

발 간 등 록 번 호

71-6410093-000004-10



Global Inspiration
세계속의 경기도

2006년도

시험 연구 보고서

경기도농업기술원

발 간 등 록 번 호

71-6410093-000004-10

2006년도 시 험 연 구 보 고 서



경기도농업기술원

머 리 말

제2의 개국 이라할 수 있는 한미 FTA가 마지막까지 진통을 겪으면서 지난 4월 2일 타결되어 농업부문에 많은 우려를 낳고 있습니다. 그러나 개방의 물결은 여기서 끝나지 않습니다. 우리나라는 2008년부터 본격적으로 한중 FTA협상에 들어갈 전망인데 중국과의 FTA는 이번 미국과의 FTA보다 우리 농업에 미치는 영향이 훨씬 클 것으로 예상하고 있습니다.

이와 같이 거센 세계화와 개방화 흐름에서 상대적으로 취약한 농업분야가 살아남기 위해서는 기술과 정책개발에 가일층 분발하여 경쟁력을 높이고 안정성, 품질, 맛 등 까다로운 기준으로 농산물을 구매하는 우리 소비자들의 눈높이에 맞게 고품질 농산물 생산과 능가경영 혁신노력을 뒷받침 할 수 있도록 우리의 역량을 배가시켜야 합니다.

이런 변화시대에 우리원에서는 경기지역농업을 지속적으로 발전시킬 수 있는 중장기 농업기술개발 계획을 수립하여 추진하고 있습니다. 지난 1년 동안 생명공학 등을 이용한 고품질 기능성 신품종 개발, 친환경 농업기술 및 쌀 수입개방 대응기술 개발, 소득작목 품질 향상 및 생력재배기술 개발 등 국내외적 농업환경 변화와 경기도가 가진 지역적 특수성을 반영할 수 있는 기술 개발에 중점을 두고 총 75과제 183세부과제 연구사업을 수행하였습니다.

그 결과 장미 등 9작물 28종의 신품종을 육성하였고, 수경재배용 펄라이트 자루 및 이를 이용한 수경재배방법 등 산업재산권 6건, 영농활용기술 49건, 농자재등록 9건, 시책건의 8건 등의 연구성과를 거두었습니다.

「2006년도 시험연구보고서」가 발간되기까지 많은 조언과 협조를 아끼지 않으신 농업산 학협동 전문위원님들께 감사드리며 어려운 여건에서도 연구사업을 성실히 수행하여 알찬 결실을 맺은 우리 연구원들의 노고도 치하 드립니다.

이 자료가 경기농업의 경쟁력 제고와 농가소득 증대를 위해 농업인과 연구자 및 농업관련 기관 단체에서 널리 활용되기를 바랍니다.

2007년 6월 일

경기도농업기술원장 기근 영호

목 차

□ 2006년도 농업기상현황	5
□ 2006년도 연구사업 주요성과	13
□ 분야별 연구사업 결과	25
I. 작물연구	[9과제]
○ G마크쌀의 품질평가 기준 설정을 위한 유통쌀의 품질특성 모니터링	29
○ 최적 재배관리 매뉴얼 개발 현장 접목연구	41
○ 벼 원적외선 건조가 쌀품질에 미치는 영향 구명	53
○ 고시히카리 도복경감기술 확립 연구	60
○ 벼 지역장려품종 선발시험	70
○ 기능성 쌀의 저장기간별 품질 특성 검정	87
○ 고기능성 신선편이 취반콩 제조 및 유통기술 개발	100
○ 풋장낭콩 단경기 출하를 위한 저장조건 구명	119
○ 고구마 적정 저장기술 확립 연구	128
II. 경영정보	[7과제]
○ 쌀 생산조직체의 의사결정지원을 위한 기술경영정보 서비스 방안	145
○ 경기쌀 명품화 재배단지 조성 및 육성 연구	161
○ RPC의 원료곡 수매·저장 및 쌀 도정관리에 의한 생산품 차별화 연구	177
○ 수입쌀 시판에 따른 소비자 유통 시장 모니터링	197
○ G마크 인증 농산물 관리 및 운영실태 조사분석	209
○ 경기지역 농업정보전략(ISP) 방안 연구	225
○ 경기지역 우수농업경영체 발굴 및 확산	256

Ⅲ. 원예연구 [13과제]

○ 딸기 신품종 지역적응 시험	275
○ Baby채소 생산 자동화시스템 개발	281
○ 기능성 baby채소 분류 및 상품화 연구	292
○ 피클용 고추 수확기 연장을 위한 여름철 재배기술 개발시험	301
○ 펄라이트 자루재배 농가실증 현지시험	317
○ 고품배지경 급액제어 기술 개발	322
○ 난방비절감을 위한 공기팩비닐 보온효과 시험	331
○ 사과품질향상을 위한 중간대목 이용시험	338
○ 배 중간대목을 이용한 고당도 중소과 생산기술개발	346
○ 포도 캠벨얼리 품종의 적정대목 선발시험	357
○ 장호원황도 착색증진을 위한 재배기술 개발	366
○ 장미 신품종 육성	378
○ 절화장미 용기재배 기술 확립시험	387

Ⅳ. 환경농업연구 [14과제]

○ 토양염류 수준별 시설채소류 생육반응 시험	397
○ 토양염류 경감을 위한 이분해성 유기물시용효과 시험	409
○ 토양수분 조절에 의한 염류피해 경감 연구	421
○ 시설토마토 질소 관비농도 구명 시험	434
○ 작물영양관리 유기자재 효과검증 시험	443
○ 고칼슘 천연액비 시용에 의한 토마토 생육 및 저장력 평가 시험	458
○ 유기상추 재배를 위한 염류집적 시설토양 관리기술 개발	468
○ 시설채소 재배 토양과 지하수의 중금속 조사	476
○ 시설채소 농산물의 농약잔류량 조사	481
○ GIS를 이용한 작물 병해 정밀 예측 모델 개발	487
○ 벼 키다리병 발생원인 및 방제법 구명	501

○ 페로몬유인 해충포획기이용 해충방제 실증시험	512
○ 오이 흰가루병 약제저항성 연구	522
○ 백신 생산용 작물의 형질전환 표지인자 선발	534

V. 버섯연구 [12과제]

○ 고온성 느타리버섯 우량계통 육성 연구(하성느타리버섯)	543
○ 느타리버섯 수집계통의 유연관계 분석 및 재배특성 구명(순정느타리)	549
○ 느타리버섯 수집계통의 유연관계 분석 및 재배특성 구명(적단느타리)	556
○ 버섯균주 활력 진단방법 개발	563
○ 버섯균주 활력 및 변이성 검정	584
○ 버섯균 오염 진단방법 개발	597
○ 균주선발 및 생리특성 연구	617
○ 적합배지개발 시험	630
○ 느타리버섯 생육온도에 따른 생육 단계별 호흡량 구명	639
○ 환기량에 따른 느타리버섯 생육특성 연구	649
○ 저장기간 및 포장방법에 따른 자실체조직의 변화	658
○ 큰느타리버섯 다듬기계 개발	666

VI. 제2농업연구 [5과제]

○ 콩 재배지 경지이용도 향상을 위한 작부체계 개선 시험	679
○ 작물생산 공간정보 활용 시스템을 이용한 콩 재배적지 설정 시험	700
○ 콩 품질유지를 위한 실용화 가능 저장기술 개발	713
○ 동아시아 울무 유전자원 특성 검정 시험	725
○ 경기인삼 D/B화를 위한 재배 실태 조사	734

VII. 선인장연구 [6과제]

○ 비모란·산취·소정 신품종 육성	749
○ 다화·방향성 선인장 및 꽃기린 신품종 육성	763

○ 팔레놉시스 신품종 육성	773
○ 측지발생에 의한 기둥선인장 분화상품 기술개발	779
○ 선인장 양액공급장치 개발	785
○ 수출선인장 생력트레이 운반장비 개발	796

VIII. 의뢰 및 직권 시험 [4과제]

○ 벼 벼물바구미 약제방제 효과 시험(1)	807
○ 벼 벼물바구미 약제방제 효과 시험(2)	810
○ 겨자채 벼룩잎벌레 약제방제 효과 시험(수원시)	813
○ 겨자채 벼룩잎벌레 약제방제 효과 시험(연천군)	816

□ 부 록 819

□ 2006년도 농업기상현황

여 백

가. 기상개요

(1) 평균기온

벼의 생육기간(4월 중순~9월 하순) 중 평년에 비해 4월 하순, 6월 중순, 7월 중·하순, 9월 상·중순은 0.1~2.0℃ 낮았으나, 그 외 기간은 0.1~3.6℃ 높게 경과하였음

(2) 최고기온

벼의 생육기간 중 평년에 비해 4월 중·하순, 7월 중·하순, 9월 중순은 0.1~1.8℃ 낮았으나, 그 외 기간은 0.1~5.2℃ 높게 경과하였음

(3) 최저기온

벼의 생육기간 중 평년에 비해 4월 중순~5월 중순, 6월 상·중순, 8월 상순, 9월은 0.1~0.9℃ 낮았으나, 그 외 기간은 비등하거나 0.1~0.3℃ 높게 경과하였음

(4) 일조시수

벼의 생육기간 중 평년에 비해 8월 상·중순, 9월 하순은 3.3~30.3 시간/순 높았으나, 그 외 기간은 1.3~30.3 시간/순 낮게 경과하였음

(5) 강수량

벼 생육기인 4월 중순~9월 하순까지 강수량은 1,194.9mm로서 평년(1,023.4mm) 보다 171.5mm 많았고, 연간 총강수량도 1,421.5mm로서 전년(1,386.8mm)보다 34.7mm 많았으며 평년 1,267.9mm보다 153.6mm 많았음

나. 절후관측

(월. 일)

구 분	초 상	초 빙	초 설	중 상	중 빙	중 설	총강수량(mm)
본 년	11. 7	11. 7	11. 6	3. 31	3. 31	3. 13	1,421.5
전 년	10. 23	11. 15	12. 3	4. 16	3. 30	3. 2	1,386.8
평 년	10. 18	10. 23	11. 15	4. 15	4. 13	3. 16	1,267.9

다. 극기상

구 분	년 도	기 간	나타난 기간 또는 일자
최대 연속 강우일수 (일)	본 년	8	'06. 7. 15 ~ 7. 22
	전 년	5	'05. 8. 8 ~ 8. 12
	평 년	14	'00. 8. 16 ~ 8. 29
최대 연속 무강우일수 (일)	본 년	33	'06. 9. 20 ~ 9. 21
	전 년	14	'05. 8. 26 ~ 9. 8
	평 년	33	'77. 1. 25 ~ 2. 26
1일 최대 강우량 (mm)	본 년	177.0	'06. 7. 16
	전 년	146.2	'05. 7. 28
	평 년	313.6	'72. 8. 10
최고 극기온 (℃)	본 년	36.6	'06. 8. 16
	전 년	36.4	'05. 8. 5
	평 년	37.7	'04. 8. 10
최저 극기온 (℃)	본 년	-14.6	'06. 2. 4
	전 년	-16.9	'05. 12. 19
	평 년	-25.0	'69. 2. 6

라. 순별 기상

구 분		1 월			2 월			3 월		
		상	중	하	상	중	하	상	중	하
평균 기온 (℃)	본 년	-3.7	1.4	-0.2	-3.8	1.1	2.2	4.6	3.7	6.4
	평 년	-2.5	-3.4	-3.6	-2.9	-0.3	0.4	2.5	4.4	6.3
	대 비	△1.2	4.8	3.4	△0.9	1.4	1.8	2.1	△0.7	0.1
최고 기온 (℃)	본 년	1.3	6.9	5.8	0.6	7.0	8.6	11.2	9.2	13.4
	평 년	2.7	1.9	1.8	2.5	5.0	5.8	8.0	10.3	12.2
	대 비	△1.4	5.0	4.0	△1.9	2.0	2.8	3.2	△1.1	1.2
최저 기온 (℃)	본 년	-8.5	-2.9	-4.8	-8.1	-3.6	-3.7	-0.8	-1.3	-0.5
	평 년	-7.0	-8.1	-8.5	-7.7	-5.0	-4.4	-2.4	-0.7	0.9
	대 비	△1.5	5.2	3.7	△0.4	1.4	0.7	1.6	△0.6	△1.4
일조 시수 (hr)	본 년	50.7	25.5	55.4	64.7	60.5	47.6	62.0	54.5	92.7
	평 년	48.5	54.1	63.5	58.6	58.9	53.3	65.1	65.1	74.4
	대 비	2.2	△28.6	△8.1	6.1	1.6	△5.7	△3.1	△10.6	18.3
강수량 (mm)	본 년	1.2	40.0	3.2	8.8	14.0	1.4	1.2	5.6	0.8
	평 년	9.6	5.7	8.2	5.2	10.8	8.0	16.6	12.3	18.2
	대 비	△8.4	34.3	△5.0	3.6	3.2	△6.6	△15.4	△6.7	△17.4
증발량 (mm)	본 년	11.6	12.6	16.1	14.8	21.0	18.9	29.1	26.8	47.8
	평 년	10.8	11.7	13.9	13.8	16.3	15.4	21.7	24.8	32.6
	대 비	0.8	0.9	2.2	1.0	4.7	3.5	7.4	2.0	15.2
습 도 (%)	본 년	60	73	67	59	66	60	65	58	49
	평 년	71	67	67	69	67	65	68	67	66
	대 비	△11	6	0	△10	△1	△5	△3	△9	△17

┆ 평년기상 : '1971 ~ '2000(30년)의 수원기상대 자료임

구 분		4 월			5 월			6 월		
		상	중	하	상	중	하	상	중	하
평균 기온 (℃)	본 년	11.0	11.3	11.8	18.6	17.6	19.5	21.5	21.5	23.6
	평 년	9.0	11.2	13.5	15.0	16.4	18.4	19.9	21.6	22.6
	대 비	2.0	0.1	△1.7	3.6	1.2	1.1	1.6	△0.1	1.0
최고 기온 (℃)	본 년	16.1	16.9	19.0	25.3	24.6	25.5	28.6	27.5	28.7
	평 년	15.3	17.6	19.9	21.2	22.1	24.3	25.5	26.9	27.3
	대 비	0.8	△0.7	△0.9	4.1	2.5	1.2	3.1	0.6	1.4
최저 기온 (℃)	본 년	6.1	6.3	6.2	12.8	11.7	14.5	16.4	16.8	20.0
	평 년	3.1	5.2	7.6	9.2	11.0	13.1	15.1	17.1	18.7
	대 비	△3.0	1.1	△1.4	3.6	0.7	1.4	1.3	△0.3	1.3
일조 시수 (hr)	본 년	34.7	43.6	70.5	71.4	68.6	61.2	68.0	64.2	40.9
	평 년	73.8	72.4	72.4	75.0	72.4	85.6	69.8	71.3	58.4
	대 비	△39.1	△28.8	△1.97	△3.6	△3.8	△24.4	△1.8	△7.1	△17.5
강수량 (mm)	본 년	37.5	24.0	3.4	65.5	0.2	51.5	40.5	80.2	48.5
	평 년	22.7	24.8	28.5	33.2	37.2	24.4	33.2	32.7	67.3
	대 비	14.8	△0.8	△25.1	32.3	△37.0	27.1	7.3	47.5	△18.8
증발량 (mm)	본 년	32.1	39.8	49.9	60.3	60.8	59.3	61.6	59.3	45.8
	평 년	35.3	38.6	41.9	44.1	44.1	53.8	47.4	50.1	45.0
	대 비	△3.2	1.2	8.0	16.2	16.7	5.5	14.2	9.2	0.8
습 도 (%)	본 년	66	57	63	62	61	69	67	71	79
	평 년	64	65	67	68	70	70	73	73	77
	대 비	2	△8	△4	△6	△9	△1	△6	△2	2

구 분		7 월			8 월			9 월		
		상	중	하	상	중	하	상	중	하
평균 기온 (℃)	본 년	24.0	23.7	24.2	28.7	27.8	26.6	21.9	20.1	20.7
	평 년	23.6	24.5	26.1	26.0	25.7	24.0	22.5	20.1	18.0
	대 비	0.4	△0.8	△1.9	2.7	2.1	2.6	△0.6	0.0	1.3
최고 기온 (℃)	본 년	28.0	27.0	28.4	35.5	33.4	31.9	28.0	25.4	27.9
	평 년	27.9	28.4	30.2	30.2	30.1	28.4	27.2	25.6	24.0
	대 비	△0.1	△1.4	△1.8	5.3	3.3	3.5	0.8	△0.2	3.9
최저 기온 (℃)	본 년	21.1	21.4	21.4	23.8	23.7	23.2	16.5	15.3	15.0
	평 년	20.2	21.3	22.8	22.4	22.0	20.4	18.6	15.4	12.5
	대 비	0.9	0.1	△0.4	1.4	1.7	2.8	△2.1	△0.1	2.5
일조 시수 (hr)	본 년	30.3	12.0	29.6	86.3	63.6	50.0	67.3	49.1	75.3
	평 년	49.1	46.6	60.7	55.8	60.4	57.5	56.7	66.7	68.8
	대 비	△18.8	△34.6	△31.1	30.5	3.2	△7.5	10.6	△17.6	6.5
강수량 (mm)	본 년	72.5	370.8	368.8	0.0	2.5	50.2	13.7	2.6	0.0
	평 년	95.9	97.7	109.2	103.3	95.7	106.8	66.6	41.5	25.4
	대 비	△23.4	273.1	259.6	△103.3	△93.2	△56.6	△52.9	△38.9	△25.4
증발량 (mm)	본 년	41.6	25.8	36.7	71.4	64.1	53.9	55.1	44.0	51.0
	평 년	40.1	39.0	49.6	44.5	44.3	41.8	36.1	37.4	34.5
	대 비	1.5	△13.2	△12.9	26.9	19.8	12.1	19.0	6.6	16.5
습 도 (%)	본 년	78	86	83	72	69	73	67	66	65
	평 년	80	82	80	80	79	80	80	76	75
	대 비	△2	4	3	△8	△10	△7	△13	△10	△10

구 분		10 월			11 월			12 월		
		상	중	하	상	중	하	상	중	하
평균 기온 (℃)	본 년	19.8	18.0	14.2	11.7	5.9	6.3	1.5	1.1	-0.1
	평 년	16.0	13.7	10.8	9.1	6.2	3.0	1.4	-0.5	-1.9
	대 비	3.8	4.3	3.4	2.6	△0.3	3.3	0.1	1.6	1.8
최고 기온 (℃)	본 년	27.4	25.2	20.7	17.1	12.5	11.1	5.7	6.7	6.7
	평 년	22.2	20.2	17.2	15.4	11.8	8.6	6.7	4.6	3.4
	대 비	5.2	5.0	3.5	1.7	0.7	2.5	△1.0	2.1	3.3
최저 기온 (℃)	본 년	14.0	12.5	8.9	5.6	0.1	2.3	-2.4	-3.8	-5.3
	평 년	10.4	8.0	5.1	3.8	1.3	-1.7	-3.3	-4.9	-6.6
	대 비	3.6	4.5	3.8	1.8	△1.2	4.0	0.9	1.1	1.3
일조 시수 (hr)	본 년	67.6	49.2	58.9	46.4	65.1	25.3	44.3	30.1	65.5
	평 년	65.1	65.3	69.5	55.8	49.2	52.8	50.3	50.8	56.4
	대 비	2.5	△16.1	△10.6	△9.4	15.9	△27.5	△6.0	△20.7	9.1
강수량 (mm)	본 년	0.0	0.0	29.5	32.4	10.2	20.2	10.8	9.8	0.0
	평 년	17.7	19.3	15.2	19.5	16.2	15.2	9.9	7.0	7.2
	대 비	△17.7	△19.3	14.3	12.9	△6.0	5.0	0.9	2.8	△7.2
증발량 (mm)	본 년	45.4	34.0	32.1	25.8	23.0	14.3	12.8	11.1	16.4
	평 년	30.6	28.4	26.2	19.5	16.6	14.6	12.8	12.3	12.6
	대 비	14.8	5.6	5.9	6.3	6.4	△0.3	0.0	△1.2	3.8
습 도 (%)	본 년	69	74	70	66	63	67	66	74	67
	평 년	76	74	73	73	73	71	71	70	70
	대 비	△7	0	△3	△7	△10	△4	△5	4	△3

□ 2006년도 연구사업 주요성과

여 백

1) 농업과학기술개발의 역량강화와 인프라 구축

지역농업의 경쟁력 향상과 농가소득 제고를 위해 신품종 개발과 현장애로기술 개발에 중점을 두어 75과제 183세부과제의 시험연구사업을 수행한 결과 장미, 선인장, 버섯 등 9작물 28종의 신품종을 육성하였고 산업재산권 출원 6건, 영농활용 49건, 농자재등록 9건 등의 연구성과를 거두었으며 농정시책으로 8건을 건의하였다. 이와같은 성과를 바탕으로 농진청 주관 전국종합평가에서 최우수 농촌진흥기관으로 선정되었고 선인장연구소 조창휘 연구사가 최우수 연구원상을 수상하는 쾌거를 이루었다. 한편, 연구사업의 효율성을 증대하기 위해 벼 약배양 육종시설 70㎡, 베이비채소 일관시스템 270㎡, 장미육종모본온실 500㎡, 유전자 전환 식물 격리재배 온실 380㎡ 등 기반시설을 설치하였고 화훼 기능성 향기 측정시스템 등 47종 53대의 최신 시험분석 장비를 도입하여 고부가가치 기술개발에 활용하고 있다.

2) 특화작목 경쟁력 강화를 위한 고부가가치 신품종 육성 보급

신품종 개발은 농산물 수입개방 확대와 수출증대를 위해 가장 중요한 연구과제로 우리 원에서는 화훼, 과수, 특용 및 식량작물 등 전략작물을 대상으로 추진하여 농업인들에게 로열티 문제를 해결할 수 있는 방안을 제시하였다. 2006년도에 개발한 장미 신품종은 3종으로 적색대형이며 화형이 우수하고 꽃대가 곧은 「포유」, 흰색과 적색의 복색대형이며 흰가루병에 강한 「왈츠」, 중형스프레이 장미인 「퍼플실버」 품종을 육성하여 국립종자관리소에 품종보호 출원하는 성과를 거두었다. 또한, 개발된 품종중 상품성이 우수한 「엘로우뷰티」 등 4품종을 생산단체를 통하여 65천주를 보급하였고 2005년도에 육성 등록한 「레드플래시」, 「핑크플래시」 등 3품종, 60천주를 화훼종묘업체에 통상실시권 계약을 체결하여 2007년에 농가에 조기 보급할 예정이다.

버섯연구소에서는 고온성 느타리버섯 「하성」과 노랑느타리버섯 「순정」 및 분홍느타리버섯 「적단」을 개발하여 품종보호출원 하였는데 고온성인 「하성」 품종은 20℃내외의 온도에서도 갓색이 진회색으로 품질이 우수하며 여름철 에너지절약형 품종으로 농가 생산비 절감에 크게 기여할 것으로 기대된다. 「순정」 품종은 갓색이 노랑색으로 기존의 느타리품종에 비해 항산화활성(66.8%)은 3.1배, 혈압강화활성(84.8%)은 1.4배 높아 기능성이 우수하였다. 「적단」 품종은 분홍색으로 고온성이며 기존 분홍느타리에 비해 식용부위가 많고 자실체의 조직이 탄력적이어서 포장작업시 갓이 부서지지 않아 상품성이 높은 새로운 소득원으로 각광을 받고 있으며 개발된 우량 신품종은 농가 조기확산을 위해 느타리 3품종, 버섯송이 2품종 4,500kg의 중균을 희망농가에 분양하였다.

선인장연구소에서는 수출시장 확대를 위하여 비모란 선인장 4품종 「레드스타」, 「엘로우쥬얼리」, 「블랙스타」, 「핑크스타」와 산취선인장 황색계 1품종 「황탑」을 육성하였고, 내수

시장에서 소비가 증가하고 있는 꽃이 아름답고 향기가 있는 로비비아 선인장 2품종 「미선」, 「화광」과 소분화형으로 개화성 및 분지성이 우수한 꽃기린 2품종 「화사랑」, 「연정」을 육성하여 농가로부터 좋은 반응을 얻고 있으며 개발된 신품종은 거점농가를 중심으로 3만주를 보급하여 품질차별화에 기여하고 있다. 한편, 난류 종묘 수입을 대체하기 위해 9년 동안 노력한 결과 호접란 2품종 「자하」, 「미로」를 우리원 최초로 개발하였다.

3) 고품질 쌀의 안정적인 생산기술 개발

소비자 기호에 알맞고 경기지역에 적합한 고품질 쌀 생산을 위하여 우량 신품종을 선발한 결과, 밥쌀용으로 쌀 품위 및 도정특성이 좋은 수원495호를 「청아」, 밥맛이 좋고 내도복 복합내병성인 계화25호를 「해찬물결」, 도복 저항성과 도정특성이 우수한 직파용 벼 수원 498호를 「청담」, 통일형 다수성이면서 가공용인 수원499호를 「다산1호」, 사료 적성이 양호하고 내도복성인 수원490호를 「녹양」으로 명명 농촌진흥청과 공동으로 신품종 등록하였다.

최근 육성된 고품질, 기능성, 찰벼 및 유색미 벼 신품종에 대해 수량, 품질특성 등을 고려하여 도내 지역별 유망품종으로 중부평야지역 16품종, 서부평야지역 14품종, 동부내륙지역에 15품종을 선정 추천하였고, 소비자 선호도가 높은 충청벼 고품질 최적생산 재배기술 매뉴얼을 제작하여 농가에 보급, 현장에서 고품질 경기 충청쌀 생산 기반을 마련하였다. 밥맛이 우수하나 쓰러짐에 약한 고시히카리 재배시 안정생산을 위해 출수전 30일 헥사코나졸(안빌)입제 3kg/10a 처리시 간장이 8~9cm이상 단축되어 도복이 경감되는 기술을 개발하였으며 최근 보급이 증가하고 있는 벼 원적외선건조기 이용 벼 건조시 적정 건조온도는 50℃이하임을 구명하였다.

또한 지난 3년간('04~'06년) 시중유통 브랜드미에 대한 품질분석 결과를 종합하여 경기 G마크 인증쌀 품질평가 기준을 완전미율 95%이상, 단백질함량 6.5%이하, 품종혼입율 5%이하로 설정하여 “G마크 인증쌀 품질기준안”을 경기도청 농정국에 시책건의하였고 '07년부터 적용하여 경기 G마크쌀의 품질향상과 소비자 신뢰제고에 기여할 전망이다.

4) 경기 발작물 저장기술 개발

경기지역 고구마 주 재배품종의 장기저장조건을 구명한 결과 신2호는 습식조건에서 이듬해 5월까지, 신건미는 건식조건에서 4월까지 90% 이상의 상품율을 유지하였으며, 농가 소득은 수확즉시 판매보다 5월 출하시 신2호에서 549,131원/톤, 신건미에서 512,956원/톤으로 가장 높았다. 검정콩의 소비저해요소인 불림작업의 불편성과 취반시 설정성을 해소하여 소비를 촉진하고자 불림, 소독 및 저장유통조건을 연구한 결과 20℃ 물에서 3시간 수침 후 전해수에 1시간 수침하여 불렸을 경우 설정성을 해소할 수 있었고, PP+나일론필름

으로 포장하였을 경우 8℃에서 5일까지는 미생물 안정성이 확보되는 결과를 얻어 이를 기술이전 하였다. 또한, 풋강낭콩 수확기에 출하물량 과다로 농가수취가격이 낮아지는 문제 점을 해결하고자 저장기간을 구명한 결과 헛풋강낭콩 저장기간은 8℃에서 7일 전후였으며, 풋 종실 강낭콩의 저장기간은 -40℃에서 1일간 급냉한 후 -20℃에서 60일간 저장이 가능 하여 이 결과를 농가에 보급하였다.

5) 원예작물 품질 고급화와 생력화 기술개발

최근 고급채소와 웰빙채소에 대한 소비자 요구도 증가로 베이비채소 시장 규모는 3,500M/T(2010년 300억원 예상)에 이르고 있으며 이에 따라 2004년부터 베이비채소에 대한 재배기술, 기능성 성분강화 연구를 추진하여 왔다. 2006년도에는 베이비채소 32종에 대해 칼륨, 칼슘, 철분, 셀레늄, 폴리페놀, 비타민C 등 주요 기능성분 함유량을 분석하고 고 함유 순위별로 명기하여 농가에서 성분표기 자료로 활용할 수 있도록 현장애로를 해결해 주었다. 또한, 베이비채소 재배시 파종량과 파종노력이 많이 드는 단점을 보완하기 위해, 기존 벼 재배농가에서 사용하고 있는 법씨 일관자동 파종기를 활용한 베이비채소 파종 자동화기술과 수확노력절감을 위한 자동수확기를 개발하여 실용신안을 출원할 계획이며 2007년도 농가시험사업(10a, 1개소)을 통해 확대 보급할 예정이다. 법씨 일관자동 파종기의 사용방법은 파종호퍼의 법씨량 조절 레버로 버미큘라이트를 분당 3L를 배출할 수 있도록 조정한 다음, 육묘상자당 버미큘라이트 3L에 채소종자를 혼입하여 파종하는 것으로 파종기를 이용할 경우 파종노력을 90% 절감하는 효과를 얻을 수 있다.

우리도의 시설원예난방면적(1,882ha)은 전체 시설면적의 26%를 차지하고 있고 이중 광열동력비의 비중은 약 30%에 달하고 있다. 최근, 국제 원유가격이 배럴당 60\$대 이상까지 상승하여 시설채소 재배농가의 경영비 부담이 가중되고 있어 난방비를 경감시키기 위해 보온비닐 공기팩 커튼을 이용하여 연료비를 상추 재배시 32%, 토마토 재배시 34% 까지 절감시키는 기술을 개발하였다.

경기지역 딸기 재배면적은 약 116ha이고 이중 95% 이상을 일본품종이 차지하고 있어 농가의 로열티부담이 가중되고 있는데 외국품종에 비하여 수량, 품질, 내병성, 소비자 기호도 등이 우수한 매향과 설향을 선발하였다.

고추피클(간장절임포함)은 한해 시장규모가 200억원 이상으로 추정되고 있는 소비증가 채소로, 가공업체와 계약재배를 통해 10a당 350만원 이상의 높은 소득을 올릴 수 있다. 따라서 고추피클 상품의 적정염장농도와 기간 등을 규명하였고, 여름철 고온기 수량증수를 위해 전정기술과 전정 후 NK 시비량을 구명하였으며 고추피클의 안정적인 생산을 위하여 시설 및 기술지원을 시책에 반영하였다.

한편, 미국, 대만으로 수출되고 있는 황금배의 중소과 생산을 위하여 우리원에서 보유하

고 있는 왜성대목 KG2를 대목과 품종사이에 이중 접목한 결과 당도는 12.9°Bx로 일반 과실과 차이가 없고, 과중은 351g에서 331g으로 작아졌으며, 수량은 10a당 1,624kg에서 2,029kg으로 25%가 증가하는 효과가 있었다. 또한, 최근 수출농산물으로 인가가 있는 장호원 황도의 품질향상을 위해 수확 30일전인 착색기에 수관하부에 다공질필름을 피복하면 착색도는 6.7에서 7.5로 12%가 증가되었고 안토시아닌 함량은 84.2 μ g/g으로 3배 증가되었으며, 숙기는 5일이 단축되어 조기출하가 가능하였다.

6) 지속가능한 친환경 농업기술 개발

우리도는 도시화의 진전과 상수원 보호구역 등으로 친환경 농업에 대한 기술수요가 많은 지역으로서 지역특성에 맞는 기술개발이 필요하다. 이를 위해 유기농업 실천농가에서 많이 사용하고 있는 액비자재 13종에 대한 양분공급능력을 분석하여 액비제조시 토양특성과 재배작물에 맞게 양분 필요량에 따라 액비재료 선택을 과학적으로 할 수 있도록 하였다. 액비 원료는 한국유기농업협회에서 추천한 재료로서, 죽초액, 이탄, 소성패화석, 게껍질, 옥분말, 껏묵, 어분, 골분, 골회, 오징어분말, 콩분말, 풍화맥반석, 장식분 등이며, 이중 껏묵, 어분, 골분, 오징어분말 등은 질소, 인산, 칼리 등의 함량이 높고, 소성패화석, 게껍질, 옥분말 등은 칼슘함량이 높은 것으로 분석되었다.

그리고, 염류집적 시설재배지에서 염채류 유기재배를 위한 토양개량 방법은 상추를 시험작물로 하여 시험한 결과, 심경(토심 50~60cm)은 토양경도 경감 18% 및 과잉양분 희석효과(인산, 칼리)가 있었고, 제오라이트 2Mg/10a 시용으로 토양 양이온치환용량이 5~11% 증가하여 토양 완충력을 크게 하였으며, 대두박 토양검정시비에 의해 적정 양분공급이 이루어져 상추 수량 34~41% 증대되는 효과가 나타나 10a당 2,164천원(2작 기준)의 소득 증대 효과가 있었다.

또한 시설재배지 토양의 가장 큰 문제인 염류집적현상을 해결하기 위하여 염류집적의 주요인을 구명하였다. 염류농도에 큰 영향을 주는 질소성분을 서울대학교 노희명 교수팀과 공동으로 중질소(15N) 표지시험을 통해 추적 조사한 결과, 퇴비를 시용한 경우 요소비료 대비 작물재배후 질소 토양잔류율이 1작기후 86.2, 2작기후 52.9%로서 요소비료 대비 질소 토양집적 각각 9.4, 5.5배 많아 퇴비가 염류집적의 주요인임을 밝혀냈고, 요소비료 토양검정시비량과 가축분퇴비(질소 2.7%) 2Mg/10a를 시용한 포장시험 결과에서도 가축분퇴비의 질소 시비효율이 요소비료의 11.6~14.1%로서 7.1~8.6배 낮은 것으로 나타나 가축분 퇴비 시용시 적량시비가 염류집적 방지에 매우 중요한 것임을 밝혀 냈다.

염류성분이 많이 집적된 시설재배지 토양개량 방법으로 당밀 100kg 10a⁻¹, 제오라이트 2Mg 10a⁻¹, 팽화왕겨 0.5Mg 10a⁻¹의 혼합시용 효과를 구명하였다. 상기 자재들을 중합처리하면 무처리 대비 토양미생물수 2.0~4.5배, 토양유기물 함량 11~15%, CEC(양분보존능)

가 34~40% 증가하여 토양염농도가 20~33% 경감됨으로서 시금치 수량이 21% 증대되는 효과를 보여 10a당 1,200천원(2작 기준)의 소득 증대 효과가 있었다.

도내 주요 시설채소인 시설상추와 쪽갓, 열무, 시금치, 얼갈이배추 등에 대하여 토양 염농도별 예상수량을 구명하고, 정상생육을 위한 토양 염농도 한계기준을 설정하여, 농업인이 경작할 토양의 염농도에 따라 적합한 작물을 선택할 수 있도록 하였다. 시설재배토양 염농도에 따른 채소 작목선택을 위한 수량성 판단기준으로서 시설채소 작물별 수량은 20% 감소되는 토양염농도(dS/m)를 산정한 결과, 열무 4.8 > 얼갈이배추 3.4 > 시금치 3.0 > 상추 2.9 > 쪽갓 2.7 순으로 나타났다.

가축분뇨 친환경 순환체계를 구축하기 위한 연구의 일환으로 양평군을 대상으로 읍면별 양분수지 평가를 실시한 결과, 성분함량을 기준한 질소 양분수지는 농경지소요량에 비해 화학비료 사용량 103%, 가축분뇨에 의한 발생량 329%, 화학비료와 가축분뇨에 의한 총 공급량 433%로 총 4.3배 이상의 과잉 양분이 생산되고 있고, 인산 양분수지는 농경지소요량에 비해 화학비료 사용량 73%, 가축분뇨에 의한 발생량 384%, 화학비료와 가축분뇨에 의한 총 공급량 457%로 총 4.6배 이상의 과잉 양분이 생산되어 적절한 관리가 시급한 것으로 나타났다.

또한, 일반농경지 토양변동조사, 농업용수 수질조사, 지역별 주요 작물재배지 토양검정, 친환경농업조성지구 농업용수 수질조사 등을 추진하여, 농경지 토양 및 농업용수 1만3천여점을 정밀검정하고 도내 농업환경 변동상황을 파악하여 친환경농업 정책지원과 GIS 농경지 토양관리 자료로 제공하였으며, 농가에 시비처방서를 발급함으로써 과학적인 친환경 시비관리를 지원하였다.

시설채소 재배토양과 지하수의 중금속 조사와 G마크 시설채소 단지 11개소 등 농산물의 농약잔류량을 조사하여 안전농산물 생산을 위한 멘토링과 자료축적 등으로 활용하였고, 토마토와 상추 GAP 재배농가에 대해 잔류농약 모니터링을 하여 안전한 농약사용 관리모델 개발을 위한 연구를 수행하였다.

7) 주요작물 병해충 방제기술 개발

지리정보시스템(GIS)을 이용 경기지역의 마을별 농업기상은 물론 벼 병해를 정밀예측할 수 있는 시스템을 구축하여 농업기술원 홈페이지(nongupepi. gyeonggi.go.kr)를 통해 제공하고 있는데 이 시스템을 이용하면 농업인과 시군 농업기술센터 담당자들이 직접 해당지역을 검색하여 병 위험도를 확인 후 적기에 방제함으로써 농약 사용횟수를 절감할 수 있을 것으로 기대된다. 또한 전국 농업기술센터 예찰소에서 벼멸구, 벼물바구미 등 벼에 발생하는 해충 예찰 방법으로 널리 이용하는 유아등을 해충의 채집량과 예찰효율을 높일 수 있는 강제 흡충식 유아등으로 개선하기 위해 농촌진흥청에 시책 건의하였으며 2007년

도에 교체 할 예정이다.

최근에 발생이 심한 벼 키다리병의 발생생태를 조사한 결과 종자 파종 밀도를 줄이고 종자소독을 철저히 하며 친환경 방제법으로 60℃에 5분간 온탕침적 하는 것이 방제에 효과적이었으며 배에서는 붉은별무늬병의 동포자퇴 발생을 추정하여 방제 효과가 가장 높은 시기를 사전에 예측하여 방제횟수를 절감할 수 있는 기술을 개발하여 보급하였다.

시설토마토 재배시 아인산염(1000ppm)을 이용하여 토마토 잎곰팡이병, 흰가루병, 역병 등을 동시에 방제할 수 있는 기술을 개발하여 무농약 재배가 가능 하게 되었으며, 최근 문제가 되고 있는 토마토 나방류의 친환경 방제를 위하여 포획기에 페로몬을 설치하여 원하는 해충만 선택적으로 포획할 수 있는 새로운 포획기를 개발하여 특허등록 하고 농가에 조기 보급될 수 있도록 농정국에 시책건의 하였다. 경기도 안양지역에서 토마토와 고추에 발생하여 많은 피해를 주고 있는 토스포바이러스 방제시험에서 시설내 토양소독과 정식전 살충제 처리로 매개충인 총채벌레의 바이러스 전염이 억제되었고, 오이 흰가루병 병원균 대부분이 최근 개발된 스트로빌루린 농약에 저항성을 나타내, 약제 계통간 교호 살포와 친환경 자재의 대체 살포로 농약 사용량을 줄이도록 영농활용 하였다. 친환경농업에서 가장 각광받고 있는 천적 연구분야 에서는 가루진디벌과 꼬마납생이무당벌레가 채소류 진딧물 방제에 활용도가 높을 것으로 기대되어 앞으로 실용화 연구를 계속 추진할 예정이다.

8) 고부가가치 농업생명공학기술개발

특이한 화색을 가진 국화 품종을 개발하기 위하여 화색에 관여하는 CHS유전자와 F3'5'H유전자 운반체를 제작하여 국화에 형질전환 시킨 결과 CHS유전자가 삽입된 형질전환체는 베스비오 등 3품종에서 104개체, F3'5'H유전자가 삽입된 형질전환체는 스프레이 계통 4품종에서 117개체, 스탠다드계통 2품종에서 3개체를 얻어 각각 0.9%, 0.4%의 형질전환율을 나타내는 성과를 거두었다.

벌레저항성 국화 품종을 개발하기 위하여 살충성(Bt)유전자를 이용하여 두 가지 운반체를 제작한 후 국화 품종에 형질전환 시켰다. 얻어진 형질전환체를 분자생물학적(PCR)으로 검정한 결과 pMJ-BT 운반체에 의한 형질전환체는 수방력 등 9품종에서 132개체를, pGR-BT 운반체에 의한 형질전환체는 샤론 등 9품종에서 173개체를 확보하였다. 형질전환체에 담배거세미나방을 접종한 결과 pMJ-BT 운반체로 형질전환된 베스비오 등 3품종 17개체, pGR-BT 운반체로 형질전환된 샤론 등 7품종 17개체의 살충력을 갖는 식물체를 선발하였다. 살충성을 가진 형질전환체는 벌레에 대한 실증시험과 안전성 평가를 통하여 실용화 할 예정이다.

바이러스에 강한 나리 품종을 개발하기 위하여 피해가 큰 나리잠재바이러스(LSV)와 오이모자이크바이러스(CMV)에 대한 저항성유전자 운반체를 제작한 후 형질전환 시켰다. 3

차에 걸쳐서 지표인자 선발을 한 결과 LSV 저항성 형질전환체는 카사블랑카 등 4품종 19개체와 CMV 저항성 형질전환체는 바바리스코 등 6품종 78개체를 얻어 성공 가능성을 높였다.

장미 형질전환의 기초단계로 체세포 배 형성 캘러스를 유도코자 레드산드라 등 4품종의 잎, 마디, 뿌리를 치상한 결과 K99-62-1 계통의 뿌리를 제외하고 모든 품종에서 캘루스가 형성되는 결과를 얻었고 가축에 대한 백신생산용 작물을 개발하기 위해 콩과 사료작물인 버즈풋트레포일에서 캘루스 유도 및 증식배지인 2N6배지와 지표인자인 가나마이신 80mg L-1, 하이그로마이신 10mg L-1, 포스포노트리신 1.0mg L-1을 선발하였다.

9) 농산물의 기능성물질을 이용한 생물농약 개발

안전농산물에 대한 소비자 요구증대에 따른 농약의 오남용 문제를 해결하기 위하여 천연물을 이용한 생물농약을 개발하고자 소나무 잎 등 50여종의 식물추출물을 대상으로 살충효과가 높은 식물들을 선발한 결과 1차 실내검정에서는 자귀나무, 나팔꽃 등 4종 추출물이 점박이용애에 80%이상 살충효과가 있었고 쇠비름, 자귀나무 등 4종 추출물이 진딧물에 70%이상 방제효과가 있는 것으로 나타났다.

2005년에 선발한 범고비 추출물은 고추재배시 목화진딧물에 대해 62% 방제효과가 있었고 2회 살포할 경우 방제효과가 91%로 높아져 화학농약과 비슷한 효과를 얻어 이 추출물 제제를 특허출원 중에 있다.

10) 지역 특화작목기술 개발

10-1) 버섯연구소

버섯연구소에서는 버섯 신품종 육성, 새로운 버섯의 재배법 개발, 생산비 절감 및 생산성 향상기술 개발, 버섯재배 생력·기계화 연구, 버섯 부가가치향상 기술연구 등 국내 버섯연구의 중심역할을 수행하고 있다.

유용미생물 3종을 함유한 분말제를 개발한 결과 액체 유용미생물에 비해 보관 및 활용성이 향상되었고, 유류비절감 및 살균기간 단축 등의 생산비 절감으로 농가소득에 기여할 것으로 기대된다. 새로운 농가소득원 개발을 위하여 잎새버섯의 우량균주인 참잎새를 선발, 생산판매신고 하였으며 잎새버섯 재배에 적합한 참나무톱밥, 참나무칩, 건비지, 밀기울을 55:25:12:8의 부피비로 혼합한 배지를 개발하여 재배일수가 13일 단축, 수량이 338g/봉지로 기존배지보다 2.3배 많아지는 결과를 얻었다.

또한 지시약을 이용한 버섯균주활력 및 오염검정기술을 확립함으로써 종균의 활력정도와 오염여부를 육안으로 쉽고 빠르게 확인할 수 있게 되어 안정적인 종균보급기반을 확립

하였으며 큰느타리버섯 다듬기계를 개발 실용화하여 작업효율이 5배 향상되는 효과를 얻었다.

10-2) 제2농업연구소

제2농업연구소에서는 경기북부지역의 안정적인 농가소득 증대와 새로운 소득작목 개발을 위하여 콩과 울무 기계화적성 품종 개발, 발작물 특화를 위한 콩 생산단지화 및 경기인삼 브랜드화를 위한 안전성 향상 기술을 연구하였다.

경기지역에 적합한 고품질 기계화재배 적응형 콩 품종을 개발코자 교배, 특성검정을 거친 결과 병에 강하고 도복에 강하며 기계수확에 적합한 1,973개체, 230계통을 선발하였고 이후 우량계통 생산력 검정을 통하여 11계통을 선발하였다. 농촌진흥청과 공동으로 수행한 콩 우량계통 지역적응시험에서는 경기지역 적응성이 우수한 수원230호(두부 및 장류용)를 「대망2호」로, 단경종·대립이며 상품성이 우수한 밀양145호(팥콩용)를 「단미2호」로 명명하여 품종등록 하였다.

경기지역 콩 생산단지화를 위해서는 토지이용도와 소득을 극대화 할 수 있는 보리+콩 조합 등 우수 작부조합을 개발하여 콩 단작(608천원/10a)에 비하여 30% 소득을 향상시키는 결과를 얻었으며 작물특성은 물론 기상, 토양 등 환경요인을 공간정보화하여 파주, 연천, 포천지역의 콩 재배적지 및 수량성을 재배전에 예측할 수 있는 프로그램(MAPSOY 3.0)을 개발하여 등록하였다. 연중 균일한 품질의 콩을 공급하기 위한 실용적 콩 저장 방법은 15℃ 저온저장이 가장 효과적이었으며 상온저장시 샌드위치판넬창고에서는 저장 후 9개월간, 블록벽돌창고에서는 10개월간 품질이 유지되었다. 또한 최근 문제 병해인 콩점무늬병의 효과적 방제를 위하여 전국에서 균주를 수집하여 생태형을 분류하였고, 우수 방제약제(지오판·리프졸수화제 1,000배액) 및 방제적기를 구명함은 물론 내병성품종으로 검정콩4호, 장원콩, 신팔달2호를 선발하였다.

경기도는 전국 홍삼 재배면적의 41.9%를 차지하고 있는 최대 주산지역으로 고품질 인삼 생산을 위한 친환경적인 병해방제법 확립이 요구되고 있다. GAP 재배법 확립을 위해 인삼 모밭과 본포에서 발생하는 주요 병해충의 종류와 발생시기를 구명하였고, 이를 근거로 적기방제와 예방위주 방제체계를 수립하여 연간 평균 방제횟수를 15회에서 9회로 줄이는 기술을 개발하였다.

울무에서는 키가 작고 숙기가 빠른 품종육성을 목표로 주요 양질특성을 검정하여 기계수확에 적합한 623개체를 선발하였으며, 한국·일본·중국 울무 유전자원 94품종의 주요 특성을 구명하여 육종모본으로의 활용 가능성을 검토하였다.

10-3) 선인장연구소

수출선인장 생력트레이 재배시 포장에서의 힘든 식재작업을 회피하기 위해 수출선인장 접목묘가 식재된 다수의 생력트레이를 효율적으로 운반할 수 있는 경량의 전용 운반장비를 개발하였다. 개발된 운반장비를 이용하여 작업할 경우 정식 및 운반노력은 120.7시간/10a로 관행 생력트레이 이용 포장식재 방식(128.9시간/10a)에 비해서는 6.4%, 생력트레이 식재 후 인력운반 방법(127.8시간/10a)에 비해서는 5.6%의 노력절감이 가능하였으며, 약성노동 회피와 작업환경 개선의 효과가 있었다. 운반장비는 알루미늄 재질로 제작하여 총중량이 13.66kg으로 가볍고 620×924×670mm의 적재대가 4단으로 되어있어 생력트레이 11판(1,078주)을 한번에 운반할 수 있다.

또한, 선인장 양액재배기술은 상토조제, 상토교체 및 관수노력 등이 절감되고 생육과 품질이 우수하나 베드시설이 미비한 농가에는 적용할 수 없어 수출선인장 간이 양액재배가 가능한 균일 양액살포기를 개발하였다. 균일 양액살포기를 이용하여 3일에 1회 양액을 공급하여 수출선인장 비모란을 재배하면 관행재배에 비해 80%의 상토조제, 상토교체 및 관수노력을 절감할 수 있었으며, 관행재배보다 우수한 생육을 보였다.

수출 및 내수시장 확대를 위해 개발한 선인장 신상품 「미니캐터스」는 포장 용이성을 증진하고, 습기제거를 위한 통기구와 스탠드 디스플레이 기능을 갖도록 디자인을 보완하여 디자인 출원하였는데 선인장·다육식물 화분 2개를 PVC 패키지(150×180mm)로 포장한 이 팬시상품은 백화점, 팬시용품점, 대형마켓 등에서 대량 유통이 가능하며 관상가치가 높은 특성을 가지고 있다.

11) 농업경영개선 및 정보화 연구

경기쌀의 명품화를 위한 농업경영체 육성 및 마케팅 전략 연구를 수행한 결과 고품질 쌀 생산을 위한 목표시장 맞춤형 원료곡 재배단지 조성 모델을 개발하였고, 경기쌀 마케팅 전략 4P(가격, 유통경로, 상품, 프로모션)와 G마크쌀 판매촉진 및 온라인 마케팅을 위한 인터넷쇼핑몰 『옥션』과의 판매협약 체결을 시책건의 하였다. 또한 도내 벼 재배농가의 정보이용실태와 정보요구도 조사 등을 통한 벼 재배경영체의 의사결정지원 기술경영정보 서비스방안을 연구하여 벼 종합정보홈페이지 구축을 농촌진흥청에 시책건의 하였고 경기도 농특산물 G마크 인증제도 활성화를 위해 인증농가의 조사·추천시 생산자 연합회인 G마크 연합회를 포함하도록 인증 제도의 개선을 건의하였다.

도내에서 재배되는 주요 농축산물 33작목, 39작형, 657농가의 경영비와 소득, 노동투하량을 조사·분석한 농산물 소득자료를 제공하여 시험연구 및 기술보급사업, 농업정책 기초자료로 제공하는 한편, 농촌어메니티 자원을 활용한 우수농업경영체 25개소(경기 14, 경남 3, 강원 3, 전남 3, 전북 1, 충북 1)의 성공사례 분석하여 주요 성공요인과 경영 유형을

분류하고 핵심 경영 모델을 제시하였다.

또한, 농업기술경영정보 서비스의 효율적인 제공과 농업인의 손쉬운 이용을 위해 지역 농업정보시스템을 재구축 하면서 농업인과의 긴밀한 네트워크 구축을 위해 단문전송(SMS)와 전자우편을 연계시키고 2,740여명의 DB정보를 구축하였다. 그리고 경기지역 농업정보 활성화를 위한 2011년까지의 중단기 정보화전략(ISP)을 수립하고 농업정보시스템 개선모형과제 7개분야 20세부과제를 발굴하여 시군농업기술센터에서 활용할 수 있도록 제시하였다.

□ 분야별 연구사업 결과

여 백

I . 작 물 연 구

여 백

사업구분 : 기관고유(기관프로젝트)		Code 구분 : LS0201	벼(전반기)
연구과제 및 세부과제명		연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
경기쌀의 세계 명품화를 위한 품질 향상 연구		'04~'08	경기도원 작물연구과 김희동(229-5760)
G마크쌀의 품질평가 기준 설정을 위한 유통쌀의 품질특성 모니터링		'04~'06	경기도원 작물연구과 한상욱(229-5764)
색인용어	경기쌀, 브랜드쌀, 품질		

ABSTRACT

This study was carried out to get quality status of Gyeonggi rice currently on the market to establish the quality standard of 'G' mark rice. Commercial brand rices produced in Gyeonggi province were collected 4 times(Feb., April, June, August) a year from 2004 to 2006 and quality analysis was conducted mainly on head rice ratio, protein content, water content, whiteness and palatability(Toyo taste value).

Among quality characteristics, the highest year to year variation indicated by coefficient of variation(CV) was found at palatability(9.1%), followed by head rice ratio(7.3%) and the lowest variation at whiteness with 1.4%. Palatability and head rice ratio were notably lower in 2004 compared with those of 2005 and 2006, and showed higher variation.

Yearly variation of head rice ratio, protein content and palatability was higher than variations among brands, indicating that weather conditions was an important factor for those characteristics.

Average head rice percent of 'G' mark rice was 94.0% in 2005 and 94.2% in 2006, which was 1.3 to 1.5% higher than other Gyeonggi brand rices. Whereas, 'G' mark rice showed 5.7~6.2% in protein content, 37.5~37.8 in whiteness, and 69.3~72.8 in Toyo taste value during two year of quality analysis and those values did not differ from the other Gyeonggi brand rices

Considering quality status of present 'G' mark rice and other Gyeonggi brand rices during last 3 years, the proper quality standard of 'G' mark rice would be above 95% of head rice and below 6.5% of protein content to secure uniform and standardized quality products by reducing variation in order to survive in the highly competitive rice market.

Key words : Rice quality, Head rice, Palatability

1. 연구목표

국민 식생활 수준의 향상과 농산물 수입개방으로 수입쌀 시판에 따른 고품질쌀 요구도는 증대되고 있는 반면, 1인당 쌀 소비량 감소(2006년 78.8kg) 및 WTO, FTA 등 농산물 개방의 국제적 환경 변화는 국내 쌀 산업의 위기를 한층 가속화하고 있다. 이를 극복하기 위해서는 국제 경쟁력을 갖춘 고품질 쌀을 생산하는 것이 가장 시급한 과제로 인식되고 있으나, 국내 쌀 브랜드 수는 2005년 총 1,232개로(농진청, 2005) 이중 경기도내 쌀 브랜드 만도 167개로 전체 브랜드수의 14%를 차지하고 있으며 브랜드간 경쟁이 치열하고, 일반 브랜드는 소비자들에 대한 인지도가 낮아 브랜드로서의 가치를 인정받지 못하고 있다. 또한 브랜드에 걸맞는 품질관리가 제대로 이루어지지 않아 소비자들의 신뢰를 얻지 못하고 있어 브랜드 쌀의 품질평가 및 지속적인 모니터링이 필요한 실정이다.

최근 쌀의 품질평가는 쌀의 외관에 가장 큰 영향을 미치는 완전미율과 밥맛에 영향이 크다고 알려진 단백질 함량에 그 초점이 맞추어지고 있다(손 등, 2002). 완전미에 대한 소비자 지불가치 평가에서 일반 쌀보다 1.13~1.55배 비싸더라도 구입 의사가 있는 것으로 보고 되었고(오 등, 2003), 소비자 선호도는 쌀알의 모양이 중요한 구매조건으로 평가 되었다(농촌진흥청, 2003). 국내 시중유통 브랜드쌀의 완전미율은 쌀시장 개방과 더불어 소비자의 관심 및 생산자, 가공업자, 정부의 노력으로 평균 완전미율이 2001년 57.4%에서 2003년 82.1%, 2005년 86.8%로 상승하고 있는 것으로 나타났다(정 등, 2005). 정 등(2005)은 불완전미 중 유백미와 심복백미는 단백질 함량이 높고, 완전미에 1%만 함유되어도 기계적 식미치가 완전미 대비 약 5% 감소되고, 5% 함유되었을 경우에는 12~20%가 감소된다고 보고 하였다.

쌀에 대한 소비자들의 요구도가 고급화, 다양화 되어 가고 있는 현 시점에서 많은 경쟁 브랜드간의 차별화를 이루기 위해서는 객관적인 품질평가를 통해 균일성을 확보하고 등급화된 쌀을 상품화 할 수 있도록 경쟁 생산체계를 갖추는 것이 필요하다(손 등, 2002). 경기도에서는 일정한 시설과 품질관리 능력을 가진 생산자에 대하여 경기도지사가 인증하는 품질인증 「G마크」를 부여하는 제도를 2000년부터 시행하여 왔으나 「G마크」쌀에 대한 실질적인 품질기준이 설정되어 있지 않고 품질관리 미흡으로 일반 브랜드와의 차별화가 되지 않아 「G마크」인증쌀에 대한 소비자 인지도가 미흡한 실정에 있다. 따라서 본 연구는 시중유통 주요 경기 브랜드 쌀과 G마크 인증쌀의 주요 품질특성을 조사하여 「G마크」쌀의 품질심사 기준을 설정하고 고품질 쌀 생산과 브랜드 관리를 위한 기초자료로 활용코자 시험을 수행하였다.

2. 재료 및 방법

경기도에서 생산 시중유통 브랜드쌀의 품질특성을 조사하기 위하여 2004년부터 2006년까지 4회로 2, 4, 6, 8월에 브랜드쌀을 수집하였다. 2004년에는 35종, 2005년과 2006년은 경기도지사인증 「G마크」쌀을 2005년 12종, 2006년 13종을 포함하여 각각 68종, 69종을 대상으로 품질분석을 실시하였다.

품질분석 항목으로는 쌀의 외관상 품위인 완전미율, 백도를 측정하였고, 이화학적 특성으로는 단백질함량, 수분함량, 기계적 식미치 등을 측정하였다. 품질분석 방법으로 쌀의 외관 품위는 Cervitec1625 Grain Inspector(Foss, Sweden)를 이용하였고, 수분함량은 단립수분측정기(PQ-510, Kett, Japan), 백도는 C-300(Kett, Japan), 쌀의 단백질 함량은 Infratec1241 Grain Analyzer(Foss, Sweden)를 이용하였다. 기계적 식미치는 쌀을 일정한 조건에서 호화시켜 밥알 표면의 보수막 특성을 근적외선으로 측정하여 밥맛을 간접 측정하는 Toyo사의 미도메타(MA-30A)를 이용하였는데 백미 33g의 시료를 3반복 채취하여 80℃의 더운물에 10분간 취반한 후 식미치를 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 경기 브랜드쌀의 연차간 품질특성 변이

완전미는 “정상적인 쌀의 3/4이상의 형태를 가지고 있고 싸라기, 착색립, 피해립, 불완전 등숙립을 제거한 쌀”로(작물시험장, 2003) 경기 브랜드쌀의 연도별 품질특성 분석결과, 표 1에서와 같이 완전미율은 2004년 $81.6 \pm 5.1\%$ 에서 2005년 $92.7 \pm 2.1\%$, 2006년 $93.1 \pm 2.9\%$ 로 크게 높아졌다. 여기서 2004년(2003년산)의 완전미율이 2005년과 2006년에 비해 크게 낮았고 타도의 브랜드쌀 평가에서도 같은 경향으로 보고 되었는데(원 등, 2006), 이러한 이유는 2004년도에 조사된 2003년산 쌀의 경우 벼 생육기간 중 강우일수가 많고 일조시간이 짧은 등의 기상여건이 좋지 않아 2004년산과 2005년산에 비해 10a당 쌀 수량이 전국적으로 10~12% 감소되었고 등숙이 불량하여 충실히 여물지 못한 낱알의 비율이 높았기 때문인 것으로 생각되었다(이 등, 2005).

단백질함량은 연차간 변이가 6.7%로 브랜드간 변이 2.3~4.7%에 비해 2배정도 높았는데 쌀의 단백질 함량은 등숙기 기상에 의해 영향을 많이 받는 형질로 기상이 좋지 않았던 2004년(2003년산)에는 평균 6.6%로 2005년과 2006년에 비하여 다소 높았는데 이러한 결과는 2004년과 2005년에 양호하였던 등숙기 기상환경과 더불어 고품질 쌀 생산을 위해 경기도 벼 재배농가를 대상으로 질소비료 줄여주기 정책을 지속적으로 추진해 온 결과로 생각된다. 원 등(2005)은 단백질함량에 영향을 주는 주요 기상요인으로 등숙 평균기온, 등숙 일조시수, 출수 후 수확기까지의 적산 평균온도를 들었고, 최적 등숙평균 기온은 20.8~

21.0℃, 적산 평균온도는 1,167~1,173℃로 추정하였다. 단백질 함량이 높은 쌀은 경도가 높고, 점도가 낮은 밥이 되어 식미가 낮아지게 된다고 하였다(손 등, 2002).

표 1. 경기 브랜드쌀의 품질특성

년도	구분	완전미율 (%)	단백질함량 (%) ¹	백도	수분함량 (%)	식미치
2004	브랜드 평균	81.6±5.1	6.6±0.3	38.6±1.5	14.7±0.6	61.0±3.4
	CV(%)	6.2	3.9	3.9	3.8	5.6
2005	평균	92.7±2.1	5.8±0.3	37.6±1.7	14.9±0.3	72.8±2.7
	CV(%)	2.3	4.7	4.5	2.2	3.6
2006	브랜드 평균	93.1±2.9	6.1±0.1	37.7±1.3	14.3±0.4	70.1±2.4
	CV(%)	3.1	2.3	3.5	2.8	3.5
전체	연 평균	89.2±6.5	6.2±0.4	38.0±0.5	14.6±0.3	68.0±6.2
	CV(%)	7.3	6.7	1.4	2.2	9.1

¹쌀 수분함량 15%에서의 함량임

쌀 백도는 브랜드간 변이가 3.5~4.5%로 년차간 변이 1.4%에 비해 2~3배 높게 나타났으며 이는 브랜드생산 가공센터(RPC)에서의 도정 정도나 품종 등의 차이가 주요 원인일 것으로 생각되었다. 브랜드쌀의 수분함량은 연도별로 14.3±0.4%~14.9±0.3%로 나타나 밥맛이 가장 잘 나타날 수 있는 수분함량인 15.5% 수준보다는 다소 과건되어 수확후 건조관리가 개선되어야 할 것으로 여겨진다.

밥맛을 간접적으로 평가하는 기계적 식미치는 기상이 불량하여 완전미율이 낮고 단백질 함량이 높았던 2004년 평가에서 평균 61.0으로 2005년 72.8, 2006년 70.1에 비해 현저히 낮았고 연차간 차이가 가장 크게 나타난 품질요인으로 분석되었다. 이러한 결과는 벼 등숙기간에 저온, 일조부족 등의 이상기상으로 양분 전류의 저해로 인한 유백미와 심복백미의 발생 및 등숙불량 등의 영향으로 찰기가 떨어져 식미저하를 가져온 것으로 생각되었다.

경기도산 브랜드 쌀의 3년간 주요 품질특성별로 변이를 비교하여 볼 때 연차간 변이가 가장 크게 나타난 특성은 식미치로 CV가 9.1%였으며, 다음으로는 완전미율이 7.3%로 나타났다. 가장 변이가 적었던 특성은 백도로 1.4%였다. 2004에는 다른 해에 비해서 완전미율과 식미치에 있어서 브랜드간 변이가 크게 나타났는데 특히 완전미율, 단백질함량, 식미치는 연차간 변이가 브랜드간 변이 보다 더 크게 나타나 이러한 특성들이 기상의 영향을 많이 받은 것으로 생각되었다.

나. 「G마크」쌀과 경기 브랜드 쌀의 품질특성 비교

현재 유통되고 있는 「G마크」쌀의 품질특성으로는 현재 일부 고품질 브랜드쌀의 품질평가 기준의 주요 형질로써 소비자가 브랜드쌀 구매시 가장 큰 영향을 미칠 수 있는 외관품질인 완전미율과 밥맛에 큰 영향을 주는 쌀 성분인 단백질함량을 포함한 주요 품질특성에 대하여 분석해 보았다. 「G마크」쌀의 평균 완전미율은 2005년 94.0 ± 0.5 , 2006년 94.2 ± 1.1 로 기타 경기 브랜드쌀의 2005년 92.5 ± 0.7 , 2006년 92.9 ± 0.6 에 비해 「G마크」쌀의 평균 완전미율이 1.3~1.5%높았으나 표준편차가 2005년 $\pm 0.5\%$, 2006년 $\pm 1.1\%$ 로 높아 브랜드 품질관리가 필요할 것으로 생각되었다(표 2). 「G마크」쌀의 완전미율 분포는 2005년과 2006년 조사 모두에서 90%이상으로 나타났으며 95%이상이 되는 브랜드수도 2005년 8.3% 2006년 30.8%로 나타났다. 이에 비해 경기 브랜드쌀의 완전미율 분포는 90%이하인 브랜드수가 2005년 17.9%, 2006년 10.7%로 많았고 95%이상인 브랜드 수는 년도별 3.6%로 적어 「G마크」쌀의 완전미율이 비교적 높은 것으로 나타났다.

표 2. 「G마크」 쌀과 경기 브랜드쌀의 완전미율

년도	구 분	평 균	브랜드 분포				
			80%≥	81~85%	86~90%	91~95%	95% <
2005	G마크 쌀	94.0 ± 0.5	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	11 (91.7)	1 (8.3)
	경기브랜드 쌀	92.5 ± 0.7	0 (0.0)	0 (0.0)	10 (17.9)	44 (78.6)	2 (3.6)
2006	G마크 쌀	94.2 ± 1.1	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	9 (69.2)	4 (30.8)
	경기브랜드 쌀	92.9 ± 0.6	1 (1.8)	1 (1.8)	4 (7.1)	48 (85.7)	2 (3.6)

()는 백분율임

한편 단백질함량은 「G마크」쌀과 경기 브랜드쌀이 2005년 평균 5.7~5.8%, 2006년 6.1~6.2%로 연차간 0.3~0.5%의 차이를 보였으나 현재 고품질 브랜드쌀 단백질함량의 기준이 되는 6.5%이하로 나타났다(표 3). 단백질함량이 6.0%이하인 브랜드수도 「G마크」쌀이 2005년 100%, 2006년 30.8%였고 기타 경기 브랜드쌀은 2005년 82.2%, 2006년 30.4%로 나타나 「G마크」쌀과 경기 브랜드쌀 대부분이 낮은 단백질함량 분포를 보였다. 특히 단백질함량은 RPC의 가공과정에서 선별 관리를 통해 조절이 가능한 완전미율과는 달리 벼의 재배방법과 등숙기 기상에 의한 요인이 크게 작용하는 특성으로 벼 수매시 원료곡의 선별관리가 필요할 것으로 생각되었다.

표 3. 「G마크」 쌀과 경기 브랜드쌀의 단백질함량¹⁾

년도	구분	평균	브랜드 분포비율				
			5.5≥	5.6~6.0	6.1~6.5	6.6~7.0	7.0 <
2005	G마크 쌀	5.7±0.1	5 (41.7)	7 (58.3)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
	경기브랜드 쌀	5.8±0.2	8 (14.3)	38 (67.9)	8 (14.3)	2 (3.6)	0 (0.0)
2006	G마크 쌀	6.2±0.1	0 (0.0)	4 (30.8)	9 (69.2)	0 (0.0)	0 (0.0)
	경기브랜드 쌀	6.1±0.1	0 (0.0)	17 (30.4)	39 (69.6)	0 (0.0)	0 (0.0)

()는 백분율임, ¹⁾쌀 수분함량 15%에서의 함량임

쌀 백도는 「G마크」쌀이 년도별 평균 37.5±1.3~37.8±1.8, 경기 브랜드쌀이 37.6±1.7~37.7±1.3으로 연도별, 브랜드 그룹간 차이를 나타내지 않았는데(표 4), 가장 많은 분포를 보인 백도의 범위는 36~39로 전체 브랜드수의 75~86%가 해당되었고 백도가 35이하인 브랜드 수는 5.4~8.3%, 40이상인 브랜드 수는 7.7%~16.7%의 분포를 보였다.

표 4. 「G마크」 쌀과 경기 브랜드 쌀의 백도

년도	구 분	평 균	브랜드 분포				
			35≥	36~37	38~39	40~41	41 <
2005	G마크 쌀	37.8±1.8	1 (8.3)	3 (25.0)	6 (50.0)	2 (16.7)	0 (0.0)
	경기브랜드 쌀	37.6±1.7	4 (7.1)	22 (39.3)	21 (37.5)	9 (16.1)	0 (0.0)
2006	G마크 쌀	37.5±1.3	1 (7.7)	6 (46.2)	5 (38.5)	1 (7.7)	0 (0.0)
	경기브랜드 쌀	37.7±1.3	3 (5.4)	24 (42.9)	24 (42.9)	5 (8.9)	0 (0.0)

()는 백분율임

「G마크」 쌀과 경기 브랜드 쌀의 평균 수분함량은 2005년 14.9±0.3에서 2006년 14.3±0.4로 연차간 수분함량 차이는 있었으나 동일년도의 두 그룹간 차이는 없었다(표 5). 2년간 가장 많은 분포를 보인 수분함량 범위는 14.1~15.0%로 전체 브랜드 수의 62.5%~76.9%가 포함되었고, 수분함량 15.0%이상인 브랜드수는 2005년 25~35.7% 였으나 2006년에는

해당 브랜드가 하나도 없어 적정 수분함량 수준인 15.5% 수준에 미치지 못하는 것으로 나타났다.

표 5. 「G마크」 쌀과 경기 브랜드 쌀의 수분함량

년도	구 분	평 균	브랜드 분포			
			13≥	13.1~14.0	14.1~15.0	15.0 <
2005	G마크 쌀	14.9±0.3	0 (0.0)	0 (0.0)	9 (75.0)	3 (25.0)
	경기브랜드 쌀	14.9±0.3	0 (0.0)	1 (1.8)	35 (62.5)	20 (35.7)
2006	G마크 쌀	14.3±0.4	0 (0.0)	3 (23.1)	10 (76.9)	0 (0.0)
	경기브랜드 쌀	14.3±0.4	0 (0.0)	17 (30.4)	39 (69.6)	0 (0.0)

()는 백분율임

「G마크」 쌀의 평균 식미치는 2005년과 2006년 각각 72.8±1.5와 69.3±2.4로 경기 브랜드 쌀의 72.8±2.9와 70.3±2.4와의 차이를 보이지 않아 타 브랜드와 차별화 되지 못하고 있는 것으로 나타났다(표 6). 식미치가 75 이상을 보인 G마크 쌀의 브랜드 수는 2006년에는 없었고 2005년에도 8.3%에 불과해 밥맛을 개선시키기 위해 적지 적품종 선정은 물론 재배관리와 수확후 관리 노력이 필요할 것으로 생각되었다.

표 6. 「G마크」 쌀과 경기 브랜드 쌀의 식미치

년도	구 분	평 균	브랜드 분포				
			60≥	61~65	66~70	71~75	75 <
2005	G마크 쌀	72.8±1.5	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (8.3)	10 (83.3)	1 (8.3)
	경기브랜드 쌀	72.8±2.9	0 (0.0)	2 (3.6)	7 (12.5)	36 (64.3)	11 (19.6)
2006	G마크 쌀	69.3±2.4	0 (0.0)	1 (7.7)	7 (53.8)	5 (38.5)	0 (0.0)
	경기브랜드 쌀	70.3±2.4	0 (0.0)	1 (1.8)	28 (50.0)	27 (48.2)	0 (0.0)

()는 백분율임

위와 같은 결과를 종합해 볼때 「G마크」인증 쌀은 「G마크」가 없는 기타 경기 브랜드쌀에 비해 완전미율에 있어서만 1.3~1.5% 높았을 뿐 단백질함량, 백도, 수분함량, 식미치 등에 대해서는 차이를 보이지 않아 금후 「G마크」인증 쌀의 품질 차별화를 위해서는 품질기준 설정을 통한 품질향상 노력이 필요할 것으로 생각되었다.

다. 「G마크」쌀의 품질심사 기준 설정

「G마크」쌀의 완전미율은 2005년과 2006년 각각의 평균 완전미율이 94.0%이상 이었고, 표준편차가 $\pm 0.5 \sim \pm 1.1\%$ 였으며 기타 경기 브랜드쌀이 92%수준이었다(표 2). 또한 매년 시중유통 브랜드쌀의 완전미율이 증가하고 있고 2006년 「G마크」쌀 중 30.8%의 브랜드가 완전미율 95%이상이었음을 감안할 때 고품질「G마크」쌀의 완전미율 기준은 목표수준에 따라 다를 수 있으나 95%이상이 적정수준일 것으로 판단되었다.

표 7. 경기도내 RPC 완전미 생산시설 현황(2006)

구 분	조 사 개소수	완전미 95%이상 생산시설 구비 개소수	현재 완전미 95%이상 생산 개소수	색채선별기 2대 이상 구비(A)	입형분리기 2대 이상 구비(B)	(A)와(B) 모두 만족
일반 RPC	33	27	16	31	10	9
G마크쌀 생산 RPC	12	12	7	11	5	5
쌀연구회 가공센터	12	12	7	6	8	4
계	57 (100)	51 (89.5)	30 (52.6)	48 (84.2)	23 (40.4)	18 (31.6)

2006년 경기도내 쌀 가공센터 57개소에 대한 완전미 가공실태 설문조사(표 7)에서 완전미 95%이상을 생산할 수 있는 시설을 갖추고 있다고 답한 곳이 51개소, 현재 완전미율 95%이상을 생산하고 있다고 하는 가공센터가 30개소였다. 또한 완전미 생산에 필요하다고 판단되는 시설인 색채선별기와 입형분리기를 각각 2대씩 구비한 곳도 18개소에 달해 완전미 95%이상 생산을 위한 가공센터 생산시설에는 문제가 없을 것으로 생각 되었다.

그러나 완전미율 품질기준을 높임에 따라 필연적으로 도정수율 감소를 가져오게 된다. 일반미의 경우 도정수율은 72%수준으로 알려져 있으나(정 등, 2005), 완전미율 95%이상으로 가공할 경우 설문조사 결과(데이터 제시안함) 60~68% 수준으로 가공센터에 따라 많은 차이를 보였다. 따라서 도정수율 감소는 백미 생산원가 상승으로 인한 판매가격 상승

표 8. 도정수율에 따른 백미 생산원가

백미 도정수율(%)	60	62	64	66	68	70	72
① 원료곡 소요량	1.67	1.61	1.56	1.52	1.47	1.43	1.39
② 원료곡 원가(원/kg)	2,465	2,385	2,311	2,241	2,175	2,113	2,054
③ 도정경비 = ②×1.05	123	119	116	112	109	106	103
④ 백미 생산원가(원/kg) = ②+③	2,588	2,505	2,426	2,353	2,284	2,219	2,157
⑤ 판매가격(원/kg) = ④×1.05	2,718	2,630	2,548	2,471	2,398	2,329	2,265
⑥ 소비자가격(원/kg) = ⑤×1.12	3,044	2,946	2,854	2,768	2,686	2,608	2,534

※ 조곡가격 : 1,479원/kg('05년 도내 RPC 평균 수매가격)

※ '06년 G마크쌀 시중가격(10kg) : 27,390원(20,000~34,000원)

요인으로 작용하게 되어 도정수율 72%일 때 kg당 백미 생산원가는 2,157원에서 도정수율 66%, 64%,일 경우 각각 2,353원, 2,426원으로 9.1%~12.5%의 가격상승이 발생하는 것으로 분석되었다(표 8). 따라서 판매가격 상승으로 인해 고소득층 목표시장에 대한 소비자 계층의 소비성향에 부합하는 마케팅 전략과 지원이 필요할 것으로 생각되었다.

「G마크」쌀의 단백질함량은 2005년과 2006년 각각의 평균 단백질함량이 5.7±0.1%, 6.2±0.1로 브랜드간 변이보다 등숙기 기상에 따른 년차간 변이가 큰 것으로 나타났다(표 3). 연도별 경기 브랜드쌀의 단백질함량 분포는 표 9에서와 같이 단백질함량 6.0%이하를 기준으로 보았을 때 전체 브랜드 중 2004년 2.9%, 2005년 85.3%, 2006년 30.4%로 나타났으나, 단백질함량 6.5%를 기준으로 본 브랜드 분포는 2004년 45.7%, 2005년 97.1%, 2006년 100%로 등숙기 기상이 양호하였던 2005년과 2006년의 대부분의 브랜드들이 단백질함량 6.5%이하로 나타났다. 특히 조사기간 3년 동안 가장 기상이 좋지 않았던 2004년의 경우에서도 45.7%의 브랜드가 단백질함량 6.5%이하로 나타났고, 수확후 인위적인 조절이 불가능함을 고려할 때 「G마크」쌀의 단백질함량 기준은 6.5%이하가 적절할 것으로 판단되었다.

표 9. 연도별 경기 브랜드쌀 단백질함량

단백질함량 - 기준 -	2004년 (N=35)	2005년 (N=68)	2006년 (N=69)
5.7% 이하	0(0)	27(39.7)	0(0)
5.8% 이하	0(0)	42(61.8)	2(2.9)
5.9% 이하	0(0)	53(77.9)	8(11.6)
6.0% 이하	1(2.9)	58(85.3)	21(30.4)
6.1% 이하	1(2.9)	63(92.6)	39(56.5)

단백질함량 - 기준 -	2004년 (N=35)	2005년 (N=68)	2006년 (N=69)
6.2% 이하	2(5.7)	66(97.1)	56(81.2)
6.3% 이하	6(17.1)	66(97.1)	65(94.2)
6.4% 이하	8(22.9)	66(97.1)	68(98.6)
6.5% 이하	16(45.7)	66(97.1)	69(100.0)
6.6% 이하	21(60.0)	67(98.5)	-
6.7% 이하	23(65.7)	68(100.0)	-
6.8% 이하	27(77.1)	-	-
6.9% 이하	33(94.3)	-	-
7.0% 이하	34(97.1)	-	-

※ ()는 총 브랜드 수에 대한 %임

그 밖에 「G마크」쌀의 품질기준으로 백도, 수분함량, 기계적 식미치 등을 고려할 수 있으나 백도는 품종, 도정정도에 따른 차이는 물론 밥맛과의 관계가 정립되어 있지 못하며, 기계적 식미치 또한 관능평가와의 상관관계에 대한 논란으로 품질평가 기준으로 삼기에는 어려운 것이 현실이다. 그러나 쌀 수분함량은 경기쌀의 평균 수분함량이 14.3%~14.9%로 낮아 15%이상으로의 기준설정이 필요할 것으로 생각되었다. 위와 같은 결과를 토대로 고소득층을 겨냥한 「G마크」 인증쌀의 품질심사 기준을 완전미율 95%이상, 단백질함량 6.5%이하로 설정하였으나 품질기준 준수에 있어서의 문제점은 물론 쌀 시장 여건 변화에 대응하기 위해 「G마크」쌀과 국내 시중유통 브랜드에 대한 지속적인 품질모니터링이 필요할 것으로 생각되었다.

경기도지사 인증 「G마크」쌀을 경기도의 대표 인증미로 육성하기 위해서는 품질차별화 전략을 통한 소비자 인지도 제고가 필요하며 이를 위해서는 철저한 품질관리를 통해 설정된 기준에 맞는 연중 균일한 완전미율을 확보하고, 밥맛이 좋은 브랜드쌀 생산을 위해서는 철저한 재배관리 및 수확후 관리와 더불어 밥맛의 간접 지표로 간주되고 있는 단백질함량 기준 설정을 통한 규격품 생산이 필요할 것으로 생각되었다.

4. 적 요

본 시험은 시중유통 주요 경기 브랜드쌀과 「G마크」쌀의 품질평가를 통해 「G마크」쌀의 품질 심사기준 설정 및 고품질 쌀 생산과 브랜드 관리를 위한 기초자료로 활용함으로써 경기쌀의 품질향상 및 소비자 신뢰도 증대를 위해 수행하였으며 그 결과는 다음과 같다.

가. 경기 브랜드쌀의 년차간 품질특성 변이

- 연차간 변이가 가장 컸던 품질특성은 식미치로 CV가 9.1%였으며, 다음으로는 완전미율이 7.3%로 크게 나타났으며 가장 변이가 적었던 특성은 백도로 1.4%이었다.
- 2004에는 2005년과 2006년에 비해 완전미율과 식미치가 현저히 낮았으며 브랜드간 변이도 크게 나타났다.
- 완전미율, 단백질함량, 식미치는 연차간 변이가 브랜드간에 나타난 변이 보다 더 크게 나타나 기상의 영향을 많이 받은 것으로 생각되었다.

나. 「G마크」쌀과 경기 브랜드 쌀의 품질특성 비교 및 「G마크」쌀 품질기준 설정

- 「G마크」쌀의 평균 완전미율은 94.0~94.2%로 「G마크」가 없는 기타 경기 브랜드쌀에 비해 1.3~1.5% 높았다.
- 「G마크」쌀의 2005년과 2006년의 평균 단백질함량은 5.7~6.2%, 백도 37.5~37.8, 식미치 69.3~72.8로 기타 경기 브랜드쌀과 차이를 보이지 않았다.
- G마크쌀의 품질평가 기준으로는 완전미율 95%이상, 단백질함량 6.5%이하가 적절할 것으로 판단되었다.

5. 인용문헌

- 농촌진흥청. 2003. 쌀품질에 대한 소비자 선호도 분석.
- 농촌진흥청. 2005. 우리 쌀 고품질화 핵심기술. pp.112.
- 손종록, 김재현, 이정일, 윤영환, 김제규, 황홍구, 문헌팔. 2002. 쌀의 품질평가 현황과 금후 연구방향. 한국작물학회지 47(S):33-54.
- 오상현, 이순석, 박평식, 정호근, 이상덕. 2003. 완전미에 대한 소비자 지불가치 평가. 한국국제농지 15(2):140-147.
- 원종건, 이선형, 최장수, 안덕중, 최기연, 박소득, 손재근. 2005. 기상 및 토양환경이 쌀 품질에 미치는 영향. I. 식미치 및 단백질. 한국작물학회 2005 추계학술발표회 pp.300-301.
- 원종건, 박상구, 안덕중, 박소득. 2006. 경북산 유통 브랜드 쌀의 연차간 품질 변이 분석. 한국작물학회지 51(3):227-232.
- 이선형, 원종건, 최장수, 안덕중, 이우경, 박소득, 손재근. 2005. 기상 및 토양환경이 쌀 품질에 미치는 영향. II. 완전미 및 분상질립. 한국작물학회 2005추계학술발표회 pp.302-303.
- 작물시험장. 2003. 쌀 품질 및 식미평가. pp.166.

- 정남진, 박정화, 김기중, 김제규. 2005. 쌀의 완전미 비율 증가가 식미에 미치는 영향. 한국작물학회지 50(S):29-32.
- 정순일, 국중락, 최경후, 이민휘, 정성조. 2005. 미국 도정수율조사시험. 국립농산물품질관리원 시험연구소 2005년도 시험사업보고서 pp.3-8.
- 황홍구, 조래광, 손재근, 이수관. 1994. 근적외분광분석법에 의한 미질관련 성분 측정. 한국작물학회지 39(1):7-14.

6. 연구결과 활용제목

- 「G마크 품질인증 쌀」품질평가 기준 및 명품화 마케팅 설정(2006, 시책건의)

사업구분 : 기본연구		Code 구분 : LS0201	벼(전반기)
연구과제 및 세부과제명		연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
경기쌀의 세계 명품화를 위한 품질 향상 연구		'04~'08	경기도원 작물연구과 박중수(229-5771)
최적 재배관리 매뉴얼 개발 현장 접목연구		'06	경기도원 작물연구과 이재홍(229-5774) 경기도원 작물연구과 한상욱(229-5767) 경기도원 작물연구과 김희동(229-5760)
색인용어	벼, 추청벼, 품질, 재배관리, 최적생산, 종합기술, 매뉴얼		

ABSTRACT

This study was carried out to verify the integrated quality improving management(IQIM) as the results of high quality rice production project of “Chucheongbyeo” from 2002 to 2005. The field trials were done in three locations “Hwaseong”, “Icheon” and “Yeoju” where had two adjacent experimental fields to compare effects of IQIM with those of practical management of rice growers(PMRG). Practices of each locations were different because rice growers had got cultivation method from his experience and field. Rice and head rice yield of IQIM field were higher than that of PMRG. Recommended N fertilizer application level should be adjusted from 9.7 to 9 kg/10a to avoid N excessive status of rice plant and grain quality deterioration. Variable rate of N fertilizer application calculated from the equation between protein content in brown rice and growth value surveyed at panicle initiation stage was applicable to the field shown large growth value. Drainage time and soil moisture drying were considered as cause of 1,000 grains weight decrease. Timely harvest were effective on rice yield increase and quality improve. After modifying N level and adapting variable rate N fertilization, IQIM could be applied as a recommended management method for “chucheongbyeo”.

Key words : Rice, Chucheongbyeo, Transplanting, N application, Drainage, Harvest time, Quality, Integrated management

1. 연구목표

최근 우리 식생활은 서구화의 영향과 더불어 외식문화 발달로 쌀 소비량이 급격히 감소되었는데 2006년도 1인당 연간 쌀 소비량은 78.8kg으로 1990년 120kg대비 40kg이상 감소되었다(농산물품질관리원, 2006). 도하개발아젠다(DDA) 협상결과 쌀 관세화 유예결정에 따라 최소시장접근물량(MMA)은 계속 증가되고 있으며 2006년도 국내에서 시판된 수입 쌀 물량은 21,564톤이던 것이 2007년도에는 34,429톤으로 더욱 늘어날 전망이다(농수산물유통공사, 2006). 근래 벼 재배면적의 감소와 함께 쌀 생산량 또한 감소되고 있어 수입쌀에 대한 경쟁력 강화가 시급한 상황이며 소비자 기호의 고급화와 안전한 식품에 대한 요구 증가로 쌀 품질고급화의 필요성이 지속적으로 제기되고 있다.

경기미 품질향상 연구는 2001년부터 시비, 이앙, 물관리, 수확 등 재배기술과 건조, 저장 등 수확후 관리를 중심으로 추진되어 왔는데, 그 중 추청벼를 시험품종으로 경기도원에서 수행한 연구결과들을 종합해 보면 다음과 같다. 추청벼의 적정 질소시비량은 9.7kg/10a(이 등, 2004b)이었으나 고품질 쌀 생산을 위한 중만생종의 중부평야지 적정 질소시비량을 8.3~10kg/10a의 범위로 보고 최적 질소시비량을 9.1kg/10a로 추천하였다(작물과학원, 2005). 중북부평야지의 최적이앙기는 완전미 수량이 최대를 보인 5월 22일(이 등, 2004a)로, 수량과 품질을 고려한 적정 재식밀도는 재식거리 30×16cm, 주당본수 3본/주 이앙이 적정(이 등, 2005) 하였다. 질소 수비체계로는 질소 수비시용량 2.2kg/10a을 출수전 20일에 사용하는 방법(조 등, 2003)과 초장, m²당 경수, SPAD를 조사하여 곱한 값으로부터 목표 현미단백질 함량을 충족하는 질소수비 분시비율을 산출하여 사용하는 방법(강 등, 2005)이 제시되었다. 고품질 생산을 위한 등숙기 적정 낙수시기는 출수후 35~40일로 한계 낙수시기는 출수후 30일(전 등, 2004b)이었으며, 수확적기는 5월 10일 이앙시 출수후 44~50일, 5월 20일 이앙시 출수후 48~55일, 5월 30일 이앙시 출수후 53~56일, 6월 9일 이앙시 출수후 63~67일이 적합(전 등, 2004a) 하였다.

위와 같은 경기미 품질향상 연구결과들을 바탕으로 그간 쌀 품질고급화 재배기술을 보급하여 왔으나, 본 연구에서는 기존에 개발된 품질향상 재배기술의 종합기술투입과 벼 재배농가의 관행적 재배기술을 비교 평가하여 추청벼에 적합한 고품질 생산기술의 적용방법을 확립하고 생산현장에서 매뉴얼로 활용코자 수행한 결과를 보고하는 바이다.

2. 재료 및 방법

본 시험은 2006년에 화성, 이천, 여주 지역의 농가 포장을 대상으로 시험품종으로 추청벼를 공시하여 수행하였다. 지역별로 2개소의 논 포장을 경기미 품질향상 연구 결과로 개발된 재배기술을 종합적으로 적용하는 종합기술투입 시험답과 농가의 관행재배 기술을 적

용하는 농가관행재배 농가답으로 구분하여 재배하였다. 시험에 사용한 논 포장의 처리내용에 따른 구분 및 포장의 세부정보는 표 1과 같다.

표 1. 시험장소 및 투입기술에 따른 처리구분

지 역	기 술	처 리 내 용	지 번
화 성	시험답	종합기술투입	화성시 향남면 제암리 답 311-1
	농가답	농가관행재배	화성시 향남면 제암리 답 295-1
여 주	시험답	종합기술투입	여주군 여주읍 하거리 답 139
	농가답	농가관행재배	여주군 여주읍 하거리 답 211
이 천	시험답	종합기술투입	이천시 마장면 각평리 답 492-66
	농가답	농가관행재배	이천시 마장면 각평리 답 492-67

지역별 시험답과 대조답의 파종 및 육묘관리 방법은 표 2와 같다. 시험답은 4월 21일 상자당 130g을 파종하였고 31~33일간 육묘하여 5월 22~24일에 이양하였다. 반면 농가답은 4월 13~14일에 상자당 150~220g을 파종하여 22~25일 육묘하여 5월 8~18일에 이양하였다. 농가답의 파종기는 시험답에 비해 7~8일이 빨랐고 상자당 파종량은 20~90g이 많았으나 육묘일수는 7~10일 짧았다.

표 2. 지역별 투입기술에 따른 파종 및 육묘관리

지 역	기 술	파종기	파종량	육묘일수	이양기
화 성	시험답	4월 21일	130g/상자	31일	5월 22일
	농가답	4월 14일	150g/상자	24일	5월 8일
여 주	시험답	4월 21일	130g/상자	33일	5월 24일
	농가답	4월 13일	200g/상자	25일	5월 18일
이 천	시험답	4월 21일	130g/상자	32일	5월 23일
	농가답	4월 13일	220g/상자	22일	5월 10일

분답 시비관리 방법은 표 3과 같이 시험답의 10a당 질소시비량은 토양검정 9.7kg/10a 질소수준으로 10.1~12.7kg를 인산과 가리는 10a당 표준시용량인 4.5kg과 5.7kg을 사용하였다. 시험답의 분시비율은 표준재배법에 준하여 기비-분얼비-수비를 질소 50-20-30%, 인산 100-0-0%, 가리 70-0-30%로 적용하였다. 농가답의 10a당 시비량은 질소 7.2~7.6kg, 인산 2.4~3.0kg, 가리 2.9~5.4kg으로 시험답에 비해 적었다. 분시형태는 화성지역이 기비와 분얼비 위주였고 여주와 이천지역은 분얼비를 생략하고 각각 기비중점 및 수비의 비중

을 늘려 시비하였는데 농가답의 비종선택과 시용방법에 따라 시비량과 분시비율이 달랐다.

유수형성기 벼 생육량을 조사하여 건조현미 목표 단백질함량 7.5%기준 수비질소 분시비율과의 관계식 $7.5 = 7.379403 - (5.27 \times 10^{-7})a - 0.013291b + (3.025355 \times 10^{-13})a^2 + (3.222997 \times 10^{-8})ab + (6.781 \times 10^{-5})b^2$ 에 대입하여 산출한 질소수비량을 시비하는 방법(강 등, 2005)은 여주지역 시험답을 수비질소 표준량 시비구와 변량시비구로 나누어 시비하였다.

표 3. 지역별 투입기술에 따른 시비관리

지 역	기 술	시비량(kg/10a) [질소-인산-가리]	분시비율[기비:분얼비:수비](%)		
			질소(N)	인산(P ₂ O ₅)	가리(K ₂ O)
화 성	시험답	11.2-4.5-5.7	50: 20: 30	100: 0: 0	70: 0: 30
	농가답	7.2-2.4-2.9	61: 32: 7	100: 0: 0	83: 0: 17
여 주	시험답	표준량 12.7-4.5-5.7	50: 20: 30	100: 0: 0	70: 0: 30
		변 량 8.9-4.5-5.7	71: 29 : 0	100: 0: 0	70: 0: 30
	농가답	7.2-3.0-4.1	92: 0: 8	100: 0: 0	89: 0: 11
이 천	시험답	10.1-4.5-5.7	50: 20: 30	100: 0: 0	70: 0: 30
	농가답	7.6-2.7-5.4	64: 0: 36	100: 0: 0	50: 0: 50

지역별 시험답과 농가답의 재식밀도, 출수후 완전낙수 시기, 수확시기, 잡초 및 병해충 방제 등 재배관리는 표 4와 같았다. 시험답의 주간거리는 16cm, 주당본수는 3~4본으로 이양하였으나 농가답의 주간거리는 14.5~15.9cm 주당본수는 4.1~7.1본으로 시험답에 비해 단위면적당 주수가 많고 여주와 이천지역의 주당본수는 적정 본수에 비해 과도한 상태였다. 완전낙수 시기는 시험답과 농가답 모두 출수후 22~26일경으로 관개수 공급 중단에 의해 낙수시기가 결정되었는데 적정 낙수시기인 출수후 35~40일(전 등, 2004b)까지 관개수가 공급될 수 있는 개선대책이 필요하였다. 농가답의 수확시기는 출수후 45~48일로 시험답 47~52일보다 2~6일이 빨랐는데, 수확시기에 따른 쌀 수량 및 품질변화 특성은 이천 지역 농가답에서 출수후 38일, 46일 및 52일에 각각 조사하였다. 잡초방제는 시험답과 농가답 모두 제초제를 2회 사용하였는데 농가답은 씨레질과 동시에 초기제초제를 사용하였고 시험답은 이양후 초기제초제를 사용하였다. 시험답의 연간 병해충 방제횟수는 화성과 이천지역의 항공방제 1회를 포함하여 4회로 조절하였고, 농가답은 항공방제를 포함하여 2~3회 방제하였다.

표 4. 지역별 투입기술에 따른 재배관리

지 역	기 술	재식거리 (cm)	주당본수 (본/주)	낙수시기 (출수후 일수)	수확시기 (출수후 일수)	잡초방제 (회)	병해충방제 (회)
화 성	시험답	30×15.8	3.5	25	47	2	4
	농가답	30×15.3	4.1	22	45	2	2
여 주	시험답	30×15.9	3.4	23	51	2	4
	농가답	30×15.9	7.1	26	48	2	3
이 천	시험답	30×15.9	3.6	25	52	2	4
	농가답	30×14.5	6.0	26	38, 46, 52	2	2

시험전 논토양의 화학적 특성을 농촌진흥청 농업기술연구소 토양화학분석법(1988)에 준하여 pH는 초자전극법, 유기물은 Tyurin법, 유효인산은 Lancaster법, 치환성 양이온은 1N-NH₄OAc로 추출하여 ICP Analyzer법으로 분석한 결과는 표 5와 같다. 시험답의 유기질 함량은 16~32g/kg으로 시험답 23~33g/kg에 비해 다소 낮았는데 화성지역의 인산함량은 보통답의 절반이하로 매우 낮은 조건이었다. 여주지역 시험답의 유기물 함량은 보통답 수준인 대조답에 비해 낮았으나 마그네슘 함량은 높은 토양이었다. 이천지역은 유기물 함량은 높았으나 양이온 함량은 낮았는데 농가답은 우분퇴비를 750kg/10a 정도를 사용하여 인산과 규산함량이 시험답에 비해 높았다.

표 5. 시험전 토양의 화학적 특성

지 역	기 술	pH (1:5)	O.M. (g/kg)	Av.P ₂ O ₅ (mg/kg)	Av.SiO ₂ (mg/kg)	Ex. Cat.(cmol/kg)			C.E.C (cmol/kg)
						K	Ca	Mg	
화 성	시험답	6.1	21	41	108	0.23	4.45	1.11	8.2
	농가답	5.5	31	48	115	0.37	4.96	1.29	10.7
여 주	시험답	6.2	16	104	139	0.28	6.02	2.16	11.8
	농가답	6.0	23	121	154	0.23	5.70	1.69	11.1
이 천	시험답	5.6	32	60	124	0.17	2.48	0.47	5.8
	농가답	6.1	33	104	240	0.16	3.57	0.63	6.9

생육조사는 농촌진흥청 농업과학기술연구 조사분석기준(2003)에 의거 수행하였고 엽색은 엽록소계(SPAD-502, Minolta, Japan)를 이용하여 상위로부터 2번째 완전 전개엽의 중앙엽맥을 제외한 부위를 측정하였다. 수량조사에 사용한 현미시료는 시험용 정미기(MC-90A, Toyo, Japan)를 이용하여 10분도로 도정한 후 백미시료로 사용하였다. 현미와

백미의 외관품질은 쌀 품위 자동분석기(Cervitec 1625, Foss, Sweden), 단백질함량은 성분 분석기(Infratec 1241, Foss, Sweden), 식미치는 식미계(MC-90B, Toyo, Japan)를 각각 사용하여 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 벼 생육양상

지역별 시험답과 농가답의 분얼기 벼 생육을 조사한 결과는 표 6과 같다. 화성지역 농가답의 경수가 시험답에 비해 유의하게 많았고 여주지역 시험답의 SPAD값이 농가답에 비해 유의하게 높았는데 이천지역 시험답과 농가답간에는 초장, 경수 및 SPAD의 유의성이 없었다. 이상의 결과는 시험답과 농가답간 초장의 차이는 없었으나 시험답에 비해 농가답의 경수가 많았고 SPAD값은 오히려 적었던 경향으로 농가답의 이앙후 조사일까지의 벼 생육기간이 시험답에 비해 6~14일이 길었기 때문에 많은 분얼수를 확보하였고, 질소함량도 생육진전과 더불어 더욱 감소된 것으로 볼 수 있었다.

표 6. 분얼기 벼 생육

지 역	기 술	이앙후 일수 (일)	초 장 (cm)	경 수 (개/주)	SPAD
화 성	시험답	35	37.9±1.2	23.3±6.3b	37.1±2.0
	농가답	49	40.8±1.9	31.8±5.9a	35.3±2.0
여 주	시험답	34	41.3±1.3	29.0±9.1	36.3±2.1a
	농가답	40	46.2±1.6	33.3±5.0	34.9±1.9b
이 천	시험답	36	41.2±1.7	23.2±8.2	37.1±1.9
	농가답	49	46.0±1.6	28.9±6.1	35.6±2.0

지역별 시험답과 농가답의 유수형성기 벼 생육을 비교한 결과는 표 7와 같다. 벼 초장은 여주지역 시험답이 농가답에 비해 컸으나 이 외 지역은 차이가 없었다. 경수와 SPAD값은 시험답과 농가답간에 차이가 없었는데 분얼기에 관찰되었던 경수와 SPAD값의 차이가 생육진전과 함께 없어진 것으로 볼 수 있었다.

표 7. 유수형성기 벼 생육

지 역	기 술	출수전 일수 (일)	초 장 (cm)	경 수 (개/주)	SPAD
화 성	시험답	26	76.4±2.1	22.8±6.6	34.3±2.1
	농가답	25	78.4±2.2	21.9±5.2	33.5±1.5
여 주	시험답	26	89.0±1.9a	25.8±5.2	37.0±1.3
	농가답	25	78.2±1.6b	26.4±4.8	32.5±1.4
이 천	시험답	25	78.1±1.6	22.4±6.1	33.9±1.8
	농가답	24	79.1±1.5	23.4±5.0	32.3±1.7

출수기 및 성숙기 벼 생육은 표 8과 같다. 농가답의 벼 출수기는 시험답에 비해 1일이 빨랐는데 농가답의 파종과 이앙시기가 빨랐기 때문으로 볼 수 있었다. 여주지역 시험답의 간장과 수장은 농가답에 비해 컸으나 주당수수는 차이가 없었는데 화성과 이천지역은 시험답과 농가답의 간장, 수장 및 주당수수 간에 모두 유의적 차이가 없었다. 이는 시험답의 질소시비량이 가장 많았기 때문에 간장과 수장이 컸던 것으로 판단되었고 이앙시 농가답의 주당본수가 시험답보다 많았더라도 성숙기 시험답의 주당수수보다 많아지지 않았음을 의미한다.

표 8. 출수기 및 성숙기 벼 생육

지 역	기 술	출수기 (월. 일)	간 장 (cm)	수 장 (cm)	수 수 (개/주)
화 성	시험답	8. 21	86.3±2.5	17.9±0.8	19.5±4.9
	농가답	8. 20	85.2±2.3	17.8±0.9	20.2±4.5
여 주	시험답	8. 22	97.5±2.1	18.7±0.7	23.9±4.4
	농가답	8. 21	86.5±2.8	17.3±0.9	22.4±3.3
이 천	시험답	8. 21	84.7±2.4	17.8±0.7	21.0±4.1
	농가답	8. 20	84.3±2.4	17.6±0.7	22.0±3.8

나. 쌀 수량 및 품질특성

시험답과 농가답의 수량 및 수량구성요소를 조사한 결과는 표 9와 같다. 지역별로 시험답과 농가답간의 수량구성요소의 차이는 없었으나 쌀 수량은 여주지역 시험답이 농가답에 비해 높았고 이외 지역에서는 시험답과 농가답간에 차이가 없었다. 지역별 시험답과 농가답간의 유의성은 없었으나 시험답과 농가답의 투입기술간의 비교 결과 m^2 당 수수는 차이

가 없었으나 시험답의 수당립수와 m^2 당 립수가 많았고 현미 천립중도 무거워 쌀 수량이 많았다. 반면 지역간 비교에서는 쌀 수량 및 수량구성요소가 모두 유의적 차이를 나타내었다. 지역별 등숙율은 이천이 가장 낮았는데 농가답의 이화명충 심식피해로 주당 1개 이상 정도가 정상적으로 출수하지 못하고 고사(유 등, 1986)하였고 예방방제에도 불구하고 시험답까지 피해가 확산되었다. 이는 병해충 피해발생 억제를 위해서는 종자소독에서 후기 돌발 병충해의 공동방제가 필요함을 의미한다. 현미 천립중은 여주지역이 가장 무거웠는데 시험답과 농가답의 토양 보습정도가 완전낙수후 가장 양호하였던 것으로 보아 낙수후 토양수분도 천립중에 크게 영향을 미치는 것으로 판단되었다.

표 9. 수량 및 수량구성요소

지 역	기 술	m^2 당 수수(개)	수당립수 (립)	m^2 당 립수(립)	등숙율 (%)	천립중 (g)	정현비율 (%)	쌀수량 (kg/10a)
화 성	시험답	411	74	30,414	90.8	21.5	83.8	533
	농가답	440	75	33,000	91.8	21.0	83.9	536
	평 균	426b	75a	31,707b	91.3a	21.3b	83.9b	535b
여 주	시험답	501	77	38,577	92.0	21.3	84.5	597a
	농가답	469	62	29,078	91.1	21.6	83.9	525b
	평 균	485a	69b	33,828a	91.6a	21.5a	84.2a	561a
이 천	시험답	440	68	29,920	84.1	21.6	84.2	504
	농가답	502	60	30,120	83.3	21.0	84.3	469
	평 균	471a	64c	30,020b	83.7b	21.3b	84.2a	486c
LSD [↓]	지역(L)	18.8**	5.1**	2,111**	1.3**	0.1*	0.2**	22.8**
	기술(T)	ns	4.2**	1,724*	ns	0.1**	ns	18.7**
	L×T	**	*	**	ns	**	**	**

↓ LSD검정 : 5%수준, * : 유의수준 5%, ** : 유의수준 1%, ns : 유의성 없음

지역별 시험답과 농가답의 쌀 품질특성을 조사한 결과는 표 10과 같다. 시험답과 농가답 간의 쌀 품질특성 비교시 여주지역을 제외한 다른 지역은 차이가 없었으나 여주지역 시험답은 농가답에 비해 완전미율이 낮았고 단백질 함량은 높았으며 식미치가 낮았던 반면 완전미 수량이 높았다. 여주지역 시험답의 경우 완전미 수량을 적정 수준으로 유지하면서 단백질 함량을 낮추고 쌀 품질을 높이기 위해서는 질소 9.0kg/10a 수준으로 토양검정 시비하고 벼 생육상황에 따라 수비 분시비율을 조절하는 방법을 적용할 필요가 있었다.

표 10. 쌀 품질특성

지 역	기 술	현 미		백 미		식미치 (Toyo)	완전미 수 량 (kg/10a)
		완전립율 (%)	단 백 질 함량(%)	완전미율 (%)	단 백 질 함량(%)		
화 성	시험답	83.3	6.3	96.3	5.9	77.4	513
	농가답	79.8	6.1	95.5	5.7	76.8	512
	평 균	81.6a	6.2c	95.9b	5.8b	77.1b	513a
여 주	시험답	64.5	6.8a	93.5b	6.4a	75.6b	558a
	농가답	80.8	6.2b	96.4a	5.8b	79.2a	506b
	평 균	72.7b	6.5a	95.0c	6.1a	77.4b	532a
이 천	시험답	82.8	6.5	97.2	6.0	80.0	490
	농가답	82.1	6.4	97.3	6.0	80.4	456
	평 균	82.5a	6.4b	97.2a	6.0a	80.2a	473c
LSD [↓]	지역(L)	1.53**	0.1**	0.75**	0.1**	1.2**	22.0**
	기술(T)	1.25**	0.1**	0.61*	0.1**	1.0*	17.9**
	L×T	**	**	**	**	**	ns

↓ LSD검정 : 5%수준, * : 유의수준 5%, ** : 유의수준 1%, ns : 유의성 없음

다. 수비질소 변량시비에 따른 쌀 수량 및 품질특성

벼 생육에 따라 질소시비량을 조절하기 위해 강 등(2005)의 방법에 따라 수비질소 분시 비율을 결정한 후 여주지역 시험답에 수비질소 표준량과 변량으로 시비하여 성숙기 생육과 수량 및 수량구성요소 및 쌀 품질을 조사한 결과는 표 11 및 표 12와 같다. 수비질소 변량시 비구의 성숙기 생육과 쌀 수량 및 수량구성요소는 수비질소 표준량 시비구와 차이가 없었 으나 쌀 품질은 단백질 함량이 낮아졌고 식미치는 높아져 품질향상의 효과가 인정되었다. 표준량과 변량 시비간 완전미율의 유의적 차이가 없었으므로 완전미 수량의 차이가 없었다. 따라서 수비질소 변량시비에 의한 쌀 품질의 개선 효과를 여주지역 시험답에 직접 적용해 보면 농가답보다 수량이 월등하면서도 품질이 대등한 결과로 평가할 수 있었다.

표 11. 수비질소 변량시비에 따른 성숙기 생육, 수량 및 수량구성요소

수비질소	성 숙 기			수량구성요소 및 수량				
	간 장 (cm)	수 장 (cm)	수 수 (개/주)	m ² 당 수수(개)	수당립수 (립)	등숙율 (%)	천립중 (g)	쌀수량 (kg/10a)
표 준 량	96.9	19	23.3	489	79	95.3	21.2	563
변 량	94.1	18	25.7	530	76	94.7	21.2	579

표 12. 수비질소 변량시비에 따른 쌀 품질특성

수비질소	단백질함량(%)		완전미율(%)		완전미수량 (kg/10a)	식미치 (Toyo)
	현미	백미	현미	백미		
표 준 량	6.7	6.3a	65.2	94.4	531	77.4b
변 량	6.7	6.1b	67.9	92.1	533	80.6a

라. 수확시기에 따른 쌀 수량 및 품질변화

이천지역의 일부 농가들은 9월 28일 수확작업을 시작하였는데 이를 농가답에 적용하여 출수후 38일에 수확하였고 출수후 46일과 52일에 수확한 것과 쌀 수량 및 품질특성을 비교하였다(표 13). 출수후 38일 수확한 벼는 제현율과 천립중이 낮고 쌀 수량과 완전미 수량 또한 적었는데 백미 단백질 함량과 식미치 또한 낮았다. 쌀 수량과 품질은 출수후 52일 수확이 가장 양호하였는데 출수후 46일 이후에도 천립중이 계속 증가하였다. 이는 백미 단백질 함량은 현미 천립중이 증가 될수록 낮아지고 천립중이 높아질수록 품질이 향상된다는 보고(작물과학원, 2005)와 달리 수확시기에 따른 현미 단백질 함량의 차이가 없었고 백미 단백질 함량은 전 등(2004)의 보고와 같이 출수후 38일 수확에 비해 출수후 46일과 52일에 수확한 것이 높았다. 출수후 수확시기에 따른 현미와 백미 품위(표 14)는 출수후 38일의 완전미율이 가장 낮았는데 미숙립(24.9%)과 분상질립(4.6%) 발생이 주된 원인으로 찌라기 발생도 3.5%로 비교적 많았다.

표 13. 수확시기에 따른 쌀 수량 및 품질변화

출수후 일 수 (일)	제현율 (g)	천립중 (g)	단백질함량(%)		식미치 (Toyo)	쌀수량 (kg/10a)	완전미 수 량 (kg/10a)
			현 미	백 미			
38	83.0b	20.9b	6.3	5.9b	74.0b	424b	386b
46	84.3a	21.0b	6.3	6.0a	80.4a	469a	456a
52	84.2a	21.7a	6.4	6.0a	80.0a	472a	461a

표 14. 수확시기에 따른 현미 및 백미품위 변화

출수후 일 수 (일)	현 미 품 위(%)						백 미 품 위(%)					
	완전립	동할립	미숙립	피해립	사 미	착색립	완전미	찌라기	분상질	피해립	열손립	
38	69.0b	1.2	24.9	2.4	2.5	3.3	91.0b	3.5	4.6	0.8	0.1	
46	82.1a	0.8	15.5	1.4	0.4	0.1	97.3a	1.5	0.5	0.7	0.0	
52	82.6a	0.5	14.4	2.3	0.2	0.1	97.6a	1.7	0.2	0.5	0.0	

4. 적 요

벼 재배 농가의 관행적 기술수준과 고품질 쌀 생산기술을 종합적으로 투입한 재배기술 간 비교를 통해 종합적 기술투입 효과를 영농현장에서 구명하여 추청벼 고품질 생산 매뉴얼을 확립하고자 조사한 결과는 다음과 같다.

- 가. 시험답과 농가답간 벼 생육은 생육단계별로 분얼기 경수와 SPAD값, 유수형성기 초장, 성숙기 수수의 차이가 일부 인정되었으나 생육진전에 따라 벼 생육 차이는 적었다.
- 나. 시험답과 농가답간 수량 및 수량구성요소는 대등하였으나 이화명충 피해에 의한 등숙율 저하와 등숙후기 토양수분 부족에 따라 천립중이 감소되었다.
- 다. 여주지역 시험답의 쌀 품질은 농가답에 비해 단백질 함량이 높고 완전미율과 식미치가 낮았으나 완전미 수량은 높았다.
- 라. 수비질소 변량시비는 쌀 수량 감소 없이 단백질 함량을 낮추고 식미치를 높여 품질을 개선시킬 수 있는 효과적 방법으로 판단되었다.
- 마. 조기수확은 쌀 수량과 식미치 및 완전미율을 감소시켰고 적기 수확시 쌀 수량과 품질이 가장 양호하였다.

5. 인용문헌

- 강창성, 노안성, 원태진, 박경열. 2005. 경기지역 쌀 수량과 품질에 미치는 기후영향 연구 : 벼 엽색진단에 의한 질소수비량 구명시험. 시험연구보고서. 경기도농업기술원 pp.557-573.
- 구자옥, 이도진, 허상만. 2003. 쌀의 품질과 맛. 농촌진흥청. pp.156-165.
- 농산물품질관리원. 2006. 농업통계정보. <http://www.naqs.go.kr>.
- 농수산물유통공사. 2006. 농수산물무역정보. <http://www.kati.net>.
- 유문일, 이문홍. 1986. 제 1화기 이화명나방[Chilo suppressalis(Walker)]에 의한 수도피해 진전양상. 한국식물보호학회지 25(1) : 17-20.
- 농촌진흥청 농업기술연구소. 1988. 토양화학분석법.
- 농촌진흥청. 2003. 농업과학기술연구 조사분석기준.
- 이원우, 박중수, 이재홍. 2002. 벼 저투입 및 안정생산 재배기술 개발연구 : 질소 수비사용량 및 시기가 도복에 미치는 영향. 시험연구보고서. 경기도농업기술원 pp.101-109.
- 이재홍, 이원우, 한상욱, 김희동. 2004a. 경기미 품질향상 연구 : 벼 생태형별 적정 이앙시기 구명. 시험연구보고서. 경기도농업기술원 pp.41-50.
- 이재홍, 이원우, 한상욱, 김희동. 2004b. 경기미 품질향상 연구 : 벼 생태형별 적정 질소수비량 구명. 시험연구보고서. 경기도농업기술원 pp.51-61.

- 이재홍, 조영철, 한상욱, 김희동. 2005. 경기지역 쌀 수량과 품질에 미치는 기후영향 연구 : 재식밀도에 따른 쌀 품질 및 수량성 변이 구명. 시험연구보고서. 경기도농업기술원 pp.72-84.
- 작물과학원. 2005. 우리 쌀 고품질화 핵심기술. pp.11-38.
- 전대훈, 이원우, 한상욱, 조영철, 김희동. 2004a. 경기미 품질향상 연구 : 고품질 쌀 생산을 위한 이앙기별 적정 수확시기 구명. 시험연구보고서. 경기도농업기술원 pp.71-79.
- 전대훈, 한상욱, 이재홍, 김희동. 2004b. 경기미 품질향상 연구 : 등숙기 낙수시기가 쌀 수량 및 품질에 미치는 영향 연구. 시험연구보고서. 경기도농업기술원 pp.80-86.
- 조영철, 한상욱, 이재홍, 이원우, 김희동. 2002. 경기미 품질향상 연구 : 질소비료 사용량이 미질에 미치는 영향 구명. 시험연구보고서. 경기도농업기술원 pp.51-62.
- 조영철, 이재홍, 이원우. 2003. 경기미 품질향상 연구 : 질소 수비사용이 미질에 미치는 영향 구명. 시험연구보고서. 경기도농업기술원 pp.128-140.

6. 연구결과 활용제목

- 추청벼 고품질 생산 매뉴얼(2006, 영농활용)

사업구분 : 기관고유(기관프로젝트)		Code 구분 : LS0201	벼(전반기)
연구과제 및 세부과제명		연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
경기쌀의 세계 명품화를 위한 품질 향상 연구		'04~'08	경기도원 작물연구과 김희동(229-5760)
벼 원적외선 건조가 쌀품질에 미치는 영향 구명		'06	경기도원 작물연구과 한상욱(229-5767)
색인용어	건조, 원적외선, 품질		

ABSTRACT

This study was carried out to examine the quality of rice dried by far-infrared ray(FIR) dryer at the range of 40~60℃ and to investigate appropriate drying temperature for the good quality rice production. Head rice percent of brown and milled rices decreased as drying temperature increased and significant decrease was found at 55℃ and 60℃ drying temperature. Whereas occurrence of fissured brown rice and cracked milled rice was significantly affected by drying temperature of both FIR drying and heated air drying. Fissured brown rice significantly increased from 55℃ drying and cracked milled rice from 50℃ drying.

Whiteness of milled rice was not different up to 50℃ drying but significant decrease was found at the FIR drying temperature of 55℃ and 60℃.

Toyo taste value and eating quality of rice dried by FIR showed a tendency to decrease at drying temperature of 55℃ and 60℃ but no significant difference was found among drying temperature treatments.

Quality of rice dried by heated-air dryer at the same temperature range showed similar results compared to those of FIR drying but FIR drying seemed to be better compared to the heated-air drying for maintaining rice quality. Head rice percent at 50℃ drying with FIR was 89.6% and cracked rice was 9.6% compared with 84.3% and 12.8% with heated-air drying, respectively. Considering effects of drying temperature on head rice percent, occurrence of fissured and cracked rice and palatability, appropriate drying temperature for FIR dryer was below 45~50℃.

Key words : Far-infrared ray dryer, Rice quality, Drying temperature

1. 연구목표

쌀의 품질은 품종, 재배환경, 재배방법 뿐만 아니라 건조, 저장, 도정방법 등의 수확 후 관리기술에 의해서도 영향을 많이 받는데(이 등, 1990; 전 등, 1991) 특히 벼 건조는 도정 수율과 미질에 크게 영향을 미친다. 농가에서 사용하고 있는 벼 건조방법으로는 천일건조, 개량곳간을 이용하는 상온통풍 저장건조, 국내에 가장 많이 보급되어 있는 순환식 곡물 건조기를 이용하는 열풍건조 등이 있으며 최근에는 고품질 쌀 생산관련 원적외선 건조기가 보급되고 있다.

열풍 순환식 곡물건조는 곡물이 순환되면서 열풍공급과 템퍼링과정을 반복하면서 건조가 이루어지는 대류열전달 방식으로 건조시간이 길고 건조 중 고온의 열풍에 장시간 노출되므로 품질이 저하될 수 있다. 이에 반해 원적외선건조는 복사열전달 방식으로 0.56~1,000 μ m의 원적외선 에너지를 농산물에 조사시키면 열이 침투하게 되고 동시에 농산물의 내부온도가 상승함에 따라 활발한 분자운동을 하면서 수분을 표면으로 이동시키기 때문에 열풍건조방법에 비해 열전달효율이 높고, 농산물을 보다 균일하게 건조가 가능한 것으로 보고되어 있다(김 등, 2002; 김 등 2003; 박승제, 2000; 김 등, 1996; 이 등, 1996).

이러한 원적외선 건조의 장점을 이용하여 곡물의 건조비용 절감과 건조곡물의 품질고급화를 위하여 원적외선·열풍 복합열 건조기가 개발되었고(조 등, 2003), 2006년 현재 경기도내에 1,000여대가 보급되어 있으며 앞으로도 증가될 것으로 전망되고 있다.

벼 건조는 사용목적에 따라 건조온도를 달리 하여야 하며 종자의 경우에는 발아율을 감안하여 40℃이하, 일반소비용의 경우에는 50℃이하가 권장되고 있으며 50℃를 넘으면 동화미가 증가하게 되고, 미립의 물리적 및 화학적 특성이 변하여 식미가 나빠지게 된다(전 등, 1991; 손 등 1988; 농진청작물과학원, 2005).

따라서 본 연구는 원적외선 건조기를 이용한 벼 건조가 열풍건조기에 대하여 건조온도에 따라 미질에 미치는 영향을 구명하고 적정 건조온도를 설정코자 본 시험을 수행하였다.

2. 재료 및 방법

벼 원적외선 건조기 이용이 쌀 품질에 미치는 영향과 적정 건조온도 설정을 위하여 경기도 이천쌀연구회 가공센터 건조기를 이용하였고, 시험품종은 경기도 벼 재배면적의 75% 이상을 차지하고 있는 추청벼를 이용하였다. 원료곡 생산은 경기도 이천시 백사면에서 규모가 3ha 이상이고 벼 재배 필지가 균일한 농가를 선정하여 이앙기는 5월 23일~24일, 시비관리는 질소, 인산, 칼리 비료를 표준시비량인 10a당 성분량으로 9.0-4.5-5.7kg 수준으로 시용하였다. 기타 재배관리방법은 경기도농업기술원 표준재배법에 준하였으며 벼 수확은 출수후 적산온도 1,100도에 도달되었을 때를 기준으로 하였고 이때의 벼 수분함량은 23%~25% 수준이었다.

수확된 원료곡은 수확직후 곧바로 가공센터로 운반되어 원적외선건조기(NCD-38FX, 신흥)와 순환식열풍건조기(NCD-38AX, 신흥)를 이용하여 건조온도를 40, 45, 50, 55, 60℃ 등 5수준으로 건조하였고 최종 건조수분은 15.5%가 되도록 하였다.

외관품위는 건조된 정조를 임펠라식 현미기(Satake, Japan)를 이용하여 제현한 현미와 시험용 정미기 MC-90A(Toyo Japan)로 도정감율 8.5%로 도정한 백미에 대하여 Cervitex1625 Grain Inspector(Foss, Sweden)를 이용하여 측정하였고, 수분함량은 단립수분측정기 PQ-510(Kett, Japan), 백도는 C-300(Kett, Japan), 쌀의 성분분석은 Infratec1241 Grain Analyzer(Foss, Sweden)를 이용하여 측정하였다. 기계적 식미치는 백미 33g의 시료를 3반복 채취하여 80℃의 더운물에 10분간 취반한 후 미도메타 MA-30A(Toyo, Japan)를 이용하여 측정하였다. 관능평가는 최(1998)의 「양질쌀의 식미검정 방법」에 준하여 밥모양(색깔 및 윤기), 밥냄새(구수한 정도), 밥맛, 찰기, 질감 및 밥맛 총평의 각 항목별로 45℃에서 건조한 표준시료와 비교하여 같은 수준이면 0, 나쁜 쪽으로 3단계(-1~-3), 좋은 쪽으로 3단계(+1~+3) 등 모두 7단계로 구분하여 상대적 평가를 실시하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 건조방법별 건조온도에 따른 외관품위

제현율 및 외관품위 조사결과는 표 1과 같다. 건조온도에 따른 제현율은 원적외선 건조와 열풍건조 모두에서 건조온도 40℃에 비해 다른 건조온도 모든 처리에서 유의한 감소를 보였고 45℃, 50℃, 55℃ 건조온도 간에는 차이를 보이지 않았으나 60℃ 건조온도에서는 유의한 감소가 나타났다. 원적외선 건조에서 현미와 백미 완전미율은 40℃, 45℃, 50℃ 처리에서는 차이가 없었으나 55℃와 60℃ 처리에서는 유의한 감소가 나타났고, 반대로 현미 동할립율은 건조온도 55℃와 60℃ 처리에서 유의한 증가가 나타났다. 또한 백미 쉼미율은 건조온도 40℃와 45℃에서는 변화를 보이지 않았으나 건조온도 50℃부터 건조온도가 높아짐에 따라 유의하게 증가하는 경향을 보였고 60℃의 건조온도에서는 22.5%의 쉼미율 발생을 보여 고온 건조에 따른 완전미율의 감소가 동할립 및 쉼미의 증가에 기인한 것으로 생각되었다.

열풍건조에서도 원적외선 건조에서와 같이 건조온도에 따라 외관품위 변화는 유사한 경향을 나타내었으나, 백미 완전미율이 50℃ 처리에서 부터 유의한 감소를 보였고 이때의 완전미율이 84.3%로 원적외선 건조시의 89.6%에 비해 감소 폭이 크게 나타났다. 또한 백미 쉼미율도 건조온도가 높아짐에 따라 현저히 증가되어 55℃와 60℃ 처리에서 쉼미율이 각각 13.4%, 29.4%로 원적외선 건조에 비해 2.1~6.9% 높게 나타났다. 따라서 원적외선 건조방법이 완전미 생산에 유리할 것으로 생각되었고 이와 같은 결과는 손 등(1988)의 순환식

열풍건조기를 이용한 건조온도별 미질특성 연구에서도 건조온도가 높아짐에 따라 완전미율이 감소하고 동할립이 증가하는 결과와 같은 경향이었다. 그러나 건조온도가 낮을 경우에는 쌀 품질에 미치는 영향은 적으나 건조시간이 길어져 벼 수확이 집중되는 수확기에 건조기의 이용효율이 저하될 뿐만 아니라 연료소요량이 많아지는 단점이 있다(손 등, 1988).

표 1. 건조방법별 건조온도에 따른 제현율 및 외관품질

건조방법	건조온도 (℃)	제현율 (%)	완전미율(%)		동할립율(%) (현미)	쇄미율(%) (백미)	백 도
			현미	백미			
원적외선건조	40	84.3	77.2	90.2	7.5	7.4	37.0
	45	83.9	76.2	92.0	6.8	6.9	38.9
	50	83.8	77.0	89.6	7.9	9.6	38.9
	55	83.8	73.1	87.8	13.7	11.3	36.6
	60	83.4	68.1	76.6	13.8	22.5	36.5
LSD(0.05)		0.29	3.09	1.76	1.67	1.44	0.14
열풍건조	40	84.3	77.0	90.3	7.8	6.7	37.1
	45	83.7	78.3	90.8	8.5	8.5	37.7
	50	83.6	74.5	84.3	9.9	12.8	36.4
	55	83.7	72.4	82.5	12.2	13.4	37.2
	60	82.7	64.5	68.5	15.4	29.4	36.9
LSD(0.05)		0.45	2.57	3.28	1.48	3.03	0.14

※ 초기 함수율 23~25% → 15.5%로 건조

쌀의 백도는 원적외선 건조 36.5~38.9, 열풍건조 36.4~37.7 범위로 건조방법에 따라 큰 차이를 보이지 않았으나 원적외선 건조에서는 55℃와 60℃처리에서 열풍건조에서는 50℃와 60℃처리에서 나타난 바와 같이 비교적 높은 건조온도에서 낮은 경향을 나타내었다.

나. 건조방법별 건조온도에 따른 백미의 단백질함량 및 식미

건조방법 및 건조온도에 따른 백미의 단백질함량과 식미치에 대한 조사결과는 표 2와 같다. 쌀 단백질함량은 6.1~6.2%로 건조방법이나 건조온도에 따른 영향을 받지 않았음을 알 수 있었다.

기계적 식미치와 관능평가에 의한 밥맛 결과는 건조온도별 통계적 유의성은 없었으나 원적외선 건조 55℃, 열풍건조는 50℃부터 감소하는 경향을 보였다. 김 등(1996)은 원적외선 건조기를 이용한 구기자, 고추, 표고버섯 건조에서 건조물의 선택, 건조 소요시간, 소요 에너지 등을 고려했을 때 열풍건조 보다 우수한 결과를 얻었고, 적절한 건조온도는 구기자와 고추는 65℃, 표고버섯은 55℃로 나타났다고 보고하였다. 벼를 대상으로 건조온도 32.7℃~42.5℃ 범위에서 원적외선 건조와 열풍건조를 비교한 김 등(2003)의 연구에서 쌀의 백도, 쌀가루의 아밀로그램 특성 등은 건조방법에 따라 뚜렷한 차이가 없었으나, 밥의 관능평가 결과 원적외선 건조기로 건조한 쌀에 대한 선호도가 높았다고 하였다(조 등, 2003)

표 2. 건조방법별 건조온도에 따른 백미의 단백질함량 및 식미

건조방법	건조온도(℃)	단백질함량(%)	식미치	밥 맛
원적외선건조	40	6.2	81.6	0
	45	6.2	80.3	0
	50	6.1	80.4	0
	55	6.2	79.7	-0.4
	60	6.1	79.5	-0.6
LSD(0.05)		ns	ns	ns
열풍건조	40	6.1	81.3	0
	45	6.2	80.5	0
	50	6.1	80.9	-0.2
	55	6.2	78.1	-0.4
	60	6.1	77.9	-0.6
LSD(0.05)		ns	ns	ns

※ 초기 함수율 23~25% → 15.5%로 건조

원적외선 건조기를 이용한 벼 건조시 완전미율, 동할립율, 섀미율, 제현율 등에서 나타난 결과를 종합해 볼 때 일반적으로 50℃이상의 건조온도에서 통계적으로 유의한 영향을 미친 것으로 나타나 쌀 품질유지를 위한 적절한 건조온도는 45℃~50℃로 판단되었고, 원적외선 건조기의 장점인 균일건조에 따른 쌀의 물리적 특성과 밥맛 등에 미치는 영향에 대해서는 추후 연구가 보완되어야 할 것으로 생각된다.

4. 적 요

고품질 쌀 생산을 위하여 사용이 증가되고 있는 벼 원적외선 건조기에 대하여 건조온도에 따른 품질변화를 평가함으로써 적정 건조온도를 설정하기 위해 수행한 결과는 다음과 같다.

- 가. 원적외선 건조시 현미 및 백미 완전미율은 건조온도가 높아짐에 따라 감소하는 경향이었고 55℃, 60℃처리에서 유의한 감소가 나타났다.
- 나. 현미 동할립율 및 백미 쉼미율은 원적외선 건조와 열풍건조 모두에서 건조온도 증가에 따라 영향을 크게 받았으며 현미 동할립율은 55℃, 백미 쉼미율은 50℃처리 온도부터 유의한 증가를 보였다.
- 다. 쌀의 백도는 원적외선 건조시 55℃이상의 건조온도에서 감소하는 경향을 보였다.
- 라. 식미치와 밥맛은 55℃와 60℃건조온도에서 낮아지는 경향을 보였으나 통계적인 유의성은 없었다.
- 마. 원적외선 건조는 열풍건조와 비교해 볼 때 건조온도에 따라 유사한 경향을 보였으나 50℃ 건조시 백미 완전미율 89.6%, 쉼미율 9.6%로 열풍건조시의 완전미율 84.3% 보다 높고 쉼미율 12.8% 보다 낮아 완전미 생산에 유리할 것으로 생각되었다.
- 바. 건조온도에 따른 품질변화를 고려할 때 원적외선 건조시의 적정건조온도는 45℃~50℃이하가 적절한 것으로 판단되었다.

5. 인용문헌

- 최해춘. 1998. 양질쌀의 식미검정방법. 식미 검정기기와 관능검정방법으로 평가. 연구와 지도 39(2):20-22.
- 전우방, 명을재, 이은웅, 권용웅. 1991. 벼의 건조온도가 미질과 식미에 미치는 영향. 한국작물학회지 36(4):345-350.
- 조영길, 한충수, 금동혁, 김유호. 2003. 원적외선·열풍 복합이용형 고품질 곡물건조 시스템 개발. 농진청 농업기계화연구소 공동연구사업 보고서 pp.236.
- 김유호, 조광환, 오성근, 조영길, 한충수. 1996. 원적외선 농산물건조기 연구 개발. 농업논문집 38(2):806-811.
- 김유호, 조영길, 조광환, 이선희, 김영민, 한충수, 이호필. 2002. 벼의 원적외선 건조특성에 관한 연구(Ⅰ) 한국식품저장유통학회지. 2002년 제20차 춘계학술발표회 pp.118-119.
- 김유호, 조영길, 조광환, 이선희, 김영민, 한충수, 금동혁, 한종규. 2003. 원적외선 곡물건조기 개발. 한국식품저장유통학회지. 2003년 제22차 춘계학술발표회 pp.173-174.
- 이귀현. 1996. 원적외선 및 열풍건조에 의한 치커리 뿌리의 건조 특성. 한국농업기계학회.

- 1996년 학술발표대회 논문집 pp.90-95.
- 이호진, 서종호, 이은웅. 1990. 벼 품종의 콤팩트 수확과 건조방법에 따른 미립질의 변화. 한국작물학회지 35(3):282-286.
- 농진청작물과학원. 2005. 우리 쌀 고품질화 핵심기술 pp.41-54.
- 박승제. 2000. 열풍과 원적외선 겸용 연속식 백삼 건조기의 개발. 한국농업기계학회지. 25(2):115-122.
- 손종록, 이병영, 김영배, 윤인화. 1988. 곡물 건조기의 건조온도별 미질특성에 관한 시험. 농촌진흥청농업기계화연구소 시험연구보고서. pp.500-502.

6. 연구결과 활용제목

- 벼 원적외선 건조기 적정 건조온도(2006, 영농활용)

사업구분 : 기본연구	Code 구분 : LS0201	벼(전반기)
연구과제 및 세부과제명	연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
수입쌀 대응대책 및 경기쌀 품질고급화 연구	'06~'08	경기도원 작물연구과 박중수(229-5771)
고시히카리 도복경감기술 확립 연구	'06	경기도원 작물연구과 박중수(229-5771) 경기도원 작물연구과 한상욱(229-5767)
색인용어	벼, 고시히카리, 도복경감, 도복경감제	

ABSTRACT

The objective of this study was that reduce the lodging susceptible variety “Koshihikari” to degree of lodging for stable yield with high quality. This study was carried out to investigate the effect of growth regulators on the related lodging traits in Koshihikari.

The culm length in the treatments of inabenfide. GR, IBP. GR, hexaconazole. GR and hexaconazole. GR + IBP. GR which nitrogen was applied 7kg per 10a was 7cm, 3cm, 8cm and 11cm shorter than in the control which culm length was 88cm, respectively. The culm length in the treatments of inabenfide. GR, IBP. GR, hexaconazole. GR and hexaconazole. GR + IBP. GR which nitrogen was applied 9kg per 10a was 8cm, 4cm, 9cm and 12cm shorter than in the control which culm length was 91cm, respectively. The degree of field lodging was 3 in the control which nitrogen was applied 9kg per 10a. The other treatments showed below 1 of lodging index. Grain yield and quality were not different from all treatments by nitrogen level. Growth regulator hexaconazole. GR(application 30 days before heading) was alternated withinabenfide. GR(application 45 days before heading) that was weakness for application time overlap with midsummer drainage time and was used with IBP. GR in case of blast for fear.

Key words : Rice, Koshihikari, Reduce lodging, Growth regulator

1. 연구목표

고시히카리는 일본 후쿠이현 농업시험장에서 1956년에 ‘고시히카리’로 명명하여 등록한 품종으로 밥을 지었을 때 희고 윤기가 있으며 식어도 밥맛이 유지되는 특성이 있다. 반면 도열병과 내도복성에 약한 단점이 있음에도 불구하고 고시히카리에 대한 선호도가 높아 일본에서는 1970년대 후반부터 최근까지 재배면적 1위를 유지하고 있다. 한편 국내에서도

고품질 벼품종에 대한 농업인들의 요구 증가에 따라 경기도가 고시히카리에 대한 특성검정시험을 거쳐 2002년에 국가품종목록에 등재하였으며, 최근 도내 재배면적이 2004년 705ha, 2006년 2,855ha로 급증하는 추세이다.

고시히카리에 대한 국내 주요 연구결과를 살펴보면 이양적기는 중부평야지 5월 10일~20일, 10a당 적정 질소시비량은 중부평야지 5.5kg, 한수이북 5.5~7.7kg(2003, 경기도농업기술원), 수비 시용시기는 관행인 출수전 25일에 비해 10일 늦은 출수전 15일(2002, 경기도농업기술원)이 적정하다고 보고된 바 있다. 그러나 키가 커 내도복성이 약한 고시히카리의 도복경감에 대한 연구결과가 없어 태풍 등 기상재해 도래시 안정생산을 위한 재배관리가 어려운 실정이다.

도복방지 기술대책에서 가장 중요한 것은 품종 선택으로 품종간 내도복성 차이는 매우 크며(박 등, 2002), 줄기 좌절시 모멘트의 품종간 차이는 상위 2절간과 3절간에서는 품종간 차이를 거의 보이지 않았으나 제4절간에서는 품종간 큰 차이를 나타내었다고 하였다(송 등, 1996). 물관리 방법으로 김 등(1995)과 백 등(1997)은 각각 무논골뿌림 직파, 답수 직파 재배시 중간낙수 2~3회 실시로 뿌리량이 많아지고 뿌리의 심층분포 비율이 높아진다고 보고 하였다. 또한 밥맛이 좋은 Japonica 벼 품종인 농림6호, 다마금, 고시히카리 등에 Paclobutrazol 처리시 도복발생이 경감되었으며(이 등, 1987), 이 등(1988)은 Paclobutrazol의 처리시기는 출수전 13일이 적정하며, 최 등(1990)은 KIM-112 유수형성기 처리로 좌절중 증대와 간장 단축에 따른 내도복성이 다소 향상된다고 보고 하였다. 그러나, Paclobutrazol, Uniconazol, Flurprimide, Kim-112 등은 잔류독성과 약해 등의 부작용이 보고되어 있어(북육농시, 1980; 이 등, 1987; 임 등, 1988; 김 등, 1990) 우리나라에서는 실용화되지 않고 있으며, 현재 농가에서 사용중인 도복경감제는 Inabenfide와 Hexaconazole 뿐이다. Inabenfide는 1991년에 '세리타드', Hexaconazole은 1998년에 '안빌'로 명명 등록되어 도복경감제로 시판되고 있다.

이와 같이 도복경감을 위해서는 여러가지 재배적, 화학적 기술이 있으나 키가 커 도복에 약한 고시히카리의 도복경감을 위해서는 중간낙수와 도복경감제 처리의 병행이 가장 유리할 것으로 생각된다. 그러나 중간낙수와 같은 물관리 방법은 해에 따라서는 강우에 의해 불안정한 재배기술이므로 고품질 쌀 안정생산을 위해서는 도복경감제인 Inabenfide입제와 Hexaconazole입제에 대한 도복경감효과를 구명하는 것은 매우 중요한 일이다. 따라서 본 연구는 키가 커 도복에 약한 고시히카리를 대상으로 도복경감제별 도복경감효과를 구명하고자 수행하였다.

2. 재료 및 방법

본 연구는 2006년에 경기도농업기술원 답작 시험포장에서 고시히카리를 시험품종으로 하여 수행하였다. 처리내용은 질소시비량을 도복유발을 위해 중부평야지 표준 질소시비량인 10a당 5.5kg보다 각각 27%, 64% 증비하여 7kg와 9kg의 2수준으로 토양 검정시비하였고, 도복경감 요인을 무처리와 관행인 출수전 45일 이나벤화이드 입제(3kg/10a) 처리를 대비로 출수전 30일에 아이비 입제(3kg/10a)와 헥사코나졸 입제(3kg/10a)의 단계처리 그리고 아이비입제 + 헥사코나졸입제(3kg+3kg/10a)의 혼용처리 등 총 5처리를 하였다. 처리내용 중 이나벤화이드입제는 농가에서 가장 많이 사용하고 있는 도복경감제로서 처리시기가 출수전 40~50일로 출수기가 8월 중하순인 품종에는 적용이 가능하나, 상대적으로 평년 출수기가 8월 8일경인 고시히카리 재배시에는 중간낙수 시기인 출수전 30~40일(6월 29일~7월 7일)의 무효분얼기와 처리시기가 겹치거나 무효분얼기 이전에 살포해야 하는 단점이 있다. 또한, 아이비입제는 도복경감제는 아니나 도열병에 대한 예방과 치료에 효과가 있는 유기인계 살균제이면서 출수 30~35일전에 살포하면 도복을 경감시키는 효과가 있다(한국작물보호협회, 2006)고 알려져 있어 도열병에 약한 고시히카리 재배시 도복경감과 유도열병 방제효과를 동시에 살펴보고자 처리하였다.

인산과 가리의 시비량은 10a당 각각 표준량인 4.5kg, 5.7kg로 동일하게 사용하였으며, 분시비율은 질소는 기비 50%, 분얼비 20%, 수비 30%, 인산은 전량기비, 가리는 기비 70%, 수비 30%로 사용하였다.

이앙은 35일묘를 재식거리 30×14cm로 하여 5월 20일에 난괴법 2반복으로 기계이앙하였고, 도복관련형질 조사는 간경과 간벽의 두께는 다이얼게이지로 측정하였으며, 좌절중은 좌절중측정기(DT-10, Ger)를 이용하여 출수후 20일에 지점간 거리를 6cm로 하여 상위 제 4절간의 줄기가 부러질 때의 강도로 측정하였다. 쌀품질 관련형질 조사는 완전미율은 RN-500(Kett, Japan), 단백질함량은 AN-700 (Kett, Japan), 백도는 C-300(Kett, Japan), 식미치는 쌀을 일정한 조건에서 호화시켜 밥알 표면의 보수막 특성을 근적외선으로 측정하여 밥맛을 간접 측정하는 Toyo사의 미도메타(MA-30A, Japan)을 이용하여 분석하였다.

기타 조사는 농촌진흥청 시험연구조사기준에, 시험포장의 재배관리는 경기도농업기술원 표준재배법에 준하였다. 본 시험을 수행한 논토양의 시험전 화학적특성은 표 1과 같이 보 통답 수준이었다.

표 1. 시험전 논토양의 화학적 특성

pH (1:5)	O.M (g/kg)	Av.P ₂ O ₅ (mg/kg)	Ex.Ca(cmol ⁺ /kg)			C.E.C (cmol ⁺ /kg)	Av.SiO ₂ (mg/kg)
			K	Ca	Mg		
6.1	21	65	0.39	7.32	1.85	12.07	176

3. 결과 및 고찰

가. 출수기 및 병해충 발생 정도

질소시비량별 도복경감처리에 따른 출수기 및 병해충 발생 정도는 표 2와 같다. 출수기는 10a당 질소 7kg 시용시 처리구 모두 8월 7일이었으며, 질소 9kg로 증비시 1일 정도 지연되는 경향이었으나 처리간에는 대차 없었다. 잎도열병, 백엽고병, 이화명충은 처리구 모두 발생이 없었으며, 문고병은 2~3정도로 발생하였으나 처리간에는 차이가 없었다. 고시히카리는 품종특성상 도열병에 약하다고 알려져 있으나(福井縣, 2002), 병해충 표준방제가 이루어진 본 시험에서는 도열병이 전혀 발생되지 않아 금후 기상환경에 따른 도열병 발생 차이 등에 대한 보다 면밀한 검토가 필요하다고 생각된다.

표 2. 출수기 및 병해충 발생정도

질소 시비량	처 리 내 용 (처리량, 처리시기)	출수기 (월, 일)	도열병(0-9)		백엽고병 (0-9)	문고병 (0-9)	이화명충(0-9)	
			앞	목			1화	2화
7kg /10a	1) 이나벤화이드 . GR (3kg/10a, 출수전45일)	8. 7	0	0	0	3	0	0
	2) 아이비. GR (3kg/10a, 출수전30일)	8. 7	0	0	0	3	0	0
	3) 헥사코나졸. GR (3kg/10a, 출수전30일)	8. 7	0	0	0	2	0	0
	4) 아이비. GR + 헥사코나졸. GR (3kg+3kg/10a, 출수전30일)	8. 7	0	0	0	2	0	0
	5) 무 처 리	8. 7	0	0	0	3	0	0
9kg /10a	1) 이나벤화이드 . GR (3kg/10a, 출수전45일)	8. 7	0	0	0	3	0	0
	2) 아이비. GR (3kg/10a, 출수전30일)	8. 8	0	0	0	3	0	0
	3) 헥사코나졸. GR (3kg/10a, 출수전30일)	8. 8	0	0	0	2	0	0
	4) 아이비. GR + 헥사코나졸. GR (3kg+3kg/10a, 출수전 30일)	8. 8	0	0	0	3	0	0
	5) 무 처 리	8. 8	0	0	0	3	0	0

나. 도복관련 형질특성

질소시비량별 도복경감처리에 따른 도복관련형질은 표 3, 간장 단축 정도는 그림 1에 나타내었다. 10a당 질소 7kg에 비해 질소 9kg에서 간장, 제 3·4절간이 길고 중심고는 높았으며 좌절중이 가볍고 도복지수가 높은 경향이였다. 박 등(2002)도 질소시비량 증가에 따른 내도복성은 품종간 차이가 크고 특히 장간으로 내도복성이 약한 품종들은 질소시비량 증가에 따라 도복저항성이 크게 낮아진다고 보고하였다. 본 시험에서도 고시히카리가 장간 품종으로 질소시비량 증가에 따라 간장이 길어지고 중심고가 낮아지는 등 도복저항성이 낮아지는 경향을 나타내었다.

질소시비량별 도복관련형질을 살펴보면 10a당 질소 7kg 시용시 도복경감처리별 간장 단축정도는 무처리 88cm 대비 이나벤화이드입제 7cm, 아이비입제 3cm, 헥사코나졸입제 8cm, 헥사코나졸입제와 아이비입제 혼합처리시 11cm 단축되었다. 중심고는 무처리에 비해 아이비입제 처리는 차이가 없는 것으로 나타나 아이비입제 단독처리로는 도복경감효과가 미미함을 알 수 있었으며 이나벤화이드입제, 헥사코나졸입제, 헥사코나졸입제와 아이비입제 혼합처리는 무처리에 비해 각각 3cm, 4cm, 5cm 낮아졌다. 제 3절간, 제 4절간의 단축정도는 중심고에서와 같이 아이비입제 단독처리는 무처리와 대차 없었으나 기타 경감처리는 유의하게 단축되었다. 간경은 도복경감처리구 모두 무처리에 비해 굵었으나 간벽은 처리간 대차 없었다. 도복지수는 무처리 208에 비해 이나벤화이드입제, 헥사코나졸입제, 헥사코나졸입제와 아이비입제 혼합처리시 152~156으로 현저히 낮았으나 아이비입제 처리는 177로 나타나 도복지수의 감소정도가 적은 것으로 나타났다.

한편, 10a당 질소 9kg 시용시 도복경감처리별 간장의 단축정도는 무처리 91cm 대비 이나벤화이드입제 8cm, 아이비입제 4cm, 헥사코나졸입제 9cm, 헥사코나졸입제와 아이비입제 혼합처리시 12cm가 단축되었다. 중심고, 제 3·4절간, 도복지수의 도복경감처리에 따른 반응은 10a당 질소 7kg 시용에서와 같은 경향이었으나, 간경, 간벽 및 좌절중은 처리간 유의성이 없는 것으로 나타났다.

포장도복은 10a당 질소 9kg 시용시 무처리에서 3정도, 질소 7kg 시용의 무처리와 아이비입제처리 및 질소 9kg 시용의 아이비입제 처리에서 모두 1정도로 발생하였으나 기타 처리에서는 발생하지 않았다. 이와 같이 무처리에서도 포장도복이 적었던 것은 본 시험이 수행된 2006년 기상은 출수 이후 태풍, 집중호우 등 도복에 영향을 끼칠 수 있는 기상재해가 없었기 때문으로 추정된다.

표 3. 도복관련형질 특성

질소 시비량	처 리 내 용	도 복 관 련 형 질								포장 도복 (0-9)
		간장 (cm)	중심고 (cm)	3절간 (cm)	4절간 (cm)	간경 (mm)	간벽 (mm)	좌절중 (g)	도복 지수 [↓]	
7kg	1) 아나벤화이트. GR	81	44	12.6	7.8	4.11	0.69	757	156	0
	2) 아이비. GR	85	47	14.3	10.3	4.18	0.65	703	177	1
	3) 헥사코나졸. GR	80	43	13.6	8.2	4.10	0.61	695	152	0
	4) 아이비. GR + 헥사코나졸. GR	77	42	12.5	7.0	4.15	0.62	699	153	0
	5) 무 처 리	88	47	14.8	11.0	3.97	0.64	624	208	1
	LSD(0.05)-----	2.6	2.5	1.03	1.75	0.11	ns	30.1	12.0	-
9kg	1) 아나벤화이트. GR	83	46	12.7	9.5	4.20	0.67	783	165	0
	2) 아이비. GR	87	48	14.9	10.5	4.29	0.68	787	172	1
	3) 헥사코나졸. GR	82	46	13.1	9.0	4.22	0.63	792	167	0
	4) 아이비. GR + 헥사코나졸. GR	79	44	12.9	8.1	4.24	0.68	795	160	0
	5) 무 처 리	91	51	15.7	11.6	4.54	0.65	755	216	3
	LSD(0.05)-----	2.6	2.1	0.91	1.65	ns	ns	ns	15.9	-

↓ 도복지수 = [(간장+수장)×생체중]/좌절중] × 100

간경, 간벽, 좌절중 : 상위 제 4절간 측정



질소 7kg/10a



질소 9kg/10a

그림 1. 질소시비량 및 도복경감처리별 간장 단축 정도

다. 수량 및 쌀품질 특성

질소시비량별 도복경감처리에 따른 수량구성요소와 수량은 표 4와 같다. 쌀수량은 10a 당 질소 9kg 시용시 질소 7kg 시용에 비해 모든 처리구에서 높았으나 주당수수, 수당립수, 등숙비율 및 쌀수량 모두 동일 질소시비량내 도복경감처리간에는 대차 없었다. 특히 무처리구와 처리구의 쌀수량 차이가 없었던 것은 전술한 바와 같이 시험이 수행된 2006년에는 벼 출수이후 태풍, 집중호우 등과 같은 기상재해가 없어 포장도복도 가장 심했던 질소 9kg/10a 시용의 무처리구에서도 3정도로 발생정도가 미미하였기 때문으로 생각되었다.

쌀 품위 및 품질특성은 표 5와 같다. 완전미율, 단백질함량, 아밀로스함량, 백도, 식미치 등 쌀품위 및 품질은 모두 동일 질소시비 수준내 도복경감처리간 대차없는 것으로 나타났다. 이 등(1987)은 무처리와 도복경감제 Paclobutrazol 처리간 밥맛의 차이는 없다고 보고하였고, 정 등(2006)은 등숙기 도복시기 및 정도에 따른 쌀 품질특성 연구에서 밥의 찰기와 질감에 나쁜 영향을 주는 단백질함량이나 밥맛을 간접적으로 비교하는 도요식미치와 실제적인 패널에 의한 밥맛은 무도복에 비해 도복시기가 빠르고 도복정도가 심할수록 식미가 나빠지는 쪽으로 영향을 미치며, 도복시기 보다는 도복정도가 더 많은 영향을 미친다고 보고하였다. 본 시험에서도 완전미율, 단백질함량, 식미치 등이 동일시비수준내 처리간 차이가 없었던 것은 처리간 도복정도의 차이가 매우 적었기 때문으로 생각된다.

이상의 결과로 볼 때, 출수전 30일 처리제인 헥사코나졸입제는 고시히카리 재배시 처리시기가 중간낙수와 겹쳐 사용이 곤란한 단점이 있는 도복경감제 이나벤화이드입제 대체용으로 적당함을 알 수 있었으며, 도열병 발병 우려시에는 도열병 예방과 치료효과가 있는 아이비입제와의 혼합살포도 가능한 것으로 판단되었다.

표 4. 수량구성요소 및 쌀수량

질소 시비량	처 리 내 용	수수 (개/주)	수 당 립 수 (립)	등 숙 비 율 (%)	쌀 수 량 (kg/10a)	지 수
7kg/10a	1) 이나벤화이드 . GR	14.5	83	90.4	455	100
	2) 아이비. GR	14.3	82	91.2	465	102
	3) 헥사코나졸. GR	14.5	79	90.2	468	103
	4) 아이비. GR + 헥사코나졸. GR	14.0	85	92.1	459	101
	5) 무 처 리	15.1	84	92.0	466	102
LSD(0.05)-----					ns	

질소 시비량	처 리 내 용	수수 (개/주)	수 당 립 수 (립)	등 숙 비 율 (%)	쌀 수 량 (kg/10a)	지 수
9kg/10a	1) 이나벤화이드 . GR	14.8	92	89.5	486	100
	2) 아이비. GR	15.1	91	90.3	483	99
	3) 헥사코나졸. GR	15.5	89	89.6	492	101
	4) 아이비. GR + 헥사코나졸. GR	15.2	92	90.9	505	104
	5) 무 처 리	15.7	90	88.3	488	100
	LSD(0.05)-----				ns	

표 5. 쌀 품위 및 품질특성

질소 시비량	처 리 내 용	완전미율 (%)	단백질함량 (%)	아밀로스 함량(%)	백 도	식미치 (Toyo)
7kg/10a	1) 이나벤화이드 . GR	92.7	5.7	17.9	37.8	78.5
	2) 아이비. GR	91.1	5.6	17.8	37.4	77.7
	3) 헥사코나졸. GR	91.8	5.6	18.2	37.8	77.9
	4) 아이비. GR + 헥사코나졸. GR	92.5	5.5	18.0	38.0	77.3
	5) 무 처 리	91.7	5.6	17.9	37.9	76.9
	LSD(0.05)-----	ns	ns	ns	ns	ns
9kg/10a	1) 이나벤화이드 . GR	90.2	6.0	17.7	37.4	77.1
	2) 아이비. GR	89.6	5.7	18.2	37.9	78.0
	3) 헥사코나졸. GR	89.0	5.7	17.9	37.4	77.6
	4) 아이비. GR + 헥사코나졸. GR	89.9	5.8	18.3	36.9	78.1
	5) 무 처 리	88.8	5.9	18.1	36.9	76.6
	LSD(0.05)-----	ns	ns	ns	ns	ns

4. 적 요

우리도의 장려품종인 고시히카리 재배시 고품질 안정생산을 위한 도복경감기술을 확립
코자 도복경감제별 간장 단축효과를 구명한 결과는 다음과 같다.

가. 도복경감처리별 간장 단축정도는 10a당 질소 7kg 시용시 무처리 88cm 대비 이나벤
화이드입제 7cm, 아이비입제 3cm, 헥사코나졸입제 8cm, 헥사코나졸입제와 아이비입제

혼합처리 11cm, 질소 9kg에서는 무처리 91cm 대비 이나벤화이드입제 8cm, 아이비입제 4cm, 헥사코나졸입제 9cm, 헥사코나졸입제와 아이비입제 혼합처리시 12cm 단축되었다.

나. 포장도복은 10a당 질소 9kg 시용시 무처리에서 3정도 발생하였으나 기타 처리에서는 1정도 이하로 발생이 경미하였다.

다. 쌀수량, 쌀품위 및 품질은 동일 질소시비 수준내 도복경감처리간 대차없었다.

라. 도복경감제인 헥사코나졸입제(출수전 30일 처리)는 고시히카리 재배시 처리시기가 중간낙수와 겹쳐 사용이 곤란한 단점이 있는 도복경감제 이나벤화이드입제(출수전 45일 처리) 대체용으로 적당하였으며, 도열병 발병 우려시에는 아이비입제와 혼합살포도 가능하였다.

5. 인용문헌

- 백남현, 김상수, 박홍규, 신현탁, 조수연, 이선용. 1997. 벼 답수표면직파 재배시 중간낙수 횡수가 생육 및 도복에 미치는 영향. 한작지 42(6) : 722-728.
- 최충돈, 김순철, 이수관. 1990. KIM-112 처리가 벼 도복관련형질에 미치는 영향. 한작지. 35(3) : 218-223.
- 정응기, 김기중, 천아름, 이춘기, 김선립, Darshan S. Brar, 손종록. 2006. 등숙기 도복시기 및 정도에 따른 쌀 품질 특성. 한작지. 51(5) : 440-444.
- 경기도농업기술원. 2002. 농업과학실용화 응용기술 pp.16-17.
- 경기도농업기술원. 2003. 농업과학실용화 응용기술 pp.12-14.
- 한국작물보호협회. 2006. 2006 농약사용지침서. pp.152.
- 北陸農試. 1980. 生長調節剤における倒伏防止效果. 専門總括會議抄録集. pp.124-128.
- 福井縣. 2002. 福井の米コシヒカリ. pp.1-17.
- 김정곤, 김상수, 전병태, 박석홍. 1990. 질소수준이 다른 조건하에서 inabenfide와 uniconazol 처리가 수도 생육 및 도복에 미치는 영향. 농시 논문집(수도편). 32(2) : 42-48.
- 김상수, 백남현, 이선용, 김종호, 조동삼. 1995. 벼 무논골뿌림 재배시 중간낙수 및 생장조절제 처리가 생육 및 도복에 미치는 영향. 한작지. 40(6) : 697-704.
- 이은웅 권용웅, 소창호. 1987. 밥맛이 좋은 Japonica 벼 품종들의 도복저항성과 도복경감제 Paclobutrazol에 대한 반응. 한작지. 32(2) : 224-233.
- 이석순, 김태주. 1988. Paclobutrazol 처리시기가 벼의 도복관련형질과 수량에 미치는 영향. 한작지. 33(4) : 336-342.
- 임일빈, 이선용, 김중훈. 1988. Paclobutrazol 처리가 수도 생육 및 도복관련 형질에 미치는

영향. 한잡지 8(3) : 324-329.

박중수, 이원우, 주영철, 김영호. 2002. 벼 주요 품종의 질소시비수준에 따른 도복저항성 정도. 한작지. 47(3) : 226-235.

6. 연구결과 활용제목

- 고시히카리 도복경감기술(2006, 영농활용)

사업구분 : 신품종개발 공동		Code 구분 : LS0101	벼(전반기)
연구과제 및 세부과제명		연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
벼 신품종 육성		'05~'06	경기도원 작물연구과 박중수(229-5771)
벼 지역장려품종 선발시험		'05~'06	경기도원 작물연구과 박중수(229-5771) 경기도원 작물연구과 한상욱(229-5767) 경기도원 작물연구과 이재홍(229-5774)
색인용어	벼, 품종, 품질, 적응성		

ABSTRACT

This study was carried out to recommend locally adaptable rice varieties including recently developed. Local adaptability of rice varieties was tested in 3 local sites for 2 years from 2005. Rice varieties used in the test were high quality, glutinous, colored, and functional rice for the purpose of rice usages. The standard varieties were Hwasunchalbyeon, Heugjinjubyon, and Chucheongbyeon for glutinous, colored, and high quality rice, respectively. Commercial grain yield and rice quality of standard varieties were used for comparative indices. The recommended rice varieties shown superior indices including standard variety at local site in 3 plains were as follows.

Rice varieties adaptable to mid-plain region were 5 glutinous rice, Hwasunchalbyeon, Jinbuchalbyeon, Seolhyangchalbyeon, Haepeongchalbyeon, and Bosukchalbyeon, 4 colored rice, Jeokjinjubyon, Heugwangbyeon, Heugnambyeon, and Heugjinjubyon, 3 functional rice, Goamibyeon, Younganbyeon, and Seolgengbyeon, and 4 high quality rice, Woonghwangbyeon, Chucheongbyeon, Gopumbyeon, and Samgwangbyeon.

Rice varieties adaptable to western plain region were 2 glutinous rice, Hwasunchalbyeon and Bosukchalbyeon, 4 colored rice, Jeokjinjubyon, Heugwangbyeon, Heugnambyeon, Heugjinjubyon, 3 functional rice, Goamibyeon, Younganbyeon, Mahnmibyeon, and Seolgengbyeon, and 4 high quality rice, Woonghwangbyeon, Chucheongbyeon, Gopumbyeon, and Samgwangbyeon.

Eastern inland region adaptable rice varieties were 3 glutinous rice, Hwasunchalbyeon, Seolhyangchalbyeon, and Bosukchalbyeon, 4 colored rice, Jeokjinjubyon, Heugwangbyeon, Heugnambyeon, Heugjinjubyon, 4 functional rice, Goamibyeon, Younganbyeon, Mahnmibyeon, and Seolgengbyeon, and 4 high quality rice, Woonghwangbyeon, Chucheongbyeon, Gopumbyeon, and Samgwangbyeon.

Key words : Rice, Variety, Quality, Adaptability

1. 연구목표

최근 국민 소득증가와 식생활 패턴의 변화로 우리나라 국민 1인당 쌀 소비량은 1970년대 후반 150kg대에서 2006년 78.8kg으로 매년 지속적으로 감소되고 있다. 반면, 쌀 재고량은 재배면적 감소에도 불구하고 연속 풍년, MMA 수입량 증가 등으로 금년 말에는 재고가 정곡으로 100만톤이 넘을 것으로 전망되고 있다(한국농촌경제연구원, 2007). 수입쌀도 그동안 가공용으로만 이용되어 왔으나 2005년 부터는 쌀 시장 개방으로 수입량의 10%(약 225천톤)가 시판을 시작한 이래 매년 단계적으로 늘려 2010년에는 30%까지 이를 전망이다(김 등, 2005).

따라서 우리쌀의 경쟁력을 높이기 위해서는 밥쌀용은 지금까지의 수량성 위주에서 탈피하여 지역에 맞는 고품질 벼 품종을 집중 육성 선발하여야 하며, 쌀 소비량을 증가시킬 수 있는 떡, 식혜 등과 같은 가공용 벼 품종, 이유식, 다이어트, 당뇨식 등의 기능성 특수 벼 품종도 다양하게 개발하여야 한다.

우리나라의 벼 품종육성 연구도 이러한 국내외 시대적 변화에 대응하기 위하여 양질 밥쌀용 벼 육종은 1980년 이후부터 수량성보다는 쌀 외관품질과 식미 개선에 크게 힘을 기울이기 시작하였고, 1990년대 이후부터는 수량성과 미질 면에서 동시에 크게 개량된 고품질 벼 품종이 많이 개발되고 있다(정 등, 2000). 가공용 특수미 품종육종은 1980년대 시작되었으나 본격적인 품종개발이 시작된 것은 1990대 이며 1993년에 튀김용 쌀인 '대립벼1호'가 처음으로 개발되었고, 이후 혼반용 유색미, 쌀국수용, 쌀빵용, 떡볶이용, 떡용 등 다양한 용도의 벼 품종이 개발되고 있다. 특히 2000년대 들어서는 건강 기능성쌀에 대한 연구가 활발히 추진되어 신장병 환자용 저단백쌀,식이섬유 함량이 높은 다이어트용 쌀, 라이신함량이 높아 어린이 이유식에 적당한 쌀 등 품질고급화와 더불어 쌀의 고부가가치와 소비량 증대를 위한 다양한 벼 품종개발이 활발히 추진되고 있다(최해춘, 2002; 작물과학원, 2005).

벼 품종의 재배지역에 대한 적응성은 고품질쌀을 생산하기 위하여 매우 기본적이고 중요한 일이다. 재배지역에 따른 쌀의 품질차이 연구에서 최 등(1990)은 불완전미율과 완전미율이 품종별로 혹은 산지별로 상당한 차이가 있었으며, 자포니카 벼에서 쇠미, 분상질미 비율과 단백질함량은 지역간 변이가 크다고 보고하였고, 완전미율이 높은 지역은 등숙기인 8월 중에 주야간 온도 교차가 심하고 적정 등숙온도에 가까운 약간 저온인 조건하에서 서서히 등숙이 진행됨으로서 분상질미와 쇠미가 다소 적게 발생하며(內村 등, 2000), Matsue와 Ogata(1999)는 분상질미 비율은 동일 재배조건하에서 품종간 변이는 0.6~13.3%, 동일 품종내에서 산지간 변이는 7.9~13.6%로 산지간 변이가 품종간 변이보다 크다고 보고하였다.

이와 같이 산지의 환경조건 및 재배방법에 따라 식미가 크게 달라지는 품종들이 많으므

로 적지적작을 목적으로 각도 농업기술원에서 1997년부터 수행하고 있는 벼 지역장려품종 선발시험은 기존의 장려품종에 대한 주요 재배지역별 적응성을 검토하는 시험으로 신규품종 뿐만아니라 타지역 적응품종까지도 해당지역에 대해 적응성을 검토하고 있다. 특히 유색미 등 기능성 특수미, 찰벼품종들은 재배면적이 적기 때문에 벼 지역적응시험 단계에서도 대부분 육성기관이 위치해 있는 육성지 또는 중앙육성기관 중심으로 시험지역을 축소하여 수행되므로 경기도의 장려품종으로 도입코자 할 경우 관련 자료가 미흡한 실정이다.

따라서 본 연구는 최근 개발된 새로운 기능성, 고품질 등 벼 신품종을 대상으로 지역별 수량성과 품질 등이 우수한 가공용 찰벼와 유색미, 기능성 특수미 및 밥쌀용 고품질 벼 품종을 선발하여 도내 지역별 적응 장려품종을 선정하고 단지화 재배를 위한 종자생산 및 농가보급 기초자료로 활용코자 수행하였다.

2. 재료 및 방법

본 연구는 경기지역내 주요 쌀 생산지별 적응 찰벼, 유색미, 기능성 특수미 및 고품질 벼 품종을 선발하기 위하여 화성(남서평야), 김포(서부해안) 및 양평(동부내륙) 지역에서 2005~2006년에 수행하였다.

시험품종은 찰벼품종은 설향찰벼, 아랑향찰벼, 진부찰벼, 화선찰벼 등 7품종, 유색미는 흑진주벼, 흑남벼, 적진주벼 등 5품종, 기능성벼로는 고아미벼, 백진주벼, 설갱벼 등 6품종, 그리고 고품질벼는 윤광벼, 품미벼, 삼광벼, 고품벼, 추청벼 등 7품종을 시험재료로 하였으며, 수량성, 품질 등의 지표 선발을 위하여 찰벼는 화선찰벼, 유색미는 흑진주벼, 고품질벼는 추청벼를 용도별 표준품종으로 선정하여 비교하였다. 또한 2006년에는 신규로 육성되어 등록된 고품질 벼 품종으로 조생종인 고운벼, 윤광벼와 중생종인 서안1호를 추가하여 수행하였다.

이앙은 5월 20일에 4월 15일 파종한 중묘 35일묘를 이용하여 시험구배치를 숙기별 난괴법 3반복으로 1주 3본식을 기준, 재식거리 30×14cm로 손이앙하였으며 질소시비량은 표준시비량인 10a당 9kg, 인산과 칼리는 10a당 각각 4.5kg, 5.7kg수준으로 시용하였고, 분시비율은 질소비료를 기비와 분얼비 및 수비로 각각 50%, 20%, 30%, 인산은 전량기비, 칼리는 기비와 수비를 각각 70%, 30%로 분시하였다.

병해충방제는 기준방제에 준하였으며 새피해 방지를 위하여 조생종 벼 출수이전인 7월 20일경에 시험지역별로 방조망을 설치하였다. 기타 재배관리는 경기도농업기술원 표준재배법에 준하였으며 본 연구를 수행한 논토양의 시험전 화학적 특성은 표 1과 같이 보통답수준이었다.

미질관련 형질은 Toyo식미치, 단백질함량, 완전립비율, 백도, 유색미 현미 색도 등을 조사하였다. 조사방법으로 유색미의 외관 품질은 재배지역별 흑진주벼를 '중상'으로 하고 이

를 기준으로 시험품종간 달관으로 비교하였으며, 현미완전립 비율은 광학적방법으로 현미의 형태를 분류할수 있는 Single grain inspector인 RN-500(Kett, Japan), 단백질함량 및 품질총평은 비파괴 성분분석기인 AN-700(Kett, Japan), 백도는 C-300(Kett, Japan), 식미치는 쌀을 일정한 조건에서 호화시켜 밥알 표면의 보수막 특성을 근적외선으로 측정하여 밥맛을 간접 측정하는 Toyo사의 미도메타(MA-30A, Japan)를 이용하여 분석하였다.

표 1. 시험전 논토양의 화학적 특성

지 역	pH (1:5)	O.M (g/kg)	Av.P ₂ O ₅ (mg/kg)	Ex.Ca(cmol ⁺ /kg)			C.E.C (cmol ⁺ /kg)	Av.SiO ₂ (mg/kg)
				K	Ca	Mg		
화 성	6.1	23	42	0.32	8.82	1.98	13.41	252
양 평	5.5	27	66	0.18	5.89	1.39	10.67	308
김 포	5.8	23	160	0.14	4.10	1.40	7.80	65

3. 결과 및 고찰

가. 지역별 출수기, 벼 생육 및 수량

1) 화 성

화성지역의 품종별 출수기, 성숙기 벼 생육 및 수량조사 결과는 표 2와 같다. 고품질 벼에 있어 출수기는 고운벼와 윤광벼가 각각 7월 27일, 7월 30일로 빨랐으나 품미벼는 8월 3일, 기타 품종은 8월 15~20일이었다. 문고병은 조생종인 고운벼와 윤광벼만 3정도의 이병율을 나타내었으나 기타 품종은 2이하로 낮았다. 수당립수는 추청벼 80립 대비 윤광벼, 고품벼, 삼광벼가 100개 이상으로 많은 특성을 나타내었고, 현미 천립중은 추청벼 21.3g에 비해 조생종인 윤광벼 23.8g, 고운벼는 22.4g으로 무거웠으며 기타 품종은 20.8~22.0g으로 추청벼와 비슷하였다. 10a당 쌀 수량은 추청벼 506kg에 비해 삼광벼가 11% 증수되었으며, 윤광벼, 품미벼, 서안1호 및 고품벼는 대차 없었다.

찰벼의 출수기는 진부찰벼와 상주찰벼는 각각 7월 26일, 7월 31일로 빨랐고, 기타 품종들은 8월 6일~8월 13일로 중생종이었다. 주로 조생종 벼 품종에서 발생이 심한 특성이 있는 문고병은 조생종인 진부찰벼와 상주찰벼가 3정도이었으며, 기타 품종은 이병율이 2이하로 낮았다. 수당립수는 화선찰벼 87립 대비 설향찰벼, 보석찰벼, 아랑향찰벼가 100개 이상으로 많은 특성이 있었으며, 현미 천립중은 화선찰벼 22.7g보다 아랑향찰벼가 20.8g으로 가장 가벼웠으나, 기타품종은 21.7~22.9g으로 비슷하였다. 10a당 쌀수량은 화선찰벼 511kg에 비하여 아랑향찰벼와 보석찰벼는 5% 증수되었고 해평찰벼는 대차 없었으며 기타 품종은 낮았다.

표 2. 화성지역의 출수기, 생육 및 수량

구 분	품종명	출수기 (월. 일)	문고병 (0~9)	포장 도복 (0~9)	주당 수수 (개)	수당 립수 (개)	등숙 비율 (%)	현 미 천립중 (g)	쌀수량 (kg/10a)	지수
고 품 질	추 청 벼	8. 20	1	0	17.9	80	90.1	21.3	506	100
	고 운 벼 ^ㄱ	7. 27	3	0	15.2	71	87.8	22.4	427	84
	운 광 벼 ^ㄱ	7. 30	3	0	13.6	112	82.3	23.8	507	100
	풍 미 벼	8. 3	1	0	15.1	93	87.8	20.8	476	94
	서안 1호 ^ㄱ	8. 15	1	0	17.0	96	83.7	22.0	534	106
	고 품 벼	8. 15	2	0	15.9	105	90.3	22.0	526	104
	삼 광 벼	8. 17	1	0	15.3	113	88.2	21.1	562	111
LSD(0.05) -						5.3	-----		31.6	-
찰 벼	화선찰벼	8. 8	2	0	16.4	87	87.7	22.7	511	100
	진부찰벼	7. 26	3	0	14.2	82	89.4	21.7	444	87
	상주찰벼	7. 31	3	0	14.3	96	87.3	23.0	475	93
	설향찰벼	8. 6	2	0	14.7	100	85.1	22.5	466	91
	해평찰벼	8. 10	1	0	16.1	86	85.4	22.6	503	98
	보석찰벼	8. 10	1	0	15.5	101	85.6	22.9	535	105
	아랑향찰벼	8. 13	1	0	14.9	111	85.8	20.8	537	105
LSD(0.05) -						6.4	-----		19.0	-
유 색 미	흑진주벼	7. 23	3	0	12.6	85	87.0	19.0	327 ^ㄴ	100
	조생흑찰벼	7. 30	4	0	16.2	78	85.7	21.3	427 ^ㄴ	131
	적진주벼	7. 26	3	0	13.9	83	88.5	22.7	488 ^ㄴ	149
	흑 광 벼	8. 10	3	1	14.8	121	87.3	15.4	486 ^ㄴ	149
	흑 남 벼	8. 17	1	0	16.9	94	87.3	21.8	518 ^ㄴ	158
LSD(0.05) -						3.9	-----		18.2	-
기 능 성	고아미벼	8. 20	1	0	15.9	100	87.2	20.9	492	100
	영 안 벼	8. 14	2	0	15.3	110	87.8	22.5	556	113
	만 미 벼	8. 18	1	0	13.1	112	90.0	19.2	438	89
	설 갱 벼	8. 20	1	0	15.1	102	88.4	21.4	532	108
	고아미2호	8. 20	1	0	16.7	102	83.0	14.8	364	74
	백진주벼	8. 21	1	0	15.1	107	88.8	20.6	495	101
LSD(0.05) -						5.7	-----		18.1	-

ㄱ 2006년 1년 시험 : 고운벼, 운광벼, 서안1호

ㄴ 현미 수량

유색미는 출수기가 흑진주벼, 적진주벼, 조생흑찰벼는 8월 이전으로 빨랐으나 흑광벼와 흑남벼는 각각 8월 10일, 8월 17일로 늦었다. 문고병은 흑남벼를 제외한 모든 품종이 3~4 정도의 이병율을 나타내었다. 유색미는 혼반용, 떡용 등 현미상태로 이용되는 특성이 있어 수량을 현미 수량으로 나타내었으며, 10a당 현미 수량은 흑진주벼 327kg에 비해 흑남벼가 58%, 적진주벼와 흑광벼 49%, 조생흑찰벼는 31% 증수되어 흑진주벼에 비해 시험품종 모두 수량성이 높았는데 흑진주벼는 중부지역 재배법으로는 6월 중순에 이앙해야 하므로 단 순비교는 의미가 없다고 생각된다.

기능성벼의 출수기는 영안벼가 8월 14일, 기타 품종은 8월 18일~21일로 중만생종에 해당하였다. 기능성벼는 품종개발 당시 수량성보다는 쌀의 기능성에 중점을 두고 개발한 품종으로 수량성 보다는 기능성이 강조되는 특성이 있으나, 10a당 쌀 수량을 살펴보면 고아 밀로스이면서 볶음밥용인 고아미벼 492kg에 비해 라이신 함량이 높아 어린이 이유식용인 영안벼는 13%, 뽕안 흰뱀쌀로 홍국균 발효적성이 높은 설갱벼는 8% 증수되었으며, 배유 특성이 중간찰로 당뇨환자를 위한 현미밥용인 백진주벼는 대차 없었고, 배유특성이 중간찰로 김밥용인 만미벼는 11%, 난소화성으로 다이어트용 쌀인 고아미2호는 26% 감수되어 품종별로 수량성이 다양하게 나타났다.

2) 김 포

김포지역의 용도 및 시험품종별 출수기, 성숙기 벼 생육 및 수량조사 결과는 표 3과 같다. 고품질 벼의 출수기는 고운벼가 7월 28일로 가장 빨랐으며 운광벼와 품미벼는 각각 8월 1일, 8월 5일, 기타 품종은 8월 15~20일로 늦었다. 문고병은 고운벼, 운광벼, 품미벼와 서안1호가 3~4정도의 이병율을 나타내었으나 기타 품종은 2이하로 낮았다. 현미 천립중은 추청벼 21.5g에 비해 운광벼 22.5g, 서안1호가 22.0g으로 무거웠고, 품미벼는 20.4g으로 가장 가벼웠으며 기타 품종은 21.3~21.6g으로 추청벼와 비슷하였다. 10a당 쌀수량은 추청벼 519kg에 비해 고품벼 5%, 삼광벼는 9% 증수 되었으며 운광벼는 대차 없었으나 기타 품종은 낮았다.

찰벼의 출수기는 진부찰벼가 7월 26일로 가장 빨랐고 상주찰벼는 8월 1일, 기타 품종은 8월 7일~8월 13일로 늦었다. 문고병은 조생종인 진부찰벼가 3정도로 나타났으며 기타 품종은 이병율이 2이하로 낮았다. 10a당 쌀 수량은 화선찰벼 517kg에 비해 보석찰벼가 8% 증수되었으며, 아랑향찰벼, 해평찰벼, 상주찰벼는 대차 없었다.

유색미 품종의 출수기는 흑진주벼와 적진주벼는 각각 7월 23일, 7월 27일로 빨랐고, 조생흑찰벼는 8월 1일, 흑광벼와 흑남벼는 각각 8월 11일, 8월 18일로 늦었다. 문고병은 흑남벼와 흑진주벼를 제외한 모든 품종이 3~4정도의 이병율을 보여 문고병에 대한 저항성이 다소 낮았다. 10a당 현미 수량은 흑진주벼 355kg에 비해 적진주벼 46%, 흑남벼 45%, 흑광벼 35%, 조생흑찰벼는 17% 증수되었다.

표 3. 김포지역의 출수기, 생육 및 수량

구 분	품종명	출수기 (월. 일)	문고병 (0~9)	포장 도복 (0~9)	주당 수수 (개)	수당 립수 (개)	등숙 비율 (%)	현 미 천립중 (g)	쌀수량 (kg/10a)	지수
고 품 질	추 청 벼	8. 20	2	0	18.3	74	92.0	21.5	519	100
	고 윤 벼 [↓]	7. 28	3	0	15.2	69	87.6	21.3	436	84
	운 광 벼 [↓]	8. 1	3	0	13.0	98	81.5	22.5	514	99
	풍 미 벼	8. 5	4	0	14.9	88	86.6	20.4	485	93
	서안 1호 [↓]	8. 15	3	0	17.1	89	83.4	22.0	475	92
	고 품 벼	8. 16	2	0	15.1	96	90.5	21.6	546	105
	삼 광 벼	8. 18	2	0	15.3	99	88.9	21.3	567	109
LSD(0.05) -						8.08	-----		26.8	-
찰 벼	화선찰벼	8. 8	1	0	15.8	80	91.4	22.5	517	100
	진부찰벼	7. 26	3	0	15.9	80	87.1	20.7	458	89
	상주찰벼	8. 1	2	0	14.4	93	84.3	22.9	500	97
	설향찰벼	8. 7	1	0	14.3	94	84.7	21.8	476	92
	해평찰벼	8. 10	1	0	15.8	85	86.8	22.5	514	100
	보석찰벼	8. 12	2	0	15.3	96	89.9	22.7	558	108
	아랑향찰벼	8. 13	2	0	14.6	106	87.0	21.1	531	103
LSD(0.05) -						4.6	-----		24.2	-
유 색 미	흑진주벼	7. 23	2	0	13.6	82	87.4	18.9	355 [♪]	100
	조생흑찰벼	8. 1	3	0	18.0	77	78.3	21.0	416 [♪]	117
	적진주벼	7. 27	4	0	14.8	89	89.2	22.7	519 [♪]	146
	흑 광 벼	8. 11	4	0	13.6	110	84.8	15.4	480 [♪]	135
	흑 남 벼	8. 18	1	0	17.2	83	88.1	21.7	515 [♪]	145
LSD(0.05) -						3.1	-----		16.6	-
기 능 성	고아미벼	8. 19	2	0	14.5	89	83.6	20.8	504	100
	영 안 벼	8. 15	2	0	15.3	100	88.4	22.7	583	116
	만 미 벼	8. 18	1	0	11.5	101	89.0	19.4	453	90
	설 갯 벼	8. 19	2	0	14.8	98	88.0	21.8	553	110
	고아미2호	8. 19	2	0	16.7	96	85.6	14.8	350	69
	백진주벼	8. 21	1	0	14.0	97	89.0	20.8	493	98
LSD(0.05) -						3.3	-----		17.5	-

↓ 2006년 1년 시험

♪ 현미 수량

기능성벼의 출수기는 영안벼가 8월 15일로 가장 빨랐고 기타 품종은 8월 18일~21일로 늦었다. 문고병은 시험품종 모두 2이하로 이병율이 낮았으며, 10a당 쌀 수량은 고아미벼 504kg에 비해 영안벼가 16%, 설강벼 10% 증수되었고 기타 품종은 수량성이 낮았다.

3) 양 평

양평지역의 품종별 출수기, 성숙기 벼 생육 및 수량은 표 4와 같다. 고품질 벼의 출수기는 고운벼와 운광벼가 각각 7월 27일, 7월 30일로 빨랐고, 품미벼는 8월 4일, 서안1호, 고품벼, 삼광벼는 8월 14일~16일, 추청벼는 8월 20일이었다. 문고병은 조생종인 고운벼, 운광벼에서 3정도의 이병율을 나타내었으나 기타 품종은 2이하로 낮았다. 수당립수는 추청벼 79립에 비하여 운광벼, 고품벼, 삼광벼가 100개 이상으로 많았으며, 현미 천립중은 추청벼 21.5g에 비해 운광벼가 22.8g으로 다소 무거웠으나 기타 품종은 추청벼와 비슷한 21.1~22.0g으로 나타났다. 10a당 쌀 수량은 추청벼 484kg에 비하여 운광벼 15%, 고품벼 13%, 삼광벼 12%, 서안1호는 8% 증수되었으며, 고운벼와 품미벼는 대차 없었다.

찰벼의 출수기는 화선찰벼 8월 7일에 비하여 진부찰벼와 상주찰벼가 각각 7월 23일, 7월 30일로 빨랐으며 기타 품종들은 8월 7일~8월 14일로 비슷하거나 약간 늦은 것으로 나타났다. 문고병은 조생종인 진부찰벼, 설향찰벼가 3정도, 기타 품종은 이병율이 2이하로 낮았다. 수당립수는 화선찰벼 89립에 비하여 상주찰벼와 아랑향찰벼가 100개 이상으로 많았으며, 현미 천립중은 화선찰벼 22.6g에 비해 아랑향찰벼가 20.7g으로 가장 가벼웠고 기타 품종은 21.1~22.6g으로 나타났다. 10a당 쌀 수량은 화선찰벼 501kg에 비해 7% 감소된 진부찰벼를 제외한 기타 품종은 대차 없었다.

유색미 품종의 출수기는 흑진주벼, 적진주벼, 조생흑찰벼가 각각 7월 23일, 7월 26일, 7월 28일로 빨랐고, 흑광벼와 흑남벼는 각각 8월 9일, 8월 17일로 늦었다. 문고병은 흑진주벼가 4정도의 이병율을 나타내었으나 기타 품종은 2이하로 낮았다. 10a당 현미 수량은 흑진주벼 339kg에 비해 적진주벼 56%, 흑남벼 52%, 흑광벼 42%, 조생흑찰벼가 19% 증수되었다.

기능성벼의 출수기는 영안벼가 8월 16일로 가장 빨랐고 기타 품종은 8월 18일~22일로 늦었다. 문고병은 시험품종 모두 2이하로 이병정도가 낮았으며, 10a당 쌀 수량은 고아미벼 477kg에 비해 영안벼 15%, 설강벼 8% 증수되었으며 백진주벼는 대차 없었고 기타 품종은 낮았다.

표 4. 양평지역의 출수기, 생육 및 수량

구 분	품종명	출수기 (월. 일)	문고병 (0~9)	포장 도복 (0~9)	주당 수수 (개)	수당 립수 (개)	등숙 비율 (%)	현 미 천립중 (g)	쌀수량 (kg/10a)	지수
고 품 질	추 청 벼	8. 20	1	0	21.1	79	86.7	21.5	484	100
	고 윤 벼 [↓]	7. 27	3	0	17.2	76	87.5	21.7	490	101
	윤 광 벼 [↓]	7. 30	3	0	15.4	106	80.8	22.8	556	115
	풍 미 벼	8. 4	1	0	18.1	92	86.5	21.1	468	97
	서안 1호 [↓]	8. 14	2	0	16.9	94	84.9	22.5	525	108
	고 품 벼	8. 14	2	0	17.0	100	86.1	21.5	546	113
	삼 광 벼	8. 16	2	0	18.2	104	86.8	22.0	544	112
LSD(0.05) -						13.6	-----		25.3	-
찰 벼	화선찰벼	8. 7	2	0	18.6	89	85.2	22.6	501	100
	진부찰벼	7. 23	3	0	17.3	89	85.7	21.1	465	93
	상주찰벼	7. 30	2	0	18.1	100	84.1	22.4	489	98
	설향찰벼	8. 7	3	0	18.2	95	83.9	21.4	486	97
	해평찰벼	8. 11	2	0	19.2	90	81.4	22.0	496	99
	보석찰벼	8. 12	2	0	18.3	92	82.8	22.5	519	104
	아랑향찰벼	8. 14	1	2	16.8	113	84.8	20.7	514	103
LSD(0.05) -						5.7	-----		21.4	-
유 색 미	흑진주벼	7. 23	4	0	15.9	83	85.8	18.7	339 [↓]	100
	조생흑찰벼	7. 28	2	0	20.0	80	83.5	20.6	404 [↓]	119
	적진주벼	7. 26	2	0	16.0	91	87.1	22.9	528 [↓]	156
	흑 광 벼	8. 9	2	0	15.8	117	85.6	15.9	481 [↓]	142
	흑 남 벼	8. 17	1	0	19.1	90	84.4	21.4	516 [↓]	152
LSD(0.05) -						6.1	-----		31.3	-
기 능 성	고아미벼	8. 19	1	0	18.6	96	80.4	20.8	477	100
	영 안 벼	8. 16	2	0	18.3	95	85.1	22.5	547	115
	만 미 벼	8. 18	1	0	15.2	95	84.6	19.1	447	94
	설 갯 벼	8. 19	2	0	16.5	96	84.3	22.0	513	108
	고아미2호	8. 20	1	0	18.0	93	81.8	14.9	374	78
	백진주벼	8. 22	2	0	15.3	100	82.9	20.3	463	97
LSD(0.05) -						ns	-----		14.6	-

↓ 2006년 1년 시험

↓ 현미 수량

나. 재배지역별 품질 특성

1) 고품질 벼의 쌀 품질 특성

재배지역별 고품질 품종의 백미 완전미율, 단백질함량 및 식미치 등 품질특성 조사결과 는 표 5와 같다. 화성지역에서 백미의 외관 특성을 조사한 완전미 비율은 추청벼 95.1%에 비해 모든 품종이 낮았는데 특히 조생종인 고운벼, 운광벼는 80%이하로 매우 낮았다. 백도는 추청벼 37.2에 비해 서안1호, 고품벼, 삼광벼는 비슷하였으나 기타 품종은 낮았다. 현미 품질총평은 추청벼 72.1에 비해 고품벼, 삼광벼, 서안1호는 비슷하거나 다소 높았으나 기타 품종은 낮았다. 단백질 함량은 추청벼 5.6%에 비해 고품벼와 삼광벼는 비슷하였으나 기타 품종은 높았는데 특히 조생종인 고운벼와 운광벼는 6.4%이상으로 높았다. 식미치는 추청벼 78.0에 비해 고품벼와 삼광벼는 비슷하였으나 기타 품종은 낮았다.

김포지역에서는 완전미 비율은 추청벼 92.9%에 비해 삼광벼는 비슷하였으나 기타 품종은 낮았는데 조생종인 고운벼와 운광벼가 70%이하로 크게 낮았다. 백도는 추청벼 36.1에 비해 고품벼, 삼광벼는 비슷하였으나 기타 품종은 낮았다. 현미 품질총평은 추청벼 73.9에 비해 삼광벼 만 비슷하였으나 기타 품종은 낮았으며, 단백질 함량은 추청벼 5.6%에 비해 고품벼와 삼광벼는 비슷하였으나 기타 품종은 높았다. 식미치는 추청벼 77.0에 비해 고품벼와 삼광벼는 비슷하였으나 기타 품종은 낮았다.

양평지역에서는 완전미 비율은 추청벼 95.0%에 비해 시험품종 모두 낮았으며, 백도는 추청벼 35.5에 비해 33.8로 낮은 품미벼를 제외한 시험품종 모두 비슷하였다. 현미 품질총평은 추청벼 71.7에 비하여 고운벼, 운광벼, 품미벼는 낮았으나 기타 품종은 비슷하거나 높았다. 단백질 함량은 추청벼 6.0%에 비해 삼광벼와 서안1호는 비슷하였으나 기타 품종은 다소 높았다. 식미치는 추청벼 78.9에 비해 고품벼와 삼광벼는 높았으나 기타 품종은 낮았다.

백도에 대해 김(2002)은 밥맛에 영향을 주는 인자 중에서 백도도 매우 중요하다고 하였으며 일반적으로 소비자는 백도 38이상을 요구한다고 보고하였는 데, 본 시험에서 10분도로 도정한 후 조사한 백도는 3지역 모두 38이상으로 높았던 품종은 없었으나, 화성지역은 추청벼, 서안1호, 고품벼, 삼광벼, 김포와 양평지역은 고품벼가 37이상으로 나타났다. 하 등(2006)은 품종간 백도는 고시히카리, 호평벼가 가장 높았으며 신동진벼, 일품벼가 다음으로 높았고 운광벼가 가장 낮았다고 보고하였는 데, 금후 경기지역에서 소비자 기호에 부응하는 고품질 쌀 생산을 위해 백도가 높은 새로운 품종육성과 백도를 높일 수 있는 품종별 도정기술 등이 검토과제로 생각된다.

표 5. 고품질 품종의 품질 특성

지 역	품 종 명	완전미율 (백미, %)	백 도 (백 미)	품질총평 (현미, AN-700)	단백질 함 량 [㉠] (백미, %)	식미치 (Toyo)
화 성	추 청 벼	95.1	37.2	72.1	5.6	78.0
	고 운 벼	75.9	36.0	69.0	6.9	58.2
	운 광 벼	67.1	36.3	69.0	6.4	59.2
	풍 미 벼	92.5	34.7	71.0	6.0	70.5
	서안 1호	91.7	37.1	72.0	6.1	71.6
	고 품 벼	92.7	37.9	73.6	5.7	79.3
	삼 광 벼	92.7	37.6	74.1	5.5	78.3
김 포	추 청 벼	92.9	36.1	73.9	5.6	77.0
	고 운 벼	64.9	33.4	66.0	7.0	56.0
	운 광 벼	67.0	32.8	66.0	6.8	60.5
	풍 미 벼	87.2	32.8	68.9	6.3	70.4
	서안 1호	82.3	33.1	71.0	6.3	70.5
	고 품 벼	86.7	37.9	71.4	5.9	78.0
	삼 광 벼	93.2	36.4	73.8	5.4	78.1
양 평	추 청 벼	95.0	35.5	71.7	6.0	78.9
	고 운 벼	77.3	36.3	68.0	6.7	58.6
	운 광 벼	78.0	35.0	69.0	6.3	60.3
	풍 미 벼	95.4	33.8	70.4	6.2	74.6
	서안 1호	91.2	35.4	72.5	5.9	68.9
	고 품 벼	91.2	37.5	72.2	6.1	82.3
	삼 광 벼	93.8	36.7	74.0	5.6	81.9

㉠ 단백질 함량 : 수분함량 15% 보정값

2) 찰벼품종의 완전립율 및 백도

찰벼품종의 현미 완전립율 및 백미 백도는 표 6과 같다. 화성지역의 현미 완전립율은 화선찰벼 95.2%에 비해 상주찰벼 87.1%, 아랑향찰벼는 88.6%로 낮았으나 기타 품종은 비슷하였다. 백도는 아랑향찰벼를 제외한 모든 품종이 화선찰벼보다 높았다. 김포지역에서 현미 완전립율은 화선찰벼 94.8%에 비해 모든 품종이 낮았고, 백도는 화선찰벼에 비하여 아랑향찰벼와 해평찰벼는 비슷하였으나 기타 품종은 높았다. 양평지역에서 현미 완전립율은 화선찰벼 96.1%에 비해 시험품종 모두 낮은 특성을 나타냈으며, 백도는 아랑향찰벼를 제

외한 모든 품종이 화선찰벼에 비해 높았다.

특히 재배지역별 백도는 화성지역이 김포와 양평에 비해 높았으며, 백도가 44이상으로 높은 품종은 화성지역에서는 아랑향찰벼를 제외한 모든 품종이, 김포지역은 보석찰벼, 양평지역은 설향찰벼와 보석찰벼가 해당되어 상대적으로 김포와 양평지역의 백도가 낮은 것으로 나타났다. 이와 같이 재배지역에 따른 찰벼 품종의 백도 차이는 앞으로 보다 면밀한 연구가 필요하다고 생각된다.

표 6. 찰벼품종의 완전립율 및 백도

지 역	품 종 명	완전립율(현미, %)	백 도(백미)
화 성	화선찰벼	95.2	44.7
	진부찰벼	93.0	47.7
	상주찰벼	87.1	46.8
	설향찰벼	96.6	49.7
	해평찰벼	94.4	45.3
	보석찰벼	95.1	45.9
	아랑향찰벼	88.6	42.4
김 포	화선찰벼	94.8	40.6
	진부찰벼	84.0	43.7
	상주찰벼	87.5	42.3
	설향찰벼	93.4	43.5
	해평찰벼	92.7	41.0
	보석찰벼	88.5	44.0
	아랑향찰벼	85.0	40.4
양 평	화선찰벼	96.1	42.2
	진부찰벼	90.8	43.8
	상주찰벼	78.4	42.4
	설향찰벼	94.7	46.0
	해평찰벼	94.5	43.1
	보석찰벼	91.6	44.2
	아랑향찰벼	87.3	39.8

3) 유색미 품종의 품질 특성

유색미 품종의 현미 색도, 완전립율, 외관품질 및 안토시아닌 함량 조사결과는 표 7과 같다. 화성지역의 현미 색도 중 명도는 흑진주벼 27.6에 비해 적진주벼를 제외한 기타 품종들은 비슷하였다. 현미 완전립율은 흑진주벼 84.1%에 비해 적진주벼, 흑광벼, 흑남벼가 88.9~97.7%로 높았으나, 조생흑찰벼는 대차 없었다. 외관 품질은 흑진주벼에 비해 흑남벼가 다소 떨어졌으며 기타 품종은 비슷하였다. 안토시아닌 함량은 흑진주벼에 비해 조생흑찰벼, 흑광벼가 많았으나 기타품종은 적었다.

김포지역에서는 흑진주벼에 비해 현미 명도는 적진주벼가 가장 높았고 기타 품종은 비슷하였다. 현미 완전립율은 흑진주벼 85.4%에 비해 적진주벼, 흑광벼는 높았으나, 흑남벼는 비슷하였고 조생흑찰벼는 낮았다. 시험품종별 안토시아닌 함량은 흑진주벼 15.6에 비하여 조생흑찰벼와 흑광벼는 많았으나 적진주벼와 흑남벼는 적었다.

양평지역에서는 흑진주벼에 비해 현미의 명도는 적진주벼가 가장 높았고 조생흑찰벼와

표 7. 유색미 품종의 현미 색도, 외관품질 및 안토시아닌 함량

지 역	품 종 명	현미 색도			완전립율 (현미, %)	외관 품질	안토시아닌 (C ₃ -G, mg/g)
		명 도(L)	적색도(a)	황색도(b)			
화 성	흑진주벼	27.6	4.3	3.6	84.1	중상	10.4
	조생흑찰벼	29.9	5.1	5.3	85.6	상	15.5
	적진주벼	36.9	10.6	13.8	93.1	중상	0.4
	흑 광 벼	27.1	2.1	2.8	97.7	상	16.4
	흑 남 벼	27.3	2.3	2.4	88.9	중	6.1
	LSD(0.05)- --	0.99	-----		4.47	-	-
김 포	흑진주벼	26.3	3.4	3.6	85.4	중상	15.6
	조생흑찰벼	26.1	1.5	5.2	76.3	상	20.2
	적진주벼	39.0	10.4	11.1	92.5	중	0.7
	흑 광 벼	26.2	1.6	1.5	93.2	상	19.0
	흑 남 벼	28.2	2.9	2.8	83.9	중	5.7
	LSD(0.05)- --	0.89	-----		2.29	-	-
양 평	흑진주벼	28.2	3.6	3.5	77.7	중상	12.1
	조생흑찰벼	27.7	5.2	4.5	80.6	중	14.0
	적진주벼	36.7	11.1	14.5	90.4	중상	0.4
	흑 광 벼	25.5	1.5	1.5	95.9	상	10.3
	흑 남 벼	27.5	2.8	2.9	84.4	중상	7.3
	LSD(0.05)- --	1.31	-----		1.95	-	-

흑남벼는 비슷하였으며, 현미 완전립율은 흑진주벼 77.7%에 비해 시험품종 모두 높았다. 시험품종별 안토시아닌 함량은 흑진주벼 12.1에 비해 조생흑찰벼는 많았으나 적진주벼, 흑광벼, 흑남벼는 적었다.

일반적으로 흑자색계 현미에는 안토시아닌계 색소가 다량 함유되어 있으며(이 등, 2006), 최와 오(1996)는 자색계 유색미에서 추출된 특유의 적자색 안토시아닌계 색소(cyanidin-3-O- β -D-glucoside)가 α -토코페롤에 상당하는 강한 황산화 활성이 나타났다고 보고하였다. 재배지역별 안토시아닌($C_{3}G$) 함량은 흑진주벼에 비하여 3지역 모두 조생흑찰벼는 많았고, 흑광벼는 화성과 김포지역은 많았으나 양평지역은 다소 적은 것으로 나타났다. 이와 같이 재배지역별 유색미의 안토니아신 함량 차이에 대해서는 금후 재배지역 및 이앙시기 등에 대한 보다 면밀한 검토가 필요하다고 생각된다.

다. 수량성과 품질 등을 고려한 지역별 유망품종 선정

화성, 김포, 양평지역에 대한 지역별 고품질, 찰벼, 유색미 및 기능성벼 품종들에 대하여 수량과 품질을 고려한 종합 결과를 정리하여 표 8에 나타내었다. 용도별 유망품종 선정기준은 고품질 벼는 추청벼의 수량성 및 품질특성과 농촌진흥청에서 제시하는 추천품종의 선정기준인 수량성 500kg이상, Toyo 식미치 74이상(작물과학원, 2005)을 고려하여 10a당 500kg이상의 수량성과 백미 단백질 함량 6.3%이하 및 Toyo 식미치를 74이상으로 하여 3요인이 충족되는 품종을 지역별 유망품종으로, 찰벼는 화선찰벼의 수량성, 현미 완전립율 및 백도를 고려하여 수량성이 10a당 500kg이상, 현미 완전립율 93%이상, 백도 44이상으로 설정하여 2요인 이상 충족되는 품종을 유망품종으로 선정하였고, 유색미는 수량성이 낮은 품종 특성을 반영하여 수량성이 10a당 450kg이상, 현미의 외관품질은 흑진주벼 정도인 '중상' 이상, 현미 완전립율은 90%이상으로 하여 2요인이 충족되는 품종을, 기능성벼는 수량성이 유색미와 같이 수량성을 10a당 450kg이상, 안전등숙을 추정할 수 있는 출수기를 8월 20일 이내로 하여 2요인이 충족되는 품종으로 선정하였다.

이와 같은 기준을 적용한 지역별 유망품종 선정 결과, 밥쌀용 고품질 벼로는 화성지역에서는 운광벼, 추청벼, 고품벼, 삼광벼 등 4품종이, 김포지역에서는 운광벼, 추청벼, 고품벼, 삼광벼 등 4품종, 양평지역에서는 운광벼, 추청벼, 고품벼, 삼광벼 등 4품종이 적합한 것으로 나타났다. 이 중 조생종 품종인 운광벼는 양평지역에서는 3요인이 충족되어 유망품종으로 선정되었으나, 화성과 김포지역에서는 단백질함량과 Toyo 식미치가 높아 제외되었다. 그러나 화성과 김포지역에서 운광벼보다 수량성과 품질이 우수한 대체 가능 조생종 품종이 현재 육성되어 있지 않으므로 화성과 김포지역의 밥쌀용 조생종 유망품종으로 운광벼를 추가하였다.

찰벼는 화성지역에서 화선찰벼, 진부찰벼, 설향찰벼, 해평찰벼, 보석찰벼 등 5품종이 해당되었으며, 김포지역에서는 화선찰벼, 보석찰벼 등 2품종, 양평지역에서는 화선찰벼, 설향찰벼, 보석찰벼 등 3품종이었다.

유색미는 화성지역에서 적진주벼, 흑광벼, 흑남벼, 흑진주벼 등 4품종이, 김포지역에서는 적진주벼, 흑광벼, 흑남벼, 흑진주벼 등 4품종, 양평지역에서는 적진주벼, 흑광벼, 흑남벼, 흑진주벼 등 4품종이었다. 유색미 품종 중 외관품질이 좋고 주로 혼반용으로 많이 사용되고 있는 흑진주벼는 수량성과 현미 완전립율이 낮은 단점이 있어 2요인을 충족하지는 못하였으나 대체품종이 없는 실정을 감안하여 유망품종으로 추가하였다.

기능성벼는 화성지역에서 고아미벼, 영안벼, 설강벼 등 3품종이, 김포지역에서는 고아미벼, 영안벼, 만미벼, 설강벼 등 4품종, 양평지역에서는 고아미벼, 영안벼, 만미벼, 설강벼 등 4품종이 적합한 것으로 나타났다.

표 8. 수량성과 품질 등으로 본 지역별 유망품종

○ 고품질벼

요 인	기 준	지역별 유망품종		
		중부평야(화성)	서부평야(김포)	동부내륙(양평)
수 량 성 (백미, kg/10a)	500이상	추청벼, 운광벼, 서안1호, 고품벼, 삼광벼	추청벼, 운광벼, 고품벼, 삼광벼	운광벼, 서안1호, 고품벼, 삼광벼
단 백 질 (백미, %)	6.3이하	추청벼, 풍미벼, 서안1호, 고품벼, 삼광벼	추청벼, 풍미벼, 서안1호, 고품벼, 삼광벼	추청벼, 운광벼, 풍미벼, 서안1호, 고품벼, 삼광벼
식 미 치 (Toyo)	74이상	추청벼, 고품벼, 삼광벼	추청벼, 고품벼, 삼광벼	추청벼, 풍미벼, 고품벼, 삼광벼
유망품종 (3요인 충족)		추청벼, 고품벼, 삼광벼, (운광벼)	추청벼, 고품벼, 삼광벼, (운광벼)	추청벼, 운광벼, 고품벼, 삼광벼

○ 찰 벼

요 인	기 준	지역별 유망품종		
		중부평야(화성)	서부평야(김포)	동부내륙(양평)
수 량 성 (백미, kg/10a)	500이상	화선찰벼, 해평찰벼, 보석찰벼, 아랑향찰벼	화선찰벼, 상주찰벼, 해평찰벼, 보석찰벼, 아랑향찰벼	화선찰벼, 보석찰벼, 아랑향찰벼
완전립율 (현미, %)	93이상	화선찰벼, 진부찰벼, 설향찰벼, 해평찰벼, 보석찰벼	화선찰벼, 설향찰벼	화선찰벼, 설향찰벼, 해평찰벼
백도	44이상	화선찰벼, 진부찰벼, 상주찰벼, 설향찰벼, 해평찰벼, 보석찰벼	보석찰벼	설향찰벼, 보석찰벼
유망품종 (2요인 충족)		화선찰벼, 진부찰벼, 설향찰벼, 해평찰벼, 보석찰벼	화선찰벼, 보석찰벼	화선찰벼, 설향찰벼, 보석찰벼

○ 유색미

요 인	기 준	지역별 유망품종		
		중부평야(화성)	서부평야(김포)	동부내륙(양평)
수 량 성 (현미, kg/10a)	450이상	적진주벼, 흑광벼, 흑남벼	적진주벼, 흑남벼	적진주벼, 흑광벼, 흑남벼
외관품질	중상 이상	흑진주벼, 적진주벼, 흑광벼	흑진주벼, 조생흑찰벼, 흑광벼	흑진주벼, 적진주벼, 흑광벼, 흑남벼
완전립율 (현미, %)	90이상	적진주벼, 흑광벼, 흑남벼	적진주벼, 흑광벼, 흑남벼	적진주벼, 흑광벼
유망품종 (2요인 충족)		적진주벼, 흑광벼, 흑남벼, (흑진주벼)	적진주벼, 흑광벼, 흑남벼, (흑진주벼)	적진주벼, 흑광벼, 흑남벼, (흑진주벼)

○ 기능성벼

요 인	기 준	지역별 유망품종		
		중부평야(화성)	서부평야(김포)	동부내륙(양평)
수 량 성 (백미, kg/10a)	450이상	고아미벼, 영안벼, 설강벼, 백진주벼	고아미벼, 영안벼, 만미벼, 설강벼, 백진주벼	고아미벼, 영안벼, 만미벼, 설강벼, 백진주벼
출 수 기 (월, 일)	8. 20이내	고아미벼, 영안벼, 만미벼, 설강벼, 고아미2호	고아미벼, 영안벼, 만미벼, 설강벼, 고아미2호	고아미벼, 영안벼, 만미벼, 설강벼, 고아미2호
유망품종 (2요인 충족)		고아미벼, 영안벼, 설강벼	고아미벼, 영안벼, 만미벼, 설강벼	고아미벼, 영안벼, 만미벼, 설강벼

4. 적 요

지역별 수량성과 품질이 우수한 가공용, 기능성 특수미 및 고품질 벼 품종 재배로 지역 특성에 맞는 고품질 쌀 안정 생산을 위하여 최근 개발된 새로운 벼 품종의 경기지역 적응성을 '05년부터 2년간 검정한 결과, 수량성, 품질 등을 지표로 용도별 표준품종(화선찰벼, 흑진주벼, 추청벼) 대비 지표가 동등하거나 이상인 품종은 다음과 같다.

가. 중부평야지역(화성) 적응 유망품종으로 찰벼는 화선찰벼, 진부찰벼, 설향찰벼, 해평찰벼, 보석찰벼 등 5품종, 유색미는 적진주벼, 흑광벼, 흑남벼, 흑진주벼 등 4품종, 기능성은 고아미벼, 영안벼, 설강벼 등 3품종, 그리고 고품질은 윤광벼, 추청벼, 고품벼, 삼광벼 등 4품종이었다.

나. 서부평야지역(김포) 적응 유망품종으로 찰벼는 화선찰벼, 보석찰벼 등 2품종, 유색미는 적진주벼, 흑광벼, 흑남벼, 흑진주벼 등 4품종, 기능성은 고아미벼, 영안벼, 만미

벼, 설갱벼 등 4품종, 고품질은 윤광벼, 추청벼, 고품벼, 삼광벼 등 4품종이었다.
 다. 동부내륙지역(양평) 적응 유망품종으로 찰벼는 화선찰벼, 설향찰벼, 보석찰벼 등 3품종, 유색미는 적진주벼, 흑광벼, 흑남벼, 흑진주벼 등 4품종, 기능성은 고아미벼, 영안벼, 만미벼, 설갱벼 등 4품종, 고품질은 윤광벼, 추청벼, 고품벼, 삼광벼 등 4품종이었다.

5. 인용문헌

- 최해춘. 2002. 쌀 품질 고급화 및 고 부가가치를 위한 육종현황과 전망. 한작지. 47(S) : 15-32.
- 최해춘, 조수연, 김광호. 1990. 쌀의 단백질함량과 아미노산 조성의 품종간 차이와 환경변이. 한작지. 35(5) : 179-386.
- 최해춘, 오세권. 1996. 유색미 색소의 종류와 기능. 한작지. 41(별호) : 1-9.
- 하기용, 최윤희, 정진일, 노광일, 고재권, 이재길, 김정근. 2006. 쌀의 외관, 호화특성 및 물성차이에 따른 품종별 분류. 한작지. 51(S) : 21-24.
- 한국농촌경제연구원. 2007. 쌀 농업관측. pp.1-11.
- 작물과학원. 2005. 우리 쌀 고품질화 핵심기술. pp.5-21.
- 정진일, 권태우, 김영두. 2000. 우리나라 육성시대별 벼 품종의 미질 변화. 한육지. 32(1) : 19-25.
- 김동철. 2002. 고품질쌀 생산을 위한 수확후 관리기술. 식품저장과 가공산업. 1 : 35-43.
- 김명환, 김혜영. 2005. 2005년 쌀 수급 전망과 과제. 농업전망 2005(I)-한국농업의 도전과 비전 pp.103-112.
- 이호춘, 김홍열, 고희중, 류수노. 2006. 유색미 화학성분의 품종간 차이. 한작지. 51(S) : 113-118.
- Matsue, Y. and T. Ogata. 1999. Influences of environmental conditions on the protein content of grain at different positions within a rice panicle. Japan Jour. Crop Sci., 68(3) : 370-374.
- 内村要介, 尾形武文, 佐蘇大和. 2000. 水稻湛水直播栽培におけるケイ酸施用が倒伏, 収量, 食味および青米の 理化學的特性に及ぼす影響. 日作紀. 69(4) : 487-492.

6. 연구결과 활용제목

- 수량성과 품질로 본 지역별 유망품종 선발(2006, 영농활용)

사업구분 : 기관고유(프로젝트)		Code 구분 : LS0501	농촌자원개발(전반기)
연구과제 및 세부과제명		연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
경기쌀의 세계 명품화를 위한 저장기술 연구		'06	경기도원 작물연구과 이용선(229-5782)
기능성 쌀의 저장기간별 품질 특성 검정		'06	경기도원 작물연구과 이용선(229-5782) (참여연구원) 이은섭
색인용어	기능성 쌀, 저장, 미질특성, 기능성함량		

ABSTRACT

This study was conducted to investigate the rice quality (palatability, fat acidity, functional material) of functional rice during the storage periods at different storage conditions. In long-term storage(1 year) of paddy and brown rices, storage temperatures tested were 15℃ and ambient temperature. Rice quality was measured every month for the long-term storage experiment. The rice quality of brown rice was not significantly different from paddy rice at 15℃ storage but it was lower compared to that of paddy rice at the ambient temperature storage as storage duration increased. The rice quality almost did not have a change until October at 15℃ storage but it was rapidly changed after July at the ambient temperature storage. Functional materials(antocyanin, dietary fiber and amylose) contents were not significantly different between 15℃ and ambient temperature storage during the storage.

Key words : Rice, Storage, Functional material

1. 연구목표

우리나라에서는 그동안 식량자급을 위해 양질 다수성 품종 육종과 증산위주의 재배기술 개발에 노력해왔으나 최근 국민 식생활 패턴 변화, 농산물 수입개방에 따른 쌀 수입 시판 확대, 쌀 소비량 감소로 생산과잉 문제에 직면한 쌀 산업유지 대책이 시급한 실정이다. 최근 소비성향이 다양화됨에 따라 주식용만이 아닌 가공용 쌀의 수요가 증가하고 주식용 중에서도 소비자의 성향에 따라 시각, 미각, 영양학적으로 우수한 쌀 품종 개발이 요구되고 있다. 쌀 저장 시 수확당시 품질을 유지하는 것은 매우 중요한데, 저장기간 중 쌀의 식미와 관련된 이화학적 변화에 관한 연구보고는 많이 있지만(채 등, 2004; Cho 등, 1990; 한 등, 2005; Ko 등, 1995; 권과 전, 1991; 이 등, 1993; 이 등, 1991; 소 등, 2000), 저장성에

용도별, 품종별로 차이가 있으나(Matsue *et al.*, 1991), 특수용도의 기능성 쌀에 관한 저장 연구가 전무한 실정이다.

일반적으로 쌀을 장기간 저장하면 밥의 호화도는 낮아지고, 묵은 냄새와 맛이 생성되며, 취반 후에는 단단하고 부슬부슬한 물성을 갖게 되어 밥맛이 저하되는 고미화 현상이 나타난다(Ko *et al.*, 1995). 이와 같은 현상은 미곡 저장 시 계속되는 호흡 때문에 배유의 내용 성분이 변하고(김 등, 1980; 권과 전, 1991; 이 등, 1993; 이 등, 1991), 저장기간이 길어짐에 따라 쌀밥의 수분흡수와 부피팽창이 증가하여, 묵은 쌀로 취반한 밥은 햅쌀밥보다 단단하며 끈기가 감소되어 취반 및 식미특성이 나빠지게 되는 것이다(Cho and Kim, 1990). 이러한 저장 쌀의 식미는 쌀의 품종, 도정방식, 저장기간 및 형태 그리고 밥짓기 등 여러 요인들에 의해 영향을 받으며, 전분의 아밀로오스 함량과도 관계가 있는 것으로 알려져 있다(Kang *et al.*, 1994).

따라서 본 연구는 최근 품종개발이 활발하게 진행되고 있는 기능성 쌀에 대해 저장온도 및 저장형태, 기간에 따른 품질변화 조사 결과를 보고하는 바이다.

2. 재료 및 방법

기능성 쌀의 상온 및 저온 저장 시 품질변화를 구명하기 위하여 2005년 경기도농업기술원 표준재배법에 따라 생산된 화선찰벼, 만미벼, 식이섬유가 풍부한 고아미2호, 안토시아닌 함량이 높은 흑진주벼, 대조로 추청벼를 정조와 현미형태로 상온(곡물창고) 및 15℃ 저장고에 2~10월까지 저장하였다.

저장고의 온도와 습도 측정은 소형 온습도 자동기록계(HOBO H8-007-02, USA)를 사용하여 최고, 평균, 최저치를 조사하였다.

저장 중 쌀의 품질은 4주간격으로 조사하였는데, 발아율은 사례에 여과지를 깔고 그 위에 정조, 현미 각 100립씩을 놓고 30℃에서 7일간 발아시켰으며, 수분함량은 단립수분측정기(PQ-510, Kett, Japan)를 이용하여 50립씩 3반복으로 측정하였고, 백도는 C-300(Kett, Japan)을 이용하여 수치화하였다. 식미치는 10분도로 도정한 후 33g을 평량하여 Toyo사의 MA-30A(Japan)을 이용하여 기계적 식미치를 측정하였다. 취반 물성은 동일한 취반방법으로 밥시료를 준비하여 측정직전까지 60~70℃의 항온에 보관하면서 Rheometer(Compac-100 II, Sun Scientific Co., LTD, Japan)를 이용하여 밥알을 날개로 직경 2mm의 probe로 탄력성, 응집성, 씹음성을 조사하였다. 아밀로그램은 Rapid Visco Analyser(RVA4, Newport, Australia)를 이용하여 쌀의 호화특성을 조사하였으며, 지방산도는 미분 100g 중의 유리지방산을 중화하는데 필요한 KOH양을 mg으로 표시하였다. 기능성물질 중 화선찰벼의 아밀로스함량은 Juliano 방법에 의해, 고아미2호의 식이섬유 함량은 Prosky의 효소이용 정량법에 의해 식이섬유분석기(Fibertec system, Tecator, Sweden)를 사용하여 Total

Dietary Fiber(TDF)를 분석하였다. 흑진주벼의 안토시아닌 함량은 냉장온도에서 24시간씩 3회에 걸쳐 추출 여과하여 HPLC(Agilent 1100, USA)로 분석하였다. 표준품은 Polyphenols사(Norway)에서 Cyanidin 3-O- β -glucopyranoside(C3G), Delphinidin 3-O- β -glucopyranoside (D3G), Petunidin 3-O- β -glucopyranoside(Pt3G)을 구입하여 검량선에 의한 총 함량을 구하였다. 이때 HPLC 분석조건은 용매조성비(H₂O : MeOH : formic acid = 75 : 20 : 5), UV detector(520nm), Flow rate(0.85ml/min), 컬럼은 AtlantisTM dc18(4.6×150mm, 3 μ m)을 사용하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 저장기간 중 온도 및 습도의 변화

저장기간 중의 온·습도 변화는 그림 1과 같이 상온저장고의 평균 기온은 23.8±4.3℃, 최고 기온은 32.2℃, 최저 기온은 11.8℃였고, 평균 상대습도는 60.9±6.9%였다. 15℃ 저장고는 자동온도조절 장치에 의해 비교적 균일하게 온도가 유지되어 평균 16.4±0.3℃, 66.9±4.5%였다. 손(2002)은 저장고내의 온도와 습도가 높을 경우 호흡에 의한 양적 및 질적 손실이 발생하고, 화학적 변화가 심하게 일어나 저곡해충과 미생물 발생이 조장되기 때문에 품질유지에 악영향을 미친다고 하였는데, 본 시험의 상온저장고에서 온도가 심하게 변화된 시기는 7~8월간이었으며, 습도는 6월 중순~9월 초순이었다.

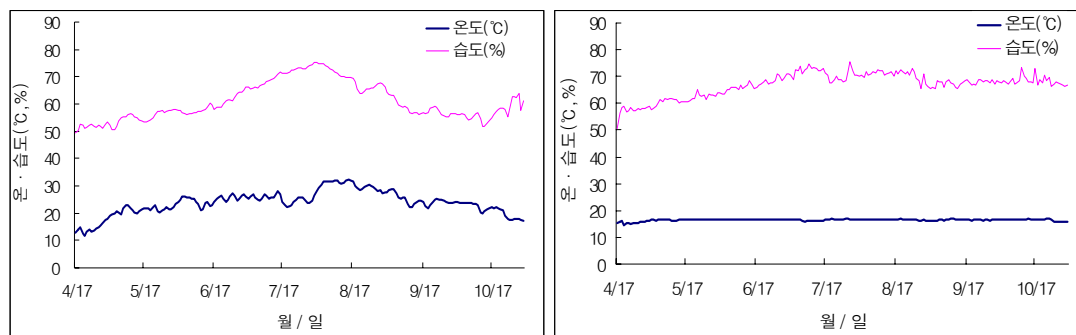


그림 1. 저장고의 온도 및 습도 변화 : 상온저장고(좌), 15℃저장고(우)

나. 저장기간 중 기능성 쌀의 저장특성 변화

1) 발아율의 변화

저장기간 중 발아율을 조사한 결과 표 1과 같다. 발아율이 90%이상을 유지하는 기간은 상온에서는 정조, 현미 모두 7월까지이었으며, 15℃에서는 고아미2호의 현미형태를 제외하고는 10월까지 발아율이 90%이상을 유지하였다. 상온에서 7월이후 발아율이 떨어진 이유

는 손(2002)의 보고처럼 7~8월에 온·습도가 높게 유지되면서 저곡해충과 미생물의 작용에 기인한 것으로 생각된다.

표 1. 저장기간에 따른 발아율 변화

품종명	저장 온도	저장 형태	발 아 율 (%)									
			저장전	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	
추 청 벼	상온	정조	98.3	97.0	99.0	97.3	98.3	97.3	88.7	78.7	88.0	
		현미	96.7	95.7	94.3	96.0	95.3	95.7	88.7	74.3	51.3	
	15℃	정조	98.3	96.3	98.3	98.7	96.7	97.3	91.7	97.3	96.3	
		현미	96.7	97.7	97.0	99.7	96.7	98.0	97.3	95.0	95.7	
화 선 찰 벼	상온	정조	96.0	94.0	97.0	92.0	93.0	92.0	65.3	34.7	32.7	
		현미	93.0	93.7	91.3	95.3	95.0	93.7	78.3	30.7	33.7	
	15℃	정조	96.0	92.3	98.0	91.7	97.0	90.7	93.3	92.0	98.0	
		현미	93.0	88.3	88.7	96.0	95.0	94.0	95.3	96.3	91.3	
고 아 미 2 호	상온	정조	96.0	96.0	97.0	97.7	96.0	92.0	71.7	46.0	48.0	
		현미	96.3	93.3	96.0	94.2	95.0	89.0	69.3	28.7	16.0	
	15℃	정조	96.0	96.0	93.3	97.7	96.3	96.0	96.0	94.7	95.0	
		현미	96.3	94.3	86.0	90.0	95.7	90.3	94.3	76.7	80.3	
흑 진 주 벼	상온	정조	98.3	98.0	97.0	89.7	95.7	88.0	83.7	83.3	83.3	
		현미	95.0	91.0	94.3	87.3	90.7	90.0	91.7	77.7	79.3	
	15℃	정조	98.3	98.3	98.7	95.7	98.3	97.0	97.3	95.0	97.3	
		현미	95.0	88.0	93.0	90.0	88.7	91.3	95.3	92.0	92.7	
만 미 벼	상온	정조	98.7	-	99.7	-	98.7	-	91.0	-	74.0	
		현미	88.7	-	81.7	-	83.3	-	74.3	-	17.3	
	15℃	정조	98.7	-	99.7	-	97.3	-	98.3	-	99.0	
		현미	92.7	-	90.7	-	91.0	-	91.0	-	92.3	

2) 수분함량의 변화

쌀의 수분함량은 저장성은 물론 도정특성이나 밥의 식미와도 관련이 깊다. 도정과정에 있어서 원료벼의 수분함량이 낮을 때 찌라기 발생이 많아지며, 취반 전 수침 중에 파손이 쉽게 일어나 미반의 형태를 잃어 식미를 저하시킨다(손 등, 2002). 저장기간 중 쌀의 수분함량은 표 2와 같이 모든 품종에서 10월까지의 큰 변화가 없었으며, 품종별로는 고아미2호의 수분함량이 13~16%로 높았고, 다른 품종들은 11~14%로 비슷하였다. 저장온도 간에

는 15℃저장이 상온보다 수분함량의 변화가 적어 채 등(2004)이 보고한 벼의 수분감소는 10℃ < 15℃ < 20℃ 순으로 크게 나타났다는 결과와 유사한 경향을 보였다.

표 2. 저장기간 중 수분함량의 변화

품종명	저장 온도	저장 형태	수 분 함 량 (%)									
			저장전	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	
추 청 벼	상온	정조	13.3	13.3	12.9	13.0	12.9	13.5	14.2	13.3	13.3	
		현미	13.4	13.4	13.3	13.8	13.5	14.1	14.9	13.4	13.7	
	15℃	정조	13.3	13.3	13.3	12.9	13.2	13.6	13.4	13.4	13.6	
		현미	13.4	13.0	13.3	13.5	13.4	13.6	13.9	13.7	13.7	
화 선 찰 벼	상온	정조	11.4	11.5	11.4	11.5	11.8	12.8	13.9	12.9	12.8	
		현미	12.3	12.2	12.3	12.4	12.7	13.7	14.7	14.0	13.5	
	15℃	정조	11.4	11.4	11.5	11.5	11.9	12.6	12.7	12.8	12.8	
		현미	12.3	12.0	12.3	12.6	12.7	13.2	13.5	13.3	13.3	
고 아 미 2 호	상온	정조	14.0	13.9	13.8	13.4	13.7	14.6	15.0	14.1	13.7	
		현미	14.8	14.7	14.5	15.1	14.8	15.2	16.2	15.2	14.8	
	15℃	정조	14.0	13.6	13.7	13.7	13.7	14.1	14.3	14.1	14.0	
		현미	14.8	14.5	14.9	15.3	14.7	14.7	15.3	15.1	15.3	
흑 진 주 벼	상온	정조	12.7	12.9	12.4	12.4	12.4	13.8	14.1	13.5	13.0	
		현미	11.3	11.7	11.8	11.9	12.3	12.7	14.3	13.1	12.9	
	15℃	정조	12.7	11.1	11.8	11.4	12.0	12.6	13.4	12.6	12.8	
		현미	11.3	11.8	11.5	11.9	11.7	12.3	12.8	12.6	12.6	
만 미 벼	상온	정조	11.8		11.6		11.9		13.8		12.6	
		현미	12.0		12.3		12.8		14.8		13.2	
	15℃	정조	11.8		11.8		12.1		12.4		12.9	
		현미	12.0		12.3		12.6		13.1		13.3	

다. 저장기간 중 기능성 쌀의 미질특성 변화

1) 백도의 변화

저장 중 쌀의 백도 변화를 조사한 결과 표 3과 같이 저장기간이 경과할수록 백도값은 감소하여 하얀색에서 누렇게 되는 경향이였다. 저장형태간에 백도의 차이는 없었으나 저장온도에서는 15℃ 저장이 상온보다 백도 값의 변화가 적은 것으로 나타났으며, 품종 중에서는 화선찰벼가 41~46으로 일반벼보다 높은 값을 나타냈는데 이는 찰벼의 고유특성에 기인한 것으로 판단된다.

표 3. 저장 중 백도의 변화

품종명			저장 온도	저장 형태	백 도							
					저장전	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월
추 청 벼	상온	정조	37.5	37.2	37.3	36.1	36.3	37.0	34.2	34.8	35.4	
		현미		36.4	36.8	36.2	37.0	37.4	37.4	35.9	36.0	
	15℃	정조	37.5	36.7	36.1	35.5	36.4	36.9	35.0	35.5	34.7	
		현미		37.1	35.8	35.9	36.9	37.1	36.5	35.6	35.5	
화 선 찰 벼	상온	정조	46.2	42.6	42.6	42.7	46.5	41.4	41.2	42.1	41.4	
		현미		46.9	43.7	43.4	45.0	46.9	42.8	45.0	43.7	
	15℃	정조	46.2	44.8	41.7	41.5	44.3	43.5	40.9	44.0	42.3	
		현미		44.6	43.5	44.9	44.6	45.9	45.9	44.2	43.8	
고 아 미 2 호	상온	정조	39.5	38.1	36.8	38.0	37.1	35.9	35.7	35.7	34.7	
		현미		38.6	37.7	36.7	37.6	37.3	36.8	37.0	36.1	
	15℃	정조	39.5	39.0	36.0	37.6	37.0	38.0	36.5	37.1	36.2	
		현미		38.0	36.8	38.2	38.7	38.0	37.9	38.3	37.5	
만 미 벼	상온	정조	37.5		36.8		37.1		34.1		34.7	
		현미			35.6		37.5		34.9		34.6	
	15℃	정조	37.5		35.6		37.0		35.5		35.1	
		현미			35.7		36.3		36.9		35.6	

2) 지방산도의 변화

쌀 품질을 크게 좌우하는 지방산도는 표 4에서와 같이 저장기간이 경과할수록 높아졌는데, 상온에서는 정조의 경우도 저장 전(2월)에 비해 8개월 후(10월) 추청벼는 2.5, 화선찰벼는 12.8, 고아미2호는 13.0, 만미벼는 11.8 KOHmg/100g으로 1.5~3.9배 높아졌다. 또한 15℃ 저장보다 상온에서 지방산도가 더 높았으며, 정조보다는 현미형태에서 높은 값을 나타냈다. 이와 같은 결과는 미곡저장 중 지방의 산화에 의한 산패는 꾸준히 일어나고 있으며, 장기저장 미곡은 지방의 계속된 산패로 취반미의 고미취에 크게 영향을 미칠 것이라 우려된다. 그러므로 지방산도와 관련지어 기능성 쌀의 품질유지를 위한 적정 저장조건은 상온보다는 15℃저장을, 현미보다는 정조형태의 저장이 더 효과적임을 알 수 있다.

표 4. 저장기간별 지방산도의 변화

품종명	저장 온도	저장 형태	지 방 산 도 (KOH.mg/100g)									
			저장전	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	
추 청 벼	상온	정조	2.4	1.3	1.8	2.1	3.2	3.7	4.3	4.7	4.9	
		현미	2.4	1.7	2.4	2.7	3.4	3.9	6.3	6.7	8.5	
	15℃	정조	2.4	1.4	2.3	2.1	2.2	2.0	3.2	3.4	3.1	
		현미	2.4	1.7	3.8	3.1	4.9	3.5	4.6	4.5	5.1	
화 선 찰 벼	상온	정조	14.3	18.4	21.7	23.7	25.1	26.8	29.5	30.7	27.1	
		현미	14.3	16.6	24.0	26.2	28.1	29.6	30.2	32.6	28.3	
	15℃	정조	14.3	16.9	23.7	24.8	27.1	25.3	27.8	27.1	25.5	
		현미	14.3	17.9	22.5	19.8	20.3	24.4	28.6	27.2	25.8	
고 아 미 2 호	상온	정조	21.8	22.7	25.9	24.0	27.4	30.7	33.8	34.9	34.8	
		현미	21.8	31.1	31.2	28.5	32.9	34.7	36.5	38.0	39.2	
	15℃	정조	21.8	28.0	34.8	25.0	27.8	30.5	32.7	36.5	33.6	
		현미	21.8	32.2	37.2	38.7	40.1	36.5	38.5	40.5	37.0	
만 미 벼	상온	정조	4.1	-	5.5	-	6.5	-	12.0	-	15.9	
		현미	4.1	-	6.8	-	8.6	-	12.7	-	15.5	
	15℃	정조	4.1	-	5.2	-	6.6	-	8.8	-	8.7	
		현미	4.1	-	6.9	-	8.5	-	8.5	-	9.1	

3) 취반미의 물성 변화

취반 과정은 열에 의한 쌀의 구성성분과 수분과의 반응으로 쌀알의 표면으로부터 내부로의 수분흡수로 알려져 있다. 저장기간이 경과하면서 취반미의 물성을 조사한 결과 표 5와 같이 탄력성은 상온저장에서 대체로 감소하였으며 15℃에서 화선찰벼는 감소하였고, 추청벼 등 다른 품종은 감소하다 증가하는 등 일정한 경향이 없었으며, 응집성과 씹음성은 감소하는 경향이였다. 이와 같은 결과는 소 등(2000)의 저장기간이 길어짐에 따라 점성/경도 비가 저하되었고, 부착성, 응집성 역시 저하되었다는 보고와 일치하였다. 이런 결과에 대해 김 등(1997)은 취반미의 조직감이 저하되는데는 저장 중 전분이 복합 미세립자 간의 결합력을 증가시켜 취반 시 전분입자의 흡수가 억제되고 한편으로는 지방의 가수분해에 의한 지방산화로 지방산이 전분의 아밀로오스와 결합하여 복합체를 이루어 조직감을 저하시킨 것으로 판단된다.

표 5. 저장기간별 취반물성의 변화

품종명	저장 온도	저장 형태	탄력성(%)			응집성(%)			씹음성(g)		
			저장전	6월	10월	저장전	6월	10월	저장전	6월	10월
추 청 벼 상온		정조	81.3	95.3	84.7	49.9	49.9	47.1	230.8	257.4	256.0
		현미	81.3	91.5	77.3	49.9	46.9	47.2	230.8	241.0	244.3
	15℃	정조	81.3	93.5	83.3	49.9	49.0	44.2	230.8	247.0	169.5
		현미	81.3	92.5	83.9	49.9	47.0	45.6	230.8	240.8	215.2
화 선 찰 벼 상온		정조	88.9	85.3	79.2	56.8	50.6	45.3	144.8	126.7	140.1
		현미	88.9	88.4	84.0	56.8	54.4	50.9	144.8	145.2	152.2
	15℃	정조	88.9	85.3	83.4	56.8	51.4	50.7	144.8	129.8	114.5
		현미	88.9	92.7	81.4	56.8	55.6	45.6	144.8	152.9	116.1
고 아 미 2 호 상온		정조	90.6	117.3	116.8	26.3	24.1	21.0	204.3	185.9	159.0
		현미	90.6	114.4	75.3	26.3	25.1	16.7	204.3	186.4	131.3
	15℃	정조	90.6	137.1	181.6	26.3	24.5	36.1	204.3	178.7	225.1
		현미	90.6	112.7	116.2	26.3	29.1	27.3	204.3	202.8	149.7
흑 진 주 벼 상온		정조	102.7	75.0	86.4	26.7	19.4	20.4	288.0	183.5	203.7
		현미	102.7	84.5	92.9	26.7	21.5	20.8	288.0	256.2	218.0
	15℃	정조	102.7	61.7	140.7	26.7	19.6	35.0	288.0	222.4	203.3
		현미	102.7	92.0	116.6	26.7	22.2	25.5	288.0	248.8	220.7

※ COMPAC-100 II (Sun Scientific Co., LTD. Japan) 이용

4) 취반미의 아밀로그램 특성 변화

저장 중 쌀의 아밀로그램 특성을 조사한 결과 표 6과 같이 저장기간이 길어짐에 따라 최고점도와 가공 중 안정도를 나타내는 지표로 사용되는 breakdown은 저장전에 비해 낮아졌고, 노화의 정도를 나타내는 setback은 높아졌다. Shoji 등(1981)은 장기 저장 시 전분 자체의 변화와 함께 최고점도가 감소한다고 보고하여 본 결과와 비슷한 양상을 나타내었다.

표 6. 저장기간별 아밀로그래프 특성

(단위 : B.U)

품종명	저장 온도	저장 형태	Max. viscosity			Breakdown			Setback		
			저장전	6월	10월	저장전	6월	10월	저장전	6월	10월
추 청 벼 상온	15℃	정조	445	334	324	218	161	145	-76	-44	-56
		현미	445	335	343	218	163	162	-76	-40	-24
		정조	445	368	347	218	197	162	-76	-68	-31
		현미	445	323	353	218	151	162	-76	-32	-31
화 선 찰 벼 상온	15℃	정조	255	236	185	140	145	69	-107	-118	-43
		현미	255	244	215	140	146	87	-107	-118	-58
		정조	255	257	182	140	156	76	-107	-125	-51
		현미	255	257	184	140	-156	80	-107	-124	-55
고 아 미 2 호 상온	15℃	정조	106	136	84	0.8	5.8	0.1	87	113	66
		현미	106	126	74	0.8	5.1	0.0	87	102	52
		정조	106	150	73	0.8	7.1	-0.4	87	136	48
		현미	106	150	83	0.8	7.1	0.0	87	129	58
만 미 벼 상온	15℃	정조	437	388	330	236	215	154	-136	-122	-55
		현미	437	372	329	236	201	148	-136	-104	-40
		정조	437	424	358	236	254	186	-136	-164	-96
		현미	437	363	338	236	204	172	-136	-117	-79

※ RVA 4 (Newport scientific co. Australia) 이용

5) 저장기간에 따른 식미치의 변화

저장기간에 따른 기계적 식미치(도요식미치)를 조사한 결과 표 7과 같이 저장기간이 경과함에 따라 식미치는 떨어졌으며, 온도간에는 15℃저장이 상온보다, 정조형태가 현미보다 식미치가 높은 것으로 나타났다. 또한 한 등(2004)의 보고와 같이 저장 쌀의 식미가능한 수치를 저장전의 97% 수준으로 볼 때 추청벼는 상온에서 정조, 현미 모두 7월까지, 15℃에서 정조 10월, 현미 9월까지 식미가 가능한 것으로 나타났으며, 만미벼는 상온에서 정조 6월, 현미 4월, 15℃에서 정조 10월, 현미 8월까지 가능한 것으로 확인되었다. 이와 같은 결과로 볼 때 15℃에 정조형태로 저장하면 신곡이 나오는 10월까지 식미가 가능할 것으로 생각되었다. 또한 표 7의 자료를 응용한 회귀식을 구하여 이론상 가능한 추청벼의 식미유지일을 살펴본 결과 표 8과 같이 2차 회귀식과 결정계수(R^2)가 상온은 0.8이상의 높은 값을 보였으며, 15℃는 저장기간 중 변화가 심해 낮은 값을 나타냈다. 표 7과 상이하게 추청벼의 상온에서 식미가능한 예상일은 정조 5월 26일, 현미 5월 18일로 나타났으며, 15℃저장의 경우 정조 10월 20일, 현미 7월 23일의 날짜를 얻을 수 있었다.

표 7. 저장기간별 도요식미치 변화

품종명	저장 온도	저장 형태	저장전	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월
추청벼	상온	정조	70.3	69.7	70.0	70.0	69.3	68.3	68.0	60.7	61.0
		현미	70.3	70.3	69.7	70.7	69.3	68.3	64.3	62.7	61.0
	15℃	정조	70.3	70.7	69.7	69.0	69.7	71.3	68.7	69.3	68.5
		현미	70.3	69.3	70.7	69.0	69.0	70.0	68.7	68.7	66.5
만미벼	상온	정조	73.0	-	72.3	-	71.0	-	67.0	-	61.5
		현미	73.0	-	71.0	-	69.5	-	64.7	-	60.0
	15℃	정조	73.0	-	71.0	-	71.7	-	70.0	-	70.0
		현미	73.0	-	71.2	-	71.0	-	70.0	-	69.0

※ 식미유지기간 : 저장 전 식미치의 97% 수준이내로 설정

표 8. 저장기간과 도요식미치와의 관계

품종명	저장 온도	저장 형태	회귀식	결정계수(R^2)	식미유지 예상일자
추청벼	상온	정조	$y = -0.2719x^2 + 1.5531x + 68.321$	0.8849	5. 26
		현미	$y = -0.2299x^2 + 1.0754x + 69.302$	0.9601	5. 18
	15℃	정조	$y = -0.0192x^2 + 0.0084x + 70.248$	0.3049	10. 20
		현미	$y = -0.0655x^2 + 0.3183x + 69.61$	0.6803	7. 23

라. 저장기간 중 기능성물질 함량의 변화

1) 아밀로스(아밀로펙틴) 함량

저장기간이 경과함에 따른 아밀로스 함량을 분석한 결과 표 9와 같이 모든 품종에서 저장전과 비교해 저장 후의 함량 차이는 크지 않았다. 저장 중 아밀로스 함량은 추청벼에서 14~15%, 고아미2호에서 23~26%로 추청벼에 비해 2배 정도 높았으며, 화선찰벼의 아밀로펙틴 함량도 저장기간 중 95% 정도를 유지하였다.

표 9. 아밀로스(아밀로펙틴) 함량

품종명	저장 온도	저장 형태	아밀로스(아밀로펙틴) 함량(%)									
			저장전	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	
추 청 벼	상온	정조	14.0	13.5	14.2	14.3	15.3	15.1	14.9	15.1	15.5	
		현미	13.9	13.9	13.7	13.9	15.6	14.7	15.4	15.2	15.3	
	15℃	정조	14.0	13.9	14.4	14.1	15.8	14.9	15.1	14.5	14.5	
		현미	13.9	14.7	13.5	13.6	15.4	14.5	15.0	14.4	15.1	
고 아 미 2 호	상온	정조	24.2	24.0	23.4	24.4	26.2	25.4	25.3	24.4	24.5	
		현미	22.3	25.2	22.6	24.6	26.3	26.1	25.9	24.5	25.7	
	15℃	정조	24.2	23.2	24.1	23.4	26.5	26.2	25.5	25.7	25.3	
		현미	22.3	23.4	23.0	23.4	26.8	26.0	25.6	25.0	26.2	
화 선 찰 벼	상온	정조	(95.4)	(95.4)	(95.3)	(95.1)	(95.1)	(95.4)	(95.5)	(95.8)	(95.6)	
		현미	(95.5)	(95.4)	(95.6)	(95.2)	(94.9)	(95.2)	(95.3)	(95.8)	(95.6)	
	15℃	정조	(95.4)	(95.4)	(95.3)	(94.8)	(94.9)	(95.4)	(95.7)	(95.5)	(95.7)	
		현미	(95.5)	(95.2)	(95.5)	(95.2)	(94.9)	(95.2)	(95.4)	(95.6)	(95.1)	

※ () : 화선찰벼는 아밀로펙틴 함량임.

2) 안토시아닌 함량

저장기간 중의 흑진주벼에 함유된 안토시아닌 함량을 HPLC로 분석한 결과 표 10과 같이 1.97~3.48mg/g으로 저장온도나 형태에 상관없이 저장기간 중 변화는 크지 않았다. 이와 같은 결과로 볼 때 흑진주벼의 안토시아닌은 1년간 저장하여도 함량이 감소될 우려는 적은 것으로 나타났다.

표 10. 안토시아닌 함량

품종명	저장 온도	저장 형태	안토시아닌 함량(mg/g)									
			저장전	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	
흑진주벼	상온	정조	2.94	2.50	3.30	3.48	2.47	2.27	2.28	1.97	2.43	
		현미	-	3.08	3.35	3.41	2.52	2.82	2.27	2.20	2.39	
	15℃	정조	2.94	2.69	2.95	1.85	2.35	2.42	2.00	2.13	2.08	
		현미	-	3.26	2.90	2.42	2.44	2.75	2.36	2.40	2.14	

3) 식이섬유 함량

저장 중 고아미2호의 식이섬유 함량도 표 11과 같이 다른 기능성물질과 유사하게 저장 중 고아미2호에 6.1~9.4% 함유되어 있으며, 저장 온도나 형태와 무관하게 일정한 경향은 없었으며, 1년간 저장하여도 변화는 크지 않은 것으로 나타났다.

표 11. 식이섬유 함량

품종명	저장 온도	저장 형태	식이섬유 함량(%)								
			저장전	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월
고아미2호	상온	정조	8.0	8.0	7.2	6.6	6.5	5.8	6.7	9.4	8.2
		현미	-	7.2	7.0	6.3	6.4	6.1	6.5	8.5	8.5
	15℃	정조	8.0	7.8	7.3	7.4	6.6	6.2	5.8	8.1	8.4
		현미	-	8.2	7.5	7.1	7.1	6.1	6.1	8.4	8.4

4. 적 요

최근 식생활 변화와 함께 기능성 쌀에 대한 수요가 증가하면서 기능성 쌀과 관련된 저장연구가 필요하여 저장온도 및 형태별로 1년간 저장하면서 품질변화를 조사하여 그 결과를 보고하는 바이다.

- 가. 저장기간 중 발아율은 상온저장에서 7월이후 급격히 떨어졌으며, 15℃저장은 고아미 2호의 현미를 제외하고는 10월까지 90%이상으로 높았다.
- 나. 지방산도는 15℃저장보다 상온저장에서 7월이후 높아졌으며, 취반물성은 저장기간의 경과에 따라 응집성과 씹음성이 다소 감소하였다.
- 다. 아밀로그램 특성 중 최고점도와 breakdown은 저장기간이 경과하면서 품종이나 저장방법과 무관하게 감소하였고, setback은 높아져 가공적성은 낮아졌고 노화정도는 빨라지는 것으로 나타났다.
- 라. 도요식미치를 기준한 저장 전 대비 97%수준으로 유지되는 기간은 추청벼 상온에서는 정조, 현미 모두 7월까지, 15℃에서는 정조 10월, 현미 9월이었다.
- 마. 기능성물질인 아밀로스과 안토시아닌, 식이섬유 함량은 저장 중 큰 변화가 없었다.

5. 인용문헌

채제천, 김병기, 김동철. 2004. 저장·유통 중인 쌀 품질의 변화 및 평가기준 설정 연구. 농촌진흥청 농업특정연구사업 2차년도 완결보고서.

- Cho, Eun Ja and Kim, Sung Kon. 1990. Changes in Physicochemical Properties of Brown and Milled Rices During Storage, J. Korean Agric. Chem. Soc., 33(1): 24-33.
- 한상욱, 조영철, 이원우, 채제천. 2004. 쌀 품질 유지를 위한 저장방법 확립 연구. 경기도원 시험연구보고서. pp.87-103.
- 한상욱, 전대훈, 이재홍. 2005. 벼 저온저장 후 상온유통시 쌀 품질 변화 구명. 경기도원 시험연구보고서. pp.107-122.
- Kang, K. J., Kim, K., Kim, S. K. and Murata, A. 1994. Relationship between molecular structure of amylose and texture of cooked rice of Korean rice, Oyo Tohitsu Kagaku, J. of Applied Glyco-science, 41. pp.35.
- Kim, B. S. and Ahn, J. K. 1997. Classification of grain type and marketing grades for Korea rice varieties. Korean, J. Crop Sci., 42(3): 357-366.
- 김영배, 이병영, 박남규, 한판주. 1980. 미곡의 농가 간이저장방법에 관한 연구. 농시연보 (농기계편) 22: 18-23.
- Ko, Y. D., Choi, O. J., Park, S. K., Ha, H. S. and Sung, N. K. 1995. Change in physicochemical properties of rice starch from rice stored at different condition, Korean, J. Food Sci. Technol., 27(3): 306-312.
- 권용웅, 전우방. 1991. 벼의 저장에 있어 저장기간, 창고등급 및 도정도가 밥맛에 미치는 영향. 한작지 36(3): 271-279.
- 이인근, 김공호, 최해춘. 1993. 장기저장한 벼 종실의 이화학적 특성 변화. 한작지 38(6): 524-530.
- 이병영, 김영배, 손종록, 윤인화, 한판주. 1991. 미곡의 장기저장에 의한 품질특성 변화. 한 농화지 34(3): 262-264.
- Matsue, Y., K. Mizuta and T. Yoshida. 1991. Varietal difference in palatability of stored rice. Japan J. Crop Sci. 60(4): 537-542.
- Shoji, I. and Kurasawa, H. J. 1981. Home Economics, Japan, 32. pp.350-355.
- 소규호, 김영수, 홍재식, 정준영, 조재민. 2000. 장기저장 미곡의 품질특성. 한국식품영양과학회지 13(1): 21-27.
- 손종록. 2002. 고품질 쌀 유통정착을 위한 RPC 운영 및 유통쌀의 문제점과 개선방향. 쌀 수급안정 대책 세미나 : 47-75.
- 손종록, 김재현, 이정일, 윤영환, 김제규, 황흥구, 문현팔. 2002. 쌀의 품질평가 현황과 금후 연구방향. 한작지 47(S): 33-54.

사업구분 : 기본연구	Code 구분 : LS0503	저장 · 가공이용(전반기)
연구과제 및 세부과제명	연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
농산물 저장 · 가공 이용기술 연구	'06	경기도원 작물연구과 이은섭(229-5781)
고기능성 신선편이 취반콩 제조 및 유통기술 개발	'06	경기도원 작물연구과 이은섭(229-5781) (참여연구원) 서지우
색인용어	검정콩, 취반, 수침조건, 저장조건, 저장기간	

ABSTRACT

This study was conducted to enhance national competitive power and raise of farmhouse incomes by development of soybean processing techniques for cooking in black soybean. Isoflavone contents were rapidly increased to 6 hours, after that slowly increase at sprinkle after soaking during 3 hours in Cheongjakong, and rapidly increased to 6 hours, after that slowly increase at all soaking treatment in Seoritae. The longer water soaking time, the more saccharide contents were increased in Cheongjakong and Seoritae.

In the electronic donate activity, the longer water soaking time, the more decreased in Cheongjakong, but Seoritae was not showed tendency. Water absorption percent was raise with the lapse of time in cheongjakong and Seoritae. Hardness was decreased with the lapse of time before and after cooking.

Suitable soaking time was 4 hours at warm water(20℃). In different storage condition, before cooking, hardness was strong compare before storage with at 8℃ and 12℃ storage for domestic use, was strong compare before storage at 12℃ and room temperature storage in group meals.

After cooking, hardness weaken before storage compare with at 8℃ and 12℃ storage for domestic use. But hardness was strong compare before storage with at 12℃ and room temperature storage for group meals use.

The palatability was equal to 5days at 8℃ storage and 3days at 12℃ storage for domestic use, and was equal and more to at 12℃ and room temperature storage than before storage.

Isoflavone contents were equal and lower to compare after 3days storage with before storage for domestic use, and were equal and lower compare with after 16 hours storage with before storage for group meals use.

Total viable cell, E. coli and yeast/fungal cell were not detection at before storage, 8℃ and 1

2°C storage for domestic use. But numbers of *E. coli* and total-form microbial were no more than 90.7×10^1 cfu/ml at three storage conditions for ones. Numbers of *E. coli*, coli-form bacterial and yeast/fungal cell were not detection at before storage, 8°C and 12°C storage for domestic use.

Key words : Black soybean, Cooking soybean, Soaking, Storage temperature

1. 연구목표

콩은 미국 FDA에 의해 1997년에 대두 단백질을 함유한 식품으로 건강 관련 효능표시 승인을 받았고(이 등, 2003), 하루에 25g이상의 콩단백 섭취시 관상동맥 심질환에 유용하다는 사실이 증명됨에 따라 새로운 참살이 식품으로 각광을 받고 있다(김 등, 2006). 특히, 보건복지부 2006 주요업무참고자료에 의하면, 식생활 습관 질환에 의한 사망율(명/10만 명)은 뇌혈관질환 70.3명, 심장질환 36.9명, 당뇨병 24.3명, 만성간질환 19.1명, 고혈압 10.4명이었다. 뿐만 아니라 20세이하의 고혈압 유병율은 1.5%였고 비만 유병율은 31.7%로 '98년 26.3%보다 5.4% 증가한 것으로 나타났다(보건복지부, 2006).

우리나라 식용콩 소비량은 '00년 433천톤에서 '05년에 523천톤으로 증가하였고 1인당 콩 소비량은 2000년 8.5kg이었으나 '05년 9.0kg로 다소 증가하였으나(2005 농림업주요통계, 2006. p 292) 미국 NLEA 영양표시공포법에서 권장하는 콩 단백질 기준 1일 25g(콩으로 연간 22.5kg)의 40% 수준으로 낮은 실정이다(김선옥, 2006). 콩 소비를 권장하는 이유는 다양한 생리활성성분을 함유하고 있기 때문인데, 콩이나 콩제품에 함유된 생리활성성분에 대한 주요 효능을 살펴보면, 콩 단백질은 지질흡수 및 콜레스테롤 합성 저하 효과가 있다(Song & Kwon, 2000). 아이소플라본중 genistein은 antiestrogen 효과로 폐경기전 여성의 유방암 및 난소암 세포 성장억제효과(Messina, 1995), 심혈관 질환과 신부전에 대한 억제 효과와 이노작용을 한다(손, 2000). Daidzein은 뼈의 체내흡수를 억제하고 estrogen 활성화에 의한 골다공증 예방효과, 음주 후 급격한 혈중 알코올 농도의 상승억제효과와 암세포의 성장억제효과에 의한 정상세포의 분화 촉진효과가 있다(Akiyama et al., 1987; Wei et al., 1993; 손, 1997). 콩의 saponin은 최근에 항암효과로 주목받고 있는 생리활성 물질로(Okubo et al., 1994; Kennedy, 1995; Messina et al., 2002; 손 등, 2000) 항산화 효과, 항암작용, 돌연변이 방지효과(김, 2003, 손 등, 2000), 인체면역결핍바이러스(HIV) 억제효과(Stephen, 1997), 콜레스테롤 축적저해효과(김, 2003), 암세포에 대한 독성 및 성장저해작용, 면역증진작용, 비정상적인 세포분열을 정상화시키는 작용이 있으며(Sung & Park, 2000) 이 밖에도 간 손상, 알레르기 및 바이러스 성장억제효과도 있는 것으로 알려져 있다(손 등, 2000; Sung, 1996), 검정콩에 함유된 Anthocyanin의 생리활성은 항산화작용(Tsuta et al., 1996; 김 등, 2005), 콜레스테롤 저하, 시력개선(신, 2005), 항암효과, 항염증

(Ryu et al., 2000), 혈관보호 기능, 동맥경화, 심장병 예방, 당뇨억제, 자외선으로부터의 보호기능(정, 2000) 등이 알려져 있다. 특히, 자외선 조사에 의한 MDA(Malondialdehyde) 생성억제효과는 tocopherol보다 12배나 높다(정, 2000).

이와 같이 생리활성이 뛰어난 콩을 이용한 식품제조 연구는 이유식 제조(이, 1970), 제면특성(최 등, 1976), 두유허성(윤 등, 1982, 김 등 1984, 김 등, 1994), 콩 비지 특성(손 등, 1985), 두부 가공적성(이 등, 1990, 장 등, 1990, 정 등, 1997), 콩묵 제조특성(최 등, 1995), 된장과 청국장 제조(Song et al, 2000), 초절임(김 등 2004) 등 다양한 연구가 이루어졌으나, 검정콩을 이용한 가공이용에 관한 연구는 검정콩이 다른 콩에 비하여 조단백, 수용성 전당 및 비구조 탄수화물 등의 함량이 높다는 보고(박, 1986)와 흡수특성(김, 등, 1985), 검정콩 알파-아밀라아제 저해물질의 분리 및 정제(문, 1995) 등에 관한 일부 연구가 수행되었으나, 검정콩을 이용한 식품 제품화에 대한 연구는 전무한 실정이다.

따라서 검정콩이 밥밀콩으로 이용되고 있으나 소비저해요소인 취반전 불림작업의 불편성과 혼반시 무름성 악화를 해소하고, 고기능성 검정 취반콩 제조기술을 개발하여 소비 및 부가가치를 창출하고자 검정콩의 불림조건에 따른 생리활성물질 향상, 살균조건 및 유통기간 설정 등의 시험을 수행하여 얻어진 결과를 보고하는 바이다.

2. 재료 및 방법

본 시험은 검정콩의 소비제한 요인으로 알려진 불림작업의 불편성과 취반시 설정성을 해소하기 위해 불림방법, 살균방법, 유통기간 등을 구명하여 검정콩의 소비를 창출하고자 2006년에 경기도농업기술원 작물연구과에서 수행하였다.

시험재료는 경기도농업기술원 작물연구과 전특작포장에서 생산된 청자콩과 시중에 유통되고 있는 서리태(경북 예천산)를 구입하여 이용하였다.

1) 검정콩 수침 및 관수에 따른 생리활성 성분 변화 구명

수침작업은 상온의 수돗물에 1시간, 2시간, 3시간 각각 수침하였고, 관수작업은 수침후 4시간 간격으로 36시간 까지 관수를 하였다. 아이소플라본 함량, 당 함량 및 항산화활성능력을 수침전과 수침후 6시간 간격으로 분석하였다.

2) 편이취반콩 제조를 위한 증숙조건 구명

시험1의 연구결과를 토대로 하여 일반가정에서 이용하고 있는 6시간 수침을 표준으로, 가공공정을 고려하여 24시간 불림(3시간 수침+3시간간격으로 1분간 관수 7회)을 대비로 하였고, 24시간 불림 후 95℃ 열수에서 1분, 2분, 3분간 증숙 등 3수준에 대해 미생물 검정 및 식미조사를 하였다. 병원 미생물인 대장균, 대장균군, 일반세균 및 효모/진균은 시료

10g을 채취하여 멸균팩에 넣고 300rpm 진탕기로 3분간 진탕한 후 원액 1ml를 건식 배지(사니타균, 일본)에 접종한 후 30℃의 항온기에서 2일간 배양하여 반점의 수를 5반복의 평균치를 산출하였다.

3) 편이취반 검정콩 적정유통기간 구명 시험

수침시간 설정을 위한 검정콩 수침은 20℃ 물에 수침 후 1시간 간격으로 5회 시료를 채취하여 조사하였다. 저장시료는 280rpm에서 2분간 진탕을 한 후 2회 행균을 하여 20℃의 물에 3시간 수침 후 20℃의 전해수(염소농도 65ppm)에 1시간 수침하여 얻었다. 포장지는 PE+나이론 필름을 이용하였고, 포장단위는 소비자용은 100g(8인용)으로, 단체급식용은 3kg(240인용)으로 포장하였다. 저장은 소비자용은 8℃와 12℃로 하였고, 단체급식용은 12℃와 상온(20℃내외) 저장고에 하였다. 경도는 저장 전을 대비로 하여 소비자용은 저장 후 3일, 5일, 7일에 물성측정기를 이용하여 10립씩 측정하였고, 단체급식용은 저장 후 12시간과 16시간에 하였다. 식미는 소비자용은 저장 전 시료와 저장 후 3일, 5일, 7일에 시료를 저장고에서 꺼내어 4인용 전기밥솥을 이용하여 밥을 지은 후 설정성, 이취, 맛과 총평을 5분 척도법을 이용하여 조사하였다. 아이소플라본함량은 소비자용과 단체급식용 모두 저장 전과 저장 후 3일된 시료를 아이소플라본의 용출을 방지하기 위해 4인용 전기밥솥을 이용하여 비이커에 콩을 30g 씩 넣고 50분간 중탕한 시료를 이용하여 분석하였다. 병원 미생물인 대장균, 대장균군, 일반세균 및 효모/진균은 시료 10g을 채취하여 멸균팩에 넣고 300rpm 진탕기로 3분간 진탕한 후 원액 1ml를 건식 배지(사니타균, 일본)에 접종한 후 30℃의 항온기에서 2일간 배양하여 반점의 수를 5반복의 평균치를 산출하였다.

4) 생리활성성분 분석법

아이소플라본 함량은 곱게 분쇄한 시료 1g을 평량하여 30ml vial에 넣고 1N HCl 용액 15ml를 첨가한 후 120℃의 항온건조기에서 90분간 산 가수분해시켜 aglycone으로 전환시켰다. 가수분해 시킨 시료는 상온에서 냉각시킨 후 MeOH 35ml를 첨가하여 교반하면서 1시간 동안 추출하였다. 그 후 여과지(Whatman No. 42)를 이용하여 감압여과한 후 MeOH로 50ml가 되도록 하였다. 그 일부를 취하여 syringe filter로 여과한 후 isoflavone의 aglycone을 분석하였다. HPLC 분석조건은 표 2와 같다. 분석 값은 시료 당 3반복의 평균치를 기록하였다. 아이소플라본의 aglycone인 glycitein, daidzein, genistein의 표준물질은 Sigma사(USA)에서 구입하였으며 농도구배로 검량선을 구하였다.

안토시아닌 함량은 콩 종피 0.1g에 1%HCl-99%MeOH 용액 5ml를 넣어 4℃에서 24시간씩 3회 추출한 후 탈지면을 이용하여 여과하고 추출용매로 25ml가 되도록 하였다. 여과한 추출용액은 syringe filter(whatman 0.2 μ m NYL)를 이용 여과 후 분석 시험용액으로 사용

하였다. Dephinidin 3-O- β -glucopyranoside, Cyanidin 3-O- β -glucopyranoside 및 Petunidin 3-O- β -glucopyranoside 등의 표준물질은 Polyphenols(Norway)에서 구입하였으며 농도구배로 검량선을 구하였다.

항산화활성능력은 DPPH법(Blois, 1958)으로 분석하였다. 곱게 분쇄된 시료 5g을 칭량하여 100ml 삼각플라스크에 넣고 MeOH 25ml를 넣은 후 30℃ 항온수조를 120rpm으로 맞추어 교반하여 24시간 추출한 다음 여과지(Advantec No. 2, $\varnothing$ 5mm)를 이용하여 감압여과하였다. 농축 후 시료에 MeOH 15ml를 넣은 후 완전히 녹였다. 이 시료를 stock solution으로 하여 200배의 농도구배로 희석한 시료에 400 μ l의 DPPH 용액(5.6 μ g/ml)을 vortex mixer로 잘 혼합되도록 10초간 혼합한 후 암실에 30분간 방치 후 517nm에서 흡광도를 측정하였다. 측정한 흡광도 값을 아래의 계산식 1에 대입하여 전자공여능(Electronic Donating Ability : EDA)을 산출하였다.

$$\text{계산식 1 : EDA(\%)} = [1 - (\text{시료첨가구의 흡광도 값} / \text{무첨가구의 흡광도 값}) \times 100]$$

표 1. 아이소플라본과 안토시아닌 함량 분석 조건

Parameter	Condition	
	Isoflavone	Anthocyanin
Instrument	Agilent 1100	Agilent 1100
Wavelength UV detector	254nm	520nm
Mobile phase	CH ₃ CN [†] : water = 35 : 65 (0.1% Acetic acid)	D.W. : MeOH : formic acid = 75 : 20 : 5
Flow rate	1.0 ml/min	0.85 ml/min
Sample injection volume	20 μ l	20 μ l
Oven temperature	35℃	35℃
Column	Xterra RP ¹⁸ 4.6 $\times$ 250mm, 5 μ m	Atlantis TM dc18(4.6 $\times$ 150 mm, 3 μ m)

표 2. 아이소플라본과 안토시아닌 함량 추정회귀식

Division	Aglycone	Regression	Coefficient of determination
Isoflavone	Glycitein	y = 47.488x+8.67	R ² = 0.9995
	Daidzein	y = 57.536x-6.70	R ² = 0.9996
	Genistein	y = 75.775x+100.08	R ² = 0.9987
Anthocyanin	Dephinidin-3-glucose	y = 42.435x-18.65	R ² = 0.9999
	Cyanidin-3-glucose	y = 60.360x+83.20	R ² = 0.9996
	Petionidin-3-glucose	y = 47.206x+68.82	R ² = 0.9998

올리고당 분석은 콩 시료 1g에 75% acetonitrile을 10ml 넣은 후 77℃ 항온수조에서 2시간 추출하여 실온에서 30분간 방냉후 Advantec No. 2 여과지를 이용하여 압착여과하여 acetonitrile로 25ml가 되도록 하였다. 추출액을 syringe filter(Whatman 0.2 μ m NYL)하여 올리고당 분석시험용액으로 사용하였다. HPLC(Agilent 1100 series, USA)분석에 사용된 컬럼은 Zobax carbohydrate analysis column(4.6 $\times$ 150mm, 5 μ m, 00)였고, Refraction Index Detector로 검출하였다, 컬럼온도와 RI detector 온도는 각각 35℃, Mobile phase는 Acetonitrile과 D.W.를 75:25비율로 혼합하여 사용하였고, flow rate 2ml/min였다. glucose, fructose, sucrose, maltose, raffinose, stachyose 등 6가지의 표준품은 Sigma사(USA)에서 구입하였으며 농도구배로 검량선을 구하였다.

3. 결과 및 고찰

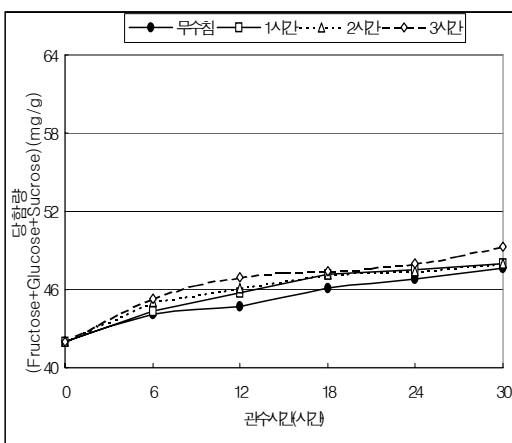
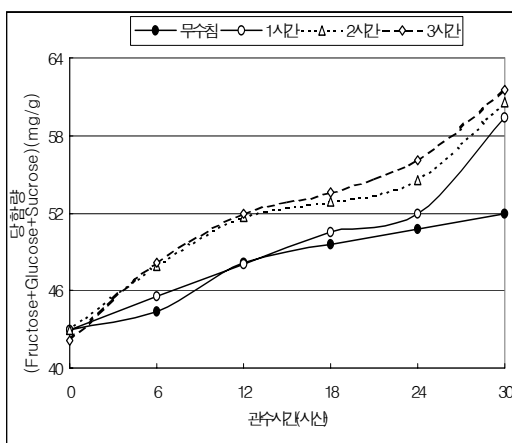
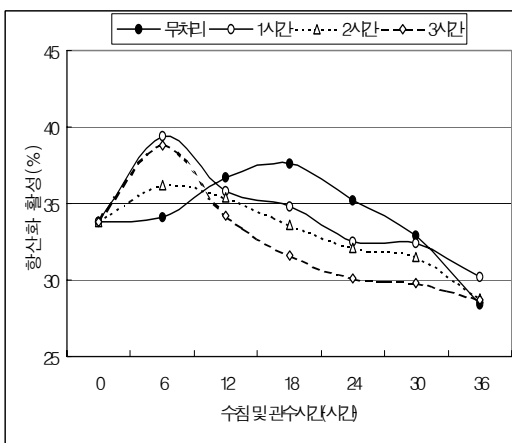
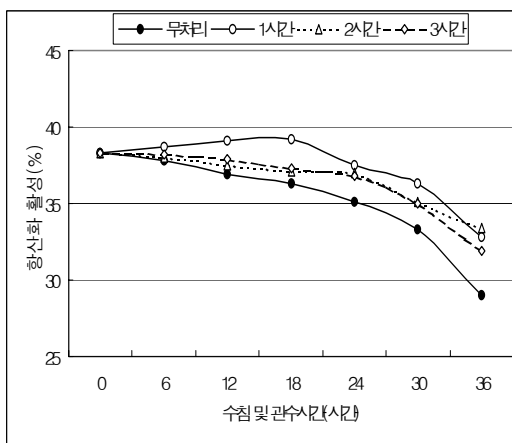
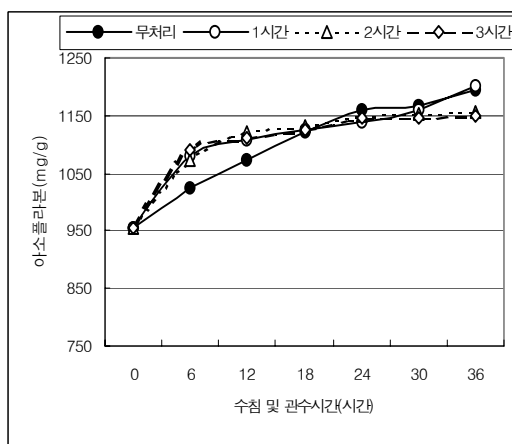
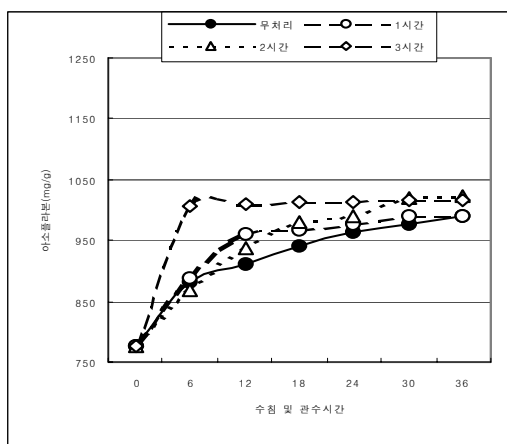
〈시험 1〉 검정콩 수침 및 관수에 따른 생리활성 성분 변화

검정콩 신선편이 취반콩 제조기술을 개발하기 위해 불림작업을 달리하여 아이소플라본 함량, 당 함량 및 항산화 활성을 분석한 결과는 그림 1과 같다.

아이소플라본 함량은 청자콩에서는 무수침 관수처리에 비해 3시간 수침후 관수처리에서 6시간 후 가장 높았고 그 이후에는 변화가 없었으며 1시간과 2시간 수침 후 관수처리에서는 무수침 관수처리와 같이 36시간까지 계속 증가하는 것으로 나타났는데, 총아이소플라본 함량은 발아초기에 증가한다는 것은 일치하였으나(김 등, 2000), 그 후에는 감소한다는 보고와는 다른 양상을 나타냈다. 항산화활성은 청자콩에서는 무수침 관수처리보다 수침후 관수처리에서는 높았는데, 이중 수침 1시간 후 관수처리에서 가장 높게 경과되었다. 관수시간이 경과할수록 점차 감소하였고, 서리태에서는 관수 초기에는 무수침 관수처리보다 수침후 관수처리에서 높았는데, 관수처리 6시간에 정점에 도달한 후 점차 낮아졌고, 무수침 관수처리에서는 관수 10시간 후부터 높아져 18시간 경과 후에는 정점을 나타낸 후 감소하였고 기타 수침후 관수처리에서는 6시간 관수이후 감소하였다.

당 함량은 청자콩이 서리태보다 높았으며, 청자콩에서는 무수침 관수처리에 비하여 수침후 관수처리에서 높았고, 수침시간이 경과할수록 증가하였으나, 서리태에서는 수침시간이 경과할수록 증가하였는데, 대체로 무수침 관수처리보다 수침후 관수처리에서 다소 높은 경향이였다. 이 연구에서는 조사를 36시간만 하였기 때문에 그 이후의 변화는 추적할 수가 없었다. 감미당인 glucose, fructose, sucrose와 올리고당인 raffinose, stachyose를 합한 총당 함량은 청자콩이나 서리태 모두 무수침관수처리보다 수침 후 관수처리 시 높았는데, 총당함량은 청자콩이 서리태보다 높았다.

3시간 수침 후 4시간 간격으로 3회 관수한 후 아이소플라본 함량, 항산화활성 및 당함량을 분석한 결과는 그림2와 같다.



청자콩 서리태
그림 1. 수침 및 관수에 따른 생리활성 성분의 경시적 변화

※ 항산화 활성 : DPPH 법에 의한 결과임
※ 관수 : 2시간간격으로 물 7ℓ/분 2분간, 콩 5kg기준

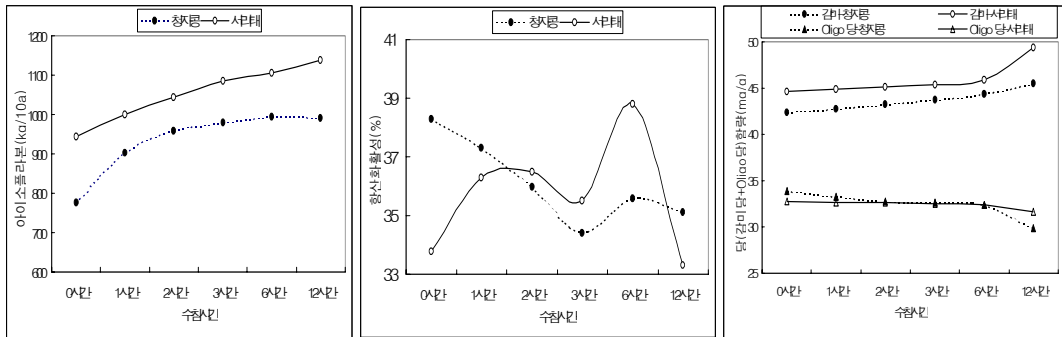


그림 2. 수침에 따른 생리활성 성분 변화(좌:아이소플라본 함량, 중:항산화활성, 우:당 함량)

아이소플라본 함량은 청자콩과 서리태 모두 수침 후 관수처리시간이 경과할수록 높아졌는데, 청자콩보다 서리태에서 높았으나 상승양상은 다소 차이를 보여 청자콩은 수침2시간 이전에는 증가속도가 빨랐으나, 그 후에는 완만하게 증가하였다. 당 함량은 두 품종 모두 수침후 관수시간이 경과할수록 감미당은 증가하였으나, 올리고당은 지속적으로 감소한 것은 올리고당이 이화되어 감미당으로 전환되었기 때문으로 보여진다. 이러한 결과는 김 등 (2004)은 stachyose와 raffinose 함량은 발아중 감소한다는 보고와 일치하였으나, sucrose 함량은 완만하게 감소한다는 보고와는 상이한 결과를 보였다. 이 원인은 이 연구에서 수침 후 12시간 까지만 조사를 하였기 때문인 것으로 보여진다. 항산화활성은 두 품종간의 뚜렷한 변화 양상을 보였는데, 청자콩은 수침 후 관수처리시간이 경과할수록 지속적으로 낮아졌으나, 서리태는 수침이후 6시간까지는 증가하여 정점에 도달한 후 급격히 감소하였다. 이는 콩의 항산화 활성물질인 페놀화합물과 토코페롤 등 항산화활성 물질의 용출과 관련이 있을 것으로 예측되나 이에 대한 선행 연구결과는 없는 실정이다. 따라서 추후 이에 대한 정밀한 연구검토가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

〈시험 2〉 편이취반콩 제조를 위한 증숙조건 구명

편이취반콩 제조시 미생물의 안정성 확보를 위해 불림 후 증숙살균에 대한 살균효과를 구명하고자 취반시 행해지는 평균 수침시간이라고 판단되는 6시간 수침을 대비로 하여 24시간 불림 후 증숙 처리하여 취반 전후로 경도를 측정된 결과는 표3과 같다.

경도는 청자콩에서는 수침 6시간 $3.33 \times 10^4 \text{g/cm}^2$ 에 비하여 24시간불림에서 $3.23 \times 10^4 \text{g/cm}^2$ 으로 큰 차이를 보이지 않았고, 24시간 불림 후 증숙시간을 달리하였을 때에는 증숙시간이 길어질수록 경도가 낮아지는 경향이었으나 취반 후에는 증숙여부와 관계없이 차이를 나타내지 않았다. 이러한 경향은 서리태에서도 같은 경향을 보였다.

표 3. 증숙에 따른 취반전후 경도 변화

(단위 : 10^4g/cm^2)

처리내용	청자콩		서리태	
	취반전	취반후	취반전	취반후
6hr 수침 ¹⁾	3.33a	1.15a	2.99b	1.18a
24hr 불림 ²⁾	3.23a	1.18a	3.16a	1.20a
24hr 불림 95℃/1분	3.04b	1.21a	3.01b	1.19a
24hr 불림 95℃/2분	2.90c	1.17a	2.81c	1.22a
24hr 불림 95℃/3분	2.47d	1.16a	2.45d	1.18a

※ Probe : 3.5mm cone type, depth 15mm, 5반복 평균치

1) 6hr수침 : 6시간 수침

2) 24hr 불림 : 3시간수침+관수3시간 간격 1분 7회.

증숙시간을 달리하여 식미를 조사한 결과는 표 4와 같다.

24시간 불림 후 95℃에서 1분간 증숙한 콩의 설경성, 냄새 및 맛은 청자콩과 서리태 모두 6시간 수침과 비슷하였으며 총평도 같은 경향이였다.

표 4. 증숙에 따른 취반콩 식미검사

처리내용	청자콩				서리태			
	설경성 ³⁾	이취 ⁴⁾	맛 ⁵⁾	총평 ⁶⁾	설경성	이취	맛	총평
6hr수침(대비) ¹⁾	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
24hr불림95℃/1분 ²⁾	3.0	3.2	3.2	3.1	3.3	3.2	3.2	3.2

1) 6hr수침 : 6시간 수침

2) 24hr 불림 : 3시간수침+관수3시간 간격 1분 7회.

3) 1. 매우 덜 익은 느낌이다. 2. 약간 덜 익은 느낌이다. 3. 보통이다. 4. 먹기 좋다. 5. 매우 먹기 좋다.

4) 1. 냄새가 심하다. 2. 약간 냄새가 난다. 3. 냄새가 안 난다.

5) 1. 거의 맛이 없다. 2. 약간 맛이 없다. 3. 보통이다. 4. 약간 맛있다. 5. 매우 맛있다.

6) 1. 매우 먹기 곤란하다. 2. 약간 먹기 곤란하다. 3. 보통이다. 4. 먹기 좋다. 5. 매우 먹기 좋다.

증숙시간을 달리하여 증숙 직후 콩의 대장균과 일반세균을 검정한 결과는 표5와 같다.

대장균과 일반세균은 청자콩과 서리태 모두 검출되지 않았다. 이러한 결과는 콩 불림작업후 증숙 과정없이 포장유통을 해도 대장균과 일반세균에 대한 안전성 확보가 가능하다는 것을 의미하는 것이다.

표 5. 증숙시간에 따른 미생물 검정 결과

처 리 내 용	대장균(cfu/ml)		일반세균(cfu/ml)	
	청자콩	서리태	청자콩	서리태
6hr 불림 [♯]	NT	NT	NT	NT
24hr 불림 [♯]	NT	NT	NT	NT
24hr 불림후 1분/95℃ 증숙	NT	NT	NT	NT
24hr 불림후 2분/95℃ 증숙	NT	NT	NT	NT
24hr 불림후 3분/95℃ 증숙	NT	NT	NT	NT

♯6hr불림 : 3시간수침+관수3시간 간격 1분 1회

♯24hr 불림 : 3시간수침+관수3시간 간격 1분 7회

† NT : not detect

※ 식품공정상에 취반콩에 규격없음.

〈시험 3〉 편이취반콩 유통기술 개발

시험1과 시험2에서 얻어진 결과를 토대로 하여 편이취반 검정콩 제조를 위한 적정 불림 시간을 설정하고자 20℃의 물에 수침시간을 달리하여 수분흡수율, 취반 전후 경도 및 취반 후 식미를 조사한 결과는 표6과 같다.

표 6. 수침시간에 따른 흡수율, 경도 및 종합식미의 변화

수침 시간	수분흡수율 (%)		수침후경도 (10 ⁴ g/cm ²)		취반후 경도 (10 ⁴ g/cm ²)		취반후 종합식미 [♯] (1~5)	
	청자콩	서리태	청자콩	서리태	청자콩	서리태	청자콩	서리태
1시간	52.5	36.1	5.86	9.92	1.32	1.17	-	-
2시간	69.9	56.0	4.00	4.48	1.13	1.17	-	-
3시간	80.6	69.8	3.28	4.74	1.04	1.09	2.6	2.2
4시간	90.2	73.0	2.10	2.32	0.96	0.98	3.2	3.1
5시간	92.8	80.1	2.12	2.01	0.96	0.95	3.3	3.1

※ Probe : 3.5mm cone type, depth 15mm, 5반복 평균치

♯ : 1. 매우 먹기 곤란하다. 2. 약간 먹기 곤란하다. 3. 보통이다. 4. 먹기 좋다. 5. 매우 먹기 좋다.

수분흡수율은 청자콩과 서리태에서는 수침시간이 경과할수록 증가하여 수침 4시간 후에는 각각 90.2%, 73.0%에 도달하였고 품종 간에는 청자콩이 서리태보다 높은 수분흡수율을 보였다. 이러한 결과는 나물콩 품종의 수분흡수율 차이가 있다고 한 배 등(2002) 보고와 일치하였으나 품종 간 수분흡수율 차이에 대한 원인 설명이 없어 보다 정밀한 검토가 요

구된다. 수침 후 경도는 수침시간이 길어질수록 두 품종 모두 낮아졌고, 청자콩이 서리태보다 낮았다. 취반후의 경도는 수침시간이 길어질수록 낮아져 수침 4시간 후에는 $1.0 \times 10^4 \text{g/cm}^2$ 이하로 조사되었고 취반후 식미에서도 수침 4시간 후에 3.0이상으로 나타나 무름성이 개선된 것으로 나타났다.

이상의 결과를 종합할 때 그간 검정콩 취반 시 기호성을 낮추었던 설정성의 문제점을 해소하기 위해서는 품종에 관계없이 20℃의 물에서 4시간 수침을 해야 하는 것으로 고찰되었다.

소비자용과 단체급식용에 대하여 취반전후에 경도를 측정한 결과는 표 7과 표 8과 같다.

표 7. 취반용 콩 저장기간별 취반 전 경도변화 (단위 : 10^4g/cm^2)

품종	저장온도	저장기간				
		소비자용			단체급식용	
		3일	5일	7일	12시간	16시간
청자콩	저장전(대비)	2.38	2.38	2.38	2.41	2.41
	8℃	3.40	3.25	3.63	-	-
	12℃	3.26	3.61	3.69	2.93	2.87
	상온	-	-	-	2.84	2.89
서리태	저장전(대비)	2.58	2.58	2.58	2.42	2.42
	8℃	2.88	3.15	3.21	-	-
	12℃	3.00	2.93	3.02	2.45	2.25
	상온	-	-	-	2.54	2.51

※ Probe : 3.5mm cone type, depth 15mm, 5반복 평균치

표 8. 취반용 콩 저장기간별 취반 후 경도변화 (단위 : 10^4g/cm^2)

품종	저장온도	저장기간				
		소비자용			단체급식용	
		3일	5일	7일	12시간	16시간
청자콩	저장전	1.28	1.28	1.28	1.03	1.03
	8℃	0.91	1.30	1.07	-	-
	12℃	1.08	1.23	0.92	1.31	1.50
	상온	-	-	-	1.53	1.42
서리태	저장전	1.30	1.30	1.30	1.33	1.33
	8℃	0.93	1.12	1.02	-	-
	12℃	1.11	0.98	1.04	1.36	1.56
	상온	-	-	-	1.50	1.66

※ Probe : 3.5mm cone type, depth 15mm, 5반복 평균치

취반 전의 경도는 소비자용, 단체급식용 모두 청자콩이나 서리태 모두 저장전보다 저장 후 저장온도에 관계없이 높아졌으나 저장기간에 따른 차이는 나타나지 않았다. 취반 후의 경도는 소비자용에서는 저장전보다 저장온도 8℃와 12℃에서 낮은 것으로 나타났으나 저장기간에는 청자콩이나 서리태 모두 뚜렷한 경향이 없는 것으로 나타났고 단체급식용은 저장온도 12℃와 상온에 다소 높았으나 저장기간에는 청자콩은 뚜렷한 경향이 없었으나, 서리태는 12℃와 상온에서 모두 저장기간이 길어질수록 높아졌다.

이러한 결과는 취반전과 취반후의 경도 변화를 보면, 소비자용에서는 저장 전 1.10 ~ 1.28 10^4 g/cm², 8℃와 12℃ 저장에서는 2.39~2.70 10^4 g/cm² 으로 조사되어 저장 시 무름성 개선이 컸던 것으로 조사되었고, 단체급식용에서는 저장 전 1.09~1.39 10^4 g/cm² 보다 12℃와 상온 저장 시에는 0.59~1.62 10^4 g/cm² 으로 조사되어 저장으로 인한 무름성 개선효과는 소비자용보다 낮았던 것으로 조사되었다.

신선편이 취반콩을 저장온도와 저장기간에 따른 식미검정을 실시한 결과는 표 9와 같다.

소비자용에서 설정성은 저장 전 3.0에 비하여 청자콩은 8℃ 저장에서는 3.1~3.6, 12℃ 저장에서는 2.9~3.8로, 서리태는 8℃에서는 3.1~4.0, 12℃에서는 3.0~3.8로 나타나 개선된 것으로 나타났으나, 저장기간에는 일정한 경향이 없었다. 이취는 저장 전 3.0에 비하여 8℃에서는 2.3~2.8로 나타나 저장 7일까지 안전한 것으로 조사되었으나, 12℃ 저장에서는 2.9~2.3으로 낮아져 저장기간이 경과할수록 이취 발생정도가 심하여 저장 5일 이후에는 기호도에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 서리태는 저장 전 3.0에 비하여 8℃에서는 2.7~2.8로 저장 7일까지 안정하였으나, 서리태는 1.8~2.6으로 저장기간이 경과할수록 낮아져 저장 5일 이후 급격히 감소하였다. 그러나 맛은 청자콩은 저장 전 3.0에 비하여 8℃에서는 2.6~3.3, 12℃에서는 2.8~3.3, 서리태는 8℃에서는 2.8~2.9, 12℃에서는 2.9~3.1로 나타났다. 총평에서는 저장 전 3.0보다 청자콩과 서리태 모두 8℃에서는 5일까지, 12℃에서는 3일까지 높거나 같았다. 따라서 소비자용의 경우, 생산, 판매 및 유통기간을 감안할 때, 적정 유통기간은 8℃에서 5일인 것으로 나타났다.

단체급식용에서 품종이나 저장기간에 관계없이 저장 전 3.0에 비하여 설정성, 이취 및 맛은 같거나 높았고, 총평은 저장 전 3.0에 비하여 같거나 높은 것으로 나타났다. 이러한 결과는 단체급식용은 수침 후 익일 점심에 소비를 해야 한다는 점을 감안할 때, 적정 유통기간은 수침 4시간 후 16시간이전에 소비가 이루어지도록 생산되어야 할 것으로 여겨진다.

저장기간별 저장전과 저장 후 3일에 취사 후 아이소플라본 함량을 분석한 결과는 표 10과 같다.

저장 3일후 취사하였을 때 총아이소플라본 함량은 소비자용은 청자콩에서는 저장 전 888.5mg/g 에 비하여 8℃저장에서 911.6 mg/g 으로 다소 높았으나 12℃저장에서는 846.7 mg/g 으로 차이가 없었고, 서리태는 저장 전 1,316.4 mg/g에 비하여 12℃에서는 1,315.1mg/g 으로 차이가 없었으나, 8℃에서는 1,236.3mg/g로 낮았다.

표 9. 저장기간에 따른 식미검정

○ 소비자용

품종	저장온도	저장기간(일)											
		설경성 ¹⁾			이취 ²⁾			맛 ³⁾			총평 ⁴⁾		
		3	5	7	3	5	7	3	5	7	3	5	7
청자콩	저장전(대비)	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
	8℃	3.1	3.1	3.6	2.9	2.8	2.7	3.3	3.0	2.6	3.1	3.0	2.7
	12℃	2.9	3.5	3.8	2.8	2.6	2.3	3.3	2.8	2.8	3.3	2.7	2.4
서리태	저장전(대비)	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
	8℃	4.0	3.1	3.8	2.7	2.8	2.7	2.9	2.8	2.9	3.1	3.1	2.8
	12℃	3.4	3.0	3.8	2.6	2.6	1.8	3.1	3.1	2.9	3.1	2.7	2.0

※ 시험단위 : 100g(8인 기준), 10인씩 2회 평균치

○ 단체급식용

품종명	저장온도	저장기간(시간)							
		설경성		이취		맛		총평	
		12	16	12	16	12	16	12	16
청자콩	저장전(대비)	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
	12℃	3.0	3.1	2.8	3.0	3.3	2.9	3.4	3.3
	상온	2.7	3.1	2.9	2.9	2.8	2.8	3.0	3.1
서리태	저장전(대비)	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
	12℃	3.3	3.4	3.0	2.9	3.2	3.6	3.8	3.8
	상온	3.1	3.0	3.0	3.0	2.9	3.1	3.1	3.0

※ 시험단위 : 3kg(240인 기준), 10인씩 2회 평균치

1) 1. 매우 덜 익은 느낌이다. 2. 약간 덜 익은 느낌이다. 3. 보통이다. 4. 먹기 좋다. 5. 매우 먹기 좋다.

2) 1. 이취가 심하다. 2. 약간 이취가 난다. 3. 이취가 안 난다.

3) 1. 거의 맛이 없다. 2. 약간 맛이 없다. 3. 보통이다. 4. 약간 맛있었다. 5. 매우 맛있었다.

4) 1. 매우 먹기 곤란하다. 2. 약간 먹기 곤란하다. 3. 보통이다. 4. 먹기 좋다. 5. 매우 먹기 좋다.

이러한 결과는 저장온도 차이에 의한 변이는 청자콩은 482.7~545.8 mg/g, 서리태는 634.0~ 745.2 mg/g 으로 서리태에서 약간 더 심하였다.

단체급식용은 총아이스플라본 함량은 청자콩은 저장 전 888.5mg/g보다 저장 후 16시간,

12℃에서 861.4mg/g 으로 낮았고 상온에서는 900.2mg/g 으로 차이가 없었다. 서리태에서는 저장 전 1,316.4mg/g보다 12℃에서는 1,301.1mg/g 으로 차이가 없었고 상온에서는 1,284.3mg/g 으로 낮았다.

이상의 결과로 미루어 볼 때 저장 전(4시간 수침)에 비해 저장 3일후 취사하였을 때 총 아이소플라본 함량은 뚜렷한 증가를 보이지 않음에 따라 생리활성성분 고함유의 의미는 없는 것으로 판단되었다.

표 10. 저장기간별 취사후 아이소플라본 함량 비교

○ 소비자용

품종명	저장기간	저장온도	아이소플라본(mg/kg)			
			Glycitein	Daidzein	Genistein	Total [†]
청자콩	저장전 저장후 3일	저장전	61.9	280.8	545.8	888.5 ^a
		8℃	73.2	319.5	518.9	911.6 ^a
		12℃	71.9	292.0	482.7	846.7 ^b
서리태	저장전 저장후 3일	저장전	81.9	489.3	745.2	1,316.4 ^a
		8℃	79.1	523.2	634.0	1,236.3 ^b
		12℃	78.2	587.1	649.8	1,315.1 ^a

○ 단체급식용

품종명	저장기간	저장온도	아이소플라본(mg/kg)			
			Glycitein	Daidzein	Genistein	Total [†]
청자콩	16시간	저장전	61.9	280.8	545.8	888.5 ^a
		상온	72.8	309.5	517.9	900.2 ^a
		12℃	71.6	297.0	492.8	861.4 ^b
서리태	16시간	저장전	81.9	489.3	745.2	1,316.4 ^a
		상온	78.1	552.2	654.0	1,284.3 ^b
		12℃	77.2	577.1	648.8	1,303.1 ^a

[†] Glycitein, Daidzein, Genistein의 합

저장기간에 따른 신선편이 취반콩 미생물 변화를 검정한 결과는 표 11과 같다.

표 11. 저장기간에 따른 취반용 콩의 미생물 변화

○ 소비자용

(단위 : cfu/ml)

품종	저장온도	저장기간	대장균	대장균군 ($\times 10^1$)	일반세균 ($\times 10^1$)	효모/진균
청자콩	8℃	저장전	NT [*]	0.10	0.18	NT
		저장 후 3일	NT	0.14	0.20	NT
		저장 후 5일	NT	1.40	2.40	NT
		저장 후 7일	NT	1.90	8.50	NT
	12℃	저장 후 3일	NT	12.1	52.5	NT
		저장 후 5일	NT	21.5	63.0	NT
		저장 후 7일	NT	17.4	90.7	NT
서리태	8℃	저장전	NT	0.05	0.42	NT
		저장 후 3일	NT	2.20	1.70	NT
		저장 후 5일	NT	5.60	9.70	NT
		저장 후 7일	NT	20.7	31.3	NT
	12℃	저장 후 3일	NT	18.8	78.2	NT
		저장 후 5일	NT	15.4	80.4	NT
		저장 후 7일	NT	68.4	89.5	NT

^{*} NT : not detect, ※ 식품공정상에 취반콩에 규격없음

○ 단체급식용

(단위 : cfu/ml)

품종	저장온도	저장기간	대장균	대장균군	일반세균($\times 10^1$)	효모/진균
청자콩	12℃	저장전	NT [*]	NT	0.42	NT
		12시간	NT	NT	1.20	NT
		16시간	NT	NT	1.70	NT
	상온	12시간	NT	NT	1.70	NT
		16시간	NT	NT	2.60	NT
		저장전	NT	NT	0.52	NT
서리태	12℃	12시간	NT	NT	2.00	NT
		16시간	NT	NT	3.20	NT
		저장전	NT	NT	0.52	NT
	상온	12시간	NT	NT	1.80	NT
		16시간	NT	NT	4.20	NT
		저장전	NT	NT	0.52	NT

^{*} NT : not detect, ※ 식품공정상에 취반콩에 규격없음

소비자용은 대장균과 효모/진균은 청자콩이나 서리태 모두 저장온도나 저장기간에 관계없이 검출되지 않았으나, 대장균군과 일반세균은 저장 전에 비하여 저장온도가 높고 저장기간이 경과할수록 높아졌다. 단체급식용은 대장균, 대장균군 및 효모/진균은 청자콩이나 서리태콩에서 저장온도나 저장기간에 관계없이 미검출되었으나, 일반세균은 두 품종 모두 저장온도가 높고 저장기간이 경과할수록 높아졌다.

이상의 결과로 볼 때 현재 설정된 20℃의 수돗물에 3시간 수침과 전해수(염소 65ppm)에 1시간 수침만으로도 대장균이 미검출됨에 따라 식품공전상 두류 신선편이 제품에 대한 규격은 없지만, 과·채 가공류의 규격에 “대장균은 음성이어야 한다”(식품의약품안전청, 2006)는 기준에는 문제가 없는 것으로 나타났으나, 추후 식품공전상 위생관리에 대한 규격 강화를 감안하여 본다면 적합 소독수 선별과 적정 살균시간에 대한 연구가 향후 이루어져야 할 것으로 여겨진다.

4. 적요

〈시험1〉 검정콩 수침 및 관수에 따른 생리활성 성분 변화

- 가. 아이소플라본 함량은 청자콩에서는 3시간 수침 후 관수처리에서 6시간까지는 급격히 증가하여 최고에 달하였고 기타 처리에서는 완만히 증가하였으며, 서리태는 수침 후 관수처리에서는 수침시간에 관계없이 6시간까지 급격히 증가한 후 완만하게 증가하였다.
- 나. 항산화활성은 청자콩에서는 수침여부에 관계없이 관수시간이 경과할수록 낮아졌으나, 서리태에서는 수침 후 관수처리에서는 6시간 후에 정점에 달하였으나, 그 후 감소하였고, 무수침 관수처리에서는 18시간에 정점에 달한 후 낮아졌다.
- 다. 당 함량은 청자콩에서는 수침 후 관수시간이 경과할수록 증가하였으나, 무수침 관수보다 수침 후 관수처리에서 높았고, 서리태에서는 수침여부에 관계없이 관수시간이 길어질수록 완만하게 증가하였다.
- 라. 관수처리에 따른 품종 간 아이소플라본 함량은 청자콩보다 서리태에서 높았고, 당 함량은 청자콩보다 서리태에서 낮았는데, 특히 감미당 함량이 높았으며, 항산화 활성은 청자콩에서는 수침 후 관수시간이 경과할수록 낮아졌고, 서리태에서는 6시간까지는 급증하였으나, 그 이후 완만히 낮아졌다.

〈시험2〉 편이 취반콩 제조를 위한 증숙조건 구명

- 가. 경도는 청자콩 및 서리태 모두 불림 6시간보다 불림 24시간 후 95℃조건하에서 증숙시간이 길어질수록 낮았고, 취반 시에는 처리 간에 뚜렷한 차이가 없었다.

나. 식미는 불림 6시간보다 불림 24시간 후 95℃ 1분 증숙처리에서 같거나 다소 높았다.
다. 미생물검정 결과는 불림시간 또는 증숙시간에 관계없이 대장균과 일반세균 모두 음성이었다.

〈시험3〉 편이취반콩 유통기술 개발

- 가. 수침시간은 불림4시간부터는 취반 후 경도는 큰 변화가 없었고, 식미도 3.0이상이었다.
나. 취반 전 경도는 청자콩과 서리태 모두 소비자용에서는 저장전보다 8℃와 12℃저장에서 높았으나, 저장기간에는 차이가 없었고, 단체급식용도 같은 경향이였다. 취반 후 경도는 소비자용에서는 저장전보다 저장온도나 저장기간에 관계없이 낮았으나 단체급식용에서는 저장온도나 저장기간에 관계없이 높았다.
다. 식미는 소비자용에서는 시험품종 모두 8℃에서 5일, 12℃에서 3일까지는 저장전과 같거나 높았고, 단체급식용에서는 12시간과 16시간 모두 저장 전보다 12℃저장이나 상온저장에서 같거나 높았다.
라. 아이소플라본 함량은 소비자용에서 청자콩은 저장전보다 저장 3일후에는 8℃에서는 같았으나, 12℃에서는 낮았고, 서리태에서는 청자콩과 상반된 경향을 보였으며 단체급식용은 소비자용과 같은 경향이였다.
마. 저장기간에 따른 미생물검정 결과는 소비자용과 단체급식용 모두 대장균은 음성이었다.
바. 이상의 결과를 종합한 결과 신선편이 취반콩의 제조공정은 아래와 같다.

선별	⇒	수세 및 행굼	⇒	불림 및 살균	⇒	예냉 및 탈수	⇒	포장	⇒	저장유통
병해충 피해립 선별		수세 : 280rpm 2분간진탕 행굼 : 수돗물 2회		불림 : 20℃에서 3시간 살균 : 전해수 65ppm/ℓ 에 1시간		예냉 : 9℃,13℃ 탈수 : 자연탈수		PE+나 일론 포장		소비자용 : 8℃ 단체급식 : 12℃

5. 인용문헌

- Akiyama, T., S. Ishida, H. Nakagawa, S. I. Ogawara, N. Watanabe, M. Itoh, M. Shibuya, and Y. Fukami. 1987. Genistein, a specific inhibitor of tyrosine specific protein kinases. J. Biol. Chem. 262 : 5592-5595.
- Bae Kyung Geun, Sung Woo Nam, Kyung Nam Kim, Sang Jin Shin, and Young Hyun Hwang. 2002. Water uptake and germination of soybean seed as affected by soaking condition. Korean J. Crop Sci. 47(3) : 244-249.

- Blois, M. S. 1958. Antioxidant determinations by the use of stable free radical. *Nature* 181 : 1199-1200.
- 정명근. 2000. 검정콩 함유 고기능성 천연 안토시아닌. *한국작물학회지* 45(별책1) - 2000년 춘계공동워크샵 및 학술발표회 연구논문. 발표요지 2000 : 11-15.
- 정우경, 송정춘, 박남규, 이상양, 최광수, 1997. 두부제품의 품질향상에 관한 시험. *시험연구 보고서* 1996(품질이용편). 농촌진흥청 작물시험장. pp.98-102.
- Kennedy, A. R. 1995. The evidence for soybean products as cancer preventive agents. *The Journal of Nutrition* 125 : 733S-742S.
- Kim Joo Sook, Jong Goon Kim, and Woo Jung Kim. 2004. Changes in Isoflavone and oligosaccharides of soybeans during germination. *Korean J. Food Sci. Technol.* Vol 36(2). pp.294-298.
- Kim Joo Sook, Jong Goon Kim, and Woo Jung Kim. 2004. Changes of isoflavone contents in soybean cultivars pickled in persimmon vinegar.
- 김선희, 권태완, 이영순, 정명근, 문갑순. 2005. 검정콩의 주요 항산화 원인물질 및 항산화 효과의 비교. *한국식품과학회지* 37(1) : 73-77.
- Kim Sun Ok. 2006. Research and industrial trend of the functional of soybean. *Food Science and Industry* Vol 39(1). pp.2-10.
- 김용호. 2003. 콩 사포닌 생리활성 기능과 함량변이. *한국작물학회지* 48(별책) : 49-57.
- 식품의약품안전청. 2006. 식품공전(개정판)-과·채·가공품류(20-6). p 465.
- Lee J.S, C.W. Kim, Y. B. Oh, Y.S. Ahn, B.C. Jeong, Y.K Park. 0000. The chang of soyasaponin content by soybean processing.
- Lee Young-Ok, Young Chan Kim and Ki Hwan Park. 2003. Estimation of GM-soybean intake based on national health and nutrition survey. *Food Science and Industry* Vol 36(3). pp.61-69.
- Messina, H., C. Gardner, and S. Barnes. 2002. Gaining insight into the health effects of soy but along way still to go : Commentary on the fourth international symposium on the role of soy in the preventing and treating chronic disease. *American Society for Nutritional Sciences* : 547S-551S.
- 농림부. 2006. 2006 농림주요통계. p.292.
- Okubo, K., S. Kudou, T. Uchida, Y. Yoshiki, M. Yoshikoshi, and M. Tonomura. 1994. Soybean saponin and isoflavonoids: structure and antiviral activity against human immunodeficiency virus in vitro. *ACS symposium series* 546 : 330-339.
- 박의호. 1986. 혼반용 대두품질의 종신풀성에 관한 연구. 서울대학교 대학원 박사학위논문.
- Ryu, S. N., S. J. Han, S. Z. Park, and H. Y. Kim. 2000. Antioxidative and varietal

- difference of cyanidin 3-glucoside and pelagonidin 3-glucoside contents in pigmented rice. Korean J. Crop Sci 45(4) : 257-260.
- 신국현. 2005. 고기능성 식품인자, 안토시아닌류의 새로운 생리적 의의에 관한 기반 연구 (원로과학인: <http://www.reseat.re.kr>).
- 손헌수, 이윤실, 신해철, 정형근. 2000. 질환의 예방과 치료에서 대주의 생리적 기능에 대한 최근의 연구. 한국콩연구회지 17(1) : 37-60.
- Song, young sun, Kwon, Tae Wan, 2000. Hypocholesterolmic essect of soybean and soy products. Food industry and nutrition Vol. 5(2) pp.36-41.
- Stephen, H. 1997. Soya : The health food of the next millennium. Korean Soybean Digest 14(1) : 77-90.
- Sung, M. K. 1996. The anticarcinogenic properties of soybean. Korean Soybean Digest 13(1) : 19-31.
- Sung, M. K., and M. Y. Park. 2000. Effect of soybean saponin on the growth and antioxidant defence of human hepatocarcinoma cells. J. Nurt. 130 : 678S.
- Tsuta, T., K. Shiga, K. Ohshima, S. Kawakishi, and T. Osawa. 1996. Inhibition of lipid peroxidation and the active oxygen radical scavenging effect of anthocyanin pigments isolated from *phaseolus vulgaris* L. Biochem Pharmacol. 52 : 1033-1039.
- Wei, H. C., L. H. Wei, K. Frenkel, R. Bowen, and S. Barnes. 1993. Inhibition of tumor promoter induced hydrogen peroxide formation in vitro and in vivo by genistein. Nutrition and Cancer 20(1) : 1-12.

6. 연구결과 활용제목 : 취반 검정콩 제조기술(기술이전)

사업구분 : 기본연구	Code 구분 : LS0503	저장 · 가공이용(전반기)
연구과제 및 세부과제명	연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
농산물 저장 · 가공 이용기술 연구	'06	경기도원 작물연구과 이은섭(229-5781)
풋강낭콩 단경기 출하를 위한 저장조건 구명	'06	경기도원 작물연구과 이은섭(229-5781) (참여연구원) 서지우
색인용어	검정콩, 취반, 수침조건, 저장조건, 저장기간	

ABSTRACT

This study was conducted to enhance national competitive power and raise of farmhouse incomes with marketing of a between season by development of the storage techniques and freezing techniques of seed of fresh kidney soybean. Tested fresh kidney bean was Sundoo. Storage temperature was controlled at 8℃ and 12℃. Storage quantity was packed 7kg and 14kg in PVC box, respectively. Degree of freshness was kept during 9days on 7kg and 6days on 14kg at 8℃, during 3days on 7 and 14kg at 12℃. Ratio of decay was kept during 6days at 8℃, 3days at 12℃. Suitable storage period was 6day at 8℃ storage.

In order to obtain storage period of fresh seed of kidney bean, storage condition was maintain at -60℃, at -20℃ and after rapid refreezing for 1 day at -40℃, at -20℃, and at -10℃. Degree of nasty smell was maintained 1 for 60days at -60℃ and at -20℃ and after rapid refreezing for 1 day at -40℃. Degree of transform after thaw was maintained 1 for 60days at -60℃, at -20℃ and after rapid refreezing for 1 day at -40℃, at -20℃. Suitable temperature of storage of fresh seed of kidney bean was at -20℃ and after rapid refreezing for 1 day at -40℃.

Key words : Fresh kidney bean, Storage temperature,

1. 연구목표

강낭콩은 콩과작물로 저온발아성이 강하고, 생육기간(90일)이 짧아 1년에 2기작이 가능한 고소득 작물이며 경기지역에서는 노지에서 4월과 7월 하순에, 시설하우스에서는 3월초와 7월 하순 재배가 가능하며 용도는 밥밀콩, 떡소용, 양금용 등으로 계절에 관계없이 이용되고 있다(조 등, 1990).

우리원에서는 2002년에 대립이며 내병성이 강한 선두강낭콩(최 등, 2003)을 육성 보급

하였으며 매년 우량종자 보급을 해오고 있다. 뿐만 아니라 강낭콩의 수량 안정성을 높이고자 하우스 축성재배(정 등, 2002), 파종적기(김 등, 2001), 파종에 따른 수확적기(이 등, 2000), 시비적량(이 등, 2000), 작부체계(문과 이, 1997), 연중재배기술(이와 이, 1998), 일년생 잡초방제 약제 선발(이와 최, 2001) 등 기술을 개발 보급하였으며 2004년 경기지역 강낭콩 재배면적은 680ha에 달하였으나, 수확시기가 6월말~7월 중순으로 농가수취 가격이 폭락되는 현상이 발생되고 있다. 서울특별시농수산물공사에 의하면, 최근 3년간 풋강낭콩의 4kg당 가격은 7월에는 4,370~6,306원/4kg이었으나, 9월에는 7,084~11,604원이었다(서울농산물유통공사, 2003, 2004, 2005). 이와 같은 계절간 가격 등락이 매년 반복되고 있어 강낭콩 재배농가의 소득이 낮아짐에 따라 개선책 마련이 시급한 실정이다. 강낭콩 재배농가의 소득안정을 위한 저장에 관한 연구는 최 등(2004)에 의해 보고된 풋 꼬투리강낭콩 보관온도 구명만이 이루어진 실정이다.

따라서 경기지역 강낭콩 재배농가의 소득을 안정시키고자 풋강낭콩의 저장방법과 풋 강낭콩 종실 냉동방법 및 이에 따른 경제적인 효과를 분석한 결과를 보고하는 바이다.

2. 재료 및 방법

본 시험은 강낭콩의 소득안정성을 높이하고자 경기도농업기술원 작물연구과 전작포장에서 생산된 강낭콩과 경기 이천지역에서 생산된 선두강낭콩을 구입하여 시료로 이용하였다.

〈시험1〉 풋강낭콩 협 저장조건 구명

시험1의 시료는 수확 또는 구입즉시 저장고에 입고한 후 강낭콩의 품온이 9℃가 될 때까지 차압예냉을 실시하였고, 이 시료를 7kg, 14kg으로 원예용 유공 플라스틱 박스에 담은 후 8℃와 12℃ 저장고에 각각 12박스씩 저장한 후 3일 간격으로 3회 조사하였다. 감모율, 협채중, 종실중, 경도, 수분함량, 선도 및 부패정도를 조사하였는데 감모율은 다음과 같이 산출하였으며 협당 종실중은 20협을 조사하여 평균치를 산출하였고

$$\text{감모율}(\%) = (\text{저장전의 시료중량} - \text{조사당시 중량}) \div \text{저장전 시료중량}$$

경도는 경도계(모델명 : COMPAC 100, SUN SCIENTIFIC CO. LTD)를 사용하였으며, 프로브는 Ø3.5mm을 사용하여 10립을 측정하여 평균치를 산출하였다. 수분함량 측정은 적외선 수분측정기(모델명 : MB200, OHAUS)를 이용하여 3회 측정하여 평균값을 산출하였고 선도는 9분 척도법으로 하였으며, 부패정도는 100협씩 3회 조사하여 평균치를 산출하였다.

〈시험2〉 풋강낭콩 종실 저장조건 구명

시험2의 시료는 시험1 결과 저장가능일수가 9일로 구명됨에 따라 미숙립 및 병해립, 부패립을 선별한 후 PP+나이론 필름에 포장작업중 품질 저하를 고려하여 저장가능기간의 2/3인 6일내에 협을 제거하였고 포장단위는 3kg 단위로 하였다. 저장온도는 -60℃를 대조로 하여 -40℃에서 1일 급속 냉동한 후 -20℃, -20℃, -10℃ 저장고에 입고한 후 30일 간격으로 2회 조사하였다. 품질조사는 감모율과 경도는 시험1의 방법과 같이 하였고, 이취는 조사 직전에 포장을 개봉즉시 관능조사하였는데, 5분 척도법으로 하였다. 색도는 색도색차계(모델명 : CM-3500d, Minolta)를 이용하여 Hunter's value로 5회 측정된 후 평균값을 산출하였고 해동 후 변형정도는 종실이 해빙된 후 외관을 관찰한 후 5분 척도법으로 조사하였으며 식미는 저장 후 30일과 60일에 5분 척도법으로 하여 육질, 냄새, 맛 및 총평을 20인을 대상으로 조사한 값으로 하였다.

경제성 분석은 2004~2005년간 6월부터 8월말까지의 평균 서울농수산물유통공사에서 발표한 자료를 기준으로 하였다. 냉동 풋 강낭콩 종실의 가격은 유통가격이 형성되지 않은 점을 고려하여 8월말 풋 강낭콩의 4kg 가격을 기준으로 하였고 협실비율은 3반복을 측정하여 얻은 값인 54%를 적용하여 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

〈시험1〉 풋강낭콩 협 저장조건 구명

풋 강낭콩의 저장기간중의 감모율, 협실중, 종실중, 경도, 선도 및 부패정도를 조사한 결과는 표 1과 같다.

감모율은 8℃와 12℃ 저장에서는 저장기간이 경과할수록 증가하였다. 협실중은 저장기간이 경과할수록 감소하였는데, 12℃ 14kg 저장에서는 저장 9일에는 부패가 심하여 조사가 불가능하였다. 종실중은 협채중과 같은 경향을 나타내 저장기간이 경과할수록 감소하였는데, 저장온도간에는 8℃보다 12℃저장에서 더 감소하였는데 이는 저장온도가 높을수록 호흡에너지로 더 이용이 되었기 때문인 것으로 생각된다. 경도는 협과 종실에서 모두 8℃ 저장에서는 저장기간이 경과할수록 낮아졌고, 저장단위 간에는 뚜렷한 차이가 없었으나 12℃ 저장에서는 저장 6일후에 급격한 변화를 나타냈고 저장 9일후에는 측정이 불가능하였다. 협의 수분함량은 저장온도나 저장단위에 관계없이 저장기간이 경과할수록 높아졌고 12℃ 저장에서는 저장 9일에는 종피의 심한 부패로 조사를 할 수 없었다. 종실 수분함량은 종피와는 달리 저장기간에 따른 일정한 경향이 없었다. 시중에 유통되고 있는 풋강낭콩의 상품에 해당하는 선두 7 등급 이상의 유지기간은 8℃ 저장에서는 7kg 9일, 14kg 6일, 12℃ 저장에서는 7kg과 14kg 각각 3일이었는데, 저장기간이 경과할수록 낮아졌다. 부패율

이 7.5%이하로 부패정도 4인 시기는 8℃저장에서는 저장단위에 관계없이 9일이었고 12℃ 저장에서는 3일이었다.

표 1. 저장조건에 따른 저장 중 품질 변화

저장 온도	포장 단위	감 모 율 (%)			협 실 중 (g/협)			중 실 중 (g/협)			경 도(10 ⁴ g/cm ²)					
											협			중실		
		3일	6일	9일	3일	6일	9일	3일	6일	9일	3일	6일	9일	3일	6일	9일
8℃	7kg	1.5	2.7	5.7	13.2	12.4	12.0	7.1	7.0	6.4	1.04	0.91	0.87	19.0	18.4	18.2
	14kg	1.6	2.5	4.4	13.2	12.6	12.1	7.1	7.1	6.5	1.08	0.93	0.88	18.6	18.3	18.1
12℃	7kg	1.7	2.9	4.2	13.2	12.4	12.0	6.9	6.6	6.4	0.96	0.88	0.79	18.4	18.3	18.4
	14kg	1.3	2.5	5.0	12.7	12.2	-	6.7	6.6	-	1.0	0.98	-	18.2	17.9	- [†]

저장 온도	포장 단위	수분함량(%)						선도 [†]			부패정도 (0~9) [‡]		
		협			중실								
		3일	6일	9일	3일	6일	9일	3일	6일	9일	3일	6일	9일
8℃	7kg	86.9	83.4	89.1	58.4	57.0	60.6	9	8	7	1	1	4
	14kg	84.7	84.7	85.0	59.2	57.0	56.4	9	7	6	1	1	4
12℃	7kg	87.1	88.0	-	58.2	56.3	-	7	5	3	1	6	9
	14kg	87.2	89.1	-	59.2	60.6	-	7	5	-	1	7	9

- 조사 불능

† 선도(조사개체:200개)

9 : 색택이 매우 선명하고 협이 탄탄함

7 : 협의 탄력이 약간 떨어지나 선명한 색은 그대로임

5 : 협의 적색무늬가 약해지고 바탕색이 연한 노랑색에서 진노랑색으로 변하고, 협이 약간 쭈글거리고 갈변 부위가 발생

3 : 협 색이 옅은 갈색으로 변함. 꼭지부분이 물러지고 물기가 있으나 중실의 색변화는 없음

1 : 협이 흑갈색으로 변하며, 물러지며 중피색이 갈색으로 변질됨

‡ 부패정도(0~9) : 1점 0% 2점 1~2.5%, 3점 2.5~5%, 4점 5~7.5%, 5점 7.5~12.5%, 6점 12.5~25%, 7점 25~45%, 8점 45~60%, 9점 60%이상

이러한 결과는 정 등(2004)이 풋꼬투리 강낭콩 저장기간은 비닐포장(30 μ m PP필름)이나 골판지 박스에 속 비닐을 넣은 후 산물을 포장하여 8~10℃ 정도에서 8일 정도 유지된다는 보고보다 1일 연장되었는데, 이는 수확직후 예냉을 함에 따라 호흡속도 감소에 기인된 것으로 여겨진다.

본 시험에서는 강낭콩의 종실냉동저장 시에는 협 제거, 종실선별 및 포장 등의 추가적인 작업이 이루어져야 하는 점을 고려한다면 풋강낭콩 적정저장기간은 선도 7이상 유지되며

부패정도 1이었던 8℃저장에서 6일로 여겨진다.

풋강낭콩의 저장기간중 외관품질 변화는 사진 1과 같다.

8℃저장에는 9일까지, 12℃저장에서는 6일까지는 외관상 품질은 건전하였으나, 12℃저장에서는 9일에는 협의 부패가 심하게 나타났다.

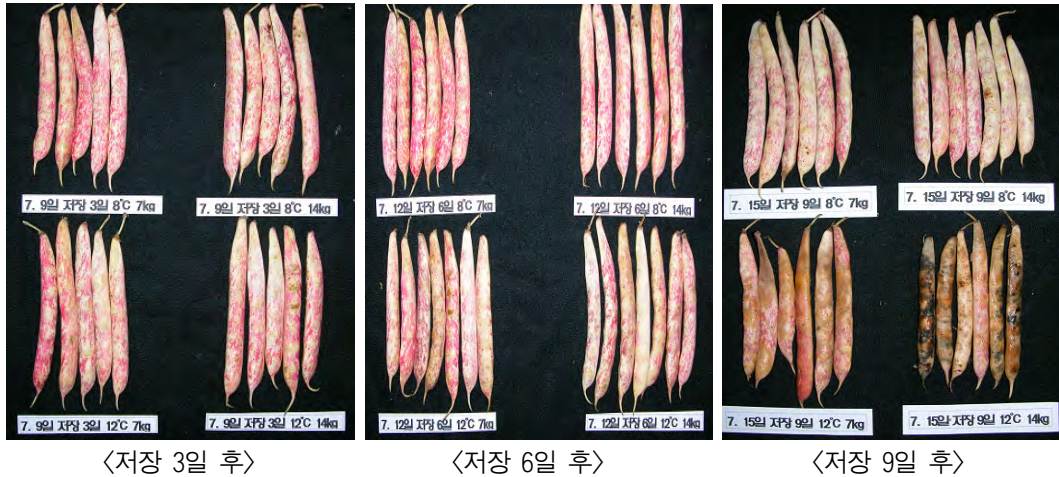


사진 1. 저장기간중 강낭콩의 선도

〈시험2〉 풋강낭콩 종실 저장조건 구명

풋강낭콩 종실에 대하여 저장온도를 달리하여 저장기간에 따른 품질 변화를 조사한 결과는 표 2와 같다.

감모율은 저장 30일까지는 저장온도간에 뚜렷한 경향이 없었으나, 60일에는 저장온도가 높을수록 심하였는데, -60℃와 -40℃에서 1일간 급냉한 후 -20℃ 저장처리를 하였을 때에는 차이를 보이지 않았으나, -20℃와 -10℃ 저장에서는 4.2%, 5.0%를 나타냈다. 경도는 저장 전 $16.8 \times 10^4 \text{g/cm}^2$ 보다 모든 저장온도에서 $9.5 \sim 10.8 \times 10^4 \text{g/cm}^2$ 로 낮았는데, 이는 냉동되었던 강낭콩 종실이 해빙되면서 조직이 연화된데 기인한 것으로 판단되었고 저장온도와 저장기간에는 뚜렷한 경향을 나타내지 않았다. 취반 후에는 취반 전 $6.0 \sim 7.3 \times 10^4 \text{g/cm}^2$ 에 비하여 $2.6 \sim 3.9 \times 10^4 \text{g/cm}^2$ 로 감소하였다. 이취는 저장후 60일까지는 -60℃ 저장 1에 비하여 -40℃ 1일간 급냉한 후 -20℃ 저장에서 차이를 보이지 않았으나, -20℃ 저장과 -10℃ 저장에서는 각각 2와 3을 나타내었다. 이와 같이 -20℃ 저장과 -10℃ 저장에서 이취가 발생하는 것은 강낭콩 전체가 급속히 냉동이 이루어지지 않음에 따라 밀봉된 포장상태에서 이상발효에 의한 가스 발생 때문인 것으로 여겨진다. 색도는 저장온도와 저장기간에 관계없이 명도, 적색도 및 황색도는 저장 전보다 다소 낮은 경향이였다. 해동 후

표 2. 저장온도에 따른 강낭콩 품질변화

저장온도	감모율 [↓] (%)			경도(10 ⁴ g/cm ²)						이취 [↓] (1 - 5)		
				취반전			취반후					
	저장전	30일	60일	저장전	30일	60일	30일	60일	저장전	30일	60일	
-60℃(대비)		2.7	2.8		6.0	6.9	3.8	4.4		1	1	
-40℃(급냉) + -20℃	0	2.5	2.9	16.8	6.2	6.2	3.2	3.6	1	1	1	
-20℃		2.9	4.2		6.4	6.2	3.4	4.1		1	2	
-10℃		2.5	5.0		7.1	7.3	3.3	4.0		2	3	

저장온도	색도 [†]									해동후 [‡] 변형정도 (1-5)	
	L			a			b				
	저장전	30일	60일	저장전	30일	60일	저장전	30일	60일	30일	60일
-60℃(대비)		56.4	56.5		4.8	4.7		11.8	11.7	1	1
-40℃(급냉) + -20℃	60.6	57.3	59.9	5.4	5.0	5.3	13.6	11.5	11.5	1	1
-20℃		57.3	56.7		5.3	4.1		12.4	11.6	1	1
-10℃		56.9	55.3		5.1	4.7		12.1	11.8	2	3

↓ 감모율(%) = [(당초중량-조사실측치)/당초중량] /100(해동직후 수분제거후 정량)

↓ 이취발생정도 : 1. 전혀 없음 2. 약간 있음 3. 있음 4. 약간 심함 5. 매우 심함.

저장고에서 출고직후 개봉하여 조사

† Hunter's value : L Blightness, a redness, b yellowness

‡ 1. 종피 약간 탈색 또는 자엽과 종피가 분리 전혀 없음 2. 종피 탈색 또는 자엽과 분리 3. 종피 탈색 또는 자엽과 분리 약간 균열 발생 4. 종피 탈색되어 색이 희미하며, 자엽과 분리, 균열정도가 뚜렷 5. 종피에 색이 없으며 종피균열이 매우 뚜렷

변형정도는 -60℃보다 -40℃ 1일간 급냉한 후 -20℃와 -20℃에서는 차이가 없었으나, -10℃에서는 2~3정도로 변형이 심한 것으로 나타났다.

저장기간에 따른 취반 후 식미검정을 한 결과는 표 3과 같다.

육질은 -60℃ 3.0보다 -40℃ 1일간 급냉한 후 -20℃ 저장에서는 30일과 60일 저장에서 뚜렷한 차이가 없었으나, -20℃와 -10℃에서는 다소 낮은 경향이였다. 취반 후에 발생하는 냄새는 -60℃ 3.0보다 -40℃ 1일간 급냉한 후 -20℃ 저장에서는 30일과 60일 저장에서 차이가 없었으나, -20℃와 -10℃ 저장에서는 2.4과 1.9로 뚜렷한 차이를 나타냈는데, 이는 -10℃ 저장에서 심한 이취가 발생한 것은 밀봉된 상태에서 이상발효가 진행되었기 때문인 것으로 여겨진다. 맛은 30일 저장에서는 -60℃ 3.0보다 -40℃ 1일간 급냉한 후 -20℃ 저장과 -20℃

표 3. 저장온도에 따른 식미검정

저 장 온 도	육 질 [†]		냄 새 [‡]		맛 ^b		총 평 [↓]	
	30일	60일	30일	60일	30일	60일	30일	60일
-60℃(대비)	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
-40℃(급냉)+ -20℃	2.8	3.2	2.9	3.0	3.2	2.7	3.3	3.1
-20℃	2.6	2.6	2.6	2.4	3.3	2.4	3.1	2.7
-10℃	2.7	2.7	2.5	1.9	2.7	1.3	2.8	1.4

† 육질 : 1. 거의 파삭거림이 없다. 2. 약간 파삭거린다. 3. 파삭 거린다. 4. 약간 더 파삭거린다. 5. 매우 파삭거린다.

‡ 냄새 : 1. 이취가 심하게 난다. 2. 약간 이취가 난다. 3. 이취가 전혀 안 난다.

b 맛 : 거의 맛이 없다. 2. 약간 맛 없다. 3. 맛이 있다. 4. 약간 맛있다. 5. 매우 맛 있다.

↓ 총평 : 1. 매우 먹기 곤란하다. 2. 약간 먹기 곤란하다. 3. 먹을 수 있다. 4. 먹기 좋다. 5. 매우 먹기 좋다.

저장에서 각각 3.2와 3.3으로 높았으나, -10℃ 저장에서는 2.7로 낮았고, 60일 저장에서는 -40℃ 1일간 급냉한 후 -20℃저장에서 2.7로 다소 낮았으나, -20℃저장에서는 2.4, -10℃ 저장에서는 1.3으로 낮았다. 총평은 이취와 맛의 영향을 받아 -40℃ 1일간 급속 냉동한 후 -20℃ 저장에서는 30일과 60일에는 3.0이상이었고 -20℃ 저장에서는 30일에는 3.1이었으나, 60일에는 2.7로 낮았고, -10℃ 저장에서는 30일에는 2.8, 60일에는 1.4로 낮았다.

이와 같은 결과를 종합할 때 풋강낭콩 종실을 냉동하여 이를 시중에 유통할 경우 적정 유통기간은 -40℃에서 1일간 급냉한 후 -20℃에서 2개월인 것으로 판단되었다.

풋강낭콩 종실을 2개월간 냉동저장 판매를 전제로 하여 서울특별시농수산물공사에서 제 공되는 2004~2006년 6월~9월까지의 강낭콩 도매가격을 분석한 결과를 근거로 하여 풋 강낭콩 냉동종실에 대한 경제성 분석을 한 결과는 표4와 같다.

표 4. 경제성 분석(ha, 저장기간 4월 기준)

구분	10a 상품수량 (kg)	종실수량 (kg)	조수익 (천원)	경영비(천원)	소득(천원)
-60℃(대비)	10,000	5,400	24,840	15,500	9,340
-40℃급냉+-20℃	10,000	5,400	24,840	14,780	10,060
풋강낭콩 판매	10,000	-	13,580	7,400	6,180

* 경영비산출근거 : 제피 및 포장인력(60명기준) + 포장지 + 저장고 전력(5평 2개월기준) + 시설감가상각비(사용기간 2개월) + 원료콩(협+종실)

60일간 저장에 따른 조수익은 -60℃저장과 -40℃에서 1일 급냉한 후 -20℃ 저장에서 24,840천원이었고 경영비는 -60℃저장 15,500천원, -40℃ 1일간 급냉한 후 -20℃ 저장

14,780천원이었으며, ha당 소득은 -60℃ 저장에서는 9,340천원이었고, -40℃ 1일간 급냉한 후 -20℃ 저장에서는 10,060천원이었다. 따라서 풋강낭콩 종실을 -40℃에서 1일간 급냉한 후 -20℃ 저장후 60일에 판매를 할 경우, ha당 소득은 수확당시 소득 6,180천원보다 10,060천원이 더 증대되는 16,240천원인 것으로 분석되었다.

4. 적 요

〈시험1〉 풋강낭콩 종실 저장조건 구명

- 가. 선도는 12℃저장보다 8℃저장에서 높았다.
- 나. 부패정도는 저장 6일후에는 12℃저장 6~7 보다 8℃저장에서 1로 낮았으나, 저장 단위 간에는 차이가 없었다.
- 다. 선도를 기준한 적합 유통기간은 8℃ 저장에서는 7kg에서 9일, 14kg에서는 6일이었으나, 12℃ 저장에서는 7kg, 14kg 모두 3일 정도였다.

〈시험2〉 풋강낭콩 종실 저장조건 확립

- 가. 감모율은 저장전보다 2개월 시에는 -60℃와 -40℃ 1일간 급냉한 후 -20℃ 저장에서는 각각 2.8%, 2.9%였다.
- 나. 경도는 취반 전에는 저장 전 $16.8 \times 10^4 \text{g/cm}^2$ 보다 저장온도 간에는 $6.0 \sim 7.3 \times 10^4 \text{g/cm}^2$ 로 낮아졌고, 취반 후에는 $3.2 \sim 4.1 \times 10^4 \text{g/cm}^2$ 로 낮아졌다.
- 다. 이취와 해동 후 변형정도는 저장전과 -60℃와 -40℃ 급냉 후 -20℃ 저장에서는 2개월까지 차이가 없었다.
- 라. 적합 저장유통기간은 -40℃에서 1일간 급속 냉동한 후 -20℃저장에서 60일이었다.
- 마. 이상의 결과를 종합한 결과, 풋강낭콩 종실 냉동저장방법은 강낭콩을 수확즉시 10℃에서 예냉한 후 8℃에서 저장하고, 6일 이내에 혐을 제거한 후, 미숙종실과 병해충 피해립을 선별하여 PE 필름이나 PE+nylon 필름으로 포장하여 -40℃에서 1일간 급속 냉동한 후 -20℃에 저장이 적합한 것으로 나타났다.

5. 인용문헌

- 이종형, 최병열. 2001. 강낭콩 발 일년생 잡초 약제방제 효과 시험(경기 화성). 시험연구사업보고서 2000. pp.798-802.
- 이종형, 이한범. 1998. 생두용 강낭콩 년중재배기술 개발. 시험연구보고서 1997. pp.239-243.
- 이한범, 이종형, 조은제. 2002. 풋강낭콩 조기재배 파종기 및 보온재료 구명 시험. 시험연구보고서 2001. pp.112-119

- 정종도, 이중환, 서동환, 최경배. 2002. 풋꼬투리 강낭콩(*Phaseolus vulgaris* L.) 하우스축성 재배기술. 한국원예학회 20(Suppl. 1), pp.140.
- 최동진, 이숙희, 정종도, 서동환, 최경배, 최성국, 윤재탁. 2004. 풋꼬투리 강낭콩 보관온도가 품질보존에 미치는 영향. 한국원예학회 22(Suppl. 1), pp.61.
- 이준석, 이종형, 조광래. 2000. 생두용 강낭콩 질소시비 적량 구명. 1999년 시험연구보고서 문미화, 이한범. 1997. 발작물 시설재배 작부유형 개발. 시험연구보고서 1996. pp.333-338.
- 이상순, 이정동, 황영현. 2000. 협채용 강낭콩의 파종적기에 따른 수량성과 최적수확기 구명. 한국작물학회 2000년 추계학술대회지. pp. 191-192.
- 김익제, 이재웅, 유인모, 이철희, 김태수, 손석용. 2001. 파종기 이동이 강낭콩의 생육 및 수량에 미치는 영향. 한국작물학회 2001년 추계학술대회지. pp. 154-155.
- 국립농산물품질관리원. 2005. 주요작물 지역별 재배동향(시·도별 재배면적 및 점유율(강낭콩)) 농촌진흥청. 2006. 2005년 농산물 소득분석 자료집.
- 서울특별시농수산물공사. 2003. 농수산물 유통실태(2003년 6-9월)
- 서울특별시농수산물공사. 2004. 농수산물 유통실태(2004년 6-9월)
- 서울특별시농수산물공사. 2005. 농수산물 유통실태(2005년 6-9월)

6. 연구결과 활용제목

- 농가소득 증대를 위한 풋강낭콩 종실 냉동방법(영농활용)

사업구분 : 기본연구	Code 구분 : LS0501	농촌자원개발(후반기)
연구과제 및 세부과제명	연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
발작물 저장기술 개선 연구	'05	경기도원 작물연구과 이용선(229-5782)
고구마 적정 저장기술 확립 연구	'05	경기도원 작물연구과 이용선(229-5782) (참여연구원) 이은섭
색인용어	고구마, 저장, 상품율	

ABSTRACT

This study was conducted to investigate effects between general storage method and machine to remove ethylene during eight months from October to June. Four varieties including “Shingunmi” were used for this experiment, and all sweet potato roots were stored at 12°C. As storage duration increase machine to remove ethylene was no effect among all varieties. The effective varieties in store among 4 sweet potato roots were “Shin-2-ho” and “Shingunmi”. After eight months storage, marketable ratio from “Shingunmi” from dry store was higher wet store than with 79.6~85.2%, “Shin-2-ho” from wet store was high with 87.4%. Among farmhouse income after storage with sweet potato 1 ton, “Shin-2-ho” from wet store in May was 549,131 won, “Shingunmi” from dry store in May was 512,956 won higher than wet condition.

Key words : Sweet potato roots, Storage, Marketable ratio

1. 연구목표

고구마는 오래전부터 구황작물로 널리 재배되어져 왔으며, 최근 건강식품으로 주목받으면서 가치가 더욱 높아지고 있다. 고구마에는 탄수화물, 칼슘, 칼륨, 인, 비타민 등 다양한 영양소가 많이 들어있어 웰빙식품으로 평가받고 있으며, 고구마의 식이섬유는 다른 채소 및 과일의 식이섬유에 비해 콜레스테롤치를 낮추는 효과가 큰 것으로 알려져 있다. 또한 고구마 표피에는 항산화효과가 뛰어난 폴리페놀의 일종인 클로로젠과 안토시아닌도 함유되어 있다(정 등, 2003).

고구마는 재배과정 중 타 작물에 비해 농약사용량이 적어 저농약 재배가 가능한 작물로 인식되면서 전국 고구마 재배면적은 '02년 14,727ha에서 '06년 16,668ha로 증가되었으며 이

중 경기도가 20%를 차지하고 있다. 경기도내 주 재배지역은 여주와 이천으로 도내 총 재배면적의 42%를 점유하고 있는데('06 농림부) 여주와 이천산 고구마는 타 지역 고구마에 비해 전분함량이 높아 더 파삭하고 단방추형으로 소비자 기호도가 높은 편이다.

고구마 저장에 관한 연구는 세척 고구마와 관련된 연구가 최근 많이 보고되고 있는데, 세척 후 전처리 방법별 상품성 변화를 조사한 결과와 큐어링방법과 세척간의 저장효과를 검토한 결과가 보고되어 있다(정 등 2003a, 2003b). 정 등(2003)은 저장 전처리 기술로써 큐어링을 하면 중량감모율을 줄이고 부패율 억제 효과가 있다고 보고하였고, 최 등(1968)은 고구마의 저장성을 늘리기 위해 감마선을 조사하였는데 연부병균인 "*Rhizopus nigricans*" 평균 치사량은 3.0×10^5 rad 임을 보고하였다.

여주 등 고구마 주 재배지역에서는 시세차익과 함께 농가소득을 높이하고자 일부 농가에서는 저장하였다가 이듬해 출하하고 있다. 최근 5년간('02~'06년) 서울특별시 농수산물공사의 도매가격을 살펴보면, 10kg기준 고구마 상품 가격은 10월 수확기에 $11,231 \pm 2,556$ 원이었으나 이듬해 6월에는 $22,910 \pm 7,355$ 원으로 2배 이상의 가격이 높게 형성되는 것으로 조사 보고되었다('02~'06 가격연보). 그러나 농가마다 저장방법이 달라 일부 농가에서는 저장기간 중 부패로 인한 손실이 큰 실정이고, 이러한 문제점을 해결하고자 여주군 농업기술센터에서는 저장기간을 연장하고자 에틸렌 제거장치를 보급하고 있는 실정이다. 따라서 본 연구는 기존의 저장방법과 새로이 보급되고 있는 에틸렌제거장치(에틸렌소거식, 에틸렌흡착식) 설치 시 고구마의 저장효과에 대해 검토한 결과를 보고하는 바이다.

2. 재료 및 방법

본 연구는 고구마의 계절적인 가격차이를 이용하여 농가소득을 증대하고자 기존 저장방법과 기존 방법에 에틸렌제거장치를 설치하여 저장효과를 비교 검토하고자 2005년 10월부터 2006년 6월까지 경기도농업기술원 작물연구과 저온저장고를 이용하여 수행하였다.

시험품종은 여주지역 주 재배품종으로 일본에서 도입된 신2호와 국내 육성 품종으로 저장력이 강한 신건미, 전분가가 높고 단방추형인 진홍미 및 생식용으로 소비량이 증가하고 있는 신탄미였다. 저장시료는 작물연구과 시험포장에서 생산된 것을 수확하여 수분이 마른 후 PVC 유공박스에 약 20kg씩 선발하여 담았으며, 큐어링은 저장고에 용적 70%정도로 채운 후 34℃에서 4일간 하였다. 저장고는 통풍이 잘 되도록 하고 온도는 12 ± 0.4 ℃로 조절하였고, 저장조건은 ① 12℃ 저장 습식조건 ② 건식조건, ③에틸렌 소거식(농산물신선도지킴이, J·농민사랑)+습식조건 ④ 흡착식(Ethylene stop, Kavotec)+습식조건으로 하였다. 습식조건은 1주에 한번씩 수돗물 호스를 이용하여 상대습도 80% 이상을 유지하였고, 건식조건은 수분조절없이 건조상태가 유지되도록 하였다. 에틸렌 제거 기기들은 저장고내 공기를 팬에 의해 순환시키면서 UV광촉매에 의해 제거시키는 소거식과 에틸렌 흡착물질

이 도포된 필터에 의해 흡착시키는 방식이다.

저장 중 감모율, 부패율 및 상품율은 저장 후 1개월 간격으로 익년 6월까지 조사하였는데, 항목별 조사방법은 큐어링 후의 무게를 저장 전 무게로 조사 계산하였다.

$$\text{감모율}(\%) = [(\text{저장전 무게} - \text{저장후 무게}) / \text{저장전 무게}] \times 100$$

$$\text{부패율}(\%) = (\text{부패된 고구마 무게} / \text{저장전 무게}) \times 100$$

$$\text{상품율}(\%) = (\text{저장후 건전 고구마의 무게} / \text{저장전 무게}) \times 100$$

저장 중 고구마 품질 변화에 관한 조사로 당도 변화는 당도계(PR-101, Atago, Japan), 색도는 색도색차계(CM-3500d, Minolta, Japan)를 이용하여 고구마 표면의 색을 측정하여 Hunter's value 중 a(적색도)와 b(황색도)값으로 변화를 나타내었다. 경도변화는 Rheometer(Compac-100, Sun Scientific Co., LTD, Japan)를 이용하여 시료크기를 가로×세로 = 1cm×1cm 크기로 일정하게 절단한 후 지름 3mm의 끝이 편평한 probe를 사용하여 시료의 관통속도를 60mm/min 조건으로 측정하였다. 식미평가용 고구마는 신2호, 신건미, 진홍미는 증자하여, 신황미는 생으로 사용하였고, 20명의 패널에 의한 9점 항목 척도법으로 평가하였으며, 맛에 대한 식미는 달지 않고 싱거운 상태(하) 1, 매우 단맛(상)이면 9로 평가하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 저장기간에 따른 고구마 저장성의 변화

1) 중량감모율

고구마 저장기간 중 수분감소에 의한 중량감모율은 표 1과 같다. 품종간에는 신2호와 신건미에서 감모율이 적었으며, 진홍미와 신황미는 6개월 이후부터 신2호, 신건미보다 중량감모율이 컸다. 저장방법에 따른 차이는 모든 품종에서 비슷한 경향을 나타냈는데 대조인 습식저장에서 감모율이 가장 적었으며, 에틸렌흡착식과 건식저장이 중간 정도였고, 에틸렌소거식에서 감모율이 매우 높았다. 에틸렌 제거방식에서 감모율이 높았던 것은 공기순환을 위해 가동된 모터에 의한 것으로 판단된다. 에틸렌소거식의 경우 중량감모율이 10%이하 유지기간은 신2호와 신건미에서는 8개월, 진홍미는 5~6개월, 신황미는 5~8개월이었다.

표 1. 저장기간 중 중량감모율의 경시적 변화

시험 품종	저장방법	중 량 감 모 율 (%)							
		저장 1개월 (‘05. 11)	2개월 (‘05. 12)	3개월 (‘06. 1)	4개월 (‘06. 2)	5개월 (‘06. 3)	6개월 (‘06. 4)	7개월 (‘06. 5)	8개월 (‘06. 6)
신 2 호	에틸렌소거식	2.4	4.6	7.3	11.0	17.1	22.1	-	-
	에틸렌흡착식	0.9	1.8	2.5	4.0	5.3	6.3	7.9	9.7
	건식저장	0.9	2.1	3.9	5.1	6.3	7.0	7.8	8.7
	습식저장(대조)	0.8	1.3	1.8	2.2	2.8	3.3	4.0	4.9
신 건 미	에틸렌소거식	2.1	4.3	6.8	9.0	12.9	16.9	-	-
	에틸렌흡착식	1.3	2.5	3.7	4.8	6.7	8.1	9.9	11.6
	건식저장	1.8	3.1	4.6	5.7	6.9	7.8	8.6	9.4
	습식저장(대조)	3.1	3.9	4.7	5.1	5.9	6.7	7.7	8.8
진 홍 미	에틸렌소거식	2.4	4.5	7.2	13.4	20.2	27.8	-	-
	에틸렌흡착식	1.3	2.4	3.5	5.1	7.5	10.2	13.5	17.4
	건식저장	1.4	3.2	5.9	8.4	9.9	11.0	12.3	13.6
	습식저장(대조)	1.2	2.2	3.3	4.4	6.2	8.3	10.3	12.2
신 황 미	에틸렌소거식	2.8	5.2	8.3	11.3	22.9	30.4	-	-
	에틸렌흡착식	1.7	3.2	5.0	6.7	9.7	13.0	17.2	25.4
	건식저장	1.4	3.3	5.9	7.9	9.5	10.7	13.4	14.6
	습식저장(대조)	1.7	2.5	3.4	4.1	5.2	6.3	7.7	9.3

2) 부패율

고구마의 저장 중 가장 문제시되는 것은 냉해와 아울러 이에 따른 연부병과 흑반병의 감염이라 할 수 있는데, 저장기간 중 부패율 변화는 표 2와 같다. 저장초기 2개월까지는 부패된 고구마가 거의 없었으나 3개월이후 진홍미에서 심하게 발생되었으며, 처리간에는 에틸렌 소거식에서 부패가 많았다. 이것은 밀폐된 저장고내 에틸렌 제거기의 잦은 공기순환이 부패균의 이동을 더욱 활발하게 한 것으로 추측된다. 부패율이 10%이하인 기간은 신건미가 가장 길어 에틸렌소거식을 제외하고는 8개월이었으며, 신2호는 대조인 습식저장에서만 8개월, 건식저장에서는 7개월, 에틸렌 흡착식은 6개월이었다. 신황미는 건식과 습식저장에서 8개월까지 10% 이하를 유지하였으며, 진홍미는 대조인 습식저장보다는 건식저장에서만 7개월까지 부패율이 10%이하였다.

표 2. 저장기간 중 부패율 변화

시험 품종	저장방법	부 패 율 (%)							
		저장 1개월 (‘05. 11)	2개월 (‘05. 12)	3개월 (‘06. 1)	4개월 (‘06. 2)	5개월 (‘06. 3)	6개월 (‘06. 4)	7개월 (‘06. 5)	8개월 (‘06. 6)
신 2 호	에틸렌소거식	0	0	13.2	19.8	21.9	25.7	-	-
	에틸렌흡착식	0	0	0	3.4	5.5	6.3	14.1	21.3
	건식저장	0	0	1.3	4.5	5.8	6.2	6.3	12.5
	습식저장(대조)	0	0	0	1.4	3.1	4.3	5.3	7.7
신 건 미	에틸렌소거식	0	0	5.4	11.8	22.8	22.9	-	-
	에틸렌흡착식	0	0	0	1.0	2.9	4.6	6.6	8.8
	건식저장	0	0	0	0.2	0.7	2.1	2.9	5.4
	습식저장(대조)	0	0	1.5	5.0	5.2	7.7	7.6	8.6
진 홍 미	에틸렌소거식	0	0	21.0	35.0	40.1	44.0	-	-
	에틸렌흡착식	0	2.5	11.1	21.6	37.1	43.6	48.1	48.5
	건식저장	0	0	0	3.3	7.2	8.2	9.5	10.3
	습식저장(대조)	0	0.8	9.4	17.7	20.4	23.0	24.7	24.6
신 황 미	에틸렌소거식	0	2.2	10.8	20.5	19.5	27.6	-	-
	에틸렌흡착식	0	0	3.5	11.3	14.0	19.2	22.4	26.6
	건식저장	0	0	0	0.9	1.5	1.7	3.3	5.8
	습식저장(대조)	0	0	1.2	3.7	4.5	4.0	4.6	9.6

3) 상품율

저장기간 중 자연감모량과 부패된 고구마를 제외한 건전한 고구마 비율을 나타내는 상품율의 변화는 표 3과 같다. 품종간에는 신2호와 신건미의 저장성이 좋았으나 진홍미의 저장성은 낮은 것으로 나타났다. 상품율이 90% 이상을 유지하는 기간은 신2호에서는 대조인 습식저장에서 7개월, 건식저장과 에틸렌흡착식에서는 4개월, 에틸렌소거식은 2개월까지만 90%이상을 유지하였다. 신건미는 신2호와 달리 건식저장에서 저장 효과가 좋아 6개월간 90%이상의 상품유지가 가능하였으며, 에틸렌흡착식에서 5개월, 습식저장에서는 3개월만 유지되었고, 에틸렌소거식에서는 2개월 유지되었다. 신황미는 대조인 습식저장에서 저장이 잘 되어 5개월까지, 건식저장에서 4개월, 에틸렌흡착식에서 3개월, 에틸렌소거식에서 2개월까지 90%이상의 상품율을 유지하였다. 진홍미는 가장 낮은 저장성을 나타내어, 건식저

장에서 3개월, 다른 처리에서는 2개월까지 상품을 90%를 유지하였다. 이와 같은 결과는 점질 고구마인 신2호와 신황미는 대조인 습식저장에서, 분질 고구마인 신건미와 진홍미는 건식저장에서 저장성이 좋은 것으로 나타났다.

표 3. 저장기간 중 상품율 변화

시험 품종	저장방법	상 품 율(%)							
		저장 1개월 (‘05. 11)	2개월 (‘05. 12)	3개월 (‘06. 1)	4개월 (‘06. 2)	5개월 (‘06. 3)	6개월 (‘06. 4)	7개월 (‘06. 5)	8개월 (‘06. 6)
신 2 호	에틸렌소거식	97.6	95.4	79.5	69.2	61.0	52.2	-	-
	에틸렌흡착식	99.1	98.2	97.5	92.6	89.2	87.3	77.9	69.0
	건식저장	99.1	98.0	94.8	90.4	87.9	86.7	85.9	78.8
	습식저장(대조)	99.2	98.7	98.2	96.4	94.1	92.4	90.7	87.4
신 건 미	에틸렌소거식	97.9	95.7	87.8	79.2	64.3	60.2	-	-
	에틸렌흡착식	98.7	97.5	96.3	94.2	90.4	87.3	83.5	79.6
	건식저장	98.2	96.9	95.4	94.1	92.4	90.1	88.5	85.2
	습식저장(대조)	97.0	96.1	93.8	89.9	89.0	85.6	84.8	82.7
진 홍 미	에틸렌소거식	97.6	95.6	71.8	51.6	39.7	28.2	-	-
	에틸렌흡착식	98.7	95.1	85.4	73.2	55.4	46.2	38.4	34.1
	건식저장	98.6	96.8	94.1	88.3	82.9	80.8	78.3	76.1
	습식저장(대조)	98.8	97.0	87.3	77.8	73.4	68.7	65.1	63.2
신 황 미	에틸렌소거식	97.2	92.6	80.9	68.2	57.6	42.0	-	-
	에틸렌흡착식	98.3	96.8	91.5	82.0	76.3	67.8	60.4	48.0
	건식저장	98.6	96.7	94.1	91.3	89.0	87.6	83.4	79.6
	습식저장(대조)	98.3	97.5	95.4	92.2	90.3	89.7	87.7	81.1

나. 저장기간 중 고구마 품질의 변화

1) 당도

저장기간 중 고구마 당도 변화는 표 4와 같다. 저장기간이 경과하면서 당도는 대체로 저장 초기 증가하여 3개월에 최고를 나타낸 후 이후 낮아지거나 일정하게 유지되었는데, 저장 중 당의 변화에 대해 김 등(1964)은 저장초기에는 증가되고 다시 감소하다 증가하여

저장말기까지 일정한 값을 보인다고 하였다. 품종간에는 신향미의 당도가 14~17°Brix 정도로 가장 높았으며, 진홍미, 신2호, 신건미간에 차이는 크지 않았다. 저장방법 중 감모율이 높았던 에틸렌소거식 처리는 저장 중 당도도 다른 처리보다 높았는데 이는 수분감소에 의해 당도가 높아졌을 것으로 판단된다.

표 4. 저장기간 중 당도의 경시적 변화

시험 품종	저장방법	당 도 (°Brix)									
		수확 즉시	큐어 링후	저장 1개월 (‘05.11)	2개월 (‘05.12)	3개월 (‘06. 1)	4개월 (‘06. 2)	5개월 (‘06. 3)	6개월 (‘06. 4)	7개월 (‘06. 5)	8개월 (‘06. 6)
신 2 호	에틸렌소거식	10.8	10.1	11.9	12.0	12.6	12.7	12.8	13.5	-	-
	에틸렌흡착식			11.0	11.6	14.1	13.6	12.6	11.5	12.6	12.6
	건식저장			10.8	12.0	12.0	12.7	12.8	12.7	12.8	11.9
	습식저장(대조)			11.2	11.7	12.9	12.3	12.3	12.9	12.8	13.2
신 건 미	에틸렌소거식	8.6	11.9	10.7	12.9	12.7	13.2	13.2	14.0	-	-
	에틸렌흡착식			12.4	12.7	12.1	11.3	11.6	10.7	11.1	11.1
	건식저장			11.6	11.8	11.8	11.9	11.9	10.9	11.5	11.3
	습식저장(대조)			12.5	11.8	12.3	11.8	11.5	11.6	11.7	11.0
진 홍 미	에틸렌소거식	9.6	11.5	13.2	15.8	15.3	12.1	11.4	14.4	-	-
	에틸렌흡착식			12.4	12.6	13.2	12.0	12.4	13.1	12.9	14.1
	건식저장			11.0	12.4	13.2	11.9	12.0	11.0	11.7	12.4
	습식저장(대조)			11.7	12.6	12.6	12.7	12.6	12.8	13.0	12.5
신향 미	에틸렌소거식	9.6	12.5	15.9	15.5	18.2	16.1	17.4	17.5	-	-
	에틸렌흡착식			14.7	14.7	16.7	16.8	17.0	17.4	16.8	16.4
	건식저장			13.9	14.5	14.9	14.2	15.0	14.6	14.0	14.7
	습식저장(대조)			14.6	14.4	15.1	14.7	14.0	13.5	13.7	14.0

2) 경도

저장기간 중 고구마 경도 변화는 표 5와 같이 대체로 낮아지는 경향이었으며, 품종간에는 다른 품종보다 신향미의 경도가 높았으며, 저장방법에 따른 차이는 크지 않았다.

표 5. 저장기간 중 경도의 경시적 변화

시험 품종	저장방법	경 도 ($\times 10^4 \text{g/cm}^2$)							
		저장 1개월 (‘05.11)	2개월 (‘05.12)	3개월 (‘06. 1)	4개월 (‘06. 2)	5개월 (‘06. 3)	6개월 (‘06. 4)	7개월 (‘06. 5)	8개월 (‘06. 6)
신 2 호	에틸렌소거식	7.92	6.92	6.91	6.17	6.86	6.73	-	-
	에틸렌흡착식	9.38	6.09	7.78	6.61	6.82	6.86	7.30	6.07
	건식저장	9.68	8.08	6.00	7.32	7.05	7.22	6.52	6.35
	습식저장(대조)	8.71	7.74	7.43	7.78	7.42	6.92	6.48	6.36
신 건 미	에틸렌소거식	11.97	10.66	9.37	8.94	8.43	8.36	-	-
	에틸렌흡착식	9.19	10.07	8.67	8.53	8.44	8.44	8.60	8.65
	건식저장	9.26	9.49	8.96	8.84	8.64	8.90	8.43	8.67
	습식저장(대조)	9.48	9.89	7.96	9.16	9.10	9.02	8.61	8.37
진 홍 미	에틸렌소거식	8.28	9.68	8.72	6.04	7.42	7.23	-	-
	에틸렌흡착식	10.09	9.42	8.39	8.28	8.43	8.27	8.06	7.72
	건식저장	9.24	7.06	7.49	7.59	7.05	6.69	7.44	7.95
	습식저장(대조)	8.21	8.03	8.21	8.19	8.34	8.23	6.79	7.85
신 황 미	에틸렌소거식	8.47	5.55	5.95	5.35	5.44	5.60	-	-
	에틸렌흡착식	6.67	5.79	6.86	5.95	5.82	5.48	5.52	5.94
	건식저장	6.67	6.79	6.56	6.89	6.24	6.38	6.17	5.92
	습식저장(대조)	8.25	5.24	5.61	5.87	5.54	5.31	6.16	4.63

* 시료 크기 : 생고구마 1cm×1cm, probe : Ø5mm 원통, 하강속도 : 60mm/min

3) 표면색도

저장기간 중 고구마 표면색의 변화 조사 결과는 표 6, 7, 8과 같다. 표면색 중 밝기를 나타내는 명도와 황색도값은 저장기간이 경과하면서 대체로 증가하는 경향이었으며, 적색도값은 감소하는 경향이었다. 이와 같은 경향은 정 등(2003)의 연구결과에서 황색도는 증가하고 적색도는 감소한다는 보고와 같은 경향을 나타냈는데, 정 등(2003)은 이것을 고구마 표면색의 구성성분인 antocyanin이 대기에 노출됨으로써 발생하는 산화작용과 관계된 것으로 저장 고구마의 퇴색작용은 신선도가 저하된 것처럼 보이기 때문에 변색방지에 신경을 써야 한다고 언급하였다. 품종별로는 진홍미, 신황미, 신건미, 신2호 순으로 적색도가 높게 나타났으며, 황색도는 신건미, 신2호, 진홍미, 신황미 순으로 높았고, 표면색에 있어서 저장방법간 차이는 크지 않았다.

표 6. 저장기간 중 고구마 표면의 명도(L) 변화

시험 품종	저장방법	저장전 (‘05.10)	저장 1개월 (‘05.11)	2개월 (‘05.12)	3개월 (‘06. 1)	4개월 (‘06. 2)	5개월 (‘06. 3)	6개월 (‘06. 4)	7개월 (‘06. 5)	8개월 (‘06. 6)
신 2 호	에틸렌소거식	46.1	45.6	46.5	47.2	44.6	45.6	50.5	-	-
	에틸렌흡착식		44.0	47.7	44.3	45.1	44.1	46.8	46.8	47.4
	건식저장		41.5	44.5	48.3	45.3	46.6	44.2	43.4	45.5
	습식저장(대조)		43.6	45.0	43.6	44.3	47.7	46.8	44.9	48.7
신 건 미	에틸렌소거식	44.4	47.7	44.3	47.7	46.7	47.6	48.2	-	-
	에틸렌흡착식		46.2	47.6	48.6	47.9	49.6	47.7	48.3	50.9
	건식저장		47.8	45.6	46.6	49.6	48.3	50.3	49.2	49.1
	습식저장(대조)		48.1	48.7	49.3	49.6	47.9	53.2	48.8	54.6
진 홍 미	에틸렌소거식	44.1	43.7	42.2	41.2	47.4	42.3	40.8	-	-
	에틸렌흡착식		41.8	46.7	46.6	45.3	46.5	45.4	46.2	46.7
	건식저장		44.2	44.9	44.5	44.0	45.5	48.6	46.7	46.4
	습식저장(대조)		44.2	43.1	43.4	46.6	45.1	44.4	44.4	45.9
신 황 미	에틸렌소거식	42.6	41.6	42.7	42.4	42.4	41.1	40.3	-	-
	에틸렌흡착식		41.9	41.0	41.3	42.1	41.9	42.9	45.8	43.3
	건식저장		43.1	42.3	45.3	42.7	43.4	46.1	43.7	42.9
	습식저장(대조)		41.0	41.3	44.6	42.5	42.5	43.9	43.3	45.2

표 7. 저장기간 중 고구마 표면의 적색도(a) 변화

시험 품종	저장방법	저장전 (‘05.10)	저장 1개월 (‘05.11)	2개월 (‘05.12)	3개월 (‘06. 1)	4개월 (‘06. 2)	5개월 (‘06. 3)	6개월 (‘06. 4)	7개월 (‘06. 5)	8개월 (‘06. 6)
신 2 호	에틸렌소거식	15.5	14.6	15.2	20.8	17.2	13.9	12.9	-	-
	에틸렌흡착식		17.0	17.3	11.9	13.9	15.0	12.7	15.1	15.2
	건식저장		19.8	15.8	13.8	18.0	13.2	13.5	11.5	11.5
	습식저장(대조)		17.4	14.4	18.8	15.9	14.9	11.1	16.6	11.8
신 건 미	에틸렌소거식	16.6	18.1	17.5	16.6	17.4	17.7	15.9	-	-
	에틸렌흡착식		19.0	19.0	16.6	15.8	16.5	14.6	19.5	13.4
	건식저장		17.5	17.7	14.2	16.2	15.1	14.9	14.6	13.4
	습식저장(대조)		18.2	15.9	14.6	13.7	17.8	13.4	16.4	12.8

시험 품종	저장방법	저장전 (‘05.10)	저장 1개월 (‘05.11)	2개월 (‘05.12)	3개월 (‘06. 1)	4개월 (‘06. 2)	5개월 (‘06. 3)	6개월 (‘06. 4)	7개월 (‘06. 5)	8개월 (‘06. 6)
진 홍 미	에틸렌소거식	22.2	18.4	17.2	17.9	19.8	18.5	18.7	-	-
	에틸렌흡착식		19.7	18.9	17.3	17.9	17.7	16.5	18.9	15.4
	건식저장		19.1	15.8	16.5	19.9	16.7	16.6	14.0	16.2
	습식저장(대조)		19.1	18.6	22.6	14.3	17.7	17.8	17.6	16.7
신 황 미	에틸렌소거식	19.8	21.9	20.3	17.0	15.0	17.1	15.9	-	-
	에틸렌흡착식		19.0	18.4	18.9	16.2	17.4	17.7	13.8	16.5
	건식저장		19.4	20.3	18.0	20.1	18.4	17.8	14.8	16.5
	습식저장(대조)		20.3	17.4	19.7	14.1	18.0	16.4	17.5	16.7

표 8. 저장기간 중 고구마 표면의 황색도(b) 변화

시험 품종	저장방법	저장전 (‘05.10)	저장 1개월 (‘05.11)	2개월 (‘05.12)	3개월 (‘06. 1)	4개월 (‘06. 2)	5개월 (‘06. 3)	6개월 (‘06. 4)	7개월 (‘06. 5)	8개월 (‘06. 6)
신 2 호	에틸렌소거식	9.9	12.7	12.8	8.2	7.5	12.3	16.1	-	-
	에틸렌흡착식		13.7	11.3	15.3	14.1	9.7	11.8	11.5	13.1
	건식저장		8.9	9.9	11.8	10.4	14.5	13.1	13.2	15.3
	습식저장(대조)		10.3	10.4	8.6	10.3	13.5	13.8	11.0	14.8
신 건 미	에틸렌소거식	10.6	12.1	7.6	11.5	12.5	12.6	13.6	-	-
	에틸렌흡착식		9.1	11.1	11.1	11.1	9.7	11.1	11.9	17.4
	건식저장		10.2	10.4	12.3	12.6	11.9	12.9	14.4	17.4
	습식저장(대조)		9.5	10.6	11.2	11.1	12.9	14.1	14.2	14.6
진 홍 미	에틸렌소거식	9.0	9.9	9.7	9.4	10.9	9.0	10.9	-	-
	에틸렌흡착식		7.5	12.7	11.8	11.5	10.7	12.2	13.8	14.0
	건식저장		8.3	12.7	11.6	10.1	11.8	12.8	12.8	16.8
	습식저장(대조)		10.9	10.8	9.7	10.2	10.9	10.9	12.0	14.3
신 황 미	에틸렌소거식	5.5	5.9	7.5	6.5	8.2	6.6	6.6	-	-
	에틸렌흡착식		6.7	6.8	6.5	6.1	7.5	7.9	10.3	9.1
	건식저장		5.9	9.4	9.5	6.0	9.0	10.0	11.4	10.7
	습식저장(대조)		7.5	9.7	8.0	10.6	7.0	8.9	10.5	12.0

다. 식미

저장기간이 경과하면서 삶은 고구마의 맛을 측정한 결과 표 9와 같이, 맛은 대체로 싱거워지는 경향이었으며, 품종간에는 신건미가 다소 달게 느껴졌으며, 당도가 높았던 에틸렌 소거식은 단맛에 대한 식미평가에서도 높은 값을 나타냈다.

표 9. 저장기간 중 자저의 단맛에 대한 식미평가

시험 품종	저장방법	저장전 (‘05.10)	저장 1개월 (‘05.11)	2개월 (‘05.12)	3개월 (‘06. 1)	4개월 (‘06. 2)	5개월 (‘06. 3)	6개월 (‘06. 4)	7개월 (‘06. 5)	8개월 (‘06. 6)
신 2 호	에틸렌소거식	3.6	4.5	2.0	5.0	2.5	4.6	7.8	-	-
	에틸렌흡착식		4.2	5.8	4.3	4.8	5.8	4.8	3.0	2.8
	건식저장		6.2	5.3	5.3	5.0	3.6	4.0	5.9	5.3
	습식저장(대조)		4.5	6.5	3.3	4.0	6.4	5.8	6.7	5.0
신 건 미	에틸렌소거식	6.5	6.8	8.0	6.3	4.0	5.8	5.5	-	-
	에틸렌흡착식		6.3	8.5	5.3	4.5	4.4	3.8	3.0	5.8
	건식저장		5.8	8.8	5.0	3.0	4.6	5.5	4.7	4.5
	습식저장(대조)		4.8	8.3	3.0	4.8	5.0	5.8	4.0	3.8
진 홍 미	에틸렌소거식	4.9	5.8	6.0	5.4	4.5	6.4	5.8	-	-
	에틸렌흡착식		6.7	4.0	4.4	2.5	2.6	2.0	1.0	5.8
	건식저장		6.0	6.0	5.6	4.3	4.0	4.0	5.0	6.3
	습식저장(대조)		4.0	4.0	3.0	3.0	3.4	3.5	2.1	4.5
신 황 미	에틸렌소거식	5.3	6.5	6.1	5.0	5.7	4.0	1.8	-	-
	에틸렌흡착식		4.0	4.4	3.0	4.0	3.8	4.0	6.1	6.3
	건식저장		5.7	4.4	3.7	3.7	2.0	2.3	1.0	1.8
	습식저장(대조)		7.9	6.4	5.0	5.3	5.0	3.5	1.0	2.0

※ 자저식미 : (수확대비) 1 : 하(달지 않고 싱거움), 3 : 중하(약간단맛), 5 : 중간, 7 : 중상(다소단맛), 9 : 상(매우단맛)

┆ 식미평가 : 패널에 의한 식미테스트 결과(조사인원 : 20명)

라. 소득분석

농수산물공사에서 유통 거래되고 있는 고구마 10kg 상품 가격을 조사한 결과는 그림 1과 같다. 3년간의 편차는 다소 심하나 수확기인 10월 가격에 비해 단경기인 6월에는

22,409±9,286원으로 2배 이상의 가격차이를 나타냈으며 소득분석 결과는 표 10과 같다. 고구마 1톤을 저장하여 상품 가치가 있는 고구마를 이듬해 4~6월에 출하할 때 수확 시 대비 농가소득은 신2호, 신건미, 신황미는 5월 출하시 소득이 가장 높았는데, 신2호와 신황미는 습식저장에서 각각 549,131원, 498,467원이었으며, 신건미는 건식저장에서 512,956원이었다. 진흥미는 6월에 건식저장에서 343,331원으로 높았으나 다른 품종에 비해 부패율이 높아 소득이 가장 낮게 나타났다.

따라서 저장시설이 확보된 농가에서는 수확시에 일시 출하하는 것보다 저장하여 출하하는 것이 농가소득을 높일 수 있으며, 고구마 특성상 분질인 신건미와 진흥미의 경우 건식으로, 점질인 신2호와 신황미의 경우 습식으로 저장하는 것이 효과적이고, 출하는 이듬해 5월에 할 경우 소득 증대효과가 가장 큰 것으로 나타났다.

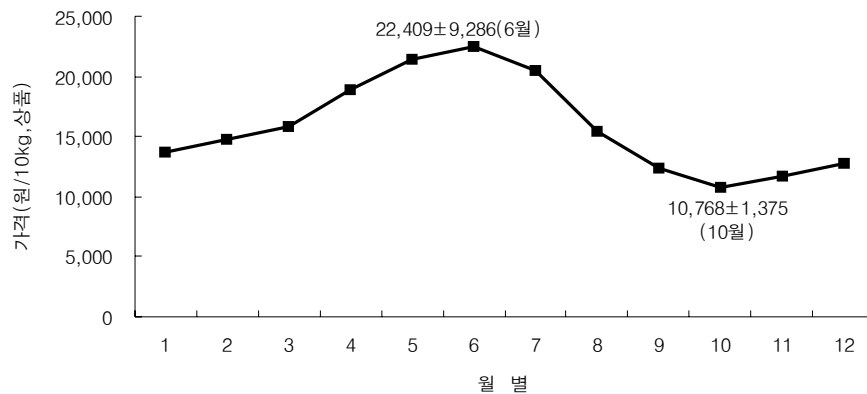


그림 1. 고구마 가격동향(2003~2005년 3년간 평균)

표 10. 저장 후 단경기(4~6월) 출하시 소득분석

(단위 : 원/톤)

시험 품종	처리	조수입(A) ↓			경영비(B) ↓			소득(A-B)		
		4월	5월	6월	4월	5월	6월	4월	5월	6월
신 2 호	에틸렌소거식	780,379	-	-	965,740	-	-	-185,361	-	-
	에틸렌흡착식	1,306,637	1,318,725	1,222,132	965,740	985,030	1,004,320	340,897	333,695	217,812
	건식저장	1,297,856	1,454,027	1,394,571	965,740	985,030	1,004,320	332,116	468,997	390,251
	습식저장(대조)	1,381,764	1,534,161	1,547,645	965,740	985,030	1,004,320	416,024	549,131	543,325
신 건 미	에틸렌소거식	900,548	-	-	965,740	-	-	-65,192	-	-
	에틸렌흡착식	1,306,762	1,412,069	1,408,610	965,740	985,030	1,004,320	341,022	427,039	404,290
	건식저장	1,347,751	1,497,986	1,509,028	965,740	985,030	1,004,320	382,011	512,956	504,708
	습식저장(대조)	1,280,731	1,434,206	1,463,909	965,740	985,030	1,004,320	314,991	449,176	459,589
진 홍 미	에틸렌소거식	422,271	-	-	965,740	-	-	-543,469	-	-
	에틸렌흡착식	691,638	650,364	603,389	965,740	985,030	1,004,320	-274,102	-334,666	-400,931
	건식저장	1,208,883	1,324,069	1,347,651	965,740	985,030	1,004,320	243,143	339,039	343,331
	습식저장(대조)	1,027,452	1,101,146	1,118,622	965,740	985,030	1,004,320	61,712	116,116	114,302
신 황 미	에틸렌소거식	627,836	-	-	965,740	-	-	-337,904	-	-
	에틸렌흡착식	1,014,831	1,021,752	849,791	965,740	985,030	1,004,320	49,091	36,722	-154,529
	건식저장	1,311,367	1,410,984	1,408,924	965,740	985,030	1,004,320	345,627	425,954	404,604
	습식저장(대조)	1,342,131	1,483,497	1,435,298	965,740	985,030	1,004,320	376,391	498,467	430,978

↓ 조수입 : 상품량 × 농가수취가격(3년간 가락동 도매가격의 79%수준)

↓ 경영비 : 1톤 저장 고구마 값 + 운영비(전기료 + 임차료 + 기타 비용 포함)

※ 1톤 저장 고구마 값 : 850,000원/톤(10월 농가수취가격 적용)

4. 적 요

고구마 품종별 저장방법과 출하시기를 조절하여 농가소득을 높이고자 농가방식대로 품종별로 저장하여 저장성과 품질을 조사하고 출하시기에 따른 소득을 분석한 결과는 다음과 같다.

가. 자연감모와 부패율은 신건미에서는 습식저장보다 건식저장에서 낮았고, 신2호는 습식저장에서 가장 낮았다.

나. 8개월 저장 후의 상품율을 보면 신건미는 습식저장보다 건식저장에서 79.6~85.2%

로 높았고, 신2호는 습식저장에서 87.4%로 높았다.

다. 저장기간이 경과하면서 고구마 표면색 중 명도와 황색도값은 증가하고, 적색도는 감소하는 경향으로 6~7개월 사이 색상 변화가 심하게 나타났다.

라. 고구마 1톤 저장시 소득은 습식저장에서 5월에 신2호는 549,131원, 신황미 498,467원이었으며, 건식에서 신건미는 5월에 512,956원, 진홍미는 6월에 343,331원으로 가장 높았다.

5. 인용문헌

- 최진호, 박노풍, 이서래, 김호식. 1968. 고구마의 저장 및 이용에 관한 연구. 농화학회지. 10 : 63-67.
- 정미남, 정병춘, 안영섭, 이준설. 2003. 고구마 수확 후 관리기술 개선 시험. 농촌진흥청 시험연구보고서. pp.785-798.
- 정미남, 정병춘, 안영섭, 이준설. 2003. 고구마 출하방법 개선에 의한 상품성 향상 시험. 농촌진흥청 시험연구보고서. pp.799-807.
- 정문철, 최정희, 이호준, 김병삼, 임정호, 최윤희, 고영관. 2003. 고구마의 유통기술 개발 및 농가용 항온항습저장기술개발. 농림부 최종연구보고서.
- 정병춘, 안영섭, 정미남, 이준설, 오양호. 2002. 고구마 품질평가 현황과 전망. 한작지. 47(S): 124-134.
- 가격연보. 2002-2006. 서울특별시 농수산물공사.
- 김재욱, 이춘영, 김호식. 1964. 한국산 고구마의 저장중 화학적 조성에 관한 연구. 농화학회지. 5: 33-38.
- 이향희, 강성국, 임중환. 1999. 고구마의 품종별 향산화성과 항미생물 특성. 한국식품과학회지. 31(4): 1090-1095.
- 농림통계연보. 2006. 농림부.

6. 연구결과 활용제목

- 고구마 “신2호”와 “신건미”의 장기저장조건(2006, 영농활용)

여 백

Ⅱ. 경 영 정 보

여 백

사업구분 : 기관고유	Code 구분 : SS0101	연구분야
연구과제 및 세부과제명	연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
경기쌀의 세계명품화를 위한 경영체 육성 및 마케팅 전략 연구	'06	경기도원 작물연구과 정구현(229-5786)
쌀 생산조직체의 의사결정지원을 위한 기술경영정보 서비스 방안	'06	경기도원 작물연구과 정구현(229-5786) (참여연구원) 이원석, 김형덕, 전명희, 이진홍
색인용어		

ABSTRACTS

This study was performed to investigate the status of using agricultural information and develop technology and management information strategy for paddy rice farmers.

150 farmers are surveyed to collect data and the major findings of this survey were as follows : paddy rice farmers were collecting agricultural information from various information sources such as county/city agricultural technology center, agricultural cooperative, mass communication, neighbors etc.

The mean score of farmer's satisfaction on agricultural information contents were higher than theoretical mean on those items such as seed purchase and selection(3.95), pesticide purchase and prevention(3.78), technology of cultivation(3.79), trend of rice price(3.31), cases of excellent weather information(3.45), but lower than that on those items such as overseas agricultural news (2.77), agricultural policy and laws(2.61), cost and income(2.57), marketing place and price (2.64).

Farmer's satisfaction on agricultural information contents, rightness of time were high but the easiness of gain, fitness of information were low relatively. And the mean score of farmer's information needs on agricultural information were higher than that of theoretical mean. relatively high items were new seed information(4.28), technology of cultivation(4.31), pesticide purchase and prevention(4.13), eco-friendly agricultural technology(4.21), consumer information(4.21), the trend of rice price(4.32), marketing place(4.30), government's agricultural policy and laws(4.21).

To make farmers get information easily, we recommend to gather information at one place and provide them on internet portal site composed with information related for paddy rice farmers.

Key words : Paddy Rice, Agricultural Technology and Management Information, Information Satisfaction, Information Needs.

1. 연구목표

오늘날 세계는 산업사회 단계를 지나 지식정보화 사회로 접어들었다. 과거 산업사회에서는 에너지와 자본이 한 사회의 흥망성쇠를 가늠하는 핵심요소였으나, 이제는 정보와 지식이 개인과 사회, 나아가서는 국가의 미래를 좌우하는 핵심요소로 등장한 것이다. 정보는 산업의 생산성 증대와 경쟁력 강화, 주민들의 삶의 질을 향상시키는 중요한 역할을 수행하고 있다(이동필 외, 1991).

이러한 정보의 중요성은 농업에 있어서도 마찬가지이다. 과거의 농업은 주로 작물의 재배와 가축 사양 등 생산에 국한되어 재배기술 위주의 정보만을 필요로 하였으나, 농업기술의 발달로 인한 생산성 향상, 농산물 수입자유화 등으로 공급이 시장수요를 초과하고 자급자족 영농을 벗어나 상업적 기업적 영농을 추구하면서 재배기술 정보는 물론이고 경영, 유통, 국가의 농업정책, 농업금융 등 여러 분야의 정보들이 영농에 필요하게 되었다. 농업인들이 정보의 중요성을 인식하여 영농의사 결정과 판매계획 수립시에 이를 적극적으로 활용하려는 추세에 맞추어 농업관련기관에서도 각종 대중매체와 인쇄매체, 인터넷 등 정보통신기기를 이용하여 농업정보를 제공하고 있다.

농업정보가 농업인의 영농의사결정을 지원하고 농가소득 향상에 도움이 되기 위해서는 사용자가 접근하기 편리한 매체를 통하여 시의적절하게 제공되어야 한다. 그러기 위해서는 농업인의 정보이용실태와 수요조사가 선행되어야 한다. 그러나 대부분의 농업정보가 수요자의 요구에 바탕을 두기보다는 정보생산기관의 업무특성에 맞춰 불특정 다수를 대상으로 제공되고 있는 것이 현실이다(서창교, 이종우, 1999).

상업농을 거치면서 영농활동이 전문화되는 추세에 따라 농업인들이 원하는 정보체계는 여러가지 품목에 걸쳐 통합된 정보를 제공받기 보다는 품목별로 구체화된 정보체계를 요구하고 있다(권용대, 1999). 그러나 그동안의 농업정보관련 연구는 컴퓨터와 인터넷을 기반으로한 농업정보체계 구축을 위한 선행 요구분석연구(안용진 등, 2003; 정구현 등, 2001, 2003; 서창교, 이종우, 1999)이거나, 품목별 차이를 고려하지 않고 농업전체를 대상으로 한 정보수요실태조사(최영찬 등, 1995)였다. 본 연구에서는 벼 재배농가의 농업정보 이용실태와 정보요구를 조사 분석하였다. 벼 재배농가들이 얼마나 자주 어떤 경로를 통하여 영농의사 결정에 필요한 정보를 획득하고 얼마의 비용을 지출하는지, 이용하고 있는 정보에 대해 얼마나 만족하고 있는지, 또 어떤 정보를 어떠한 매체를 이용하여 제공받기를 원하고 있는지 등에 대한 설문조사를 통하여 실태를 분석하고 벼 재배농가를 위한 바람직한 정보서비스 방안을 제시코자 한다.

2. 재료 및 방법

연구의 목적을 달성하기 위하여 여주, 평택 등 경기도내 벼 주산단지의 벼 재배농가를 대상으로 설문조사를 실시하였다. 설문조사는 도내 시군 농업기술센터 전문지도사에 의해 수행되었으며, 주요 조사내용은 벼 재배 및 생산단계별 필요정보, 정보획득 경로 및 비용, 인구사회학적 특성 등으로 구성되었다.

총 181부의 설문지가 회수되어 응답이 부적절하거나 누락된 설문지를 제외한 150부가 분석에 이용되었으며 분석에는 SPSS WIN 12.0K 통계분석패키지가 사용되었다.

3. 결과 및 고찰

가. 벼 재배 필요정보 및 제공현황

벼를 재배하는 농가가 영농의사 결정에 필요로 하는 영농정보는 표 1과 같다.

영농준비단계에서 농가는 재배코자 하는 품종을 선택하고, 토양을 검정하여 시비처방을 준비하고, 친환경 재배를 할 것인지 아니면 일반재배를 할 것인지, 벼 단작으로 마칠 것인지 혹은 수확 후에 다른 작물을 입식할 것인지 미리 고려하여야 한다. 생산단계에 있어서는 제초와 병해충 관리, 시비관련 정보가 필요하고 벼를 수확한 다음에는 판매가격을 고려한 출하처를 선택하여 출하하고 모든 농사가 종료된 후에는 한해의 영농에 들어간 비용과 수입을 분석하여 한해 농사를 결산하게 된다. 그밖에도 수시로 벼 관련 농업정책, 영농자금 정보, 기상정보, 농자재정보 등이 필요하다.

표 1. 벼 농가의 영농의사결정에 필요한 영농정보

분 야	항 목	세 부 내 용
재배환경	토양, 용수	토양 특성 · 검정결과, 농업용수 현황 · 관리
	기상	농업기상, 기상예보
품 종	품종	품목 특성, 등록현황
	작부체계	단작, 이모작, 답전윤환, 답리작 등
재배기술	병해충, 곤충 및 해충 생육상황	병해충 예찰, 곤충/해충 현황 · 특성 기상변화에 따른 생육상황
친환경	재배법	친환경 재배기술
	친환경자재	친환경자재 안내
자 재	농기계/자재	농기계/자재 목록 · 특성
	수급동향	농기계/자재 수급동향

분 야	항 목	세 부 내 용
유 통	가격	도매시장 경락가격, 도·소매 조사가격
	출하량	도매시장 출하량
	가격분석	가락시장 가격분석
수출입	수출입량	국가별·품목별 수출입 물량·금액
	검역	식물검역
	해외동향	주요국 생산·가격·수출입·정책 동향
관 측	가격/출하량 예측	품목별 가격/출하량 예측결과
	생산량 예측	품목별 생산량 예측결과
	재배의향 예측	품목별 재배의향면적 조사결과
통 계	재배면적	품목별·지역별 재배면적 통계
	생산량	품목별·지역별 생산량 통계
	생산비	품목별 생산비 통계
기 타	정책	농림사업 시행지침, 자금대출
	소비	소비자 구입선호도, 소비추세
	소득	생산비, 소득
	재난예측	국가 재난예측

농업인이 정보수집을 위해 이용할 수 있는 주된 정보매체로는 TV, 라디오 등의 전파매체, 신문, 잡지 등의 인쇄매체와 인터넷을 들 수 있다. 그러나 TV와 라디오는 농업비중의 감소와 함께 농업관련 프로그램이 폐지되고 정보제공시간이 현저히 감소하여 작목별 전문정보가 거의 제공되지 않으므로(노광준, 김성수, 2006), 주로 전문신문과 잡지, 서적을 이용하여 전문정보를 습득할 수 있는데 벼 재배경영체가 이용할 수 있는 정기 간행 인쇄매체는 농민신문, 농업인신문 등의 신문류와 월간 상업농경영 등 잡지류를 들 수 있다(표 2).

표 2. 농업전문신문과 잡지 현황

농업전문신문	농업전문 잡지
농민신문, 농어민신문, 농축산신문, 농업인신문, 농협신문, 축산신문, 한국영농신문, 유기농신문, 농축유통신문	전원생활, 월간축산, 농업기술, 월간축산, 농경과원예, 월간 새농사, 흙살림, 상업농경영 등

한편, 최근 들어 정보화사회로 진입하면서 대부분의 농업관련 기관이 홈페이지를 통하여 농업정보를 제공하고 있으며(표 3), 농촌지역의 정보화가 크게 진전되면서 인터넷을 통하여 농업정보를 획득하여 영농에 활용하는 농가도 증가하고 있다.

표 3. 인터넷 농업정보서비스 현황

기관명	주요 정보내용	웹주소
농림부	농업정책, 농정법률, 민원마당, 농림부 기구 및 인사	www.maf.go.kr
산림청	산림관계법령, 민원마당, 한국의 명산, 임업통계, 자연휴양림	www.foa.go.kr
농촌진흥청	농업기술정보, 농업기상정보, 연구지도정보, 농업기술경영상담, 문헌정보	www.rda.go.kr
한국농촌공사	농어촌구조개선사업, 농어민 민원접수/답변, 게시판, 농업생산기반조성사업	www.ekr.or.kr
농수산물유통공사	수출유망 100대품목, 해외가격/시황, 수출입통계/동향, 수출입제도/요령, 수출입상담실, 거래알선	www.afmc.co.kr www.kati.net
농협중앙회	농산물판매장터, 예금/대출안내, 영농자재정보, 농/특산물상품안내, 여론수렴광장	www.nacf.co.kr
축협중앙회	축산관측/동향정보, 축산사양관리정보, 판매장안내, 축산물 유통정보	www.nlcf.co.kr
한국농촌경제연구원	농산물관측정보, 문헌정보	www.krei.re.kr
서울농수산물도매시장관리공사	농수산물시세, 법인별 가격정보, 산지별 가격정보, 물량정보, 출하지 정보	www.garak.co.kr
임협중앙회	수종별 벌채속보, 목재집하장가격, 임산물가격정보	www.nfcf.co.kr
국립농산물품질관리원	품질인증제, 원산지표시제, 농산물검사, 종자검사	www.naqs.go.kr
국립식물검역소	수출입 식물검역, 기구/검역안내, 질병	www.npqf.go.kr
국립수의과학검역원	통계정보, 검역규정, 기구/검역안내, 동물질병	www.nvrqs.go.kr
농림수산정보센터	유통/무역, 자재/기술, 농업기상정보, 특성화대학 품목연구정보, 가공산업종합정보	www.affis.or.kr
농지개량조합연합회	회원조합지원사업, 농업생산기반조성사업, 민원접수/답변	www.ffa.co.kr
한국식품개발연구원	식품산업현황, 국내외식품기술정보, 식품제조기술지침서, 국내외 식품관련문헌	www.kfri.re.kr
각도 농업기술원, 시군 농업기술센터	지역특화작목 기술정보, 병해충 예찰정보	-

나. 농가 조사결과

벼 재배농가들은 영농단계별로 어떤 농업정보들을 필요로 하며, 농가에서 필요한 정보는 어떤 매체를 통해서 어디에서 습득하고, 이들 정보에 대한 만족도는 얼마가 되는지를

조사하는 것은 향후 벼 재배농가들의 바람직한 영농의사결정을 위한 기술경영정보서비스를 위한 기초자료로써 매우 중요하다. 경기도내 벼 재배농가를 대상으로 조사한 결과는 다음과 같다.

1) 응답자의 일반적 특성

응답자의 성별은 남자가 99.3 %, 여자가 0.7%였으며, 연령별로는 30대 이하가 4.7%, 40대 33.3%, 50대 40.0%, 60대 이상 22%로 50대가 가장 많았다. 한편 조사대상자의 학력은 중졸이하가 38.7%였으며 중졸이 22.0%, 고졸 56.0%, 전문대졸이상 15.4%이었다. 벼 재배 규모는 3ha미만이 44.7%, 3~6ha미만 29.3%, 6~9ha미만 12.7%, 9ha이상이 13.3%를 차지하였다. 연간 벼 재배로 얻는 농업소득은 1,000만원 미만이 16.0%, 1천만원~3,천만원 미만이 40.0%, 3천만원~5천만원 미만 24.0%, 5천만원 이상이 20.0%로 나타났다(표 4).

표 4. 조사대상자의 일반적 특성

구 분		합 계	
		빈 도	백분율(%)
성별	남	149	99.3
	여	1	0.7
	합 계	150	100
연령별	30대이하	7	4.7
	40대	50	33.3
	50대	60	40.0
	60대이상	33	22.0
	합 계	150	100
학력별	초 졸	10	6.7
	중 졸	33	22.0
	고 졸	84	56.0
	전문대졸이상	23	15.3
	합 계	150	100
벼 재배규모	3ha미만	67	44.7
	3~6ha미만	44	29.3
	6~9ha미만	19	12.7
	9ha이상	20	13.3
	합 계	150	100

구 분		합 계	
		빈 도	백분율(%)
년간 벼 재배 농업소득	1,000만원 미만	24	16.0
	1~3,000만원 미만	60	40.0
	3~5,000만원 미만	36	24.0
	5,000만원 이상	30	20.0
	합 계	150	100
년간 기타작물 농업소득	1,000만원 미만	103	68.6
	1~3,000만원 미만	34	22.7
	3,000만원 이상	13	8.7
	합 계	150	100

2) 정보의 수집과 비용지출 현황

응답자 중 벼 경영을 위해 필요한 정보를 얼마나 자주 수집하는지 묻는 설문에 매우 자주 수집한다는 응답이 12.0%, 자주 37.3%, 가끔 47.3%, 거의안함 2.0%, 무응답 1.3%로 응답하여 96.7%의 농가가 농업정보를 수집하여 영농에 활용하는 것으로 나타났다(표 5).

표 5. 정보 수집 정도

구분	매우 자주함	자주	가끔	안함	무응답	합계
빈도	18	56	71	3	2	150
백분율(%)	12.0	37.3	47.3	2.0	1.3	100.0

한편, 정보수집을 위한 인쇄매체로는 주로 농업전문신문과 전문 월간지를 이용하였는데 1종을 구독한다고 응답한 농가는 48.0%, 2종 28.7%, 3종이상 2.7%로 나타났으며 이용하지 않는다는 응답도 20.7%로 조사되었다(표 6).

표 6. 정보 수집을 위한 농업전문 정기 인쇄매체 이용실태

구 분	1종	2종	3종이상	이용안함	합계
빈도	72	43	4	31	150
백분율(%)	48.0	28.7	2.7	20.7	100.0

※ 정기인쇄매체 : 농업전문신문 및 전문월간지

벼 재배농가가 농업전문신문과 전문 월간지 구독을 위해 지출하는 연간 비용은 표 7에

서와 같이 5만원 미만이 53.0%을 차지하였으며, 5만원~10만원 미만 18.5%, 10만원 이상이 28.5%를 차지하였다.

표 7. 정보 수집을 위한 연간 비용지출

구 분	5만원미만	5~10만원미만	10만원이상	합계
빈 도	63	22	34	119
백분율(%)	53.0	18.5	28.5	100.0

※ 정기인쇄매체 구독비용임 : 농업전문신문 및 월간지

3) 정보 이용실태와 정보의 만족도

벼 재배농가들은 종자선택부터 수확의 생육 전 과정과 가공 및 판매의 유통부문까지 영농의사 결정을 위해 정보를 필요로 하고 있다. 농가들이 의사결정에 필요한 정보를 어디에서 얻는지 파악하기 위하여 영농단계별로 필요로 하는 정보이용처를 물어보았다. 설문결과 농가들이 이용하는 정보원이 영농단계별로 차이를 보이는 것으로 나타났다. 농가들은 종자구입 및 선택, 시비 및 재배기술, 친환경농업, 선진농가 사례 등의 정보는 주로 농업기술센터와 전문잡지, 신문에서, 농약구입 및 병해충방제는 인근 농약상과 농업기술센터, 쌀소비 및 가격전망, 자금대출, 농기계구입수리, 생산비 및 소득, 출하처 및 가격정보는 지역농협을 주로 이용하였으며, 농업정책 및 법률정보는 시군 농정기관, 기상과 해외농업동향은 TV등 대중매체를 주된 정보원으로 이용하였다(표 8).

표 8. 영농단계별 정보 이용처

구 분	농협	농업 기술 센터	시군 농정과	농약상	이웃 주민	TV, 라디오	전문잡 지신문	인터넷	작목반, 도정 센터
종자구입 및 선택	17.9	72.3	2.1	2.8	2.8	-	-	-	2.1
농약구입 및 병해충방제	44.6	38.0	2.7	14.0	-	-	-	-	0.7
토양 및 시비법	10.3	82.0	1.4	1.4	2.8	-	0.7	0.7	0.7
재배법	6.2	80.6	1.4	0.7	4.1	-	2.1	2.1	2.8
친환경농업	21.7	55.3	5.2	-	0.7	1.5	2.2	3.7	9.7
쌀소비 및 가격전망	35.8	12.1	5.7	-	2.1	11.4	17.2	6.4	9.3
우수농가사례	9.6	39.2	3.2	-	4.8	13.6	20.8	6.4	2.4
생산자금대출	90.7	2.9	5.7	0.7	-	-	-	-	-
농기계구입수리	72.8	16.8	2.2	2.2	3.0	0.7	1.5	1.5	1.5

구 분	농협	농업 기술 센터	시군 농정과	농약상	이웃 주민	TV, 라디오	전문잡 지신문	인터넷	작목반, 도정 센터
기상정보	1.4	15.1	0.7	-	1.4	68.4	2.7	10.3	-
해외동향	3.9	14.1	4.7	-	0.8	39.8	21.1	15.6	-
농업정책법률	7.7	10.0	27.7	0.8	0.8	21.5	16.9	12.3	2.3
생산비및소득	35.0	32.4	0.8	0.8	4.9	3.3	11.4	4.1	7.3
출하처및가격	68.0	2.8	3.5	-	0.7	3.5	6.9	4.2	10.4

영농단계별로 이용하게 되는 정보의 만족도를 매우 만족(5점)부터 매우 불만족(1점)의 리커트 5점 척도를 이용하여 조사하였다. 벼 재배농가들은 종자구입 및 선택(3.95), 농약 구입 및 병해충정보(3.78), 토양종류 및 시비법(3.73), 재배법(3.79) 등의 재배기술 정보에는 비교적 만족하고 있는 것으로 조사되었으나 쌀 소비가격전망(2.64), 생산비 및 소득(2.57), 해외농업동향(2.77), 출하처 및 가격(2.64), 농업정책 및 법률(2.61)등의 정보에는 만족하지 못하고 있는 것으로 나타나 쌀의 가격과 소비관련 정보와 해외의 벼 재배동향, 농업정책관련 정보서비스의 개선이 필요한 것으로 생각된다(표 9).

표 9. 영농단계별 제공정보의 이용 만족도

구 분	매우 만족	만족	보통	불만족	매우 불만족	평균
종자구입 및 선택	20.3	56.8	20.9	2.0	-	3.95
농약구입 및 병해충방제	14.9	52.6	28.4	3.4	0.7	3.78
토양종류 및 시비법	18.2	42.6	34.3	4.2	0.7	3.73
재배법	15.7	50.7	30.0	3.6	-	3.79
친환경농업	12.1	27.9	42.1	14.3	3.6	3.31
쌀소비가격전망	2.1	16.3	36.9	32.6	12.1	2.64
우수농가사례	2.2	22.4	58.2	14.2	3.0	3.07
생산자금대출	9.2	25.4	36.5	25.4	3.5	3.11
농기계 구입수리	9.6	29.5	34.2	22.6	4.1	3.18
기상정보	6.3	41.9	42.7	8.4	0.7	3.45
해외동향	3.1	9.8	59.8	20.5	6.8	2.77
농업정책 및 법률	1.5	11.8	47.1	29.4	10.3	2.61
생산비 및 소득	2.9	13.1	36.2	35.5	12.3	2.57
출하처 및 가격	3.5	11.8	38.2	38.2	8.3	2.64

정보의 만족도는 의사결정의 유용성, 시기의 적절성, 비용, 획득의 용이성 등에 의해 구성된다. 이러한 항목별 만족도를 리커트 5점척도를 이용하여 조사한 결과는 다음과 같다(표 10).

각 기관에서 제공된 정보는 의사결정 유용성이 3.80점으로 높고 제공시기의 적절성도 3.42점으로 비교적 높아 농가의 영농의사 결정에 긍정적인 효과가 있는 것으로 나타났다. 그러나 상대적으로 정보이용의 용이성이 3.11점, 정보획득 지연성이 3.07점으로 낮게 나타나 농가들이 원하는 정보가 각 기관별로 산재되어 제공되고 있어 정보 검색과 획득이 어려운 것을 의미한다. 따라서 정보제공기관에서는 농가의 영농의사 결정 지원을 위해 농가가 정보를 손쉽게 이용할 수 있도록 제공하는 방안이 강구되어야 할 것이다.

표 10. 기관에서 제공된 정보에 대한 만족도

구 분	매우 만족	어느정도 만족	보통	불만족	매우 불만족	평 균
의사결정유용성	11.5	65.5	15.5	6.1	1.4	3.80
시기적절성	8.1	40.2	38.3	12.1	1.3	3.42
수집비용	6.2	28.3	43.4	19.3	2.8	3.16
수집용이성	5.4	34.7	28.6	27.9	3.4	3.11
정보획득시간	4.8	27.9	39.4	25.9	2.0	3.07
원하는정보탐색	4.8	28.6	48.9	16.3	1.4)	3.19

4) 정보 요구조사

벼 재배농가가 필요로 하는 정보에 대한 요구를 조사하였다. 요구조사항목은 벼 경영을 영위하기 위해 필요하다고 생각되는 모든 정보를 생산 및 재배 관련정보, 판매 및 유통 관련정보, 경영 및 지원정보의 세 그룹으로 분류한 후 각 그룹별로 5~11개로 측정항목을 세분하여 조사한 결과는 표 11과 같다.

표 11. 벼 관련 정보 요구도

구 분	구 분	매우필요	조금필요	보통	별로 필요없음	전혀필요 없음	평균
생산 및 재배 정보	새로운 개발 품종	57.2	22.8	13.1	4.8	1.4	4.28
	재배방법	54.2	25.7	16.7	3.5	-	4.31
	시비방법	45.5	32.4	14.5	6.2	1.4	4.14
	농약 및 방제 방법	45.1	29.9	19.4	4.2	1.4	4.13
	친환경재배 방법	53.1	23.4	17.2	3.4	2.8	4.21

구 분	구 분	매우필요	조금필요	보통	별로 필요없음	전혀필요 없음	평균
판매 및 유통정보	향후 소비추세	58.4	21.1	15.0	4.8	0.7	4.32
	쌀 가격변동	47.2	22.3	20.3	8.8	1.4	4.05
	주변지역 쌀가격	36.1	33.3	24.5	5.4	0.7	3.99
	소비자정보	48.9	26.2	22.1	2.1	0.7	4.21
	판매장소	58.0	19.6	18.2	2.8	1.4	4.30
	해외 수입쌀 판매	42.6	22.4	24.5	4.9	5.6	3.92
	해외 벼 재배량	30.2	28.9	26.8	8.5	5.6	3.70
경영 및 지원정보	쌀 이용 상품	31.3	42.3	18.1	7.6	0.7	3.93
	연간노동__비용__이익	40.0	29.7	25.5	3.4	1.4	4.03
	경영상태 분석 방법	36.6	28.9	23.9	9.2	1.4	3.90
	고객관리 방법	44.5	27.1	20.1	3.5	4.9	4.03
	정부 지원정책 및 제도	50.4	26.9	17.9	3.4	1.4	4.21
	토지 관련 제도	44.2	25.5	19.3	6.9	4.1	3.99
	노동력조달 방법	12.4	40.0	34.5	12.4	0.7	3.51
	영농자금조달 방법	34.2	29.5	28.8	6.8	0.7	3.90
	작목반운영 방법	45.1	21.8	20.4	10.6	2.1	3.92
	웹 농업정보 방법	38.9	29.9	22.2	7.6	1.4	3.97

조사결과 생산 및 재배관련정보에서는 재배법 및 시비방법, 신품종 정보, 친환경 재배방법, 농약 및 방제방법 등 모든 정보에 대한 요구도가 높아 앞으로도 지속적인 정보제공이 필요할 것으로 보인다. 판매 및 유통정보에서는 향후 소비추세, 판매정보, 소비자 정보에 대한 요구도가 높았으며, 경영 및 지원정보 항목에서는 정부의 지원정책 및 제도, 고객관리방법과 연간 노동__비용__이익의 소득에 대한 정보요구도가 높은 편이었다.

향후 농가에서 필요로 하는 정보를 어떤 방법으로 제공받고 싶은지 묻는 설문에는 40.3%의 응답자가 홍보 및 팜플렛을 원하였고, 인터넷 및 핸드폰 21.6%, 대중매체 18.8%, 인쇄매체 12.5%의 순으로 나타났다(표 11).

표 12. 향후 정보제공 희망매체(복수응답)

구분	대중매체	인쇄매체	인터넷 및 핸드폰	홍보 및 팜플렛	회의 등 전달	합계
빈 도	33	22	38	71	12	176
백분율(%)	18.8	12.5	21.6	40.3	6.8	100.0

5) 컴퓨터와 인터넷 이용실태

정보화 시대를 맞아 농촌에도 정보화가 크게 진전되었다. 농업총조사 자료에 의하면 2000년 전국 1,383천농가중 PC 보유농가는 24.1%인 333천호이며, PC보유농가의 15.1%가 PC를 농업적으로 활용하던 것이 2005년에는 1273천농가의 36.9%인 470천농가가 PC를 보유하고 28.7%의 농가가 PC를 농업에 이용하게된 것이다. 한편 2005년 벼 재배농가 648천호 중 PC 보유농가는 32.2%인 215천호이며 PC를 농업에 활용하는 농가는 보유농가의 22.5%인 22천호로 전국 농가 평균에 비해 미흡한 것으로 보고되고 있다. 경기도의 경우는 142천호중 57.6%인 81천호가 PC를 보유하고 있으며 벼 재배농가의 54.3%가 PC를 보유하고 있다. 한편 표 13에서 응답자의 컴퓨터 보유현황을 살펴보면 보유농가가 82.7%로 나타났으며 미보유 농가가 17.3%로 나타나 벼 재배농가의 대부분이 컴퓨터를 보유하고 있는 것을 알 수 있다.

표 13. 컴퓨터 보유현황

구 분	보 유	미보유	합 계
빈 도	124	26	150
백분율(%)	82.7	17.3	100

인터넷 이용현황은 컴퓨터 보유농가의 91.9%가 이용하고 있는 것으로 나타났다(표 14).

표 14. 인터넷 이용현황

구 분	이 용	이용안함	합계
빈 도	114	10	124
백분율(%)	91.9	8.1	100

인터넷을 이용하는 114농가를 대상으로 농업정보 이용여부를 분석하였다. 분석결과 농업정보를 이용하는 농가가 77.2%인 88농가 이용하지 않는 농가가 22.8%인 26농가로 조사되어 인터넷을 이용한 농업정보 수집과 활용이 활발히 이루어지는 것으로 생각된다(표 15).

표 15. 인터넷을 통한 농업정보 이용

구 분	이 용	이용안함	합계
빈 도	88	26	114
백분율(%)	77.2	22.8	100

인터넷을 이용한 농가는 주로 어떤 정보를 많이 이용하였는지 설문한 결과 농산물 시황, 시세, 가격정보와 재배기술 정보를 가장 많이 이용한 것으로 조사되었으며 그밖에 농업정책, 농업관측정보, 농약,농기계 자료 등의 정보이용도 많았다. 그러나 농업금융정보와 해외 농업정보의 활용은 미미하였으며 블로그나 사이버커뮤니티를 이용한 동호회 활동 등은 아직 벼 재배 농업인들 사이에서 활발하지 않은 것으로 조사되었다(표 16).

표 16. 인터넷에서 이용한 농업정보(복수응답)

구 분	빈 도
농업통계	37
농산물 시황, 시세, 가격	82
농업정책	58
농업금융	10
재배기술	74
농약, 농기계자료	50
농업기관 소개 및 동향자료	28
해외농업자료	16
동호회활동(커뮤니티)	9
농업관측정보	51
계	415

인터넷에서 이용한 농업정보의 제공기관은 농촌진흥청, 농업기술원, 시군농업기술센터 등 농촌진흥기관이 가장 많았으며, 농산물유통센터 및 가락동 도매시장 정보와 농림부, 농협 등의 순으로 많이 이용한 것으로 조사되었다(표 17).

표 17. 인터넷에서 이용한 농업정보 제공기관(복수응답)

구 분	빈 도
농 립 부	46
농진청, 도농업기술원, 시군기술센터	95
농 협	43
농림수산정보센터(아피스)	30
농약 및 농기계회사	24
농촌경제연구원, 농업관측센터	20
농산물유통센터 및 가락동 도매시장	52
해외농업기관	2
기 타	8
	320

6) 벼 생산조직체를 위한 기술경영정보제공 개선방안

농업정보란 농업인이 농업을 경영하는데 필요한 내용으로써 농업경영목적 달성에 유용하고 유의성있는 가치를 지니는 자료를 말한다. 벼 생산조직체는 벼 경영과 관련된 영농의 사결정을 내릴 때 그들이 알고 있는 지식수준과 그가 희망하는 지식수준사이에 불일치를 느낄 때 이를 해결하기 위한 욕구가 발생하고 다양한 정보매체와 정보원을 통해 정보를 획득코자 노력한다. 농가의 정보이용실태 조사결과를 바탕으로 농업인들의 정보요구를 충족시키고 바람직한 영농의사결정을 지원할 수 있도록 하기 위한 정보제공방안을 제시하면 다음과 같다.

첫째, 벼 재배농가들이 필요로 하는 다양한 정보들이 시기적절하고 신속하게 제공되어야 한다.

벼 재배농가들은 시기에 따라 생산단계별로 그리고 영농설계와 농장 경영을 위해 생산 기술뿐만 아니라 정책, 경영, 유통 정보등 다양한 정보를 필요로 하고 있다. 쌀 경영체들은 이러한 정보들을 다양한 정보매체와 정보원을 사용하여 수집하고 있었으며 정보의 유용성에 대해서는 어느정도 만족하고 있었으나 다양한 정보원을 탐색하고 이용하는데 대해 어려움을 느끼고 있다. 그러므로 다양한 정보원을 통합하여 쌀 경영체에서 손쉽게 이용할 수 있도록 통합하여 제공하는 것이 필요하다. 최근 들어 대부분의 농가에 컴퓨터가 보급되고 인터넷을 이용하는 것을 고려하면 각각의 농업관련기관에서 제공하는 정보를 한데 모아 제공할 수 있는 벼 기술정보서비스를 위한 종합정보시스템을 구축하는 것도 농가의 정보 접근성을 높이는 것이 좋은 방법이다.

둘째, 농가들이 필요로 하는 정보들이 충분히 제공되도록 해야 한다.

벼 생산경영체들은 신상품정보 및 재배기술정보도 필요로 하지만 향후 소비추세, 가격 변동예측, 소비자 정보, 판매처 등 유통관련 정보와 정부의 지원정책 및 변화하는 제도에 대한 정보요구도가 매우 높은 반면 기존에 제공되는 이들 정보에 대한 만족도는 비교적 낮은 것으로 조사되었다. 그러므로 정보제공기관에서는 생산 및 재배정보뿐만아니라 농업 정책, 유통, 소비자 정보 등이 충분히 제공될 수 있도록 콘텐츠를 강화할 필요가 있으며, 특히 유통관련정보는 농가에서 의사결정에 활용하기 쉽도록 분석되어 제공되어야 한다.

마지막으로, 농가에서 손쉽게 활용할 수 있는 정보 및 통신매체를 이용하여 정보를 제공해야 한다.

정보에 따라서는 기상정보와 같이 제공시기가 매우 중요하거나 간단하게 요약하여 제공하는 것이 효과적인 정보들이 있다. 이러한 정보들은 대부분의 농민들이 보유하고 있는 핸드폰의 단문전송서비스나 지역방송의 자막방송 등을 이용하여 신속하게 제공하거나 팜플렛을 이용하는 것도 농가의 정보요구를 충족시키고 영농의사결정을 지원해야 할 것이다.

4. 결과요약

- 가. 벼 재배농가는 재배 및 출하관련정보 수집빈도는 가끔 47.3%, 자주 37.3%, 매우자주 12.0%로 대부분의 농가가 정보수집에 관심을 가지고 있었으며, 영농정보 수집을 위해 농업전문 정기인쇄매체를 이용하는 농가가 79.3%로 높게 나타났다.
- 나. 영농단계별 정보이용실태 조사결과 종자선택, 시비 및 재배기술, 친환경농업, 선진농가사례 등의 정보는 농업기술센터, 농약구입 및 병해충방제는 농약상과 농업기술센터, 쌀 소비 및 가격전망, 생산자금대출, 농기계구입수리, 생산비 및 소득, 출하처 및 가격정보는 지역농협을 주된 정보원으로 이용하였으며, 농업정책 및 법률정보는 시군 농정기관, 기상과 해외농업동향은 TV등 대중매체를 이용하였다.
- 다. 이용한 정보에 대한 만족도는 종자관련정보, 농약 및 병해충정보, 시비 및 재배정도의 만족도가 높은 편이었으며 생산비 및 소득정보, 쌀 소비 및 가격전망, 출하관련정보, 해외농업동향에 대한 불만이 많아 관련정보의 보완과 질높은 서비스가 요구되었다.
- 라. 각 농정기관에서 제공되는 정보에 대한 만족도 조사결과 의사결정유용성이 3.8점으로 농가에 유용하게 활용되었으나 정보획득의 용이성이 3.11점으로 낮아 보다 손쉽게 정보를 획득할 수 있는 방법이 강구되어야 할 것이다.
- 마. 벼 농사와 관련된 각종 정보에 대한 요구도 조사 결과 향후소비추세, 가격변동예측, 소비자정보, 판매처 등 유통관련 정보와 재배법과 신품종, 정보지원정책 및 제도에 대한 정보요구도가 높은 것으로 조사되었으며, 향후 정보제공 매체로는 홍보 및 팜플렛, 인터넷과 핸드폰을 이용한 정보제공을 가장 선호하였다.
- 바. 조사대상 벼 재배농가의 58.7%는 인터넷을 이용하여 농업정보를 획득하고 있었으며, 주로 농산물 시황과 가격, 재배기술, 농업정책정보를 이용하였고, 주 이용기관은 농촌진흥기관, 농산물 유통센터 및 도매시장, 농림부, 농협 등의 순이었다.
- 사. 응답자의 77.2%가 인터넷을 통해 농업정보를 검색 활용하고 있으며 주로 이용정보는 농산물 시황, 시세, 가격정보와 재배기술 정보였으며, 농촌진흥기관과 농산물유통센터 및 가락동 도매시장, 농림부에서 제공하는 정보를 많이 이용하였다.
- 아. 벼 재배경영체의 영농의사결정을 위해 다양한 정보들이 시기적절하고 신속하게 충분히 제공되어야 하며, 이러한 정보들은 농가에서 손쉽게 활용할 수 있는 정보 및 통신매체를 이용해 제공되어야 하고, 이러한 방법의 하나로 벼 관련 정보를 종합하여 제공하는 종합정보시스템의 구축과 운영이 필요하다.

5. 인용문헌

- 안용진 외 3인, 2003, 약용작물 재배농가의 정보화를 통한 경영합리화방안 연구, 2003년도 시험연구사업보고서, 강원도농업기술원.
- 최영찬 외 4인, 1995, 농어민 정보이용실태 조사, 한국 농림수산정보센터.
- 정구현 외 3인, 2000, 선인장 재배농가의 농업정보 요구조사, 한국농업정보과학회지 2(1), pp.9-15.
- 정구현외 4인, 2001, 농업인의 PC이용 활성화방안에 관한 연구, 2001년도 시험연구사업 보고서, 경기도농업기술원.
- 이동필 외 5인, 1997, 농촌지역의 정보화 실태와 발전방향, 농촌경제연구원.
- 노광준, 김성수, 2006, TV에 나타난 농업분야 방송뉴스 도식, 한국농촌지도학회 13(1), pp.99-121.
- 농업총조사 2000, 2005년도 자료, 농림부.
- 서창교, 이종우, 1999, 농업인의 정보요구분석을 통한 농업정보 링크사이트 설계, 경영교육 논총, 18, pp.309-329.

6. 연구결과 활용

- 재배경영체의 정보이용 편의를 위한 벼 종합정보홈페이지 구축 및 운영(시책건의, 2006)

사업구분 : 경상연구	Code 구분 : LS0201	농업경영연구(전반기)
연구과제 및 세부과제명	연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
경기쌀의 세계명품화를 위한 경영체 육성 및 마케팅 전략 연구	'06	경기도원 작물연구과 이원석(229-5788)
경기쌀 명품화 재배단지 조성 및 육성 연구	'06	경기도원 작물연구과 이원석(229-5788) 경기도원 작물연구과 김형덕(229-5787) 경기도원 작물연구과 정구현(229-5786)
색인용어	경기쌀, 농업경영체, 재배단지, 명품화	

ABSTRACT

The purpose of this study is to drive the model for developing rice production area that can produce high quality rice. It should be considered on marketing and economy efficiency as much as production and technical method that the developing model for high quality rice production area. Therefore, we analyze four types of rice production area which consists of 'Choigossal(Top rice)', 'Environmentally-Friendly rice', 'Superior brand rice selected by consumer group' and 'the other of rice brand well known'.

The models for developing model for high quality rice production area which was available to commodity market was settled into two types ; one for premium market and the other for superior brand rice. The former was defined that its price is over 3,500won/kg and its scale of the area between 50~100ha. The later was defined that its price is over 2,500won/kg and its scale of the area between 500~1,000ha. The differentiation of both were the channel for distribution, its rice variety, commodity, and marketing promotion.

Key words : Gyeonggi Rice, Distribution, High Quality Rice, Production Area, Marketing

1. 연구목표

쌀 시장개방 확대 및 수입쌀의 밥쌀용 시판과 쌀 소비량의 지속적인 감소추세와 더불어 한·미 FTA 등 국내 쌀 산업에 닥쳐오는 거센바람은 정부 및 지자체와 농업인 및 생산자 단체 등 모두에게 커다란 위기가 되고 있다. 한편, 쌀의 관세화 유예기간 동안 쌀의 품질 고급화와 브랜드가치 제고로 수입쌀에 대한 경쟁력을 강화하는 것이 향후 해결해야 할 가장 큰 과제로 요구되고 있다. 따라서, 국내 쌀 산업의 차별화를 위해 각 지역별로 최고급 쌀 명품 브랜드화 사업이 진행되고 있으며 일부는 시장에서 고가에 판매되는 성과를 거두고 있다. 그러나, 많은 고품질 쌀 생산사업이 소비지 유통시장을 감안하지 않고, 생산자 중심으로 추진되고 있어 자칫 실패의 원인이 되는 경우가 빈번히 발생하고 있다. 또한, 현재 각 지자체별로 자율적으로 실시되고 있는 고품질 쌀 재배단지 육성사업이 단지선정 및 조성체계가 경제성, 시장접근성, 지형의 구조적 특징, 구성원의 사회적 특성에 대한 충분한 검토없이 실시되고 있다.

본 연구와 관련된 선행연구를 고품질 쌀 생산단지 조성 및 개선 방안에 관한 연구와 고품질 쌀의 차별화 및 마케팅 전략 연구, 그리고 RPC의 품질차별화 및 유통 개선에 관한 연구 등을 중심으로 검토하고자 한다.

이용만(2004)은 고품질 쌀 생산 및 유통 연계방안 연구에서 쌀 재배농가를 영농유형별로 구분하고 개별영농과 공동영농의 쌀 유통실태를 비교 분석하고 쌀 생산단지와 RPC의 연계모형을 정립하고 실증시험을 통하여 연계모형을 평가하였다. 조동호(2002)는 고품질 쌀 생산단지 육성방안 연구에서 전남지역을 대상으로 벼 재배지를 농법별로 친환경농업지역과 일반재배지역으로 구분하고 각 유형별로 품질을 차별화 할 수 있는 고품질 쌀 생산단지 조성방안을 제시하였다.

장덕기(2001)는 양곡관리제도의 변화에 부응한 쌀 주산지 농가의 생산·판매대응 연구에서 전라남도 해남군 옥천면 향촌리를 대상으로 쌀 생산측면에서 품종별 재배 및 농협의 계약재배상황 등과 판매측면의 정부, 농협, 상인경로의 판매 분석을 통해 신양곡관리 제도하의 쌀 생산농가의 생산 및 판매 대응 방안을 제시하였다.

송춘호(2000)는 쌀 주산지의 마케팅 전략에 관한 연구에서 저가미 생산의 대명사인 호남지방에서 고품질 쌀 생산·유통에 성공한 해남 옥천농협의 쌀 마케팅 전략사례 분석을 통하여 차별화된 품종도입부터 시작하여 작목반 단위의 고품질 쌀 생산 유도를 위한 계약재배 및 마케팅 전략의 성공사례를 분석하였다.

전찬익(2001)은 쌀 산업의 변화와 전망에서 쌀 시장개방 확대와 더불어 향후 쌀 산업 발전을 위해서는 경쟁력을 갖춘 경영체 육성, 수급 안정 및 쌀 농가소득 안정 등을 중요한 과제로 제시하고 쌀의 품질을 높여 수입쌀에 대한 경쟁력을 확보하는 것이 시급한 과제이며 이를 위해 RPC의 가동시설 현대화와 건조저장 시설 확충을 위한 정부의 투자가 중요

함을 제시하였다. 이순석 등(2004)은 무역자유화시대 지역단위 쌀 산업의 차별적 대응방안에서 지역단위 쌀 산업의 성공적 대응방안은 소비자의 요구와 선호에 부응하는 쌀 제품의 생산 및 판매가 중요함을 강조하고 WTO체제하의 변화된 소비 및 유통환경 변화에 대응한 지역단위의 쌀산업 발전방안 마련이 요구된다고 하였다.

이상의 선행연구를 살펴보면 고품질 쌀 생산을 위한 재배단지 조성과 관련된 연구에서는 특정지역을 중심으로 재배단지와 RPC의 연계모형 및 재배방법별 생산단지 경영모형 연구들이 있었으며, 수입개방에 따른 쌀 시장구조 변화에 대응한 고품질 쌀 생산 및 유통 개선방안 연구, RPC 시설 및 제도적인 측면을 다룬 연구들이 대부분 이었다. 그러나, 본 연구에서는 최고쌀, 우수브랜드쌀, 친환경쌀 등 고품질 쌀 단지유형별 운영실태 분석과 목표시장에 대응한 고품질 쌀 생산을 위한 기반조성이 되는 재배단지의 육성방안을 제시하고자 하였다.

따라서, 본 연구는 쌀 시장개방 확대, 국내 쌀 수급불균형, 유통환경 변화에 대응하여 소비자 요구에 부응하는 고품질 쌀 생산을 위한 재배단지 조성 및 육성 방안을 모색하고자 하였다. 특히, 고품질 쌀 생산단지 조성시 기존에는 재배매뉴얼 개발 등 기술적 측면만 고려하였으나, 재배단지의 경제성, 시장접근성, 지형의 구조적 특징, 구성원 사회적 특성을 고려함이 중요함을 전제로 하여 국내 고품질 쌀 재배단지를 유형별로 구분하여 유통과 판매를 고려한 고품질 쌀 재배단지 모형을 설정코자 하였다.

2. 재료 및 방법

이 연구는 전국의 고품질 쌀 재배단지 30개소를 대상으로 2006년도에 수행하였다. 조사 대상은 최고쌀 단지 8, 우수브랜드쌀 단지 8개소, 친환경쌀 단지 7, 기타 일반브랜드쌀 단지 7개소 등 4개 유형별 고품질 쌀 재배단지를 선정하였다. 지역별로는 경기도 8, 강원도 2, 충청남도 4, 충청북도 3, 전라남도 4, 전라북도 4, 경상남도 3, 경상북도 2개소로 하였다. 유형별 선정기준은 최고쌀 재배단지의 경우 2년차 사업이 진행된 단지를 중심으로 지역별로 1~2개소씩 안배하였고, 우수브랜드쌀 재배단지는 농림부 주관 소비자단체선정 우수브랜드로 선정된 브랜드중에서 지역별 안배를 통하여 선정하였으며, 친환경쌀 재배단지는 국립품질관리원의 친환경 인증을 획득한 재배단지를 조사하였다. 기타 일반브랜드쌀 재배단지는 경기지역의 G마크 인증쌀 및 일반브랜드로 선정하였으며, 본 연구에서 주로 사용한 조사방법은 개별방문면접조사법(Face to Face Interview), 심층면접조사법 등을 활용하였다.

주요 분석방법으로는 고품질 쌀 원료곡 재배단지 운영의 성공요인을 파악하고자 세부항목별 성취도 분석을 통하여 유형별 재배단지의 특징을 비교하였고 고품질 쌀 유통시장 대응모형을 설정하고자 마케팅적 접근방법으로 시장세분화를 시도하였으며, 그 밖의 고품질

쌀 유형별 재배단지 조성 및 운영실태를 비교분석하기 조사한 자료를 가지고 자료 전면분석, 사례분석(Case Study) 방법 등을 활용하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 조사대상 고품질 쌀 재배단지의 일반현황

고품질 쌀 재배단지를 최고쌀, 우수브랜드쌀, 친환경쌀, 일반브랜드쌀 등 4가지 유형으로 구분하여 각 재배단지별 조성 실태를 조사한 결과는 <표 1>과 같다. 최고쌀 재배단지는 농촌진흥청에서 수입쌀 시판대비 역점사업으로 추진한 최고품질의 쌀을 생산하고 최고급 시장을 공략키 위해 전국단위로 33개소를 운영하고 있는사업으로 단지당 규모는 53ha~130ha에 이르렀다. 우수브랜드쌀 단지는 농림부 주관으로 매년 실시되는 소비자단체가 선정하는 우수브랜드를 지칭하며 주로 지방자치단체와 지역농협이 중심이 되어 육성한 브랜드로써 단지의 규모가 300ha 이상으로 가장 큰 규모를 나타냈다. 친환경쌀 재배단지는 농산물품질관리원의 친환경 인증을 획득한 무농약, 유기농 쌀 생산단지로 주로 작목반 단위로 운영되고 있으며 규모는 최저 5ha~최고 164ha로 유형중 규모가 가장 작았다. 일반브랜드쌀은 위 3가지 경우에 해당되지 않는 기타 브랜드군을 대상으로 농협 또는 민간RPC에서 운영하는 브랜드쌀 생산지역으로 단지화가 이뤄지지 않았으며 RPC와 계약재배를 하고 있는 브랜드쌀 참여농가로 구성되었다.

표 1. 고품질 쌀 유형별 재배단지 조성 실태

구 분	최고쌀	우수브랜드쌀	친환경쌀	일반브랜드쌀
사업목표	최고품질 쌀 생산 최고급시장 공략	고품질 쌀 브랜드 규모화	친환경쌀 생산 웰빙시장 공략	고품질 쌀 통합 브랜드화
사업주체	중앙정부 주도형	지자체 주도형 지역농협 주도형	작목반주도형	농협/민간 RPC
사업대상	전국 33개소 시범단지 2,760ha	지역 및 RPC별로 다양함	경기 93개소 1,497ha	브랜드쌀 참여 RPC 계약농가
단지규모	최고 130ha 최저 53ha	300ha 이상	최고 164ha 최저 5ha	비 단지화 (1개소 단지화)
지원사업 재원	국비+시군비	도비+시군비	도비+시군비	도비

고품질 쌀 재배단지의 면적 분포를 단지 유형별로 살펴보면 <표 2>와 같다. 최고쌀은 50ha이상~100ha미만에 가장 많은 분포를 나타냈고, 우수브랜드쌀은 300ha이상~1,000ha 미만에 4개소, 1,000ha이상에 4개소가 각각 분포하여 가장 큰 규모를 나타냈는데 이는 규모면에서 소비자 인지도를 확보할 수 있는 물량의 유통이 요구되는 브랜드의 특성 때문인

것으로 여겨진다. 가장 작은 규모대에 분포한 것은 친환경쌀 재배단지로 규모가 큰 지역은 300ha미만이었고 작은 것은 대체로 50ha 미만에 주로 분포하였는데 이는 시장이 비교적 작은 친환경 시장과 재배상의 제약으로 규모가 작은 것으로 사료된다. 마지막으로 일반브랜드의 경우에도 브랜드의 규모상 300ha이상 규모로 나타났다.

표 2. 고품질 쌀 재배단지의 면적분포

(단위 : 개소수)

구 분	계	30ha미만	30ha이상 50ha미만	50ha이상 100ha미만	100ha이상 300ha미만	300ha이상 1,000ha미만	1,000ha 이상
최고쌀	8			6	2		
우수브랜드쌀	8					4	4
친환경쌀	7	2	2	1	2		
일반브랜드쌀	7				1	4	2
계	30	2	2	7	5	8	6

고품질 쌀 원료곡 재배단지와 RPC간의 계약관계를 <표 3>과 같이 정리하였는데, 최고쌀과 친환경쌀 재배단지는 계약관계에 재배방법 및 품질기준이 명확히 명시되어 있는 특수계약이었고, 우수브랜드 및 일반브랜드쌀은 물량수준에 대한 일반계약 체결이었다. 한편, 농기계 이용체계에서도 마찬가지로 공동이용이 잘 운영되는 곳은 최고쌀과 친환경쌀 재배단지이었고, 우수브랜드와 일반브랜드의 경우는 부분위탁을 하고 있었다. 품질관리 주체의 경우 최고쌀 단지는 시군농업기술센터 등 농촌진흥기관이 중심이었고 우수브랜드쌀 및 일반브랜드쌀은 지자체 및 생산자단체가 중심이었으며, 친환경쌀은 작목반등 생산자단체가 중심이었다.

표 3. 조사대상 재배단지 운영상의 주요 특성

구 분	최고쌀단지	우수브랜드쌀	친환경쌀	일반브랜드쌀
RPC 계약관계	특수계약 재배	일반계약 재배	특수계약 재배	일반계약 재배
농기계 이용체계	공동화 (완전위탁)	부분위탁	공동화	부분위탁
품질관리 주체	농촌진흥기관 (기술센터)	지자체, 생산단체(RPC)	작목반(마을) 생산단체(RPC)	생산단체(RPC)

RPC와 원료곡 수집대상 지역의 계약조건 선정시 준수사항은 <표 4>에서와 같이 우량벼 품종재배, 수매조건에 품질기준 설정, 질소질비료 감량시비 명시, 계약서상 기술적 이행조건 명시, 체결사항 미이행시 약정수매 거부 등 5가지 기준으로 조사한 결과, 최고쌀과 친환경쌀 단지는 위 5가지 항목이 잘 규정되어 있었으나, 우수브랜드쌀 단지의 경우 질소질

비료 감량시비 명시, 계약서상 기술적 이행조건 명시, 체결사항 미 이행시 약정수매 거부 등 3개 항목이 50%이상 운영되는 것으로 나타났고, 일반브랜드쌀은 50% 미만이 운영되는 것으로 나타났다.

표 4. RPC와 재배단지의 수매계약의 주요 항목 및 이행실태

구분	우량벼 품종재배	수매조건의 품질기준설정	질소질비료 감량시비 명시	계약서상 기술적 이행조건 명시	체결사항 미이행시 약정수매 거부
최고쌀	○	○	○	○	○
우수브랜드쌀	○	○	△	△	△
친환경쌀	○	○	○	○	○
일반브랜드쌀	○	○	×	×	×

주 1) ○ 조사대상중 80%이상 운영, △ 50%이상 운영, × 50%미만 운영

나. 고품질 쌀 재배단지 육성 우수 사례

고품질 쌀 재배단지 육성 우수사례를 지방자치단체의 광역(도) 및 기초(시군)단위의 사례를 문헌 및 현지면접조사를 통하여 정리하였다. <표 5>에서와 같이 광역 지자체 주도로

표 5. 도 단위 고품질 쌀 생산단지 육성·지원 사례

구분	충청남도	충청북도	전라남도
사업명	충남쌀 명미화단지 육성	고품질 친환경쌀 생산	전남 명품쌀 사업
조성목적	고품질 충남쌀 산업화	바이오·친환경쌀 생산	전국 최고의 명품쌀 생산
지원조직	4개 T/F팀 운영 (생산,개발,기술,유통)	친환경농업 T/F팀 운영	T/F팀 운영
사업규모	1,345ha(6,859톤)	자료없음	2,100ha(10,059톤) 계약재배 79천ha(전체 42%)
지원규모	7개소 10억원 (3개소×2억, 4개소× 1억)	2개소, 7천만원 (청원, 옥천)	10개소 13억원
재배관리	저농도 비료지원(307억원)	저투입 친환경농법 추진	질소비료 10kg/10a 이하 법씨파종(10a당) 4~5kg
단지육성 자율사업	차별화농법, 시설투자, 브랜드홍보	바이오·친환경 영농자재 공급 23억원	전남쌀 브랜드파워 제고 벼 적정 재배면적 유지
품종관리	고품질품종 종자지원센터 운영 : 16개소	-	고품질 품종 압축 (시군2~3개, RPC1~2개)
사업성과	소비자단체 협의회 수상 · 아산맑은쌀(2회) · 태안황금빛노을(1회)	소비자단체 협의회 수상 · 청원생명쌀(2회) · 생거진천쌀(2회)	소비자단체 협의회 수상 · 한눈에반한쌀(4회) · 왕건이탐낸쌀(2회)

표 6. 시군단위 고품질쌀 생산단지 육성지원 사례

구 분	우수브랜드쌀 생산단지 ¹⁾	최고쌀 생산단지 ²⁾
목적(동기)	지역쌀 명품화 + 브랜드 인지도 제고	최고품질 쌀 생산 + 최고급 시장 공략
조성주체	시군 행정 + 농업기술센터	농촌진흥청
규모/대상	6개면 4개 RPC (551ha, 620농가) ◦ 원료곡 구매가(40kg) : 48,000원 ◦ 사업기간 : '02년 ~ (5년차) ◦ 주요내용	전국단위에서 지역별 선정(33개소 2,760ha) ◦ 원료곡 구매가(40kg) : 63,000원 ◦ 사업기간 : '05년 ~ (2년차) ◦ 주요내용
사업내용	• 10개읍면 중 6개읍면 선정 • RPC는 13개소 4개소만 협약체결 • RPC 별 쌀 출하가격이 다르기에 「최저가격 협약제」 도입	• 단일품종으로 단지 조성 • 공동작업을 통한 재배기술 실천도 향상 및 품종혼입 방지대책 철저 • 유통·판매주체는 RPC 책임, 단지·센터는 홍보 및 판촉 지원
관리체계	◦ 농업기술센터가 객관적 품질규정 설정, 관리지침 등 기획, 집행 주도 - 농업기술센터의 품질관리 권한이 강화 ◦ 품질분석 월 3회 실시 ◦ 품질관리 기준 : 완전미율 90%이상	◦ 품질관리기준 설정 : 단백질 6.5%이하, 완전미율 95%이상, 품종혼입을 최소화 ◦ 품질검증 3단계실시 : 재배, 수확, 출하 ◦ 우수농산물관리(GAP) 및 생산이력 시행 ◦ 기술지원단 운영 : 농촌진흥청 + 도농업기술원 + 시군농업기술센터
지원내용	◦ 구매가 : 2천원/40kg 추가 지급 ◦ 벼짚시용 보상 : 2천원/40kg 지급 ◦ 도열병약 지원 : 5억원 ◦ 상토전량 지원 : 18억원 ◦ RPC 없는 면에 원료곡 생산단지 운영	◦ 농기계 : 간편육묘기 등 10종 20대 ◦ 종 자 : 133포, 저온저장고 : 50평 ◦ 제초제 : 530병×2회 ◦ 살충·살균 : 795봉 ×1회 ◦ 홍보비 : 포장재, 판촉행사, 간판 등

1. 충청남도 아산군 아산맑은쌀 브랜드 사례

2. 경기도 여주군 최고쌀 생산단지 사례

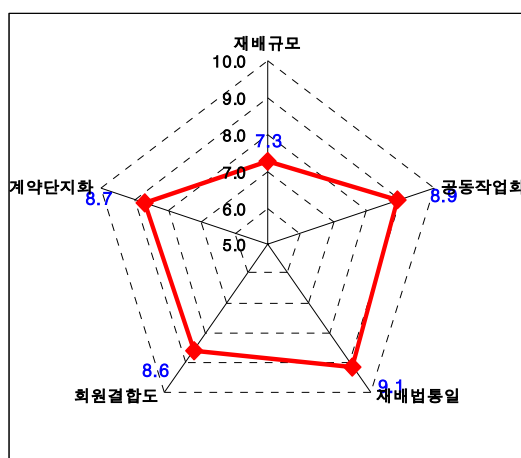
조성되는 고품질 쌀 생산단지의 운영사례를 살펴보면 다음과 같다. 충청남도는 충남쌀 명미화 단지 육성을 목표로 전체규모 1,345ha에 7개소를 지원하여 저농도 비료지원과 차별화농법으로 아산맑은쌀, 태안황금빛노을 등이 농림부주관하는 소비자단체 선정 우수브랜드(러브미) 선정되는 성과를 보였다. 충청북도는 바이오·친환경쌀 생산을 목표로 하여 저투입 친환경 자재를 지원하는 등 2개소를 운영하여 청원생명쌀, 생거진천쌀 등 2회 이상 우수브랜드로 선정되는 성과를 보였다. 이 들 각 지자체 사업의 공통적인 성공요인은 우선 지자체에서 사업의 성과를 거두기 위해 T/F팀을 운영하여 적극적으로 지원하고 있으며, 과학적인 재배관리 도입과 고품질 품종의 생산 지원 등이 있었다. 전라남도는 전남 명품쌀 사업으로 2,100ha 사업규모에 10개소를 지원하여 한눈에반한쌀, 왕건이탐낸쌀 등이 농림부주관 소비자단체 선정 우수브랜드(러브미)에 2회 이상 수상하는 성과를 거두었다.

기초 지방자치단체인 시군단위에서 육성한 우수브랜드쌀 재배단지와 최고쌀 재배단지의 우수사례를 <표 6>에서와 같이 비교하고자 한다. 우수브랜드쌀은 충남 아산군 아산맑은쌀의 사례로 지역쌀 명품화와 브랜드인지도 제고를 목적으로 조성되었으며, 6개면 4개 RPC를 대상으로 551ha에 620농가가 참여한 재배단지이다. 주요특징은 매년 10개읍면 중 6개소가 고품질쌀 단지로 선정되고, 협약체결 RPC도 관내 13개소중 4개소를 엄선한다. 생산단지의 관리체계는 농업기술센터가 객관적 품질 규정을 설정하고 생산 및 수확후관리까지 관리점검을 담당한다. 또한, 농업기술센터에서 운영하고 있는 품질분석실을 통하여 월 3회 품질분석을 실시하고 있어 그 결과로 소비자단체 선정 우수브랜드에 년 2회 연속 선정하는 성과를 거두었다.

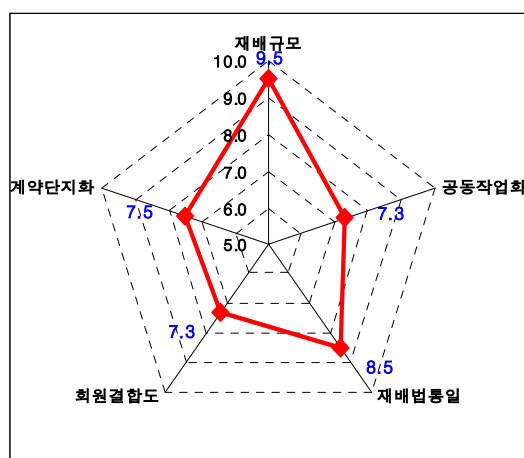
다. 고품질 쌀 재배단지 성공요인 분석

유형별 고품질쌀 재배단지의 성공요인별 성취도를 단지운영에 참여하고 있는 농협지도원, 지자체공무원, 단지대표 등 전문가 집단 30명을 대상으로 조사한 결과를 재배규모, 공동작업화, 재배법통일, 회원결합도, 계약단지화의 5가지 대분류 기준으로 살펴보면 다음과 같다(그림 1).

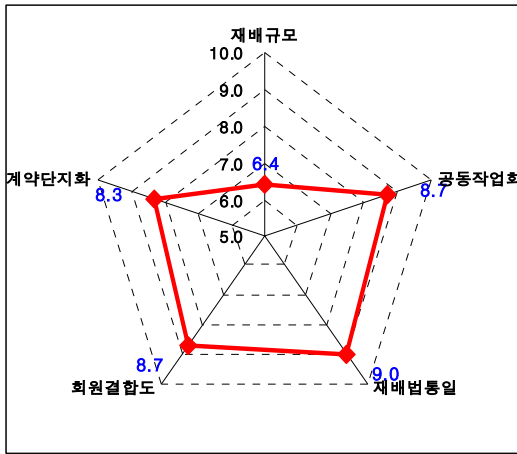
우선, 재배규모면에서는 우수브랜드쌀이 9.5점, 일반브랜드쌀은 9.4점으로 가장 높은 평가를 받았고, 최고쌀은 7.3점, 친환경쌀은 6.4점으로 규모면에서 작은 것으로 나타났다. 반면, 공동작업화, 재배법통일, 계약단지화 정도에서는 최고쌀이 가장 높은 점수를 받아 고품질 쌀 재배단지로서의 성공적인 요인을 잘 갖추었다고 볼 수 있었다. 친환경쌀 단지도 재배규모를 제외하고는 나머지 항목에서 최고쌀 다음으로 단지운영이 잘되는 것으로 나타났다. 그러나, 일반브랜드는 계약단지화 정도(6.8), 회원결합도(6.6), 재배법통일(7.8) 등 낮



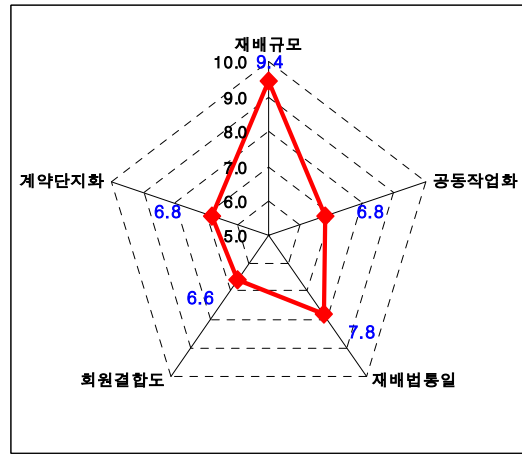
최고쌀



우수브랜드쌀



친환경쌀



일반브랜드쌀

그림 1. 재배단지 유형에 따른 주요 성공요인별 성취도 분석

은 점수를 받아 고품질 쌀 생산 및 유통을 위해서는 단지화 조성이 요구되어 진다. 또한, 우수브랜드쌀 단지는 일반브랜드쌀 보다는 다소 높게 평가되었으나 계약단지화 및 공동작업화의 개선이 요구되어진다.

라. 고품질 쌀 생산 재배단지 조성 및 유통시장 대응 모델 설정

최근 우리나라의 쌀 산업의 흐름은 시장개방 확대에 대응하여 고품질 쌀 생산 및 유통에 무게 중심을 두면서 각 지역별로 쌀 마케팅 경쟁이 치열하다. 그동안 식량수급에 중점을 두어 증산위주의 정책에 역점을 두었던 지역들도 고품질 쌀 생산에 심열을 기울이고 있다. 이러한 가운데 2천여 종의 브랜드들이 난립하고, 기능성 및 친환경 등 시장 차별화를 위한 노력들로 수많은 상품들이 시장에 모습을 보였으나, 시장의 수요와 소비자 니즈에 맞지 않는 생산측면에서만 바라본 고품질 쌀 단지조성과 그에 따른 상품화로 판로개척에 난항을 부딪치는 사례가 빈번하게 발생하고 있다. 본 연구에서는 쌀 시장을 유통경로 및 가격대별 판매비중으로 세분화하고 목표시장에 대응할 수 있는 고품질 쌀 생산단지 모델을 설정하고자 한다.

쌀 시장의 유통경로별 판매비중은 <표 7> 에서와 같이 쌀 소매업태별 점유율 추계치를 백화점 3.2%, 대형할인매장과 대형수퍼마켓을 포함한 대형판매점은 15.3%, 소형유통은 81.4%로 재분류 할 수 있다.

표 7. 전체 쌀 시장의 유통경로별 비중 : 쌀 소매업체별 점유율 추계치

구 분	대형 유통업체			소형 유통업체		
	백화점	대형 할인매장	대형 수퍼마켓	소형 수퍼마켓	쌀가게	기타
시장점유율 (%)	3.2	9.5	5.8	33.7	20.5	27.2
시장세분화 재분류 (%)	3.2	15.3			81.4	
	백화점	대형판매점			소형유통	

※ 자료 : 통계청, 도소매업 및 서비스업 총조사 결과, 신유통연구원(2005)

한편, 가격대별 유통업체의 쌀 판매비중은 <표 8>에서와 같이 쌀 포장단위 20kg기준으로 고가는 55천원 이상, 중고가 55천원이상 50천원미만, 중저가 50천원 미만 45천원 이상, 저가는 45천원 미만으로 구분하였다. 유통경로별로 가격대별 판매비중을 보면, 대형소매유통업체의 경우 고가에서 저가까지 고루 분포되었고, 소형수퍼마켓 및 쌀가게 등 소형유통업체는 중고가와 중저가 상품으로 대부분을 차지하였고, 인터넷쇼핑몰은 고가 상품이 46%를 차지하는 것으로 나타났다.

표 8. 가격대별 유통업체의 쌀 판매비중(%)

구 분	가 격 대 (20kg 기준)	대형소매 유통업체	소 형 수퍼마켓	쌀가게	인터넷 쇼핑몰
고 가	55,000원 이상	20.0	7.0	4.3	46.0
중 고 가	50,000원 이상~55,000원	27.0	46.0	35.5	21.8
중 저 가	45,000원 이상~50,000원	34.0	46.4	46.8	34.0
저 가	40,000원 이상~45,000원	20.0	0.6	13.4	14.0
계	-	100.0	100.0	100.0	100.0

※ 자료 : 통계청, 도소매업 및 서비스업 총조사 결과, 신유통연구원(2005)

위의 두 자료 유통경로별 쌀 판매비중과 가격대별 유통업체의 쌀 판매비중을 크로스로 계산하여 전체 쌀 시장의 유통비율을 산출한 결과 프리미엄은 1.3%, 고가는 8.2%, 중고가 43.1%, 중저가 44.2%, 저가 3.2%를 차지하는 것으로 분석되었다. 다만, 유통경로별 쌀 판매비중과 가격대별 유통업체의 비중이 2005년 시점에서 조사된 결과로 판매가격대가 현재의 수준보다 다소 높게 나타날 수 있다고 본다<표 9>.

표 9. 전체 쌀 시장의 유통비율 계산

(단위 : %)

구 분	백화점(3.2%) 152천톤	대형판매점(15.3%) 735천톤	소형유통(81.4%) 3,881천톤
프리미엄(1.3%) 62천톤	42천톤(0.88%)	20천톤(0.43%)	-
고 가 (8.2%) 391천톤	38천톤(0.80%)	81천톤(1.69%)	272천톤(5.70%)
중고가 (43.1%) 2,054천톤	45천톤(0.95%)	223천톤(4.69%)	1,786천톤(37.44%)
중저가 (44.2%) 2,107천톤	23천톤(0.49%)	284천톤(5.94%)	1,800천톤(37.77%)
저 가 (3.2%) 154천톤	4천톤(0.09%)	127천톤(2.56%)	23천톤(0.49%)

※ 대형판매점 : 대형할인점(이마트 등) + 대형 슈퍼마켓(GS마트 등)

※ 전체 쌀시장의 연간생산량은 2005년도 기준 4,768천톤임.

위의 결과를 토대로 고품질 쌀의 목표시장을 프리미엄급과 고가쌀 시장으로 양분하여 분석하였다. 프리미엄 쌀의 가격기준은 고가쌀 보다 20kg 포장기준 5천원 높은 60천원이 상으로 설정하였고, 고가 쌀 시장은 60천원미만 55천원이상으로 설정하였다. 한편, 전체 쌀 시장의 연간생산량을 2005년도 기준 4,768천톤이므로 프리미엄 쌀 시장은 1.3%인 62천톤 이고 주로 백화점 등 고급매장에서 유통되고 있었고, 고가쌀은 8.2%인 391천톤으로 추정되며 주로 대형판매점 및 인터넷쇼핑몰을 포함한 소형유통에서 유통되는 것으로 나타났다.

한편, 단지형태에 따른 고품질 쌀 생산의 우위 및 열위 사례를 4가지 경우를 통하여 분석한 자료를 <표 10>과 <그림 2>를 살펴보면, 단지Ⅰ의 경우는 협소형에 상단에 저수지가 위치하고 협곡으로 물관리에 어려움이 있어 품질이 저하되었다. 단지Ⅳ의 경우는 분산형으로 소단위가 10개 이상으로 분산되어 작업의 집중 및 재배법 통일이 어려운 형태로 품질균일화에 문제가 발생할 수 있는 열위사례이다. 그러나, 단지Ⅱ와 단지Ⅲ의 경우는 평탄 집중형태로 고품질 쌀 생산기술의 적용과 재배관리가 용이하고 공동작업화 및 재배법 통일이 용이한 우위사례로 분류되었다.

따라서, 위 결과를 토대로 단지선정 요건은, 첫째 물관리 등 종합적 재배관리에 적합한 형태의 지형으로 둘째, 재배필지의 분산정도가 적고 집중화 모양의 지형구성이어야 하고, 셋째, 재배법 통일과 농기계 공동화작업이 용이 하며, 넷째 지역의 리더가 실천력이 강하고 회원의 참여도 및 열정이 높은 지역으로, 다섯째, 계약 RPC에서 고품질 원료곡의 구분 수매, 저장, 가공이 가능한 지역이어야 할 것이다.

표 10. 단지형태에 따른 고품질 쌀 생산의 우위 및 열위 사례

구 분	단지형태	구조적 특징	규모 (ha)	소 단위	품질 정도	집중 정도	재배법 통일
단지 I	협소형	상단에 저수지 위치하고 협곡으로 물관리에 어려움	25ha	3개	× ¹⁾	◎	○
단지 II	평탄집중형	재배관리 용이한 평탄집중형	25ha	2개	◎	◎	◎
단지 III	평탄분할형	재배관리 용이한 평탄분할형	50ha	3개	◎	◎	◎
단지 IV	분산형	소단위가 10개이상으로 분산	50ha	10개	○	×	×

1. ◎ 우수 ○ 보통 × 나쁨



단지 I (열위사례)



단지 II (우위사례)



단지 III (우위사례)



단지 IV (열위사례)

그림 2. 재배단지 형태에 따른 4가지 형태의 위성사진

시중 유통가격을 기준으로 고품질 쌀 시장을 프리미엄급과 고가쌀 시장으로 구분을 하여 고품질 쌀 생산을 위한 선택적 재배단지화 조성 모델을 <표 11>와 같이 설정하고자 한

다. 고품질 쌀 생산을 위한 목표시장을 프리미엄쌀 시장과 우수브랜드쌀 시장으로 구분하였다. 프리미엄쌀 시장은 상품성을 친환경과 한정생산에 의해 쌀의 품종도 차별화 고품질 품종으로 시장에서의 상품차별성을 부각시켜야 한다. 또한 원료곡의 구분수매가 가능한 RPC와의 계약체결과 유통경로는 프리미엄 마케팅이 가능한 백화점, 인터넷쇼핑몰에, 상품의 가격대는 kg당 3,500원 이상으로 출하하는 것으로 설정하였다. 한편, 프리미엄쌀 생산의 RPC 개소당 시장 유통량은 240~480톤으로 설정하고 그에 따른 재배단지 규모는 50~100ha로 추정되었다. 우수브랜드쌀 재배단지는 차별성과 한정생산량 유통을 요하는 프리미엄급과는 달리 품질균일화와 브랜드로서의 규모화가 요구되고 이 점은 농림부가 주관하고 소비자단체에서 매년 선정하는 우수브랜드 쌀 선정기준에도 부합된다고 할 수 있다.

표 11. 고품질쌀 생산을 위한 선택적 재배단지화 조성 모델 설정

구 분	유형별 선택구조	
목표시장	프리미엄쌀	우수브랜드쌀
상품성	친환경(유기농), 한정생산	품질균일, 브랜드인지도(러브미)
품종선택	차별화 고품질 품종	혼입율 적은 고품질품종 인지도 높은 고품질 품종
도정공장	소규모 도정공장 - 원료곡 구분수매 가능 - 특정단지 원료곡만 가공	RPC(원료곡 6천톤/개소 이상) - 원료곡 구분수매·도정 어려움
유통경로	백화점(강남권 백화점) 인터넷쇼핑몰(옥션 등)	농협유통(하나로마트) 대형유통매장(할인점)
상품의 가격대	3,500원/kg 이상	2,500원/kg 이상
RPC 유통량(쌀)	240톤~480톤	2,400톤~4,800톤
단지규모(개소)	50~100ha	500~1,000ha
단지선정 요건	• 단지선정시 추가요건 항목 : (기존) 토양검정, 점토질함량 등 - 단지의 구조적 형태(위성사진 활용) - 단지의 집중도(재배법 통일과 공동화작업) • 단지의 구성원의 자질과 사업 참여도 - 단지의 성공요인에 대표 등 리더의 역할과 교육훈련정도 - 단지회원의 열정 및 참여도(시군기술센터장의 추천)	
지원사업 유형	수매가격(인센티브) > 농자재지원(점진적감소) * 과도한 농자재 지원은 무임승차자 발생과 경쟁력 약화의 원인 가능	
관 리 체 계	• 농업기술원/시군센터의 객관적 품질규정 관리 및 단지/RPC점검 • 농업기술원/시군센터에서 식미분석실 운영 : 품질분석 월 3회 실시 • 품질이 기준치 이하인 RPC는 당해 브랜드로 판매중지 명령통보	

우수브랜드 쌀 생산단지 모델 구조의 상품성 및 품종은 고품질의 품질균일성과 브랜드 인지도를 확보되는 방향으로 설정되어야 한다. 따라서, 규모면에서는 원료곡 6천톤 이상을 유통할 수 있는 RPC에서 일괄적 처리가 필요하며, 유통경로는 농협유통 및 대형유통매장으로 출하하며, 상품의 가격대는 kg당 2,500원 이상 수준으로 설정하였다. 유통규모는 2,400~4,800톤이고 단지규모는 개소당 500~1,000ha 으로 추정된다.

단지선정 요건은 기존의 단지선정 및 조성체계가 기술적인 측면에만 지나치게 집중된 것을 보완하여 경제성, 시장접근성, 지형의 구조적 특징, 구성원 사회적 특성 등을 고려하여야 할 것이다. 지원사업의 유형은 과도한 농자재 지원 보다는 판매실적에 따른 인센티브를 부여하는 것이 고품질 쌀 생산에 기여할 것으로 사료된다. 관리방법에 있어 기존 단지 운영이 우수사례에서 농업기술원 및 시군농업기술센터가 객관적 품질규정 관리와 평가에 중심이 되어야 할 것이다.

4. 적 요

고품질 쌀 생산을 위한 재배단지 조성 및 육성을 위하여 전국단위 고품질쌀 재배단지 30개소를 최고쌀단지, 우수브랜드쌀 단지, 친환경쌀 단지, 일반브랜드쌀 단지로 구분하여 단지조성 및 운영실태, 재배단지 운영의 우수사례, 재배단지의 성공적 운영을 위한 항목별 성취도 등 조사분석하여 유통시장에 대응할 수 있는 재배단지 조성 모델을 설정한 연구결과를 요약하면 다음과 같다.

- 가. 고품질 쌀 재배단지 조사대상 4가지 유형의 규모별 특징은 최고쌀의 경우 단지당 규모는 53ha~130ha에 이르렀다. 우수브랜드쌀 단지는 300ha이상으로 가장 큰 규모를 나타냈다. 친환경 쌀 생산단지는 주로 작목반 단위로 조성 운영되고 있으며 규모는 최저 5ha~최고 164ha로 유형중 규모가 가장 작았다. 일반브랜드는 농협 또는 민간 RPC에서 운영하는 브랜드쌀 생산지역으로 단지화가 이뤄지지 않았다.
- 나. 단지 유형별 면적분포는 최고쌀의 경우 50ha이상~100ha미만에 분포되었고, 우수브랜드쌀은 300ha이상~1,000ha미만에 4개소, 1,000ha이상에 4개소에 분포되어 가장 큰 규모로 나타났고, 가장 작은 규모대에 분포한 것은 친환경 쌀 재배단지로 규모가 큰 지역은 300ha미만이었고 작은 것은 대체로 50ha 미만에 주로 분포하였다. 일반브랜드는 300ha이상 규모의 계약재배 지역으로 구성되어 있는 것이 조사결과로 나타났다.
- 다. RPC와 원료곡 수집대상 지역의 계약조건 선정시 준수사항을 우량벼 품종재배, 품질적 약정수매, 질소절비료 감량시비 명시, 계약서장 기술적 이행조건 명시, 체결사항 미이행시 약정수매 거부 등 5가지 기준으로 구분하여 조사한 결과, 최고쌀과 친환경

쌀 단지는 위 5가지 항목이 잘 규정되어 있었으나, 질소질비료 감량시비 명시, 계약서장 기술적 이행조건 명시, 체결사항 미이행시 약정수매 거부 등 3개 항목이 우수브랜드쌀은 50%이상 운영되는 것으로 나타났고, 일반브랜드쌀은 50%,미만이 운영되는 것으로 조사되었다.

- 라. 유형별 고품질쌀 재배단지의 성공요인별 성취도를 재배규모, 공동작업화, 재배법통일, 회원결합도, 계약단지화의 5가지 대분류 기준으로 조사한 결과, 공동작업화, 재배법통일, 계약단지화 정도에서는 최고쌀이 가장 높은 점수를 받아 고품질 쌀 재배단지로서의 성공적인 요인을 잘 갖추었다고 볼 수 있었다. 친환경쌀 단지도 재배규모를 제외한 항목에서 최고쌀 다음으로 단지운영이 잘되는 것으로 나타났다. 그러나, 일반브랜드는 계약단지화 정도(6.8), 회원결합도(6.6), 재배법통일(7.8) 등 낮은 점수를 받아 고품질 쌀 생산 및 유통을 위해서는 단지화 조성이 요구되어 진다.
- 마. 고품질 쌀의 목표시장을 프리미엄급과 고가쌀 시장으로 양분하여 살펴 볼 수 있겠다. 프리미엄 쌀의 가격기준은 고가쌀 보다 20kg 포장기준 5천원 높은 60천원이상으로 설정하였고, 고가 쌀 시장은 60천원미만 55천원이상으로 설정하였다. 한편, 전체 쌀 시장의 연간생산량을 2005년도 기준 4,768천톤이므로 프리미엄 쌀 시장은 1.3%인 62천톤이고 주로 백화점 등 고급매장에서 유통되고 있었고, 고가쌀은 8.2%인 391천톤으로 추정되며 주로 대형판매점 및 소형유통에서 유통되는 것으로 분석되었다.
- 바. 시중 유통가격을 기준으로 고품질 쌀 시장을 프리미엄급과 고가쌀 시장으로 구분하여 고품질 쌀 생산을 위한 선택적 재배단지화 조성 모델을 프리미엄쌀 시장과 우수브랜드쌀 시장으로 구분하였다. 프리미엄쌀 시장은 상품성을 친환경과 한정생산에 의해 쌀의 품종도 차별화 고품질 품종으로 시장에서의 상품차별성을 부각시켜야 한다. 또한 원료곡의 구분수매가 가능한 도정공장과의 계약체결과 유통경로는 프리미엄 마케팅이 가능한 백화점, 인터넷쇼핑몰에, 상품의 가격대는 kg당 3,500원 이상으로 출하하는 것으로 설정하였다. 한편, 프리미엄쌀 생산의 개소당 시장 유통량은 240~480톤으로 설정하고 그 에 따른 단지규모는 50~100ha로 추정되었다.
- 사. 우수브랜드쌀 단지는 차별성과 한정생산량 유통을 요하는 프리미엄급과는 달리 품질균일화와 브랜드로서의 규모화가 필요하다. 우수브랜드 쌀 생산단지 모델 구조의 상품성 및 품종은 고품질의 품질균일성과 브랜드인지를 확보되는 방향으로 설정되어야 한다. 따라서, 규모면에서는 원료곡 6천톤이상을 유통할 수 있는 미곡종합처리장에서 일괄적 처리가 필요하며, 유통경로는 농협유통 및 대형유통매장으로 출하하며, 상품의 가격대는 kg당 2,500원 이상 수준으로 설정하였다. 유통규모는 2,400~4,800톤이고 단지규모는 개소당 500~1,000ha 으로 추정된다.
- 아. 단지선정 요건은 기존의 단지선정 및 조성체계가 기술적인 측면에만 지나치게 집중된 것을 보완하여 경제성, 시장접근성, 지형의 구조적 특징, 구성원의 사회적 특성

등을 고려함이 요구되어 진다. 지원사업의 유형은 과도한 농자재 지원보다는 판매실적에 따른 인센티브를 부여하는 것이 고품질 쌀 생산에 기여할 것으로 사료된다. 관리방법에 있어 기존 단지운영이 우수사례에서 농업기술원 및 시군기술센터가 객관적 품질규정 관리와 평가에 중심이 되어야 할 것이다.

5. 인용문헌

- 경기도농업기술원. 2005. 경기쌀 경쟁력 향상을 위한 토론회.
- 고학균 등. 2005. 농협RPC 고품질쌀 생산체계 구축 및 구조조정 촉진방안.
- 김혜영, “국내 쌀시장 현황과 경기쌀의 발전방향”, 한국농촌경제연구원.
- 농촌경제연구원. 2005. “청원생명쌀 명품화 장기계획”
- 농촌경제연구원. 2005. “생거진천 쌀 명품화 전략”
- 박동규 등. 2003. 농가의 미국유통 실태 분석. 한국농촌경제연구원 연구보고서 R455.
- 박동규. 2005. “쌀 유통 변화전망과 과제”, 한국농촌경제연구원.
- 박평식. 2006. “쌀 시장개방 확대에 따른 국내외 동향과 대응방안”
- 송춘호. “쌀 주산지의 마케팅전략에 관한 연구”
- 안기욱. 2003. 고품질 쌀 소비지시장 마케팅 전략. 한국농정신문 세미나 자료. pp.67-91.
- 안기욱. 2005. 쌀 수입개방에 대비한 품질관리 및 경기미 브랜드화 전략. 경기도농업기술원.
- 윤석원, 이대훈. 1999. 수확후 산지 쌀 관리 및 유통구조의 변화와 발전방향. 한국농업경제학회.
- 윤석원, 김근영. 2002. 쌀 유통실태 및 개선방향. 한쌀회 총서 13. 한국쌀연구회.
- 윤석원. 2004. 쌀 품질고급화를 위한 정책방향. 한쌀회 총서 제16권 : 132-158
- 이정환, 김병욱. 2006. “시장이 쌀 수급을 조정할 수 있는 힘이 있는가”
- 이정환. 2006. “쌀 산업의 딜레마 : 밥맛과 경쟁력”
- 이정환. 2006. “양정제도 개편, 무엇이 문제이고 어떻게 해야 하나”
- 이충현. 2006. “타라이스 프로젝트 추진”, FAO농업.
- 장덕기. “양곡관리제도의 변화에 부응한 쌀주산지 농가의 생산·판매대응”
- 전찬익. “쌀 산업의 변화와 전망”

6. 연구결과 활용제목

- 고품질 쌀 재배단지 조성 및 유통시장 대응 모델 개발 (영농활용, 2006)

사업구분 : 기관고유	Code 구분 : SS0101	연구분야(전반기)
연구과제 및 세부과제명	연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
경기쌀의 세계명품화를 위한 경영체 육성 및 마케팅 전략 연구	'06	경기도원 작물연구과 김형덕(229-5787)
RPC의 원료곡 수매·저장 및 쌀 도정관리에 의한 생산품 차별화 연구	'06	경기도원 작물연구과 김형덕(229-5787)
색인용어	경기쌀, RPC, 차별화, 마케팅	

ABSTRACT

Domestic rice industry are facing rapid changes and crisis. In the demand side, rice consumption is yearly on the decrease. In the supply side, the RPC(Rice Processing Complex) which is handling rice in large quantities was on the increase. Besides, with the enlargement of rice opening market, imported rice is supposed to come into the domestic market. So this study was conducted to provide the method for improving management of the RPC. In order to find out how much the effort on the product differentiation of rice affects the price and brand recognition, the data were collected from 28 RPCs that found the whole country.

The polishing rice actual results of RPC were 7,499 tons in 2005. The highest price scope of those is more than 50,000 won/20kg. In this price scope of rice, the cost of production is 42,700 won/20kg and sale ratio is 13%. The middle price scope is 40,000 ~ 50,000 won/20kg. In this price scope of rice, the cost of production is 37,830 won/20kg and sale ratio is 77%. The lowest price scope is under 40,000 won/20kg. In this price scope of rice, the cost of production is 30,742 won/20kg and sale ratio is 10%.

It is necessary to develop remarkable commodity and promote marketing strategy for making brand power. Surveyed Results showed that it is necessary to promote discrimination strategy on various quality of RPC rice.

Key words : Rice Processing Complex, discrimination strategy

1. 연구목표

소득수준이 향상되고 미곡 소비량은 감소하면서 소비자의 양질미에 대한 선호도는 증가 추세에 있는 반면 공급자 측면에서는 아직도 생산은 곧 판매라는 사고로 수요자와 공급자 간의 인식의 차이가 있다. 더욱이 외국산 쌀의 수입확대는 국내 쌀시장의 공급과잉을 가속화하여 가격하락 및 쌀재고량 증가로 인하여 적자 RPC(Rice Processing Complex 이하 RPC)가 속출하는 등 RPC 경영 부실문제가 농정의 현안으로 대두되어 이에 대한 대책이 시급한 실정이다.

당초 UR협상에 따른 쌀산업의 경쟁력 제고를 위해 1991년부터 저비용에 의한 양질미 생산과 유통개선을 목적으로 RPC 설립이 추진되었으나 제도적인 운영과정에서 생산량에 비해 과다한 설립, 전문인력 부족, RPC 운영주체의 경영권 확보와 책임경영제가 안 되고 있으며, 경영과정에서 운영자본의 제약 등으로 인하여 RPC 발전을 저해되는 요인들이 발생하고 있으며 이에 따라 미곡종합처리장의 설립목적을 이루기 위해서 많은 연구가 필요한 실정이다.

쌀시장 개방에 적극 대응하기 위해서는 생산비 및 유통비용 절감에 의한 가격경쟁력 향상과 소비자에게는 신뢰를 받을 수 있는 안전한 양질미를 공급해야 하다(박동규 등, 1993). 쌀 생산 가공처리 및 판매시스템에 관하여 거시적 관점에서 미곡종합처리장 운영체제를 중심으로 추진실태 및 미곡종합처리장의 역할 수행에 대한 추진방향에 대하여 언급하였으며 미곡종합처리장의 경제적 효율성을 파악하기 위하여 김명환 등(1992)은 기존 도정공장에서의 가공처리 관행방식과 새로운 미곡종합처리장 운영방식과의 관리체계 및 경제성을 비교분석하였다.

허길행(2000) 등은 민간 RPC의 사업 활성화 방안 연구를 위하여 양정 흐름과 미곡유통 환경 등을 설명하면서 민간 RPC의 기능이 농협 RPC와 비교하면서 역할의 중요성을 강조하면서 정책적으로 대안을 제시하였고, 『쌀 유통부문의 경쟁력 제고』에서 이정환 등(2006)은 RPC의 경영규모별 원가분석 및 쌀시장의 유통구조와 브랜드 관리 실태를 분석하였다.

지금까지 대부분의 연구과제가 RPC 시설 및 제도적인 면을 언급하고 있으나 현행 RPC의 경쟁력은 생산비 절감 방안과 더불어 마케팅 전략에 의한 출하가격상승과 판매량 증대를 위한 다양한 전략이 요구되며 이를 수행하기 위하여 원료곡 구매, 저장, 도정 및 판매 방안을 도출하고자 미곡종합처리장의 업무와 역할을 중심으로 현장실태를 조사·분석하여 생산과 판매의 차별화를 통하여 경영개선방안을 도출하고자 하였다. 따라서 정책입안자로서 하여금 정책지원에 의한 사업효과를 제고하고, 미곡종합처리장 운영자로 하여금 경영개선에 활용되도록 하는데 연구의 목적이 있다.

2. 재료 및 방법

이 연구는 2006년도에 경기지역 등 8개도에 소재한 28개 RPC에서 운영실태와 문헌자료를 수집하여 수행하였다. 본 연구에서 주로 사용한 조사방법은 문헌조사법, 개별방문면접조사법(Face to Face Interview), 심층면접조사법 등이다. 각 부문별 RPC의 원료곡 수매, 저장, 도정, 판매실태를 파악하기 위해서 RPC 경영자를 대상으로 현지면접조사를 실시하였다.

본 연구에 사용된 주요 분석방법으로 각 유형별 농가와의 계약실태, 원료곡 수매방식, 저장, 도정 및 판매실태를 조사자료를 통해서 제표분석 및 사례분석(Case Study) 방법 등을 이용하였다.

3. 결과 및 고찰

본 연구의 목적은 앞서 밝힌 바와 같이 쌀 수입 등 농업환경변화에 대응코자 RPC의 운영사례를 수집 분석하여 RPC의 경영개선 및 경쟁력 제고 방안을 모색코자하여 전국 RPC를 대상으로 원료곡 계약, 수매방식, 저장, 도정, 판매 등 일련의 과정에서 우수요인을 분석하여 RPC의 발전 방안을 도출코자 하였다.

가. 미곡종합처리장 일반현황

1) 전국 농협RPC 설립 현황

정부에서는 1991년부터 미곡 유통비용을 절감하고 미질을 향상시킬 수 있는 방안으로 미곡종합처리장(RPC)을 정책적으로 육성하여 쌀재배, 저장, 도정, 판매에 이르는 전과정을 일괄적으로 추진하여 쌀산업의 경쟁력을 증진하고자 하였다.

이 사업은 표 1에서 보는 바와 같이 전국 RPC가 지역별로 쌀생산량과 비례해서 분포하고 있다. 지역별로 RPC 개소수는 전남 66개소(21.0%)로 가장 많고, 그 다음으로 충남 53개소(16.9%), 전북 50개소(15.9%) 순이며, 가공능력 역시 전남이 659천톤(21.6%)으로 전국에서 가장 크며 다음으로 전북 504천톤(16.5%), 충남 451천톤(14.8%) 순으로 도정능력이 많은 것으로 나타났다.

표 1. 전국 농협RPC 설립현황

(단위 : 개소수, 천톤/년)

구 분	계	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남
개소수	314	39	16	28	53	50	66	35	27
(%)	(100)	(12.4)	(5.1)	(8.9)	(16.9)	(15.9)	(21.0)	(11.1)	(8.7)
가공능력	3,055	401	160	247	451	504	659	373	260
(%)	(100)	(13.1)	(5.3)	(8.0)	(14.8)	(16.5)	(21.6)	(12.2)	(8.5)

┆ 자료 : 농림부(2005 농림업 주요통계)

2) 미국종합처리장(농협RPC) 경영실적

매년 쌀소비 감소와 수입쌀 확대로 쌀 공급과잉은 RPC의 경영환경을 악화시키고 있다(표 2). 2003년과 2004년의 경영수지가 개소당 △27백만원과 △12백만원의 적자가 발생하였으며 2005년에 △102백만원으로 적자규모가 확대되어 RPC의 경영이 악화되고 있다. 특히 전북 △316백만원, 전남 △189백만원, 충북 △127백만원, 충남 △80백만원 순으로 적자규모가 크며 경기지역도 2003년과 2004년에 흑자에서 2005년에 △31백만원으로 적자로 전환되다. 이에 대한 대책으로 경영개선이 시급한 실정으로 RPC의 경영규모가 매출액 기준으로 100억원 이하에서 50%이상이 적자로 소규모의 RPC가 경영효율성이 저조함을 지적하면서 경영규모 확대를 주장하였으며(위남량, 2005), RPC의 경영개선을 위해서는 안정적인 거래처 확보, 유통의 효율성 증진을 위한 유통물량의 규모화, 직영판매점 확보 등 마케팅(김명환 등, 1992)기능 강화를 주장하였다.

표 2. 시도별 미국종합처리장(농협RPC) 경영실적

(단위 : 백만원)

시도	2003년			2004년			2005년		
	총손익	개소수	평균손익	총손익	개소수	평균손익	총손익	개소수	평균손익
계	△5,493	200	△27	△2,443	199	△12	△19,141	187	△102
경기	2,813	29	97	1,944	29	67	△898	29	△31
강원	1,132	10	113	865	10	87	△83	10	△8
충북	△896	17	△53	△769	17	△45	△1,906	15	△127
충남	△487	36	△14	267	35	8	△2,306	29	△80
전북	△4,929	30	△164	△3,616	30	△121	△8,223	26	△316
전남	△3,607	38	△95	△1,850	38	△49	△7,194	38	△189
경북	189	17	11	△110	17	△6	789	17	46
경남	75	15	5	529	15	35	622	15	41
광역시	217	8	27	297	8	37	58	8	7

┆ 자료 : 농림부(2006)

나. RPC 조사결과

1) 일반현황

가) RPC의 입지

RPC의 입지조건 중 가장 중요한 것은 원료곡 조달로 표 3에서와 같이 조사 RPC의 관내 쌀재배 농가수가 1,799호에서 1,430ha을 재배하고 있으며 호당 평균면적은 0.79ha이다.

표 3. RPC 입지현황

구 분	관내 쌀재배 농가수(호)	쌀재배면적(ha)	호당면적(ha)
평 균	1,799	1,430	0.79

나) RPC 설립현황

정부정책에 의거 1991년부터 시범적으로 RPC사업이 시작됨에 따라 조사대상 RPC 역시 설립년도가 1990년 이전과 2001년 이후에 각각 3개소(10.7%)이고 90년대 22개소(78.6%)로 대부분은 이 시기에 집중 설립되었다(표 4).

표 4. 연도별 RPC 설립현황

구 분	계	1990년 이전	1990 ~2000	2001년이후
개소수	28	3	22	3
비율(%)	100	10.7	78.6	10.7

다) RPC 경영규모

미곡종합처리장의 경영규모는 표 5에서 보는 바와 같이 매일 8시간씩 300일간 도정을 할 경우 연간 도정능력은 10,994톤이나 판매 및 원료곡 구매량의 감소로 도정실적은 7,499톤으로 가동율이 68.2%로 매년 낮아지고 있다.

표 5. 개소당 경영규모

구 분	도정능력 ¹⁾ (A) (톤)	도정실적(B) (톤/년)	가동율(B/A) (%)	근무인원 1인당 도정량 (톤/명)
평 균	10,994	7,499	68.2	713

1) 기준 : 1일 8시간 연간 300일 가동

라) 근무인원

표 6에서와 같이 RPC 근무인원은 개소당 평균 10.7명으로 도정관리 3.9명, 사무관리 3.1명, 기타 3.7명이 근무하고 있으나 전문마케팅업무에 종사하는 인원은 거의 없고 주로 중간관리자층에서 거래처관리나 홍보업무를 담당하고 있었다.

표 6. 근무인원

(단위 : 명/개소)

구 분	계	도정관리	사무관리	기 타
개소수	10.7	3.9	3.1	3.7
비율(%)	100	36.4	29.0	34.6

마) 연도별 원료곡 구입현황

RPC의 원료곡 수매량이 2003년에 개소당 7,216톤에서 2004년에 7,982톤으로 10.6% 증가하였으나 쌀시장의 수요감소와 공급과잉 등으로 2005년에 7,763톤으로 전년대비 2.7% 감소하였고 수매단가는 2003년에 조곡 40kg당 58,370원에서 2004년에 56,929원으로 2.5% 낮아졌으며 2005년에는 51,072원으로 전년대비 10.3%로 큰 폭으로 감소하였는데 이는 판매부진과 쌀가격하락으로 인하여 RPC에서 2005년산 수매가격에 반영한 결과이다(표 7).

표 7. 연도별 원료곡 구입현황

구 분	2003(A)	2004(B)	2005(C)	B/A(%)	C/B(%)
물량(톤/개소)	7,216	7,982	7,763	110.6	97.3
단가(원/40kg)	58,370	56,929	51,072	97.5	89.7
금액(백만원)	13,987	11,360	9,912	81.2	87.3

2) 원료곡 수매

가) 원료곡 구입 방식

대부분의 RPC들은 농가와와 일반계약 및 특수계약에 의해 원료곡을 매입하고 있으며 일부 RPC에서 구입비용이나 이자비용의 부담을 줄이고자 수탁방법을 하고 있으나 물량확보가 용이하고 품질이 좋은 원료곡을 확보하기 위해서 계약매수를 선호하고 있다(이정환 등 2006) (표 8)에서와 같이 계약재배(67.6%)가 가장 많고 다음은 일반농가 매입(28.1%), 기타(4.3%)로 구입하고 있다.

표 8. 원료곡 구입 방식

(단위 : %)

계	계약재배	일반농가 매입	기타(공매곡 구입 등)
100	67.6	28.1	4.3

┆ 물량기준임

나) 계약서 주요내용

농가와 상호 구속력이 있는 내용으로 품종(60%), 계약면적(87%), 품의검사(80%), 매입가격(93%)을 기재하고 있으며, 특히 고품질 생산이 많은 RPC 일수록 품종이나 계약면적을 민감하게 운영하고 있다. 또한 계약 불이행시 제재사항을 14개소(93%)가 기재하였으나 적용이 미흡한 실정이다(표 9).

표 9. 계약서 주요 내용

구 분	계	목적	품종	계약 면적	출하 물량	신의 성실	출하 의무	품의 검사	매입 가격	약정 기간	정산 방법	제제 조치
개소수	15	13	9	14	13	12	12	12	14	14	2	14
비율(%)	100	87	60	93	87	80	80	80	93	93	13	93

┆ 계약서 15건 회수

다) 계약이행 실태

RPC에서 원료곡 수매방식으로 파종 전에 농가와 수매계약서를 체결하여 원료곡을 수매함으로써 계약을 이행하는 데 계약체결 RPC 20개소 중 이행을 90%이상 되는 곳이 18개소(90%), 80%이상인 2개소(10%)로 대체로 이행율이 높으며 이는 RPC에서의 원료곡 구입조건이 주변지역에 비하여 수매가격이나 원료곡 등급판정이 대체로 유리하게 운영하고 있기 때문이다(표 10).

표 10. 계약이행 실태

구 분	계	매우양호 (95%이상)	양호 (90%이상)	보통 (80%이상)	부실 (80%미만)	무응답
개소수	28	14	4	2	-	8
비율(%)	100	70.0	20.0	10.0	-	-

┆ ()는 응답자에 대한 이행비율임

라) 계약이 파기되는 주요 요인

계약이 파기되는 원인으로는 도복발생으로 품질저하가 64.3%로 가장 많으며 다음으로 품종 불일치와 과다시비가 각각 7.1%, 기타 타RPC에서 유리한 가격을 제안하여 계약을 무시하고 출하를 거부함으로써 계약이행이 안되는 경우로 21.5%로 조사되었다(표 11).

표 11. 계약이 파기되는 주요요인

구 분	계	도복발생으로 품질 저하	계약품종과 불일치	과다 시비	기타
빈도(%)	100	64.3	7.1	7.1	21.5

마) 원료곡 등급수와 제현율 및 도정수율

RPC에 따라 우수 원료곡을 확보하기 위하여 수매방식이 다양하게 운영되고 있으나 조사 RPC에서는 평균 등급수를 7.5등급으로 세분화하여 제현율과 도정수율은 각각 81.1%, 71.1% 인 것으로 조사되었다(표 12).

표 12. 원료곡 등급수와 제현율 및 도정수율

구 분	등급수(개수)	제현율(%)	도정수율(%)
평 균	7.5	81.1	71.1
(범 위)	(2~17)	(78.0~83.0)	(70.3~72.5)

바) 원료곡 등급별 수매비율 및 구입가격

RPC에서는 원료곡의 수매가격을 제현율이나 단백질 함량을 기준으로 정하는 곳이 있으나 대부분은 제현율을 기준으로 등급화하여 운영하고 있으며 표 13에서와 같이 제현율을 기준으로 수매비중이 1등급 17.9%, 2등급 76.3%, 3등급 5.8%이며, 수매가격은 1등급 51,256원/40kg, 2등급 49,730원/40kg, 3등급 42,181원/40kg으로 조사되었다.

표 13. 원료곡 등급별 수매비율 및 구입가격

구 분	등급별 수매량(%)					수매가격(원/40kg)		
	계	1등급	2등급	3등급	평균	1등급	2등급	3등급
평 균	100	17.9	76.3	5.8	49,961	51,256	49,730	42,181

♪ 등급별 제현율 : 1등급 82%이상, 2등급 78%이상~82%미만, 3등급 78%미만

사) 우수 원료곡 확보를 위한 RPC의 역할

과거 관행방식에 의한 정미소의 업무영역은 제한되어 있으나 오늘날 RPC는 그 역할이 확대되어 표 14에서와 같이 우수 원료곡을 확보하기 위하여 적극적인 역할 수행이 요구된다. 첫째, 대규모 재배단지를 개발하여 운영을 조직화하고 재배방법을 표준화하여 품질의 균일성을 도모하고 둘째, 소비자의 반응을 조사하여 고품질 품종을 선정하고 셋째, 등급간 수매가격의 차이를 확대하여 고품질의 원료곡을 수매할 수 있도록 기반을 조성하고 넷째, 제현율 판정기를 사용하여 원료곡 등급판정에 대한 객관성을 확보하여야 한다. 따라서 RPC는 우수 원료곡 확보를 위한 역할을 적극적으로 수행함으로써 생산의 차별화를 도모할 수 있다.

표 14. 우수 원료곡 확보를 위한 RPC의 역할

구 분	내 용
재배단지	◦ 고품질 쌀생산단지 운영 - 원료곡 40kg당 1000 ~ 2000원의 장려금 지급 - 농가 조직화 및 공동체 인식 - 단지구모 : 500~1,000ha ◦ 토양 유기물 함량 증대를 위한 녹비작물 및 유기질 비료공급 확대 ◦ 지대별 표준재배법 시행
품종 선택	◦ 소비자 선호 품종 선택 ◦ 품종수를 3품종 이내로 제한
등급별 수매가격 차이 확대	◦ 제현율에 따라 5 ~ 10등급으로 구분 ◦ 수매등급별 가격차이 확대로 영농의욕 고취 ◦ RPC 지정 품종 매수가격 증대
수매방법	◦ 등급별 제현율과 수매가격 명시 ◦ 제현율 판정기에 의해 등급 판정 ◦ 수매일정을 농가별로 운영하여 수매 및 건조작업 원활히 수행 ◦ 수확작업 시기를 명시하여 품질 저하 방지

3) 저장 및 도정관리

가) 저장설비 보유현황

고품질쌀 생산을 위해서는 원료곡 구입량에 해당하는 저장시설을 구비하여야 한다(김명환 등 1992). 그러나 표 15에서와 같이 원료곡 구입량은 개소당 7,763톤이나 저장시설은 5,742톤으로 2,021톤이 부족한 실정으로 고품질생산과 품질경쟁력을 제고하기 위해서는 저장시설의 확충이 필요하다.

표 15. 저장설비 보유현황

(단위 : 톤/개소)

구 분	저장시설 용량(A)	원료곡 구입량(B)	부족분(B-A)
평 균	5,742	7,763	△2,021
(범 위)	(600~15,830)	(2,400~16,498)	(△4,700~4,600)

나) 원료곡 구분저장

시장세분화에 의한 다양한 품질을 생산하기 위해서는 원료곡을 품종별, 등급별로 구분 저장하여야 하나 표 16에서와 같이 50%이상 구분 저장하는 RPC가 12개소(50%), 30%이상 7개소(25%), 5%미만 3개소(5%)이며 전혀 구분저장이 안 되는 RPC도 3개소(10.7%)나 있다.

표 16. 원료곡 구분저장 실태

(단위 : 개소)

구 분	계	매우 잘됨 (50%이상) ¹⁾	잘됨 (30%이상)	보통 (5~30%)	안됨 (5%미만)	매우 안됨 (전혀 안됨)
개소수	28	12	7	3	3	3
비율(%)	100	50.0	25.0	10.7	10.7	10.7

¹⁾ ()는 원료곡 구분저장 비율임

다) 원료곡 등급별 구분저장이 안 되는 원인

원료곡을 품종별, 등급별로 구분저장함으로써 생산제품의 차별화가 필요하나 표 17에서와 같이 구분저장이 안 되는 요인으로 원료곡을 구분 저장하여 도정을 하여도 품질향상이 미미하다가 10개소(50.0%), 구분저장할 시설이 부족한 곳이 3개소(15.0%), 저장시설 투자비용 대비 수익이 저조하다는 곳이 1개소(5.0%), 기타 구분저장하여 고가격으로 판매하기 어렵고 원료곡 수매를 신속히 하는 과정에서 소량단위의 물량을 등급별로 구분하기가 현실적으로 어려워 8개소(40.0%)가 못 하는 나타났다.

표 17. 원료곡 등급별 구분저장이 안 되는 원인

(단위 : 개소)

구 분	계	저장시설 투자비용 대비 수익저조	시설부족	구분저장에 의한 품질향상 미미	기타	무응답
개소수	28	1	3	10	8	6
비율(%)	100	5.0	15.0	50.0	40.0	-

라) 원료곡 (비)구분저장 RPC의 출하 및 소비자가격

원료곡 30%이상을 구분저장하는 RPC의 출하가격은 46,089원/20kg이나 비구분저장 RPC는 44,776원/20kg으로 구분저장 RPC가 2.9% 높게 출하하고 있으며 소비자가격은 구분저장RPC 51,452원/20kg, 비구분저장 RPC 48,186원/20kg으로 6.7% 높은 가격으로 소비자에게 판매되고 있어 구분저장하는 RPC가 경영을 잘하는 것으로 분석되었다(표 18).

표 18. 원료곡 구분저장에 의한 RPC 출하 및 소비자가격

(단위 : %, 원/20kg)

구 분	출하가격(A)	소비자가격(B)	유통마진(B/A)
구분저장RPC(C)	46,089	51,452	111.6
비구분저장RPC(D)	44,776	48,186	107.6
C/D	102.9	106.7	-

※ 구분저장RPC : 전체 원료곡의 30%이상, 비구분저장RPC 30%미만

마) 품질등급 세분화 방법

시장별로 상품을 공급하기 위하여 품질을 다양하게 생산하는 방식으로 표 19에서와 같이 원료곡 등급에 의한 구분 12개소(54.5%), 도정단계 변경 6개소(27.3%), 기계조작 변경 2개소(9.1%), 기타 2개소(9.1%) 순으로 상품의 품질등급을 구분하여 생산하고 있다.

표 19. 품질등급 세분화 방법

구 분	계	원료곡 등급에 의한 구분	도정단계 변경	기계조작 변경	기타	무응답
개소수	28	12	6	2	2	6
비율(%)	100	54.5	27.3	9.1	9.1	-

바) 품질별 도정비용 분석

RPC에서는 시장을 세분화하여 고가, 중가, 저가시장에 적합한 상품을 품질별로 생산하여 고가품일수록 완전미율이 높아지면서 도정수율이 낮아져 생산비용이 증가하고 반대로 저가품일수록 완전미율은 낮아지면서 도정수율은 높아져 생산원가는 낮아진다. 따라서 표 20에서와 같이 시장별 생산비용이 20kg 생산시 고가 42,700원, 중가 37,830원, 저가 30,742원으로 개별RPC에서는 경쟁력이 있는 타켓마케팅을 설정하여 틈새시장을 집중 판매할 수 있는 방안이 주요할 것이다.

표 20. 품질별 도정비용 분석

구 분	주요품종	원료곡 구입가격 (원/kg)	생산비용 (원/20kg)	비 고		
				소비자가격 (원/20kg)	완전미율 (%)	도정수율 (%)
고 가	히토메보리 등	1,299	42,700	50천원이상	95	63
중 가	추청 등	1,243	37,830	40~50천원	92	69
저 가	일반계	1,055	30,742	40천원미만	87	72

※ 도정비용 : 원료구입비용의 5% 적용

RPC 경영규모에 따른 도정 생산비용은 정곡 40kg 생산시 4천톤미만 규모의 RPC에서는 88,924원, 4 ~ 8천톤 규모의 RPC에서는 83,240원, 8천톤이상 규모의 RPC에서는 79,445원으로 규모에 따라 비용감소가 나타나고 있어 가격경쟁력을 높이기 위해서는 경영규모 확대가 요구된다(이정환 등, 2005).

아) 생산비 절감 방안

생산비 절감 방안에 대하여 RPC경영자에 대한 설문조사결과 표 21에서와 같이 제현율이 높은 원료곡 구입 11명(35.5%), 가동을 향상 10명(32.3%), 완전미율 낮춤, 생산규모 확대, RPC통합에 각 3명(9.7%) 순으로 대체로 소극적인 방법으로 대응하고자 하는 경향이 있다.

표 21. 생산비 절감 방안에 대한 경영자 조사결과(복수응답)

구 분	계	제현율 높은 원료곡 구입	가동을 향상	완전미율 낮춤	생산규모 확대	RPC통합	기타
응답수	31	11	10	3	3	3	1
비율(%)	100	35.5	32.3	9.7	9.7	9.7	3.2

4) 판매 및 거래처 관리

가) 가격대별 판매비중 및 브랜드 개수

RPC에서 생산되는 제품은 브랜드파워와 시장에서의 소비자 평가 등에 의해서 가격이 결정되는 데 RPC에서는 제품의 품질을 다양화하여 소비자의 선택폭을 확대하면서 다양한 수요층을 확보함으로써 제품의 다양성이 필요하다. 따라서 표 22에서와 같이 소비자가격을 기준으로 50천원/20kg이상의 고가시장, 40 ~ 50천원/20kg의 중가시장, 40천원미만의 저가시장으로 분류하였을 때 판매비중이 각각 13%, 77%, 10%로 고가시장보다는 중저가시장의 판매비중이 높아 시장접근이 수월하나 부가가치 확대를 위해서는 고가시장의 비중 확대가 요구되며, RPC의 브랜드관리는 품질에 따라 이미지를 상이하게 하기 위해서 수개의 브랜드를 사용하는 데 조사대상 RPC의 평균 브랜드수는 3.6개인 것으로 조사되었다.

표 22. 가격대별 판매비중 및 브랜드 개수

구 분	가격대별 판매비중			개소당 브랜드수(개)
	고가	중가	저가	
비율(%)	13	77	10	3.6

↓ 소비자가격(20kg): 고가(50천원이상), 중가(40 ~ 50천원), 저가(40천원미만)

나) 출하가격 결정방법

최근 쌀의 공급과잉으로 가격형성과정에서 생산자보다는 소비자나 유통업자의 가격협상력이 강해지고 있다. 표 23에서와 같이 유통업자와의 가격협상을 통하여 상호 절충하는

RPC가 10개소(40%)이고 RPC에서의 생산원가를 근거로 출하가격을 RPC가 결정하는 경우가 8개소(32.0%), 유통업체의 납품가격 요구에 의한 경우가 7개소(28.0%)이다. 대체로 RPC의 경영규모가 크거나 브랜드 파워가 강한 RPC가 유통업체와의 가격협상에서 유리하게 운영되고 있다.

표 23. 출하가격 결정방법

구 분	계	RPC와 유통업체의 가격	RPC 요구	유통업체 요구가격	무응답
개소수	28	10	8	7	3
비율(%)	100	40.0	32.0	28.0	-

다) 거래처 관리

RPC에서는 소비자의 반응을 파악하거나 판매를 촉진할 목적으로 유통업체를 방문하게 되는 데 표 24에서와 같이 연간 20회이상 방문하는 RPC가 12개소(52.2%), 10~19회 2개소(8.7%), 5~9회 5개소(21.7%), 5회이내 3개소(13.0%), 무방문은 1개소(4.4%)로 조사되었다.

표 24. 동일 출하처 연간 방문회수

구 분	계	20회 이상	10~19회	5~9회	5회이내	없음	무응답
개소수	28	12	2	5	3	1	5
비율(%)	100	52.2	8.7	21.7	13.0	4.4	-

라) 신규거래처 확대 방법

많은 RPC가 공급과잉으로 인하여 판매부진을 겪으면서 새로운 거래처를 확보하기 위하여 많은 노력을 하고 있다. 표 25에서와 같이 유통업체 직접 홍보 7개소(36.8%), 인적 네트워크 활용 5개소(26.3%), 광고를 통한 브랜드 홍보 3개소(15.8%), 기타 4개소(21.1%) 순으로 새로운 거래처 확보 방안으로 사용하고 있다.

표 25. 신규거래처 확대 방법

구 분	계	유통업체 직접홍보	인적 네트워크 활용	광고를 통한 브랜드 홍보	기타	무응답
개소수	28	7	5	3	4	9
비율(%)	100	36.8	26.3	15.8	21.1	-

마) 유통업체 형태에 따른 출하처 선호도

RPC 경영자가 선호하는 유통업체는 판매물량, 출하가격, 거래대금 결제방식 등 거래조건에 따라 표 26에서와 같이 대형유통업체 9개소(31.0%), 소비자직거래 7개소(24.2%), 도매상과 전자상거래 각 3개소(10.3%), 백화점 2개소(6.9%), 기타 5개소(17.3%) 순으로 거래를 하고 싶어 했으며 대형유통업체를 선호하는 이유는 판매물량인 많으면서 신용도가 높아 거래의 안정성이 높은 것으로 파악되었다.

표 26. 출하처에 대한 거래 선호도(중복응답)

구 분	계	대형 유통업체	소비자 직거래	도매상	전자 상거래	백화점	기타	무응답
응답수	31	9	7	3	3	2	5	2
비율(%)	100	31.0	24.2	10.3	10.3	6.9	17.3	-

5) 경쟁력 제고를 위한 차별화 방안

가) 차별화의 의미

차별화는 타상품과 자기상품을 구별하는 일체의 행위와 노력으로 미질의 선택, 밥맛, 안전성, 브랜드, 포장재 디자인 및 색상, 판매원의 친절도, 배달서비스 등에 의하여 이루어진다(농협미곡종합처리장실무편람, 2001).

나) 차별화 방안

RPC의 마케팅전략으로 시장에 대한 차별화 전략이 요구되는 데 표 27에서와 같이 생산의 차별화로 RPC에서는 쌀전업농이나 쌀작목반 등 기초조직을 육성하여 대단위 재배단지를 조성하고 통일된 표준재배법으로 안전한 고품질쌀을 생산함으로써 소비자에게 품질에 대한 차별화된 인식을 시킬 수 있어야 하며 또한 중저가 제품은 생산비용 절감과 소비자의 지속적인 관심을 유도하기 위하여 연중 균일한 제품을 일정하게 공급할 수 있는 시스템이 필요하다. 판매의 차별화 방안은 프리미엄쌀 등 고품질쌀의 차별화 방안은 포장지를 소포장 위주로 하면서 지역이미지가 부각 될 수 있도록 상표 개발, 소비지 판매망 확대에 의한 장소의 차별화, 소비자에게 신속배달, 품질보증, 성실성에 의한 서비스 차별화, 극조생종 출하에 의한 시간의 차별화, 물류비용 절감과 흐름을 신속히 유지하기 위한 물류시스템 개선 등이다.

표 27. 품질별 차별화 방안

구 분		프리미엄쌀	1등급(고가)	2등급(중가)	일반(저가)
생 산 의 차 별 화	생산자	지역특색미 생산 기초조직 육성 (쌀전업농, 쌀작목반 등)		관내 일반농가	관외농가
	원료곡	고품질단지 운영 및 특별계약		일반계약	매입처 확보
	품질관리	유기농, 품질인증, 적기수확, 도정 프로세스와 원료곡에 의한 품질세분화		연중 균일, 도정수율을 높여 생산원가 절감	
	저장방식	곡물냉각기를 이용한 사일로나 평창고저장과 곡물온도관리시스템 운영		수분 15%이하에서 현미로 저장	
	도정관리	완전미생산을 위한 선택선별기, 습식연미기 사용		정미기, 연미기 이용 인증미	정미기, 연미기 이용 일반미
	미질관리	미질분석실 완비 - 백도 측정 - 품위 판정 - 성분분석 - 식미계측	자체 형질, 식미, 성분분석기 비치	외부기관에 연 4회이상 수분, 백도, 식미치 등 검사	-
완전미율	97%이상	95%이상	90%이상	-	
포장지(kg)	1, 4, 5, 10	5, 10, 20	10, 20	20, 40	
판 매 의 차 별 화	장 소	소비지 판매망 확대, 관광지에서 지역특산물 판매, 소비자 직거래 확대			
	서비스	소비자에게 신속배달, 품질보증(리콜제도), 판매자의 성실성 등			
	공급시기	극조생종 출하, 단경기 공급 등으로 시장 지배력 제고, 연중 공급	연중 공급		
	물류시스템	거래처 소량공급을 신속히 하기 위해서 소비지 인접지역에 양곡물류 센터 운영			
	판매기법	택배제도 확대, 카드판매, 통신 및 전산직거래 확산, 시장을 세분화하여 타겟 마케팅 강화			
	판매확대	연 4회(28일)이상 유통업체에서 판촉행사		판촉물	-
	주출하처	백화점, 친환경 매장	백화점, 농협 대형유통업체	대형유통업체 지역유통업체	도매상, 대량소비처
	소비자가격(20kg)	60천원이상	50~55천원	45~50천원	45천원미만
홍보전략	경기미 등 우등재적 농산물 이미지 제고 품질보증제, 특수품종, 특수재배 활용		지역브랜드	유통브랜드	

6) 우수 및 부진 RPC 사례분석

우수RPC와 부진RPC를 구분 짓는 가장 큰 요인은 비용절감보다는 품질과 마케팅 전략 구사에 의한 부가가치 창출이다. 표 28에서와 같이 우수RPC는 소비자가 선호하는 품종을 선택해서 좋은 원료곡을 구입하기 위해 수매등급을 다등급화해서 원료곡 구입가격의 차이를 확대하여 농가의 영농의욕을 고취함으로써 품질이 향상되었고, 원료곡을 등급별로 구분저장하기 위해서는 저장시설을 소규모로 다수 확보하였으며 또한 완전미를 생산하기 위해서 색채선별기 및 랭스그레이더 등 생산시설을 가동하고 있었다. 반면에 부진RPC는 원료곡 수매를 관행적으로 운영하면서 구분저장 및 도정에 대한 새로운 인식이 낮은 것으로 파악되었다.

판매전략에서 우수RPC는 고가시장과 중가시장에서 판매비중이 각각 10%, 90%임에 비해 부진RPC는 중가시장과 저가시장에서 61%, 39%를 차지해 부가가치면에서 경쟁력의 차이가 나고 있다.

표 28. 우수 및 부진 RPC 사례분석

구 분	우수RPC	부진RPC
품종선택	- 소비자 선호 품종 선택	- 관행적인 선택
경영규모 및 수익	- 판매량(조곡) : 7,083톤 - 판매금액(십억원) : 11.1 - 수익(백만원) : 114	- 판매량(조곡) : 3,222톤 - 판매금액(십억원) : 4.8 - 수익(백만원) : △397
원료곡	- 등급수 및 가격격차 확대 • 등급수 : 8등급 • 수매가격(원/40kg): 1등급 54,040, 8등급 49,200 • 평균제현율 : 81.3% - 등급별 가격차이 확대는 고품질쌀 생산에 대한 의욕 고취	- 등급수 및 가격격차 감소 • 등급수 : 2등급 • 수매가격(원/40kg): 1등급 50,000, 2등급 49,000 • 평균제현율 : 78.0% - 등급별 가격차이 완화는 원료곡 품질의 하향평준화 현상 초래
저장	- 초저온냉각 사이로(4기), 단열사이로(2기), 사각빈(12기) 등 6,770톤	- 사이로, 사각빈 등 3,000톤 - 원료곡 등급별 비구분저장
도정	- 완전미 생산설비 : 색채선별기(2대), 랭스그레이더(5T/H), 입선별기(2대) 등	- 도정방식은 한가지 유형으로 생산
가격 대별 운영 전략	(고 가) - 고품질 및 친환경 생산단지 운영 : 1,031ha • 계약방식 : 특별계약 - 판매비중 • 소비자가격 : 54~64천원/20kg • 판매비중 : 10%이상 - 판매전략 : 차별화된 틈새시장 전략	(중 가) - 판매비중 • 소비자가격 : 45~41천원/20kg • 판매비중 : 61% - 판매전략 : 대량판매처에 집중 지원

구 분	우수RPC	부진RPC
	(중 가) - 판매비중 • 소비자가격 : 48~58천원/20kg • 판매비중 : 90% - 판매전략 • 대형유통업체, 택배회사 직송체제 구축 • 직영점포 운영 및 수시로 판매망 확대 • 차별화 : 연간 균일성 유지, 리콜 등	(저 가) - 판매비중 • 소비자가격 : 40천원/20kg미만 • 판매비중 : 39% - 판매전략 • 대량 판매처 선호 • 도매상 판매 비중이 높음
브랜드	- 지역통합브랜드	- 유통브랜드
거래처	- 백화점 및 친환경전문매장(10%)	- 농협(55%), 도매상(45%)
판매비중	- 대형유통업체, 택배회사 직송(90%)	
홍 보	- TV홍보, 홍보물 및 서한물 제작 관리 - 행정기관과 연합 홍보	- 팜프렛 제작 공급

┆ 소비자가격 : 고가(50천원/20kg이상), 중가(40 ~ 50천원/20kg), 저가(40천원/20kg미만)

7) RPC 모형 개발

가) RPC 환경변화

과거 쌀공급 부족으로 생산지향적일 때에는 생산은 곧 판매라는 등식이 성립되어 판매 전략 자체가 의미가 없었으나 쌀공급 과잉시대로 시장경쟁은 치열하고 정부지원은 축소되고 소비자의 선호는 변화되고 쌀시장의 진입장벽이 완화되면서 RPC간의 경쟁은 격화되어 경쟁력이 부진한 RPC는 판매가 어려울 뿐만 아니라 적자경영으로 생존이 곤란 할 수 있다. 따라서 표 29에서와 같이 부가가치형 RPC에서는 소비자의 기호를 분석하여 시장지향적 사업전략을 수립하여 RPC 자체의 규모화와 차별화 전략을 통하여 마케팅 경쟁력 향상이 필수요인이 되고 있다.

표 29. 환경변화에 의한 RPC 모형

(전통적인 모형)	(부가가치형 모형)
◦ 쌀공급부족으로 생산지향적 사업전략 ◦ 물량소모 및 가격전략 ◦ 판매전략 미비	◦ 시장지향적 사업전략 ◦ 규모화+차별화 전략 ◦ 차별화된 제품과 서비스 ◦ 마케팅 경쟁력

나) 경영개선을 위한 RPC 모형 설정

부가가치형 RPC의 경영지표는 고객만족을 기본으로 하여야 하며 그래서 소비자선호 품

종의 우수원료곡을 확보해서 저온냉각 및 사각빈 등 완벽한 저장시설을 구비하여 색채선별기 및 랭스그레이더 등 완전미 생산 설비를 설치하여 차별화된 품질을 다양하게 생산하여야 한다. 또한 가격대별로 판매전략은 소비자가격 기준으로 50천원/20kg이상의 고가시장에서는 최고의 품질과 서비스를 통해 백화점이나 미곡전문판매점을 대상으로 집중 판매가 필요하며 40~50천원/20kg의 중가시장에서는 대형유통업체를 대상으로 연중 균일한 품질을 유지하면서 지속적으로 물량을 공급할 수 있는 체제가 필요하며 40천원/20kg이하의 저가에서는 생산비용을 낮추면서 원료곡 등급이 낮은 물량을 소모할 수 있도록 거래처의 다양화가 요구된다(표 30).

표 30. 경영개선을 위한 RPC 모형

구 분		내 용
품종선택	- 소비자 선호 품종(식미위주의 고품질 품종)	
원료곡	- 등급수 및 가격격차 확대 • 등급수 : 10등급 이상, 평균제현율 : 80.0%이상 • 수매가격(원/40kg) : 최고등급과 최저등급간에 가격차이를 수매가격의 10%이상 확대	
	- 등급별 가격차이 확대로 고품질쌀 생산 유도	
저장	- 초저온냉각 사이로, 단열사이로, 사각빈 등 저장시설 규모를 원료곡 구입량까지 확보	
도정	- 완전미 생산설비 : 색채선별기, 랭스그레이더, 입선별기 등	
	- 고품질 및 친환경 생산단지 운영 : 원료곡 총구입량의 10%이상 확보	
	- 판매목표 : 소비자가격(50천원/20kg이상), 판매비중(10%이상)	
	- 판매전략	
고가	• 포장지 : 3, 5, 10kg단위의 소포장지	
	• 거래처 : 백화점, 미곡전문판매점 등	
가격 대별	• 차별화 : 원료곡 확보단계에서 특별관리를 통하여 최고의 품질을 개발할 뿐만 아니라 서비스를 개선하여 고가시장에 대한 상품 차별화를 통한 지속적인 실현	
운영	- 판매목표 : 소비자가격(40~50천원/20kg), 판매비중(70%이상)	
전략	- 판매전략	
	• 거래처 : 대형유통업체, 소비자직거래, 농협 등	
	• 차별화 : 연중 품질 균일성 유지, 리콜 등	
	- 판매목표 : 소비자가격(40천원/20kg 미만), 판매비중(20% 미만)	
저가	- 판매전략 : 다수확 품종을 선택하여 박리다매 판매방식으로 대량소비처나 대형도매상을 목표시장으로 선정	
브랜드	- 품질별 브랜드 네이밍	
마케팅	- 수시로 판매매장을 방문하여 소비자 정보 입수	
	- 시장세분화를 명확히 하여 경쟁력 있는 가격대를 집중지원	
홍보	- 통합브랜드에 의한 홍보효과 극대화	

4. 적 요

쌀소비 감소와 외국쌀 수입확대 등으로 쌀공급 초과현상은 쌀시장의 경영환경이 어려워지고 있음을 예고하고 있으며 따라서 과거 생산지향적 경영방식은 한계가 있으며 미곡종합처리장이 주체가 되어 우리쌀시장에서의 경쟁력을 확보하고 발전방안을 모색코자 미곡종합처리자의 기능과 역할을 조사·분석하여 대응 방안을 모색한 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 가. 미곡종합처리장의 원료곡 및 상품화 쌀 유통실태를 파악하기 위해 전국 미곡종합처리장(이하 RPC) 28개소를 조사하였다.
- 나. 전국 농협RPC는 314개에 연간 도정능력은 3,055천톤의 규모로 설립되어 있으며 개소수 기준으로 전남 66개소(21.0%), 충남 53개소(16.9%), 전북 50개소(15.9%)과 도정능력은 전남 659천톤(21.6%), 전북 504천톤(16.5%), 충남 451천톤(14.8%) 순으로 많이 설립되었다.
- 다. 조사대상 RPC는 1990년이전과 2000년이후가 각각 3개소와 1990~2000년 사이에 22개소가 설립되었으며 경영규모는 연간 10,994톤을 생산능력을 보유하고 있으나 도정실적은 7,499톤을 생산하여 가동율은 68.2%이다.
- 라. 농가와와의 계약이행은 응답한 20개소 중 90%이상 이행되고 있는 곳이 18개소로 이행실적이 양호하였으며 불이행의 가장 큰 요인은 도복으로 14개소(50%), 계약품종 불일치와 과다시비 3개소(11%), 기타 11개소(39%)로 조사되어 계약이행율을 높이기 위해서는 상호간의 구속력을 갖고 실질적인 계약이 이루어져야 한다.
- 마. 최근 3년간(2003 ~ 2005) 원료곡 구입량은 각각 7,216톤, 7,982톤, 7,763톤으로 2003년과 2004년에 10.6% 증가하다가 2005년에 2.7% 감소하였으며 원료곡 매입단가는 58,370원/40kg, 56,929원/40kg, 51,072원/40kg으로 2003년과 2004년에 2.5% 감소하다가 판매부진으로 2005년에 10.7%로 크게 감소하였다.
- 바. 모든 RPC의 계약이행율은 80%이상 이행되고 있으며 도복발생으로 64.3%, 계약품종 불일치 7.1%, 과다시비 7.1% 등으로 일부 불이행되고 있는 것으로 파악되었음.
- 사. 대부분의 RPC는 제현율에 비례해서 원료곡의 가격을 책정하는 데 제현율 82%이상인 경우가 매수비중 17.9%로 평균매수가격은 51,256원/40kg, 제현율 78~82%일때 76.3%로 49,730원/40kg, 제현율 78%미만에서 5.8%일때 42,181원/40kg에 구매하였다.
- 아. 원료곡 구분 저장이 안 되는 이유는 투자의 효율성이 저조, 시설자체 부족, 구분저장에 의한 품질향상 미미 등으로 구분저장에 대한 인식이 미약한 상태이나 구분저장을 한 RPC는 비구분저장 RPC 보다 출하가격이 2.9% 높은 것으로 분석됨
- 자. RPC 도정비용은 규모에 따라 4천톤미만에서 88,924원/40kg, 4~8천톤에서 83,240원

/40kg, 8천톤이상에서 79,445원/40kg으로 비용이 감소하고 있다.

- 차. 도정비용은 제품품질에 따라 고가 42,700원/20kg, 증가 37,830원/20kg, 저가 30,742원/20kg으로 완전미율이 높을수록 도정수율이 낮아져 비용상승의 요인이 되고 있어 고품질로 생산시 출하가격을 고려해야 한다.
- 카. 경쟁력제고를 위한 차별화 전략으로 생산의 차별화로 생산조직체 구성, 원료곡 구매, 품질관리, 저장방식, 도정관리, 미질관리 및 품질에 적합한 완전미율 조정과 판매의 차별화로 포장지, 장소, 서비스, 공급시기, 물류시스템, 판매기법, 홍보전략 등이 있다.
- 타. 경영개선을 위한 RPC모형에서 소비자선호를 파악하여 품종을 선택하며 수매등급수와 가격차이를 확대하여 농가로 하여금 영농을 독려하여 고품질쌀을 생산토록하며 시장가격대별로 차별화전략에 의한 판매전략이 요구된다.

5. 인용문헌

- 안기옥. 2005. 쌀 수입개방에 대비한 품질관리 및 경기미 브랜드화 전략. 경기도농업기술원.
- 안기옥. 2005. 소비지 쌀 시장의 변화와 RPC 마케팅 전략.
- 김명환 등. 1992. 미국종합처리장의 경제성과 운영에 관한 연구. 한국농촌경제연구원. pp.52-61.
- 고학균 등. 2005. 농협RPC 고품질쌀 생산체계 구축 및 구조조정 촉진방안.
- 이정환 등. 2006. 쌀 유통부문의 경쟁력제고 시스템 개발. pp.52-67.
- 박동규 등. 2003. 농가의 미국유통 실태 분석. 한국농촌경제연구원 연구보고서. pp.38-47.
- 박동규 등. 1993. 쌀생산·가공처리 및 판매의 시스템화에 관한 연구. pp.55-65.
- 위남량 등. 2005. 농협 RPC 경영혁신 방안 연구. 농협대학. pp.73-78.
- 윤석원, 이대훈. 1999. 수확후 산지 쌀 관리 및 유통구조의 변화와 발전방향. 한국농업경제학회.
- 윤석원, 김근영. 2002. 쌀 유통실태 및 개선방향.
- 윤석원. 2004. 쌀 품질고급화를 위한 정책방향.

사업구분 : 경상연구	Code 구분 : LS0201	농업경영연구(전반기)
연구과제 및 세부과제명	연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
경기쌀의 세계명품화를 위한 경영체 육성 및 마케팅 전략 연구	'06	경기도원 작물연구과 이원석(229-5788)
수입쌀 시판에 따른 소비자 유통 시장 모니터링	'06	경기도원 작물연구과 이원석(229-5788) 경기도원 작물연구과 전명희(229-5789) 경기도원 작물연구과 정구현(229-5786)
색인용어	수입쌀, 경기쌀, 시판, 소비자, 유통시장, 모니터링	

ABSTRACT

The main purpose of this study is to review the distribution and consumption of imported rice for domestic sales which supposed to be imported by the results of the 2004 Rice Negotiation and to monitor what happens to the domestic rice market. As the results, this paper is to derive the marketing solutions to promote Gyeonggi rice. At the beginning of sales, the price of imported U. S. rice has fallen by 35.5 percent because of its quality evaluated to be bad by consumers. But, from June, the sales of imported U. S. rice rose because it was getting attractive to the meal service business and restaurants at large size.

After import rice came into domestic market, much of changes on industry of Gyeonggi rice happened. First, the Gyeonggi rice of which price is 45,000~50,000won/20kg was the most unsold commodity as the results of the survey on thirty RPC in Gyeonggi area. Second, C stocks of March 2006 was increased by 31.8 percent compared with the previous year. Lots of rices of low price flowed into market affect the poor progress of sales on relatively high priced Gyeonggi rice.

Therefore, it is necessary for the good progress of sales on Gyeonggi rice that we should prepare the marketing plan to promote sales and develop new marketing channel.

Key words : Import Rice, Gyeonggi Rice, Distribution, Monitoring

1. 연구목표

우리나라의 쌀 의무수입물량(TRQ)은 2005년 225천톤에서 2014년 408천톤으로 확대되고, 밥쌀용 시판량도 '05년 23천톤(수입물량의 10%)에서 '14년 123천톤(30%)으로 늘어나 국내 쌀 산업 유지발전을 위해서는 수입쌀과의 치열한 경쟁이 불가피한 실정이다. 지난해부터 미국, 중국 등 수입쌀이 우리시장에 진입하여 일부가 밥쌀용으로 시판되고 있다(박평식, 2007). 본 연구는 수입쌀의 본격적인 시장유통에 따른 수입쌀의 가격 및 소비처 등 유통실태와 경기쌀에 발생한 변화를 살펴본 후 그에 따른 대응방안을 모색하고자 하였다.

2. 재료 및 방법

조사내용은 밥쌀용 수입쌀의 국내유입실태와 공매입찰 후 유통실태를 파악하기 위하여 농산물유통공사의 협조를 받았으며, 양재동 양곡도매시장의 수입쌀 취급상을 대상으로 수입쌀 공매 및 판매에 관한 정보를 수집하였다. 한편, 수입쌀 시판 이후 수입쌀 및 국내쌀의 유통변화를 파악하기 위해 인터넷을 통해 가격정보를 수집하였고, 양재동 하나로클럽 등 유통업체 10개소의 쌀 판매가격자료를 분기별로 조사하였다. 한편, 경기쌀의 유통실태를 파악하기 위해 경기지역 RPC 30개소를 대상으로 수입쌀 시판이후의 경기쌀에 미친 영향을 설문조사하였다. 분석방법으로는 자료전면 분석과 빈도분석을 활용하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 쌀 협상 주요 결과

우루과이 라운드 농산물 협상의 결과로 우리나라는 1995년에서 2004년까지 10년간 관세화를 유예받았고, 2004년에 타결된 제2차 쌀 협상에서 추가적으로 10년간의 관세화 유예를 받았다. 그러나 낮은 관세가 부과되어 수입되는 TRQ 물량이 매년 균등하게 증량하고, TRQ 물량의 일부를 시판용으로 판매하는 것으로 타결되었다(사공용, 2006). 시판용 수입 쌀은 2005년도에 TRQ물량의 10%에서 매년 4% 포인트씩 증량되어 2010년 부터는 TRQ

표 1. 쌀 협상 타결에 따른 의무수입량

구 분	'05	'06	'10	'14
TRQ (톤)	225,575	245,922	327,311	408,700
시판비율(%)	10	14	30	30
시판용 수입(톤)	22,557	34,429	98,193	122,610
국내 식용쌀 비중(%)	0.5	0.9	2.7	3.7

주) 04년 물량(205,228톤)에 대해서는 국별쿼터로, 매년 증량되는 물량은 총량쿼터로 관리

물량의 30%를 수입해야 한다. 한편, 시판용 수입쌀의 국내 식용쌀 비중은 '05년도가 0.5%이고, '10년에는 2.7% 수준으로 증가하였다.<표 1>

나. 시판용 수입쌀 유통실태

'05년도 시판용 수입쌀의 국내유입은 국회의 비준동의가 늦어져 당해연도에 도입되지 못하고 '06년 2월부터 미국쌀을 시작으로 수입되었다. 농산물유통공사의 검역과 입찰과정을 통해 시중에서 구입할 수 있었던 것은 4월 중순이었다. 시판용 수입쌀의 국내유입 및 판매현황은 <표 2>에서 살펴보면, '06년 수입량은 22,557톤으로 국가별 킬터는 미국산 5,504톤(24.4%), 중국산 12,767톤(56.6%), 태국산 3,293톤(14.6%), 호주산 993톤(4.4%)이었다. 미국쌀의 시판초기에는 “품질이 안 좋다”는 소비자 평가에 6차례의 유찰로 인해 6월까지의 수입쌀 판매는 매우 저조하였으나, 그 후 급증하여 10월 중순에는 수입계획의 99.4%인 22,430톤의 물량이 판매되었다.

표 2. 시판용 수입쌀 국내유입 및 판매현황 ('06년 10월 중순 기준)

시판용 수입쌀	'05 수입킬터	도입량	판매물량	판매율	비 고
미국쌀 칼로스	5,504톤	5,504톤	5,435톤	98.7%	중립중, 6회 연속 유찰
중국쌀	12,767톤	12,767톤	12,729톤	99.7%	단립중
태국쌀 안남미	3,293톤	3,293톤	3,273톤	99.3%	장립중
호주쌀	993톤	993톤	993톤	-	가공용으로 수입
합 계	22,557톤	22,557톤	22,430톤	99.4%	

※ '05년도 도입물량은 1~2% 결손처리(파손)물량을 제외하고는 전부 판매됨.

※ 국가별 수입킬터 비율('05) : 미국산 24.4%, 중국산 56.6%, 태국산 14.6%, 호주산 4.4%

※ '05년 수입킬터가 당해연도에 도입되지 못하고 '06년도에 수입됨.

미국산 수입쌀이 4월에 450톤이 시중에 처음 판매되면서 품질에 대한 혹평이 홍보매체에 다뤄지면서 5월에는 32톤 판매의 저조한 실적을 보였다. 이 때 중국쌀과 태국쌀도 수입되었지만, 시판용 수입쌀을 외면하는 분위기가 일시적으로 형성되었다. 그러나 6월부터 판매가 회복되면서 미국쌀의 경우 7~8월에 전체 판매량의 85.9%가 집중 소진되었고, 중국쌀은 6~8월에 전체 판매의 88.1%가 판매되었으며, 태국쌀은 인디카 계열의 품종으로 8월까지 판매가 저조하였으나 9~10월 사이에 전체 판매의 91.7%가 소진되었다.<표 3>

표 3. 시판용 수입쌀 시기별 판매현황

국가별	4월	5월	6월	7~8월	9~10월	총 판매량
미국쌀	450톤 (8.3)	32톤 (0.6)	282톤 (5.2)	4,671톤 (85.9)	-	5,435톤 (100)
중국쌀	-	1,511톤 (11.9)	5,785톤 (45.4)	5,433톤 (42.7)	-	12,729톤 (100)
태국쌀	-	80톤 (2.4)	72톤 (2.2)	121톤 (3.7)	3,000톤 (91.7)	3,273톤 (100)

※ '05년도분 도입물량 22,557톤은 10월중순에 전부 공매완료됨.

※ 2005년 4월 5일 미국산 수입쌀 첫 공매실시하여 40톤 낙찰됨.

앞서 살펴본 수입쌀의 판매실적과 더불어 공매 낙찰가격을 <표 4>에서와 같이 검토하면 미국쌀을 비롯한 수입쌀 모두 4~6월(초기)의 가격에 비해 7~8월(후기)에 크게 감소되었다. 미국쌀의 경우 초기가격은 1등급 기준 1,550원/kg 이었으나, 후기가격은 35.5%가 하락한 1,000원/kg에 판매되어 가장 많은 하락폭을 보였다. 중국쌀의 하락폭은 미국쌀에 비해 적었는데, 초기가격(1등급) 1,350원/kg 대비 7.4%가 하락하여 후기가격은 1,250원에 판매되었다. 태국쌀은 1등급 초기가격(1등급) 920원/kg 대비 13%가 하락하여 후기가격은 800원/kg에 판매되었다.

표 4. 시판용 수입쌀의 공매 낙찰가격 변화 (원/kg)

국가별	등급별	4~6월	7~8월	금액증감	가격 변동율
미국쌀	1등급	1,550원	1,000원	550원▼	35.5%하락
	3등급	900원	900원	-	변동 없음
중국쌀	1등급	1,350원	1,250원	100원▼	7.4%하락
	3등급	1,240원	1,125원	115원▼	9.3%하락
태국쌀	1등급	920원	800원	120원▼	13%하락
	3등급	700원	600원	100원▼	14.3%하락

※ 국산쌀 평균 소비자가 2,000원/kg, 경기쌀 평균 소비자가 2,500원/kg

'06년도에 시판된 수입쌀은 일반 소비자가 쌀 매장에서 구입할 수 없었는데, 공매입찰 참가의 자격기준이 중도매인과 연간매출액 300억원 이상인 농산물 도소매업체 또는 양곡 도매시장 중도매인이었으며, 대형유통업체들이 기업이미지와 영업상의 이유로 참가를 기피한 것이 원인이 되었다. 한편, 온라인 쇼핑몰업체(이마켓플레이스)에서 수입쌀의 인터넷

판매가 실시되었는데 월별 가격변화는 <표 5>에서 보면, 미국쌀은 4월에 소비자가격 2,225 원/kg으로 판매되었으나 5~6월에는 무려 900원/kg이 폭락하여 1,325원에 판매되었다.

표 5. 시판용 수입쌀 인터넷 판매 가격변화(원/kg, 1등급 기준)

국가별	4월	5월	6월	7월	8월
미국쌀	2,225	1,325	1,325	1,500	1,740
중국쌀	-	1,750	1,450	1,475	-
태국쌀	-	-	-	-	1,350

※ 8월말 이후에는 수입쌀 판매물량 부족으로 인터넷판매가 형성되지 않았음.

이 가격은 국내쌀 평균가격대인 2,150~2,250원/kg에 비해 매우 높은 가격경쟁력을 형성하게 됨으로써 수입쌀 시판전에 수입쌀 가격이 국내쌀에 비해 너무 낮을 경우 국내 쌀 시장을 교란할 가능성이 클 것으로 깊은 우려와 함께 전망하였다. 그래서, 정부에서는 낮은 수입가격에 Mark-up price(수입부담금)를 적용해 국내쌀 시중가격과의 격차를 최대한 줄이고자 노력하였으나, 수입초기에 연속된 공매유찰로 가격이 폭락하면서 국내쌀 시중가격과의 많은 가격차를 가져왔다. 한편, 수입쌀에 대한 소비자 반응이 시판초기(4월~6월)에는 “이상한 냄새가 나고 맛이 없다” 등으로 외면하였으나, 후기(7월이후)에는 “가격대비 성능이 우수하다.” “구입해 먹어보니 소문과 달리 맛이 괜찮다.” 등으로 외식업소, 급식업체 등의 수요가 급증하였고, 8월의 가격은 1,740원/kg으로 상승했다.

다. 시판용 수입쌀 이후의 변화

수입쌀 판매이전의 소비전망에서 시판용 수입쌀은 가정식탁용 중·고가미 보다는 외식용·단체급식용 저가미 쌀의 시판용 수입량이 대종을 차지할 것으로 전망하였다. 시판용 중 중단립종 쌀은 중국, 미국, 호주산이 주로 수입될 것으로 보았고, 미국쌀의 경우는 소비자가구 구입비중이 상대적으로 크고, 중국과 호주쌀의 경우는 식당 등 외식업소의 구입비중이 상대적으로 클 것으로 전망하였다. 또한 저가미 시장에서는 가격경쟁이 치열해지고, 기존 국산의 저가미들은 고가미로 가려는 노력이 가속화되고, 고가미 시장에서는 품질경쟁이 심화될 것으로 예상하였다(김명환 등, 2005).<표 6>

표 6. 수입쌀 판매이전의 소비계층별 포지셔닝 전망(농업전망, 2005)

구 분	가 계 소 비 자			대량소비처
	고소득층	중산층	서민층	
수 입 쌀	미국쌀	미국쌀, 호주쌀	중국쌀	중국쌀
포지셔닝	가정식탁용	가정, 요식업체	단체급식, 가정	단체급식업체

그런데, '06년도 시판용 수입쌀의 소비 경향을 <표 7>와 같이 살펴보면, 수입쌀 낙찰업체는 양곡중도매인이 54%, 양곡 전문상 41%로 양곡전문 도매상이 대다수를 구성하였고, 20kg 포장단위가 전체판매의 73%를 차지하였으며, 주요 소비처는 음식점 및 식자재 업체가 97%를 차지하였다. 한편, 지역별 판매처는 서울·경기지역이 75%로 대부분의 판매가 수도권에서 이뤄진 것으로 나타났다. 즉, 전체적인 면에서 시판용 수입쌀이 단체급식용으로 대중을 이룬 것이 전망과 일치하였다. 다만, 부분적인 면에서 미국 및 호주쌀 등이 일부 가정식탁용 고품질 쌀로 고소득층을 겨냥할 것으로 전망하였으나, 실제와는 달리 나타났다. '06년도에 시판된 미국쌀은 저가미로 전락하였으며, 호주쌀은 가공일정을 못 맞추어 가공용으로 수입되는 것으로 변경되었다.

표 7. 시판용 수입쌀의 소비경향 (농수산물유통공사)

구 분	유통실태
수입쌀 낙찰업체	양곡중도매인(54%) > 양곡전문상(41%) > 도소매업체(5%)
선호 포장단위	20kg(73%) > 10kg(27%)
최종 소비처	음식점·식자재(97%) > 일반가정용(3%)
지역별 판매처	서울·경기(75%) > 대전·대구·부산(25%)

한편, 수입쌀 판매 이후 경기쌀 산업에는 어떠한 변화가 발생하였는지 파악하고자 경기 지역 RPC 30개소를 조사한 결과는 <표 8>에서 보는 바와 같이 경기쌀 가격대별 판매에 미친 영향을 질의 했을때 “금년도 판매가 미진하였던 가격대”에서는 중고가쌀(45~50천원/20kg)이 57%(17개소)로 가장 많이 나타났고, “향후 판매가 미진할 것으로 보이는 가격대”에서도 같은 가격대를 지목하였다. 이와 같은 결과는 소위 “어중간한” 가격대의 특징이 없는 상품의 판매가 저조함을 전망하는 것이고, 품질고급화 또는 가격경쟁력이 경기쌀의 활로의 방향임을 간접적으로 암시하는 것으로 여겨진다.

표 8. 경기쌀 가격대별 판매에 미친 영향(경기지역 RPC 30개소 조사 결과)

구 분 (20kg 가격)	고가쌀 (50천원 이상)	중고가쌀 (50천원 미만 45천원 이상)	중저가쌀 (45천원 미만 40천원 이상)	저가쌀 (40천원 미만)
금년도 판매가 미진하였던 가격대	2(6.7%)	17(57%)	10(33%)	1(3.3%)
향후 판매가 미진할 것으로 보이는 가격대	3(10%)	18(60%)	9(30%)	-

그리고, 경기지역 RPC 운영에 미친 영향을 <표 9>에서 살펴보면, “3월~5월에 원료곡 재고량이 많이 남았다”는 질의에 응답자의 83%가 ‘그렇다’라고 답변하였고, “가격할인이 불가피하였다”에는 84%가 응답하였다. 한편, 응답자의 40%는 원료곡으로 처분한 양이 많았다고 답변하였으며, 향후 전망에서도 경기쌀 판매부진할 것으로 많은 응답자가 전망하였다.

표 9. 경기지역 RPC 운영에 미친 영향(경기지역 RPC 30개소 조사 결과)

문 항	매우 그렇다	어느정도 그렇다	변화없음	그렇지 않다	매우 그렇지 않다
3월~5월에 원료곡 재고량이 많이 남았다	10(33%)	15(50%)	5(17%)	-	-
가격할인이 불가피하였다	20(67%)	5(17%)	3(10%)	2(6%)	-
원료곡으로 처분한 양이 많았다	-	12(40%)	-	18(60%)	-
경기쌀 판매부진은 더욱 장기화 될 것이다	7(23%)	20(67%)	3(10%)	-	-
향후 벼 구입가격은 더 하락할 것이다	6(20%)	14(47%)	7(23%)	2(7%)	1(3%)

※ 원료곡 구입가격이 높은 지역을 제외한 일부지역에서 원료곡으로 판매됨.

’06년도 지역별 쌀 가격 하락폭을 <표 10>에서 살펴보면 ’04년~’05년의 경기쌀의 평균가격은 20kg기준 48,000원이었는데 ’06년도에 46,000원으로 2,000원이 하락하였다. 한편, 전라도 등 남부지역의 ’04년~’05년의 가격은 40,000원이었는데, ’06년에는 34,000원으로 6,000원이 하락하여 남부지역쌀의 가격하락폭이 경기쌀에 비해 3배 높았다.

표 10. 지역별 쌀 가격 하락폭

(원/20kg)

구 분	'04년~'05년	'06년	가격하락폭
경 기 쌀	48,000원	46,000원	2,000원
남부지역쌀	40,000원	34,000원	6,000원

※ 가격자료 : 서울시도매시장관리공사 양곡가격 적용.

위와 같은 지역별 가격하락폭의 차이는 지역별 쌀 재고량에 큰 변화를 주었는데, <그림 1>에서 보면 경기쌀은 '06년 3월 재고량이 168천톤으로 전년대비 33.5%가 증가하였다. 반면에 충청도와 경상도가 각각 1.5%, 6.9%가 증가하고 전라도는 전년대비 무려 31.8%의 재고량이 감소하였다. 이는, '06년도 수입쌀 시판에 대한 우려와 함께 초기 남부지역의 쌀들이 저가공세로 판매량이 급증하였고, 상대적으로 고가격인 경기쌀의 판매는 매우 저조한 실적을 초래한 것으로 파악되었다. 농촌경제연구원의 쌀 관측월보에 따르면 '06년의 수입쌀 시판은 국내쌀 산업중 상대적으로 저가미로 인지되는 전라도 지역이 '초기에 원료곡을 소진해야 한다'는 심리적 불안감을 초래하여 초반부터 저가공세를 전략을 추진하였고 그에 따라 전년도에 비해 국내쌀 시장에 저가미가 상당히 많이 출하되었고, 가격하락을 초래하였다. 한편, 7월 이후 후반기에는 오히려 각 지역의 재고량이 전년대비 28.8% ~ 71.3%까지 하락하는 기이한 현상이 나타났다. 7월 이후 경기쌀 재고량 감소에 기여한 부분은 남부지역 등 초기에 저가공세로 쌀 판매가 급증하여 재고량이 부족한 지역에 원료곡으로 판매하였던 곳도 있었던 것으로 파악되었다.

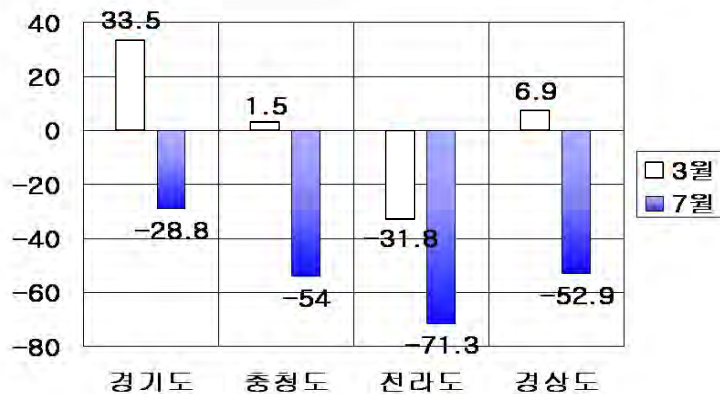


그림 1. 지역별 쌀 재고량 변화(2006년)

앞서 수입쌀 시판이후의 가격변화를 살펴보았는데, 가격하락 시점('06년 7~8월)에서의 수입쌀과 경기쌀의 유통마진을 kg당 출하가격과 소비자가격의 차로 계산하면 <표 11>에서

와 같이 미국쌀은 유통마진이 740원/kg으로 74%의 상당히 높은 유통마진율을 나타냈다. 중국쌀도 225원/kg으로 18%의 높은 유통마진율을 보였다. 이것은 경기쌀 중 이천임금님표쌀은 유통마진 200원/kg과 G마크쌀은 150원으로 각각의 유통마진율은 8.3%와 6.7%로 계산되어 수입쌀이 상당히 높은 유통마진율을 형성하는 것으로 나타났다. 이는 양곡도매상 등 유통업자에게 수입쌀을 다루는 것이 큰 이윤을 발생토록 하여 수입쌀의 비중이 현재는 국내식용쌀 비중의 1%정도이나, 향후 국내쌀 산업에 미칠 영향이 크다는 것을 간과해서는 안될 것이다.

표 11. 수입쌀과 경기쌀의 유통마진 비교('06년 7~8월 가격적용)

구분	수입쌀		경기쌀	
	미국쌀	중국쌀	이천임금님표	G마크쌀(평균)
출하가격(원/kg)	1,000원	1,250원	2,400원	2,250원
소비자가격(원/kg)	1,740원	1,475원	2,600원	2,400원
유통마진(원,%)	740원(74%)	225원(18%)	200원(8.3%)	150원(6.7%)

※출하가격 : 수입쌀은 유통공사 낙찰가격, 경기쌀은 RPC(미곡종합처리장) 판매가격

※유통마진 : 가공업체 → 최종소비자까지의 소비지단계에서의 유통비용+유통업체 수수료

라. 시판용 수입쌀에 대응 방안

수입쌀의 시판에 따른 우려할 점을 크게 두 가지로 요약하면, 수입쌀의 높은 가격경쟁력과 유통마진율에 따른 국내쌀 판매부진과 수입쌀 부정유통에 의한 국내쌀 시장 교란으로 구분할 수 있다. 수입쌀의 가격하락에 의한 국내시장에서의 가격경쟁력 확보와 유통업자를 유혹할 수 있는 높은 마진율은 앞 절에서 검토하였다. 그런데, 국립농산물품질관리원의 자료를 보면, '06년도 수입쌀 부정유통 적발건수는 4월에서 7월말까지 총 19건이 발생하였다. 부정유통의 사례는 3가지 유형으로 구분하였는데, ① 중국산 쌀을 국산쌀과 혼합, 국산으로 허위 표시 판매, ② 중국산 쌀을 구입, 원산지 국산으로 허위 표시해 식당납품, ③ 수입쌀 구입, 떡 제조 후 원산지 국산으로 허위표시 판매 등이다.

밥쌀용 수입쌀의 국내 시판에 따른 문제점과 경기쌀의 대응방안을 정리하면 다음과 같다.

첫째, 사공용(2006)은 수입쌀 관리의 바람직한 방향으로 「부정유통 방지」와 「Mark-up 증대」가 서로 상충되므로 이를 해소할 수입쌀 관리대책이 필요하다고 하였다. <표 12>에서 살펴보면 수입쌀 가격요건을 강화할 경우 부정유통방지에는 긍정적으로 작용하나, 수입쌀에 대한 Mark-up을 많이 적용해야하고, 가격요건을 완화할 경우 부정유통 방지에 부정적으로 작용하나 Mark-up을 많이 적용할 필요가 없다. 따라서, 두가지 상충되는 문제를 해결하기 위하여는 대형유통업체가 수입쌀 판매에 참여하여야 함을 제시하였다.

표 12. 수입쌀 가격요건에 따른 부정유통방지와 Mark-up 증대간의 관계

가격요건	부정유통방지	Mark-up 증대
강 화	금 정	부 정
완 화	부 정	금 정

※ 자료 : 사공용(서강대), 수입쌀 관리의 바람직한 방향, 제51차 신유통토론회 자료

둘째로는 수입쌀 부정유통 방지를 위하여 수입산 쌀의 유통 전과정을 기록·유지 제도화하는 수입쌀에 대한 유통이력제를 실시하고 소분포장 및 국산쌀과 혼입을 해도 소비자가 인지할 수 있도록 전 유통과정을 기록·유지하는 것을 제도화하는 것이 요구된다.

셋째로 음식점이나 급식업체서 의무적으로 쌀 원산지를 표시하도록 의무화하는 「음식점 쌀 원산지 표시제」실시의 확대가 요구된다. 넷째로 쌀 시장 왜곡 현상 방지를 위한 수입쌀 소량 분산 반입이 요구된다. '06년도에 반입된 수입쌀은 4월과 5월에 집중적으로 전량이 반입되었는데, 소량 분산 반입을 통한 시장 충격을 완화하는 방법도 요구되어 진다.

한편, 경기쌀 판매촉진을 위한 마케팅 강화 및 신 유통채널 공략이 요구되어 지는데 <표 13> 에서와 같이 경기지역 RPC 대표를 대상으로 설문조사한 결과를 살펴보면, 지자체의 마케팅(판촉행사) 지원에 대한 요구가 가장 많았으며, 학교급식 등 대량소비처 판매 지원에 대한 요구도 그 다음으로 많아 등 마케팅지원 사업에 대한 필요성이 높아졌다.

표 13. 수입쌀에 대응한 경기쌀 판매촉진을 위한 경기지역 RPC 요구사항(중복선택)

문 항	1순위(5점)	2순위(3점)	3순위(1점)	합산점수
지자체마케팅 (판촉행사)지원	13	12	6	107
대량소비처(학교급식) 판매지원	10	14	8	100
RPC시설지원(저장, 건조)	5	3	4	40
경기쌀 홍보강화	2	1	12	25

4. 적 요

수입쌀의 본격적인 시장유통에 따른 가격 및 소비처 등 유통실태와 경기쌀에 발생한 변화를 모니터링하고 그에 따른 대응방안을 모색한 주요결과는 다음과 같다.

가. '05년도 시판용 수입쌀의 국내유입량은 22,557톤으로 국가별 쿼터는 미국산 5,504톤(24.4%), 중국산 12,767톤(56.6%), 태국산 3,293톤(14.6%), 호주산 993톤(4.4%)이었다. 판매초기에 품질평가가 안좋아 저조한 판매실적을 보였다가, 6월부터 판매가 회복되어 미국쌀은 7~8월에 전체 판매량의 85.9%가, 중국쌀은 6~8월에 전체 판매의 88.1%가 집중 소진되었다.

- 나. 공매 낙찰가격은 미국쌀의 초기가격(4~5월)이 1등급 기준 1,550원/kg 이었으나, 후기가격(7~8월)은 35.5%가 감소된 1,000원/kg에 판매되어 가장 많은 감소폭을 보였다. 중국쌀의 감소폭은 미국쌀에 비해 적었는데, 초기가격(1등급) 1,350원/kg 대비 7.4%가 감소하여 후기가격은 1,250원에 판매되었다.
- 다. 수입쌀 판매후 경기쌀에 나타난 변화를 파악코자 경기지역 RPC 30개소를 조사한 결과 “금년도 판매가 미진하였던 가격대”에서는 중고가쌀(45~50천원/20kg)가 57%(17개소)로 가장 많이 나타났고, “3월~5월에 원료곡 재고량이 많이 남았다”는 질의에 응답자의 83%가 ‘그렇다’라고 답변하였다. 경기쌀은 '06년 3월 재고량이 168천톤으로 전년대비 33.5%가 증가하였다. 반면 전라미는 전년대비 31.8%의 재고량이 감소하였다. '06년도 수입쌀 시판에 대한 우려와 함께 초기 남부지역의 쌀들이 저가 공세로 판매량이 급증하였고, 상대적으로 고가의 경기쌀의 판매는 매우 저조한 실적을 초래한 것으로 파악되었다.
- 라. 미국쌀 유통마진은 740원/kg(유통마진율 74%)으로 가장 높았으며, 중국쌀도 225원/kg으로 18%의 높은 유통마진율을 보였다. 이천임금님표쌀은 유통마진 200원/kg(8.3%)과 G마크쌀은 150원(6.7%)으로 수입쌀이 매우 높은 유통마진율을 형성하는 것으로 나타났다. 이는 양곡도매상 등 유통업자에게 수입쌀을 다루는 것이 큰 이윤을 발생토록 하여 향후 국내쌀 산업에 미칠 영향이 크다는 것을 간과해서는 안 될 것이다.
- 마. 수입쌀 시판의 대응방안으로 첫째, 「부정유통 방지」와 「Mark-up 증대」가 서로 상충되므로 대형유통업체 등이 수입쌀을 판매할 수 있는 여건 조성이 필요하다. 둘째 수입쌀 부정유통 방지를 위하여 수입산 쌀의 유통 전과정을 기록·유지하는 「유통이력제」의 제도화이다. 셋째로 음식점이나 급식업체서 의무적으로 쌀 원산지를 표시하도록 의무화하는 「음식점 쌀 원산지 표시제」 실시의 확대가 요구된다. 넷째로 쌀 시장 왜곡 현상 방지를 위한 수입쌀 소량 분산 반입이 요구된다. 수입쌀 시판대비 경기쌀 판매촉진을 위한 마케팅 강화 및 신 유통채널 공략이 필요한 데, 지자체의 마케팅(판촉행사) 지원, 학교급식 등 대량소비처 판매 지원 등 경기쌀 마케팅지원 사업이 필요한 것으로 조사되었다.

5. 인용문헌

- 김명환 등. 2005. 시장개방에 따른 쌀유통 변화전망과 과제. 농업전망 2005(Ⅰ) pp.81-112.
- 김명환. 2005. 쌀 협상 이후 한국 쌀 산업의 전망과 과제. 한쌀회 총서 제18권.
- 김충실, 이상호. 2005. 쌀 협상 결과의 평가와 과제. 농업경영·정책연구 제23권 제4호.
- 김충실 외. 2002. WTO뉴라운드 농산물협상에 따른 국내농업 파급효과 및 대응방안.

- 박만. 2005. WTO/DDA 쌀 협상과 관세화 유예에 따른 대응방안. 관세학회지 제6권 제1호.
- 박평식. 2007. 일본의 쌀 시장개방 후 동향과 시사점. 연구와 지도 제48권 제1호.
- 사공용. 2006. 수입쌀 관리의 바람직한 방향. 제51차 신유통토론회.
- 사공용. 2006. 수입 시판될 쌀 소비자가격의 사전적 추정. 농촌경제.
- 서진교. 2004. 쌀 협상 결과와 파급 영향. 쌀협상 국민대토론회. 한국농촌경제연구원.
- 최정섭. 2005. 2004년 쌀 협상 : 배경, 결과 및 국내 대책. 한쌀회 총서 제18권.

6. 결과활용

- 경기쌀 판매촉진을 위한 시장세분화 및 명품화 마케팅 설정(시책건의, 2006)

사업구분 : 기본연구	Code 구분 : SS0101	연구분야
연구과제 및 세부과제명	연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
경기도 농특산물 통합브랜드에 관한 연구	'06	경기도원 작물연구과 정구현(229-5786)
G마크 인증 농산물 관리 및 운영실태 조사분석	'06	경기도원 작물연구과 정구현(229-5786) (참여연구원) 이원석, 김형덕, 이해길
색인용어	수입쌀, 경기쌀, 시판, 소비지, 유통시장, 모니터링	

ABSTRACTS

Gyeonggi province has executed G mark certification system for high quality agricultural product produced in Gyeonggi area since 2000. This certification system purposes to improve agricultural products quality and drive products sales.

This study was performed to investigate the status of G mark unification brand of Gyeonggi province . 40 agribusiness corporations using G mark were surveyed to collect data and the major findings of this survey were as follows :

The total sales amount of G mark brand products was 195.7 billion won and it occupied 31% of the total sales of G mark certificated corporations and sales amount by products was stock >grain>fruits>processed food>vegetables etc.

Marketing ratio of G mark brand products by marketing channel were mass market 23.6%, farmer's corporation 20.6%, direct sale 15.9%, whole sale 15.1%, department store 10.1%, and others 14.7% respectively. And the motivations to certificate G mark of product corporations were mostly recommend of administrative agencies(67.5%) and recognition by mass media(15.5%).

It revealed that G mark brand system made that the certificated corporation concerned about products cultivation, consumers trust G mark products, and sale price make higher.

To revitalize G mark brand use, Many G mark certificated corporations demanded strengthening advertizement on TV/radio, installing marketing facilities or direct sale place and event for promotion sales.

Key words : G Mark Unification Brand, Agricultural Marketing, Gyeonggi Province Agriculture

1. 연구목표

소득수준의 향상과 건강에 대한 인식 제고로 인한 소비자의 농산물 소비성향 변화와 수입개방, 일부 품목의 과잉생산 등 시장여건의 변화로 인해 각 지자체간의 농산물 판매 경쟁이 격화하고 있다. 이에 따라 각 지자체에서는 지역농산물의 판매촉진과 차별화 정책의 일환으로 지역농산물 브랜드를 육성하고 지원에 나서는 등 지역농산물의 판매를 위한 정책을 추진하게 되었다. 이러한 가운데 경기도에서는 도내에서 생산되는 우수한 농특산물의 경쟁력 향상과 가격차별화를 위해 2000년 경기도 농특산물 통합상표 관리조례 및 시행규칙을 제정하고 G마크 인증제도를 시행하고 있다. G마크 인증 대상품목은 경기도에서 생산되는 농·축·수·임산물과 이를 원료로 하는 가공식품 129종을 대상으로 하고 있으며, 통합브랜드 심사기준표에 의한 심사후 일정 기준이상의 농산물에 사용을 허가하고, 생산관리기준을 두어 품질을 관리하고 있다. 그러나 G마크 참여업체가 89개업체로 도내 전체 농가나 가공, 유통업체에 비하여 참여가 저조하고 인증심사제도와 품질기준이 계량화 되지 못하며 인증농산물의 유통물량이 적은 등 문제점을 노출하고 있다. 따라서 본 연구에서는 G마크 인증제도의 현황을 살펴보고 G마크 인증업체의 인증농산물 관리 및 운영실태 조사를 통해 문제점을 도출하는 한편 이의 해결과 G마크 인증제도의 활성화를 위한 방안을 제시코자 한다.

2. 재료 및 방법

본 연구를 수행하기 위하여 먼저 경기도청 담당자 면담을 통하여 G마크 인증제도 운영에 관한 전반적인 문서자료를 입수하여 G마크 인증제도의 추진경위와 인증절차, 도청의 추진시책과 업체현황, 생산 및 출하실적 등을 파악하였다. 그 후 G마크 인증업체를 대상으로 G마크 인증 참여동기, 도 시책에 대한 만족도와 요구, G마크 이미지에 대한 의견 등에 대한 설문조사를 실시하였다. 조사대상은 G마크 인증업체 84개 업체 전체를 모집단으로 하였으며 조사표에 의한 방문 면접조사를 실시하였다. 연구 여건상 방문이 곤란한 업체와 답변이 불성실한 조사표를 제외한 40개 업체의 조사결과가 연구에 활용되었다. 분석방법은 제표분석과 빈도분석이 사용되었다.

3. 결과 및 고찰

가. G마크 인증제도의 개관

1) G마크 인증제도 도입목적

농산물 생산 및 소비시장의 변화함에 따라 농산물의 차별화를 통한 마케팅 전략이 중요한 과제로 대두되면서 다른 지역의 농산물과의 경쟁우위를 확보하고 차별화된 소비시장을

확보하기 위하여 G마크 인증제도를 도입하게 되었다. G마크 인증제도를 시행하게 된 목적을 세부적으로 살펴보면, 첫째 도에서 생산되는 농산물에 대해 도지사가 품질을 인증하고 사후관리를 보장함으로써 소비자의 신뢰를 제고하고 이를 통해 도 농산물의 판매를 촉진코자 하였다. 둘째, 고품질 농산물에 대해 선별적으로 인증을 부여함으로써 고품질 농산물 판매에 의해 생산단체의 판매수익을 제고하는 한편 지역의 고품질농산물 시장을 창출하고자 하였다. 셋째, 인증농산물에 대한 소비자 시민모임의 모니터링과 리콜제 시행 등 철저한 사후관리를 통하여 소비자에게는 안전한 농산물을 제공하고자 하였다. 이러한 목적으로 도입된 G마크 인증제도는 경기도 농특산물 통합상표관리 조례(경기도조례 제3038호, 2000.10.2)와 경기도 농특산물 통합상표관리 조례 시행규칙(경기도규칙 제2931호, 2000.12.4)에 의해 제도적으로 뒷받침되고 있다.

2) 인증 종류 및 사용대상품목

G마크 인증은 환경친화인증과 지역명품인증으로 인증대상을 달리하고 있다. 환경친화인증은 농수산물 품질관리법에 따라 유기재배 또는 무농약재배 인증 획득 농산물을 신청 대상으로 하고 있으며, 지역명품인증은 품질 우수농산물과 가공식품의 경우 농수산물 가공 산업육성법에 의해 전통식품으로 품질인증을 받은 것을 대상으로 하고 있다. 사용대상은 환경친화인증 86종, 지역명품인증 117종 등 203종이며, 지역내에서 생산되는 농·축·수·임산물의 대부분과 이를 원료로 사용하는 가공식품이 G마크를 신청할 수 있다.

표 1. G마크 인증종류 및 대상품목수

인증종류	대상품목수	신청기준
환경친화인증	86종	농수산물 품질관리법에 따라 유기재배 또는 무농약 재배 인증 획득 농산물
지역명품인증	117종	품질 우수농산물, 단 가공식품의 경우 농수산물가공 산업육성법에 의해 전통식품으로 품질인증을 받은 것

3) G마크 인증 및 관리현황

G마크를 사용하고자 하는 생산업체의 신청서가 시·군청을 통해 도청에 접수되면 G마크 심의위원회의 심사를 거치게 된다(표 2).

G마크 심의위원회는 도청의 공무원과 도의회, 생산자단체, 소비자단체, 학계, 전문기관의 전문가 등 17명으로 구성되어 있으며 2년 임기에 연임이 가능하다. 심사위원회에서는 생산자의 자질과 능력, 산지유명도 및 성가도, 대외신용도, 생산규모 및 입지, 생산업체의 생산시설 및 기술수준, 품질관리 시설 및 품질관리수준 등을 고려하여 작성된 심사기준표에 의해 G마크 인증여부를 심사하여 일정기준 이상의 생산업체에 G마크 사용을 허가하고

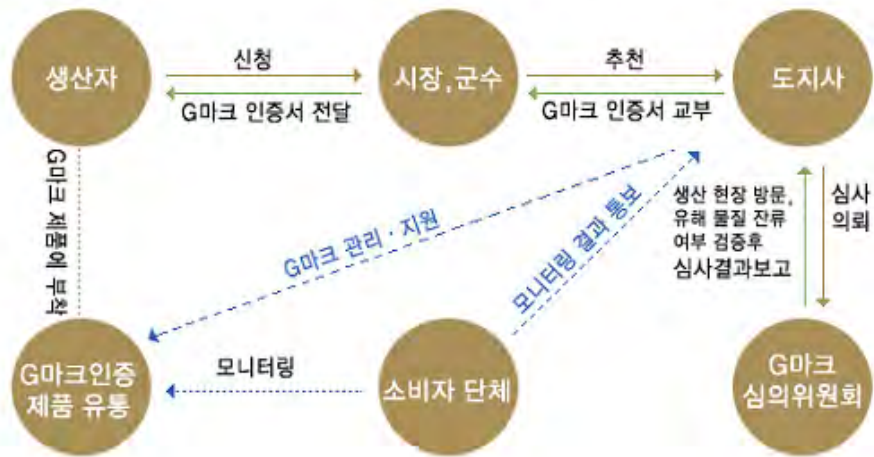


그림 1. G마크 인증 및 관리시스템

소비자단체의 모니터링 결과를 바탕으로 해마다 G마크 인증의 사용허가를 갱신하여 준다 (표 2).

표 2. G마크 인증 심의회 구성 및 심사요소

심의회 구성		심사요소		
위원수	임기	농수산물	축산물	전통식품
17명 (도2, 의회1, 생산자3, 소비자5, 학계2, 전문기관4)	2년 (연임 가능)	- 생산자 자질,능력 - 산지유명도 및 성가도 - 대외신용도 - 생산규모 및 입지 - 생산시설 및 기술수준 - 품질관리 시설 및 품질관리수준	- 생산자 자질,능력 - 산지유명도 및 성가도 - 대외신용도 - 사육규모 및 입지 - 사육시설 및 기술수준 - 품질관리 시설 및 품질관리수준 - 판매처 확보	- 생산자 자질,능력 - 제품유명도 및 성가도 - 대외신용도 - 제조·가공 입지 및 생산시설 - 생산 및 유통관리 - 출하여건 및 판매처확보 - 품질관리 시설 및 품질관리수준

나. 통합브랜드 운영실태

1) 인증 및 취소현황

2000년 30개 업체에 부여되기 시작한 G마크 인증업체는 2001년 18개소, 2002년 11개소 등이 신규로 인증을 받는 등 꾸준히 증가하여 2006년까지 104개 업체에 인증을 부여하였다. 그러나 작목전환, 사후관리 부실등의 사유로 15개 업체의 인증이 반납되거나 취소되고 현재 89개업체가 G마크 인증을 사용하고 있다.

표 3. 연도별 신규 인증현황

연 도	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	계	승인유지업체	승인취소업체
업체수(개소)	30	18	11	12	17	10	6	104	89	15

인증 종류별 업체수를 살펴보면 친환경 농산물에만 부여하는 환경친화인증은 일반작물 6개업체, 원예작물 20개업체, 버섯 11개업체 등 37개 업체이며, 농·축·수·임산물과 가공식품에 부여하는 지역명품인증은 52개업체로 환경친화인증보다 인증업체수가 많다. 지역명품인증 업체수는 일반품목과 전통식품으로 구분하여 살펴볼 수 있는데 일반품목은 농산물 27개업체, 축산물 12개업체, 임산물 3개업체, 기타 1개업체 등 32개업체이며, 전통식품은 장류 3개업체, 김치류 4개업체, 기타 2개업체 등 9개업체로 주로 일반품목의 지역명품인증이 대부분이다.

한편 품목별로는 쌀이 19개업체로 가장 많고 배와 버섯이 각각 11개업체, 가공식품이 9개업체로 이들 4개 품목의 인증업체가 전체 89개업체중 50개업체로 많은 비중을 차지하고 있다(표 4). 인증업체가 특정 품목에 편중되어 있기 때문에 소수업체에 인증이 부여된 일부 G마크 인증 농특산물의 경우 년중 판매나 대량 수요처 판매, 지속적인 브랜드 홍보 등 체계적인 마케팅활동에 지장을 받을 수 있는 점은 G마크 인증제도 운영의 단점으로 지적될 수 있다.

표 4. 인증 종류별 업체수(2006.9)

구분	총계	환경친화인증					지역명품인증								
		계	일반작물	원예작물	버섯	계	일반품목					전통식품			
							소계	농산물	축산물	임산물	기타	소계	장류	김치류	기타
총계 (개소수)	89	37	6	20	11	52	43	27	12	3	1	9	3	4	2

※ 쌀 : 19, 배 11, 버섯 11, 가공식품 9

2) 도청의 육성정책

도청에서는 G마크 인증제도의 정착을 위해 제도 시행 초기부터 행·재정적 지원을 꾸준히 시행하고 있다. 라디오, 신문 등 매스컴을 통하여 G마크 인증제도를 홍보하고 있으며, 도청에서 운영하고 있는 농산물 전자상거래 쇼핑몰인 KGFARM에 G마크 인증제도를 설명하고 인증제품 판매코너를 따로 두어 운영하고 있다. 또한 직거래 장터를 개설한다는 지 농협 하나로마트에 G마크 인증제품 코너를 별도로 설치하여 G마크 인증제품이 소비자에게 홍보되고 잘 팔릴 수 있도록 정책적으로 지원하고 있다. 도청에서는 G마크 농특산물

의 생산과 사후관리에도 힘써 소비자 리콜제를 실시하는 한편 농산물 안심보험에도 가입하여 소비자들에게 G마크 인증농산물의 신뢰를 제고하는 정책을 펴고 있다(표 4). 그러나 생산단체의 G마크 인증제도 참여와 사용을 촉진하기 위한 지원과 정책이 없다는 것이 G마크 제도 활성화의 전제조건인 많은 생산업체의 참여를 위해 아쉬운 점이라 할 것이다.

표 5. G마크 지원정책

구 분	지원정책
생산 및 수확후 관리 단계	-
유통단계	- 홍보 : 라디오, 신문, 잡지 - 전자상거래 : KGFARM 운영 - 직거래장터 개설운영
판매후 관리단계	- 소비자 리콜제, 농산물 안심보험
기 타	- G마크 제도정착을 위한 소비자시민모임 용역위탁

경기도내 농특산물 생산업체의 통합브랜드 참여를 장려하기 위해서는 도의 농정과 연계한 생산자단체에 대한 지원시책이 필요하다. 강원도 등 통합브랜드제도를 시행하고 있는 지자체의 조례를 통해 지원사례를 살펴보면 강원도의 경우 도 통합브랜드를 사용하는 농산물의 우선구매를 권장하고 있으며 강원도가 주관하거나 후원하는 농수특산물 홍보 및 전시회에 우선참여할 수 있는 권리를 주고 있다. 또한 경북 의성군의 경우 각종 농림사업 지원시 군 통합브랜드 사건을 조건으로 지원하여 생산단체가 통합브랜드를 사용하도록 유도하고 있으며 제주도의 경우 안전성 검사수수료와 포장재비, 유통경비를 지원할 수 있도록 조례로 규정하고 있다.

표 6. 각 지자체별 통합브랜드 조례를 통하여 본 브랜드 지원 특수 시책

지 역	시 책
강원도	- 품질보증표시 농산물 우선구매 권장 - 강원도 주관·후원 농수특산물 홍보·전시 판매장 및 행사에 우선참여
경북 의성	- 각종 농림사업 지원시 브랜드 사용을 조건으로 지원
제주, 남제주, 북제주	- 농산물 안전성 검사수수료 지원 - 통합브랜드 특산물에 대해 포장재비 등 유통경비 일부지원

한편 경기도청에서는 G마크 인증제도의 정착과 인증단체 및 농산물에 대한 모니터링을 위해 소비자단체와의 협력에도 노력하고 있다. 2005년도 용역단체인 소비자 시민모임 경기지부의 활동을 통해 G마크 인증제도 관련사업을 살펴보면 조사 사업으로서 G마크 농산물

안전성 조사와 지킴이 교육, 간담회 및 워크숍 등을 통해 G마크 제도의 정착과 G마크 농산물 모니터링과 G마크 정착 및 활성화를 위한 사업을 진행하고 있음을 알 수 있다(표 6).

표 7. 소비자 시민모임 경기도지부 영역내용('05)

세부사업	추진내용	회수
조사사업	G마크 농산물 안전성 조사	77회
	KGFarm 입점 농산물 안전성 검사	80회
	KGFarm 전자상거래 조사	4회
	가격조사	20회
	GAP 사업	13회
교육 및 홍보사업	지킴이 교육	2회
	어린이 SLOW FOOD 체험	1회
제안회의 및 WORKSHOP	간담회 및 WORKSHOP	3회
	지킴이 웹 사이트 관리 및 운영	-
기타	지킴이 사업 활동 지원	-
	기타 수용사업	-

3) G마크 농산물 생산 및 판매실태

G마크 인증업체의 농산물 생산량은 곡류 667,816톤, 채소류 828,147톤, 과일류 148,799톤, 버섯류 23,711톤으로 총 1,668,473톤이다. 한편 G마크 농산물의 생산량은 곡류 20,973톤, 채소류 3,241톤, 과일류 4,757톤, 버섯류 527톤 등 총 29,498톤으로 도내 농산물 생산량의 1.8%를 차지하고 있다. 이를 부류별로 살펴보면 과일류가 도 생산량의 3.2%로 가장 많고 곡류 3.1%, 버섯류 2.2%의 순이었으며 채소류는 0.4%로 매우 미미하였다. 이러한 사실은 G마크 인증 제도가 아직 도내 농산물 생산업체에 호응을 얻고 있지 못하며 도내에서 생산된 농산물의 판매 활성화에도 큰 도움이 되지 않는 것을 보여준다. 앞으로 지속적인 농산물 생산업체의 인증 권유와 판매촉진을 위한 노력이 필요하다.

표 8. 도내 농산물 생산량중 G마크생산량의 비중

(단위 : 톤)

구 분	계	곡류	채소류	과일류	버섯류
도 생산량 ¹⁾ (A)	1,668,473	667,816	828,147	148,799	23,711
G마크생산량(B)	29,498	20,973	3,241	4,757	527
B/A (%)	1.8	3.1	0.4	3.2	2.2

1) 경기통계연보(2004)

G마크 인증 참여업체에서 생산한 농특산물 중에서 G마크 매출이 차지하는 비중은 표 8과 같다. G마크 인증업체에서는 641,312백만원의 총매출액을 기록하였는데 이중에서 G마크 인증 표시를 부착하여 판매한 금액은 환경친화 인증 17,654백만원과 지역명품인증 16,654백만원을 합한 195,723백만원이었다. 이는 업체 총매출액의 31%였으며 생산량을 기준으로 하면 총생산량 231,502백만원중 G마크생산량 70,500백만원으로 30%의 비중이다. G마크 인증업체 생산량의 70%는 G마크 인증표시를 하지 않고 출하하고 있다.

표 9. 인증구분별 매출액 및 생산 현황

(단위 : 백만원, 톤, %)

인증구분	매출액			생산량		
	총매출액	G마크 매출액	비율	총생산량	G마크 생산량	비율
계	641,312	195,723	31	231,502	70,500	30
환경친화	37,132	17,654	48	13,949	6,018	43
지역명품	604,170	178,771	30	217,553	64,482	30

품목별로 G마크 인증업체의 G마크 매출비중을 살펴본 결과 버섯류가 가장 높아 생산물량의 75%를 G마크 인증표시를 부착하여 판매하고 있었으며, 가공식품 59%, 채소류 44%, 곡류 34%등의 순 이었다(표 9).

표 10. 품목별 매출액 및 생산현황

(단위 : 백만원, 톤)

품목	매출액			생산량		
	총매출액	G마크 매출액	비율	총생산량	G마크 생산량	비율
계	641,312	195,723	31	231,502	70,500	30
곡 류	124,974	42,390	34	58,447	20,973	36
(쌀)	(120,398)	(41,689)	(35)	(56,413)	(20,311)	(36)
채소류	18,913	8,287	44	6,812	3,241	48
과일류	54,656	12,922	24	20,759	4,757	23
버섯류	4,670	3,480	75	866	527	61
축산물	401,968	107,078	27	119,133	27,320	23
가공식품	35,144	20,733	59	25,385	13,666	54
기 타	987	833	-	70	52	-

G마크 인증 업체의 부류별 매출 비중은 축산물이 매출액 기준 62.7%, 생산량 기준 51.5%로 매우 높은 비중을 차지하였으며 다음이 곡류(매출액의 19.5%, 생산량의 25.3%), 가공식품(매출액의 5.5%, 생산량의 11.0%)순으로 나타났다. 또한 총 매출액중 G마크 매출액도 축산물이 54.7%로 가장 높았으며 곡류 21.7%, 가공식품 10.6%, 과일류 6.6%의 순이었다(표 10). 앞서 품목별 G마크 인증업체 수에서 살펴본 바와 같이 G마크 인증품목과 매출비중이 축산물과 곡류에 치우쳐 있어 다른 품목을 생산하는 업체의 참여가 필요한 것을 알 수 있다.

표 11. 품목별 매출 및 생산비중

(단위 : %)

품목	매출액		생산량	
	총매출액	G마크 매출액	총생산량	G마크 생산량
곡 류	19.5	21.7	25.3	29.7
채소류	2.9	4.2	2.9	4.6
과일류	8.5	6.6	9.0	6.7
버섯류	0.7	1.8	0.4	0.7
축산물	62.7	54.7	51.5	38.8
가공식품	5.5	10.6	11.0	19.4
기 타	0.2	0.4	-	0.1

G마크 인증 농산물의 출하처를 살펴보았다(표 11). G마크 인증농산물 출하처는 신유통업체 23.6%, 농협 20.6%, 직거래 15.9%, 직거래 15.9%, 백화점 10.1%, 기타 14.7%로 각 유통경로별로 고르게 분산되어 있다. 이를 환경친화인증과 지역명품인증으로 구분하여 살펴보면 환경친화인증은 신유통업체 30.3%, 농협 23.7%가 출하되어 이들 두 경로가 전체물량의 54.0%로 절반이상을 차지하고 있으며 지역명품 인증은 환경친화인증에 비해 각 유통 경로별로 고루 출하되고 있다.

표 12. 인증구분별 G마크 농산물의 출하처

(단위 : %)

인증구분	백화점	신유통업체	농협	도매시장	직거래	기타
평 균	10.1	23.6	20.6	15.1	15.9	14.7
환경친화	8.0	30.3	23.7	13.3	15.0	9.7
지역명품	12.2	16.9	17.5	16.9	16.7	19.8

※ 가중평균임

이를 자세히 살펴보면 품목별로 출하처가 특화되어 있는 것을 알 수 있다(표 12). 곡류는 농협계통출하가 24.7%로 비교적 많았으며 채소류는 대형 할인점 등 신유통업체 출하가 40.4%로 가장 많았다. 그리고 과일류는 도매시장 출하가 39.3%로 가장 많았고 버섯류는 도매시장 출하가 29.5%, 농협 계통출하가 28.3%로 전체 출하량의 59.6%를 차지하였으며 축산물은 신유통업체 출하가 34.8%로 나타났다.

표 13. 품목별 G마크 농산물의 출하형태

(단위 : %)

품 목	백화점	신유통업체	농협	도매시장	직거래	기타
평 균	10.1	23.6	20.6	15.1	15.9	14.7
곡 류	8.4	16.3	24.7	10.8	14.9	24.8
채소류	9.5	40.4	24.2	3.9	13.0	9.0
과일류	8.2	8.2	20.3	39.3	15.0	9.1
버섯류	8.7	14.0	28.3	29.5	11.5	8.0
축산물	17.7	34.8	1.9	10.0	15.4	20.2
기 타	10.5	10.5	29.0	40.0	2.5	7.5

※ 평균은 출하물량기준임.

4) G마크 이용 동기 및 시책에 대한 의견조사(40개소)

생산업체들이 G마크 인증제도를 인지하고 인증을 받게된 동기를 조사하였다. 67.5%의 생산업체가 행정기관 권유에 의해 G마크를 인지하고 신청하는 것으로 나타났으며 대중매체를 통하여 15.0%, 기타 및 무응답이 17.5%로 나타났다. 이것은 G마크 인증제도가 아직은 도내 생산업체들에게 널리 홍보되지 않았고 주로 시/군청 등 행정기관 G마크 담당 공무원의 권유에 의해 생산단체가 신청하게 된다는 것을 의미한다. 향후 G마크 인증제도의 정착과 활성화를 위해 대중매체를 이용한 제도의 홍보와 함께 G마크 인증제도가 생산업체에 실질적인 도움이 되어 주변으로 확산될 수 있도록 정책을 펴나가야 하겠다.

표 14. G마크 인지 및 인증 동기

구 분	행정기관 권유	대중매체	이웃 등 주변권유	기타 및 무응답
빈 도	27	6	-	7
%	67.5	15.0	-	17.5

G마크 인증이 생산업체에 미치는 영향에 대해 조사한 결과 재배관리에 더 많은 관심을 기울인다(60.0%)는 응답과 생산물에 대한 소비자 신뢰가 높아졌다는 응답(62.5%)을 제외하고는 대체로 G마크 인증전과 변화가 없다는 응답이 많았다. G마크 인증을 받음으로써

생산물의 포장작업이 더 번거로워졌으며(45%), 판매처나 판매가격, 판매량 및 상인들의 선호도에는 큰 변화가 없는 것으로 조사되었다(표 14). 이 결과는 앞의 G마크 인지 및 인증 동기에 대한 조사결과와 함께 G마크 인증제도가 아직 도내 생산단체와 인증업체에게 큰 도움이 되지 못하고 있음을 의미한다. 그러나 재배관리에 더 많은 관심을 기울이게 된 점과 생산물에 대한 소비자 신뢰가 높아졌다고 응답한 부분은 생산단체가 G마크 인증제도를 수용하려는 의지를 가지고 고품질 농산물 생산을 위해 노력하고 있다는 점을 보여준 긍정적인 변화로 평가할 수 있다.

표 15. G마크 인증이 생산업체에 미치는 영향

설 문	매우 그렇다	그렇다	변화 없다
재배관리에 더 많은 관심을 기울인다	14(35.0)	10(25.0)	16(45.0)
포장작업이 더 번거로워졌다	-	18(45.0)	22(55.0)
더 좋은 판매처로 변경되었다	1(2.5)	12(30.0)	27(67.5)
판매가격이 높아졌다	1(2.5)	7(17.5)	32(80.0)
생산물에 대한 소비자 신뢰가 높아졌다	4(10.0)	21(52.5)	15(37.5)
내 생산물을 찾는 상인이 많아졌다	3(7.5)	13(32.5)	24(60.0)
판매량이 증가하였다	2(5.0)	14(35.0)	24(60.0)

경기도청의 G마크 브랜드 활성화 시책에 대한 생산단체의 평가는 대체로 유보적이다. 대부분의 설문에 있어서 보통(잘 모름)이라는 응답이 35%~65%를 보여 도청의 G마크 브랜드 활성화 시책에 대한 평가를 유보하고 있거나 시책에 대하여 무관심한 것으로 조사되었다. G마크 홍보를 잘하고 있다는 설문에는 긍정적인 응답이 42.5%, 보통(잘 모름)이라는 응답이 35.0%, 잘하지 못한다는 응답이 22.5%로 나타났으며, 판매 촉진 행사, G마크 불만센터 운영, 전자상거래 쇼핑몰인 KGFARM의 운영 등에는 보통(잘 모름)이라는 응답이 50% 이상을 차지하여 평가를 유보하거나 잘 인지하고 못하고 있는 것으로 조사되었다(표 15).

표 16. 도청의 G마크 브랜드 활성화 시책에 대한 의견

설 문	매우 그렇다	그렇다	보통이다 (잘 모름)	잘하지 못한다	매우 미흡하다
G마크 홍보를 잘하고 있다.	3(7.5)	14(35.0)	14(35.0)	9(22.5)	-
판매촉진 행사가 잘 추진되고 있다	2(5.0)	4(10.0)	27(65.0)	6(15.0)	1(2.5)
소비자 시민모임의 모니터링이 잘 되고 있다	1(2.5)	15(37.5)	16(40.0)	8(20.0)	-
G마크 리콜 및 보상제가 잘 운영되고 있다	1(2.5)	16(40.0)	16(40.0)	7(17.5)	-
G마크 불만센터 운영이 잘 되고 있다	2(5.0)	8(20.0)	22(55.0)	7(17.5)	1(2.5)
KGFARM을 이용한 인터넷 판매가 활발하다	1(2.5)	2(5.0)	20(50.0)	14(35.0)	3(7.5)

G마크 제도의 발전을 위해 도청에서 역점을 두어 추진해야할 시책을 꼽는 설문에서는 G마크 홍보 강화가 26.7%로 가장 많았으며 유통시설지원과 직판장 설치운영이 각각 16.7%, 소비촉진행사 13.3%, 전자상거래 활성화 6.7%로 생산물 판매를 위한 유통정책에 대한 필요성이 대부분이었다. 그러나 생산시설 지원 10.8%, 재배 및 경영교육 5.8%, 고품질 생산대책 2.5%로 생산 및 재배관련 시책에 대한 필요성은 비교적 낮았는데(표 16) 이것은 G마크 인증이 생산기술이 높고 시설이 우수한 개인이나 단체를 대상으로 허가되고 있기 때문인 것으로 생각된다.

표 17. G마크 발전을 위해 필요한 시책(중복선택)

구 분	홍보 강화	생산시설 지원	유통시 설지원	재배 및 경영교육	고품질 생산대책	직판장 설치운영	소비촉 진행사	전자상거 래활성화	기타
빈 도	32	13	20	7	3	20	16	8	1
%	26.7	10.8	16.7	5.8	2.5	16.7	13.3	6.7	0.8

현행 G마크 인증절차는 생산단체의 신청이 시/군 행정조직을 통해 도청으로 보내지고 도청에서 구성한 G마크 인증 심사위원회의 심의를 거쳐 G마크 인증을 허가하는 체계로 되어 있으며 인증절차에는 약 14일이 소요되고 있다. 이러한 인증절차에 대한 생산단체의 의견을 묻은 결과 적절하다는 의견이 심사위원 구성에 대해 65.0%, 심사기간 67.5%, 심사항목 52.5%, 신청절차 및 제출서류에 대해서는 57.5%로 조사되었으며 부적절하다는 의견은 각 항목에 대해 2.5%~5.0%로 미미하여 현행 G마크 인증절차가 적절한 것으로 평가된다(표 17).

표 18. 현행 G마크 인증절차에 대한 의견

설 문	매우 적절	적절	보통	부적절	매우 부적절
심사위원 구성	1(2.5)	26(65.0)	11(27.5)	2(5.0)	-
심사기간	-	27(67.5)	11(27.5)	2(5.0)	-
심사항목	3(7.5)	21(52.5)	15(37.5)	1(2.5)	-
신청절차 및 제출서류	-	23(57.5)	16(40.0)	1(2.5)	-

G마크의 활성화를 위한 바람직한 홍보방법으로는 TV/라디오의 전파매체가 48.7%로 가장 많았으며 신문/잡지 18.7%, 지하철/버스 및 판촉, 전시회가 각각 16.3%로 나타나 대중매체를 이용한 홍보를 선호하였다(표 18).

표 19. 바람직한 홍보방법(2가지 선택)

구 분	TV/라디오	지하철/버스	신문/잡지	판촉,전시회	인터넷	기타
빈 도	39	13	15	13	-	-
%	48.7	16.3	18.7	16.3	-	-

사) 소비자시민모임의 활동에 대한 의견

경기도에서는 G마크 인증 농산물의 안전성을 확보하고 품질향상을 도모하는 한편 지역 농산물의 소비자 신뢰 제고와 소비촉진을 위하여 소비자단체인 소비자문제를 생각하는 시민들의 모임 경기지부에 G마크 농산물 모니터링을 의뢰하고 있다. 소비자시민모임 경기지부에서는 도청의 의뢰를 받아 G마크 농산물의 안전성 및 품질검사, G마크 농가 현장 모니터링, 농민과 소비자의 의식조사 등을 수행하고 있다. 표 19는 소비자 시민모임의 G마크 농산물 관련 사업에 대한 생산업체의 만족도를 보여준다. 소비자시민모임에서 수행하는 사업에 대해 보통 또는 잘 모르겠다고 대답한 응답자가 가장 많았다. 농산물 안전성 및 품질조사에 매우 만족 또는 어느 정도 만족한다고 대답한 응답자는 47.5%, 신청농가 현장 모니터링에 대해 매우 만족 또는 어느정도 만족한다고 대답한 응답자는 35.0%, 농민의식조사 및 소비자 의식조사에 대해 매우 만족 또는 어느 정도 만족한다는 응답자는 각각 30.0%와 27.5%로 조사되었다.

표 20. 소비자시민모임의 사업에 대한 만족도

사업명	매우 만족	어느정도 만족	보통 (잘모름)	불만족	매우 불만족
농산물 안전성 및 품질조사	4(10.0)	15(37.5)	17(42.5)	4(10.0)	-
신청농가 현장 모니터링	5(12.5)	9(22.5)	22(55.0)	4(10.0)	-
농민 의식조사	4(10.0)	8(20.0)	23(57.5)	5(12.5)	-
소비자 의식조사	4(10.0)	7(17.5)	24(60.0)	5(12.5)	-

그리고 소비자 시민모임의 활동이 생산업체에 미친 영향을 묻는 설문에는 농산물 안전성관리에 도움이 된다는 응답이 37.5%, 농산물 품질관리와 농장 청결관리에 도움이 된다는 응답이 각각 47.5%로 조사되었으며 거래처 확보에 도움이 된다는 응답은 20.0%였다(표 20). 그러나 보통이라는 응답이 각 항목에서 45.0%에서 50.0%로 절반이상이 소비자 시민모임의 활동에 대해 무관심하거나 호응이 미미한 것으로 조사되었다.

농산물의 최종소비자인 시민의 신뢰를 확보하고 G마크 농산물의 인지도를 제고하기 위한 방안으로서 소비자 시민모임의 활동을 강화하는 전략이 필요하다.

표 21. 소비자 시민모임의 활동이 생산업체에 미친 영향

분 야	매우 도움	어느정도 도움	보통	별 도움 안됨	전혀 도움 안됨
거래처 확보	3(7.5)	5(12.5)	20(50.0)	9(22.5)	3(7.5)
농산물 품질관리	6(15.0)	9(22.5)	19(47.5)	6(15.0)	-
농장 청결관리	6(15.0)	9(22.5)	19(47.5)	6(15.0)	-
농산물 안전성 관리	6(15.0)	11(27.5)	18(45.0)	5(12.5)	-

5) G마크제도의 문제점 및 활성화방안

경기도 농특산물 통합브랜드인 G마크 인증제도는 전국 광역자치단체에서는 최초로 시행되어 그동안 경기도에서 생산된 농특산물의 품질제고와 인지도 향상에 기여를 하였다. 그러나 시장에서 경쟁력있는 농특산물 고유브랜드로써 정착하기 위해서는 다음과 같은 몇 가지 문제점을 해결하고자 하는 노력이 필요하다.

첫째 브랜드의 정체성이 미흡하다. G마크를 사용하는 생산단체의 대부분이 통합브랜드 인지 아니면 품질인증제도인지 잘 몰라 혼란을 겪고 있으며, 상표 부착시에는 G마크를 국립농산물 품질관리원에서 인증하는 품질인증마크와 같은 크기로 부착하고 있으며, G마크와 함께 생산자단체의 고유브랜드를 이용하여 출하, 판매하고 있다. 따라서 G마크를 인증 브랜드로 사용토록 할 것인지 아니면 제품 고유의 상표브랜드로 사용하도록 할 것인지 정책을 확립해야 할 것이다.

둘째, 생산자의 참여 동기 유발 및 이용 장려 정책의 미흡을 들 수 있다. G마크의 인지도 제고를 위한 홍보활동은 수년간 꾸준히 지속되었으나 생산자의 G마크 이용을 장려하고 판매를 촉진할 수 있는 정책은 그동안 미흡하였다. 일부 지자체에서는 지자체 브랜드의 이용을 활성화하기 위해 포장재비 보조, 농정 시책사업에 대한 가산점 부여 등 각종 시책을 제도적으로 추진하고 있다. G마크 인증 참여업체에 대한 생산자재 및 포장재 지원, 농정시책사업과의 연계, G마크 생산자연합회에 대한 지원 등을 통해 생산단체의 G마크 활용을 촉진하는 방안이 필요하다.

셋째, G마크 인증정책에 대한 생산자의 참여를 확대할 필요가 있다. 브랜드가 시장에서 지속적으로 소비자에게 노출되고 인지도를 높이기 위해서는 연중 판매될 수 있어야 한다. 그러나 G마크는 쌀과 배 등 일부농산물과 가공제품을 제외한 대부분의 품목에 있어서 인증단체와 품목별 물량이 적어 연중 판매가 불가능하다.

넷째, 타 브랜드와 차별화되는 제품의 기술개발이 필요하다. 재배법을 차별화하거나 기능성 물질을 첨가하는 방안도 생각할 수 있고 철저한 품질관리를 위해 생산단체, 농촌지도 기관, 소비자시민모임과의 연계체계를 구축하여 품질과 안전성에 대해 소비자에게 신뢰를

심어주는 것도 한가 지 방법이라 할 수 있다.

마지막으로 G마크 인증제품 독자의 유통체계를 확립하는 것이 필요하다. 아무리 우수한 제품이 생산되어도 이를 안정적으로 판매하고 홍보할 수 없는 유통경로가 없으면 안된다. G마크 생산제품의 전문 매장과 홍보관을 설치하고, 대형 유통업체와 전략적 제휴를 맺어 안정적인 공급채널을 확보하는 한편, 전문 물류센터와 마케팅 업체를 설립하여 생산된 제품이 안정적으로 판매될 수 있도록 하여야 한다.

4. 결과요약

- 가) 경기도에서는 2000년부터 농특산물 통합브랜드인 G마크를 개발하고 도내 우수 농·축·수·임산물과 이를 원료로 하는 가공식품을 대상으로 사용권을 부여하여 현재 89업체가 사용하고 있다.
- 나) G마크 운영을 위해 2000년 경기도 농특산물 통합상표 관리조례와 시행규칙을 제정하여 사용 대상품목, 신청 및 인증 기준, 인증 및 사용권부여, 취소 요건등을 정의하여 관리운영중이며
- 다) G마크제도 정착을 위해 대중매체를 이용한 홍보, 전자상거래 시스템 운영, 소비자 단체를 이용한 생산 및 안전성관리, 소비자 리콜제 등의 시책을 추진중이다.
- 라) 전국 기초 지자체의 23.3%인 37개 지자체에서도 지역내 농특산물의 판매 증대와 농가소득 제고를 위한 통합브랜드 육성을 위해 조례를 제정하고 지자체 농정 시책과 브랜드 이용과의 연계, 통합브랜드 사용자에 대한 포장재비 지원, 안전성 검사수수료 지원 등을 통해 통합브랜드 이용을 권장하고 있다.
- 마) G마크인증 생산물의 매출액은 1,957억원으로 인증업체의 총매출액 6,413억원의 31% 수준이며, 품목별 매출액은 <축산물> <곡류> <과일류> <가공식품> <채소류>의 순이고, 도내 농산물 생산량중 G마크생산이 차지하는 비중은 1.8%수준으로 아직 미미하다.
- 바) G마크 인증 생산물의 출하처는 신유통업체 23.6%, 농협계통출하 20.6%, 직거래 15.9%, 도매시장 15.1%, 기타 14.7%, 백화점 10.1%의 순이다.
- 사) G마크 인증업체의 인지 및 인증동기는 대부분이 행정기관의 권유(67.5%)였으며 대중매체는 15.0%였다.
- 아) G마크 인증이 생산업체에 미친 영향으로는 재배관리에 더 많은 관심을 기울이게 되었고(60.0), 생산물에 대한 소비자의 신뢰가 더 높아졌으나(62.5%), 판매가격 제고(20.0%), 더 좋은 판매처로 변경(32.5%)된 효과는 적었다.
- 자) G마크 브랜드의 활성화를 위한 도의 시책에 대한 의견을 묻는 설문결과 G마크 홍보를 잘하고 있다(42.5%), G마크 리콜 및 보상재가 잘 운영되고있다(42.5%), 소비

자 시민모임의 모니터링이 잘되고 있다(40.0%)는 의견이 대체로 높았으나, 절반이상의 많은 응답자가 보통이다(잘모르겠다), 잘하지 못한다는 응답이었다.

- 차) G마크 인증업체는 브랜드 발전을 위해 홍보강화, 유통시설 및 직판장 설치, 소비촉진행사 등 판매관련 시책을 요구하였으며, 바람직한 홍보방법으로는 TV/라디오 홍보(48.7%), 신문/잡지 홍보(18.7%)를 선호하였다.
- 카) 소비자 시민모임의 G마크 관련 사업에 대한 만족도는 농산물 안전성 및 품질조사, 신청농가 현장 모니터링에 대한 만족도가 비교적 높았으며, 소비자 시민모임의 활동이 업체의 생산물 품질관리와 안전성 관리, 농장 청결관리에 긍정적인 영향을 미친 것으로 조사되었으나 평가를 유보하거나 보통이라고 응답한 설문이 많았다.
- 타) 경기도 농특산물 통합브랜드인 G마크를 시장에서 경쟁력있는 농특산물 고유브랜드로써 정착하기 위해서는 브랜드의 정체성 확립, 생산자의 참여 동기 유발 및 이용 장려 정책 개발, G마크 인증정책에 대한 생산자의 참여 확대, 타 브랜드와 차별화되는 제품의 기술개발, G마크 인증제품 고유의 유통체계를 확립하는 것이 필요하다.

5. 인용문헌

경기도, 2004, G마크 사후관리강화 및 발전방향, 경기도청
경기도, 각 년도, 통합브랜드 심사위원회 심의자료, 경기도청
전창곤, 2003, 농산물 공동브랜드화 실태와 발전전망, 한국농촌경제연구원
이계임, 최지현, 김민정, 2004, 농산물 표시제도 개선, 한국농촌경제연구원
소비자문제를 연구하는 시민의 모임 경기지회, 2005-2006, 경기농산물지킴이 사업보고서

6. 연구결과 활용

- G마크 인증업체 확대를 위한 인증신청제도 개선(시책건의, 2006)

사업구분 : 기본연구	Code 구분 : SS0101	농업경영 · 정보(전반기)
연구과제 및 세부과제명	연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
경기농업의 지식정보시스템 구축에 관한 연구	'06~'07	경기도원 작물연구과 전명희(229-5789)
경기지역 농업정보전략(ISP) 방안 연구	'06	경기도원 작물연구과 전명희(229-5789) (참여연구원) 정구현, 이해길, 김희동
색인용어	농업정보, 농업정보전략(ISP)	

ABSTRACT

This study is as following with main secret that achieve in 4 steps of domestic department environment analysis, development of an agricultural community business analysis, agriculture information structural design, action plan establishment etc. to establish gyeonggi-do area agriculture information strategy planning in 2006.

1. The 1st step analyzed inside capacity by interior and exterior agriculture environment and business environment of gyeonggi-do development of an agricultural community business, registration point following in Information Technology development, external environment. Presented registration point of gyeonggi-do agricultural research & extension services's information, information point success element, information propulsion strategy.

2. In second-stage, through gyeonggi-do agricultural research & extension services formation and business function analysis, adjusted information system important matter by business function. And deduced agriculture information system pattern according to main pending question and issue of agricultural research & extension services from IT viewpoint.

3. The 3rd step selected 8 fields 22 subjects through analyzing existing condition of gyeonggi-do agricultural research & extension services information system application and information infra improvement and agriculture information assignment of information system.

4. The 4th step presented that 21 information system of step by step sphere axis and performance strategy and investment budget extract, But, priority order of subject should be applied softly according to circumstance.

Key Words : Information Strategy Planning(ISP), agriculture information

1. 연구목표

우리사회가 지식기반 경제로 전환하면서 지식과 정보의 효율적인 활용이 경쟁력 확보를 위한 핵심적 요소로 대두되고 있으며, 인터넷은 국민생활에 필수품이 되었다. 이에 우리원은 1998년부터 농업정보시스템 개발 및 정보화교육 등 정보화 업무를 농촌진흥업무에 포함하여 추진하여 왔다.

우리원에서는 체계적인 농업정보를 농업관련공무원과 농업인에게 제공하기 위해 2001년도에 1단계 농업정보전략(ISP)을 수립하였다. 정보시스템 구축, 정보관리체계정비, 정보인프라구축 등의 3개 분야 24과제를 도출하여, 국가적 차원에서 추진해야 하는 유전자원탐색 예측시스템, 육종정보시스템, 연구조사지원 시스템을 제외하고는 2002년부터 2004년까지 모두 이행하여 운영하고 있다. 이제까지 운영해온 경기지역농업정보와 농업기술정보는 점점 더 방대해지고 있어 효율적인 정보시스템의 운영체계를 구축하기 위한 지식농업정보화 기반확충 요구와 향후 체계적인 농업정보화 사업을 추진하기 위해 2단계 경기지역농업정보전략 수립은 필수적이다.

한편 농림부는 2004년 「농업·농촌정보화 계획 수립을 위한 연구」를 통해 중앙정부 차원에서 농업정보화 정보 전략을 수립하여 단계별로 추진하고 있다. 농업정보 주체 및 수혜자를 구분하여 인적자원개발 등의 5분야 17중점과제를 도출하였으며, 해당부서에서 과제별 실행계획을 수립하여 수행 중에 있다.

농촌진흥청의 2004년 「농업과학기술 정보화 전략계획수립 컨설팅 보고서」에 따르면 생명공학 및 유전·육종정보화, 친환경 및 안전농산물, 생산관리 정보화, 농업생산 환경관리, 기존시스템의 통합연계 활용방안, 연구개발과 기술보급의 지식연계서비스방안, 핵심고객관리, 경영컨설팅, 정보인프라 및 전산자원 운영방안 등의 핵심과제를 추진하기 위한 실제 현업에 적용할 수 있도록 개선과제를 제시하고 시행하고 있다. 중점과제 → 서브과제 → 세부과제내용 → 실행프로젝트를 도출하는 단계를 거쳐서 과제 영역별 이용자 그룹과 세부과제를 추진할 담당기관을 정의하여 제시함으로써 해당부서에서 세부실행계획을 수립하는 분야별로 추진되고 있다.

이와 같이 농정을 총괄하는 농림부나, 농업기술 개발·보급하는 농촌진흥청 등 농업관련 핵심기관에서 농업정보화 전략이 수립되고 있으나, 농업의 현장과 좀 더 밀착되는 콘텐츠 개발과 다양한 서비스 제공에는 한계가 있기 때문에 도농업기술원과 시군농업기술센터를 중심으로 지역특성에 맞는 정보화 전략개발이 필요한 실정이다.

따라서 본 연구는 경기도 농업기술원과 농업기술센터의 농촌진흥업무를 중심으로 2단계 경기지역농업정보전략 5개년 계획 수립하기 위해 수행되었으며, 정보전략 수립의 궁극적인 목적은 정보 이용자 및 수혜자 요구분석에 의한 수요자 중심의 DB 구축 및 시스템 개발과, 경기도내 농업정보화 및 정보시스템 현황을 분석하고 업무 프로세스를 파악하여 효율적인 업무추진체계를 구축하고자 함에 있다.

2. 수행방법

본 연구는 경기지역 농업정보 전략을 수립하기 위해 경기도농업기술원의 농업연구개발 및 기술보급사업의 업무분석과 농업정보 요구분석을 실시하였다. 업무분석은 농업기술원의 주요업무계획서, 농업연구계획서 및 보고서, 농촌지도사업 지침과 보고서 등을 근거로 수행하였다. 농업정보 요구분석은 2006년 8월~9월까지 경기지역 농촌진흥공무원 중 농업경영업무 담당자와 농업인을 대상으로 미리 작성된 조사표에 의거하여 서면조사와 면접청취조사를 실시하였다.

농업정보전략 수립은 표 1에서와 같이 내외부환경분석, 업무분석, 정보구조설계, 실행계획수립 등으로 구성된 표준 ISP 수립방법론인 DIMS¹⁾(Dynamic ISP Methodology for Small & Medium Enterprise)를 적용하여 수행하였다.

표 1. DIMS를 적용한 경기농업정보전략 수립절차

단계(phase)	활동(Activity)	적 용
환경분석단계	외부환경분석	타기관, 타산업과 농업의 위치
	내부환경분석	현재 농촌진흥업무, 조직내의 업무환경 분석
	정보화 환경분석	농촌진흥조직의 농업정보화 환경분석
업무분석단계	현업무 체계분석	농촌지도사업, 농업연구개발, 조직 업무분석
	사용정보 분석	개별 업무 분석을 통한 업무기능
	현안분석	업무현황 및 문제점, 정보화 개선방안, 요구사항
정보구조 설계단계	개선과제선정	정보구조, 관리, 기반구조 등 개선과제도출
	정보화전략수립	정보화 비전, 목표, 전략도출
	개선모형설계	IT 인프라, 개선모형(TO-BE) 제시
실행계획 수립단계	우선순위분여	개선과제별 우선순위 정의
	수행계획수립	중장기 경기지역농업정보전략 수립
	투자효과분석	기대효과 및 성과분석 → 사업 수행 후

3. 결과 및 고찰

경기지역 농업정보 전략을 수립하기 위해 환경분석, 업무분석, 정보구조설계, 실행계획수립단계 등 4단계로 구분하여 연구를 진행하였다.

1) DIMS : Dynamic ISP Methodology for Small & Medium Enterprise의 약어로 중소기업을 위한 최적의 ISP 방법론

가. 환경분석 단계

환경분석은 내외부 환경분석, SWOT 분석, 대내외 환경에 따른 정보화 관점, 전자정부 추진구조, 도농업기술원의 정보화 시사점, 정보화 핵심성공 요소를 파악하고, 경기도농업기술원의 IT Mission과 Vision, 정보화 추진전략을 도출하였다.

(1) 경기도 농촌진흥업무의 내외부 환경분석

경기도 농촌진흥업무의 환경분석은 내외부 환경변화와 시사점을 농업환경, 업무환경, 정보기술 등의 관점에서 분석하였다(그림 1).

우선 농업의 내외부 환경변화의 관점에서 보면 WTO체제의 농업은 무한경쟁체제로 변하고 있고, 농업경영의 규모 확대 및 법인화와 농업을 종합생명산업으로 육성하기 위해 농업과학 기술개발을 확대하고 있으며, 현장과 수요자 중심의 농업정책이 수립되고 있다. 이러한 추세는 농업분야 뿐만 아니라 모든 국가기관의 정부정책이 수요자 중심으로 방향이 설정되어야 한다.

두 번째 업무환경변화의 관점에서 본다면, 국제화에 따른 업무영역확대, 대농업인 서비스의 향상 요구가 증가하고 있고, 도원·시군농업기술센터의 연구·지도인력의 지방화로 농촌진흥청↔ 도농업기술원 ↔ 시군농업기술센터로 이어지는 농촌진흥업무의 연계가 약화되고 있으며 농업기술센터와 지자체의 농업행정 업무가 혼재 또는 통합되는 등 조직체계가 다양화되고 있다. 업무환경의 변화에 따른 기술개발보급 서비스의 질적 향상, 업무처리의 생산성 제고 등 효율적인 업무추진을 위해 지식과 정보의 창출, 전파, 공유가 절실히 요구되고 있다.

	내외부 환경변화	시사점
농업환경변화	◦ WTO에 따른 농업의 무한경쟁체제 ◦ 농업경영의 규모 확대 및 법인화 ◦ 농업을 종합생명산업으로 육성하기 위해 농업과학기술개발 확대 ◦ 현장/수요자 중심의 농업정책 수립	◦ 국제경쟁력 제고 필요 ◦ 경영다각화 및 능력향상 필요 ◦ 신기술, 지식농업 인프라 구축 필수
업무환경변화	◦ 국제화에 따른 업무영역 확대 ◦ 대농업인 서비스의 향상 요구 ◦ 도원·시군의 연구·지도인력 지방화로 업무 연계약화 및 조직체계 다양화	◦ 효율적 업무 추진 필요 ◦ 기술개발보급 서비스 질적 향상 필요 ◦ 업무처리의 생산성 제고 필요 ◦ 지식/정보의 창출, 전파, 공유 필요
정보기술발전	◦ 정보통신 기술의 발달로 업무환경 변화 ◦ 세계 각국 및 타산업의 정보화 ◦ 지식과 정보가 핵심 경쟁요소로 대두	◦ 농업·농촌정보화에 대한 수요증대 ◦ 정보기술을 접목, 경쟁력 확보 ◦ 지식+정보+기술농업 구현 필요 ◦ 도·농간 정보격차 조기해소 필요

그림 1. 경기지역 농업정보 내외부 환경분석

세 번째 정보기술발전의 관점에서 본다면, 지식과 정보가 핵심경쟁요소로 끊임없이 대두되고 있으며, 정보통신기술도 하루가 다르게 발전하고 있다. 따라서 농업농촌 정보화에 대한 현장의 수요 증가에 부응하기 위해 정보기술을 접목한 경쟁력을 확보하여 지식+정보+기술농업이 구현되어야 한다.

(2) 경기도 농촌진흥업무의 SWOT 분석

경기지역의 농업정보화를 위한 외부환경과 내부역량을 고려한 SWOT 분석결과는 그림 2와 같다. 외부환경측면에서 농업기술분야에 기회로 작용하는 요소는 경쟁력 제고를 위한 기술 분야 관심과 신기술 연구에 대한 예산 투자 필요성이 증대되고 있으며, IT기술을 활용한 조직의 전자적 변형으로 생산의 효율성이 제고되고 있다. 또한 국가균형발전을 위한 지역농업의 활성화, 전자정부추진을 위한 정부의 강한 의지, 정보기술의 적용범위 확대와 활용증대, 생산·소비자 지향의 기술연구 등은 정보기술의 역할 다양화 및 확대로 볼 수 있다. 반면 위협적 요소는 시장개방으로 인한 농업의 침체, 정보기술도입의 지속적 투자 요구와 정보격차 심화, 농업연구·개발보급 영역 약화 등으로 나타나고 있다. 더욱이 농업 기술이나 농업정보의 고객은 편리한 서비스 환경제공을 요구하고 있고, 기대 수준이 높아 가고 있으며, 기술개발의 사업성과 인지도는 지속적으로 감소하는 경향이 있다.

이러한 상황에서 농촌진흥기관의 내부 역량의 강점과 약점은 무엇인지 살펴보았다. 강

외부 환경 분석	기회(Opportunities)	위협(Threats)
	- 경쟁력 제고를 위한 기술분야 관심증대 및 새로운 연구 및 예산 투자확대의 필요성 증대 - IT활용한 조직 e-Transformation은 생산·효율성 제고 - 새로운 기회 및 비전 부여 - 국가균형발전을 위한 지역농업의 활성화 - 정부의 강한 전자정부추진 의지 - 정보기술 적용범위 확대와 활용증대 - 생산·소비자 지향의 기술연구 등 역할 다양화 및 확대	- 시장개방, 성장구조 한계로 농업 침체 - 정보기술도입의 지속적 투자요구 및 정보격차 심화 - 지자체 역할강화로 시군과 농업연구 보급 영역 약화 우려 - 고객이 편리한 서비스 환경 제공 요구 및 기대 수준 증대 - 기술개발의 사업성과 인지도의 지속적인 감소
내부 역량 분석	강점(Strengths)	약점(Weaknesses)
	- 새로운 비전과 목표설정으로 발전 계기 마련 - 기술연구·보급의 고유업무 영역 및 독점적 지위 확보 - 한국농업 연구와 기술보급 주도 및 경제적 효과 창출 - 농업과학기술과 정보기술이 결합된 전문가 집단 - 분야별 다양한 기술 종합적으로 산업화기능 - 농업인을 잘 이해할 수 있는 조직과 연계	- 신속한 요구 및 변화에 대한 대응력 미흡 - 위계, 통제, 수직적 조직운영 등 운영한계 - 경영혁신과 변화에 대한 대응의식 부족 - 업무외적 경험습득기회 부족 - 과중한 업무에 따른 내부고객 직원서비스 의욕 감퇴 및 사기 저하 - 효과적 성과보상체계 미흡 - 유관기관과의 협조체계 약화

그림 2. 경기지역 농업정보 SWOT 분석

점으로는 지방농촌진흥기관이 새로운 비전과 목표설정으로 발전계기가 마련될 것이며, 기술연구·보급의 고유 업무 영역 및 독점적 지위 확보, 한국농업 연구와 기술보급 주도 및 경제적 효과 창출, 농업과학기술과 정보기술이 결합된 전문가 집단, 분야별 다양한 기술을 종합적으로 산업화기능, 농업인을 잘 이해할 수 있는 조직과 연계되어 있는 유일한 조직인 점이다. 반면에 수요자의 신속한 요구 및 변화에 대한 대응력이 미흡하고, 위계, 통제, 수직적 조직운영 등 운영한계, 경영혁신과 변화에 대한 대응의식 부족, 업무외적인 경험습득 기회부족, 과중한 업무에 따른 내부고객 직원서비스 의욕 감퇴 및 사기 저하, 효과적 성과 보상체계 미흡, 유관기관과의 협조체계 약화 등 보완하고 개선해야할 약점을 가지고 있다.

(3) 대내외 환경에 따른 정보화 관점

대내외 환경의 변화에 따른 정보화 관점은 다음과 같이 분석되었다(표 2)

WTO와 FTA 체제 이후 수입개방의 가속화로 정부보조율 감소, 값싼 외국농산물 수입 증가, 북한, 아시아 국가 농산물 교역이 증대되고 있다. 수입개방의 전면화 또는 가속화에 따른 대비를 위해 해외 농업관측 및 국내시장 영향분석, 소비자가 농산물의 이력 조회할 수 있는 시스템을 구축해야 한다.

또한 농산물의 해외 시장개척 가능성 확대, 중국·선진국 시장 수출 증대, 북한이나 중국 등에 농업기술, 자본 진출 등 국내시장에서 해외시장으로 점차 물량의 증가와 품목의 다양화에 따라 수출확대를 위한 수출대상국의 정보제공이 절실히 필요하다. 해외농업정보, 유통정보시스템 구축, 바이어상담지원, 해외박람회, 수출제도 및 절차를 포함하는 수출종합정보를 수출농가에게 제공해야 하고, 영세수출법인, 수출농업단지에 대해서는 공동물류 및 판매를 지원해야 한다.

해외시장의 확대 이외에도 가격중심의 시장이 품질 중심의 시장으로, 품목별 특화된 시장으로 변화하고 있다. 획일화한 시장이 아니라 품목에 따라, 소비대상에 따라 저가격, 고품질 농산물 시장이 분리되어 형성되는 추세이다. 이처럼 품목별 시장변화에 대응하는 정보화 정책을 품목별로 보면 축산과 과수는 규모화와 차별화를 위해 전사적관리(ERP:Enterprise Resource Planning), 공급망관리(SCM : Supply Chain Management), 이력추적관리 등의 도입이 필요하며, 곡류, 조미채류는 농산품의 품질차별화를 위한 GAP, 안정성+품질관리, 수확후관리, 이력추적관리 등이 도입되어야 한다.

고품질의 농산물 생산에 치중했다면 농산물의 품질을 기본으로 가공, 유통의 현대화로 고품질 경쟁력 확보하기 위해 농산물 가공, 유통을 강화하는 정보시스템 구축, 우리농산물, 우리홍보 사이트를 통한 이미지 제고를 할 수 있을 것이다.

농촌의 문화복지 향상을 위한 정보제공과 농촌관광, 농촌어메니티를 강화하는 농촌정주권개발 등의 농의소득보전과 농촌문화복지를 위한 제도가 확대되고 있다. 이러한 기반으

로 농외소득정보시스템인 농촌문화시설, 건강정보시스템, 농촌관광 및 어메니티 지원 시스템 등의 정보시스템이 구축될 수 있다.

표 2. 대내외 환경에 따른 정보화 관점

대내외 환경	정보화 관점
◦ WTO, FTA 체제 이후 수입개방 가속화 - 보조감소, 경쟁심화 개방의 부정 요인감소 - 값싼 중국농산물 수입 증가 - 북한, 아시아 국가 농산물 교역 증대 ◦ 시장의 변화 : 국내 → 해외 - 농산물의 해외 시장개척 가능성확대 - 장기적으로 중국·선진국 시장수출 증대 - 북한, 중국 등에 농업기술, 자본진출 증가 ◦ 경쟁력의 변화 : 가격중심 → 품질중심 - 저가격과 고품질의 농산물시장 형성 ◦ 품목별 시장의 변화 ◦ 생산에서 가공, 유통 중심 농업 - 가공,유통의 현대화로 고품질 경쟁력확보 ◦ 농외소득보전과 농촌문화복지를 위한 제도 - 농촌의 문화복지 향상을 통한 정보 - 농촌관광·어메니티를 강화하는 농촌정주권 개발	◦ 수입개방의 전면화와 가속화에 따른 대비 - 해외 농업관측 및 국내시장 영향분석 - 수입농산물 소비자 이력추적조회 시스템 ◦ 수출확대로 수출지원 정보화필요성 증대 - 해외농업정보 및 유통정보시스템 구축 - 바이어상담지원, 해외박람회, 수출관련제도 절차 등 ◦ 영세수출법인, 수출농업단지의 공동물류 및 판매지원 ◦ 품목별 시장변화에 대응하는 정보화 정책 - 축산·과수 : 규모화, 차별화하는 ERP, SCM, 이력관리 필요 - 곡류·조미채류 : 품질차별화 GAP, 안정성, 품질관리, 수확후관리, 이력관리 필요 ◦ 농산물가공, 유통을 강화하는 정보화 필요 ◦ 우리농산물, 요리홍보 사이트를 통한 이미지 제고 ◦ 농외소득정보시스템 - 농촌문화시설, 건강정보시스템 - 농촌관광 및 어메니티 지원 시스템

(4) 전자정부 추진구조에서 도농업기술원 정보화의 시사점

효율적인 경기지역농업정보 시스템 구축을 위해서는 표 3에 나타난 전자정부의 추진 기본 방침을 근거로 해야 한다.

첫째 전자정부 추진을 위한 범정부 통합전산환경 구축, 전자정부 통신망 고도화, 정보기술 아키텍처(ITA::Information Technology Architecture) 개발·적용에 따라 우리원은 통합전산환경을 수용한 효율적인 정보시스템 구축, 전자정부통신망 표준 준용한 네트워크와 아키텍처 도입, ITA를 준용하여 경기도원 정보구조 정의 및 시스템 도입해야 한다.

둘째, 정보보호체계 고도화, 정보보안사고 대응체계 강화를 위해 내부망과 외부망의 기능별, 용도별 가상 사설 통신망(VPN:Virtual Private Network)을 도입하고, 정보보안체계의 준용, 인터넷 침해 대응공동체계를 도입하여야 한다.

셋째, 전문인력 수급활성화, 전산운영조직 정비를 위해 기존 인력을 재교육, 재배치하고, 민간전문가 활용 확대를 위해 아웃소싱을 위한 운영조직 정비, 정보시스템 품질보증제도 (SLA:Service Level Agreement)를 도입하여 정보화 사업의 품질이 제고되어야 한다.

넷째, 전자정부지원사업의 사업관리방안에 의한 엔터프라이즈 아키텍처 가이드라인, 기술참조 모델 가이드라인, 기술표준 가이드라인에 따라 IT 인프라, SW, 업무간의 아키텍처 변화 방향을 정의하고, 외부환경, 응용플랫폼 정의 및 연계 표준화와 기술요소의 표준가이드 라인이 정의되어야 한다.

표 3. 전자정부 추진구조에서 도농업기술원 정보화의 시사점

전자정부	경기도농업기술원
◦ 범정부 통합전산환경 구축 ◦ 전자정부 통신망 고도화 ◦ 정보기술 아키텍처(ITA) 개발·적용	◦ 통합전산환경의 수용으로 효율적인 시스템 구축 ◦ 전자정부통신망 표준 준용한 네트워크 아키텍처 도입 ◦ ITA를 준용하여 경기도원 정보구조 정의 및 시스템 도입
◦ 정보보호체계 고도화 ◦ 정보보안사고 대응체계 강화	◦ 내부망과 외부망의 기능별, 용도별 VPN 도입 ◦ 정보보안체계의 준용, 인터넷 침해 대응공동체계 도입
◦ 전문인력 수급활성화 ◦ 전산운영조직 정비	◦ 기존 인력의 재교육, 재배치 및 민간전문가 활용확대 ◦ 아웃소싱 대상 확대를 위한 운영조직 정비, SLA 도입
◦ 엔터프라이즈 아키텍처 가이드라인 ◦ 기술참조 모델 가이드라인 ◦ 기술표준 가이드라인	◦ IT 인프라, SW, 업무간의 아키텍처 변화방향정의 ◦ 외부환경, 응용플랫폼 정의 및 연계 표준화 ◦ 기술요소의 표준가이드라인 정의

(5) 정보화 핵심성공요소 분석

다음은 지역농업정보화사업을 성공하기 위한 핵심요소를 대상 및 범위, 조직과 인력, 정보화방향, 정보화 정책 측면에서 분석하고, 궁극적인 목적을 그림 3에 제시하였다.

우선 대상 및 범위에서 경기농업 특성을 살린 농업정보화 전략 수립, 우선순위에 따른 대민 서비스 정보화와 농업기술개발·보급 업무의 정보화 병행추진이 핵심적 성공요소이다. 조직과 인력은 전직원의 정보화 마인드 조성 및 IT 역량제고, 전담IT 조직구성과 위상 제고 및 전문인력 확보가 무엇보다 중요한 요소로 작용한다. 농업정보화 방향은 대외 농업 정보 서비스뿐만 아니라 내부 사용자 중심의 IT 환경구축과 정보보호 및 관리, 보급을 위한 정보인프라 구축이 우선 시행되어야 한다. 마지막으로 정보화 정책은 평가시스템 구축을 통한 투자 효율성 극대화화 and IT와 BT를 접목한 첨단농업기술 활용능력 배양 등 주요 요소이다. 이러한 주요인을 통한 궁극적인 목적은 업무처리 시간 및 비용절감, 서비스 품질의 향상, 서비스 시간 및 비용절감, 우리원 위상 정립, 농업인 및 1차고객인 도원직원과

2차고객인 시군직원의 만족도를 높이는 데 있다고 할 수 있다. 다시말하면 정보화사업 최종목표는 정보시스템 구축이 아니라 정보화 사업을 통한 효율적인 업무개선과 서비스 개선 이이며, 직원들의 정보화 능력이나 PC보급률이 정보화의 최종 평가 가치가 될 수는 없다.

	지역농업정보화의 성공요인	궁극적 목적
대상&범위	- 경기지역 특성을 살린 농업정보화 전략 수립 - 우선순위에 따른 대민 서비스 정보화와 농업기술 개발, 보급 업무의 정보화 병행 추진	업무처리 시간 및 비용절감
		서비스 품질의 향상
조직&인력	- 전직원의 정보화 마인드 조성 및 IT 역량제고 - 전담IT 조직구성과 위상제고 및 전문인력확보	서비스 시간 및 비용절감
		경기도농업기술원 위상 정립
정보화 방향	- 내외부 사용자 중심의 IT 환경구축 - 정보보호 및 관리, 보급을 위한 정보인프라	대고객(농업인) 만족도 증가
		1차고객(직원) 만족도 증가
정보화 정책	평가시스템 구축을 통한 투자 효율성 극대화 IT, BT와의 접목, 첨단농업기술 활용능력	2차고객(시군직원)의 만족도 증가

그림 3. 지역농업정보화의 핵심적 성공요인

(6) 경기도농업기술원의 IT Misson & Vision

위의 업무분석을 통해 우리원의 IT Misson은 체계적인 농업연구개발 및 기술보급업무 지원과 신속·정확한 고품질의 정보제공과 유비쿼터스시대 지식·정보 지역농업을 선도하는 효율적인 농업정보화 업무 수행 등으로 볼 수 있으며, 이에 따른 Vision은 기술혁신과 정보화로 고부가가치 농업실현을 주도하는 경기도원

표 4. 경기도농업기술원의 IT Misson & Vision

Misson	착안사항	Vision
체계적인 농업연구개발과 기술보급업무 지원	정보화 전략 수립과 우리원의 전반에 걸친 인프라의 안정적 구축을 통해 농업연구개발과 보급업무의 효율화 기여	기술혁신과 정보화로 고부가가치 농업실현을 주도하는 경기도원
신속·정확한 고품질의 정보제공	효율적인 정보체계의 구축을 통한 필요한 정보의 적시 제공체제를 유지하며 유관기관과 원활한 정보공유 체제 구축	농업연구개발, 기술보급업무의 경쟁력강화
유비쿼터스시대 지식·정보 지역농업을 선도하는 효율적인 농업정보화 업무 수행	농업인 편익을 우선으로 하는 정보화 계획 수립과 지속적인 교육을 통한 농업전문가 양성으로 공공기관 정보화 선도적인 역할 담당	편리한 대농업인 서비스를 제공하는 지식, 정보 주도하는 경기도원

무의 경쟁력강화, 편리한 대농업인 서비스를 제공하는 지식·정보를 주도하는 우리원 등으로 표 4에서 나타낸 것과 같다.

(7) 경기도농업기술원의 정보화 추진 전략

우리원의 정보화 추진 전략은 정보화 역량, 조직, 서비스 등을 강화한 전략이 수립되어야 한다(그림 4). 정보화 정책은 우리원의 차원 IT 전략수립 및 기능통합, 사용자 요구를 기반으로 한 정책 수립, 단계별 시스템 도입에 의한 효과 극대화가 요구된다. 성공적인 정보화 추진을 위한 조직문화가 중요한데 농업기술 업무 수행의 주요수단으로 활용되는 IT, 조직원의 정보화 마인드조성에 의한 IT를 전략적 자산으로 활용하고자 하는 의지가 필요하다. 그리고 중요한 인적요소로서 전문 인력을 확보하여 정보시스템을 운영해야 하며, 업무를 효율적으로 지원하는 시스템, 사용자 위주의 현업에 의해 주도되는 공동개발체계의 응용시스템을 구축할 수 있도록 해야 한다. 마지막으로 인프라 확충을 위해 정보자원의 안정성 및 유연성 확보, 업무체계 정립 및 IT표준화, 안정적인 통합과 공유 및 보안체계 구축이 필요하다.

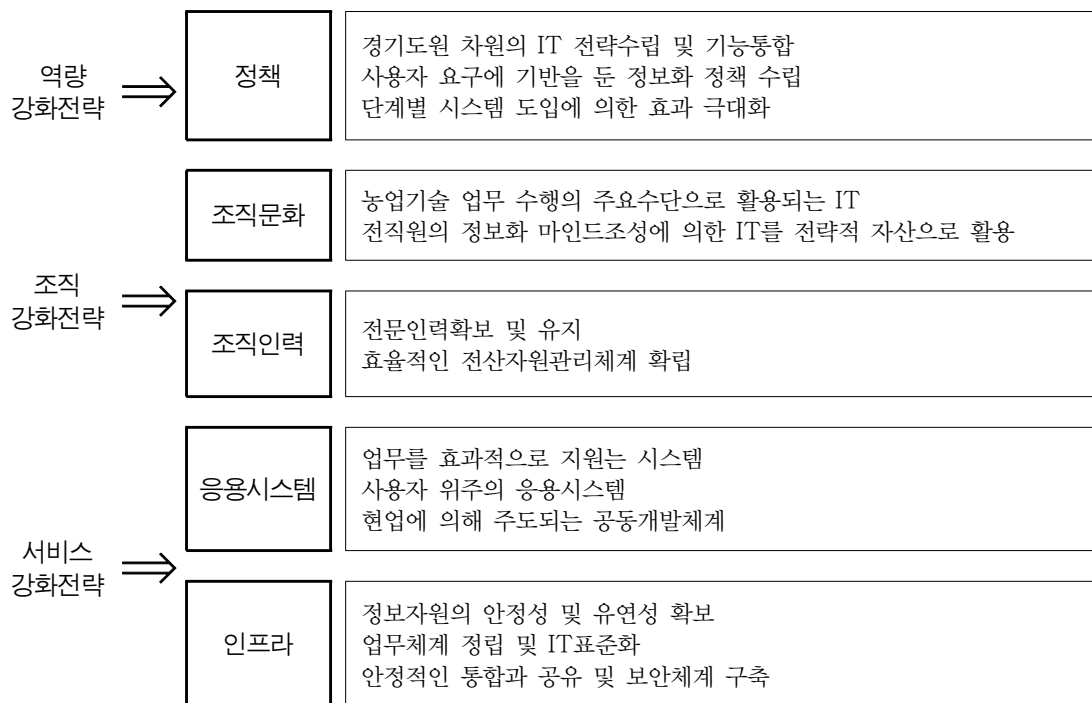


그림 4. 경기도농업기술원 정보화 추진 전략

나. 업무분석 단계

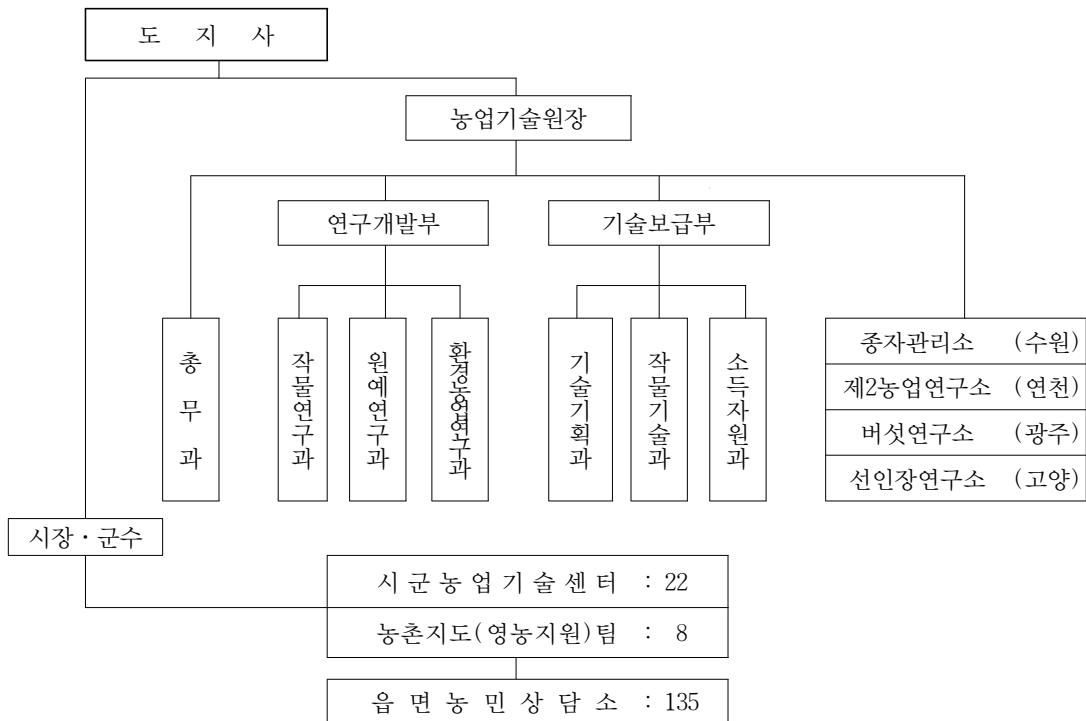
업무분석단계에서는 경기지역 농촌진흥기능, 주요업무프로세스, 주요현안 및 이슈를 파악하고 정보시스템 모형을 도출하였다.

(1) 경기지역 농촌진흥기관의 기능분석

(가) 경기지역 농촌진흥기관의 조직도

경기지역 농촌진흥기관의 조직을 농업기술원 중심으로 도식화하면 그림 5와 같다. 농촌진흥인력의 지방직화 이후 도농업기술원은 도청의 소속부서로, 시군농업기술센터는 시군청의 소속부서로 편입되었지만, 업무 성격은 농촌진흥청 → 도농업기술원 → 시군농업기술센터의 상호협조체제를 유지하고 있다.

우리원은 2개부, 7개과 4개소로 구성되었으며, 행정지원부서인 총무과와 작물과 경영정보분야의 연구를 수행하는 작물연구과, 채소, 과수, 화훼를 연구하는 원예연구과, 토양비료, 생명공학, 병충해를 연구하는 환경농업연구과 등 3개과로 구성된 연구개발부, 기술보급업무의 예산, 기획을 담당하는 기술기획과, 작물분야와 영농컨설팅을 담당하는 작물기술과, 원예, 특작, 축산, 생활개선분야를 담당하는 소득자원과 등 3개과로 구성된 기술보급부 등



※ 정원 : 171명(연구인력: 67명, 지도인력: 30명, 행정지원: 74명)

그림 5. 경기지역 농촌진흥기관의 조직도

2개부와 종자관리소, 제2농업연구소, 버섯연구소, 선인장연구소 등 4개소로 편제되어 있다.

시군청 소속으로 되어 있는 농업기술센터는 22개소와, 농촌지도(영농지원)팀 8개소로 도내 30개 시군에 농촌지도인력이 배치되어서 농업기술보급사업을 수행하고 있다. 시군에 따라 직제가 똑같지 않지만, 읍면농민상담소는 135개소가 운영되고 있는 것으로 파악되었다(2006년 12월 현재).

(나) 업무 기능도

농촌진흥업무는 그림 6에서와 같이 농업연구개발, 농업기술보급, 교육훈련·인력육성, 총무관리로 구분된다. 농업연구개발 분야는 연구개발 기획과 평가, 파종, 육묘, 이앙, 재배, 총무관리로 구분된다. 농업연구개발 분야는 연구개발 기획과 평가, 파종, 육묘, 이앙, 재배,

농업연구개발	연구개발 기획/평가	
	재배기술	◦ 파종, 육묘, 이앙, 재배, 수확
	유전·육종	◦ 유전자원수집, 교배, 계통, 지역시험
	가공이용	◦ 농산물 저장, 가공, 이용, 산업화
	농업경영·정보	◦ 농업경영·유통, 농업정보개발
농업기술보급	기술보급기획/평가	
	종자, 종묘보급	◦ 계획수립, 신청/선정, 증식/수매/보급관리
	재배기술보급	◦ 병해충방제, 시범사업(국도비)
	농업기술정보	◦ 농업정보수집, 제공, 정보시스템 운영
교육훈련 · 인력육성	경영개선지도	
	교육훈련	◦ 교육계획, 모집, 신청, 강의평가
	조직과 인력육성	◦ 품목별 연구회 활성화
	농촌생활개선	◦ 농작업환경개선, 농업인복지, 여성농업인육성
총무관리	서무, 문서, 인사	
	예산, 회계, 자산관리	

그림 6. 경기도농업기술원 농촌진흥 업무 기능도

수확의 「재배기술」, 유전자원수집, 교배, 계통, 지역 시험하는 「유전·육종」, 농산물 저장, 가공, 이용, 산업화하는 「가공이용」, 농업경영·유통, 농업정보개발의 「농업경영·정보」 등이 주요업무이며, 농업기술보급 분야는 기술보급 기획과 평가, 계획수립, 신청/선정, 증식/수매/보급 관리하는 「종자, 종묘보급」, 병해충방제, 국도비 시범사업의 「재배기술보급」, 농업정보수집, 제공, 정보시스템 운영하는 「농업기술정보」등이 주 업무로 요약할 수 있다.

농가경영개선지도, 교육훈련, 조직과 인력육성, 농촌생활개선 등의 교육훈련·인력육성과 농촌진흥업무를 지원하는 서무·문서 인사·예산·회계·자산 관리하는 총무관리로 업무기능이 구분된다.

(다) 업무 기능정의

그림 6에서 정의된 농촌진흥업무의 기능에 따라 업무를 추진하는 부서별 업무기능을 정의하면 표 5와 같다.

농업기술 연구개발사업의 계획 수립 및 조정 평가하는 「연구개발 기획/평가」, 작물의 생

표 5. 농촌진흥 업무 기능 정의

구분	업무기능명	업무기능정의	주요부서
연구개발	연구개발기획/평가	◦ 농업기술 연구개발의 계획 수립 및 조정 평가	연구개발부/연구소
	재배기술	◦ 작물의 생리 생태연구 및 재배법 연구 ◦ 병해충 예찰 및 방제법, 기상재해 연구	연구개발부/연구소
	유전·육종	◦ 유전자원특성연구, 신품종 육성·품종개량 연구	연구개발부/연구소
	가공·이용	◦ 농산물 저장, 가공, 이용, 산업화	연구개발부/연구소
	농업경영·정보	◦ 농업경영개선연구, 농업정보화 연구, 전산망관리	연구개발부
기술보급	기술보급기획/평가	◦ 농업기술보급사업의 계획 수립 및 조정 평가	기술보급부
	종자·종묘보급	◦ 종자·종묘 증식, 보급, 관리	연구개발부, 기술보급부, 종자관리소
	재배기술보급	◦ 병해충방제, 시범사업(국도비)	기술보급부
	농업기술정보	◦ 농업정보시스템 운영, 정보화교육,	연구개발부/ 기술보급부
교육훈련 · 인력육성	경영개선지도	◦ 농업경영 개선지도, 농가경영컨설팅	기술보급부
	교육훈련	◦ 농업인 및 농촌지도 공무원 교육 훈련	기술보급부
	조직과 인력육성	◦ 품목별 연구회, 농촌지도자, 생활개선회 등 육성	기술보급부
총무관리	농촌생활개선	◦ 농작업환경개선, 농업인복지, 여성농업인육성	기술보급부
	서무,문서,인사	◦ 일반행정서무, 문서관리, 인사/급여	총무과
	예산,회계,자산관리	◦ 국도비 지출, 예산·경리업무, 청사·시설관리	총무과

리 생태연구 및 재배법 연구, 병해충 예찰 및 방제법, 기상재해 연구 등의 「**재배기술**」, 유전자원특성연구, 신품종 육성·품종개량 연구 등의 「**유전·육종**」, 농산물 저장, 가공, 이용, 산업화를 연구하는 「**가공·이용**」, 농업경영개선연구, 농업정보화 연구, 전산망 관리하는 「**농업경영·정보**」등 연구개발분야의 업무기능은 연구개발부와 3개 연구소에서 수행하고 있다.

기술보급분야 업무는 농업기술보급사업의 계획 수립 및 조정 평가하는 「**기술보급기획/평가**」와 병해충방제, 시범사업을 수행하는 「**재배기술보급**」은 기술보급부에서, 종자·종묘 증식, 보급, 관리하는 「**종자·종묘보급**」은 연구개발부, 기술보급부, 종자관리소에서, 농업정보시스템 운영과 정보화교육은 「**농업기술정보**」는 연구개발부와 기술보급부에서 수행하고 있는 것으로 조사되었다.

농업경영 개선지도, 농가경영컨설팅을 하는 「**경영개선지도**」, 농업인 및 농촌지도직 공무원 교육 훈련업무를 수행하는 「**교육훈련**」, 품목별 연구회, 농촌지도자, 생활개선회 등 육성하는 「**조직과 인력육성**」, 농작업환경개선, 농업인복지, 여성농업인 육성하는 「**농촌생활개선**」 등의 교육훈련+인력육성분야 업무는 기술보급부에서 주로 수행하고 있었다.

총무관리 분야 업무는 일반행정사무, 문서관리, 인사/급여 「**사무·문서·인사**」와 국도비 지출 및 예산·경리업무, 청사·시설관리하는 「**예산·회계·자산관리**」는 총무과에서 주관하여 업무처리가 되고 있었다.

(2) 경기도농업기술의 비전/전략

그림 7과 같이 우리원의 비전과 전략을 도식화하여 제시하였다. 농업기술원의 미션은 『농업인과 도시민이 함께하는 농업/농촌으로 발전』을 농업기술원의 미션으로, 농가소득 최상위 달성을 위한 첨단농업과학기술 개발 보급과 농업·농촌의 새로운 부가가치 창출과 삶의 질 지속향상을 비전으로 설정하였다.

미션을 성공적으로 수행하기 위해 고품질 기능성 신품종 개발과 우량종자·종묘 보급, 친환경 농업기술 개발보급 및 안전농산물 생산, 세계화에 대응한 우리 농산물 경쟁력 향상, 농촌 다원적 기능 개발과 소비자농업 추진, 전문농업인 육성과 현장서비스 기능 강화 등의 5대 정책목표를 세웠다. 전략적 방향은 고품질, 친환경, 고부가가치 등의 농업을 지향하고 있으며, 이러한 것을 실천하기 위한 세부추진전략은 통합적 개념의 농업기술개발, 보급체제로 전환, 소비자와 함께 하는 농촌진흥사업 추진으로 농촌의 균형발전, 첨단기술 접목과 선택과 집중으로 품질경쟁력 확보 등으로 제시할 수 있다.

MISSION	농업인과 도시민이 함께하는 농업·농촌으로 발전	
VISION	• 농가소득 최상위 달성을 위한 첨단농업과학기술 개발 보급 • 농업·농촌의 새로운 부가가치 창출과 삶의 질 지속향상	
5대 정책목표	• 고품질 기능성 신품종 개발과 우량종자·종묘 보급 • 친환경 농업기술 개발보급 및 안전농산물 생산 • 세계화에 대응한 우리 농산물 경쟁력 향상 • 농촌 다원적 기능 개발과 소비자농업 추진 • 전문농업인 육성과 현장서비스 기능 강화	
전략방향	고품질농업지향	◦ 고품질 농산물을 통한 경기농업의 품격화·브랜드화 실현 ◦ 시장수요에 맞춘 작목의 선택과 집중
	친환경농업지향	◦ 식량 안보적 생산기반의 안정적인 유지보존 ◦ 환경친화적이고 안전한 농산물 생산체계구축
	고부가가치농업지향	◦ 신기술(BT·IT) 활용한 농업의 생산역량 강화 및 새로운 가치 창출 ◦ 미래 신수요 기술(핵심성장동력) 개발
세부추진전략	• 통합적 개념의 농업기술개발, 보급체제로 전환 • 소비자와 함께 하는 농촌진흥사업 추진으로 농촌의 균형발전 • 첨단기술 접목과 선택과 집중으로 품질경쟁력 확보	

그림 7. 경기도농업기술원의 비전과 전략

표 6. 업무기능별 농업정보 및 정보시스템요건

업무기능	정보 및 정보시스템 요건
□ 연구개발	
연구개발기획/평가	◦ 연구과제, 연구성과, 연구인력관리 - 연구지원 포털시스템 ◦ 성과목표관리, 성과집계, 모니터링 및 보고 - 성과관리시스템 ◦ 과제심의, 과제평가, 결과활용 등의 단계별 프로세스 관리 ◦ 연구결과 및 활용과제 관리 - 연구결과 활용과제 관리시스템
재배기술	◦ 육묘 - 육묘방법, 육묘상토, 자재, 환경조절, 생장조절 정보 ◦ 정식 - 정식(이상)시기, 정식방법, 정식 후 관리방법 ◦ 재배관리 - 제초관리, 시비관리, 물관리, 병해충관리 정보 ◦ 경기지역 특화작목 종합정보시스템 구축 : 쌀, 배, 버섯, 선인장 등 ◦ 적정시비처방 의사결정 지원시스템 ◦ 친환경농산물 재배 - 친환경농산물 생산의사결정지원시스템 ◦ 농업환경 - 농업생산 환경정보 통합시스템 : 토양관리, 잡초방제 농업기상재해 분석 예측 시스템

업무기능	정보 및 정보시스템 요건
유전·육종	◦ 수집유전자원 정보, 특성, 평가정보, 관리정보 등 ◦ 교배조합정보, 지역적응시험정보, 품종정보 ◦ 품종별 생산·경영관리 정보 시스템(벼, 장미, 콩, 버섯 등)
가공·이용	◦ 수확 후 관리기술정보 ◦ 농산물 가공방법, 가공품정보 ◦ 지역특화작목의 상품화정보, 판매정보, 산업화 정보
농업경영·정보	◦ 과수, 화훼, 식량작물, 채소, 축산 등의 경영분석 정보 ◦ 품목별 소득자료 정보, 경제성분석자료 ◦ 인터넷으로 통합상담서비스 시스템 ◦ 영농의사결정지원시스템 : 경영진단, 경영관리
□ 농업기술보급	
기술보급사업관리	◦ 시범사업관리시스템, 농업인 개발과제관리 시스템 ◦ 기술보급 사업관리 시스템 : 사업명, 사업비, 사업대상, 결과보고 등 ◦ 현장자료수집시스템(병해충예찰, 생육상황, 수출상황)
종자·종묘보급	◦ 종자, 종묘 생산보급 종합관리시스템 ◦ 생산계획-작목, 지역, 생산량, 생산기간, 등록자, 등록일 등, ◦ 신청·선정 - 사업신청 : 신청번호, 지역, 품종명, 농가명, 선정여부 ◦ 증식 - 보급종의 품종, 지역, 농가, 기간, 규모별 증식현황정보 ◦ 수매 - 수매합격여부, 계중, 수분, 검정(발아율), 확인증 발부 ◦ 보급 - 품종명, 지역, 농가명, 보급량, 보급일
농업기술정보	◦ 영농상담정보, FAQ 정보/농가상담 ◦ 상담자료정보, 실적통계, 농업기술·영농활용정보 ◦ 도내농업인 홈페이지 및 농가정보
□ 교육훈련·인력육성	
교육훈련	◦ 경기도내 농업인 교육일정, 교육내용, 교육장소 안내 - 새해영농설계교육, 농촌지도공무원 교육 ◦ 각종 교육 교재 : PDF 파일로 DB구축 ◦ 교육관리 : 교육현황통계, 교육이수현황
품목별연구회	◦ 품목별 연구회 커뮤니티 시스템 구축 ◦ 연구회명, 회원, 담당자, 주요사업 등의 일반현황 정보
농촌생활개선	◦ 농촌전통테마마을, 장수마을 등 주요사업 안내 ◦ 우리농산물 가공식품 정보, 쌀요리 정보 등 ◦ 생활개선회 회원, 회원, 담당자, 주요사업 등의 정보

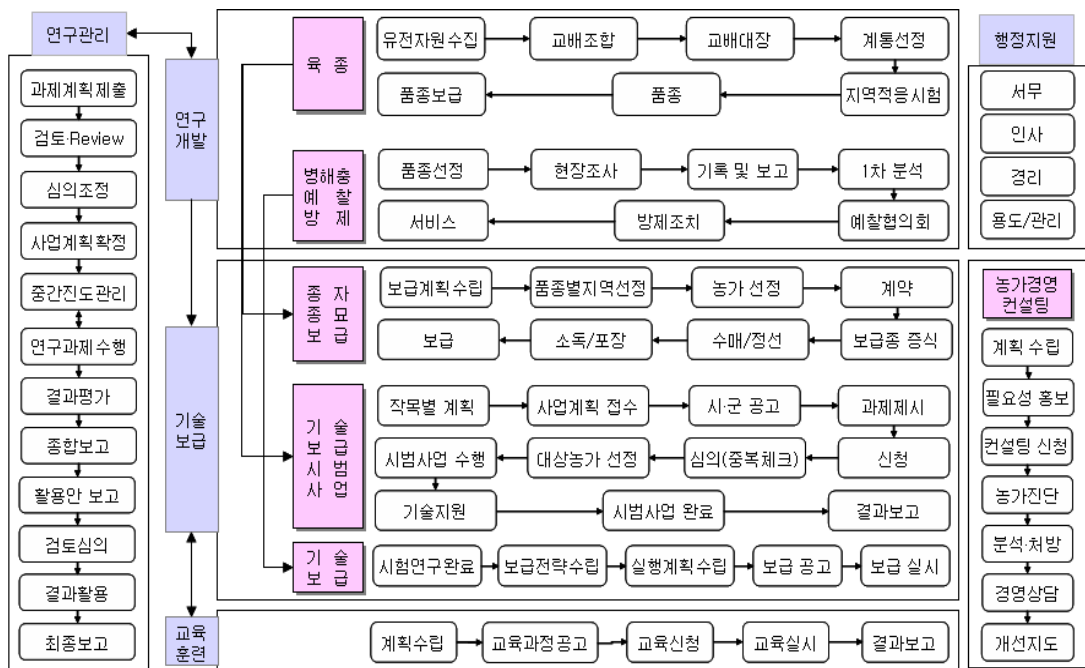


그림 8. 주요업무 프로세스

농촌진흥 업무기능별 정보 및 정보시스템의 주요 요건을 도출한 결과는 표 6과 같이 나타났다. 연구개발 기획/평가 업무를 지원하기 위한 정보요건은 연구지원 포털시스템, 성과관리시스템, 단계별 프로세스 관리, 연구결과 활용과제 관리시스템과 재배기술 업무수행은 육묘, 정식, 재배관리, 작목별 종합정보, 적정시비처방 의사결정지원시스템, 친환경농산물 재배, 농업환경 통합시스템, 기상재해 예측시스템 등이 있으며, 유전육종 업무 지원시스템은 유전자원정보, 품종정보, 품목별 생산경영관리 정보시스템 등이 있을 수 있다. 가공/이용업무 수행을 위해서는 수확 후 관리기술정보, 특화작목의 상품화 정보 등이 있으며, 품목별 경영분석정보, 소득정보, 경제성 분석 정보 등의 농업경영정보가 있다.

농업기술보급분야에서는 기술보급 사업관리 시스템, 현장자료수집시스템 등의 기술보급을 효율적으로 추진하기 위한 사업관리시스템이 필요하며, 종자 종묘보급을 위한 종자·종묘·생산·보급 종합관리시스템, 인터넷을 통한 영농상담을 해결하기 위한 농업기술정보시스템이 필요하다. 또한 교육훈련·인력육성분야 업무를 지원하는 교육지원시스템, 농업인단체 커뮤니티 시스템, 농촌생활개선 업무에 의한 산출되는 가공식품정보, 쌀요리 정보 등이 있을 수 있다.

이러한 업무는 그림 8과 같은 프로세스가 유기적으로 연관되어 있다. 농업기술의 연구개발이 수행되어 신기술을 발굴하게 되면 기술보급과 교육훈련으로 효과적으로 농업기술원의 미션을 수행하는데 궁극적인 목적이 있는 것이다. 따라서 농촌진흥업무의 프로세스는

목표달성을 일련의 과정으로서 정보시스템은 이를 효과적으로 지원하기 위한 하나의 수단으로 적용되는 것이다.

(3) IT관점에서 농촌진흥업무의 주요 현안 및 이슈

농촌진흥업무를 IT관점에서 재배기술, 기술보급, 조사 등 3가지로 구분하였다(표 7).

재배기술 분야의 현안업무는 재배사내 기온 및 일사 등에 의한 재해발생시 즉각적인 조치를 취하지 못해 재배농가의 피해가 발생하며, 재배사의 환경관리시스템 간에 표준화가 되어 있지 않고 기상 등 전국적인 데이터 수집이 어려워 연구 효율이 떨어지며, 재배사내의 기온 및 일사 등의 환경요소를 예측할 수 없어 환경요소가 작물재배에 미치는 영향평가가 불가능하다. 이러한 점을 해결하기 위한 주요 이슈는 재배농가의 재배사 관리의 소요 노력 절감과 안정적 재배 지원, 환경적인 요소가 재배에 미치는 영향평가 연구 지원, 환경요소와 생육상황과의 관계를 정립하는 재배기반 연구 지원, 생산량 예측에 의한 농가의 안정적인 생산 유도 및 가격안정화 지원 등이라 할 수 있다.

기술보급의 업무 현안은 최신농업기술정보의 체계적인 제공체계 부족과 단순 농업기술정보에 국한된 정보제공으로 이용 저조, 정보제공방법 다양화 필요하며, 우리원 홍보 및 대외이미지 제고노력의 미흡이라고 할 수 있다. 이러한 점을 개선하기 위해 체계적이고 신

표 7. IT관점에서 농촌진흥업무의 주요 현안 및 이슈

구분	업 무 현 안	주 요 이 슈
재배 기술	• 재배사내 기온 및 일사 등에 의한 재해발생시 즉각적인 조치를 취하지 못해 재배농가의 피해 발생 • 국내재배사의 환경관리 시스템간에 표준화가 되어 있지 않고 기상 등 데이터 수집이 어려워 연구 효율 저하 • 재배사내의 기온 및 일사 등의 환경요소를 예측할 수 없어 환경요소가 작물재배에 미치는 영향평가가 불가능	• 재배농가의 재배 관리의 소요 노력 절감과 안정적 재배 지원 • 환경적인 요소가 재배에 미치는 영향평가 연구 지원 • 환경요소와 생육상황과의 관계를 정립하는 재배기반 연구 지원 • 생산량 예측에 의한 농가의 안정적인 생산 유도 및 가격안정화 지원
기술 보급	• 최신농업정보의 효율적 제공 체계 부족 • 단순 농업기술정보에 국한된 제공으로 이용 저조 • 정보제공방법 다양화 필요 • 우리원 홍보 및 대외이미지 제고노력 미흡	• 체계적인 신속한 최신농업정보의 제공 • 최신농업정책, 유통정보 등 다양한 정보제공 • 제공방법의 다양화로 정보수혜자 확대 • 우리원의 대외이미지 제고
조사	• 기초자료 수집시 설문대상 선정곤란 • 현장설문 및 설문요원 교육으로 많은 시간과 비용 소요 • 샘플대상의 한계로 정확한 통계산출미비	• 폭넓은 설문대상 선정 및 범위의 확대 • 시간과 비용 절감하는 조사 효율성 제고 • 조사목표에 부합하는 신속 정확한 조사결과

속한 최신 농업기술정보의 제공, 최신농업정책, 유통정보 등 다양한 정보제공, 제공방법의 다양화로 정보수혜자 확대, 우리원의 대외이미지 제고방안을 모색해야 한다.

조사업무 현안은 기초 자료를 조사하게 되는 경우 설문대상 선정곤란, 현장설문 및 설문 요원교육으로 많은 조사시간과 비용 소요, 샘플대상의 한계로 정확한 통계자료 산출지원 미비 등이 있다. 따라서 자유로운 설문대상 선정 및 대상범위의 확대, 시간과 비용 절감을 위한 조사 효율성 제고, 조사목표에 부합하는 신속 정확한 조사결과를 보고할 수 있도록 개선되어야 한다.

(4) 정보시스템 모형 도출

농촌진흥업무 분석을 통한 주요이슈에 따라 농업정보시스템 모형을 표 8과 같이 도출하였다.

재배기술 분야에는 경가지역특화작목 벼/선인장 재배 관리지원시스템, 원격관리시스템 구축이 필요했으며, 농업기술보급분야는 농업기술정보 사용자 맞춤정보 서비스 시스템, 웹메일링 발송시스템, SMS 서비스 시스템, 모바일 시스템 구축이 필요하였다. 조사연구 분야는 설문조사 및 분석시스템 구축이 절실히 필요한 것으로 나타났다.

표 8. 농업정보시스템 모형 도출

주요이슈	착안사항	정보시스템 모형
• 재배농가의 재배 관리의 소요 노력 절감과 안정적 재배 지원 • 환경적인 요소가 재배에 미치는 영향 평가 연구 지원 • 환경요소와 생육상황과의 관계를 정립하는 재배기반 연구 지원 • 생산량 예측에 의한 농가의 안정적인 생산 유도 및 가격안정화 지원	• 원격 모니터링으로 재배관리 지원 • 환경요소와 생육상황 영향평가 연구기반 구축 • 안정적 수급조절이 가능토록 생육상황 예측	- 벼/선인장 재배관리 지원시스템 구축 - 원격관리시스템
• 체계적인 신속한 최신농업정보의 제공 • 최신농업정책, 유통정보 등 다양한 정보제공 • 제공방법의 다양화로 정보수혜자 확대 • 우리원의 대외이미지 제고	• 농업기술정보 제공매체 및 내용의 다양화 • 농업기술정보의 사용자 맞춤정보 서비스 • 정보제공 대상 확대 및 도원위 상 제고방안 마련	- 농업기술정보 사용자 맞춤정보 서비스 - 웹메일링 발송시스템 구축 - SMS 서비스 구축 - 모바일 시스템구축
• 폭넓은 설문대상 선정 및 범위의 확대 • 시간과 비용 절감하는 조사 효율성제고 • 조사목표에 부합하는 신속 정확한 조사결과	• 누구나 쉽고 편한 설문방법 구현 • 웹사용자는 누구나 참여가능한 시스템 도입 • 설문응답 즉시 분석이 가능한 시스템 도입	설문조사/분석시스템

(5) 농업정보화 업무 추진체계

성공적인 정보화 업무추진을 하기 위해서는 조직내 부서별 역할 분담이 무엇보다도 필요하다. 현재 농업기술원의 기존 업무분장 범위내에서 표 9와 같이 역할분담을 제안할 수 있다. 기존과 마찬가지로 농업정보화 총괄운영관리, 서버 및 전산장비 운영관리와 기타 농업기술원 정보화 제반사항 추진은 작물연구과에서 추진하고 지역농업정보시스템의 각종정보는 해당업무 부서에서 직접 운용하는 것이 바람직하다.

표 9. 농업정보화 업무 추진체계

역 할 분 담	담 당 부 서
○ 농업정보화 총괄운영관리 - 정보화전략 수립 및 추진 - 농업정보시스템 운영 및 개발 계획 수립	
○ 서버 및 인터넷망 관리 - 웹서버 6대, 인터넷 회선 운용관리 - OS, DBMS, 방화벽프로그램 등 운용	작물연구과 경영정보담당
○ 전산실 및 전산장비 운영 - 라우터, 허브, UPS 등 제반 전산장비 관리	
○ 지역농업정보 포털시스템 운영	
○ 기타 농업기술원 정보화 제반사항 추진	
○ 지역농업정보시스템 정보 갱신자료 관리 - 병해충 발생정보 - 품목별 전문가 홈페이지 - 품목별 농업인 연구회 홈페이지 - 영농상담 등 민원처리 - 이외 열린광장, 공지사항 등	작물기술과 해당품목 연구·지도사 업무담당자 해당업무 관련 담당자 작물연구과 경영정보담당

다. 정보구조설계단계

앞에서 내외부 환경분석과 업무분석을 통해 정보시스템의 모형을 도출하였다. 그렇다면 이 정보시스템의 구조를 설계단계로서 농업기술원의 정보화 현황을 통해 농업정보화 과제를 서술하고자 한다.

(1) 정보시스템 구성도

2006년 10월 현재 농업기술원의 정보시스템 구성도는 그림 9에서 보듯이 경기지역 농업정보 포털시스템을 운영하기 위한 웹서버 4대로 운영하고 있다. 내부망은 시스템 관리자가 접근할 수 있으며, 인터넷 망을 통해서도 사용자 뿐만 아니라 일부 제한된 콘텐츠를 관리할 수 있는 관리자 모드 접근도 가능하게 구성되어 있었다.

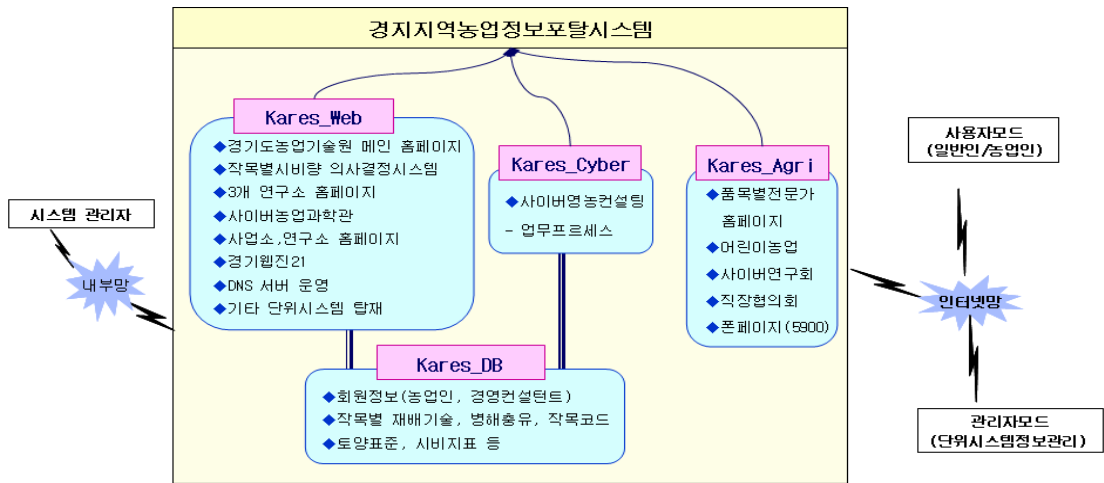


그림 9. 경기지역농업정보 포탈시스템의 구성도

(2) 서버별 서비스 내용 및 개발언어

농업기술원은 표 10에서 보듯이 Kares_Web, Kares_Cyber, Kares-DB, Kares_Agri 등 4대의 웹서버를 보유하고 있었으며, OS는 Windows기반으로 통일되었지만, 개발언어는 JSP, ASP, PHP 등 혼재되어 있으며, DB도 Oracle, MS SQL, Access 등으로 서비스내용과 정보시스템에 따라 다양하게 구성되어 있다.

표 10. 웹서버별 서비스내용 및 개발언어(2006.10월기준)

서버명	모델명	서비스내용	OS 및 개발언어
Kares_Web	Compaq DL580R	○ 경기농업정보 포털사이트 ○ 작목별시비량 계산시스템 ○ 농가경영통합 상담시스템 ○ 연구소 홈페이지, DNS 서버	○ OS : Windows ○ ASP,JSP,PHP 등 ○ MS SQL, Access
Kares_Cyber	Compaq ML570	○ 영농지원의사결정시스템 ○ 경기웹진21	○ OS : Windows ○ JSP
Kares-DB	Compaq DL580R	○ 작목별, 병해충 DB	○ OS : Windows ○ Oracle 9i 설치
Kares_Agri	SUN Fire 3500	○ 전문가홈페이지 ○ 사이버연구회 홈페이지 ○ 사업소 홈페이지 ○ 폰페이지 등	○ OS : Windows ○ ASP,PHP 등 ○ MS SQL, Access

(3) 농업기술원 정보시스템 현황

농업기술원에서 정보시스템을 표 11에서와 같이 농업정보 9개, 사업소 및 연구소 홈페이지 4개, 전문가홈페이지 31개, 농업인단체 6개, 모바일 시스템 1개 등으로 총 51개를 운영 관리하고 있었다. 표 14에서 언급했듯이 단위시스템에 따라 DB가 다르기 때문에 콘텐츠의 통합관리하기 불편하였다.

표 11. 농업기술원 정보시스템 현황(2006.10월기준)

구분(개수)	단위시스템 종류	DB
농업정보(9)	지역농업정보포털, 사이버영농컨설팅, 작목별시비량계산, 3good 과실, 농가경영통합상담, 사이버농업과학관, 화단꽃가꾸기, 텃밭 채소가꾸기	ORACLE
관리소및연구소 (4)	어린이농업 종자관리소, 버섯연구소, 제2농업연구소, 선인장연구소	MSSQL ACCESS
전문가홈페이지 (31)	벼기상재해, 논잡초, 콩, 강낭콩, 울무, 홍화, 배, 포도, 단호박, 피 클오이, 벼품종, 토마토, 장미, 시클라멘, 나리, 허브, 접목선인장, 다육식물, 느타리버섯, 새송이버섯, 팽이버섯, 토양관리, 고구마, 복숭아, 호접란, 쌀요리, 식물조직배양, 유기농업, 생명농업, 식물 영양, 식물기능성	MS__SQL
농업인단체 (6)	쌀연구회, 사과연구회, 배연구회, 생활개선회, 농촌지도사회 사이버연구회	ORACLE MS__SQL
모바일 시스템(1)	핸드폰을 통한 농업정보제공 시스템	WML

(4) 농업기술원 정보시스템 어플리케이션의 개선점

2006년 10월 기준으로 농업기술원 정보시스템 어플리케이션의 개선점을 정보화 관리체 계, 정보화 기반 기술구조, 업무지원정도와 전략연계성의 부분으로 나누어 살펴보면 표 12와 같이 정리할 수 있다.

정보화 관리체제는 개별 부서가 단위가 아닌 경기도원 차원의 정보화 전개되어야 하며, 정보화 조직의 역량강화 및 현업밀착 서비스와 정보화관리(IT Management) 개념 적용하 여 정보평가, 조직관리, 전략수립, 의사결정프로세스, 교육훈련 등을 체계적으로 해야 한다.

정보화 기반 기술구조면에서 보면 개발요소의 재활용성, 상호연동성 고려하여 투자효율 극대화해야 하고, 다양한 개발툴, 서비스 관리를 효율적으로 수행하기 위한 ITA (Information Technology Architecture)도입이 필요하였다.

업무 지원 정도와 전략 연계성 면에서 도원차원의 통합하고 시군간의 연계한 시스템 구축을 해야 한다. 개별 단위 업무 지원이 아닌 시스템 통합, 연계 중심으로 정보화방향 설

정하고, 기획, 연구 수행, 결과물 관리, 지도 보급 활용, 성과관리, 피드백/평가관련 업무를 정보시스템 차원에서 일련의 프로세스로 통합과 상호협업, 공유·활용 가능한 구조로 기초DB를 재정의하고 어플리케이션 고도화를 추구하는 반면, 지속적인 보완, 개선요구 반영을 통해 기구축 시스템이 퇴화되는 것을 방지해야 한다.

표 12. 농업정보 어플리케이션의 개선점(2006년 10월 기준)

구분	어플리케이션 개선점
정보화 관리체계	○ 개별 부서가 단위가 아닌 경기도원 차원의 정보화 전개 ○ 정보화 조직의 역량강화 및 현업밀착 서비스 ○ 정보화 관리 (IT Management) 개념 적용 (평가, 조직관리, 전략수립, 의사결정프로세스, 교육훈련 등)
정보화 기반 기술 구조	○ 개발요소의 재활용성, 상호 연동성 고려하여 투자효율 극대화 ○ 다양한 개발툴, 서비스 관리를 효율적으로 수행하기 위한 ITA도입
업무지원정보/전략 연계성	○ 도원차원의 통합, 시군과의 연계 ○ 개별 단위 업무 지원이 아닌 시스템 통합, 연계 중심으로 정보화방향 설정 ○ 기획, 연구 수행, 결과물 관리, 지도 보급 활용, 성과관리, 피드백 / 평가관련 업무를 정보시스템 차원에서 일련의 프로세스로 통합 ○ 상호협업, 공유·활용 가능한 구조로 기초DB를 재정의하고 어플리케이션 고도화 ○ 지속적인 보완, 개선, 요구 반영을 통한 시스템의 퇴화 방지

(5) 정보화 인프라 개선점

다음은 정보화 인프라 개선점을 표 13과 같이 IT 아키텍처, 업무지원정보/전략 연계성, 정보보호체계, 정보운영체계 등 4개 분야로 구분하여 살펴보았다.

첫째, IT 아키텍처 측면에서 경기도원의 전사적 IT표준 아키텍처 수립 필요하고, 정보 자산 관리 체계와 신규 정보공유시스템 또는 EAI(Enterprise Application Integration) 도입이 필요하다.

둘째, 업무지원 정보/전략 연계성면에서는 경기도원 단위의 통제 가능한 정보자산관리 시스템(IT Asset Management) 도입을 검토하고, 정보화 예산의 투자 프로세스 도입하여 합리적인 예산을 확보해야 하며, 변경관리를 위한 프로세스 표준화, 정보시스템 개발/유지 보수방안과 형상관리방안을 수립하고, 정보시스템관리(IT Service Management)를 통한 적정규모의 정보시스템 용량 확보 및 기술체계를 수립하는 것이 필요하다.

세째, 정보보호 체계 면에서는 표준화된 백업 정책과 절차 정의가 필요하며, 분야별 보안 관리규정에 따른 인증서 기반의 전사적 자산관리시스템(Enterprise Asset Management) 도입을 검토하고, 재해복구(Disaster Recovery)등의 도입을 통한 방재시스템을 적용해야 한다.

네째, 정보운영체계 구축면에서 전산업무 담당자에 대한 대우 및 전문성 향상을 위한 교

육 체계 수립과 정보 과제 발굴 단계부터 경기도원단위의 예산 관리 및 개발이후 운영활성화를 위해 제도화가 필요하다.

표 13. 경기도농업기술원의 정보화 인프라 개선점

구분	정보화 인프라 개선점
IT 아키텍처	○ 경기도원의 전사 IT표준 아키텍처 수립 필요 ○ 정보 자산 관리 체계 도입 필요 ○ 신규 정보공유시스템 도입 또는 EAI 도입필요
업무지원정도/ 전략 연계성	○ 경기도원 단위의 통제 가능한 IT AM(정보자산관리시스템) 도입 검토 ○ 정보화 예산의 투자 프로세스 도입 필요 ○ 변경관리를 위한 프로세스 표준화 ○ 개발/ 유지보수방안과 형상관리방안 수립 ○ 정보시스템 관리(ITSM)를 통한 적정규모 정보시스템 용량 확보 및 기술체계 수립
정보보호 체계	○ 표준화된 백업 정책과 절차 정의 필요 ○ 분야별 보안 관리 규정에 따른 인증서 기반의 EAM 시스템 도입 검토 ○ DR(재해복구:Disaster Recovery)등의 도입을 통한 방재시스템 적용
정보운영체계	○ 전산업무담당자에 대한 대우 및 전문성 향상을 위한 교육 체계 수립 필요 ○ 과제 발굴 단계부터 도원단위의 예산 관리 및 개발이후 운영활성화 제도화

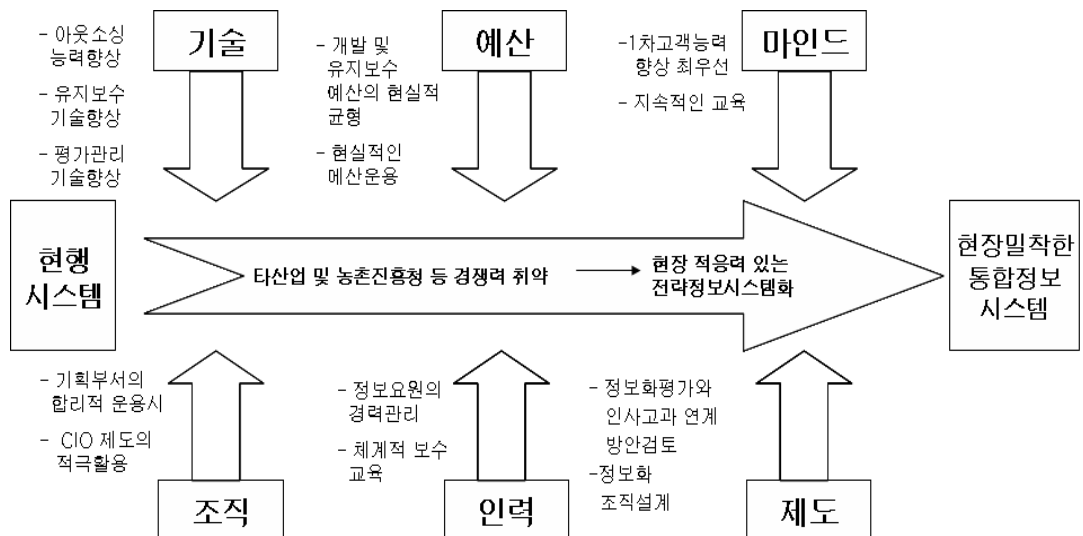


그림 10. 정보시스템 발전을 위한 문제점 해결방안

지금까지 정보구조 설계단계의 정보시스템현황, 기존 어플리케이션의 개선점, 정보화 인프라 개선점 등을 기술하였다. 경기지역농업정보시스템이 이와 같은 요건을 충족하는 정보시스템으로 발전하기 위해서는 그림 10과 같이 정보시스템 발전을 위한 문제점을 해결해야 한다.

조직, 인력, 제도가 뒷받침되고, 기술과 예산, 정보화 마인드가 적절하게 적용되어야 현행시스템이 현장 적응력 있는 통합정보시스템으로 구축 될 수 있을 것이다. 정보시스템은 전산업무 담당자의 개인적인 업무가 아니라 조직적 차원에서 전략적으로 추진되고 전사적으로 운영되어야 업무효율이 증가하고 지역농업정보화에 기여할 것이다.

(6) 중점추진 농업정보화 과제

농업정보화 중점추진과제를 고객정보화, 농업용 S/W개발보급, 농업유통정보체계, 농산물수출지원, 농업연구개발, 기술보급, 병해충재해관리, 농촌생활자원 등 8개 사업 분야의 22개 시스템 과제를 도출하였다. 고객정보화는 도원 및 시군 직원 정보화교육과 농업인 정보화 교육을, 농업용 S/W 개발은 품목별 농업용 S/W, 규모화 농장관리 프로그램, 소규모 경영체 관리 프로그램 등이, 농업유통정보체계는 품목별종합분석시스템, 종합유통정보시스템, 품목별 종합정보의 one-stop 제공 시스템, 해외농업 정보의 분석 및 제공시스템 등이, 농산물 수출지원은 우리식품 해외홍보시스템, 온라인 해외 박람회 정보, 농업연구개발은 농업정보 종합지도 서비스 시스템, 농업생산, 재배, 관리, 기술 정보화 등이, 기술보급은 농업기술 지식포털시스템, 농가경영컨설팅 서비스 시스템, 통합상담영농지원시스템, 농기계 종합정보 등이, 병해충 재해관리는 농업재해 종합관리 시스템, 농업기상재해 예측/분석시스템 등이 농촌생활자원은 U-기반의 관광 및 향토자원 DB구축, 위성위치 확인 시스템을 활용한 모바일 농촌관광 서비스, 농촌관광자원 포털시스템 등이 향후 정보시스템 구축이 필요한 과제이다(표 14).

표 14. 중점추진 농업정보화 과제 : 8개 분야 22개과제

분야	세부추진과제	설 명
고객정보화	도원 및 시군 직원 정보화교육	○ 정보화 직접 관련 인력, 실무부서 대상자 정보능력향상 ○ 농업인 교육을 위한 정보화 교관육성
	농업인 정보화 교육	○ 도원단위의 독립 교육시스템 구축보다 외부 유료 교육사이트와 제휴를 통한 합인 교육시스템 운영 필요
농업용 S/W 개발보급	품목별 농업용 S/W 개발	○ 식량, 원예, 축산 등 품목별 시스템 개발
	규모화 농장관리 프로그램 개발	○ 품목별 규모화, 기업화된 농장 관리프로그램
	소규모 경영체 관리 프로그램 개발	○ 5~10인 내외 소규모 법인체의 관리프로그램

분야	세부추진과제	설 명
농업유통 정보체계	품목별종합분석시스템 개발	○ 품목별 S/W의 DB분석·진단·수급동향 분석이 가 능한 시스템 개발
	종합유통정보시스템 구축	○ 출하정보·도매시장정보·소매시장·해외시장·관측 정보의 통합 정보 제공
	품목별 종합정보의 one-stop 제공 시스템	○ 생산·정책·소득·의사결정 등 품목별 정보의 one-stop서비스
	해외농업 정보의 분석 및 제공시스템	○ 해외농업자료의 검색 및 분류 제공
농산물 수출지원	우리식품 해외홍보시스템	○ 경기도 및 지자체 자매결연 해외지역 정보제공, 해외 홍보 전략 제공
	온라인 해외 박람회 정보	○ 해외 박람회, 전시회 등의 개최정보, 화상서비스 및 e-Catalog 서비스
농업연구개발	농업정보 종합지도 서비스 시스템	○ 농업유관기간 정보를 GIS와 연계한 농업정보 종합지 도 서비스 구축
	농업생산·재배·관리· 기술 정보화	○ 농업생산 및 수확후 관리 기술연구를 위한 농업환경 기초연구 DB의 지속적인 확충
기술보급	농업기술 지식포털시스템	○ 경기지역농업정보 포털시스템
	농가경영컨설팅 서비스 시스템 구축	○ 도원과 시군과 연계된 경영컨설팅 업무 프로세스구현
	통합상담영농지원시스템	○ 경기도내 농촌진흥기관의 영농기술 상담정보 관리의 통합/일원화 체계 구축
	농기계종합정보	○ 농기계 부품 정보의 DB화, 중고 농기계의 구매 판매, 수리 정보시스템 구축
병해충 재해관리	농업재해 종합관리 시스템	○ 농업기상재해, 병해충 모니터링 및 예측지원시스템
	농업기상재해 예측/분석 시스템	○ 서리, 침수, 동해, 가뭄 등 농업기상 재해의 사전 분석 / 예측 정보시스템 구축
농촌생활자원	U-기반의 관광 및 향토자 원 DB구축	○ 유비쿼터스 접목한 농촌관광·향토자원의 정보제공 방식 혁신
	위성위치확인 시스템을 활용 모바일 농촌관광 서비스	○ 핸드폰으로 현위치까지 가까운 농촌관광자원 조회 및 GPS
	농촌관광자원 포털시스템	○ 경기도내 시군의 농촌관광자원 연계 및 기반지원 시 스템

라. 실행계획수립 단계

DIMS 체계도의 마지막 단계인 실행계획수립단계에서는 단계별 시스템 구축 방향과 개선모형, 이행전략, 투자예산을 도출하였다.

(1) 단계별 정보시스템 구축 방향

정보시스템의 단계별 구축방향은 단위업무 전산화 및 안정화를 우선으로 하고 DATA 통합 및 인프라 구축과 지식기반 정보 공유, 의사결정의 최적화를 통해 연구개발과 기술보급의 서비스 향상을 위한 우리원 농업정보화 전략을 수립하는 것이다(그림 11).

단위업무 전산화 및 안정화 우선	DATA 통합 및 인프라 구축	지식기반 정보공유	의사결정의 최적화	연구 개발 / 기술 보급 / 서비스 향상
핵심 연구개발 및 기술보급업무 시스템 구축 및 안정화를 추진 통합DB를 통한 시스템구현	데이터 연계를 위한 통합화 추진 유지관리 측면의 생산성 극대화	시스템이 가용성, 유연성, 확장성 확보 정보기술의 효과적 활용을 통한 대농업인 서비스 극대화	U-시대에 걸맞은 정보기술 접목한 제도적 기술적 타당 성 검토후 도입 외부연계방안 강화 및 시스템의 고도화	

그림 11. 경기도농업기술원 농업정보화 전략 수립

(2) 정보시스템의 단계별 이행전략 : 8분야 21개 시스템

지역농업 정보화를 중점적으로 추진할 21세부과제를 도출했다(표 15).

정보화 교육지원 시스템, 품목별 농업생산 S/W 개발, 규모화 농장관리 프로그램, 소규모 경영체 관리 프로그램, 품목별종합분석시스템, 종합유통정보시스템, 품목별 종합정보의 one-stop 제공, 해외농업 정보의 분석 및 제공시스템, 우리식품 해외홍보시스템, 온라인 해외 박람회 정보, 농업정보 종합지도 서비스 시스템, 농업생산·재배·관리·기술 정보화, 농업기술지식포털시스템, 농가경영컨설팅 서비스 시스템 구축, 통합상담 영농지원시스템, 농자재종합정보, 농업재해 종합관리 시스템, 농업기상재해 예측/분석시스템, U-기반의 관광 및 향토자원 DB구축, 모바일 농촌관광 서비스, 농촌관광자원 포털시스템 등 21세부과제의 이행전략을 2007년~2008년까지 1단계, 2009년~2010년까지 2단계, 2011년은 3단계로 구분하여 이행전략을 수립하고(표 15), 투자예산액을 산출하였다(표 16). 비록 과제의 우선순위는 예산확보와 현안업무에 따라 달라질 수 있지만, 정보화 교육지원 시스템과 농촌

어메니티자원 소득화를 지원할 농촌생활자원분야의 농촌관광자원 포털시스템, U-기반의 관광자원시스템은 조기착수가 필요한 것으로 판단된다.

표 15. 정보시스템의 단계별 이행전략 : 8분야 21개 세부과제

분야	정보시스템의 세부과제	1단계 (‘07년~’08년)	2단계 (‘09년~’10년)	3단계 (‘11년)	예산 (백만원)
고객정보화	정보화 교육지원 시스템 구축	• 기초DB구축	• 시스템 구축	• 운영	300
	품목별 농업생산 S/W 개발	• 과수/쌀	• 특작/화훼	• 시설원예	800
	농업용 S/W 개발보급	규모화 농장관리 프로그램 개발	• 소규모법인	• 대농장	200
	소규모 경영체 관리프로그램	• 개별 경영체	• 체험농장		305
	품목별종합분석시스템	• 기존개발된 시스템을 분석하여 one-site제공			202
농업유통 정보체계	종합유통정보시스템 구축	• 기존 정보시스템 분석하여 one-site 제공			202
	품목별 종합정보의 one-stop 제공	• 선인장/벼	• 벼싯/콩	• 업체류	600
	해외농업 정보의 분석 및 제공시스템	• 기존 정보시스템 분석하여 one-site 제공			150
농산물 수출지원	우리식품 해외홍보시스템	• 기존 정보시스템 분석하여 one-site 제공			140
	온라인 해외 박람회 정보	• 경기자료수집	• 정보시스템 구축		500
농업 연구개발	농업정보 종합지도 서비스 시스템	• 기존 정보시스템 분석하여 one-site 제공			210
	농업생산, 재배, 관리, 기술 정보화	• 기존의 품목별 정보화 체계적 구축운영			210
	농업기술지식 포털시스템	• 기존 경기농업정보포털 시스템 유지보수			250
기술보급	농가경영컨설팅 서비스 시스템 구축	• 기 시스템의 재구축			110
	통합상담 영농지원시스템	• 기존 시스템 기능강화 및 모바일서비스			210
	농자재종합정보	• 농약정보	• 농기계정보		310
병해충 재해관리	농업재해 종합관리 시스템	• 재해상황.복구	• 재해예측	• 재해지원제도	700
	농업기상재해 예측/분석시스템	• 현시스템 기능강화	• 사과	• 포도	700
농촌 생활자원	U-기반의 관광 및 향토자원 DB구축	• 자원 DB수집	• 웹기반구축	• U-기반 구축	1,100
	모바일 농촌관광 서비스	• 웹시스템 구축	• 모바일 구축		210
	농촌관광자원 포털시스템	• 기존시스템연계	• 모바일 구축		210

※ 세부과제별 이행전략의 우선순위는 상황에 따라 가변적이며, 예산규모는 물가변동에 따라 달라 질수 있음 (2006년 10월)

표 16. 단계별 중점 추진 과제별 투자예상액

(단위: 천원)

분야	정보시스템	1단계 (‘07~’08)	2단계 (‘09~’10)	3단계 (’11년)	계
	계	2,950,000	2,870,000	1,799,000	7,619,000
고객정보화	정보화 교육지원 시스템 구축	100,000	100,000	100,000	300,000
농업용 S/W 개발보급	품목별 농업생산 S/W 개발	400,000	200,000	200,000	800,000
	규모화 농장관리 프로그램 개발	-	100,000	100,000	200,000
	소규모 경영체 관리 프로그램	200,000	100,000	5,000	305,000
	품목별종합분석시스템	100,000	100,000	2,000	202,000
농업유통 정보체계	종합유통정보시스템 구축	100,000	100,000	2,000	202,000
	품목별 종합정보의 one-stop 제공	300,000	200,000	100,000	600,000
	해외농업 정보의 분석 및 제공시스템	-	100,000	50,000	150,000
농산물 수출지원	우리식품 해외홍보시스템	100,000	20,000	20,000	140,000
	온라인 해외 박람회 정보	100,000	200,000	200,000	500,000
농업 연구개발	농업정보 종합지도 서비스 시스템	-	200,000	10,000	210,000
	농업생산, 재배, 관리, 기술 정보화	100,000	100,000	10,000	210,000
기술보급	농업기술 식포털시스템	100,000	100,000	50,000	250,000
	농가경영컨설팅 서비스 시스템 구축	50,000	50,000	10,000	110,000
	통합상담 영농지원시스템	100,000	100,000	10,000	210,000
	농자재종합정보	200,000	100,000	10,000	310,000
병해충 재해관리	농업재해 종합관리 시스템	300,000	300,000	100,000	700,000
	농업기상재해 예측/분석시스템	300,000	300,000	100,000	700,000
농촌 생활자원	U-기반의 관광 및 향토자원 DB구축	200,000	200,000	700,000	1,100,000
	모바일 농촌관광 서비스	100,000	100,000	10,000	210,000
	농촌관광자원 포털시스템	100,000	100,000	10,000	210,000

※ 예산규모는 물가변동에 따라 가변적임 (2006년 10월)

마. 바람직한 ISP 수립에 따른 기대 효과

이제까지 농촌진흥기관의 대내외 환경분석, 농업진흥 업무분석, 농업정보 구조설계, 실천 가능한 이행과제 도출하는 등 경기지역농업정보 ISP를 수립하였다. ISP 수립의 궁극적인 목적은 단순한 이행과제 도출에 있는 것이 아니라 급변하고 있는 환경변화에 따라 농촌진흥업무의 체계적인 분석으로 합리적인 업무 프로세스 개선방안의 일환으로 농촌진흥업무에 ERP 도입을 하고자 함에 있다. 그러기 위해서 정보구조설계단계에서 농업 정보화

현황을 파악하고 IT관점에서 업무 현안과 이슈에 따른 실행단계의 이행과제를 도출하게 되는 것이다.

관점에 따라 다르겠지만, ISP 수립으로 몇 가지 기대하는 바가 있다.

첫째는 기관의 관리자 정보화에 대한 마인드 개선, 둘째는 내부핵심역량 및 약점요인 분석을 통한 업무환경에 대한 이해 증진, 셋째는 업무성과 향상을 위한 정보화 추진과제 도출하여 효율적인 정보화 사업을 추진할 수 있는 근거 마련, 넷째는 조직, 업무, 프로세스 등 전사적관리 관점에서의 분석을 통해 업무처리방식의 개선에 있다. 이익창출이 추구하는 조직이라면 수익창출을 기대하겠지만, 공공서비스를 추구하는 우리원은 대농민 서비스의 질적 또는 양적 향상을 궁극적인 목표라고 할 수 있다.

그리고, 위에서 도출된 정보화 과제가 조직의 시급성과 중요성에 따라 유동적이고 선택적으로 추진될지라도 성공적으로 과제를 이행하기 위해서는 그림 12와 같이 조직내부의 역할 분담할 수 있는 인적자원이다. 성공적인 정보화 사업을 위한 핵심요소를 리더십(한국전산원, 2003), 사용자에게 대한 배려, 추진조직의 역량, 사업추진과정의 효율적 사업관리 등 여러 가지가 있겠지만, 그 중에 간과하지 말아야 할 중요한 요소가 인적요소로 간주된다. 정보화 과제 이행과정을 전산업무 담당자의 개별업무가 아닌 조직 전체의 업무프로세스 개선을 위한 전직원의 정보화 마인드가 형성될 때 성공적이고 합리적인 정보화 사업성과를 나타내게 될 것이다.

정보화 기획/운영	기술자	사용자	컨설턴트
정보화 추진 방향 수립 정보자원 배분 및 관리 개발프로젝트 구성 개발프로젝트 지원	사용자 요구분석 정보시스템 구현 기획 기술요소에 대한 의사결정 정보시스템 구현	프로세스 혁명 업무에 대한 의사결정 시스템의 주인	방법론 지원 최적의 실행지원

그림 12. 조직내 구성원의 역할 분담

4. 적 요

본 연구는 2006년도에 경기지역 농업정보 전략을 수립하기 위해서 대내외부 환경분석, 농촌진흥 업무분석, 농업정보 구조설계, 실행계획 수립 등 4단계로 구분하여 단계별로 수행한 주요결과는 다음과 같았다.

가. 환경분석단계에서 경기도 농촌진흥업무의 내외부 농업환경, 업무환경, 정보기술발전에 따른 시사점, 외부환경분석에 따른 내부역량분석을 하였으며, 도농업기술원의 정보화의 시사점, 정보화 핵심성공요소, 정보화 추진전략을 제시하였다.

나. 업무분석단계에서는 경기지역 농촌진흥기관의 조직과 업무기능분석을 통해 업무기

능별 정보시스템 요건을 정리하였으며, IT관점에서 농촌진흥업무의 주요현안 및 이슈에 따라 농업정보시스템 모형을 도출하였다.

- 다. 정보구조설계단계에서는 정보시스템의 현황분석을 통해 정보시스템의 어플리케이션, 정보화 인프라 개선점과 중점추진 해야 할 농업정보화 과제를 8개분야 22개 세부과제를 도출하였다.
- 라. 실행계획수립단계에서는 단계별 정보시스템 구축 방향, 21개 정보시스템의 단계별 이행전략과 투자예산액을 제시하였으나, 과제의 우선순위는 업무상황에 따라, 예산 규모는 물가변동에 따라 유연하게 적용되어야 한다.

5. 인용문헌

- 권오탁. 1996.정보시스템 전략계획의 접근방법. 경북실업전문대학 논문집. pp.65-79
- 김경호. 2005. 전략정보시스템 계획수립 단계 및 CIO 제도 도입에 관한 연구. pp.245-253
- 경기도농업기술원. 2001. 지역농업 지식정보관리 보급 시스템 구축 방안 연구.
- 경기도청. 2006. 경기넷 통합운영관리 시스템 구축 방안.
- 농림부. 2004. 농업 농촌정보화 계획 수립을 위한 연구.
- 농촌진흥청. 2001. 정보화 전략계획(ISP) 보고서.
- 농촌진흥청. 2004. 농업과학기술 정보화 전략계획수립 컨설팅 보고서.
- 신철, 노경하 외. 2005. 알기쉬운 정보전략계획 ISP. P259
- 홍현기. 경영혁신과 정보전략 수립의 통합에 관한 연구. 농업경영연구제23권1호. pp.391-407
- 한국전산원. 2003. 정보화 사업 성공요인에 관한 실증 분석.
- 한국전산원. 2004. 전자정부 로드맵 과제 법제 정비방안.
- 한국전산원 2004. U-KOREA 실현을 위한 산업서비스 발전전략 연구.
- 한국전산원. 2006. 전자정부지원사업 사업관리방안.

6. 연구결과 활용제목

- 경기지역 농업정보 활성화를 위한 주요 추진과제(2006. 영농활용)
- 지역농업정보전략 5개년('07~'11) 계획 수립(책자발간예정)

사업구분 : 농업경영공동연구	Code 구분 : SS0101	농업경영 · 정보(전반기)
연구과제 및 세부과제명	연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
우수농업경영체 육성과 경영기법 확산에 관한 연구	'05~'06	농진청 농업경영정보관 이두원 (299-2329)
경기지역 우수농업경영체 발굴 및 확산 방안 연구	'05~'06	경기도원 작물연구과 전명희(229-5789) (참여연구원) 정구현, 이원석, 김희동
색인용어	우수농업경영체, 농촌어메니티, 성공요인, 체험프로그램	

ABSTRACT

To use agricultural management sieve for area agriculture development to upbringing and as a benchmarking data for general farmers, excellent management cases of 44 leading farmers (Gyeonggi area 25, Gyeonggi area outside 19) were surveyed.

The major results of this study were showed as follows :

1. Success type appeared to as it is environment-friendly agricultural 36 farmers, rural amenity 25 farmers, marketing reformation 8 farmers.
2. Gross income by formation type was individual 262 million won, artificial person 978 million won, group 225 million won. Gross income of rural amenity farm's were 300 million won, and the income rate was 37.1percents
3. Success factor of rural amenity type farmhouse was construed by business management, quality certification, new product development, quality differentiation, customer management, facilities modernization, management recording etc
4. Instance of rural amenity type appeared in farm village rest type + nature studying type, nature studying type + place offer type, lend a farm cultivation tool type + weekend farm type, farm harvesting type, filial duty farm type etc., but could not divide definitely by type.

Key Words : leading farmers, rural amenity, rural amenity type

1. 연구목표

농업·농촌기본법에서 농업경영체를 농업인, 영농조합법인, 농업회사법인으로 정의하고 있지만, 우수농업경영체에 대한 구체적인 언급은 없다. 우수농업경영체의 개념이 도입되어 혼용되고 있는 신지식인농업인, 우수농업경영체, 농업전문경영인 등과 같이 명확한 정의 없이 각 기관마다 사업의 성격에 따라 조작적 개념이 사용되는 실정이다.

신지식인농업인은 '지식의 생성, 활용, 공유를 통해 농업의 생산, 가공, 유통 등을 끊임없이 개발하여 높은 부가가치를 창출하고, 나아가 농업, 농촌의 변화를 주도하는 농업인'으로 정의하고 있다. 우수농업경영체를 농림부에서는 '타농가가 벤치마킹할 가치가 있는 성공사유를 보유하고 있거나 품목별 농업소득이 27,000천원을 상회하는 농업경영체'라고 정리하였고, 농촌진흥청에서는 최소한 도시가구 근로자 평균소득을 상회하고 일반농가보다 2배 이상의 소득을 올리는 농가로서 벤치마킹할 가치와 능력을 보유한 농가'라고 규정하고 있다.

우수농업경영체의 육성 발굴하기 위해 농업관련부처의 관심이 증가하고 있으며, 영농현장에서 또한 다양한 우수사례가 보고되어 개별농가들의 벤치마킹 사례가 되기도 한다. 그러나 우수농업경영체에 대한 농업경영연구 및 기술보급과의 연계성 미흡하고, 우수농업경영체의 발굴→지원→육성→사후관리 체계가 정책적으로 미미한 실정이므로 차세대 농산업 성장의 발전 동력으로 활용될 우수농업경영체 육성을 위한 사례연구가 필요하다. 지금까지의 우수경영체육성에 관한 연구는 대부분 개별경영체 관점에서 비교분석한 경영모델을 제시하고 있으나 다양한 경영유형을 가지고 비교분석한 성공모델 개발은 미흡한 실정이다.

따라서, 경기지역 우수농업경영체를 발굴·관리하여 지역농업발전의 선도경영체로 육성하고 벤치마킹 경영우수사례를 제공하고자 수행하였으며, 농촌어메니티 자원을 활용한 농업경영체 운영사례 중심으로 확산 방안을 제시코자 한다.

2. 재료 및 방법

본 연구를 농가의 성공유형을 농촌어메니티, 경영전략, 유통혁신, 신기술, 신상품, 벤처농업, 마케팅, 수출, 친환경 등의 9가지로 분류한 후 농촌어메니티를 활용한 농업경영체 사례를 중점적으로 조사하였다. 1차년도인 2005년에는 우수농업경영체의 기준을 마련하기 위해 문헌조사 및 전국농업기술센터의 추천을 통해 2,638개소의 기초 자료가 수집되었다. 이를 근거로 2차년도인 2006년은 농촌진흥청에서 정의하는 우수농업경영체의 기준에 적합한 농가 44개소를 직접 방문하여 작성된 조사표에 의거하여 면접청취 조사를 실시하였다. 조사농가 전체 44개소 중 농촌어메니티를 활용하여 성공한 경영체 25개소의 경영성과, 주요체험프로그램, 운영 사례 등을 심층조사 분석하였다. 25개소의 조사지역은 경기 14, 강원 3, 충북 1, 전북 1, 전남 3, 경남 3 등이었다.

3. 결과 및 고찰

가. 우수농업경영체 현황

시군농업기술센터에서 기초 조사한 1차 자료를 농촌진흥청에서 운영하는 우수농업 경영체 지원시스템(<http://www.LFcenter.com>)에 입력하였다. 2006년 8월 기준으로 총 2,638호가 DB화되어 있으며, 지역별로 경남, 충남, 전북 순이었다(표 1).

표 1. 지역별 우수농업경영체 현황(2006년 8월 기준 LFcenter)

지 역	전국	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주
농가수(호)	2,638	245	163	252	377	371	296	366	448	120
백분율	100.0	9.3	6.2	9.6	14.3	14.1	11.2	13.9	17.0	4.5

우수농업경영체 지원시스템에 등록되어 있는 경영체를 어메니티, 경영전략, 유통혁신, 신기술, 벤처농업, 마케팅, 수출, 친환경 등의 9개 성공유형으로 분류하면 표 2와 같다. 그 결과 친환경유형이 51.3%로 가장 많았으며, 신기술 9.4%, 경영전략은 9.1%, 유통혁신 6.4%, 수출 5.5%, 어메니티 4.7% 순으로 나타났다.

표 2. 성공유형별 우수농업경영체 현황(2006년 8월 기준 LFcenter)

분류	계	어메니티	경영전략	유통혁신	신기술	신상품	벤처농업	마케팅	수출	친환경
농가수(호)	2,638	124	241	170	248	122	116	118	145	1,354
백분율(%)	100.0	4.7	9.1	6.4	9.4	4.6	4.4	4.5	5.5	51.3

또한 경기도내 농촌어메니티자원을 활용하는 대표적인 농촌체험마을과 농장체험 운영농가현황은 표 3에서와 같이 슬로푸드, 녹색농촌체험, 전통테마마을 등으로 구성된 농촌체험마을 54호와 수확체험, 주말농장 등의 농장체험 147호로 분포되어 총 201호로 경기도 전체 농가수 141천호에 비해 미미한 수준이다. 농장체험 147호중 주말농장이 92호 63.6%로 대부분을 차지함으로써 아직까지 어메니티 자원을 이용하는 프로그램이 다양화되지 않았음을 알 수 있다.

표 3. 경기도내 농촌체험마을 및 농장체험 운영현황

구분	계	농촌체험마을							농장체험				
		소 계	슬로 푸드	녹색농 촌체험	전통테 마마을	아름 마을	산촌 체험	어촌 체험	소 계	수확 체험	문화 체험	주말 농장	주 말 과수원
개소수	201	54	11	19	6	2	8	8	147	30	10	92	15

※ 자료출처 : <http://kgtour2.gg.go.kr>(2006년 12월 등록기준)

나. 우수농업경영체 조사결과

(1) 조사경영체의 일반현황

우수농업경영체 지원시스템에 입력된 농업경영체 중 경기지역 29개소와 경기외지역 15개소로 총 44개소를 대상으로 조사하였으며, 경영체의 조직유형은 개인 32개소, 법인 10개소, 단체 2개소였다.

표 4. 조사지역 및 농업경영체 조직유형

(단위 : 개소수)

구분	계	개인	법인	단체(마을단위·작목반)
계	44	32	10	2
경기지역	29	25	3	1
경기외 지역	15	7	7	1

조사경영체 44개소의 유형별 성공유형은 표 5와 같이 나타났다. 조직유형을 개인, 법인, 단체로 구분하였고, 성공유형별로 표 2에서처럼 9개의 유형으로 분류하였다. 그 분류에 따라 조사경영체의 성공유형은 친환경 36개소, 농촌어메니티 25개소, 유통혁신 9개소, 기타 8개소였다. 특히 농촌어메니티를 자원화한 경영체의 조직유형은 개인 17개소, 법인 6개소, 단체 2개소였다. 조사 경영체 25개소의 지역별 분포는 경기 14, 경남 3, 강원 3, 전남 3, 전북1, 충북 1개소 등 이었다.

표 5. 우수농업경영체 성공유형

(단위 : 개소수)

구분	농촌어메니티	친환경	유통혁신	기타 (신기술,신상품,수출)
계	25	36	9	8
개인 (G-마크)	17 (1)	26 (5)	8 (3)	5 (2)
법인	6	8	1	3
단체	2	2	-	-

※ 농촌어메니티 25개소는 경기 14, 경남3, 강원3, 전남3, 전북1, 충북1개소임.

(2) 우수농업경영체의 조직유형별 경영성과

조사한 44개소 농업경영체의 조직유형별 경영성과는 표 6과 같았다. 조직유형별 개소당 평균 조수입은 개인 262백만원, 법인 978백만원, 단체 225백만원, 그리고 G-마크 인증을 받은 경영체의 조수입은 427백만원으로 나타났다.

표 6. 우수농업경영체의 조직유형별 경영성과

(단위 : 백만원)

구분	개소수	조수입(A)	경영비	소득(B)	소득률(B/A)
평균	-	488	282	206	42.3
개인 (G-마크)	32 (6)	262 (427)	126 (281)	136 (146)	51.8 (34.2)
법인	10	978	667	312	31.8
단체	2	225	52	173	77.1
계	44	1,464	845	619	42.3

※ 조사 경영체 44호에 대한 유형별 개소당 평균임

(3) 농촌어메니티 자원을 활용한 우수농업경영체 경영성과

전체 조사 경영체 44개소 중에 농촌어메니티 자원을 활용한 25개 우수농업경영체의 조직유형별 경영성과는 표 7에서 보듯이 조직유형별 평균조수입은 개인 292백만원, 법인 383백만원, 단체 225백만원이었으며, 소득율은 각각 40.5%, 21.8%, 77.1%로 나타났다.

표 7. 농촌어메니티 유형 우수농업경영체의 조직유형별 경영성과

(단위 : 백만원)

구분	개소수	조수입(A)	경영비	소득(B)	소득률(B/A)
평균	-	300	174	124	37.1
개인 (G-마크)	17 (3)	292 (687)	174 (467)	118 (220)	40.5 (32.0)
법인	6	383	298	83	21.8
단체	2	225	52	173	77.1

※ 농촌어메니티 자원을 활용한 경영체 25개소의 개소당 평균임

(4) 작목별 분류에 의한 농업경영체 성공 요인

표 8의 유형분류에 기초하여 농촌어메니티 자원을 활용한 우수농업 경영체의 성공요인과 주요내용을 작목별로 살펴보았다.

첫째, 과수는 농장주가 직접 참여 운영하는 경영관리를 비롯하여 고객관리, 신상품개발, 전자직거래, 품질인증, 품질차별화, 홍보가 주요 성공요인이었다.

둘째, 채소는 경영관리, 경영기록, 경영주의 능력도 성공요인이었지만, 무경운 농법운영 등으로 생산비절감, 저장시설을 이용하여 채소의 선도를 유지하는 시설현대화가 가장 핵심적인 성공요인으로 분석되었다.

셋째, 특작은 체험농장과 농산물 생산을 같이하는 복합경영, 충성고객에게 최상품 판매와 리콜제 실시 등의 치밀한 고객관리, 신상품 개발과 포장재개발을 핵심적인 성공요인으로

로 볼 수 있으며, 이외에도 경영관리, 시설현대화, 품질인증, 품질차별화가 성공요인인 것으로 나타났다.

마지막으로, 허브 등의 기타작목을 재배하는 농업경영체는 경영관리는 물론이거니와 일일영농 및 경영일지를 작성하는 경영기록, 기획과 홍보, 농장운영까지 전담하는 경영주의 능력이 가장 주요한 성공요인으로 작용하고 있었다. 이외에도 고객관리, 생산비절감, 시설현대화, 신상품개발, 전자직거래, 품질인증, 홍보도 성공적 요소였다.

위에서 보았듯이 경영관리, 품질인증, 신상품개발, 품질차별화 등의 요소는 대상 작목에 상관없이 우수농업경영체를 운영하기 위한 필수항목인 것으로 파악되었다.

표 8. 농촌어메티니 자원 활용한 우수농업경영체 작목별 성공요인 및 주요내용

작목	성공요인	주요내용
과수	경영관리	농장주가 직접 참여운영
	고객관리	정기적 전화/메일발송, 학교, 유치원 사은품 발송
	신상품개발	머루와인, 고추장 개발, 매실, 감 식초개발, 자체연구소 운영
	전자직거래	홈페이지 통한 거래
	품질인증	친환경, G-마크 등
	품질차별화	산간지역특작& 친환경적 재배, 자연농법, G-마크
	홍보	on-off 라인 각종 매체활용
채소	경영관리	농장주가 직접 참여운영
	경영기록	일일영농/경영일지 기록
	경영주능력	기획/홍보/운영 전담
	생산비절감	무경운 농법운영
	시설현대화	저장시설 선도유지
	신상품개발	토마토가공품등 개발
특작	경영관리	농장주가 직접 참여운영
	고객관리	충성고객 최상품 판매, 리콜제실시, 전화/메일발송
	복합경영	체험농장과 버섯재배 복합경영
	시설현대화	숙박/체험장 시설
	신상품개발	상명차 등 각종 차, 각종장류, 백련초 가공품
	전자직거래	홈페이지로 직거래
	포장재개발	친환경소재 바구니 포장상품개발
	품질인증	백화점 납품, 특허등록, 친환경인증
	품질차별화	해발800m 자연산 생산, 친환경 차재배, G-마크, 품질인증 등

작목	성공요인	주요내용
	경영관리	농장주가 직접 참여운영, 프로그램참여
	경영기록	일일영농/경영일지 기록
	경영주능력	기획/홍보/운영 전담, 마을 리더자 중심 운영
	고객관리	주부중심의 회원관리, 농산물 사은품 발송
기타	생산비절감	원자재 자체생산조달
	시설현대화	가공시설의 현대화
	신상품개발	허브 가공품 개발, 죽염상품개발(장류, 장아찌 등)
	전자직거래	홈페이지로 직거래
	품질인증	친환경인증, 신지식인 등
	홍보	On-off 라인 각종 매체활용, 각종 교육 참여 등 On-off 활동

(4) 우수농업경영체별 주요시설 및 프로그램 운영 실태

농촌어메니티 자원을 활용한 경영체의 유형은 매우 다양하고, 그 경계가 명확하지는 않지만, 농림부의 관광농업사업시행지침을 참고하여 운영형태별과 기능별로 구분하면 표 8과 같다.

우선 운영형태별에는 농가에서 재배한 농작물을 수확기에 채취 작업을 하는 「**농산물채취형**」과 텃밭 규모에서 직접 재배하여 수확 체험하는 「**생산수단대여형**」, 농장 및 농촌의 자연경관을 감상할 수 있는 장소를 제공하는 「**장소제공형**」등의 3개 유형으로 분류할 수 있다.

다음으로 기능별 분류는 유치원, 초등학생 중심의 자연 관찰장을 운영하는 「**자연학습형**」과 텃밭 규모에서 직접 재배하여 수확 체험하는 「**주말농원형**」, 청소년 수련장 및 야영장 등 단체 수련 활동의 장소를 제공하는 「**심신수련형**」, 펜션과 민박과 같이 숙박시설이 완비된 「**농촌휴양형**」, 고령화시대 실버산업의 한 형태로 부속주택과 농장을 제공하는 「**효도농원형**」등의 5개 유형으로 분류하였다.

농촌어메니티 자원을 활용한 우수농업경영체의 주요시설 및 프로그램 운영 형태는 표 10에서와 같았다.

경기지역 사례 14개소의 경우 주작목이 배인 경영체가 5개소였고 그 이외에는 허브, 시설채소, 고구마, 쌀, 토마토, 조랑말 등 다양한 작목을 경영하고 있었다. 농업시설은 저장고, 온실, 창고, 집하장 등을 보유하고 있었으며, 휴게·편의시설은 원두막, 식당, 한옥집, 산책로의 장의자, 온실내의 간이의자 등을 갖추고 있었다. 농촌휴양형+장소제공형, 농산물채취형+주말농원형, 자연학습형+장소제공형, 심신수련형+장소제공형, 생산수단대여형+주말농원형, 농촌휴양형+자연학습형 등으로 복합운영형태가 많았으며 체험프로그램도 입지적, 지리적 조건에 따라 다양하게 나타났다.

표 9. 농촌어메니티 자원을 활용한 경영체의 유형 분류

구분	유형	필수시설	운영사례
운영 형태별	농산물 채취형	○농작업 도구 창고 ○휴양, 편의시설	○농가에서 재배한 농작물을 수확기에 채취 작업 - 배, 사과따기, 고구마캐기
	생산수단 대여형	○영농기구, 비료, 농약 등 보관 창고(개별 사물함) ○휴양, 편의시설	○텃밭정도 규모에서 직접 재배 → 수확하는 체험 ○병해충, 비배관리는 농가 지원
	장소제공형	○농장, 과수원 볼거리 제공 ○휴양, 편의시설	○농장과 농촌의 자연경관을 감상하는 휴양 장소제공
기능별	자연학습형	○영농체험장 ○휴양, 편의시설	○유치원, 초등학교중심의 자연관찰장 운영
	주말농원형	○영농기구, 비료, 농약 등 보관 창고(개별 사물함) ○휴양, 편의시설	○텃밭정도 규모에서 직접 재배 → 수확하는 체험 ○병해충, 비배관리는 농가 지원
	심신수련형	○영농체험장 및 특색있는 농장 ○휴양, 편의시설	○청소년 수련장, 야영장 등 단체 활동의 장 소 제공
	농촌휴양형	○영농체험장 및 특색있는 농장 ○휴양, 편의시설	○숙박시설이 구비하여 펜션과 같은 형태로 운영
	효도농원형	○영농체험장 및 특색있는 농장 ○휴양, 편의시설	○고령화시대 실버사업의 한 형태로 부속주 택과 농장제공

※ 유형분류는 농림부의 관광농원 사업시행지침에 준함

경기-1의 경우는 장류의 가공품을 판매장과 식당을 같이 운영함으로써 농촌휴양형의 특징을 접목하고 있는 사례였으며, 경기-7의 경우는 조랑말 목장, 식물원, 곤충사육장 등을 운영하면서 유치원, 초등학교 저학년의 자연학습장으로서 운영하는 사례였다. 이곳에서는 1일 최고 300명까지 프로그램이 진행될 때가 많아서 안전사고를 대비해 경영주가 행사 진행요원으로 직접참여하고 있었다. 경기-8의 경우는 해발 400m이상의 산간지역에 위치하고 있어 건강에 관심이 많은 40~50대 장년층을 주요 핵심고객으로 운영하고 있었다. 접근성이 불리한 입지적 조건임에도 불구하고 매년 끊임없이 방문객이 증가하는 이유는 내방고객에게는 농장에서 재배되는 최상품의 표고버섯을 저렴한 가격에 구입할 수 있으며, 인위적인 시설이 없는 자연그대로의 산림욕을 즐길 수 있기 때문이다. 경기-1과, 경기-7, 경기-8의 사례는 타지역에 비해 수도권과 근접한 경기지역의 유리한 입지조건으로 고려할 때, 확산 가능한 바람직한 사례이다. 경기-1의 경우는 식사와 자연경관을 제공하는 농촌휴양형으로써 도시의 가족나들이나 40~50대 전업주부들을 맞춤형객으로 하여 성공하는 유형이며, 경기-7의 경우는 도시의 유치원이나 초등학교 저학년 어린이들에게 절대적으로 부족한 자연학습장을 제공함으로써 연중 방문객이 이어지고 있었다. 물론 자연학습장을 배치할 수 있는 공간 확보가 되어야 하고, 곤충사육이나 식물을 재배할 수 있어야 하며, 집

중력과 인내력이 부족한 아이들의 흥미를 돋을 수 있는 프로그램 개발이 필수적이다. 경기-8의 경우 또한 입지적 조건을 충분히 살려서 인공적인 시설투자를 하지 않고 자연경관과 산림자원을 활용하여 수익을 올리고 있는 유형으로 초기 투자 없이 도입할 수 있는 유형이라고 할 수 있다. 이제까지는 개별경영체의 사례였지만, 경기-14의 경우는 마을단위로 운영되는 사례로서 체험프로그램이 다양하고 민박이 가능하여 가족단위 주말여행객을 유치하는데 적합한 형태라고 할 수 있다. 마을단위 사례는 기존의 사례제시가 많으므로 본 과제에서는 자세한 언급은 하지 않으려고 한다.

강원지역의 3개소 사례는 표고, 송이, 꿀, 더덕, 머루, 고원포도 등으로 지역적 특징을 고려한 작목선택을 하였으며, 농업시설은 저장고와 창고를 구비하고 있었다. 휴게, 편의시설은 원두막, 숙박, 식당등을 겸비한 관광농원이 있었다. 농촌휴양형+장소제공형, 농산물채취형+장소제공형 등의 복합형태와 장소제공형 등으로 분류하였지만, 앞에서도 언급했듯이 명확한 구분을 할 수는 없다. 강원-1의 사례는 자연송이 체험과 친환경소재로 상품 포장함으로써 상품개발을 하였고, 강원-2의 경우는 숙박, 캠프, 식사가 제공되는 도시민에게 1일 휴식처를 제공하는 사례였으며, 강원-3의 경우는 계절별 프로그램 운영을 다양하게 하는 것은 물론이고 강원도 산촌문화를 특화한 산나물캐기, 썰매타기, 옥수수 구워먹기 등 체험프로그램을 운영하는 좋은 사례였다.

충북지역의 경영체 사례는 가시오가피를 재배하는 농가로서 농업시설은 논, 밭을 구비하고 있었으나 휴게·편의시설은 없었다. 시설에 대한 신규투자보다는 기반시설을 활용하여 가시오가피와 쌀의 판촉을 위한 홍보행사 위주로 체험프로그램을 도입하지 않고 농산품 판매 수익에 비중을 두고 운영하는 경영체의 사례라고 할 수 있다.

전남지역의 3개소 사례는 주작목이 쌀, 장류와 대나무, 채소 등이고, 농업시설은 논, 시설, 체험장, 시설하우스를 구비하고 있지만, 별도의 휴게, 편의시설은 없었다. 충북의 사례와 유사하게 전남-1, 전남-2, 전남-3 등은 농산물의 판촉행사 위주로 경영체를 운영하고 있었으며, 농산물채취형, 효도농원형, 농촌휴양형+자연학습형으로 분류할 수는 있지만, 명쾌한 구분은 어렵다. 전남-3의 사례는 새로운 고객의 확보보다는 이미 확보된 고객의 수요에 따라 계획경작과 체험행사를 통한 고객관리를 철저히 함으로써 농가수익을 증대하는 우수한 사례라고 할 수 있다.

경남지역의 3개소 운영 실태는 다음과 같았다. 경남-1의 경우는 단감과 매실을 주작목으로 하고 산책로에 장의자를 배치하여 휴게, 편의시설을 제공하고 있었다. 농촌휴양형+장소제공형 복합운영형태로서 경남의 명산 지리산 자락에 위치하여 주변자연경관을 접목한 숙박시설을 제공하고 있었으며, 단감이나 매실 수확철에 체험행사와 숙박고객에게 매실 가공품을 판매하여 농가소득을 향상시키고 있었다. 경남-2, 경남-3은 차가 주작목이며, 창고와 저장고의 농업시설과 원두막의 휴게·편의시설을 갖추고 있었다. 농촌휴양형을 운영하면서 녹차의 종합정보를 인터넷으로 제공하고 홈페이지를 통한 녹차의 전자직거래 물

량을 증대시키고 있었고, 수제녹차, 명인차, 상명차, 감차 등의 신상품 개발과 녹차따기, 차 밭경관, 제다실습 등의 차에 대한 체험프로그램이 운영되고 있었다.

표 10. 농촌어메니티 자원화한 우수농업경영체의 주요시설 및 프로그램 운영

구분	주요시설	프로그램 운영형태
경기-1 (안성시 일죽면)	- 주작목 : 배 - 농업시설 : 된장 저장고 - 휴게·편의시설 - 원두막 5개, 식당 90평	- 농촌휴양형 + 장소제공형 - 체험프로그램 : 장담그기, 짬아찌 담그기 - 슬로푸드 체험장 지정 : 산책로 조성 - 식당운영 → 농장 산책 → 장류판매장 - 식당과 제품판매장으로 수익창출
경기-2 (화성시 비봉면)	- 주작목 : 배 - 농업시설 : 저장고 - 휴게·편의시설 : 없음	- 농산물채취형 - 체험프로그램 : 봄(배꽃축제), 가을(배따기축제) 매년 정기적 운영 - 배를 판매하기 위한 전략적 축제 운영
경기-3 (남양주시 조안면)	- 주작목 : 배 - 농업시설 : 된장 저장고 - 휴게·편의시설 - 시설없음, 한옥집 활용	- 자연학습형 - 체험프로그램 : 유기농딸기수확, 껌만들기 고구마 캐기, 김장하기 - 다산생가 인접하여 가족나들이 코스유리
경기-4 (화성시 매송면)	- 주작목 : 허브 - 농업시설 : 온실 - 휴게·편의시설 - 온실 정원내 휴게시설	- 자연학습형 - 체험프로그램 : 허브비누만들기, 허브심기 등 허브체험교실 운영 - 홈페이지를 통해 다양한 허브정보제공 - 농장에서 허브차, 오일 등 판매장운영
경기-5 (양평군 용문면)	- 주작목 : 시설채소 - 농업시설 : 창고 - 휴게·편의시설 : 원두막	- 농산물채취형 + 주말농원형 - 주말농장운영 : 각종채소류 - 고객초청 농사체험 : 산채, 옥수수 등
경기-6 (화성시 비봉면)	- 주작목 : 배, 포도 - 농업시설 : 저장고, 집하장 - 휴게·편의시설 - 원두막 1개	- 농산물채취형 - 체험프로그램 : 배, 포도 수확체험 - 배나무, 포도나무 분양 - 소시모와 연계한 농장체험행사
경기-7 (용인시 백암면)	- 주작목 : 조랑말, 고구마 - 농업시설 : 축사, 밭, 창고 - 휴게·편의시설 - 원두막 6개, 식물원	- 자연학습형 + 장소제공형 - 체험프로그램 : 조랑말타기, 우마차 타기, 곤충관찰, 농작물 견학 - 유치원, 초등학교별 자연학습장 이용 - 안전사고 대비 경영주가 행사직접 관여
경기-8 (남양주시 수동면)	- 주작목 : 표고버섯 - 농업시설 : 저장고 - 휴게·편의시설 - 산책로에 장의자 배치	- 심신수련형 + 장소제공형 - 체험프로그램 : 표고버섯따기, 고로쇠수액받기 잣따기, 산림욕장 제공 - 농장 방문객은 최고상품 제공 - 주고객은 40~50대 장년층 - 해발 400m이상에서 자연산 표고재배

구분	주요시설	프로그램 운영형태
경기-9 (여주군 능서면)	◦ 주작목 : 고구마, 배 ◦ 농업시설 : 저장고, 창고 ◦ 휴게·편의시설 - 온실 정원내 휴게시설	◦ 자연학습형 + 장소제공형 ◦ 체험프로그램 : 고구마캐기, 배따기 야생화심기, 논둑걷기 등 ◦ 소규모 식물원 및 온실에서 화분 판매 및 지역농산물 주문판매
경기-10 (고양시 일산구)	◦ 주작목 : 토마토 ◦ 농업시설 : 온실 ◦ 휴게·편의시설 : - 온실 정원내 휴게시설	◦ 생산수단대여형 + 주말농원형 ◦ 체험프로그램 : 토마토따기, 목각공예 등 ◦ 인근주민을 대상으로 주말농장분양 ◦ 충성고객 중심으로 초청행사 진행
경기-11 (양평군 양서면)	◦ 주작목 : 옥수수, 산채 ◦ 농업시설 : 온실 ◦ 휴게·편의시설 : - 온실 정원내 휴게시설	◦ 농촌휴양형 + 자연학습형 ◦ 체험프로그램 : 고구마캐기, 배따기체험 1일 관광코스(세미원/두물머리) ◦ 홍보전략 : 고객초청행사, 온오프라인동호회 활동
경기-12 (여주군 강천면)	◦ 주작목 : 토마토 ◦ 농업시설 : 온실 ◦ 휴게·편의시설 - 원두막, 숙박시설 있음	◦ 농촌휴양형 + 자연학습형, ◦ 체험프로그램 : 버섯채취, 인절미, 야생화 체험 ◦ 홈스테이마을 고객중심, 교회연계한 행사 ◦ 버섯재배사와 체험농장 분리 운영
경기-13 (남양주시 조안면)	◦ 주작목 : 엽채류, 채소 ◦ 농업시설 : 집하장 ◦ 휴게·편의시설 : - 원두막, 세미나실	◦ 농촌휴양형 + 자연학습형, ◦ 체험프로그램:두부만들기,딸기따기,다도체험 등 계절별 운영 ◦ 숙박시설, 세미나실 : 회사, 단체 모임 가능
경기-14 (이천시 대월면)	◦ 주작목 : 쌀 ◦ 농업시설 : 공동시설 ◦ 휴게·편의시설: 마을공동	◦ 농촌휴양형 + 자연학습형, ◦ 체험프로그램 : 장치기놀이, 자채농요체험, 미꾸라지 잡기 등 계절별 운영 ◦ 리단위 마을운영 : 민박 및 체험 운영
강원-1 (고성 간성)	◦ 주작목 : 표고, 송이,꿀 ◦ 농업시설 : 저장고 ◦ 휴게·편의시설 없음	◦ 장소제공형 ◦ 체험프로그램 : 자연송이 체험 등 ◦ 자연산 표고, 송이 체험 제공 ◦ 친환경적인 소재로 상품포장 판매
강원-2 (횡성군 청일면)	◦ 주작목 : 더덕, 채소 ◦ 농업시설 : 저장고 ◦ 휴게·편의시설 - 숙박, 식당 겸비 관광농원	◦ 농촌휴양형 + 장소제공형 ◦ 체험프로그램 : 수확체험, 잡초뽑기 등 ◦ 숙박, 캠프, 식사 제공 - 도시민 1일 휴식처 ◦ 유기농업 전수하는 주말농장운영
강원-3 (횡성군 청일면)	◦ 주작목 : 머루, 고원포도 ◦ 농업시설 : 창고 ◦ 휴게·편의시설 - 원두막 2개	◦ 농산물채취형 + 장소제공형 ◦ 체험프로그램 : 계절별 프로그램 운영 - 산나물캐기, 옥수수 구워먹기, 썰매타기 등 ◦ 정보화마을 운영, 지역현신우수사례선정 ◦ 산촌문화를 특화한 체험프로그램 운영

구분	주요시설	프로그램 운영형태
충북-1 (청원군 내수면)	- 주작목 : 가시오가피 - 농업시설 : 논, 밭, 시설 - 휴게·편의시설 : 없음	- 농산물채취형 - 체험프로그램 : 없음 - 가시오가피와, 쌀을 판매 위한 홍보행사
전북-1 (진안군 수북면)	- 주작목 : 채소, 쌀 복합 - 농업시설 : 밭, 시설 - 휴게·편의시설 : 숙박시설, 강의실 등	- 자연학습형, - 체험프로그램 : 밥상체험, 주말생명학교 등 전 문강의 프로그램 운영 - 기업적, 전문적인 교육원 형태
전남-1 (담양군 수북면)	- 주작목 : 쌀 - 농업시설 : 논, 시설 - 휴게·편의시설 : 없음	- 농산물채취형 - 체험프로그램 : 없음 - 농산물을 판매촉진 행사
전남-2 (담양군 창평면)	- 주작목 : 장류, 대나무 - 농업시설 : 체험장 - 휴게·편의시설 : 별도의 휴게공간 없음	- 효도농원형 - 체험프로그램 : 장담그기, 죽염만들기 - 주부고객 방문초청행사 및 바자회 실시 - 죽염을 이용한 전통장류 생산 및 각종 장류 정보제공
전남-3 (보성군 벌교읍)	- 주작목 : 채소 - 농업시설 : 시설하우스 - 휴게·편의시설 : 개별시설 없음	- 농촌휴양형 + 자연학습형 - 체험프로그램 : 유기농비료 만들기, 기르기 등 친환경 체험, 문화행사 - 계약재배, 고객관리 체험행사로 신뢰 구축
경남-1 (하동군 하동읍)	- 주작목 : 단감, 매실 - 농업시설 : 저장고 - 휴게·편의시설 : 산책로에 장의자 배치	- 농촌휴양형 + 장소제공형 - 체험프로그램 : 단감수확, 매실장아찌 담그기, 지리산 산행 등 - 지리산과 인접한 입지적 자연경관을 이용한 휴식처 제공 - 숙박고객 중심의 매실가공품 판매
경남-2 (하동군 화개면)	- 주작목 : 특작(차) - 농업시설 : 창고 - 휴게·편의시설 : 원두막 2개	- 농촌휴양형 - 체험프로그램 : 녹차따기, 차밭 - 녹차의 종합정보 제공, 인터넷 직거래
경남-3 (하동군 화개면)	- 주작목 : 특작(차) - 휴게·편의시설 : 별도시설 없음	- 농촌휴양형 - 체험프로그램 : 녹차따기, 제다(製茶) 실습 야생화축제 등 - 수제녹차 명인차, 상명차, 감자의 판매증대

(5) 경기지역 개별경영체의 운영 유형에 따른 보완 및 개선유형

농촌어메니티 자원을 활용한 개별경영체별 운영 유형에 따라 보완 및 개선유형을 표 11에서와 같이 제시하고자 한다.

경기-1의 경우 농촌휴양형+장소제공형으로 운영되고 있었으나 농원형 숙박시설을 보완하여 고령화 시대의 실버고객을 확보할 수 있는 효도농원형으로 확대할 경우 농가수익이

증대될 것이다. 자연학습형의 경기-3, 농산물채취형+장소제공형의 경기-8과 농촌휴양형+자연학습형의 경기-14의 경우도 효도농원형으로 확대가능성이 있는 경영체로 분석되었다.

어린이 체험학습장으로 운영되고 있는 경기-7의 경우는 청소년 수련시설을 보완하여 초등학교 고학년과 중학생의 자연학습장으로 확대를 고려할 수 있으며, 주변의 수려한 자연경관을 확보하고 있기 때문에 숙박시설이 보완하여 농촌휴양형으로 확대하는 것도 충분히 고려할 수 있을 것이다. 그러나 무계획적으로 시설이나 프로그램을 무조건 확대함으로써 오히려 역작용을 초래할 수 있으므로 개별경영체의 인적조건과 재정조건을 충분히 고려하여 적용해야 한다.

표 11. 개별 경영체별 운영 유형에 따른 보완 및 개선유형

구분	운영 유형	보완 및 개선유형
경기-1	농촌휴양형, 장소제공형	◦ 농원형 숙박시설 보완 효도농원형으로 확대
경기-2	농산물채취형	◦ 유치원, 초등학교의 야외학습 프로그램 개발로 자연학습형으로 확대
경기-3	자연학습형	◦ 농산물 채취 및 숙박시설 보완하여 농촌휴양형
경기-4	자연학습형	◦ 기존 작물의 식재 위치, 농장주변 환경정리로 장소제공형 확대
경기-5	농산물채취형, 주말농원형	◦ 농장 주변의 자연경관을 활용한 장소제공형 프로그램 개발
경기-6	농산물채취형	◦ 이용자 확대를 위한 자연학습형 프로그램 개발
경기-7	자연학습형, 장소제공형	◦ 청소년 수련시설, 숙박시설 보강하여 농촌휴양형 확대
경기-8	농산물채취형, 장소제공형	◦ 부속주택과 농장 구비하여 효도농원형으로 발전
경기-9	농산물채취형, 자연학습형	◦ 농촌, 농장의 자연경관의 구획/정리하여 장소제공형 확대
경기-10	농산물채취형, 주말농원형	◦ 인근 아파트 주민의 참여를 높이기 위한 생산수단대여형 도입
경기-11	농촌휴양형, 자연학습형	◦ 청정지역의 경관을 접목한 장소제공형 도입
경기-12	농촌휴양형, 자연학습형	◦ 인근농가의 참여유도하여 품목의 다양화로 농산물채취형 복합운영
경기-13	농촌휴양형, 자연학습형	◦ 체계적인 농장의 기획경영과 영농시설 정비로 주말농원형 복합운영
경기-14	농촌휴양형, 자연학습형	◦ 개별농가의 특화된 프로그램 운영을 도입한 효도농원형 도입가능

라. 농촌어메니티의 방향성 및 성공전략

농촌어메니티 자원을 활용한 농업경영체 사례에서 살펴보았듯이 획일적이고, 단일화된 모델은 없다. 경영체의 인적자원, 물리적자원, 지리적·위치적 자원, 사회적여건, 체험 프로그램, 지속적 수익창출 등의 요소가 유기적으로 작용할 때 성공적인 모델이 될 수 있다. 그림 1에서 보듯이 농촌어메니티 자원을 이용하는 경영체가 성공하기 위해서는 전통향토 식품, 특화브랜드의 농산품개발과 관광농원, 숙박시설, 식당운영을 하면서 농촌의 계절행사, 체험장소, 민박, 펜션 등을 활용한 농촌관광 상품개발이 필요하다. 또한 고품질의 농산품과 농촌관광 상품의 판매를 촉진하기 위해 직판장과 직거래장터 개설과 동호회나 인터넷 활동을 통한 판로개척 활동을 적극적으로 해야 한다.

농촌관광과 농산물을 접목한 청정성을 제고한 상품개발과 차별화된 농산품을 판매하기 위한 차별성 제고와 마케팅 촉진방안이 필요하며, 농촌관광 상품의 판매촉진을 위해서는 소비자와의 교류촉진과 접근성을 제고해야 한다. 이처럼 농촌어메니티 자원을 중심으로 농산품, 농촌관광, 판매가 상호 긴밀한 유기적 체계를 갖추어야 합리적인 방향성과 성공전략이 도출될 수 있다. 이러한 기본적인 방향성을 바탕으로 다양한 개별경영체의 인적, 물리적, 입지조건에 따라 성공전략이 수립될 수 있을 것이다.

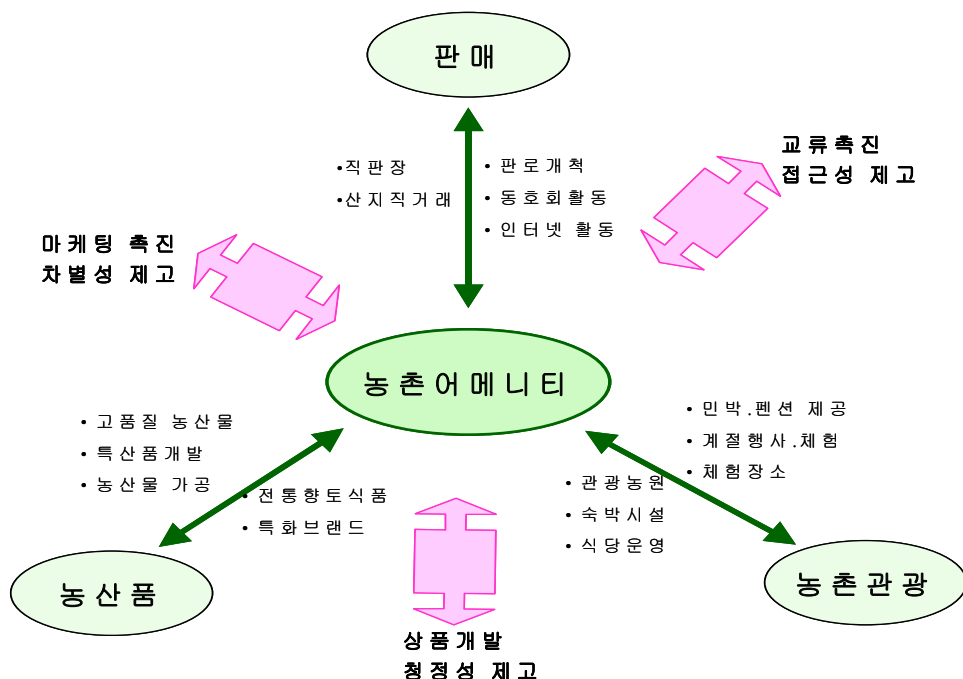


그림 1. 농촌어메니티의 방향성

그림 1을 바탕으로 농촌어메니티의 수익창출 비즈니스 모델을 그림 2와 같이 제시해 보고자 한다.

농촌어메니티 자원을 활용한 수익창출 비즈니스모델이 확립되기 위해서는 제도적 정비, 경영체 육성, 제반시설 확충 등의 인프라 구축이 선행되어야 한다.

제도적정비와 경영체 육성, 제반시설 확충은 정부적 차원에서 이루어져야 한다. 현재 산발적으로 각 부처마다 이루어지고 있는 농촌어메니티 사업을 총체적으로 통합관리하고 지원할 수 있는 범국가적 목표설정과 관련법 제도정비, 경영체 육성이 필요할 시점이다.

이러한 인프라 구축을 밑거름으로 체험프로그램과 서비스 다양화로 마케팅 요소를 도입하여 고객유치 및 확보를 위해 네트워크 형성을 위한 도농교류, 재방문, 신규고객으로 구분하여 관리하여 수익창출, 소득증대와 연계되는 비즈니스모델을 모색할 수 있을 것이다.

따라서 농촌어메니티 자원을 활용한 우수농업경영체를 육성하고 확산하기 위해서는 제도정비와 경영체육성이라는 목표설정을 하고, 기본시설과 체험프로그램과 서비스를 통해 적극적인 마케팅과 도농교류등과 같은 인적네트워크를 통해서 궁극적으로 개별 경영체의 수익창출과 소득증대를 도모하고자 하는 것이다.

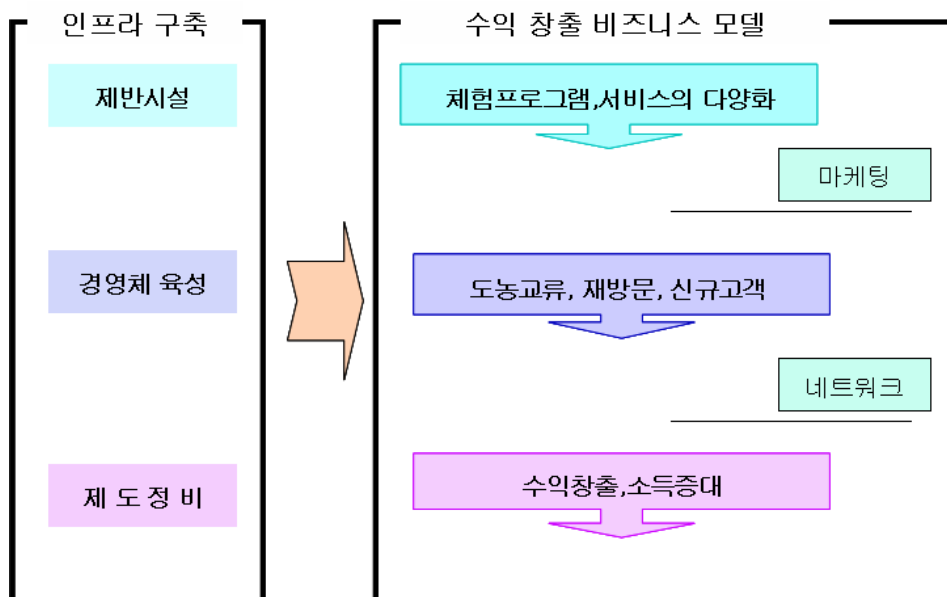


그림 2. 농촌어메니티의 성공전략

4. 적 요

우수농업 경영체를 발굴하여 지역농업발전의 선도농업경영체 육성 및 벤치마킹 경영우수사례를 제공하고자 경기 25개소, 경기도 외 지역 19개소 등 총 44개소의 사례분석한 주요결과를 다음과 같다.

- 가. 조사 경영체의 성공유형은 친환경 36개소, 농촌어메니티 25개소, 유통혁신 8개소였으며, 조직유형은 개인 17개소, 법인 6개소, 단체 2개소였다.
- 나. 농업경영체의 조직유형별 개소당 평균 조수입은 개인 262백만원, 법인 978백만원, 단체 225백만원으로 소득률은 각각 51.8%, 31.8%, 77.1%이었으며, 농촌어메니티 자원을 활용한 경영체의 평균 조수입 300백만원, 소득률 37.1%로 나타났다.
- 다. 농촌어메니티 유형인 우수농업경영체의 주요성공요인은 작목에 관계없이 경영관리, 품질인증, 신상품개발, 품질차별화 등이 필수요인이었으며, 이외에도 고객관리, 시설현대화, 경영기록 등이 주요인으로 작용하는 것으로 분석되었다.
- 라. 농촌어메니티 유형의 사례는 농촌휴양형+자연학습형, 자연학습형+장소제공형, 생산수단대여형+주말농원형, 농산물채취형, 효도농원형 등으로 구분되었지만, 유형별 명확하게 분류는 할 수 없었다.

5. 인용문헌

- 김남조. 2004. 농촌어메니티 개념과 관광현상 구성요소를 이용한 농촌관광정책의 방향. 한국관광학회 제28권제1호 pp.263-281
- 김동원. 2006. 농업인 의식구조 변화와 농정현안에 대한 여론 조사 결과. 한국농촌경제연구원
- 노용호, 조록환. 2006. 농촌관광자의 시장세분화 연구. 관광레저연구 제18권제2호 pp.281-300
- 농림부. 2006. 농촌어메니티 자원을 활용한 사례별 농촌마을모형설계.
- 농업농촌기본법. 법률 제6997호
- 박문호, 허덕 2004. 지방농정과 지역농업개발 성공사례 연구 한국농촌경제연구원
- 박시현. 2002. 농촌관광의 전망과 농업 농촌정비. 농촌어메니티 보전 및 관광자원화 방안 심포지엄 자료. 농촌생활연구소 & 한국농촌계획학회
- 차동욱. 2002. 마케팅전략에 의한 농촌관광자원개발에 관한 연구. 한국산림휴양학회지 제6권 4호 pp.39-48

6. 연구결과 활용제목

- 우수농업경영체 육성 및 발굴(2005년 시책건의)
- 농촌어메니티 농가의 주요성공자원과 프로그램 유형(2006년 영농활용)
- 경기도 지역 우수농업경영체 DB 구축(웹서비스)

여 백

Ⅲ. 원 예 연 구

여 백

사업구분 : 기본과제	Code 구분 : LS0108	채소(전반기)
연구과제 및 세부과제명	연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
채소 신품종 육성	'06~	경기도원 원예연구과 서명훈(229-5791)
딸기 신품종 지역적응 시험	'06	경기도원 원예연구과 이상우(229-5793) (참여연구원) 서명훈, 김진규, 심상연
색인용어	딸기, 신품종, 지역적응	

ABSTRACT

This experiment was carried out to find proper domestic cultivar in strawberry producing place of gyeonggi-do. Strawberry cultivars used experiments were 5 cultivars as 3 domestic cultivars and 2 japanese cultivars; 'MaeHyang', 'SeolHyang', 'KumHyang', 'YukBo' and 'JangHee'

The sugar contents and fruit hardness were higher in 'MaeHyang' and 'KumHyang', but that were lower in 'SeolHyang' and 'YukBo' than the other cultivars. The Marketable yield and number of fruiting were the highest in 'SeolHyang' and 'MaeHyang'. 'MaeHyang' had the highest consumer's taste. Powdery mildew was generated at 'JangHee' in the latter stage.

As the results, proper domestic cultivar in gyeonggi-do was 'MaeHyang' and 'SeolHyang' which had high marketable yield and consumer' taste.

Key word : Consumer' taste, Marketable yield, Strawberry cultivars, Sugar contents

1. 연구목표

우리나라 딸기 재배는 6,969ha(농림부, 2005)에서 201,995M/T을 생산하고 있는데, 경기도 재배면적은 97 ha로 노지가 24 ha, 시설재배가 73 ha를 재배하고 있다. 경기지역에서 가장 많이 재배되고 있는 품종은 육보(Red pearl)와 장희(아키히메)가 90% 이상을 점유하고 있으며 국내 육성품종인 매향은 재배면적이 극히 미미한 실정이다. 2006년 한일 딸기 로열티협상은 2차례에 걸쳐 협상이 있었지만 타협이 이루어지지 못해 최종 협상이 2009년으로 미뤄졌다.

우리나라 딸기 주산단지는 경남과 충남이며 이곳의 겨울철 기상은 경기지역보다 온화하여 시설재배에 유리한 환경을 지니고 있어 상대적으로 추운 경기지역은 시설재배가 불리한 편이다. 그렇지만 경기도에서도 지하수가 풍부한 지역에서 수막재배로 시설재배가 충분히 가능하여 시설딸기 농가의 큰 소득원이 되고 있다. 특히 경기지역은 2천만 인구가 밀

집한 곳으로 신선채소류의 판매에 매우 유리한 입지적 조건을 갖고 있다. 이들 딸기 농가들은 가락시장에 출하하는 것보다 가판 등 생산 현장에서 판매하고 있어 유통 물류비용을 절약하는 입지적 이점을 크게 살리고 있다.

지구 온난화에 의한 시설재배의 여건이 좋아지면서 경기지역의 딸기 재배면적은 지속적으로 늘어나고 있다. 그렇지만 일본산 품종 재배는 2년 뒤에 있을 로열티협상에 의해 종묘비 부담으로 경영을 크게 악화시킬 수 있으므로 국내육성 딸기품종을 조속히 보급할 필요가 있는 시점이다. 특히 국내육성 품종의 경기지역 적응성을 검토하고자 이 시험을 수행하였다.

2. 재료 및 방법

이 시험은 딸기 재배 주산단지를 형성하고 있는 경기도 이천시 설성면 송계리 박보선 농가의 비닐하우스에서 2005년 10월부터 2006년 5월까지 수행하였다.

시험품종은 국내 육성 품종인 설향(논산3호), 금향(논산4호), 매향 등 3품종과 일본 육성품종인 육보, 장희 등 2품종을 포함하여 모두 5품종을 비교 시험하였다.

딸기 묘 정식은 2005년 10월 5일에 20×15 cm 2조식으로 심었으며 밑거름(kg/10a)은 유박퇴비 380kg, 황산가리 30kg, 골분비료 20kg을 시용하고 웃거름으로 아미노산 영양제 엽면시비를 10일 간격으로 지속적으로 실시했으며, 깻묵발효액비와 인산칼륨 액비를 4일에 1회씩 관주하였다. 2월 1일부터 첫 수확을 시작으로 5월까지 모두 17회 수확하였다.

생육 및 수량, 병해충 발생 등 조사기준은 농업과학기술 연구조사 분석기준(농진청, 2005)에 따라 매 수확 때마다 조사하였다. 소비자 기호도는 농업기술원 직원을 대상으로 시식평가를 통해 기호도를 설문조사하여 결과를 도출하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 생육 상황

생육에서 반개장형 초형을 나타내는 육보가 32cm로 다소 짧은 편이었으며 나머지 품종들은 39~40cm 가량으로 나타났다. 엽수는 18매에서 26매까지 품종별로 달랐는데 직립형 초형이 특징인 '매향'은 엽수가 18매로 가장 적은 편이었다. 설향과 금향은 초형이 반개장형으로 나타났으며 육보보다 초세가 강하게 나타났다. 착과수는 육보 품종이 31개로 가장 많았던 반면 매향이 21개로 10개가 적었다. 화방수에서는 육보가 4.2개인데 반해, 금향과 장희가 6.5개로 많은 경향을 나타내었다.

표 1. 주요 생육상황

계 통	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽수 (개)	화경장 (cm)	착과수 (개)	개화수 (개)	화방수 (개)
설향	39	9	7	22	38	30	14	6.3
금향	39	9	7	26	41	26	10	6.5
매향	39	9	7	18	43	21	6	5.4
육보	32	9	8	20	33	31	5	4.2
장희	40	9	6	24	46	26	18	6.5

나. 수량 및 품질

딸기 상품수량은 육보와 장희가 2,507 kg와 2,792 kg로 나타나 낮은 수준인데 반해 국내 육성품종인 설향이 3,294 kg/10a, 매향 품종은 2,968 kg, 금향 2,868 kg로 나타나 상품수량성에서 일본육성 품종 육보와 장희보다 국내 육성품종이 우수하였다.

이와 같이 일본 품종의 수량저하는 현지 이천 농가시험 포장에서 저온처리기간에 저온 피해를 일부 받아 수량이 저조한 것으로 생각된다. 그렇지만 전체적으로 수량성에서 품종 특성표에 제시된 수량보다 현지 시험포장에서의 수량이 낮게 나타난 것은 경기지역의 딸기 재배가 충청지역보다 겨울철 기상이 열악한 것에 기인한 것인지 아니면 재배농가의 기술이 미흡한 것인지에 대한 것은 더 검토해 보아야할 사항이었다.

평균 과중에서도 육보 21g 이나 장희 17g에 비해 금향과 매향이 24 g과 22g으로 나타나 과실이 큰 것으로 나타났다. 당도에 있어서도 육보 8.5 °Bx, 장희 9.3 °Bx인데 반해 금향과 매향이 10.0 °Bx으로 나타나 국내육성 품종이 우수하게 나타났다. 품종특성표에 의한 금향의 당도는 14.3 °Bx로 매우 높은 것으로 알려져 있으나 본 시험에서는 훨씬 못 미치는 10.0 °Bx로 나타났지만 시험품종에서는 가장 당도가 높게 나타났다. 경도에 있어서도 육보와 장희가 각각 0.32, 0.30kg/Ø인데 반해 매향과 금향이 0.38, 0.42 kg/Ø로 나타나 국내육성 품종의 육질이 더 단단한 것으로 나타났다. 한편, 흰가루병 발병과율은 장희 품종이 3% 정도이었고 금향이 1%, 나머지 품종들은 모두 흰가루병이 발생하지 않았다.

표 2. 수량 및 품질

계통	상품수량 (kg/10a)	평균과중 (g/개)	당도 (°Bx)	경도 (kg/∅)	공동과율 (%)	흰가루병 발병과율(%)
설향	3,294	19	8.2	0.25	55	0
금향	2,868	24	10.0	0.42	5	1
매향	2,968	22	10.0	0.38	5	0
육보	2,507	21	8.5	0.32	100	0
장희	2,792	17	9.3	0.30	0	3

※ 흰가루병 발병과율(%) 0 : 무발병, 1 : 발병과율 1%미만, 3 : 1~10%, 5 : 6~10%, 7 : 11~20, 9 : 21% 이상

다. 생육일자별 상품수량

딸기 수확은 2월 1일부터 시작되었는데, 화아분화가 빠르고 저온요구시간이 50시간으로 짧아서 축성재배에 적합한 매향이 초기수량이 많게 나타났고 초기 이후에는 수량성이 안정적으로 이루어지다가 후기에 다소 떨어진 편이었다. 금향은 저온요구시간이 약 200시간 정도로 길고 자연조건하에서 화아분화도 늦어서인지 초기 수량이 다소 떨어졌지만 생육 중기부터 수량이 회복되어 안정적인 수량을 나타내었고 설향은 금향보다 조금 빠르게 수량성이 높아졌으며 화아분화가 늦고 휴면이 깊은 육보는 초중기 수량이 매우 낮은 반면 생육 후기에 수량성이 높아지는 특성으로 축성재배에는 불리한 품종으로 보였다.

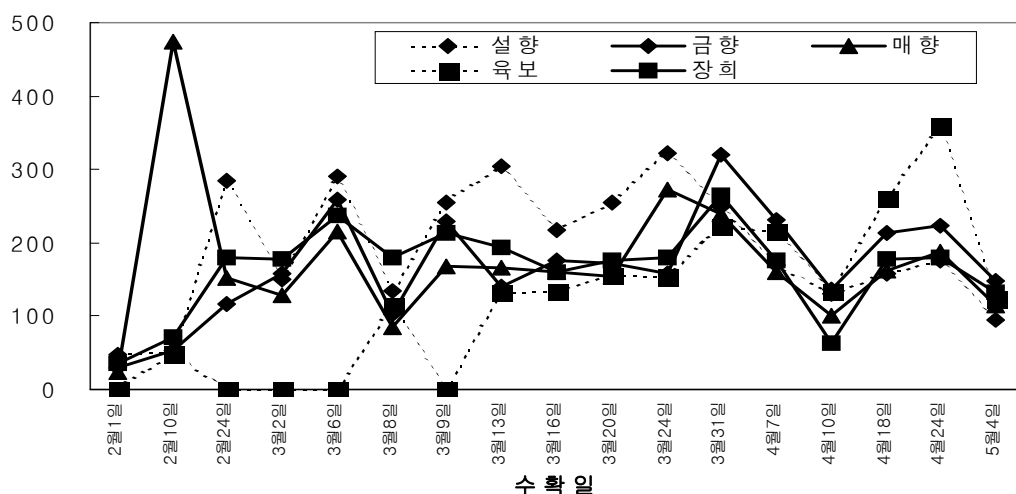


그림 1. 수확시기별 수량성

라. 소비자 기호도 평가

딸기 소비자를 대상으로 시식평가를 통한 기호도에서는 과실 향의 선호도에서 매향과 육보에 선호도가 높았고 딸기 맛에서는 매향이 60%의 선호도를 보였으며 나머지는 금향과 설향에 선호도가 분산되었는데 일본 품종인 육보와 장희에 대한 선호도는 거의 나타나지 않아 우리나라 육성 품종은 맛에서 우수성을 나타내었다. 그렇지만 소비자 구매 선호도는 매향이 68%의 지지를 받았고 일본 품종인 육보도 16%의 지지를 받아 일본품종의 시장 입지가 여전함을 보여주고 있으며 금향과 설향도 시장에서의 일정 지분의 점유가 가능한 것으로 보였지만 일본 품종인 장희는 설문자의 지지를 전혀 받지 못하여 금후 시장에서 도태될 수 있음을 시사하였다.

표 3. 딸기 소비자 기호도 평가 (%)

계	통	향	맛	선호도 (구매)
설	향	-	10	8
금	향	-	30	8
매	향	58	60	68
육	보	42	-	16
장	희	-	-	-

4. 적 요

딸기 재배 주산단지를 형성하고 있는 경기도 이천시 설성면 송계리 박보선 농가의 비닐 하우스에서 2005년 10월부터 2006년 5월까지 수행한 딸기 신품종 지역적응 시험을 수행하였다.

가. 딸기 당도에 있어서 육보 8.5 °Bx, 장희 9.3 °Bx인데 반해 금향과 매향이 10.0 °Bx으로 나타나는 당도에서 국내육성 품종의 우수하게 나타났다.

매향은 당도가 높고 향이 강하여 소비자 기호도가 높았으나 상품수량은 설향보다 낮은 경향이었다.

나. 딸기 상품수량은 육보와 장희가 2,507 kg와 2,792 kg으로 낮은 수준인데 반해 국내 육성품종인 설향이 3,294 kg/10a, 매향 품종은 2,968 kg, 금향 2,868 kg로 나타나 상품수량성에서 국내 육성품종이 우수하였다.

다. 흰가루병 발병과율은 장희 품종이 3% 정도이었고 금향이 1%, 나머지 품종들은 모두 흰가루병이 발생하지 않았다.

라. 경기지역 재배에 알맞은 품종은 품질이 우수하고 소비자 기호도가 높으며 수량도 높은 매향과 설향으로 판단되었다.

5. 인용문헌

- 김운섭, 김태일, 최재현, 서관석, 원승호, 윤화모. 1999. 온도와 일장의 자동조절에 의한 딸기의 화아분화와 생육특성. 원예과학기술지 17(3): 325-328.
- 김태일, 장원석, 최재현, 남명현, 김운섭, 이석수. 2004. 축성재배용 딸기 신품종 ‘매향’ 육성. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 22(4): 434-437.
- 김태일. 2000. 주요 딸기 신품종 해설. 딸기 신기술 재배와 병해충 방제대책에 관한 세미나 pp.9-22
- 農耕と園藝編輯部. 1998. イチゴ 品種と 新技術. 誠文堂新光社 pp.2-164.
- 농림부. 2006. 2005 채소류생산실적.
- 농촌진흥청. 2003. 농업과학기술 연구조사분석기준. pp.502-503.
- 송유한, 이영근. 1998. 시설농업에서의 병해충 발생생태 및 방제. 식물보호연구 No.11 pp.9-50.

6. 연구결과 활용제목

- 경기지역 적응 딸기 품종 특성(2006. 영농활용)

사업구분 : 기본과제	Code 구분 : LS0208	채소(전반기)
연구과제 및 세부과제명	연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
기능성 baby 채소 일관 생산시스템 개발	'06~	경기도원 원예연구과 서명훈(229-5791)
1) Baby채소 생산 자동화시스템 개발	'05~'06	경기도원 원예연구과 서명훈(229-5791) (참여연구원) 심상연, 이수연, 김순재
색인용어	베이비채소, 자동화, 기능성, 일관생산	

ABSTRACT

This experiment was conducted to develop consistent system of baby vegetable producing through the development automatic system of sowing and medium separation.

Sowing machine of rice seed was used for developing sowing machine of baby vegetable without remodeling. The automatic sowing system using extender as vermiculite could sown various baby vegetable seeds, and this system could reduced 90% of sowing-labor as 60 minutes based 600 plates compared with that of human.

Medium separation system was separation machine of media from cultivation plates as reversing plate with pusher device and washing machine with high pressure spray. Medium separation system could reduced 75% of media separation and washing plate labor as 100 minutes based 600 plates compared with that of human.

Harvesting machine was made of disk type with rotating blade and washing tank with air bubble system. The consistent system of baby vegetable producing was made of automatic sowing system, conveyer transport system, automatic irrigation system, harvesting machine, and medium separation system.

Key word : Automatic sowing system, Consistent system of baby vegetable producing, Medium separation system

1. 연구목표

새싹채소를 포함한 베이비채소의 재배면적은 2005년 현재 65ha에 달하며 생산액은 15,690백만원으로 추정되고 있다. 이것은 2002년도 34ha에서 8,245백만원이었던 것에 비해 면적이나 생산액에서 3년 만에 거의 두 배 성장을 하고 있다. 이렇듯 베이비채소의 성장은 영양적으로나 기능성에서 크게 자란 채소보다 뒤지지 않고 즉석 편의식품이 성장하고 있는 시대조류에 따라 쫓아서 바로 섭취가 가능한 베이비채소는 앞으로도 꾸준한 성장이 예상된다.

그렇지만 베이비채소 재배가 성장하는데 장애요인이 전혀 없는 것은 아니다. 베이비채소는 어린채소를 수확하여 이용하기 때문에 일반채소에 비해 종자 소요량이 많고 재배과정이 짧은 것이 특징이다. 베이비채소를 재배하는 방법은 일반 포장에 이랑을 만들어 재배하는 방법과 벼 못자리 파종상자나 육묘용 플러그트레이에 상토를 담아서 재배하는 방법이 있는데 농가에서 가장 보편적인 방법은 벼 못자리 파종상자에 인력 파종 재배하는 것이다. 벼 못자리를 이용한 베이비채소 재배는 채소육묘전용 상토를 못자리 파종상자에 담고 채소종자를 인력으로 산파하여 1개월 내외 재배한 다음 가위로 베이비채소를 인력 수확한다. 이러한 재배과정은 파종작업에서 많은 인력이 투입되고 수확시 가위로 인력 예취하는 노력이 많이 투입되고 있는 실정이다. 아울러서 수확이 완료된 육묘상자에 담겨있는 상토는 상자를 뒤집어엮어서 상토를 제거하고 상자를 세척하는 노력이 필요한데 이러한 일련의 작업들은 모두 인력으로 이루어지고 있어 생산성을 크게 떨어뜨리고 있다.

본 시험에서는 벼 못자리 상자를 이용한 베이비채소 재배에서 파종작업과 관수작업 및 수확시 예취작업의 자동화 그리고 수확된 모판상자의 상토 제거와 세척을 일관시스템으로 구성하여 생력적인 베이비채소 일관생산 시스템을 구축하는 것을 목적으로 시험을 수행하였다.

2. 재료 및 방법

〈시험 1〉 파종작업 기계화기술 개발

베이비채소의 파종작업은 벼 못자리상자에 파종하는 것을 전제로 하여 벼 못자리 일관 파종기를 이용하여 베이비채소 파종작업의 기계화를 꾀하였다. 시중에 시판되고 있는 벼씨 일관파종기의 특성을 모두 파악하고 그중에서 파종속도가 빠르고 작업능력이 원활한 산파식 JK-2002형(제광산업공사)을 이용하였다. 시험작물은 배추과 작물인 다채와, 국화과 작물인 로메인을 시험품종으로 하였다.

벼 못자리상자에 담은 상토는 엽채류용(녹색시대, 서울농자재) 상토를 이용하였고 채소종자 증량제로 쓰인 질석은 고운질석으로 사용하였다.

조사내용은 파종상자에 상토 충전에 필요한 노력과 시간, 일관파종기의 파종속도를 측정하여 노동투입량과 배지 소요량 등을 투입비용으로 산출하였으며 파종기 호퍼부의 롤러 파이프의 규격을 조사하였으며 파종상자의 발아율 등을 조사하였다.

〈시험 2〉 수확기 배지 분리작업 기계화 기술개발

수확이 완료된 못자리 육묘상자에 담긴 상토를 트레이로부터 적절히 제거하고 자동으로 세척하는 시스템을 고안하기 위해 벼 일관파종기의 컨베이어 시스템을 선택하여 상토 분리제거와 트레이 세척작업이 컨베이어 라인으로 이송되면서 작업이 이루어지도록 개발하였다. 시험작물은 배추과 작물인 다채와 국화과 작물인 로메인 등을 수확한 상자로 시험을 수행하였다.

조사내용은 상토 분리배출기 및 트레이 세척기 기계작업 속도와 능률 등을 조사하였으며 인력으로 배지 분리 및 세척작업 소요노력을 조사 비교하였다.

〈시험 3〉 베이비채소 재배 일관시스템화 개발

베이비채소 재배과정인 파종작업, 재배 관수장치, 수확기, 상토분리배출 및 세척기 등의 각각의 작업을 일관화하여 컨베이어 시스템으로 모든 작업을 자동화를 도모하였다.

파종작업에서 수확에 이르기까지 컨베이어 시스템 도입을 위해서는 모든 작업대가 동일한 높이를 유지시키고 작업이 원활히 진행되도록 ① 자동 파종기 ② 재배 베드부 ③ 자동 수확기 ④ 상토분리배출기 ⑤ 트레이 세척기 순으로 컨베이어 시스템을 구성하였다. 시험작물은 다채와 로메인으로 하였으며 조사 내용은 베이비 채소 일관시스템에 의한 파종 및 재배와 수확에 이르기까지 일련의 작업 단계별 작업능률, 노동시간, 투입비용, 생육특성 등을 조사하였다.

3. 결과 및 고찰

〈시험 1〉 파종작업 기계화기술 개발

가. 범씨일관파종작업기의 성능

우리나라에 보급되고 있는 범씨 일관파종작업기는 제광산업공사와 한국마그넷사 2개소에서 제작하여 판매하고 있었다. 2개소에서 제작 판매되고 있는 범씨일관파종작업기는 제광산업공사에서 11종, 한국마그넷사에서 2종을 발매하고 있었다. 이들 파종작업기의 파종능력은 시간당 최대 480상자에서 최고 900상자까지 파종속도가 달랐으며 씨앗을 담아 파종하는 파종호퍼의 용량은 최저 18L에서 최고 50L까지 용량이 달랐으며 복토호퍼는 옵션으로 부착을 하고 있었다. 본 시험에서는 가장 최근에 개발되었으며 모든 파종작업이 원

활하고 콘베이어 벨트를 개선한 제광산업공사의 JK-2002형을 선정하여 베이비채소 파종 자동화를 도모하였다.

표 1. 주요 범씨파종작업기의 모델별 제원

파종기 기종(범씨)		파종능력 (상자수/시간)	파종호퍼 용량(ℓ)	복토호퍼 용량(ℓ)
제광식	JK-20형	550	23	-
	JK-30형	550	23	23
	JK-40형	620	23	23
	JK-50형	600	23	50
	JK-100형	480	18	-
	JK-150형	600	18	-
	JK-200형	600	50	-
	JK-300형	600	50	50
	JK-500형	900	50	50
	JK-600형	650	50	50
	JK-2002형	650	50	50
한 국 마그넷	HS-5M	600	22	46
	HS-2	600	22	31

나. 기술개발 착안사항과 검토내용

범씨 일관파종작업기는 벼농사에서 매우 중요한 생력적인 파종기이다. 기계이앙기와 함께 개발된 범씨 일관파종작업기는 작업 효율이나 작업 성능이 매우 뛰어나지만 채소종자를 파종하기에는 적절하지 못하다. 그 이유는 채소 씨앗은 범씨에 비해 크기나 질량이 매우 다르므로 범씨 일관파종작업기를 사용할 수 없는 것이다. 범씨 일관파종작업기는 상토 투입부, 범씨투입부, 복토부 등으로 크게 세부분을 나뉘는데 상토투입과 복토부는 별도로 개조하지 않고 베이비채소를 파종할 수 있다. 그렇지만 범씨투입부는 채소 씨앗을 파종할 수 있게 개조가 불가피하였다. 이러한 점들을 범씨 일관파종작업기를 베이비채소 파종작업기로 활용할 수 있도록 다각적으로 면밀히 검토하였다.

표 2. 착안사항과 검토내용

착안 사항	검토 내용
○ 범씨 파종용 롤러파이프를 채소용으로 개발	○ 채소종자용 롤러파이프는 정밀성요구
○ 롤러파이프 홈 규격을 다양하게 개발하여 모든 채소종자 파종검토	○ 범씨파종기는 정밀성이 떨어져 채소종자 파종곤란
○ 파종 호퍼 롤러파이프 개조가 불가할 경우, 종자 증량제를 혼합하여 파종하는 기술 개발	○ 채소 종자를 인공상토에 증량하여 파종하는 것이 타당할 것으로 사료됨

우선 범씨투입부에서 범씨를 투입해주는 롤러파이프 규격을 검토해 보니 롤러 직경이 120mm 이었고 범씨를 투입해주는 홈의 개수가 모두 12개이었고 홈 깊이는 5.5mm, 홈 넓이는 9mm이었다. 이러한 규격에서 범씨에 비해 미립종자인 채소씨앗 파종은 불가능하다고 검토되었고 차선책으로 범씨파종량 조절부와 롤러파이프를 개조하지 않는 대신 채소종자에 씨앗과 비중이 비슷한 증량제에 채소 씨앗을 섞어서 파종하는 것이 유력하게 검토되었다. 증량제는 무균 무해충하며 친환경적인 재료를 활용하는 측면에서 질석(vermiculite)을 사용하게 되었으며 씨앗과의 원활한 혼합을 위해 고운 질석을 사용하였다.

다. 주요 베이비채소 종자특성과 발아율

증량제에 혼합하여 파종할 베이비채소의 종자특성과 발아율을 표 3에 나타내었는데 발아율 조사는 일부 품목에 대해서만 조사가 이루어졌는데 모두 고른 발아율을 나타내었다.

일반적으로 범씨모판 상자에 베이비채소를 재배할 때 상자당 베이비채소 본수는 200~300본 정도를 유지하는 것이 알맞다. 따라서 모판 1상자당 200~300본의 씨앗이 파종되도록 증량제인 질석과 혼합해야 한다.

모판 1상자에 파종되는 질석량은 파종호퍼에 붙은 파종량 조절 손잡이로 파종량을 조정하는데 이때 모판 1상자에 떨어지는 질석량을 측정하여 1상자의 씨앗을 혼합하여 파종한다. 즉, 상토를 담지 않은 빈 모판 10상자를 일관파종작업기에 올려 파종작업을 실시하여 상자당 투입되는 질석량을 산정하고 그 분량의 질석에 10상자분의 채소종자를 혼합하여 파종하면 결과적으로 1상자당 뿌리고자 하는 채소종자 립수를 정확하게 뿌릴 수 있는 것이다. 이때 질석량은 1분당 3L 내외가 투입되도록 조절하는 것이 좋다. 또, 범씨일관파종작업기 작업속도는 재배부의 컨베이어 이송속도와 맞추기 위해 600상자/min를 유지시켰다.

라. 범씨일관파종작업기 효율

이렇게 조정된 범씨일관파종작업기와 인력파종과의 소요노력을 조사하여 표 4에 나타내었다. 파종기계화에 의한 파종은 600상자 파종에 60분이 소요된 반면, 인력파종은 600분이

소요되어 범씨일관파종작업기에 의한 파종이 노력을 90% 절감하여 대단한 생력효과를 나타내었다.

마. 파종작업 노력비 비교

베이비채소 파종기계화는 파종기 기계 구입비용이 추가되어 고정비가 추가되는 반면 노력비가 크게 절감되어 결과적으로 경영적인 측면에서 생력적 효과가 매우 컸다. 파종기계화의 유동비는 관행 인력파종은 328원/상자 소요되는 반면에 파종 기계화는 45원/상자 소요되어 유동비가 크게 절감된 반면, 고정비는 기계화 비용으로 인해 22원/상자 소요되어 결과적으로 파종기계화가 상자당 77원 소요된 반면에 관행 인력파종은 상자당 328원이 소요되어 77원/상자 절감되어 생력 효과가 매우 뛰어났다.

표 3. 주요 베이비채소 종자특성 및 발아율

채소종류		1,000립중(g)	100상자 g(250립/상자)	상자발아율(%)
배추과	20일무	7.39	184.75	
	경수채	2.31	57.75	91
	다채	1.46	36.50	93
	다홍채	2.31	57.75	
	배양채	4.50	112.50	
	봄맛배추	3.65	91.25	
	설채	2.68	67.00	
	소담알타리무	13.91	347.75	
	쌈추	3.43	85.75	92
	열무	11.73	293.25	96
	유채	3.11	77.75	95
	잎브로콜리	3.31	82.75	
	적겨자	1.68	42.00	94
	적양배추	4.95	123.75	
	적엽목단	2.74	68.50	91
	청갓	2.17	54.25	
	청경채	2.69	67.25	
	청엽목단	2.89	72.25	94
	청피홍심무	10.23	255.75	
	홍채태	2.32	58.00	

표 3. 계속

채소종류		1,000립중(g)	100상자 g(250립/상자)	상자발아율(%)
국화과	레드치커리	1.43	35.75	
	로사이탈리아	1.29	32.25	
	롤라로사	1.10	27.50	
	바올레드	1.00	25.00	
	신추	0.80	20.00	
	쑥갓	2.40	60.00	86
	오크	1.11	27.75	
	용설채	1.08	27.00	
	청로메인	7.56	189.00	93
	흑로메인	1.03	25.75	96
꿀풀과	잎들깨	2.80	70.00	
	자소	3.32	83.00	
낙규과	목이채	38.03	950.75	
메꽃과	공심채	51.29	1282.25	
비름과	아마란스	0.91	22.75	
산형화과	신선초	6.94	173.50	
	일당귀	1.30	32.50	
	크레스삭	3.00	75.00	93
아욱과	치마아욱	2.99	74.75	87
콩과	알팔파	2.47	61.75	88

표 4. 파종기계화 작업과 인력파종 소요노력

구 분	파종소요시간/600상자	지 수
파종 기계화 (제광식 JK-2002)	60 min	10
인력 파종	600 min	100

* 투입인력 : 일관작업 파종 및 인력파종 각 3인 투입기준

표 5. 파종기계화 작업 노력비 비교

구 분	유동비(원/상자)				고정비(원/상자)				합 계 (원/상자)
	노력비	물재비	동력비	소 계	상각비	수리비	이 자	소 계	
파종 기계화	31	10	4	45	10	10	2	22	77(23)
관행(인력파종)	313	15	-	328	-	-	-	-	328(100)

〈시험 2〉 수확기 배지 분리작업 기계화 기술개발

가. 기술개발 착안사항과 검토내용

베이비채소가 수확된 후 모판상자는 컨베이어 라인에 의해 이송된 이후에 파종상자에 담긴 상토를 상자로부터 분리시키고 상자를 재사용하기 위해 세척을 해야 한다. 따라서 수확 후 상자에서 상토를 분리하고 세척하는 장치를 개발하는데 필요한 사항을 검토한 결과를 표 6에 나타내었다.

표 6. 수확 후 상자에서 배지를 분리하여 상자를 세척하는 장치 개발 검토사항

착안 사항	검토 내용
○ 배지 분리와 세척작업이 일관화 장치개발	○ 컨베이어 라인에 배지 분리작업과 세척작업을 일관작업으로 추진
○ 수확기에서 이송되어 온 상자를 180° 회전, 뒤집으며 상자에 담겨진 배지를 컨베이어 하단 배지함으로 떨어뜨려 배지를 분리	○ 상자를 180° 회전시키는 탄력으로 배지를 상자에서 분리하며 하단의 배지 수납함을 장착 시킴
○ 상자는 컨베이어 벨트를 타고 상자 세척기로 이송되어 고압살수 장치로 상자에 붙어 있는 이물질들을 깨끗하게 세척 후 상자 수납함에 수납 장치로 구성	○ 배지가 분리된 상자를 고압살수 노즐을 상자 위/아래에 장착하여 세척 후 배출하는 장치 개발

나. 개발 사항

상토 분리와 세척시스템은 크게 2개 부분으로 작업을 나누었다. 첫 번째는 수확된 상자에서 상토를 분리시키는 장치인데 컨베이어 시스템으로 이송되어 온 상태에서 배지를 분리하기 위해서 상자를 45° 가량 아래로 경사지게 한 다음 상자를 밀어서 반전시키며 이때 상자가 반전되는 탄력을 이용하여 상자와 모판 상토를 분리시키도록 고안하였다. 반전되어 엎어진 모판상자는 컨베이어를 타고 상자 세척기로 이송되어 상자 상단과 하단에 고압살수 장치로 상자를 세척시키도록 고안하였으며 이송과정에서 세척작업이 완료된 상자는 컨베이어를 타고 마지막 수납함에 떨어지도록 장치하였다.

표 7. 상토 분리 및 상자세척기 및 인력세척 소요노력

구 분	세척 소요시간/600상자	지수
기계화 세척(상자반전/세척기)	100 min	25
인력 세척	400 min	100

* 투입인력 : 상자자동 반전 및 세척 및 인력파종 각 1인 투입기준

상토 분리와 상자 기계화 세척에 따른 소요노력은 600상자 세척하는데 100분이 소요되는 반면 인력세척은 400분이 소요되어 75% 생력효과를 나타내었다.

상토 분리 및 상자세척기의 기계화 작업에 따른 노력비를 표 8에 나타내었는데 기계화 세척이 유동비가 33원 소요되는데 반해 인력세척은 70원이 소요되어 유동비가 크게 절약된 반면 고정비용은 기계화 세척에서 18원이 추가되어 결과적으로 인력세척이 상자당 70원이 드는 반면에 기계화 세척은 51원이 소요되어 27% 절감효과가 나타났다.

표 8. 상토분리 및 상자세척기 기계화 작업 노력비

구 분	유동비(원/상자)				고정비(원/상자)				합 계 (원/상자)
	노력비	물재비	동력비	소 계	상각비	수리비	이 자	소 계	
기계화 세척	17	12	4	33	12	5	1	18	51 (73)
인력세척	69	1	-	70	-	-	-	-	70 (100)

〈시험 3〉 베이비채소 재배 일관시스템화

앞서 개발된 범씨일관파종작업기를 통한 파종자동화와 자동관수장치를 통한 재배부 그리고 자동수확장치, 마지막으로 상토분리 및 상자세척기를 1개 컨베이어 라인으로 구성하는 베이비채소 재배 일관시스템을 다음과 같이 구성하였다.

○ 시스템 구성개요

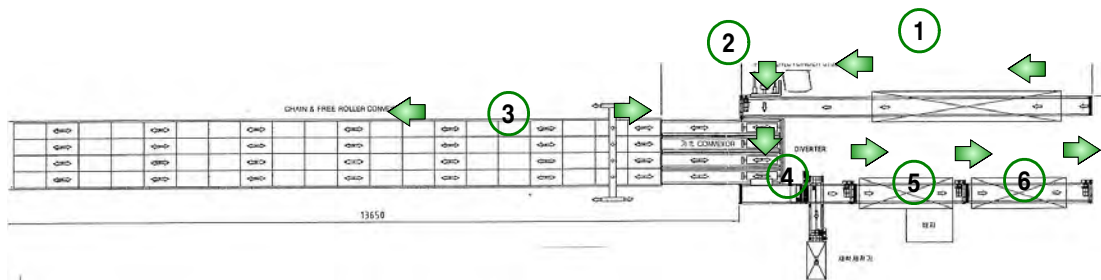


그림 1. 베이비채소 재배 일관시스템화 시스템 구성도

- ① 자동파종기(범씨 일관파종기)
- ② 컨베이어 이송장치(이송방향 전환 푸셔 포함)
- ③ 베이비채소 재배부(자동살수장치 포함)
- ④ 베이비채소 자동수확기(버블형 세척기 포함)
- ⑤ 트레이 상토 자동분리배출기
- ⑥ 트레이 자동세척기

위와 같이 구성된 베이비채소 재배 일관시스템화 시스템은 파종에서 재배하고 수확한 다음 세척에 이르기까지 1개 컨베이어라인에 의해 모든 작업이 자동화되어 작업이 이루어 지도록 구성하였다.

베이비채소 재배 일관시스템화 시스템 구성 내용을 보면 범씨일관자동파종기를 이용한 파종시스템과 컨베이어 이송시스템을 효율적으로 구성하고 조합하여 파종작업에서 재배상 까지 원활한 이송장치를 구성하고 베이비채소 재배상의 두상살수장치는 자동살수장치에 의한 자동급수 체계 구성하였다.

작년에 개발하여 특허 출원한 베이비채소 자동수확기는 예취부를 바리강형에서 원반형 예취날을 회전시켜 베이비채소를 예취하고 예취된 베이비채소는 공기이송장치에 의해 공기방울 세척대로 자동이송장치 구성하였다. 또, 수확이 완료된 재배상자는 컨베이어 체인으로 배지분리장치 및 자동세척기로 세척시킨 다음 모판상자를 수납되도록 구성하였다.

4. 적 요

베이비채소 생산 자동화시스템 개발을 위해 파종작업 기계화기술 개발과 수확기 배지 분리작업 기계화 기술을 개발하고 베이비채소 재배 일관시스템을 구축한 결과를 다음과 같다.

〈시험 1〉 파종작업 기계화기술 개발

- 범씨일관자동 파종기 기종선정은 가장 최근에 개발되어 성능이 개선되어 파종작업이 원활한 JK02002형을 선정하였다.
- 범씨일관자동 파종기를 이용한 베이비채소 파종 자동화는 범씨 일관자동 파종기를 구조 변경없이 파종호퍼에 질석을 증량제로 사용하여 다양한 채소종자의 자동화 파종이 가능하도록 하였다.
- 파종 자동화 노동력은 3인 기준 600 상자 파종시 인력파종 소요시간은 600분인데 반해 범씨 일관작업 파종기는 60분이 소요되어 노동력 90% 절감되었다.

〈시험 2〉 수확기 배지 분리작업 기계화 기술개발

- 수확된 육묘상자의 배지 분리 장치는 컨베이어 시스템으로 상자를 이송시키며 푸셔 장치를 이용하여 상자를 180° 반전시켜 모판상자로부터 상토를 분리시킨 다음 고압 분무 노즐을 이용하여 세척하는 장치를 개발하였다.
- 상자 배지분리 및 세척 자동화 노동력은 600 상자 세척시 인력세척 소요시간은 400 분인데 반해 상자 배지분리 및 세척은 100 분이 소요되어 노동력 75% 절감되었음

〈시험 3〉 베이비채소 재배 일관시스템화

- 범씨 일관자동파종기를 이용한 파종시스템과 컨베이어 이송시스템을 효율적으로 구성하여 파종을 완료한 다음 재배상에 자동급수 체계 구성하여 재배되도록 하였음
- 베이비채소 수확기는 원반형 예취날 회전식 예취부와 공기방울 세척대를 구성하였고 배지분리장치 및 자동세척기로 세척을 할 수 있는 시스템 구성하였다.

5. 인용문헌

김연중, 박현태, 한혜성. 2006. 새싹·쌈채소 생산·유통실태 및 육성방안. 농촌경제연구원.
농촌진흥청. 2003. 농업과학기술 연구조사분석기준. pp.437-445.
정길웅. 1996. 주요작물의 종자활력 증진 및 기계화 파종효율 증대를 위한 기술개발. 농업
특정연구과제 결과요약집 1995. 농촌진흥청. pp.200-205.

6. 연구결과 활용제목

- 범씨파종기를 이용한 베이비채소 파종작업 기계화

사업구분 : 기본과제	Code 구분 : LS0208	채소(전반기)
연구과제 및 세부과제명	연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
기능성 baby 채소 일관 생산시스템 개발	'06~	경기도원 원예연구과 서명훈(229-5791)
2) 기능성 baby채소 분류 및 상품화 연구	'06	경기도원 원예연구과 서명훈(229-5791) (참여연구원) 이수연, 김순재, 심상연
색인용어	베이비채소, 기능성	

ABSTRACT

For commercialization and classification of functional baby vegetables, these were ranked as functional materials.

- K : Alfalfa, Amaranth, Leafy perilla, Edible chrysanthemum, Rosa Italiana
- Ca : Green ornamental kale, Leafy broccoli, Red ornamental kale, Amaranth, Red cabbage
- Fe : Radish, Alfalfa, Leafy perilla, Amaranth, OakLeaf
- Se : Alfalfa, Red ornamental kale, Leafy perilla, Amaranth, Chinese Radish
- Polyphenol : Leafy perilla, Dracoglossa, Angelica, Angelica acutiloba, Amaranth
- Vitamin C : Alfalfa, Leafy broccoli, Angelica, Red ornamental kale, Brassica campestris var. chinensis

Key word : Functional materials, Baby vegetables

1. 연구목표

베이비채소의 국내소비 시장 성장은 편의식품의 수요가 늘어나고 웰빙식문화 트렌드 형성에 따른 건강식문화에 대한 욕구가 커지고 있기 때문이다. 또한, 베이비채소는 일반 채소에 비해 영양적, 기능적으로 우수하다고 소비자가 인식하고 있는데 특히, 배추과 새싹 채소에서 고함유되어 있는 설포라판(sulforaphane)은 강력한 항암물질로 알려져 베이비채소는 새싹채소와 함께 기능성이 뛰어난 채소로 알려지고 있다. 또, 비타민과 미네랄 등 유효 영양성분이 일반 채소보다 최고 4배나 많이 함유돼 있으며 어린잎을 수확하기 때문에 재배기간이 짧고 농약에 대한 걱정을 덜 수 있어 호텔 등에서는 인기 있는 전채 요리로 주목받고 있다.

새싹채소와 베이비채소의 기능성에 대한 연구는 새싹채소 수경재배시 배양액내 Se 종류 및 농도가 상추와 쑥갓의 생육과 품질에 미치는 영향에 관한 연구(윤형권 등, 2003)가 이루어지고 있고 기능성 채소에 대한 연구는 본 연구팀이 국내에서는 처음 수행하였으며, 그동안 기능성 인삼(박 등, 1999), Se 함유 기능성 허브 등(박 등, 2000), 기능성 Se 및 Ge가 함유된 상추 등(이과 박, 2001)에 대한 연구를 수행한 바 있다. 그러나 다양한 baby채소 및 싹채소 전반에 대한 기능성 물질 분석과 기능성 향상 실제에 대한 연구는 거의 없었다.

웰빙생활을 추구하는 현대인의 식문화 트렌드에 베이비채소를 접목시켜 기능성 baby채소의 지속적인 성장을 위해서는 새로운 기능성 베이비채소의 발굴과 상품화에 힘을 써야 한다. 본 연구는 베이비채소로 개발될 수 있는 여러 가지 엽채류 품목을 베이비채소로 수확하여 무기성분 등 영양적 특성을 발굴하고자 수행하였다.

2. 재료 및 방법

베이비채소로 이용가능한 엽채류 39종을 2007년 3월 21일에 모판상자에 엽채류 전용 육묘상토(녹색시대, 서울농자재) 상토를 충전하여 베이비채소를 파종하여 4월 10일에 수확하여 생육을 조사하였는데 조사기준은 농업과학기술 연구조사 분석기준(농진청, 2005)에 따라 조사하였다. 파종 후 발아가 완료된 다음부터서는 배양액을 조성하여 저면관수하여 재배하였으며 배양액 조성은 표 1과 같다.

표 1. 베이비채소 배양액조성

구분	비료명	당량	비료량
다량원소	KNO ₃	2.25	45.45 g/200L
	Ca(NO ₃) ₂ · 4H ₂ O	1	23.6
	NH ₄ H ₂ PO ₄	0.28	6.44
	MgSO ₄ · 7H ₂ O	0.5	12.3
미량원소	H ₃ BO ₃	3	1.5 mg/ℓ
	ZnSO ₄ · 7H ₂ O	0.22	0.225
	CuSO ₄ · 5H ₂ O	0.05	0.08
	MnSO ₄ · 5H ₂ O	2	2.19
	Na ₂ MoO ₄ · 2H ₂ O	0.2	0.227

3. 결과 및 고찰

가. 베이비채소 주요 생육

베이비채소 엽수 및 엽장과 엽폭을 표 2에 나타내었다. 시험품종은 국화과 10종, 배추과 20종, 미나리과 3종, 백합과, 비름과, 콩과, 낙규과, 매꽃과, 꿀풀과를 각각 1종씩 모두 39종

의 엽채류를 베이비채소로 가꾸어 수확하였다. 수확된 베이비채소는 엽수가 2매에서 6매까지 나타났는데 엽수에서 경수채가 생육이 가장 빨라 6.1매를 나타냈고 그 다음으로 크레스가 5.0매를 나타내어 생육이 빨랐으며, 말라바시금치가 1.5매, 신선초가 1.9매를 나타내어 발아가 더디어 초기 생육이 늦었다.

표 2. 베이비채소의 20일간 생육비교

베이비 채소		엽수(cm)	엽장(cm)	엽폭(cm)
국화과	레드치커리	3.6	8.5	3.1
	로사이탈리아	3.1	10.3	1.7
	롤라로사	2.9	8.2	3.6
	샬러드바울	3.3	11.4	2.9
	썩갓	4.0	8.4	2.0
	오크립	4.0	10.0	2.6
	용설채	4.4	12.4	1.8
	적상추(신추)	3.0	8.9	3.5
	청로메인	4.0	8.4	2.6
	흑로메인	3.8	9.6	2.8
배추과	20일무	3.2	12.9	3.3
	경수채	6.1	18.7	3.9
	다채	3.9	7.8	2.8
	다홍채	3.0	8.2	2.8
	배양추	2.6	9.1	4.5
	봄맛배추	2.4	9.7	3.8
	설채	2.7	11.7	3.7
	쌈추	2.6	10	3.9
	알타리무	2.2	15.3	3.7
	열무	3.1	16.6	3.4
	유채	2.5	10.8	3.8
	잎브로콜리	2.3	10.0	2.6
	적겨자	2.4	9.9	3.3
	적꽃케일	2.6	8.3	2.8
	적양배추	2.0	8.8	2.9
	청갓	3.4	7.8	2.6

표 2. 계속

베이비 채소		엽수(cm)	엽장(cm)	엽폭(cm)
	청경채	3.0	9.1	2.9
	청꽃케일	3.2	7.9	3.3
	청피홍심무	3.2	13.5	3.3
	홍채태	2.7	10.7	3.0
미나리	신선초	1.9	11.1	5.3
	일당귀	3.0	8.7	3.2
	크레스	5.0	12.6	2.4
백합과	실파	3.0	22.3	0.2
비름과	아마란스	2.0	6.5	2.9
콩과	알팔파	3.6	7.1	2.5
낙규과	말라바시금치	1.5	5.9	2.7
매꽃과	공심채	3.3	10.4	1.1
꿀풀과	잎들깨	4.0	5.3	3.8

나. 주요 베이비채소 다량원소

채소에서 무기성분은 비타민과 함께 매우 중요한 영양소이다. 다량원소에서 K는 인체 내에서 수분 균형배분과 pH 조절기능과 근육과 신경세포, 심장, 신장과 부신 기능을 조절하는 매우 중요한 무기양분이다. K 함량은 알팔파가 447.322 mg/생체100g으로 가장 높게 나타났고 아마란스 288.817, 잎들깨 255.086, 쑥갓 249.059, 로사이탈리아나 치커리가 248.496mg 순으로 나타났다.

인체 내 골격과 치아형성 유지 기능과 심장근육 활동, 혈액 응고 기전에 작용하는 Ca 함량은 청꽃케일이 가장 많은 183.956 mg/생체100g 함유되어 있었고, 잎브로콜리 169.922, 적꽃케일 164.038, 아마란스 163.756, 적양배추 152.299mg 순으로 나타났다.

표 3. K와 Ca 고함유 베이비채소

K		함유량 순위	Ca	
베이비채소명	mg/생체 100g		베이비채소명	mg/생체 100g
알팔파	447.322	1	청꽃케일	183.956
아마란스	288.817	2	잎브로콜리	169.922
잎들깨	255.086	3	적꽃케일	164.038
쑥갓	249.059	4	아마란스	163.756

표 3. 계속

K		함유량 순위	Ca	
베이비채소명	mg/생체 100g		베이비채소명	mg/생체 100g
로사이탈리아	248.496	5	적양배추	152.299
크레스	235.768	6	잎들깨	120.623
잎브로콜리	225.110	7	20일무	118.693
레드치커리	208.760	8	알팔파	117.246
경수채	204.768	9	청 갓	106.664
청 갓	203.354	10	홍채태	105.505
열 무	202.603	11	유 채	104.539
적꽃케일	201.401	12	다홍채	103.246
적겨자	200.436	13	경수채	98.523
청꽃케일	200.371	14	설 채	97.353
적상추(신추)	198.456	15	청경채	92.225
배양추	197.012	16	청피홍심무	89.306
청로메인	195.433	17	배양추	84.568
청피홍심무	194.377	18	적겨자	84.210
다 채	191.266	19	봄맛배추	82.876
설 채	188.019	20	크레스	80.885
롤로로사	187.385	21	레드치커리	70.159
말라바시금치	185.894	22	열 무	68.195
유 채	182.092	23	알타리무	64.742
바울레드	180.582	24	다 채	64.579
오크립	176.585	25	쌈 추	64.261
쌈 추	173.648	26	말라바시금치	63.813
적양배추	172.342	27	로사이탈리아	56.138
청경채	172.089	28	숙갓	50.907
홍채태	170.677	29	롤로로사	45.767
흑로메인	170.435	30	적상추(신추)	44.327
다홍채	167.710	31	오크립	44.291
알타리무	160.794	32	바울레드	43.762
봄맛배추	137.431	33	청로메인	37.030
20일무	128.311	34	흑로메인	32.628

다. 주요 베이비채소 미량원소

헤모글로빈 생성에 필수원소이며 피로방지와 성장촉진과 질병 저항력을 증진시키는 Fe는 열무가 가장 많이 함유하여 1.824 mg/생체100g으로 나타났고, 알팔파는 1.644, 잎들깨는 1.587, 아마란스는 1.556, 오크립은 1.514 mg 순으로 함유되어 있었다.

또, 천연 비타민 E의 2,940배의 강력한 항산화력을 갖고 있는 Se는 알팔파가 가장 높은 0.217 mg/생체 100g를 함유하고 있었고, 적꽃케일은 0.208, 잎들깨는 0.200, 아마란스는 0.196, 청피홍심무는 0.188 mg 순으로 함유되어 있었다.

표 4. Fe와 Se 고함유 베이비채소

Fe		함유량 순위	Se	
베이비채소명	mg/생체 100g		베이비채소명	mg/생체 100g
열 무	1.824	1	알팔파	0.217
알팔파	1.644	2	적꽃케일	0.208
잎들깨	1.587	3	잎들깨	0.200
아마란스	1.556	4	아마란스	0.196
오크립	1.514	5	청피홍심무	0.188
레드치커리	1.487	6	청꽃케일	0.149
적꽃케일	1.460	7	로사이탈리아	0.147
잎브로콜리	1.402	8	쑥갓	0.133
홍채태	1.284	9	말라바시금치	0.109
청 갓	1.267	10	적양배추	0.105
청꽃케일	1.239	11	청로메인	0.103
롤로로사	1.213	12	레드치커리	0.098
다 채	1.212	13	적상추(신추)	0.073
청로메인	1.184	14	롤로로사	0.069
크레스	1.147	15	크레스	0.063
알타리무	1.135	16	다홍채	0.059
봄맛배추	1.125	17	배양추	0.059
적겨자	1.119	18	청 갓	0.056
청피홍심무	1.116	19	다 채	0.052
유 채	1.107	20	열 무	0.050
말라바시금치	1.104	21	경수채	0.049
쌈 추	1.091	22	20일무	0.047

표 4. 계속

Fe		함유량 순위	Se	
베이비채소명	mg/생체 100g		베이비채소명	mg/생체 100g
청경채	1.028	23	잎브로콜리	0.043
로사이탈리아	0.967	24	오크립	0.042
배양추	0.954	25	청경채	0.039
경수채	0.928	26	홍채태	0.038
20일무	0.900	27	유 채	0.035
적양배추	0.896	28	흑로메인	0.032
설 채	0.879	29	설 채	0.025
바울레드	0.810	30	봄맛배추	0.024
적상추(신추)	0.782	31	바울레드	0.023
다홍채	0.780	32	쌈 추	0.018
흑로메인	0.735	33	적겨자	0.018
썩갓	0.691	34	알타리무	0.017

라. Polyphenol과 비타민 C 고함유 베이비채소

생체 내 항산화 작용으로 질병예방에 기여하고 혈중 콜레스테롤을 저하시켜주는 Polyphenol의 함량은 잎들깨가 가장 높아 247.506mg/생체 100g을 함유하고 있었으며 용설채 225.913, 신선초 184.156, 일당귀 148.613, 아마란스 97.074 mg 순으로 나타났으며, 항산화제로써 다른 물질의 산화를 억제시켜주는 비타민 C는 알팔파가 73.814 mg/생체 100g로 함유량이 가장 높았으며 잎브로콜리는 56.580, 일당귀 44.856, 적꽃케일 43.181, 홍채태 37.948 순으로 나타났다.

표 5. Polyphenol과 비타민 C 고함유 베이비채소

Polyphenol			함유량 순위	Vitamin C	
베이비채소명	mg/생체 100g			베이비채소명	mg/생체 100g
잎들깨	247.509	a ^j	1	알팔파	73.814 a
용설채	225.913	b	2	잎브로콜리	56.580 b
신선초	184.156	c	3	일당귀	44.856 c
일당귀	148.613	d	4	적꽃케일	43.181 c
아마란스	97.074	e	5	홍채태	37.948 d

표 5. 계속

Polyphenol			함유량 순위	Vitamin C		
베이비채소명	mg/생체	100g		베이비채소명	mg/생체	100g
알팔파	82.576	f	6	20일무	37.411	d
경수채	82.274	f	7	유채	34.628	d
샐러드바울(적)	78.055	g	8	설채	30.767	e
적꽃케일	71.416	h	9	치마아욱	29.651	ef
청꽃케일	69.632	h	10	다홍채	29.297	ef
잎브로콜리	63.252	i	11	청경채	28.430	efg
다홍채	61.644	i	12	경수채	27.672	efgh
치마아욱	61.606	i	13	봄맞배추	26.907	efgh
적양배추	58.271	j	14	청갓	26.459	fghi
공심채	57.735	k	15	적양배추	26.131	fghi
오크립	56.197	jkl	16	아마란스	24.667	ghij
홍채태	55.259	kl	17	쌈추	23.981	hijk
로사이탈리아나	53.859	l	18	신선초	22.633	ijk
청피홍심무	50.353	m	19	열무	22.211	jk
열무	49.199	mn	20	말라바시금치	22.136	jk
20일무	48.629	mn	21	배양채	21.539	jk
알타리무	47.472	n	22	적겨자	20.539	k
배양추	43.157	o	23	알타리무	20.234	k
청경채	42.734	op	24	청피홍심무	14.397	l
유채	42.401	op	25	청꽃케일	12.388	lm
설채	41.008	opq	26	샐러드바울(적)	10.121	mn
쌈추	40.252	pq	27	오크립	7.199	n
청갓	40.056	pq	28	로사이탈리아나	1.874	o
말라바시금치	39.575	q	29	잎들깨	1.572	o
적겨자	39.06	q	30	숙갓	1.321	o
봄맞배추	33.888	r	31	공심채	1.058	o
숙갓	30.456	s	32	용설채	0.345	o

J : DMRT at 5% level

4. 적 요

기능성 baby채소 분류 및 상품화 연구를 위해 베이비채소의 주요 기능성분을 분석하여 기능성분별 고함유 채소를 다음과 같이 분류하였다.

- K : 알팔파, 아마란스, 잎들깨, 쑥갓, 로사이탈리아
- Ca : 청꽃케일, 잎브로콜리, 적꽃케일, 아마란스, 적양배추
- Fe : 열무, 알팔파, 잎들깨, 아마란스, 오크립
- Se : 알팔파, 적꽃케일, 잎들깨, 아마란스, 청피홍심무
- Polyphenol : 잎들깨, 용설채, 신선초, 일당귀, 아마란스
- Vitamin C : 알팔파, 잎브로콜리, 일당귀, 적꽃케일, 홍채태

5. 인용문헌

- 농촌진흥청. 2003. 농업과학기술 연구조사분석기준. pp.437-445.
- 박영두. 2004. 분자유종기술을 이용한 기능성 채소 개발연구. 농림부연구보고서.
- 윤형권, 김영철, 서태철, 이상규, 서효덕, 이준구, 이상협. 2003. 수경재배시 배양액 내 셀레늄의 종류 및 농도가 상추와 쑥갓의 생육과 품질에 미치는 영향. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 44(4): 447-450.
- 이승욱, 이효정, 유미희, 임효권, 이인선. 2005. 울릉도산 산채류 추출물의 총 폴리페놀 함량 및 항산화 활성. 한국식품과학회지 vol.37(2) pp.233-240.
- 이용범. 2000. 식물공장의 최적 배양액 관리 자동화 시스템 개발. 농림부연구보고서.
- 이은주, 조영주, 박선영, 이철호. 2001. 시판 엽록소식품군의 품질평가에 관한 연구. 산업식품공학 Vol.5(2) pp.96-102.

6. 연구결과 활용제목

- 주요 기능성분 고함유 베이비채소

사업구분 : 지역특화기술개발과제		Code 구분 : LS0208	채소(전반기)
연구과제 및 세부과제명		연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
피클용 채소개발 연구		'05~'06	경기도원 원예연구과 이수연(229-5792)
피클용 고추 수확기 연장을 위한 여름철 재배기술 개발시험		'05~'06	경기도원 원예연구과 이수연(229-5792) (참여연구원) 심상연, 이상우
색인용어	피클용 고추, 절단전정길이, NK추비량		

ABSTRACT

This experiment was conducted to obtain nitrogen and potassium(NK) supplementary fertilizing amount and cutting back pruning length for increasing yield in latter stage.

The cutting back pruning treatments were non-cutting, 80cm, 60cm, 40cm cutting height from surface ground with three cultivars ; 'Sierra Fuego', 'Asagi' and 'Perfecto'. After cutting back pruning, yield was higher at 80cm cutting height from surface ground in all cultivars than the other treatments, and that was 6,000kg per 10a in 'Sierra Fuego', 8,051kg per 10a in 'Asagi', and 5,442kg per 10a in 'Perfecto'.

The NK supplementary fertilizer treatments after cutting back pruning were 0%, 50%, 100%, 150% and 200% compared to recommend NK supplementary fertilizer amount in pepper with two cultivars ; 'Asagi' and 'Perfecto'. After three times NK supplementary fertilizing and cutting back pruning at 'Asagi', yield was the highest in NK 50% as 6,908kg/10a. Result of regression analysis with yield and amount of NK supplementary fertilizing was showed the highest yield in NK 45%. In nutrient contents of fruit at 'Asagi', T-N and K₂O were higher in NK supplementary fertilizing than non-supplementary fertilizing, and the others were not significantly different among treatments. After three times NK supplementary fertilizing and cutting back pruning at 'Perfecto', yield was the highest in NK 100% as 4,782kg per 10a. Result of regression analysis with yield and amount of NK supplementary fertilizing was showed the highest yield in NK 99.7%. Nitrogen absorbed amount and using rate was the highest in NK 100%, but potassium absorbed amount and using rate was the highest in NK 50%. NK absorbed amount and using rate was decreased as increasing supplementary amount.

Key words : Cutting back pruning height, NK supplementary fertilizing amount

1. 연구목표

고추(*Capsicum* spp.)는 중남미 원산으로 450~500년 전 포르투갈의 여행가에 의해 인도, 인도네시아 및 여러 아시아지역으로 널리 전파되어 오늘날 세계 각지 많은 나라에서 향신채소의 하나로 재배되고 있다. 전세계적으로 재배되고 있는 고추의 대부분은 *Capsicum annuum*에 속하며 피클에 이용되는 고추는 주로 jalapeño, cherry, wax, tabasco 타입으로(Bosland, 1999), 특히, 국내에 수입되어 일반 소비자들에게 많이 소비되고 있는 고추 타입은 jalapeño이다. 최근 국민소득 향상에 따른 패스트푸드점 및 외식산업 발달로 수입가공식품의 소비가 증가하면서 2004년 한 해 수입된 피클은 13,487천\$, 19,894M/T에 이르고 있다. 국내 고추피클 시장은 간장절임을 포함하여 200억 이상이 될 것으로 추정되며 피클용 오이와 더불어 피클산업의 주축을 이루고 있는 중요한 작물이다. 피클용 고추는 과실형태나 내외적 품질 등이 국내에서 김치나 고추장으로 이용하는 고추와는 다르고, 국내에서는 경기도 일부 지역에 재배가 시작되었다. 피클용 고추의 재배적온은 20~30℃이고, 화아분화 적온은 16~25℃이며 32℃이상에서는 꽃눈분화가 불량하여 여름철 고온으로 인해 착화 및 착과율이 저조하다고 알려져 있다(Bosland & Votava, 2000). 일반고추도 21.6~23.3℃에서 착과율이 높고, 그 이상의 온도에서는 착과율이 떨어지는(김, 1975) 생리적 특성을 지니고 있다. 고추는 각 분지점마다 개화하는 습성을 지니고 있어 적심처리를 하면 일시에 착과를 집중시킬 수 있다(Larson, 1980)는 일부 실험보고도 있어 착과율이 저조한 고온기에 전정처리에 의한 일시 다수확의 가능성을 검토하고, 또한 질소와 칼리 시비 수준에 따른 수량성은 작목에 따라 다른 경향을 나타내며(이 등, 1997; 박, 2002; 류 등, 1995; 우, 1984), 고추와 같은 가지과 작목에서도 다른 양상을 나타내므로(주와 손, 1991; 강 등, 2003; 김, 1975; 김 등, 1986) 전정처리 후의 수확량 증진을 위한 알맞은 질소와 칼리수준을 정하기 위해 시험을 수행하였다.

2. 연구방법

〈 피클용 고추 수확기 연장을 위한 적정 전정길이 구명 〉

시험은 경기도농업기술원(화성)내 비가림하우스에서 수행하였고, 시험품종은 'Sierra Fuego'(Holla seeds, USA), '아삭이'(농우바이오, 한국), '퍼펙토'(세메니스(홍농), 한국) 등 총 3종이었다. 파종은 3품종 모두 2월 18일에 하였고, 정식은 'Sierra Fuego' 품종은 4월 27일, '아삭이'와 '퍼펙토' 품종은 5월 12일에 하였으며, 재식거리는 90×30cm로 하였다. 시비는 고추 표준시비량인 N-P₂O₅-K₂O-고토석회-퇴비를 10a당 22.5-6.4-10.1-200-2,000kg 기준으로 하여 토양검정을 한 후 검정시비량으로 사용하였다.

전정처리는 지제부로부터 각각 40, 60, 80cm 되는 높이에서 전지가위로 일제히 절단하였다(그림1).



그림 1. 전정 처리 직 후 전정길이별 생육상태

시험구배치는 품종별 난괴법 3반복으로 하였고, 생육 및 수량 등 특성조사는 농촌진흥청의 농업과학기술 연구조사분석기준에 따랐다. 과실내 무기성분 함량 분석은 건조시료를 0.5g으로 정량하여, T-N는 indophenol blue법(농촌진흥청, 2003)에 의해 UV/Vis spectrophotometer (Pharmacia Biotech, Ultraspec 3000)로, 나머지 P, K, Ca, Mg, Na 등은 양이온분석기(GBC Integra XM2)를 이용해 ICP법(농촌진흥청, 2003)으로 분석하였다. 색도는 색차계(Minolta, CR-300)를 이용하여 품종별로 과실의 L(lightness), a(redness/greenness), b(yellowness /blueness)값을 구하였다.

〈 피클용 고추 여름철 전정 후 적정 NK 시비량 구명 〉

시험품종은 ‘아삭이’와 ‘퍼펙토’ 두 품종으로 하여 시비량은 일반고추 검정시비량 중 NK 추비량을 0, 50, 100, 150, 200% 5수준으로 두었다. 전정은 8월 11일에 실시하였고, 추비시용시기는 8월 14일에 1차, 9월 13일에 2차, 10월 10일에 3차 시용하였다. 실 비료량은 표 1과 같다. 기타, 생육관리 및 조사는 전정길이 시험과 동일하게 수행하였다.

표 1. 처리별 3요소 실 추비량 및 총 시비량 (kg/10a)

처리내용 (검정추비량의 %)	N		K ₂ O	
	추비량	총시비량	추비량	총시비량
0	0	9.58	0	9.29
50	4.04	13.62	3.045	12.335
100	8.08	17.66	6.09	15.38
150	12.12	21.70	9.135	18.425
200	16.16	25.74	12.18	21.47

3. 결과 및 고찰

〈 피클용 고추 수확기 연장을 위한 적정 전정길이 구명 〉

전정 처리 직 전 ‘Sierra Fuego’ 품종은 초장이 93.3cm, 경경 18.0mm, 수량은 10a당 594kg이었고, ‘아삭이’ 품종은 초장이 87.1cm, 경경 18.8mm, 수량은 10a당 569kg이었으며, ‘퍼펙토’ 품종은 초장이 100.7cm, 경경 16.6mm, 수량은 10a당 503kg 수준으로 세 품종 모두 초장은 80cm 이상이었고, 10a 당 수량은 500kg 이상이었다(표 2). 전정처리 전 ‘Sierra Fuego’ 품종은 국내품종인 ‘아삭이’와 ‘퍼펙토’ 품종에 비해 과실길이가 짧고 경도가 낮은 반면, 당도는 높은 특성을 나타냈다(표 3).

표 2. 전정처리 전 생육상황 및 수량성

품 종	초장 (cm)	주경장 (cm)	경경 (mm)	수량성	
				과 수 (천개/10a)	무 게 (kg/10a)
Sierra Fuego	93.3	26.6	18.0	34.6	594
아삭이	87.1	25.6	18.8	23.7	569
퍼펙토	100.7	28.0	16.6	22.3	503

표 3. 전정처리 전 과실특성

품 종	과장 (cm)	과경 (cm)	과육두께 (mm)	경도 (kg/φ5mm)	당도 (°Bx)
Sierra Fuego	60.9	28.6	4.4	2.34	5.48
아삭이	74.0	28.1	4.7	3.06	3.52
퍼펙토	72.4	29.5	4.9	3.03	3.98

최종 수확 후 품종별 처리간 분지수는 세 품종 모두 80cm 전정처리에서 가장 많았고, 전정처리한 것이 무처리에 비해 많은 경향이였다. 분지수는 'Sierra Fuego' 품종에서 80cm 전정처리가 14.0개로 무처리의 7.3개에 비해 6.7개 많았으며, '아삭이' 품종도 14.0개, '퍼펙토' 품종도 10.7개로 80cm 처리에서 분지가 많이 되는 경향이였다(표 4). 서 등(2006)은 풋고추의 품종에 관계없이 주간선단절단과 주간 1분지 절단처리가 무절단에 비해 측지의 발달을 조장하였다고 보고하였고, Choi 등(1995)과 Kang 등(1995) 도 오이에서 주지 적심 처리에 의해 측지발생이 많아 측지에서의 수량성이 높다고 하여 본 실험과 같은 경향을 나타냈다.

표 4. 최종 수확시 생육

품 종	전정길이 (cm)	초장 (cm)	주경장 (cm)	경경 (mm)	분지수 (개/주)
Sierra Fuego	40	77 c	27.3 b	22.0 a	9.7 ab
	60	92 b	27.7 b	22.2 a	12.3 a
	80	97 b	29.0 ab	22.3 a	14.0 a
	무처리	105 a	30.7 a	22.6 a	7.3 b
아삭이	40	75 b	26.7 a	23.0 a	9.3 ab
	60	83 ab	27.0 a	25.8 a	12.3 a
	80	101 a	25.0 ab	24.0 a	14.0 a
	무처리	100 a	24.0 b	23.4 a	6.3 b
퍼펙토	40	73 c	26.7 b	23.7 ab	7.3 b
	60	97 b	29.3 a	25.0 ab	10.7 a
	80	103 ab	23.3 c	22.2 b	10.7 a
	무처리	110 a	28.3 ab	26.5 a	8.3 b

↓ 품종별 DMRT at 5% level

표 5. 전정 후 과실특성

품 종	전정길이 (cm)	과실특성					Hunter's value ^b		
		과장 (cm)	과경 (cm)	과육두께 (mm)	경도 (kg/45mm)	당도 (°Bx)	L	a	b
Sierra Fuego	40	58.0 a	26.7 a	4.1 a	2.2 b	5.0 ab	35.5 a	-13.2 a	16.0 a
	60	58.2 a	25.5 a	4.1 a	2.3 ab	5.1 ab	36.0 a	-14.6 a	17.7 a
	80	56.9 a	25.5 a	4.0 a	2.5 a	5.7 a	32.4 a	-13.5 a	17.6 a
	무처리	55.8 a	26.2 a	4.2 a	2.2 b	4.5 b	36.4 a	-14.1 a	16.5 a

표 5. 계속

품 종	전정길이 (cm)	과실통성					Hunter's value ^㉞		
		과장 (cm)	과경 (cm)	과육두께 (mm)	경도 (kg/φ5mm)	당도 (°Bx)	L	a	b
아삭이	40	70.4 a ^㉞	25.5 b	4.1 a	2.9 a	4.1 a	35.1 a	-12.8 a	14.5 a
	60	73.0 a	26.5 ab	4.4 a	2.9 a	4.6 a	35.0 a	-13.4 a	16.3 a
	80	70.4 a	27.0 a	4.5 a	3.0 a	5.0 a	35.0 a	-13.1 a	14.8 a
	무처리	70.9 a	26.0 ab	4.4 a	3.1 a	4.2 a	35.6 a	-12.9 a	16.1 a
퍼펙토	40	71.7 a	28.2 ab	4.6 a	2.9 b	4.5 a	34.8 a	-12.3 a	14.4 a
	60	71.8 a	28.6 a	4.3 a	2.8 b	4.0 a	35.1 a	-13.4 a	16.2 a
	80	67.3 ab	26.7 b	4.4 a	3.0 ab	4.0 a	35.1 a	-11.4 a	12.8 a
	무처리	64.3 b	27.6 ab	4.7 a	3.3 a	4.6 a	36.3 a	-13.6 a	16.3 a

㉞ 품종별 DMRT at 5% level

㉞ L : 밝기, a : 적색도(+)/녹색도(-), b : 황색도(+)/청색도(-)

전정 후 수확된 과실의 과장과 과실의 녹색도 등의 특성은 전정 길이별로 차이가 없었다(표 5).

표 6. 품종간 전정처리별 총수량

품 종	전정길이 (cm)	과수 (천개/10a)	상품수량 (kg/10a)
Sierra Fuego	40	246 c ^㉞	4,205 c
	60	316 b	5,310 b
	80	396 a	6,000 a
	무처리	250 c	3,695 d
아삭이	40	243 b	5,444 b
	60	242 b	5,427 b
	80	400 a	8,051 a
	무처리	263 b	5,274 b
퍼펙토	40	195 b	3,746 b
	60	244 ab	4,780 ab
	80	278 a	5,442 a
	무처리	208 b	3,855 b

㉞ 품종별 DMRT at 5% level

전정길이별 수량성은, 시험품종 세 품종 무처리구에 비해 전정처리구가 높고, 전정길이 별로 80cm 전정 처리구에서 가장 높은 경향이었으며, 80cm 전정처리구에서 ‘Sierra Fuego’은 6,000kg/10a, ‘아삭이’ 품종은 8,051kg/10a, ‘퍼펙토’ 품종은 5,442kg/10a의 수량성을 나타냈다(표 6). 서 등(2006)이 ‘녹광’과 ‘청양’ 고추에 대해 적심처리 실험을 한 보고에 의하면 생육초기 첫 분지에서 적심한 것과 1분지에서 적심한 처리가 무처리에 비해 증기 수량이 집중되고 수량성이 증가되어 주지적심 처리는 착과수를 늘리거나 착과 집중시기가 빨라진다고 하였다. 또한, 가지에서는 전정길이가 높을수록 수량이 증가하나 200cm보다는 180cm에서 가장 높은 수량을 얻었다는 보고(김 등, 2006)와도 같은 경향이였다.

전정길이에 따른 품종별 소득은 수량성과 같은 경향으로 ‘Sierra Fuego’ 품종은 80cm 전정처리에서 소득 6,203천원/10a로 무처리에 비해 126% 증대되는 경향이었고, ‘아삭이’와 ‘퍼펙토’ 품종도 80cm 전정처리구가 각각 9,280천원/10a, 5,366천원/10a로 무처리에 비해 81%, 80% 증대되는 경향이였다(표 7).

표 7. 경제성 분석

품 종	전정길이 (cm)	상품수량 (kg/10a)	단가 ¹⁾ (원/kg)	조수입 (천원/10a)	경영비 (천원/10a)	소득 (천원/10a)	소득지수
Sierra Fuego	40	4,205	1,500	6,308	2,797	3,511	128
	60	5,310	1,500	7,965	2,797	5,168	188
	80	6,000	1,500	9,000	2,797	6,203	226
	무처리	3,695	1,500	5,543	2,797	2,746	100
아삭이	40	5,444	1,500	8,166	2,797	5,369	105
	60	5,427	1,500	8,141	2,797	5,344	104
	80	8,051	1,500	12,077	2,797	9,280	181
	무처리	5,274	1,500	7,911	2,797	5,114	100
퍼펙토	40	3,746	1,500	5,619	2,797	2,822	95
	60	4,780	1,500	7,170	2,797	4,373	146
	80	5,442	1,500	8,163	2,797	5,366	180
	무처리	3,855	1,500	5,783	2,797	2,986	100

1) 2005년 피클용 고추 농가계약단가

〈피클용 고추 여름철 전정 후 적정 NK 시비량 구명〉

시험에 이용한 품종 중 ‘아삭이’ 품종은 전정 전 초장이 125cm, 경경이 23.6mm, 주당 수량이 1.145g의 생육상태였고(표 8), NK 추비량에 따른 ‘아삭이’ 품종의 전정 후 과실의 과장, 과폭, 경도 및 과색은 큰 차이가 없었다(표 9).

표 8. ‘아삭이’ 품종의 전정처리 전 생육 및 수량성

초장(cm)	경경(mm)	과실수(개/주)	수량(g/주)
125	23.6	42.6	1,145

표 9. ‘아삭이’ 품종의 전정 후 과실특성

처리내용 (NK검정추비량의 %)	과장 (mm)	과폭 (mm)	경도 (kg/φ5mm)	Hunter's value [↓]		
				L	a	b
0	76.0	26.7	3.1	30.4	-9.4	11.6
50	74.6	27.7	3.4	33.5	-11.1	12.8
100	76.4	27.5	3.4	31.6	-10.0	11.6
150	75.7	26.9	3.3	31.9	-10.1	11.7
200	74.4	26.5	3.3	31.2	-10.6	11.4

↓ L : 밝기, a : 적색도(+)/녹색도(-), b : 황색도(+)/청색도(-)

표 10. ‘아삭이’ 품종의 전정 전과 후의 수량성

처리내용 (NK검정추비량의 %)	과실수(천개)			수량(kg)		
	전정전	전정 후	총계	전정전	전정 후	총계
0	112	143	255 b [↓]	3,027	2,974	6,001 b
50	114	173	297 a	3,193	3,716	6,908 a
100	130	133	263 b	3,380	2,595	5,975 b
150	116	117	233 cd	3,113	2,051	5,164 c
200	124	100	224 d	3,174	1,310	4,484 d

↓ DMRT at 5% level

전정처리전의 ‘아삭이’ 품종의 수량은 3,027kg~3,380kg/10a 수준이었고, 전정 처리를 한 후 최종 수확까지의 수량은 NK 검정추비량의 50% 수준에서 3,716 kg/10a으로 NK 검정추비량의 100% 처리의 2,595kg/10a에 비해 43% 증수되었다. 따라서 전정처리 전과 후의 총수량은 NK 검정추비량의 50%처리구가 6,908kg/10a으로 가장 높았고, 추비사용량이 많아질수록 수량은 감소하는 경향이었다(표 10). 김(1975)에 의하면 고추는 질소시비가 칼리시비에 비해 착과수 등 수량에 더 영향이 많이 미친다고 하여 질소수준에 따라 수량성이 좌우된 것으로 판단된다. ‘아삭이’ 품종에서 전정처리 후의 회귀분석에 의한 적정 NK 검정추비량을 산출하면 약 45% 수준이었다(그림 2).

전정처리 전 ‘아삭이’ 품종의 과실내 무기성분에서 T-N는 1.647~1.691%, P₂O₅는 0.756~0.796%, K₂O는 3.020~3.163% 수준으로 NK 검정추비량간에 차이가 없었다(표 11).

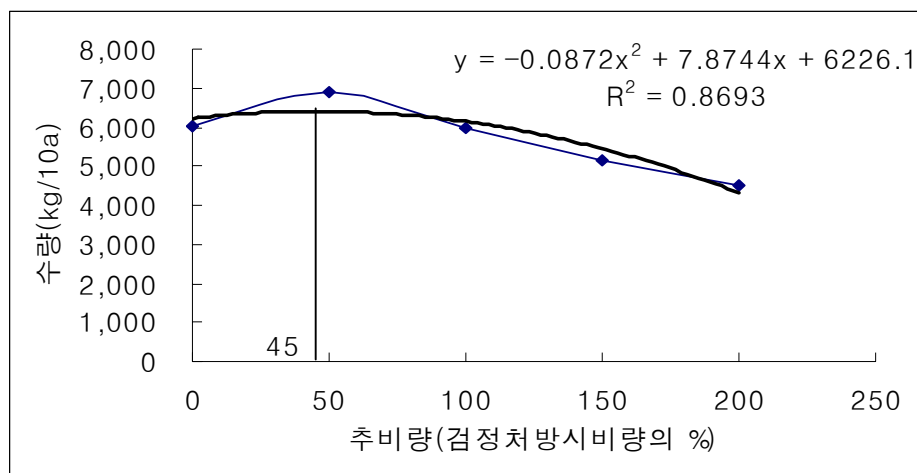


그림 2. 회귀분석에 의한 ‘아삭이’ 품종의 전정 후 추비량 추정

표 11. ‘아삭이’ 품종의 전정 전 과실내 무기성분

처리내용 (NK검정추비량의 %)	T-N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	NaO
	(%)					
0	1.647	0.759	3.020	0.293	0.240	0.016
50	1.691	0.760	3.022	0.301	0.238	0.019
100	1.653	0.756	3.113	0.305	0.233	0.022
150	1.654	0.759	3.129	0.307	0.239	0.018
200	1.679	0.796	3.163	0.337	0.236	0.020

표 12. ‘아삭이’ 품종의 전정 처리 후 추비시용에 따른 과실 내 무기성분 (%)

처리내용 (NK검정추비량의 %)	T-N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	NaO
	(%)					
0	2.021	0.710	2.864	0.194	0.198	0.018
50	2.120	0.664	2.864	0.174	0.187	0.025
100	2.247	0.685	2.989	0.178	0.190	0.020
150	2.126	0.683	3.029	0.177	0.187	0.021
200	2.165	0.660	2.867	0.180	0.185	0.021

전정처리 후 NK 추비사용에 따른 과실내 무기성분에서 T-N는 무처리구가 2.021%에 비해 100% 처리구가 2.247%로 가장 높았고, 추비량에 따른 일정한 경향은 없었다. K₂O는 무처리와 큰 차이가 없었다. CaO는 무처리에서 가장 많은 경향이었고, NK 추비사용에 따라 과실내 흡수량이 떨어졌다. 이는 NK 사용에 따른 길항작용에 의해 흡수량이 떨어진 것으로 판단된다(표 12). NK 추비량에 따른 ‘아삭이’ 품종의 최종 수확 후 식물체내 무기성분은 일정한 경향이 없었다(표 13).

표 13. ‘아삭이’ 품종의 최종 수확 후 식물체 내 무기성분

처리내용 (NK검정추비량의 %)	T-N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	NaO
	(%)					
0	2.359	0.526	3.758	2.760	0.638	0.025
50	2.376	0.409	3.258	2.282	0.547	0.027
100	2.328	0.378	3.202	1.814	0.479	0.033
150	2.630	0.399	3.667	2.434	0.596	0.053
200	2.628	0.380	3.283	2.520	0.596	0.063

표 14. ‘아삭이’ 품종의 NK 흡수량 및 추비흡수이용율

처리내용 (NK검정추비량의 %)	질소 흡수량 (kg/10a)	질소 추비 흡수이용율(%)	칼리 흡수량 (kg/10a)	칼리 추비 흡수이용율(%)
0	16.09		24.28	
50	21.89	42.6	30.59	51.2
100	19.19	17.5	27.40	20.3
150	19.03	13.5	26.57	12.4
200	16.76	2.6	25.30	4.7

‘아삭이’ 품종의 질소 흡수량은 NK 검정추비량의 50% 추비사용시 가장 높은 21.89kg/10a였고, NK 추비량이 많아질수록 질소 흡수는 오히려 감소하는 경향이였다. 이에 따른 질소성분의 추비흡수 이용율은 50% 검정 추비구에서 42.6%로 가장 높았고 추비량이 많아질수록 감소하는 경향이였다. 칼리 흡수량도 질소와 같은 경향으로 50% 검정추비구에서 30.59kg/10a로 가장 흡수량이 많았고, 흡수이용율도 51.2%로 높았으며 추비량이 많아질수록 흡수량 및 이용율은 감소하였다(표 14). 김 등(1986)의 실험에서도 고추의 칼리 흡수량은 수량이 가장 높은 처리구에서 가장 높았다고 하여 본 실험과 같은 결과였다. NK 검정 추비량에 따른 ‘아삭이’ 품종의 소득은 검정 추비량의 50% 수준에서 5,503천원

/10a로 100% 수준에 비해 13% 증대되었다(표 15). 전정 전 ‘퍼펙토’ 품종은 초장 119cm, 주당 수량 926.7g의 생육 및 수량성을 보였다(표 16).

표 15. ‘아삭이’ 품종의 경제성분석

처리내용 (NK검정추비량의 %)	수량 (kg/10a)	단가 [↓] (원/10a)	조수입 (천원/10a)	경영비 (천원/10a)	소득 (천원/10a)	소득지수
0	6,001	1,200	7,201	2,777	4,424	101
50	6,908	1,200	8,290	2,787	5,503	113
100	5,975	1,200	7,170	2,797	4,373	100
150	5,164	1,200	6,197	2,807	3,390	78
200	4,484	1,200	5,381	2,817	2,564	59

↓ 단가 : 2006년 계약공장 농가수매단가

표 16. ‘퍼펙토’ 품종의 전정 전 생육 및 수량성

초장(cm)	경경(mm)	과실수(개/주)	수량(g/주)
119	17.7	37.4	926.7

표 17. ‘퍼펙토’ 품종의 전정 후 과실특성

처리내용 (NK검정추비량의 %)	과장 (mm)	과폭 (mm)	경도 (kg/φ5mm)	Hunter's value [↓]		
				L	a	b
0	70.2	27.3	2.7	35.4	-8.2	8.7
50	73.3	27.5	2.7	33.7	-8.8	9.8
100	72.1	27.0	2.7	34.2	-8.9	9.5
150	72.9	27.4	2.6	34.3	-9.5	9.9
200	71.6	26.7	3.2	33.8	-10.2	10.9

↓ L : 밝기, a : 적색도(+)/녹색도(-), b : 황색도(+)/청색도(-)

전정 후 ‘퍼펙토’ 품종의 과장, 과폭은 NK 추비량에 따른 차이는 없었으나, 질소 시용량이 가장 많은 200% 수준에서 다른 추비구에 비해 과실이 단단하고, 질소 추비량이 많아질 수록 과실의 녹색도가 짙어지는 경향이였다(표 17). NK 추비량에 따른 ‘퍼펙토’ 품종의 전정 전과 후 수량성을 비교해 보면, 전정 전은 차이가 없었고, 전정 후에는 50, 100, 150% 수준이 같은 경향이였으며, 0%와 200% 수준에서 낮은 경향이였다(표 18). 회귀분석에 의한 ‘퍼펙토’ 품종의 전정 후 적정 NK 추비량을 추정해 보면, 약 99.7 % 수준이였다(그림 3)

표 18. ‘퍼펙토’ 품종의 전정 전과 후의 수량성

처리내용 (NK검정추비량의 %)	과실수(천개)			수량(kg)		
	전정전	전정 후	총계	전정전	전정 후	총계
0	102	75	177 b [↓]	2,523	1,591	4,114 b
50	111	101	212 a	2,670	2,113	4,782 a
100	101	113	213 a	2,592	2,315	4,903 a
150	102	103	205 a	2,527	2,155	4,682 a
200	106	74	180 b	2,476	1,676	4,152 b

↓ DMRT at 5% level

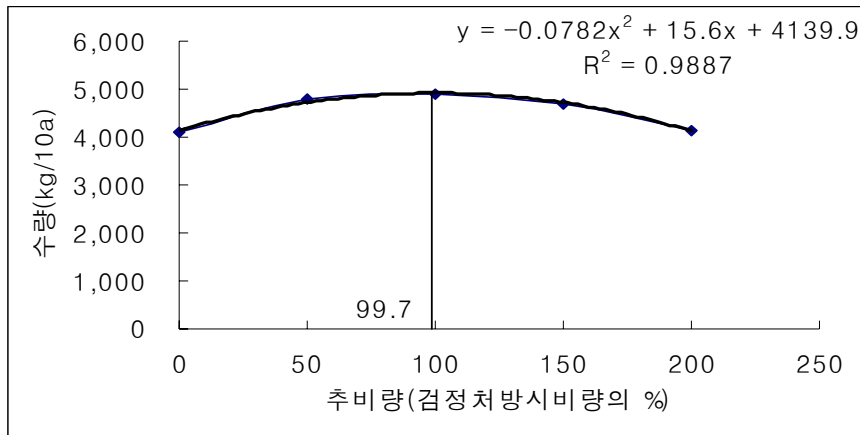


그림 3. 회귀분석에 의한 ‘퍼펙토’ 품종의 전정 후 추비량 추정

표 19. ‘퍼펙토’ 품종의 전정 전 과실내 무기성분

처리내용 (NK검정추비량의 %)	T-N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	NaO
	(%)					
0	2.087	0.837	3.509	0.293	0.229	0.022
50	1.741	0.821	3.378	0.298	0.221	0.039
100	2.097	0.850	3.696	0.286	0.226	0.025
150	1.848	0.853	3.289	0.302	0.233	0.018
200	1.839	0.836	3.325	0.279	0.233	0.026

표 20. ‘퍼펙토’ 품종의 추비시용 후 과실내 무기성분

처리내용 (NK검정추비량의 %)	T-N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	NaO
	(%)					
0	2,130	0.756	3,232	0.209	0.190	0.023
50	2,274	0.734	3,134	0.216	0.191	0.022
100	2,452	0.728	3,217	0.205	0.191	0.020
150	2,431	0.768	3,328	0.207	0.199	0.023
200	2,253	0.688	3,153	0.186	0.187	0.023

표 21. ‘퍼펙토’ 품종의 최종 수확 후 식물체 내 무기성분

처리내용 (NK검정추비량의 %)	T-N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	NaO
	(%)					
0	2,565	0.412	3,947	2,786	0.686	0.022
50	2,879	0.414	4,145	2,872	0.678	0.026
100	2,836	0.400	4,148	2,803	0.649	0.021
150	2,691	0.354	3,872	2,831	0.643	0.050
200	2,560	0.326	3,808	2,838	0.674	0.054

표 22. ‘퍼펙토’ 품종의 NK 흡수량 및 추비흡수이용율

처리내용 (NK검정추비량의 %)	N 흡수량 (kg/10a)	N 추비 흡수이용율(%)	K 흡수량 (kg/10a)	K 추비 흡수이용율(%)
0	15.35	-	24.28	-
50	22.70	53.9	30.17	47.7
100	25.10	55.2	30.74	41.9
150	20.31	22.9	28.49	22.8
200	17.42	8.1	25.22	4.4

전정 전 과실내 무기성분 함량은 큰 차이가 없었고, 추비시용 후의 과실내 무기성분은 T-N가 100%와 150% 수준에서 높은 경향이었고, 기타 성분은 차이가 없었다(표 20). 질소 흡수량은 100% 추비구에서 25.10kg/10a로 가장 높았고, 흡수이용율도 55.2%로 가장 높았다. 100% 이상 추비구에서는 질소 추비량이 많을수록 질소 흡수이용율이 급격히 떨어졌다(표 22). 칼리 흡수량은 50% 추비구가 30.17 kg, 100% 추비구에서 30.74kg/10a로 다른 추비구에 비해 높았고, 흡수이용율은 50% 추비구에서 47.7%, 100% 추비구에서 41.9%로 높

았으며 추비사용량이 많아질수록 흡수이용율은 떨어지는 경향이었다(표 22). NK 검정추비량에 따른 ‘퍼펙토’ 품종의 소득은 수량이 가장 높은 100% 시용구에서 3,087천원/10a로 가장 높은 수준이었고, 무추비구와 200% 시용구는 100% 시용구의 70% 수준이었다(표 23).

표 23 ‘퍼펙토’ 품종의 경제성분석

처리내용 (NK검정추비량의 %)	수량 (kg/10a)	단가 [↓] (원/10a)	조수입 (천원/10a)	경영비 (천원/10a)	소득 (천원/10a)	소득지수
0	4,114	1,200	4,937	2,777	2,160	70
50	4,782	1,200	5,738	2,787	2,951	96
100	4,903	1,200	5,884	2,797	3,087	100
150	4,682	1,200	5,618	2,807	2,811	91
200	4,152	1,200	4,982	2,817	2,165	70

↓ 단가 : 계약공장 농가수매단가

4. 적 요

피클용 고추의 고온기 다수확을 위한 전정길이 및 전정 후 적정 NK 시비량 구명을 위해 실험한 결과는 다음과 같다.

〈 피클용 고추 수확기 연장을 위한 적정 전정길이 구명 〉

- 가. 전정 처리 전 초장이 ‘Sierra Fuego’ 품종은 93.3cm, ‘아삭이’ 품종은 87.1cm, ‘퍼펙토’ 품종은 100.7cm 수준이었음
- 나. 전정 후 초장은 모든 품종에서 무처리, 80cm, 60cm, 40cm 순이었으며, 분지는 모든 품종에서 80cm 전정처리구가 가장 많이 발생하였음
- 다. 과실풍성은 모든 품종에서 처리간 큰 차이가 없었음
- 라. 수량은 모든 품종에서 80cm 전정처리구가 가장 높은 경향으로 ‘Sierra Fuego’ 품종에서는 6,000 kg/10a, ‘아삭이’ 품종에서는 8,051 kg/10a, ‘퍼펙토’ 품종에서는 5,442kg/10a이었음
- 마. 소득은 수량과 같은 경향으로 80cm 전정 처리구가 무처리 대비 ‘Sierra Fuego’ 품종은 126%, ‘아삭이’ 품종은 81%, ‘퍼펙토’ 품종은 80% 증대됨

〈 피클용 고추 여름철 전정 후 적정 NK 시비량 구명 〉

가. 아삭이

- 1) 전정 처리 전 초장 125cm, 경경 23.6mm의 생육상태와 주당 과실수 42.6개, 수량 1,145g의 수량성을 나타냄
- 2) 전정 후 3차례의 추비시용 후 과장, 과폭, 정도 등은 NK 추비량에 따른 차이가 없었고, 과실의 색도는 추비시용구에서 녹색도가 진한 경향이었음
- 3) 전정 후 NK 추비량에 따른 수량성은 검정추비량의 50% 수준에서 가장 높은 6,908kg/10a였고, 회귀분석결과, NK 검정추비량의 약 45% 수준에서 가장 높은 수량성을 나타냄.
- 4) 과실내 무기성분함량은 무추비구에 비해 추비구에서 T-N와 K_2O 의 함량이 다소 높았고, 추비량간에는 뚜렷한 경향이 없었음. 기타 무기성분은 처리간에 일정한 경향이 없었음
- 5) 소득은 NK 검정추비량의 50% 수준에서 5,503천원/10a로 검정추비량의 100%에 비해 13% 증대됨
- 6) NK 흡수량 및 이용율은 NK 검정추비량의 50% 추비시용시 가장 높았고, NK 추비량이 많아질수록 NK 흡수는 오히려 감소하는 경향이었음

나. 퍼펙토

- 1) 전정 처리 전 초장 119cm, 경경 17.7mm의 생육상태와 주당 과실수 37.4개, 수량 926.7g의 수량성을 나타냄
- 2) 전정 후 3차례의 추비시용 후 과장, 과폭, 정도 등은 NK 추비량에 따른 차이가 없었고, 과실의 색도는 무시용구에 비해 추비시용구에서 녹색도가 진한 경향이었음
- 3) 전정 후 NK 추비량에 따른 수량성은 100% 수준에서 가장 높은 4,782kg/10a였음. 회귀분석결과, NK 검정추비량의 약 99.7% 수준에서 가장 높은 수량성을 나타냄.
- 4) 과실내 무기성분함량은 무추비구에 비해 추비구에서 T-N와 K_2O 의 함량이 다소 높았고, 추비량간에는 뚜렷한 경향이 없었음. 기타 무기성분은 처리간에 일정한 경향이 없었음
- 5) 질소흡수량 및 이용율은 100% 추비구에서 가장 높았고, 칼리 흡수량 및 이용율을 50% 추비구에서 가장 높았음. 추비시용량이 많아질수록 흡수이용율은 떨어지는 경향이었음
- 6) 소득은 NK 검정추비량의 100% 수준에서 3,087천원/10a로 가장 높은 소득을 나타냄

5. 인용문헌

- Bosland, P.W. and E.J. Votava. 2000. Peppers : Vegetable and spice capsicums. CABI publishing. p. 14-49.
- 주문갑, 손석용. 1991. 질소 및 가리 시비수준이 PEPINO(*Solanum muricatum*)의 생육과 품질에 미치는 영향. 국제농업개발학회지. 3(2):161-168.
- 강종구, 양승열, 이범선, 정순주. 2003. 저면관수재배에서 비료농도의 변환과 관비주기가 Ornamental pepper의 생장과 착과에 미치는 영향. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 44(4):523-529.
- 김진수. 1975. 몇가지 비료 및 생장조절제와 기온이 고추의 착과에 미치는 영향. Jour. Kor. Soc. 16(2):167-184.
- 김 주, 김정만, 정종성, 박은석, 전형권, 최정식, 배종향. 2006. 가지 축성재배에서 적심높이가 생육 및 수량에 미치는 영향. 한국생물조절학회 2006년도 추계 학술대회 발표논문집 15(별2호):355-361.
- 김희태, 강광윤, 최주성, 반채돈, 정희돈. 1986. 고추 수경재배에서의 주요 무기성분 흡수특성. Res. Rept. RDA(Hort). 28(2):18-23.
- Larson, R. A. 1980. Introduction to floriculture. Academic Press. N. Y.
- 이상규, 김광용, 정주호, 이용범, 배종향. 1997. 질소비료수준이 소과종 수박의 수량 및 품질에 미치는 영향. 생물생산시설환경학회지 6(2):97-102.
- 박수정. 2002. 과실생장 후기의 관수수준과 질소시비가 '부유' 단감의 과실품질과 수체 영양분포에 미치는 영향. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 43(3):321-325.
- 류인수, 이인학, 황선웅. 1995. 파리꽃고추 하우스 재배지토양의 화학적 특성과 수량반응. 한국토양비료학회지 28(3):241-248.
- 서진욱, 황재문, 오세명. 2006. 적심방법과 품종에 따른 풋고추의 생장과 착과에 미치는 영향. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 24(3):297-303.
- 우인식. 1984. 온도와 시비량에 따른 고추의 생장반응과 개화에 관한 연구. 충남대학교 대학원 석사학위논문.

사업구분 : 기관고유(기본연구)		Code 구분 : LS0208	채소(전반기)
연구과제 및 세부과제명		연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
토마토 펄라이트 자루재배에 관한 연구		'04~'07	경기도원 원예연구과 심상연(229-5794)
펄라이트 자루재배 농가실증 현지시험		'06~'06	경기도원 원예연구과 심상연(229-5794) (참여연구원) 서명훈, 이수연, 김영식
색인용어	토마토, 펄라이트, 자루재배, 농가실증, 수량		

ABSTRACT

This experiment carried out to propagate hydroponic bag culture systems consisted of plastic bag size, perlite particle size and irrigation method with timer to farmers, and solve the cultural problems from July 2006 to January 2007 on the farmer's plastic house (1-2W, 20a : Yanggyo-ri, Oseong-myeon Pyeongtaek-si Gyeonggi-do).

Tomato seeds were sowed on 26 June, and transplanted on 7 August. Though air temperature in greenhouse was high, there was no physiological disorder in root system, and tomato growths were good (plant height : 258cm, leaf length : 51.6cm, stem diameter 11.4mm, the number of internode 26,4).

Marketable yield was 10,000 kg per 10 a. Therefore, the hydroponic bag culture is successfully applied on farmer's greenhouse without a problem.

Key words : Tomato, Media, Perlite, Bag culture, Hydroponics

1. 연구목표

우리나라의 수경재배면적은 90년대 급성장에 이어 2001년에는 736 ha(2,008호), '04년 847 ha(2,176호)로 증가하고 있으며 이중 펄라이트 배지경 재배는 304.8 ha(823농가)로 36%를 점유하고 있다(RDA, 2005).

현재 국내에서 이루어지고 있는 펄라이트 배지경 재배는 베드충진 방식을 사용하고 있으며 사용자가 배지를 임의충진 함으로써 재배환경이 농가마다 다르므로 표준화된 펄라이트 수경재배 기술 발전을 기대하기 곤란한 실정이다. 이에 따른 배양액관리 체계화 미흡에 의해 용수와 비료의 효율적 이용도가 낮으므로 자루 방식에 의한 표준화로 재배환경의 균일화와 배양액 관리의 체계화가 필요하다. 또한, 베드충진 방식의 재배에서는 베드 설치 및 배지 충진 작업에 과다한 시간과 경비가 많이 투입되며, 악성 노동력이 많이 소요되고

있어 자루 방식에 의한 표준화로 재배시설 설치작업 시간과 경비, 악성 노동력 절감의 효과가 크므로 개선할 필요가 있다. 현재, 유럽과 미국에서는 배지의 종류에 관계없이 자루 재배가 표준인 사실이 한국에 자루재배를 도입해야 할 필요성을 암시하고 있다.

본 실험에서는 개발된 펠라이트자루의 규격과 입도, 타이머 관수법 등의 펠라이트 자루 재배법을 농가실증 현지시험을 통한 현장적용 문제점을 해결하고 펠라이트 자루재배기술을 보급하고자 수행하였다.

2. 재료 및 방법

본 연구는 2004년과 2005년도에 수행된 펠라이트 자루재배에 관한 연구 결과와 영농활용 결과를 바탕으로 농가 현지실증 시험을 위하여 2006년 7월 28일부터 경기도 평택시 오성면 양교리 1-2W 6연동 20a 비닐하우스에서 펠라이트 자루재배 시설설치를 시작하여 바닥평탄작업과 배액배드 설치, 바닥 피복, 배액관 설치, 자루배치, 점적핀 설치, 양액공급기 설치하였다. 육묘는 농협중앙회 종묘개발센터(031-652-5526)에서 하였으며, 공시품종인 대과용 토마토 슈퍼도테랑(TAKII, Japan)을 2006년 6월 26일 40공 공정 육묘 판에 파종하였고, 2006년 8월 7일 본엽이 7~9매 일 때(1화방 출현) 펠라이트 자루(W 340 × L 1,200 × H 150mm, 용량 40L)에 정식하였다. 펠라이트 자루의 입도는 1.2~5mm사용하였으며, 배양액 급수는 6시~16시까지 2시간간격 6회 관수하였다. 펠라이트 자루는 정식 전날 1시간가량 포수한 후, 정식 직전 배액구를 뚫은 다음, 펠라이트 자루 당 3개의 구멍을 내고 한 구멍마다 2그루씩 정식 하였다. 재식간격은 40cm로 하였다. 7단 적심 외대 가꾸기로 재배하였다.

사용 배양액은 토마토용 Yamazaki 배양액이었으며, 공급 시 pH는 6.27, EC는 1.17 이었다. 배양액의 공급은 자동 공급 장치(HPA-5002.3, 한가람농업개발(033-747-5114) 강원도 원주)를 이용하였다. 관수는 타이머 법을 사용하였다.

측지는 5cm 이상에서 제거하였으며 하엽은 제거하지 않았다. 2006년 8월 20일 경부터 착과제로 토마토 톤을 살포했다.

수확은 2006년 9월 26일부터 토마토가 70%정도 착색 되었을 때 수확하여 출하 상품수량을 조사하였다.

3. 결과 및 고찰

펠라이트 자루재배법을 농가실증 현지시험 한 결과 펠라이트 자루의 규격, 입도, 관수방법 모두 농가적용에 문제가 없었으며 재배시설 설치시에 도출된 몇 가지 사소한 문제점을 들자면 다음과 같다. 관수배관이 직사광선에 노출되어 정식시기인 8월의 고온기에 관수되는 급액의 온도가 40℃ 까지 상승하는 문제가 발생하였으나 관수시간의 조절(정식초기 식

물체가 작을 경우 뜨거운 시간을 회피하여 오전에 관수시간을 늘려 주고 한낮 고온기는 관수를 피함)로 식물이 자람에 따라 차광되었다. 배액구 개설시 날이 넓은 주방용 칼을 이용하여 찢어서 개설함으로써 컷터칼을 사용할 때 보다 시간이 단축되었다. 재식구 개설시 둥근 원통형 관을 절단하여 날을 세워 사용함으로써 개설면의 모양과 펄라이트를 파내는 정식노력이 절감되었다. 차후에 자루재배 시스템을 도입하는 농가는 피복물을 이용하여 급액관을 덮어주거나 바닥피복재 밑으로 시공하여 문제점을 개선토록 조치하여야 할 것이다. 또한 동절기 재배시 식물체의 초기 활착과 생육을 돕기 위하여 지중난방관을 배액베드와 자루사이에 설치하여야 할 것이다. 현지시험을 수행한 농가는 하우스 연작지로 염류집적과 청고병 발생이 심하여 토경재배에 어려움을 겪어야 했으나 자루재배법을 도입하여 농작업 환경의 개선과 토양관리의 어려움을 극복할 수 있었다.



그림 1. 농가실증 현지시험 포장 전경(평택시 오성면 양교리 황복경 농가)

현지시험포장의 토마토생육은 표 1에서 보는바와 같이 7화방 적심시 초장 258cm, 엽장 47.4cm, 엽폭 51.6cm, 경경 11.4mm, 마디수 26.4마디로 생육이 잘되었으며 수확과의 크기도 품종특성에 맞는 200~300g 정도의 중형과가 많이 생산되었다. 상품수량 및 소득은 7화방 수확을 끝낸 '07년 1월 5일까지 10a 당 10,000kg을 생산하였으며 소득은 18,000천원/10a 이었다.

표 1. 생육 상황

(조사일 : 10월 27일)

작물 (품종)	초 장 (cm)	엽 장 (cm)	엽 폭 (cm)	경 경 (mm)	마디수 (마디/주)
완숙토마토 (슈퍼도태랑)	258	47.4	51.6	11.4	26.4

표 2. 상품 수량 및 소득

수확화방	상품수량 (kg/10a)	단 가 (원/kg)	소 득 (천원/10a)	비 고
7화방 수량	10,000	1,800	18,000	'06. 9. 26 ~ '07. 1. 5 까지 수확

이상의 결과에서 자루재배 규격, 입도, 타이머 관수방법기술(자루규격 40L W 340 × L 1,200 × H 150mm, 1.2~5mm 입도, 배양액 급수 6시~16시까지 2시간간격 6회 관수)을 투입하여 농가에 현지 시험하여 기술적용에 큰 문제점 없이 성공적으로 농가정착이 가능하였으며 기술이전 과정에서 시스템 시공시 도출된 문제점(급액관 온도상승, 지중난방관 설치)은 기술한바와 같이 농가 확대 보급시 참고하여 시공지침을 만들어야 할 것이다. 또한, 재배농가에서 관수관리를 좀더 쉽게 할 수 있는 방법을 요청한 바 자루재배에 적합한 배액 전극법을 이용한 관수시스템이 합쳐진 자루재배기술을 투입할 필요가 있다고 사료된다.

4. 적 요

펠라이트 자루재배법의 농가실증 현지시험을 통한 현장적용 문제점을 해결하고 펠라이트 자루재배기술을 보급하고자 농가실증 현지 시험 수행한 결과는 다음과 같다.

- 가. 6월 26일 파종, 8월 7일 정식하여 고온으로 인한 재배환경이 불량하였음에도 농가에서 우려하였던 자루내부 온도상승에 의한 지하부 장애 현상이 없었으며 토마토생육은 7화방 적심시 초장 258cm, 엽장 47.4cm, 엽폭 51.6cm, 경경 11.4mm, 마디수 26.4마디로 매우 양호하였다.
- 나. 상품수량 및 소득은 7화방 수확을 끝낸 '07년 1월 5일까지 10a 당 10,000kg의 수확량을 올렸으며 소득은 18,000천원/10a 이었다.
- 다. 펠라이트 자루재배 규격, 입도, 타이머 관수방법기술을 투입하여 농가에 현지 기술적용에 큰 문제점 없이 성공적으로 농가기술 보급이 가능하였다.

5. 인용문헌

- 김영식. 2004. 펠라이트재배에서의 급액관리의 priority 설정. 한국산화기술학회논문지 5(1):7-12.
- 조성진 외. 1981. 토양학. 향문사.
- 표현구 외. 1975. 채소원예각론. 향문사.
- 표현구 외. 1977. 신고채소원예총론. 향문사.
- 한국양액재배연구회. '98양액재배기술교육 최신양액재배. 1998. : 7-25.
- 한국양액재배연구회. 2000양액재배 기술교육 최신양액재배.

6. 연구결과 활용제목

- 펄라이트 자루재배 농가 시범사업(2007, 3개소 30a, 가평, 광주, 평택)

사업구분 : 수탁연구	Code 구분 : LS0208	채소(전반기)
연구과제 및 세부과제명	연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
고형배지경 친환경 급액관리 시스템 개발	'06~'08	경기도원 원예연구과 심상연(229-5794)
고형배지경 급액제어 기술 개발	'06~'07	경기도원 원예연구과 심상연(229-5794) (참여연구원) 서명훈, 이수연, 김영식
색인용어	고형배지경, 펄라이트, 압면, 급액관리, 배액전극법	

ABSTRACT

The drainage-control system is irrigated by water level sensor in the drainage container of surplus nutrient volume was developed in the former research, and could precisely control nutrient irrigation than the other systems such as the timer, ISR and soil tension meter. This research was carried out to make a trial product of the new irrigation system for friendly environment and efficient-economics. The systems, control of irrigating-start point with decrease of drainage level sensor, stop point with increase of drainage level sensor, and start and stop control with various drainage level sensor were investigated.

In two systems such as control of irrigating-stop point and with control of start and stop with various drainage level sensor, it was difficult to determine the exact point due to long drainage time and time elapse between irrigation and drainage.

Therefore, control of irrigating-start point with decrease of drainage is most adoptable system for nutrient irrigation in hydroponic culture using media.

Key words : Drainage rate, Irrigation control by drainage level sensor, Hydroponics

1. 연구목표

타이머법은 현재 한국에서 배지경에서의 관수제어법으로 가장 많이 사용하고 있다. 다른 제어법은 보다 정확할 수 있으나 보급에는 이르지 못하고 있다. 펄라이트를 배지로 사용하는 경우에는 배지와 밀착성이 떨어지기 때문에 TDR법(Wever 등, 2004)이나 tensiometer를 이용한 제어법을 사용하는 것이 어렵다. 일사량에 의한 급액제어는 작물의 수분흡수량과 일사량과의 상관관계를 이용하여 적산일사량이 일정수준에 도달하면 급액이 이루어지도록 하는 방법(Choi 등, 2001)으로 타이머제어 급액보다 식물의 생리적인 면을

고려한 방법이나 식물체의 증산량 관여 인자 중 식물의 활력과 증기압포차를 고려하지 않아 수분의 과부족이나 급액지연 등의 문제가 있다(Kim과 Kim, 2004; Lorenzo et al., 1998). 타이머에 의한 급액제어는 장치자체가 간단하고 가격이 저렴한 반면 재배자의 경험을 기초로 하여 급액을 제어할 수 있기는 하지만 날씨에 따라 급액횟수나 1회당 급액량을 조절하지 않으면 배지가 과습 하거나 건조해지기 쉽다(Matsuno, 1990). 즉, 타이머법은 단순한 제어법으로(Hardy 등, 1989) 반자동 시스템이며(Humpherys, 1995), 특성상 엄밀한 제어법이 될 수 없으나, 적절한 식물의 수분흡수모델을 이용하여 상황에 맞게 설정하면 자본이 열악한 생산현장에서 충분히 통용될 수 있다. 단, 현재는 설정시간이 객관적이고 표준화되어 있지 않아 오차가 많이 발생하고 있는 현실이다.

펄라이트 재배는 크게 베드충진 방식과 자루 방식으로 나뉜다. 우리나라에서는 베드충진 방식만을 사용하고 있으나 국외에서는 펄라이트 자루 재배가 일반화 되어있다. 우리나라 이외에는 농업경쟁력을 갖고 있는 모든 국가에서 펄라이트 재배를 자루 방식으로 행하고 있으며 우리나라도 펄라이트 자루재배 도입단계에 있다. 그러나 현재까지 국내에서 토마토 펄라이트 자루재배를 위한 정밀한 급액량 관리법이 개발되어있지 않은 실정다. Time clock 에 의한 급액제어는 장치 자체가 간단하고 재배자의 경험을 기초로 하여 급액을 제어할 수 있기는 하지만 날씨에 따라 급액횟수나 1회당 급액량을 조절하지 않으면 배지가 과습해지거나 건조해지기 쉽다(松野, 1990). 또한 재배환경, 작물의 종류 및 생육단계에 따라 정밀하게 급액 제어하는데 한계를 지니고 있다(Smith, 1988; Choi 등, 2001). 일사량에 의한 급액제어는 작물의 수분흡수량과 일사량과의 상관관계를 이용하여 적산일사량이 일정 수준에 도달하면 급액이 이루어지도록 하는 방법이다(Hanan, 1967; Maree, 1981; Hartmann 과 Zengerle, 1985; 加藤, 1994). 이 급액제어 방법은 Time clock에 의한 급액제어보다 식물의 생리적인 면을 고려한 급액제어 방법이며, 또한 다른 급액제어 방법보다 실용화의 가능성이 높다고 알려져 있다(De Graff, 1988; Roh 와 Lee, 2001). 따라서 본 시험은 기존의 Timer에 의한 급액 조절방식과 일사량법(ISR), 수분장력이나 수분함량센서를 사용하는 방법이 아닌 새로운 저가 정밀 급액관리법을 개발하기 위하여 배액량 제어법(집액용기 안의 배액 높이에 따라 설정된 센서에 의해 급액)의 급액제어 기술을 개발하여 경제성과 환경문제를 고려할 수 있는 효율적인 급액관리 시작기를 개발하고자 수행하였다.

2. 재료 및 방법

본 연구는 2006년 1월 3일부터 2006년 12월 31일까지 경기도농업기술원 벤로형 유리온실과 실험실에서 수행되었다. 급액제어 실험용 베드는 그림 1에서 보는바와 같이 가로 2.5m × 세로 48cm × 높이 18cm의 스티로폼 베드를 사용하였으며 급액시스템은 수위센서, 전자개폐기(모터 On/Off), 타이머, 릴레이, 계전기 등을 사용하여 수위조절 전극에 의해

동작되도록 자체 제작하였으며 회로도도 그림 2와 같다.

급·배액량은 weighing sensor를 사용하여 급액제어 실험용 베드를 매달아 측정하였다. weighing sensor는 load cell (model: SB-50L, CAS Corporation)을 사용했으며, 최대 허용 중량은 50kg였다. 중량값은 indicator(NY-501A, CAS Corporation)를 통해 24channel multiplexer (MOXA)에 연결되도록 설계하였다. multiplexer에 모든 종류의 처리에서 계측되는 값을 받은 후, 전용 software인 Multi Indicator Data Acquisition System (MIDAS2000)에서 계측값을 처리, 저장하도록 구축했다. 중량감소는 10분마다 측정했으며, 10일간 저장하였다.

사용한 실험용 베드는 배지가 놓이는 부분, 집액구 부분으로 나뉜다. 집액구 부분은 배지부분보다 6cm 낮았다. 배지는 W 340 × L 1,200 × H 150mm, 용량 40L의 펄라이트 자루를 사용하였다. 배지와 집액구 부분 사이에는 친수성흡습매트를 깔아서 모세관현상을 이용해서 두 부분 간에 배양액 이동을 원활히 하는 역할을 하도록 했다. 각 mat는 폭 48 × 길이 110cm으로 잘랐으며, 이를 각각의 배지아래 바닥에 부착시킨 다음, 실험용 베드에 위치시켰다. 이 때 배지의 바닥은 폭 10 × 길이 30cm으로 중앙 즈음에 3군데의 절단면을 내었다. 배지 자루 상부에 식재 구멍을 미리 뚫어놓고 heating coil을 넣은 후 온도센서를 이용하여 낮에는 물을 증발시키고 밤엔 정지하여 식물이 관수된 배양액을 소모하는 역할을 대신하게 하였으며 이에 의한 배액량 감소에 의한 급액 개시점 전기식 제어와 배액량 증가에 의한 급액 중단점 전기식 제어, 배액량 변화에 의한 급액개시 및 중단점 급액제어의 성능을 실험하였다.

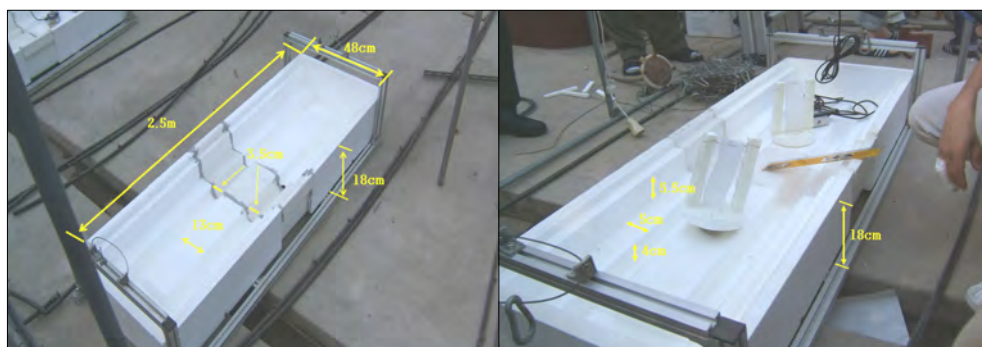


그림 1. 급액제어 실험용 베드

③ 배액량 변화에 의한 급액 개시점 및 중단점 제어

- 배액에 의해 급액을 중단하는 방법과 개시하는 방법을 합친 제어법이다. 일중 최초의 급액은 타이머에 의해 행해지며, 발생한 배액이 일정 수준에 도달하면 급액을 중단시킨다. 배액은 다시 배지로 재흡수시킬 수 있게 구축되어 있으므로 배지의 수분이 감소하게 되면 배액의 부피가 감소하여, 일정 수위에 도달하면 다음 급액을 명령하는 방법으로, 급액의 과다와 더불어 급액의 부족도 방지할 수 있는 것이 장점이다. 이 제어법에서 타이머는 단순히 일중 최초 급액에만 관여하며, 나머지 급배액은 모두 전극에 의해 급액이 결정된다. 모든 제어점을 전극에 의존하므로 전극의 설치가 매우 중요하다. 수위가 낮아지면 급액 개시 신호가 발생되도록 하고, 수위가 높아지면 급액 중단 신호가 발생되도록 하고, 배액은 강제로 배출시키지 않는다.

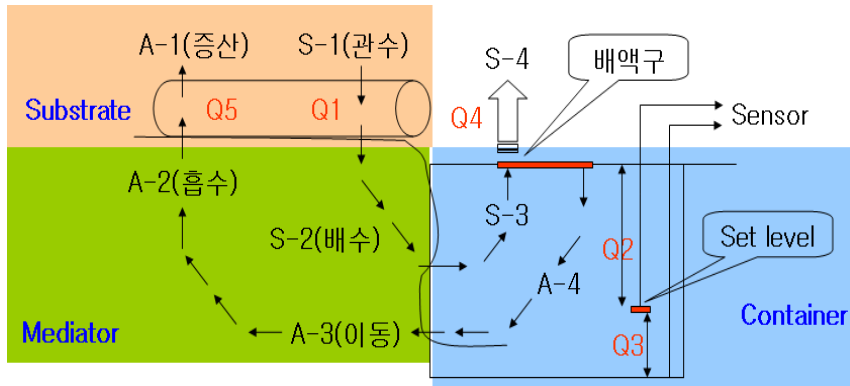


그림 3. 배액전극법 모식도

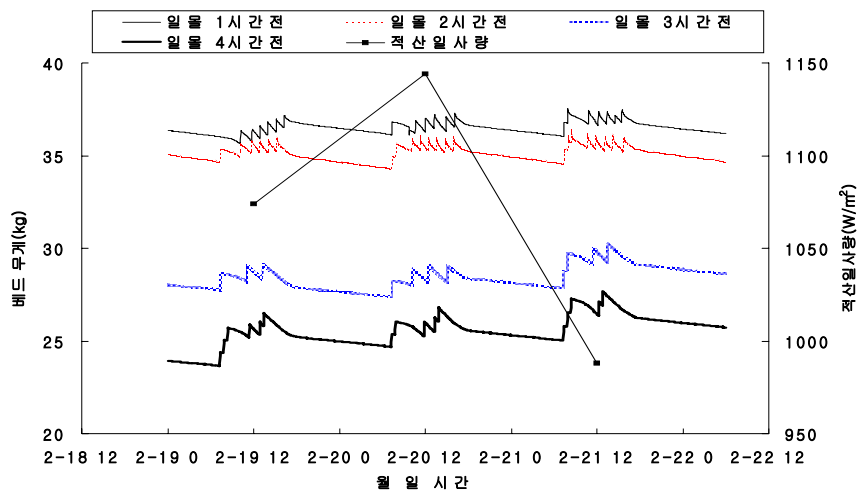


그림 4. 배액량 감소에 의한 급액 개시점 제어

배액량 증가에 의한 급액 중단점 제어의 성립요건 중 하나는 배액이 급액 중에 발생해야 한다는 것이다. 급액이 이루어진다는 것은 배지가 일정 폭으로 건조해 있다는 것이므로 급액이 시작되면 일단 건조된 배지가 습윤하게 되고 용기용수량 이상이 되어서 비로소 배액이 이루어지게 된다. 즉 급액과 배액 간에 지연시간이 존재하게 되므로 급액 중에 배액량으로부터 급액중단신호를 단순히 적용시킬 수는 없을 것이다. 실험 결과, 예측한 대로 급액과 배액 간에 지연시간이 발생하는 문제점이 확인됐다(그림 5).

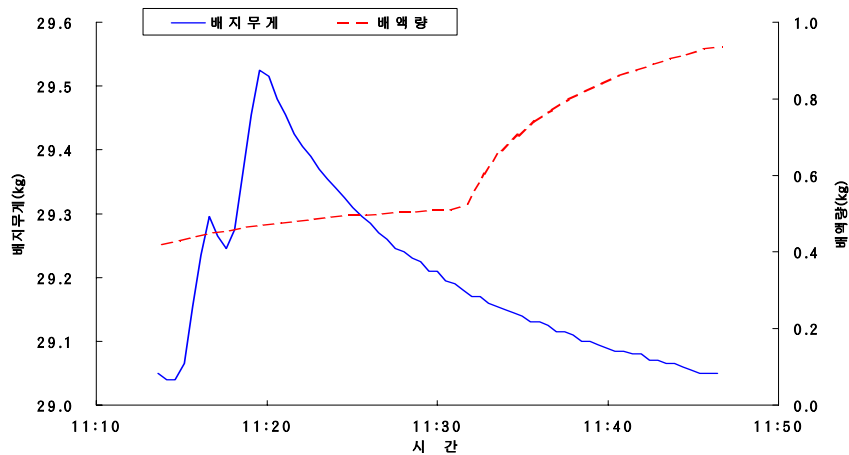


그림 5. 배액량 증가에 의한 급액 중단점 제어(급액과 배액의 지연시간 차이)

또 다른 성립요건으로는 배액 양상이 객관적인 수식화가 가능해야 한다는 점이다.

일중 시간대별 배액양상을 배지 등급별로 보면, 대립 배지에서 초기 배액이 빨리 진행되다가 5분 이후에 급격히 배액속도가 증가하고 그 이후 점차 배액속도가 낮아지되 30분 후

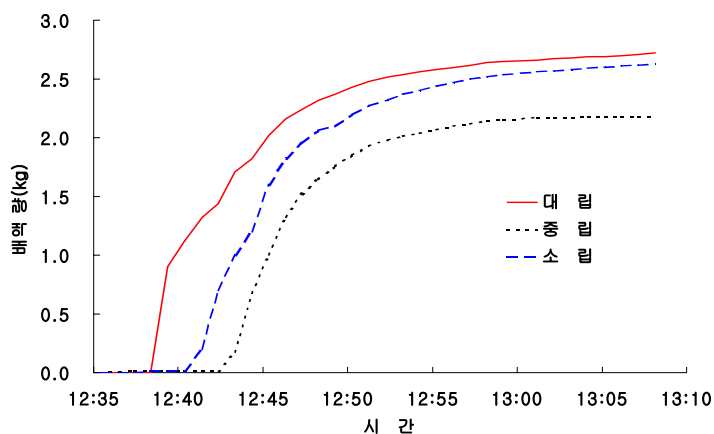


그림 6. 펄라이트 입도별 배액양상

까지도 배액이 지속되었다. 배지 등급간에 배액양상은 비슷하지만 동일한 배액양상을 보이는 않았다(그림 6).

배액이 배지 내 수분상태, 배지의 물리적 특성 등에 의존하므로 식물생육단계, 일사량, 온도 등의 영향도 받아 단순하게 적용할 수는 없을 것으로 사료된다.

따라서 배액량 증가에 의한 급액 중단점 제어에서는 객관적인 제어점을 설정하기가 어렵고, 배액지속시간이 길고, 급액이후에 배액이 발생하므로 적절한 제어법이라고 보기 어렵다.

배액량 변화에 의한 급액 개시점 및 중단점 제어는 배액량 증가에 의한 급액 중단점 제어의 성립요건이 불완전하기 때문에 성립되기 어려울 것으로 사료된다.

배액전극제어는 식물의 생육단계에 따라서 구분해서 채택하는 것이 필요할 수 있다. 어린 식물일 경우 뿌리가 배지 전체에 고루 분포되어 있지 않으므로 배액을 이용해서 급액 명령을 내리게 되면 배액이 모세관 현상으로 배지로 재흡수되는 것이 원활하지 않아 배지가 건조해질 염려가 있다. 따라서 전극제어를 하지 않고 타이머 제어만을 이용할 수 있다. 식물 생육이 진전되어 배지에 근권분포가 균일하게 되면 급액개시를 전극 제어하는 것이 바람직할 수 있다.

배액전극법을 타이머 제어법, 적산일사량 제어법 등과 비교한 실험에서(Sim 등, 2005), 적산일사량 제어법은 일일적산일사량이 적을 경우에는 급액량이 필요량보다 적게 공급되고, 반대로 일일적산일사량이 많을 경우에는 필요 이상으로 공급되어 배지 내 수분함량의 과부족이 발생하는 경향을 보였다. 일일적산일사량에 관계없이 안정된 배지 내 수분함량을 가지고 있는 제어법은 배액전극법이었다.

따라서 배액량 증가에 의한 급액 중단점 제어에서는 객관적인 제어점을 설정하기가 어렵고, 배액지속시간이 길고, 급액이후에 배액이 발생하므로 적절한 제어법이라고 보기 어렵다.

배액량 변화에 의한 급액 개시점 및 중단점 제어는 배액량 증가에 의한 급액 중단점 제어가 적용하기 어려운 제어이므로, 배액량 변화에 의한 급액 개시점 및 중단점 제어도 적절한 제어법이라고 보기 어렵다.

이상의 결과, 배액전극법에서 가능한 배액량 감소에 의한 급액 개시점 제어, 배액량 증가에 의한 급액 중단점 제어 및 배액량 변화에 의한 급액 개시점 및 중단점 제어 중 가장 적합한 것은 배액량 감소에 의한 급액 개시점 제어방법인 것으로 나타났다.

4. 적 요

경제성과 환경문제를 고려할 수 있는 효율적인 배액량 제어법에 의한 급액제어 방법중 배액전극법에서 가능한 배액량 감소에 의한 급액 개시점 제어, 배액량 증가에 의한 급액

중단점 제어 및 배액량 변화에 의한 급액 개시점 및 중단점 제어시험을 수행한 결과는 다음과 같다.

- 가. 배액량 감소에 의한 급액개시점 제어시 관수마감시간별 배지 내 수분 분포는 안정적으로 유지되었다.
- 나. 배액량증가에 의한 급액 중단점 제어의 평가 시험결과, 급액과 배액 간에 지연시간이 발생하였다. 따라서 배액량 증가에 의한 급액 중단점 제어는 객관적인 제어점을 설정하기가 어렵고, 배액지속시간이 길고, 급액이후에 배액이 발생하므로 적절한 제어법이라고 보기 어렵다.
- 다. 배액량 변화에 의한 급액 개시점 및 중단점 제어는 배액량 증가에 의한 급액 중단점 제어의 성립요건이 불완전하기 때문에 성립되기 어려울 것으로 판단된다.
- 라. 이상의 결과, 배액전극법에서 가능한 배액량 감소에 의한 급액 개시점 제어, 배액량 증가에 의한 급액 중단점 제어 및 배액량 변화에 의한 급액 개시점 및 중단점 제어 중 가장 적합한 것은 배액량 감소에 의한 급액 개시점 제어인 것으로 나타났다.

5. 인용문헌

- Choi, E.Y., Lee, Y.B. and J.Y. Kim. 2001. Determination of total integrated solar radiation range for the optimal absorption by cucumber plant in different substrates. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 42(3):271-274. (in Korean)
- De Graff, R. 1988. Automation of the water supply of glasshouse crops by means of calculating the transpiration and measuring the amount of drainage water. Acta Hort. 229:219-231.
- Hanan, J.J. 1967. A solar integrator for greenhouse use. Colorado Flower Grower's Association, Bulletin 203.
- Hardy, L., P. Koluvek, and T. Spofford. 1989. Electronic advance and opportunity timers for irrigation evaluations. Amer. Soc. Agr. Eng. 89:2555-2566.
- Hartmann, H.D. und K.H. Zengerle. 1985. Neue Methode zur Optimierung der Bewaesserung. Gemuese 21(5):227-229.
- Humpherys, A.S. 1995. Semi-automation of irrigated basins and borders. III. Control elements and system operation. Appl. Eng. Agr. 11:83-91.
- Kim, H.J. and Y.S. Kim. 2004. Evaluation of irrigation system by balance and integrated solar radiation on the fruit quality of muskmelon in closed perlite culture system. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 45(3):127-130.

- Maree, P.C.J. 1981. Dependence of water requirements of *Lycopersicon esculentum* planted in rockwool on incoming solar radiation. Acta. Hort. 115:59-67.
- Matsuno, A. 1990. The guide book of rockwool culture-Retarding culture of tomato plant. pp.33-41. The national agricultural cooperative union, Tokyo.
- Roh, M.Y. and Y.B. Lee. 2001. Amount of water absorption, net CO₂ assimilation rate, growth and yield of cucumber plant as affected by irrigation control method in substrate culture. Kor. J. Soc. Hort. Sci. 42(1):38-42.
- Sim, S.Y. 2005. 2005년도 시험연구보고서. p. 407-413. 경기도농업기술원
- Smith, D.L. 1988. Rockwool in horticulture. p. 24-35, 47-72. Grower Books, London.

6. 연구결과 활용제목

- 고품배지경 급액제어 원리 및 기술(2006, 기초활용)

사업구분 : 기관고유(기본연구)		Code 구분 :LS0208	채소(전반기)
연구과제 및 세부과제명		연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
시설원예 에너지 절감 연구		'05~'06	경기도원 원예연구과 심상연(229-5794)
난방비절감을 위한 공기팩비닐 보온효과 시험		'05~'06	경기도원 원예연구과 심상연(229-5794) (참여연구원) 이해길, 이수연, 김순재
색인용어	시설원예, 토마토, 상추, 온풍난방, 공기팩, 에너지 절감		

ABSTRACT

This experiment was carried out in 1-2W style of greenhouse to reduce heating energy by using of lagging materials in Hwaseong-si Gyeonggi-do.

In first year experiment, lettuce were cultivated under treatment such as ADLPF(Air-filled Double Layer Polyethylene Film) in air heating system, double covering with PE(Polyethylene Film) films in air heating system and ADLPF in non-heating system.

Although ADLPF establishment was costed 254,000 Won more than conventional culture per 10a, It reduced 32% energy for heat the greenhouse, and turning point of profit and loss was 794,000 Won

In second year experiment, tomato plants were cultivated under treatment such as ADLPF in heating system, double covering with PE films in air heating(conventional culture). As results, ADLPF in heating system decreased 34% of heating energy((21,550L/10a → 14,240L/10a) as compared with conventional culture. Therefore, ADLPF could effectively reduce heating energy in greenhouse.

Key words : Tomato, Lettuce, Warm-air heating, Air-filled Double Layer Polyethylene Film, Winter season

1. 연구목표

우리나라의 시설원예 난방면적은 1만 3천ha(경기 1,882ha)로 전체시설면적의 25%(경기 26%)이며, 시설원예 경영비중 광열동력비 비중은 약 30%정도를 차지하고 있다(농진청, 2004). 국제 정세의 불안으로 원유 수입가격은 배럴당 60 \$대 이상까지 상승하기도 하였으며 수시로 시설채소 재배농가의 경영비 가중을 악화시키고 있는 실정이다. 이러한 상황에서 국제적으로 기후변화협약 발효시 화석연료 사용 감축이 전망되어 이에 따른 난방효율

향상과 대체에너지 개발이 시급한 실정이다. 시설원예에서 경제적인 수량과 고품질의 상품을 생산하기 위해서는 보다 적극적인 난방이 필요하며 가급적 자연에너지를 많이 이용하는 방향으로 개선하되 이에만 의존할 수 없을 때는 인공에너지를 이용하여야 하며 가온 시설을 할 때에는 연료가격의 단순비교 보다는 시설별 장·단점과 특성, 효율 등을 면밀히 검사한 뒤 경제성을 고려하여 선택해야 할 것이다(박, 1988).

현재까지의 시설채소 보온력 증대를 위한 기술개발 결과는 수평 예인 권취 다겹보온커튼은 부직포 2중 커튼 대비 46%, 상하이동식 보온커튼은 관행 커튼대비 30~48%가 절감되었고, 수막보온커튼(살수량 234L/분)의 보온효과는 10.3℃이었다고 한다(농진청, 2004).

본 연구는 시설채소재배 농가에서 고유가 시대에 대비한 저비용·고효율의 에너지 절감을 위한 새로운 보온자재 효과를 구명하여 영농활용자료로 제공하고자 수행하였다.

2. 재료 및 방법

본 연구는 2005년 1월 24일부터 2006년 6월 7일까지 경기도농업기술원 원예연구과 채소 시험포장의 1-2W 단동형 비닐하우스에서 수행되었다. 1년차 시험은 시험작물로 상추를 공시하였으며 2년차는 완숙토마토를 대상으로 시험을 수행하였다. 1년차 시험은 공시품종인 상추(한밭청치마, 먹치마, 뚝섬적축면)를 2005년 1월 24일 128공 플러그 트레이에 파종하여 3월 2일 본엽이 3-4매 일 때 정식하고, 정식과 동시에 I (공기팩+온풍난방), II 관행 (2중비닐하우스+온풍난방), III (공기팩+무가온)처리를 시작했다. 난방온도 관리는 온풍기온도를 최저 5℃유지하도록 설정하였다. 공기팩+온풍난방 처리는 공기팩 비닐을 설치하고 온풍난방기를 가동하는 처리이며, 2중비닐하우스+온풍난방은 기존 하우스 재배와 같이 2중터널 쥘린 하우스에 온풍난방을 하는 대조 처리이다. 공기팩+무가온 처리는 공기팩 비닐을 설치하고 난방을 하지 않은 방법으로 시험을 수행하였다.

2년차 시험은 시험작물로 완숙토마토(하이킹)를 공시하였으며 2005년 10월 5일 50공 플러그 트레이에 파종하여 12월 2일 본엽이 6매 일 때 정식하고, 정식과 동시에 공기팩비닐+온풍난방처리와 2중비닐하우스+온풍난방처리를 시작했다. 난방온도 관리는 온풍기온도를 최저 15℃유지하도록 설정하였다. 공기팩비닐+온풍난방 처리는 공기팩 비닐을 설치하고 온풍난방기를 가동하는 처리이며, 2중비닐하우스+온풍난방은 기존 하우스 재배와 같이 2중터널 쥘린 하우스에 온풍난방을 하는 대조 처리이다. 공기팩 비닐 설치 는 그림 1, 2와같이 기존 2중 비닐이 설치되는 안쪽하우스에 비닐 대신 공기팩 비닐을 설치하여 난방효과를 높이는 방법으로 공기팩은 온풍난방기에서 나오는 온풍을 송풍기를 이용하여 비닐과 비닐사이에 불어 넣어줌으로써 외부 1중 터널과의 공기층을 2중으로 형성시켜 보온력을 높여주는 시설이다.

생육조사는 농업과학기술연구조사분석기준(농진청, 2003)에 의거 조사하였으며 시험 처리별 난방용 경유의 소모량을 측정하여 감가상각에 의한 손익분기점을 산출하였다.



그림 1. 공기팩 비닐 설치 전경

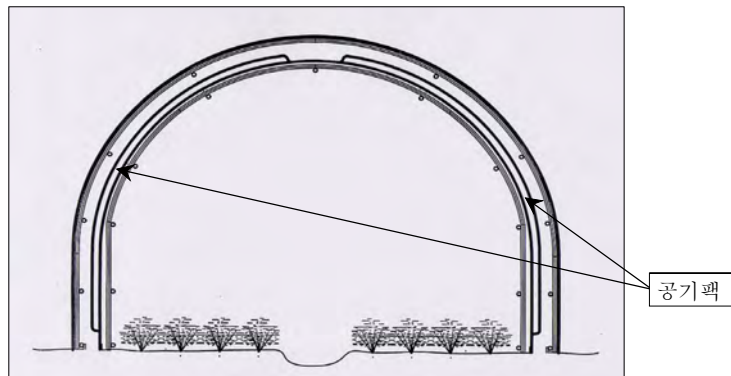
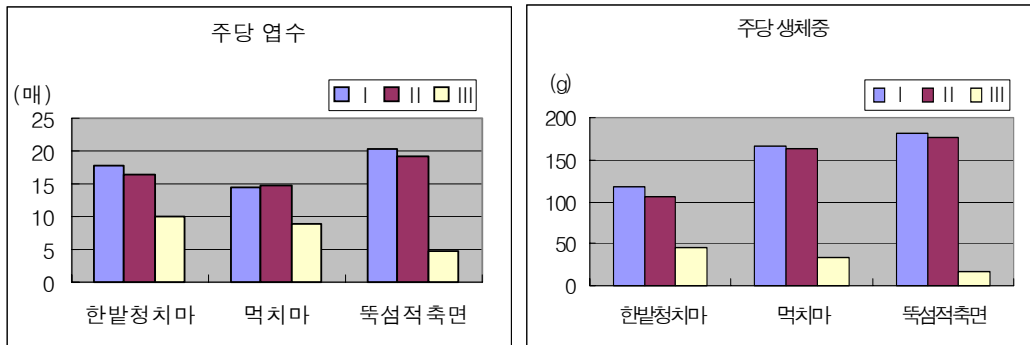


그림 2. 공기팩 비닐 설치 단면도

3. 결과 및 고찰

공기팩 비닐을 설치하고 상추를 대상작물로 하여 에너지 절감 효과를 조사한 결과 주당 생체중에서 공기팩+온풍난방처리가 2중비닐하우스+온풍난방 처리에 비하여 공시한 3가지 품종인 한발청치마, 먹치마, 독섬적죽면 모두에서 다소 높게 나타났으며 공기팩+무난방 처리는 다른처리에 비해 주당생체중이 품종별로 한발청치마가 2배, 먹치마가 4배, 독섬적죽면이 6배 높게 차이가 나는 것으로 나타났다(그림 3).

상추재배시 에너지 절감효과는 2005. 2. 19 ~ 3. 10일까지의 20일간 소모된 난방용 경유 누적량을 보면 공기팩+온풍난방이 313 ℓ/a와 관행(2중비닐+온풍난방)이 462 ℓ/a로 32%의 경유량이 절감되는 효과를 얻을 수 있었다(표 1).



Ⅰ (공기팩+온풍난방), Ⅱ 관행(2중비닐하우스+온풍난방), Ⅲ (공기팩+무난방)

그림 3. 상추의 생육비교

표 1. 상추재배시 에너지(경유) 절감효과

(ℓ/a)

구분	5일	10일	15일	20일	비고
공기팩+온풍난방	94	171	246	313	68%
관행(2중비닐+온풍난방)	134	266	375	462	100%

※ 온풍난방기간 : 2005. 2. 19 ~ 3. 10(20일간 누계 사용량)

상추재배시 공기팩 설치비용을 관행대비 비교해보면 표 2에서 보는바와 같이 시설자재비로 공기팩 비닐비용 833천원과 송풍장치 150천원, 설치노력비 140천원이 소요되어 10a당 총 1,123천원 소요되었으며 관행 2중비닐은 비닐비용 267천원과 설치노력비 94천원을 합쳐 10a당 총 361천원이 소요되어 시설설치 비용차이가 공기팩 비닐이 762천원/10a 초과 발생하였다. 이에 따른 손익분기 비용을 산출해보면 비닐의 내구연한을 3년으로 산정했을 때 연간 시설 부담비용이 공기팩비닐은 374천원/10a, 관행 2중비닐은 120천원/10a으로 공기팩 비닐이 254천원/10a 비용이 더 들지만 난방비 절감율을 대입하면 관행 2중비닐 처리에서 난방용 경유 1,444ℓ/10a 이상 사용하였을 때 공기팩 비닐은 982ℓ/10a가 소모되어 462ℓ의 경유가 절감되며 이를 연료비 기준 면세경유(550원/ℓ)로 산출하면 914천원의 초과비용이 상쇄되는 손익분기점이 된다.

표 2. 상추재배시 투입비용

(천원/10a)

구분	비용합계	시설자재비		설치노력비 (시간)
		비닐(공기팩)	송풍장치	
공기팩(A)	1,123	833	150	140(16.0)
관행(B)	361	267	-	94(10.7)
A - B	762	566	150	46(5.3)

Ⅰ 내용연수 3년(비닐두께 0.08mm)

표 3. 공기팩 보온 비닐설치에 따른 손익분기 비용

(천원, ℓ /10a)

구분	고정비 (A)	유동비(B) (연료소모량, ℓ)	비용계 (A+B)	비고
공기팩(A)	374	540(982)	914	연료비 기준
관행(B)	120	794(1,444)	914	면세 경유
A - B	254	△254(△462)	-	550원/ℓ

표 4. 토마토 생육비교

(조사일 : 6월 7일)

작물	초장 (cm)	경경 (mm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	마디수 (마디/주)
관행(2중비닐+온풍난방)	222.6	11.8	37.3	38.2	30.9
공기팩+온풍난방	234.9	11.6	39.6	39.7	29.6

관행(2중비닐+온풍난방)와 공기팩+온풍난방 처리간의 토마토 생육은 공기팩+온풍난방에서 초장, 엽장, 엽폭이 대조구에 비해다소 높게 나왔으며 경경과 마디수는 관행(2중비닐+온풍난방)가 다소 높게 나왔으나 공기팩+온풍난방 처리가 생육이 다소 좋은 것으로 나타났다.

표 5의 관행(2중비닐+온풍난방)와 공기팩+온풍난방 처리간의 수량 및 품질을 살펴보면 공기팩+온풍난방에서 10a당 총수량과 상품수량이 5,694kg와 3,456kg로 관행에 비해다소 높게 나왔으며 기형과 수량도 232.5kg로 낮았다. 100g이하 소형과는 관행(2중비닐+온풍난방)보다 공기팩+온풍난방재배에서 비교적 많이 나왔으며 과실의 당도는 차이가 없었다.

표 5. 토마토 수량 및 품질

처리	총수량 (kg/10a)	상품수량 (kg/10a)	기형과 (kg/10a)	100g이하 소형과 (kg/10a)	당도 (°Bx)	상품율 (%)
관행(2중비닐+온풍난방)	5,371.2	3,089.4	704.8	1,576.9	7.8	57.5
공기팩+온풍난방	5,694.1	3,456.5	472.3	1,765.3	7.5	60.7

표 6. 토마토 재배시 에너지 절감효과

(L/10a)

처리 \ 월별	12월	1월	2월	3월	합 계	비고
관행(2중비닐+온풍난방)	5,740	6,300	5,050	4,460	21,550	100
공기팩+온풍난방	4,150	4,190	3,180	2,720	14,240	66

표 6의 관행(2중비닐+온풍난방)와 공기팩+온풍난방 처리간의 토마토 재배시 에너지 절감효과를 비교해보면 12월에서 이듬해 3월까지 경유소모량이 공기팩+온풍난방에서 10a당 14,240L로 관행 21,550L에 비해 7,310L가 절감되어 34%의 에너지 절감 효과가 있는 것으로 나타났다.

이상의 시험 결과로 볼 때 공기팩 비닐은 비교적 적은 비용으로 효율적인 보온을 할 수 있을 것으로 판단되며 앞으로 효율적이고 저렴한 보온자재 시험이 지속적으로 수행되어 동절기 시설원예농가의 난방비 부담을 획기적으로 줄일 수 있도록 검토해야 할 것으로 판단된다.

4. 적 요

동절기 시설채소재배 농가에서 고유가 시대에 대비한 저비용·고효율의 에너지 절감을 위한 새로운 보온자재 효과를 구명하여 영농활용자료로 제공하고자 시험 수행한 결과는 다음과 같다.

- 가. 상추생육은 공기팩 보온비닐에서 엽수와 주당 생체중이 관행(2중하우스+온풍난방)과 큰 차이가 없었음.
- 나. 공기팩 비닐 보온의 경제적 효과는 연간 부담 설치비용이 관행대비 10a 당 254천원 많았으나 에너지 절감효과가 32%로 난방비 손익분기비용은 914천원이었음.
- 다. 토마토의 생육은 초장, 엽장, 엽폭 에서 공기팩 + 온풍난방 처리가 다소 좋았으며 총 수량과 상품수량도 각각 5,694.1kg/10a와 3,456.5kg/10a로 높았다. 기형과는 관행에서 704.8kg/10a로 많았으며 100g 이하 소형과는 공기팩 + 온풍난방에서 1,765.3kg/10a로 많았음.
- 라. 관행(2중비닐 + 온풍난방)에 비하여 공기팩 + 온풍난방에서 경유 소모량이 34% (21,550L/10a → 14,240L/10a) 절감됨.

5. 인용문헌

- 김준양 외. 1989. 채소·화훼 시설원예. 반도출판사. : 91-93
- 권영삼. 1997. 시설원예 난방에너지 절감기술에 관한 세미나. 한국시설원예연구회. : 3-22
- 박상근. 1988. 우리나라 시설원예의 현황과 문제점. 시설원예연구(창간호). : 3-11
- 박재복. 1988. 시설원예에 있어서 에너지의 효율적 이용. 시설원예연구(창간호). : 57-67
- 유영선. 1990. 그린하우스 보온을 위한 잠열축역 시스템. 시설원예연구. 3(2):92-97
- 조성진 외. 1981. 토양학. 향문사.
- 표현구 외. 1975. 채소원예각론. 향문사.

표현구 외. 1977. 신고채소원예총론. 향문사.

홍순기, 박중춘, 권영삼, 서범석, 1998. 시설원예 에너지 절감대책 모색. 과수채소신문.
: 5-41, 57-105

6. 연구결과 활용제목

- 공기팩 비닐을 이용한 난방비 절감(2006, 영농활용)

사업구분 : 기본연구		Code 구분 : LS0207	과수(전반기)
연구과제 및 세부과제명		연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
저비용 고품질 과실생산에 관한 연구		'02~'10	경기도원 원예연구과 이경중(229-5802)
사과품질향상을 위한 중간대목 이용시험		'02~'06	경기도원 원예연구과 박건환(229-5803) (참여연구원) 원선이, 홍승민, 이진구, 정혜웅
색인용어	사과, 홍로, 후지, M9, 대목, 중간대목		

ABSTRACT

This experiment was carried out to investigate the effects of the several interstocks grafted on M9 stocks on the characteristics of fruit and tree in Fuji and Hongno.

The fruit weight of Hongno and Fuji was biggest at Hongwal interstock 30cm. The yield of Hongno and Fuji was most plentiful at Hwahong interstock 30cm and Hwahong interstock 10cm respectively.

The soluble solid contents of Hongno were highest at Hwahong interstock 10cm and Chukwang interstock 10cm and that of Fuji were highest at Hongwal interstock 30cm.

The coloring degree of Hongno was highest at Chukwang interstock and that of Fuji was highest from Hongwal interstock.

Consequently, the fruit weight, yield, soluble solid contents of Hongno and Fuji were incresed when grafted on Hongwal interstock 30cm.

The interstock and scion stem diameter of Hongno and Fuji were biggest at interstock 10cm. The shoot length of Hongno and Fuji were smaller at grafted tree than non-grafted tree.

Key words : Apple, 'Hongno', 'Fuji', Interstock, rootstock, M9

1. 연구목표

사과는 정부우세성이 강하고 유목기에는 수세가 강하여 큰 수관을 형성하는 특징이 있으므로 재배관리상 작업능률을 높이기 위하여 1970년대부터 M26 왜성대목 등이 도입되어 재배되고 있으며 1990년대 후반부터 M9대목이 전국적으로 급속히 늘어나고 있다. M9대목은 M26대목보다 밀식재배의 장점이 있어 보급되고 있으나 동해에 약하다는 점, 골든 텔리 셔스프롬종에서 동녹 발생가능성이 높다는 점이 있고 경기도의 일부농가에서는 홍로품종에

서 과실이 작아진다는 문제점을 지적하고 있다.

사과나무를 비롯한 대부분의 과수는 대목을 이용한 재배가 이루어지기 때문에 접목된 나무는 대목과 접수품종 상호간의 작용에 의해 수체생장에 서로 영향을 받게 된다. 대목이 수체생육에 영향을 미치는 것은 나무의 크기 (Roberts와 Blaney, 1967) 뿐만 아니라 온주 밀감에 세력이 약한 野田 温州를 중간대목으로 사용할 경우 과실품질도 다른 대목에 비하여 과중이 크고 당도가 높다고 하였다(Iwasaki 등, 1961). 이(이경중, 2001)는 중국에서 수집한 2종의 왜화성 대목을 중간대목으로 사용한 시험에서 접수품종의 과중과 당도가 중간대목과 접수품종의 접목조합에 따라 다르다고 하였다. 久米 등(1984)은 사과 중간대목 길이를 40cm로 처리한 나무는 중간대목을 사용하지 않은 나무에 비하여 수고, 간경이 50% 수준이었고 중간대목 길이가 짧을수록 수고가 높았으며 주당수량과 과실의 당도는 길이에 따라 차이가 없었고 과실크기는 길수록 대과 생산비율이 많았음을 밝히고 있다.

홍로품종은 1988년도에 육성된 품종으로 과중이 크고 당도가 높아 소비자에게 인기가 있으며 사과재배농가에게는 추석용 사과로 호평을 받고 있어 2002년 현재 1,919ha가 보급되었다. 본시험에서는 홍로를 사과왜성대목 M9에 접목한 묘목에서 과실크기가 작아지는 문제점을 해결하기 위하여 홍로품종과 후지품종을 공시하여 기존에 재배되고 있는 품종을 중간대목으로 이용하여 중간대목 종류와 길이별로 과실품질에 미치는 영향을 검토하고자 수행하였다.

2. 재료 및 방법

본시험은 경기도농업기술원(화성) 과수시험포장에서 2002년 시험수를 생산하고 2003년 묘목을 시험포장에 재식하여 2006년 10월까지 시험을 5년간 수행하였다. 공시된 대목은 사과 왜성대목 M 9, 중간대목은 화홍, 추광, 쓰가루, 홍월, 접수품종은 후지, 홍로 품종이었다.

시험수 생산방법은 2002년 3월 사과 왜성대목 M9을 묘포장에 재식하여 2002년 5월 저온저장고에 보관중인 중간대목용 가지를 10cm, 30cm로 절단하여 접수품종인 후지와 홍로 품종을 절접시킨 후 이중접목 하였다. 대조구는 중간대목을 사용하지 않고 M9에 직접 후지, 홍로품종을 절접하여 동일 수령의 묘목을 만들었으며 2003년 3월 묘목을 재식거리 3.5×1.5m로 과수시험포장에 재식하였다. 수형은 세장방추형으로 구성하였다. 시험수는 각 처리구별로 2주를 공시하였으며 시험구 배치는 품종별로 분할구 3반복이었다.

재배는 농촌진흥청 표준재배법으로 재배하였으며 시비는 토양검정을 실시하여 검정시비량으로 시비 하였다.

수량, 평균과중 및 과중등급비율을 조사하였고 과실품성 조사 중 당도는 Digital 당도계(ATAGO-PR-32- α 형, 일본)로, 과실경도는 과실경도계(FT- 011, 이탈리아)로 측정하였고, 총산함량은 10ml의 과즙을 채취하여 0.1N-NaOH로 적정하여 Malic acid로 환산하였다.

표 2. 중간대목 종류 및 길이가 후지품종의 과중, 수량 및 과실등급비율에 미친 영향 ('05~'06)

접수 품종	중간대목 길이(cm)	중간대목 품종	과중 (g)	수량 (kg/주)	과실등급별 비율(%)				
					375g 이상	374- 300g	299- 250g	249- 188g	188g 미만
후지	10	화홍	248	6.1	15.3	20.3	33.9	26.3	4.2
		추광	275	5.6	7.2	50.8	31.5	10.0	0.0
		쓰가루	270	5.7	24.2	37.5	13.3	20.0	5.0
		홍월	272	5.8	11.2	52.2	26.3	9.2	0.8
	30	화홍	244	4.4	3.5	24.3	41.4	18.0	12.8
		추광	245	4.3	7.7	23.2	32.1	36.0	1.0
		쓰가루	263	5.3	15.8	42.5	21.7	19.2	0.8
		홍월	280	5.1	22.5	40.0	24.2	12.5	0.8
	대조		259	5.0	15.9	27.2	26.3	22.5	8.0

과실착색도는 등급을 1~9로 구분하여 1: 극히 불량, 3: 불량, 5: 보통, 7: 양호, 9: 매우 양호로 구분하여 조사하였으며 과피의 색도는 색채색차계(CR-200, 일본)를 이용하여 L, a, b 값으로 나타내었으며 수채 생육조사는 농촌진흥청 농업과학기술 연구조사 분석기준 (농촌진흥청, 2003)에 의하여 조사하였다.

3. 결과 및 고찰

표 1. 중간대목 종류 및 길이가 홍로품종의 과중, 수량 및 과실등급비율에 미친 영향 ('05~'06)

접수 품종	중간대목 길이(cm)	중간대목 품종	과중 (g)	수량 (kg/주)	과실등급 비율(%)				
					375g 이상	374- 300g	299- 250g	249- 188g	188g 미만
홍로	10	화홍	240	5.6	5.3	13.8	19.1	50.0	11.7
		추광	229	4.4	2.7	15.5	20.0	31.8	30.0
		쓰가루	222	5.7	0.9	8.3	19.2	47.8	23.7
		홍월	228	4.8	4.3	18.1	21.5	34.4	21.8
	30	화홍	250	7.2	2.3	8.6	37.5	44.1	7.5
		추광	263	5.0	3.6	21.0	21.6	39.5	14.3
		쓰가루	252	4.4	3.5	12.8	17.9	44.8	21.1
		홍월	277	5.2	2.4	18.4	24.0	39.6	15.6
	대조		258	5.5	1.0	18.9	23.3	33.9	22.9

가. 중간대목 길이 및 종류가 접수품종의 과중, 수량 및 과실 등급에 미친 영향

중간대목 길이 30cm의 홍월에서 홍로품종의 과중이 277g으로 대조구 258g 보다 7.4% 증대되었으며 수량도 5.2kg/주로 대조구 5.5kg/주와 비슷하였고, 과실등급별 비율은 375g 이상의 특품과율이 대조구보다 1.4% 증대되었다. 중간대목 길이 30cm의 화홍은 홍로품종의 수량이 대조구 보다 31% 증수되었으나 과중은 대조구보다 작았다(표1).

후지품종의 과중, 수량, 과실등급별 비율은 중간대목 길이 30cm의 홍월에서 과중이 280g으로 대조구 259g 보다 8.1% 증대되었으며 주당수량은 대조구와 비슷하였고, 과실등급별 비율에서 375g이상의 특품과율이 22.5%로 대조구 15.9% 보다 6.6% 증가하였다(표 2). 중간대목 길이 10cm의 추광, 쓰가루, 홍월에서도 과중과 수량이 대조구보다 증가하는 경향이였다.

久米 등(1984)은 사과에서 주당수량과 과실의 당도는 중간대목길이에 따라 차이가 없었고 과실크기는 길수록 대과 생산비율이 많았다고 하였고, Carlson과 Oh(1975)는 중간대목 길이를 달리하여 시험한 결과 중간대목의 길이가 길수록 주당수량이 적었으며 데리셔스 품종에서 중간대목 10cm 처리수는 표준수에 비해 초기수량이 많았음을 보고하였다.

나. 중간대목 길이 및 종류가 접수품종의 과실 품질에 미친 영향

홍로품종의 당도는 쓰가루 중간대목에서만 대조구보다 낮았고 다른 중간대목에서는 대조구보다 높은 경향을 보였는데 특히 중간대목 길이 10cm의 화홍과 추광 에서 13.7°Bx로 가장 높아 대조구보다 0.4°Bx 증가 하였다.

경도는 중간대목을 사용한 처리구에서 대조구보다 높아지는 경향을 보였으며, 착색도, Hunter value a 값은 중간대목 길이 10cm의 추광에서 각각 7.9, 23.3으로 대조구와 다른 중간대목 보다 높았다(표3). 따라서 홍로품종의 과실특성은 중간대목길이 10cm의 추광에서 좋은 것으로 판단되었다.

표 3. 중간대목길이 및 종류가 홍로품종의 과실품질에 미친 영향 ('05~'06)

접수 품종	중간대목 길이(cm)	중간대목 품종	당도 (°Bx)	산함량 (%)	경도 (kg/8mmΦ)	착색도 (1~9)	Hunter value (a)
홍로	10	화홍	13.7	0.1	3.0	7.7	21.6
		추광	13.7	0.1	2.9	7.9	23.3
		쓰가루	13.3	0.1	2.8	7.5	21.9
		홍월	13.6	0.2	3.1	7.5	21.8
	30	화홍	13.5	0.2	3.2	6.8	20.4
		추광	13.4	0.2	3.0	7.7	22.7
		쓰가루	13.1	0.1	3.0	7.0	17.8
		홍월	13.5	0.2	3.1	6.9	20.4
대조		13.3	0.1	2.8	7.5	22.0	

후지품종의 당도는 중간대목처리에서 대조구보다 낮아지는 경향이었으나 중간대목 길이 30cm의 홍월에서는 당도가 13.6°Bx로 대조구보다 0.3°Bx 높았다. 경도는 중간대목을 사용한 처리구에서 대조구보다 낮아지는 경향을 보였으나 화홍 중간대목은 대목길이에 관계없이 대조구와 같은 경도를 나타냈다.

후지품종의 Hunter value a 값은 중간대목 길이 30cm의 홍월에서 10.5로 가장 높았다(표4). 따라서 후지품종의 과실품질은 중간대목길이 30cm의 홍월에서 우수한 것으로 판단되었다.

표 4. 중간대목길이 및 종류가 후지품종의 과실품질에 미친 영향 ('05~'06)

접수 품종	중간대목 길이(cm)	중간대목 품종	당도 (°Bx)	산함량 (%)	경도 (kg/8mmΦ)	착색도 (1~9)	Hunter value (a)
후지	10	화홍	12.9	0.4	3.9	5.7	8.2
		추광	13.2	0.3	3.6	5.9	9.1
		쓰가루	12.8	0.3	3.6	5.6	7.4
		홍월	13.1	0.3	3.7	6.6	9.6
	30	화홍	12.8	0.3	4.0	5.8	8.0
		추광	12.7	0.3	3.7	5.0	7.2
		쓰가루	13.0	0.3	3.6	5.6	8.0
		홍월	13.6	0.4	3.6	6.2	10.5
	대조		13.3	0.4	3.9	6.5	9.4

과실의 당도에 관하여는 왜화성 대목이 수세가 강한 대목에 비하여 당도가 높다고 하는데(Fallahi와 Rodney, 1992) 본 시험에서는 홍로품종은 대조구보다 높아지는 경향을, 후지품종은 낮아지는 경향을 보였는데 이는 같은 중간대목이라 하더라도 접수품종과의 접목조합에 따라 당도에 미치는 영향이 다른 것으로 사료된다. 土屋 등(1975)은 사과에서 품종과 대목의 조합에 따라 과실경도가 다르다고 하였으며, 손(1996)도 감에서 접수품종과 중간대목 종류 간에 따라 차이가 나타났다고 하였는데 홍로품종에서는 경도가 대조구보다 높아졌으나 후지품종은 대조구보다 낮아지는 경향을 보였다.

다. 중간대목 길이 및 종류가 접수품종의 수체생육에 미친 영향

홍로품종의 중간대목 간주비대량은 중간대목길이 10cm처리에서 30cm처리보다 굵은 경향이었으며 홍로품종의 간주비대량도 중간대목길이 10cm처리에서 중간대목길이 30cm처리보다 굵은 경향이였다. 신초수는 중간대목길이 10cm의 화홍에서 27.4개로 가장 많았고, 신초장은 중간대목 처리보다 대조구에서 길었다(표5).

후지품종의 중간대목 간주비대량은 중간대목길이 10cm처리에서 30cm처리보다 굵은 경향이었으며 후지품종의 간주비대량도 중간대목길이 10cm처리에서 다른 처리보다 굵은 경향을 보였고, 신초수는 중간대목길이 10cm의 홍월대목에서 32.7개로 가장 많았고, 신초장은 중간대목 처리보다 대조구에서 길었다(표6).

이는 중간대목의 영향이 접수품종의 생육에 미친 것으로 사과나무에서 왜성대목 종류에 따라 접수품종의 수체 생육이 달라지는 것과 같다. Baritt(1995)는 사과 대목이 3종의 사과생육에 미치는 영향시험에서 대목 M27에서 간주가 작고 M26에서 컸다고 보고하였다.

표 5. 중간대목길이 및 종류가 홍로품종의 수체생육에 미친 영향 ('03~'06)

접수 품종	중간 대목 길이 (cm)	중간대목 품종	중간대목간경(mm)			접수간경(mm)			신초수 (개/주)	신초장 (cm)
			'03	'06	비대량	'03	'06	비대량		
홍로	10	화홍	21	40	19	15	35	20	27.4	27
		추광	18	38	20	14	32	18	19.8	25
		쓰가루	16	28	12	10	25	15	15.2	24
		홍월	17	35	18	14	32	18	20.6	26
	30	화홍	19	31	12	15	26	11	24.9	26
		추광	17	34	17	14	31	17	21.0	28
		쓰가루	15	29	14	12	29	17	15.5	25
		홍월	16	28	12	13	29	16	18.0	27
대조		-	-	-	15	36	21	20.4	32	

표 6. 중간대목길이 및 종류가 홍로품종의 수체생육에 미친 영향 ('03~'06)

접수 품종	중간 대목 길이 (cm)	중간대목 품종	중간대목간경(mm)			접수간경(mm)			신초수 (개/주)	신초장 (cm)
			'03	'06	비대량	'03	'06	비대량		
후지	10	화홍	18	34	16	15	36	21	29.9	30
		추광	20	41	21	18	37	19	29.1	30
		쓰가루	15	32	17	15	38	23	24.7	32
		홍월	17	33	16	17	38	21	32.7	32
	30	화홍	18	29	11	16	32	16	26.0	32
		추광	16	29	13	12	30	18	19.6	29
		쓰가루	16	28	12	14	33	19	23.6	29
		홍월	16	39	23	16	32	16	28.3	32
대조		-	-	-	17	34	17	27.5	35	

4. 적 요

- 가. 과중은 홍로, 후지 모두 홍월품종을 중간대목 30cm로 접목한 것이 각각 277g, 280g으로 가장 무거웠다.
- 나. 과실의 수량은 홍로품종에서는 중간대목 30cm의 화홍품종에서 주당 7.2kg으로 가장 많았고, 후지품종에서는 중간대목 10cm의 화홍품종에서 주당 6.1kg으로 가장 많았다.
- 다. 당도는 홍로품종에서는 중간대목 10cm의 화홍과 추광이 높았고, 후지 품종에서는 중간대목 30cm의 홍월 중간대목에서 높았다.
- 라. 과실착색도는 홍로품종은 중간대목 추광에서 높았고, 후지품종에서는 중간대목 홍월 품종이 높았다.
- 마. 따라서 홍로품종은 홍월을 30cm로 접목하면 과중, 수량, 당도가 증가하고, 후지품종도 홍월을 30cm로 접목하면 과중, 당도가 증가하였다.
- 바. 중간대목 간경은 홍로, 후지 모두 10cm 길이에서 큰 경향이었고, 접수간경도 10cm 길이에서 큰 경향이였다.
- 사. 신초장은 홍로, 후지 모두 대조구가 큰 것으로 나타났다.

5. 인용문헌

Baritt, B.H., B.S.Konshi, and M.A.Dilley. 1995. Performance of three apple cultivar with 23 dwarfing rootstocks during 8 seasons in Washington. Fruit Var. J.

- 49(3):158-170.
- Carlson, R.F., and S.D. Oh. 1975. Influence of interstem length of M.8 clone *Malus sylvestris* Mill. growth, precocity, yield, and spacing of 2 apple cultivars. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 100(5) : 450-452.
- Fallahi, E., and D. R. Rodney. 1992. Tree size, yield, fruit quality and leaf mineral nutrient concentration of 'Fairchild' mandarin on six root stocks. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 117:28-31.
- Iwasaki, t., M. Nishimura, T. Shichijo, and N. Okudai. 1961. Double working of Satsuma orange. II. Effects of interstocks on tree growth, fruit quality and yield. J. Jap. Soc. Hort. Sci. 30:63-72.
- 久米晴穂, 工藤哲男, 能谷征文. 1984. りんごのわい化栽培에 關한 研究.
1. 中間臺木の長さが樹體と收量および果實品質におよぼす影響. 秋田縣果試年報 16:1-17.
- 이경중. 2001. 배왜성대목이용 저수고초밀식 재배기술 개발 2. 배왜성대목과 대목 및 품종간 접목친화성 구명. 경기도농업기술원. 농촌진흥청 대형공동연구사업결과. pp.21-40.
- 농촌진흥청. 2003. 제4판 농업과학기술 연구조사기준.
- Roberts., A.N. and L.T. Blaney. 1967. Qualitative, quantitative, and positional aspects of interstock influence on growth and flowering of the apple. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 91:39-50.
- 손동수. 1996. 감나무 중간대목이 수체생장, 결실 및 품질에 미치는 영향. 전남대학교 대학원 박사학위논문.
- 土屋七郎, 吉田義雄, 羽生田 忠敬, 眞田哲郎. 1975. りんごの臺木に關する研究. Bull. Fruit Tree Res. Stn. C.2:13-41.

사업구분 : 기본연구		Code 구분 : LS0207	과수(전반기)
연구과제 및 세부과제명		연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
저비용 고품질 과실생산에 관한 연구		'02~'10	경기도원 원예연구과 이경중(229-5802)
배 중간대목을 이용한 고당도 중소과 생산기술개발		'03~'06	경기도원 원예연구과 이경중(229-5802) (참여연구원) 박건환, 원선이
색인용어	황금배, 중간대목, 중소과, 수출		

ABSTRACT

This experiment was carried out to investigate the effects of the several interstocks, on the yield, fruit weight, fruit quality, and tree growth of 'hwanggeumbae' pear in gyeonggi-do ARES from 2003 to 2006 for export to Europe. The interstocks of KG1, KG2, and KG4 were grafted on Dolbae at April, 2001, and then, Hwanggeumbae was grafted on KG1/Dolbae, KG2/Dolbae, KG4/Dolbae and Dolbae at April, 2002. They were planted in March, 2003.

Cumulative yield per 10a for three years from 2004 to 2006 was higher at 23.4% in Hwanggeumbae/KG2/Dolbae as 6,083kg than that of Hwanggeumbae/ Dolbae(control). The fruit weight of Hwanggeumbae/KG1/ Dolbae was heavier as 377g than control but that of Hwanggeumbae/KG2/Dolbae was lighter on as 331g than control. The rate of fruit grade over 357g was higher as 68% in Hwanggeumbae/KG1/Dolbae than control. The rate of fruit grade of under 312g was 35% in Hwanggeumbae/KG2/Dolbae, and that was higher 13% than that of control.

Sugar contents, acidity, flesh firmness of fruit, fruit shape index, pericap elegant degree and russet area rate were not different from the treatments. The percentage of setform fruit was high tendency as 77.8% in Hwanggeumbae /KG2/Dolbae.

The enlargement of trunk circumference in Hwanggeumbae was showed thick tendency in the interstock treatments than control. The tree height and tree width were not significant difference between the interstock treatments, but the height/width ratio was higher as 2.50 in control than that of the interstock treatments.

Key words : 'Hwanggeumbae' Pear, Interstock, fruit, Export

1. 연구목표

배는 우리나라 주요과수 중의 하나로 재배되어 왔으며 일찍부터 해외 수출이 대만과 동남아시아시장을 대상으로 이루어져 왔다. 1985년에는 미국 동식물 검역소와 신재교역과 협약이 체결되어 천안시가 국내에서는 처음으로 미국수출단지로 지정되었으며 1986년에는 천안 성환배 73톤이 미국으로 처녀수출 되었다(이명원,2000).

배 수출량은 1989년까지는 매년 5,000톤 정도가 수출되었으나 1990년대 후반에 국내 배 재배면적의 급격한 증가에 의한 가격하락과 수출노력의 결과 2005년도에는 25,157톤에 56,061천불어치를 수출하였다(농림부, 2006). 그러나 아직 국내 배생산량의 5.7%밖에 되지 않으며 국내 배 가격 안정을 위하여 수출노력은 더욱 경주되어야한다.

한국배가 미국과 유럽시장에 많이 수출되지 못하는 장애 요인 중 하나는 배 크기가 너무 크다. 깎아서 먹어야 한다. 칼을 대면 물이 흐르고 끈적거린다” 등이었다(이명원,2000). 이러한 문제점을 근본적으로 해결하는 방법은 새로운 품종을 육종하는 것이지만 과수의 육종은 20~30년이 걸리므로 새로운 품종이 육성되기 전까지 재배적인 방법으로 해결하여야하므로 앞에 열거한 문제점 중 과실크기를 수출대상국에서 선호하는 소과로 생산하는 기술개발을 위하여, 착과량을 많게 하는 등의 여러 시험이 이루어 졌지만 소과를 생산하면 수량은 증가하지만 당도가 저하되어 품질이 떨어져 소기의 목표를 얻을 수 없었다.

배나무를 비롯한 대부분의 과수는 대목을 이용한 재배가 이루어지기 때문에 접목된 나무는 대목과 접수품종 상호간의 작용에 의해 수체생장에 서로 영향을 받게 된다. 대목이 수체생육에 영향을 미치는 것은 나무의 크기 (Roberts와 Blaney, 1967) 뿐만 아니라 온주 밀감에 세력이 약한 野田温州를 중간대목으로 사용할 경우 과실품질도 다른 대목에 비하여 과중이 크고 당도가 높다고 하였다(Iwasaki 등, 1961). 이(이경중, 2001)는 중국에서 수집한 2종의 왜화성대목을 중간대목으로 사용한 시험에서 접수품종의 과중과 당도가 중간대목과 접수품종의 접목조합에 따라 다르다고 하였다.

본시험에서는 당도 저하 없이 소과를 생산하는 중간대목을 선발하기 위하여 중국에서 수집한 3종의 왜화성대목을 황금배의 중간대목으로 이용하여 중간대목이 접수품종의 과실품질에 미치는 영향을 검토하고자 경기도농업기술원 과수시험포장에서 시험을 수행하였다.

2. 재료 및 방법

본시험은 경기도농업기술원(화성) 과수시험포장에서 2000년부터 2002년까지 시험수를 생산하고 2003년 묘목을 시험포장에 재식하여 재식 1년차인 2003년 3월 상순부터 2006년 10월까지 시험을 4년간 수행하였다. 공시된 대목은 돌배, 중간대목은 중국에서 수집한 왜화성대목 KG1, KG2, KG4, 접수품종은 황금배 품종이었다.

시험수 생산방법은 2000년 4월 파종한 돌배나무에 2001년 3월 KG1, KG2, KG4를 절접

하고, 2002년 3월 KG1, KG2, KG4를 중간대목으로 이용하기 위하여 길이 20cm를 남기고 절단하여 그 위에 다시 황금배 품종 접수를 절접하였으며 대조구는 중간대목을 사용하지 않고 돌배에 직접 황금배를 절접하여 동일 수량의 묘목을 만들었으며 2003년 3월 묘목을 재식거리 3.0×2.0m로 재식하였다. 수형은 주간형으로 구성하였다. 시험수는 각 처리구별로 2주를 공시하였으며 시험구 배치는 난괴법 3반복이었다.

재배는 농촌진흥청 표준재배법으로 재배하였으며 시비는 토양검정을 실시하여 검정시비량으로 시비 하였다. 1나무 당 착과에 따른 부하를 똑같이 하기 위하여 착과기준은 과실 1과당 엽을 30매로 하여 주당 엽수를 세어 총 엽수를 30으로 나누어 착과량을 결정하였다.

수량, 평균과중 및 과중등급비율을 조사하였고 과신평형 조사 중 당도는 Digital 당도계(ATAGO-PR-32- α 형, 일본)로, 과실경도는 과실경도계(FT-011, 이탈리아)로 측정하였고, 총산함량은 10ml의 과즙을 채취하여 0.1N-NaOH로 적정하여 Malic acid로 환산하였다. 과피미려도는 등급을 1~9로 구분하여 1: 극히 불량, 3: 불량, 5: 보통, 7: 양호, 9: 매우 양호로 구분하여 조사하였으며 착색도는 색채색차계(CR-200, 일본)로 조사 하였으며 수채생육조사는 농촌진흥청 농업과학기술 연구조사분석기준(농촌진흥청, 2003)에 의하여 조사하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 중간대목 종류가 수량, 과중 및 과실 등급에 미친 영향

주당 수량은 중간대목 접목 조합구가 대조구보다 많은 경향이었으나 통계적 유의성은 없었다. 3년간 누계수량은 중간대목처리에서 대조구보다 많은 경향을 보였으며 특히 중간대목 KG2에서 36.5kg으로 대조구보다 6.9kg 증수하였다. 10a당 수량도 같은 경향으로 중간대목처리가 대조구보다 많은 경향을 보였고 3년간 누계수량은 중간대목처리에서 대조구보다 많은 경향을 보였으며 특히 중간대목 KG2에서 6,083kg으로 대조구보다 1,150kg 증수하였다.

伊藤와 和田(1980)은 중간대목을 이용한 감나무 수량은 수관용적에 비례한다고 하였으며 Forshey와 Mckee(1970)는 수관용적이 작은 나무는 큰나무에 비하여 단위 면적당 수량이 증가되었다고 하였는데 본시험에서는 표2와 같이 중간대목에서 대조구보다 수관용적당 수량은 낮았으나 주당수량이 높은 이유는 중간대목 처리에서 수관용적이 대조구보다 컸기 때문이다.

표 1. 중간대목 종류가 주당수량 및 10a 당 수량에 미친 영향

중간대목	수량 (kg/주)					수량 (kg/10a)				
	'04	'05	'06	평균	누계	'04	'05	'06	평균	누계
KG 1	6.8a [↓]	12.0a	15.0ab	11.3	33.8	1,133a	2,000a	2,500ab	1,877	5,633
KG 2	6.5a	12.6a	17.4a	12.2	36.5	1,083a	2,100a	2,900a	2,028	6,083
KG 4	6.8a	11.7a	14.3b	10.9	32.8	1,133a	1,950a	2,383b	1,822	5,466
대조(돌배)	6.2a	9.2a	14.2b	9.9	29.6	1,033a	1,533a	2,367b	1,644	4,933

↓ Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at P=0.05.

과수나무의 과실 생산효율성을 알아보기 위해 수량을 배나무의 주간단면적으로 나눈 단위 주간단면적 당 수량은 표2에서 결실1, 2년차인 2004년, 2005년에는 대조구에서 0.47, 0.49kg/cm²으로 중간대목 접목처리보다 높았으나 결실 3년차에서는 0.43kg/cm²으로 중간대목 KG2처리와 같았다. 돌배에 황금배를 접목한 대조구는 결실 연차가 진행함에 따라 단위 주간단면적 당 수량이 0.47에서 0.43으로 점차 감소하는 경향을 보였으나 중간대목처리에서는 점차 증가하는 경향을 보여 중간대목 접목조합의 생산효율성이 대조구에 비하여 높아지고 있음을 나타냈다.

표 2. 중간대목 종류가 단위 수관용적과 주간 단면적 당 수량에 미친 영향

중간대목	단위 수관용적 당 수량 (kg/m ³)	단위 주간단면적 당 수량 (kg/cm ²)		
		'04	'05	'06
KG 1	2.31	0.34	0.34	0.37
KG 2	3.00	0.33	0.32	0.43
KG 4	2.42	0.29	0.27	0.35
대조(돌배)	4.30	0.47	0.49	0.43

중간대목이 접목된 나무가 과실 생산성효율이 높은 원인에 대하여 Stutte(1994)는 생산된 광합성물질이 과실로의 분배가 많기 때문이라고 밝히고 있으며 Jang 등(1990)과 Kuboda 등(1990)은 ¹³CO₂ 처리와 ¹⁴C 동위원소를 이용, 이들을 증명하고 있어 중간대목에 의해 동화산물의 분배기능이 달라지기 때문이라고 생각된다.

중간대목 접목 처리구에서 수량과 누계수량이 대조구보다 많은 원인은 수관용적이 크고, 중간대목을 접목한 나무의 과실 생산효율이 재식연차에 따라 증가하였기 때문이다.

표3에서 평균과중은 중간대목 KG1에서 3년간 모두 다른 처리에 비하여 무거운 경향을 보였고 중간대목 KG2에서 '04, '05년에는 KG1, KG2보다 작은 경향만 보였으나 '06년에는 더 작아지는 경향을 보였다.

표 3. 중간대목 종류가 과중에 미친 영향

중간대목	평균과중 (g/개)			
	'04	'05	'06	평균
KG 1	378a [↓]	396a	357 a	377
KG 2	342a	334a	316 b	331
KG 4	357a	359a	332ab	349
대조(돌배)	358a	358a	336ab	351

↓ Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at P=0.05.

대목에 따른 과실크기에 대하여 Autio(1991)는 사과왜성대목에서, Iwasaki(1961) 등은 오렌지 중간대목 실험에서 대목간 과실크기의 차이를 인정하였으며 접수품종과의 접목조합에 따라 과실크기에 차이가 있음을 밝히고 있고 본시험에서는 중간대목 KG1에서 과실이 커지고 중간대목 KG2에서 과실이 작아지는 것은 황금배 품종과 중간대목 종류별의 접목조합에 따른 것으로 생각된다.

과실등급분포비율 중 과중 312g미만 소과는 중간대목 KG2에서 35%로 많았고 중간대목 KG1에서 14%로 적었으며 357~312g의 중과는 중간대목 KG4에서 32%로 높았고 중간대목 KG1에서 18%로 낮았다. 357g이상의 대과는 중간대목 KG1에서 68%로 높았고 중간대목 KG2에서 38%로 낮았다.

과실등급분포 비율이 중간대목 종류별로 357g이상의 대과비율이 KG2, KG4에서 대조구 50%보다 낮았고 KG1에서 68%로 18% 높아 과실크기를 중간대목 KG2, KG4는 작게 하는 접목조합, KG1은 크게 하는 조합으로 판단된다.

표 4. 중간대목 종류가 과실등급분포비율에 미친 영향

중간대목	과실등급분포 비율(%)											
	357g 이상				357~312g				312~277g			
	'04	'05	'06	평균	'04	'05	'06	평균	'04	'05	'06	평균
KG 1	71	71	62	68	19	14	20	18	10	15	18	14
KG 2	48	33	33	38	25	37	20	27	27	30	47	35
KG 4	50	57	33	47	38	17	40	32	12	26	27	22
대조(돌배)	61	48	41	50	21	40	22	28	18	12	37	22

나. 중간대목 종류가 과실당도, 산함량 및 경도에 미친 영향

당도는 '04, '05년에는 처리 간에 차이가 없었고 '06년에는 중간대목처리에서 대조구보다

낮은 경향을 보였는데 KG2에서 대조구보다 0.5°Bx 낮았으며 3년간 평균당도는 처리 간 차이가 없었다. 산함량은 3년간 모두 KG2에서 타처리보다 낮은 경향을 보였고 경도는 처리 간 차이가 없었다.

과실의 당도에 관하여는 왜화성 대목이 수세가 강한 대목에 비하여 당도가 높다고 하는데(1992, Fallahi와 Rodney) 본 시험에서는 2004, 2005년에는 처리 간 차이가 없었고 2006년에는 중간대목 KG2에서 낮은 경향을 보였으나 3년간의 평균은 차이가 없었다. 중간대목에 따른 당도의 차이가 인정되지 않은 것은 공시된 중간대목이 왜화성대목이지만 수세가 강하여 대조구에 비하여 당도가 높지 못하였다고 생각된다. 수세가 강하면 나무가 번무하여 앞에 닿는 햇볕 투과량이 적어 앞에서의 왕성한 광합성작용이 이루어지지 못하기 때문이다.

표 5. 중간대목 종류가 과실당도, 산함량 및 경도에 미친 영향

중간대목	당도(°Bx)				산함량(%)				경도(kg/φ8mm)			
	'04	'05	'06	평균	'04	'05	'06	평균	'04	'05	'06	평균
KG 1	13.0a [↓]	12.8a	12.5ab	12.8a	0.10	0.12	0.16	0.13	2.4	2.3	2.5	2.4
KG 2	13.6a	12.8a	12.2b	12.9a	0.09	0.10	0.13	0.11	2.5	2.4	2.4	2.4
KG 4	13.1a	12.8a	12.5ab	12.8a	0.12	0.12	0.15	0.13	2.4	2.4	2.4	2.4
대조(돌배)	13.5a	12.6a	12.7a	12.9a	0.10	0.15	0.14	0.13	2.5	2.5	2.4	2.5

↓ Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at P=0.05.

산함량과 과실경도는 중간대목접목조합과 대조구 사이에 차이는 없었으나 중간대목 KG2에서 산함량이 타처리 보다 낮은 경향을 보였고 과실경도는 처리 간 일정한 경향이 없었다.

土屋 등(1975)은 사과에서 품종과 대목의 조합에 따라 과실경도가 다르다고 하였으며 손(1996)도 감에서 접수품종과 중간대목 종류 간에 따라 차이가 나타났다고 하였으나 본 시험에서는 차이가 없었다.

다. 중간대목 종류가 과형 및 과피에 미친 영향

과형지수는 처리 간에 차이가 없었으며 정형과율도 처리 간 차이가 없었으나 3년간 평균은 중간대목 KG2에서 77.8%로 타처리보다 높은 경향이였다.

중간대목이 과실비대의 종축과 횡축에 미치는 영향이 없어 정형과율도 처리 간 차이가 없는 것으로 사료된다. 과실비대는 초기에는 종축신장이 이루어지고 후기에는 횡축생장이 이루어지는데 과형지수에 차이가 없는 것은 4처리 모두 과실비대가 정상적으로 이루어진 결과로 사료된다.

표 6. 중간대목 종류가 과형지수, 정형과율에 미친 영향

중간대목	과형지수 (과장/과폭)				정형과율 (%)			
	'04	'05	'06	평균	'04	'05	'06	평균
KG 1	0.92	0.91	0.91	0.91	63.3 a [↓]	78.3a	85.0 a	75.5
KG 2	0.91	0.91	0.92	0.91	73.3 a	80.0 a	80.0 a	77.8
KG 4	0.91	0.91	0.91	0.91	71.7 a	75.0 a	73.0 a	73.2
대조(돌배)	0.90	0.89	0.90	0.90	78.3 a	70.0 a	70.0 a	72.8

↓ Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at P=0.05.

동녹면적율은 표7과 같이 2004년도에는 4.1~5.9%로 높았으나 2005년도에는 0.18~0.49%로 낮았으며 처리 간에는 차이가 없었다. 과피미려도는 2004년도에는 대조구, 중간대목 KG4처리에서 낮았고 중간대목 KG2처리에서 8.2로 높았으나 2005년도에는 처리 간에 차이가 없었다.

표 7. 중간대목 종류가 동녹면적율 및 과피미려도에 미친 영향

중간대목	동녹 면적율 (%)			과피 미려도 (1-9)		
	'04	'05	평균	'04	'05	평균
KG 1	5.9 a [↓]	0.18 a	3.04	7.9 ab	8.2 a	8.05
KG 2	4.7 a	0.30 a	2.50	8.1 a	8.2 a	8.15
KG 4	5.0 a	0.34 a	2.67	7.7 b	8.0 a	7.85
대조(돌배)	4.1 a	0.49 a	2.29	7.6 b	7.8 a	7.70

↓ Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at P=0.05.

동녹면적율은 2004, 2005년 모두 처리 간 차이가 없었으며 연차 간에는 차이가 있는데 이는 2004년에는 강우량이 1,514mm(2004, 경기)로 많았던 해이었으며 2005년도에는 강우량이 1,386mm(2005, 경기)로 적었던 해이었다. 평년의 강우량은 1,268mm이다.

동녹 발생 원인은 여러 가지지만 특히 강우가 미치는 영향은 매우 크다. 김(1999)은 과실 봉지중의 다습에 의한 동녹은 다습으로부터 과실을 보호하기 위하여 큐티클에 대신하여 다습에 강한 콜크가 형성되는 것에 기인한다고 하였다. 생육기에 비가 많이 오면 다습하여 동녹 발생이 많게 된다. 과피미려도는 과피의 선택, 동녹, 과점크기, 과분 등 과실외양에 대한 종합적인 아름다움으로 2004년도에 대조구에서 낮은 경향을 보인 것은 동녹면적율은 낮았으나 표8에서와 같이 명도에서 낮은 경향을 보였기 때문이다.

명도, 황색도는 중간대목 KG4에서 적색도는 중간대목 KG1에서 낮은 경향을 보였다.

표 8. 중간대목 종류가 Hunter value에 미친 영향

중간대목	Hunter value J								
	L (명도)			a (적색도)			b (황색도)		
	'04	'05	평균	'04	'05	평균	'04	'05	평균
KG 1	70.4	70.5	70.45	-5.9	-8.3	-7.10	25.2	26.8	26.00
KG 2	70.1	70.6	70.35	-4.3	-8.6	-6.45	23.7	26.6	25.15
KG 4	69.7	70.6	70.15	-4.2	-8.2	-6.20	23.1	27.1	25.10
대조(돌배)	70.0	71.2	70.60	-5.1	-7.8	-6.45	24.9	27.5	26.20

J 색채색차계(Minolta CR-200) 측정치

라. 중간대목 종류가 수체 생육상황에 미친 영향

표 9. 중간대목 종류가 간주비대량에 미친 영향 (조사일 : 10월 31일)

중간대목	중간대목 간주비대량 (cm)			품종 간주비대량 (cm)		
	'03	'06	비대량	'03	'06	비대량
KG 1	11.4	24.2	12.8	10.0	22.5	12.5
KG 2	11.9	26.0	14.1	9.9	22.7	12.8
KG 4	12.1	27.5	15.4	9.4	22.8	13.4
대조(돌배)	-	-	-	10.0	20.4	10.4

중간대목 간주비대량은 중간대목 KG4가 15.4cm로 굵었으며 KG1이 12.8cm로 가늘었고 품종 간주비대량은 중간대목 KG4처리에서 13.4cm로 굵었으며 대조구인 돌배나무에 황금배를 바로 접목한 처리에서 10.4cm로 작았다. 이는 중간대목의 영향이 접수품종에 미친 것으로 사과나무에서 왜성대목 종류에 따라 접수품종의 수체 생육이 달라지는 것과 같다. Baritt(1995)는 사과 대목이 3가지 사과 품종의 생육과 수량에 미치는 영향시험에서 대목 M27에서 간주가 작고 M26에서 컷다고 보고하였다.

표 10에서 수고, 수폭은 처리 간에 차이가 없었으나 대조구에서 수고, 수폭 모두 작은 경향을 보였으며 수고/수폭비율은 대조구에서 2.50으로 타처리에 비하여 컸다.

수형에 영향을 미치는 수고/수폭 비율은 중간대목에서 대조구보다 작았는데 중간대목간에는 수고가 작을수록 감소하는 경향을 보였다. 대조구에서 수고는 중간대목 접목조합보다 작은 경향을 보였으나 수고/수폭 비율은 컸는데 이는 대조구에서 정부우세성이

강함을 나타낸 결과로 보인다. 중간대목 KG1, KG2, KG4 모두 왜화성 대목이므로 대조구보다 정부우세성이 낮았다고 사료된다. Tubbs(1973)는 대목과 접수의 상호관계에 있어서 세력이 강한 대목일수록 접수품종의 정부우세성이 나타난다고 하였다.

표 10. 중간대목 종류가 수고 및 수폭에 미친 영향

중간대목	수고 (cm)	수폭 (cm)	수고/수폭 비율 (%)
KG 1	460a [↓]	246a	1.87
KG 2	466a	231a	2.02
KG 4	462a	234a	1.97
대조(돌배)	445a	178a	2.50

↓ Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at P=0.05.

4. 적 요

왜성대목 KG1, KG2 및 KG4를 중간대목으로 이용하여 접수품종인 황금배의 수량, 과실 품질과 수체생장에 미치는 영향을 조사하여 중간대목을 이용한 수출용 증소과 생산 실용 가능성을 검토하고자 실시한 시험결과는 다음과 같다.

가. 10a 당 수량과 3년간 누적수량은 왜성대목 KG2를 중간대목으로 접목한 처리에서 각각 2,028kg, 6,083kg로 돌배에 황금배를 접목한 대조구보다 23% 증수되었으며 과중은 중간대목 KG1처리에서 377g으로 대조구보다 26g 컸으며 KG2처리에서는 331g으로 대조구보다 20g 작았다. 과실등급비율은 357g/개 이상인 대과 비율은 KG1처리에서 68%로 대조구보다 18% 높았고 312g/개 미만인 소과의 비율은 KG2 처리에서 35%로 대조구보다 13% 높았다.

나. 과실당도, 산 함량 및 경도는 처리 간에 차이가 없었다.

다. 과형지수 및 정형과율은 처리 간 차이가 없었으나 정형과율은 KG2처리에서 77.8%로 타처리 보다 높은 경향을 보였고 동녹면적을 및 과피 미려도도 처리 간에 차이가 없었다.

라. 접수품종의 간주비대량은 대조구 10.4cm보다 중간대목 처리에서 많은 경향이었고 수고, 수폭도 처리 간에 차이가 인정되지 않았으나 수고/수폭 비율은 대조구에서 2.50으로 타처리보다 높았다.

5. 인용문헌

- Autio, W. R. 1991. Rootstocks affect ripening and other qualities of 'Delicious' apples. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 116:378-362.
- Baritt B.H., B.S.Konshi, and M.A.Dilley.1995. Performance of three apple cultivar with 23 dwarfing rootstocks during 8 seasons in Washington. Fruit Var. J.

- 49(3):158-170.
- Fallahi, E. and D. R. Rodney. 1992. Tree size, yield, fruit quality and leaf mineral nutrient concentration of 'Fairchild' mandarin on six root stocks. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 117:28-31.
- Forshey, C. G. and M. W. Mckee. 1970. Production deficiency of a large and small 'Mcintosh' apple tree. HortScience 5:164-165.
- 伊藤四郎, 和田新吾. 1980. カキ(평핵무)의わい化栽培による早期多収法. 1)穂品種と臺木の組合わせ, 2) わい化臺木の探索. 新寫縣離農技成績. pp.11-14.
- Iwasaki, t., M. Nishimura, T. Shichijo, and N. Okudai. 1961. Double working of Satsuma orange. II. Effects of interstocks on tree growth, fruit quality and yield. J. Jap. Soc. Hort. Sci. 30:63-72.
- Jang, J.T., S. D. Oh, and D. G. Choi. 1990. Some factorS of rough bark disorder in dwarf apple trees. 3. Translocation of 13C into roots in the disordered tree and differences between susceptible and tolerant cultivars in 14C Translocation and root growth. J.Kor. Soc. Sci. 31:125-134.
- 김정호, 김용석 등 30인. 1999. 최신배재배. pp.125-129.
- Kuboda, N., A. Kohono, and K. Shimamura. 1990. Translocation and distribution of 13C-photosynthates in 'Sanyo Suimitsu' peach trees as effected by different rootstocks. J. Jap. Soc. Sci. 59:319-324
- 이경중. 2001. 배왜성대목이용 저수고초밀식 재배기술 개발 2. 배왜성대목과 대목 및 품종 간 접목친화성 구명. 경기도농업기술원. 농촌진흥청 대형공동연구사업결과. pp.21-40.
- 이명원. 2000. 한국과수의 수출현황과 문제점. 천안 배 원예협동조합. p5.
- 농촌진흥청. 2003. 제4판 농업과학기술 연구조사기준.
- 농촌진흥청. 2006. 수출전담연구팀 종합보고회 자료. pp.109-110.
- Roberts, A.N. and L.T.Blaney.1967. Qualitative, quantitative, and positional aspects of interstock influence on growth and flowering of the apple. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 91:39-50.
- Rogers, w.s. and A. B. Beakbane. 1957. Stock and scion relations. Annu. Rev. Plant physiol. 8:217-236.
- 손동수. 1996. 감나무 중간대목이 수체생장, 결실 및 품질에 미치는 영향. 전남대학교 대학원 박사학위논문.
- Stutte, G. W. 1994. Rootstock and training system effect dry-matter and carbo - hydrate distribution in ' Golden Delicious' apple trees. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 119

: 492-497.

Tubbs, F. R. 1973. Research fields in the interaction of rootstocks and scions in woody perennials. I and II. Hort. Abstr. 43:247-253 and Hort. Abstr. 43: 325-335.

6. 연구결과 활용제목

- 중간대목을 이용한 황금배 재배기술 개발

사업구분 : 경상기본		Code 구분 : LS0207	수행구분 : 전반기
연구과제 및 세부과제명		연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
저비용 고품질 과실생산에 관한 연구		'02~'10	경기도원 원예연구과 이경중(229-5802)
포도 캠벨얼리 품종의 적정대목 선발시험		'03~'06	경기도원 원예연구과 박건환(229-5803) (참여연구원) 원선이, 박희승
색인용어	포도, 캠벨얼리, 대목, 접목재배		

ABSTRACT

The 'Campbell Early' cultivar was grafted on five rootstock varieties(5BB, SO4, 188-08, 5C, 3309) to investigate the effects on growth, and berry quality of cultivars in protected cultivation from rain.

Stem diameter and shoot length of scion were biggest at 5BB and smallest at 3309. Berry shattering at 5BB were lowest with 39.0%.

Leaf length, leaf width and leaf area were biggest at 5BB and smallest at 3309. Magnesium contents were lowest at SO4 and 188-08 respectively with 2.6g/kg and 2.9g/kg.

Yield was smallest from 3309 and cluster weight, berry weight, berry number didn't show significant difference by rootstock. Soluble solid and anthocyanin contents were highest at 3309 respectively with 16.7°Bx and 2.16(OD:530nm). Ripening time was earlier 2 days at 3309 and later 2 days at 5BB and SO4 than own-rooted tree(control).

Key words : Grape, 'Campbell Early', Rootstock, Scion, Grafted cultivation

1. 연구목표

접목재배의 주목적은 뿌리혹벌레의 피해 예방이지만 접목을 하게 되면 대목은 접수품종의 수세, 나무의 확대성, 결실성, 수량, 숙기, 착색, 당도, 포도알의 크기, 열과성, 보구력등 포도의 주요한 특성에도 영향을 미치므로 고품질의 포도를 생산하기 위한 방법으로 접목재배의 필요성이 요구되고 있다.

우리나라는 여름철에는 비가 많고 겨울에는 추위 포도 뿌리혹벌레의 피해없이 삼목묘재배가 가능하여 접목묘를 재배할 필요성이 크지 않았으나 최근에는 논을 성토하여 포도

과수원을 조성하여 일부 물빠짐이 좋지 못하거나 관수가 어려운 포도원에서는 내습·내건성을 증진시키기 위하여 대목의 필요성이 대두되고 있다.

캠벨얼리 품종의 재배면적은 2005년도에 13,213ha로 전체 18,201ha중 73%를 차지하고 있는 주요 품종으로서 대목을 이용한 접목재배가 증가하고 있으나 대목이 접수품종에 미치는 영향에 대하여 정밀하게 검토되어 있지 않은 실정이다. 또한 접목재배를 시도하는 농가에서 대목의 특성과 과원특성을 고려하지 않고 접목묘를 밀식하여 재배함으로서 숙기가 늦어지고 화진현상등의 생리장해 현상이 발생하고 있으며, 일부 대목에서는 접수품종의 잎에서 특정성분의 영양결핍 등이 발생하여 이에 대한 대책을 호소하는 농가들이 많이 있다.

따라서 본시험은 우리나라 주요 품종인 캠벨얼리에 대하여 대목이 접수품종의 생육 및 과실특성에 미치는 영향을 구명하여 적절한 대목을 선발하고자 하였다.

2. 재료 및 방법

본시험은 경기도농업기술원 과수시험포장에 설치되어 있는 비가림하우스에서 2003년부터 2006년까지 4년간 실시하였다. 재식거리는 3×2.7m였고 웨이크만식으로 재배하였다. 시험품종은 캠벨얼리, 대목으로는 5BB, SO4, 188-08, 5C, 3309등 5종을 공시 하였으며, 삽목묘를 대조구로 하여 난괴법 3반복으로 시험하였다. 2003년도 4월에 대목을 식재한 후 6월 상순에 대목길이를 60cm 남기고 자른 후 접수품종을 녹지접목 하였다.

대목이 접수품종의 생육상황에 미치는 영향을 조사하기 위하여 대목간경, 접수간경, 신초장, 신초직경, 화진율을 조사하였으며, 대목간경과 접수간경은 접목한 부위에서 위아래로 5cm 떨어진 곳의 직경을 측정하였다. 신초장은 8월 중순에 10마디까지의 신초길이를 측정하였고, 신초직경은 신초기부에서 3-4번째 마디의 직경을 측정하였으며, 화진율은 처리별로 주당 10개의 꽃송이를 선정하여 꽃피기 직전에 그물망을 씌운후 만개 20일후 낙과된 수를 조사하여 전체 꽃송이에 대한 백분율로 표시하였다. 엽특성은 7월중순에 주당 20엽을 채취하여 엽장, 엽폭, 엽면적, 엽록소함량을 조사하였다. 엽장, 엽폭, 엽면적은 표준재배조사기준에 준하여 조사하였고, 엽록소함량은 SPAD chlorophyll meter(model 502, Minolta)를 이용하여 측정하였다. 엽내무기성분중 T-N는 Kjeldahl법으로 분석하였고 P₂O₅는 Vanadate법, K, Ca, Mg등은 ICP(Integra XM2, 호주)를 이용하여 분석하였다.

과실의 특성조사를 위하여 수확기의 과실을 반복별로 20과씩 선별하여 과방중, 과립중, 과립수, 당도, 산함량, 착색도 및 안토시아닌 함량을 조사하였다. 당도는 굴절당도계(ATAGO-PR-I형)를 이용하여 조사하였고, 총산함량은 10ml의 과즙을 취하여 0.1N NaOH로 적정하여 Malic acid로 환산하였으며, 착색도는 달관조사와 병행하여 색채색차계(Minolta CR-200)를 이용하여 L,a,b를 측정하였다. 안토시아닌 함량은 일정면적의 과피를

cork border로서 채취하여 1% 염산 Methanol로 24시간 추출하여 530nm에서 흡광도를 측정 안토시아닌 함량의 상대치로 하였다.

3. 결과 및 고찰

대목이 캠벨얼리 접수품종의 생육에 미친 영향을 보면(표1) 대목간경은 5BB 대목에서 40.2mm로 가장 컸으며, 5C대목에서 30.8mm로 가장 작았다. 접수간경은 5BB대목에서 49.0mm로 가장 커서 대조구보다는 9.3mm 컸으며, 3309대목에서 35.1mm로 가장 작아서 대조구보다는 4.6mm 작았다. SO4와 188-08의 접수간경은 각각 38.4mm, 41.5mm로 대조구와 비슷한 경향이였다. 신초직경은 5BB가 대조구보다 큰 경향이였고, 5C와 3309는 대조구보다 작은 경향이였다(표2). 신초장은 5BB, SO4, 188-08이 대조구보다 큰 경향이였고, 3309대목이 96cm으로 가장 작았다. 이 결과로부터 5BB대목에서는 캠벨얼리 품종의 수세를 강하게 하고, 3309대목에서는 수세를 약하게 하는 것으로 판단되었다.

최근 가온 시설재배지에서 삼목묘를 3~4년 재배하다보면 수세가 급격히 떨어져 생육저하에 따른 많은 문제점으로 농민이 어려움을 겪고 있다. 따라서 시설재배지에서는 5BB 대목을 이용하면 이런 문제점을 해결할 수 있을 것으로 생각되었으며, 신초의 도장 우려가 있는 과원에서는 3309대목을 이용하면 좋을 것으로 판단되었다.

접수품종의 수세는 토양환경과 접수품종의 종류등에 따라서 수세가 달라지는 것으로 보고되고 있는데, 3306, 3309, 420A, 5C, 8B, 글루아르등은 접수품종을 왜화시키고, 5BB, SO4등은 교화시킨다고 보고되고 있어(Parejo 등, 1995; 윤 등, 1997) 본시험 결과와 같은 경향이였다. 반면 우리나라에서 거봉(이 등, 1994)과 캠벨얼리(박 등, 2001)품종에 시험한 결과에 의하면 5BB, SO4, 3309 품종에서는 삼목묘보다 수세가 강했으며, 5C는 접수품종의 수세를 약화시키는 것으로 보고되어 5BB와 5C는 본시험과 같은 경향이였으나, 3309대목은 다른 결과를 보여주었다.

화진율은 5BB 대목에서 39.0%로 다른 대목에 비하여 낮아서 대조구보다 7.5% 낮았다. 착립성이 떨어지는 과원에서는 5BB대목의 이용이 효과적일 것으로 판단되었다. 5BB 대목의 특성은 다른 대목에 비하여 꽃떨이 현상이 적다고 보고(나가노시험장, 1998)된바 있으며, 본 시험과 같은 결과를 보여주었다.

표 1. 대목이 접수품종의 생육에 미치는 영향

대목	대목간경(mm)			접수간경(mm)		
	'05년	'06년	종합	'05년	'06년	종합
5BB	37.4	43.0	40.2	43.3a [↓]	54.7a	49.0
SO4	33.1	33.8	33.5	33.9b	43.0b	38.4
188-08	34.7	36.8	35.8	39.3ab	43.6b	41.5
5C	29.4	32.2	30.8	32.7b	38.9b	35.8
3309	30.8	35.8	33.3	30.7b	39.4b	35.1
대조구	-	-	-	36.4ab	43.0b	39.7

↓ DMRT at 5% level

※ 재식거리 : 3×2.7m, 토성: 사양토, 재배형태: 비가림하우스

표 2. 대목이 접수품종의 신초생육 및 화진율에 미치는 영향

대목	신초직경(mm)			신초장(cm)			화진율(%)		
	'05년	'06년	종합	'05년	'06년	종합	'05년	'06년	종합
5BB	10.0	8.4	9.2	116a [↓]	112a	116	34	44	39.0
SO4	9.1	8.5	8.8	116a	113a	115	47	47	47.0
188-08	9.7	7.9	8.8	115a	112a	114	46	50	48.0
5C	9.1	7.8	8.5	109a	112a	112	37	61	48.0
3309	9.1	7.8	8.4	94b	98b	98	40	48	44.0
대조구	9.6	8.1	8.9	115a	112a	111	40	53	46.5

↓ DMRT at 5% level

대목이 접수품종의 엽장, 엽폭에 미친 영향을 보면 5BB대목에서 엽장, 엽폭이 대조구보다 컸으며, 3309 대목에서는 대조구보다 작은 경향이었다(표3).

엽면적은 5BB대목에서 가장 컸으며, 3309대목에서 가장 작았고, SO4와 188-08은 대조구와 비슷하였으며, 5C는 대조구보다 작은 경향이었다. 일반적으로 같은 품종에서도 수세가 강하면 엽이 넓어지고 수세가 약해지면 엽이 작아지는 현상을 보이는데 접수간경, 신초특성과 같이 수세가 강한 5BB에서는 엽면적이 크고 수세가 약한 3309에서는 작은 것을 알 수 있었다. 엽록소 함량은 대목간 큰 차이가 없었다.

표 3. 대목이 접수품종의 엽장, 엽폭에 미친 영향

대목	엽장(cm)			엽폭(cm)		
	'05년	'06년	종합	'05년	'06년	종합
5BB	26.4	25.3	25.9	25.4	24.0	24.7
SO4	24.6	23.2	23.9	24.1	22.8	23.5
188-08	25.1	23.7	24.4	24.7	23.1	23.9
5C	22.5	24.0	23.5	21.8	22.9	22.3
3309	21.8	23.4	22.6	20.8	22.3	21.5
대조구	25.5	24.3	24.9	25.1	23.9	24.5

표 4. 대목이 접수품종의 엽면적, 엽록소함량에 미친 영향

대목	엽면적(cm ² /매)			엽록소함량(SPAD unit)		
	'05년	'06년	종합	'05년	'06년	종합
5BB	448a [↓]	425a	437	47.1	47.4	47.3
SO4	384b	364ab	374	45.8	45.7	45.7
188-08	397b	369ab	383	45.7	45.4	45.5
5C	324c	354ab	339	43.2	45.7	44.4
3309	292c	325b	309	46.3	48.3	47.3
대조구	414ab	383ab	398	44.9	44.8	44.9

↓ DMRT at 5% level

대목간 엽병내 무기성분을 조사한 결과 표5와 같이 질소함량은 대목간 차이가 없었고, 인산 함량은 5BB와 대조구가 높은 경향이었으며, 칼리 함량은 '05년에만 대조구에서 높았을 뿐 '06년에는 차이가 없었다.

칼슘함량은 3309대목에서 낮은 경향이었고, 마그네슘 함량은 SO4와 188-08대목에서 2.6, 2.9g/kg으로 대조구에 비하여 낮았으며 엽내 적정 마그네슘 함량 최소치 3.4g/kg에도 못 미치는 수준이었다(표6). 최근 대목을 이용한 접목재배시 앞에서 영양결핍 증상을 보이는 농가들이 많이 나타나고 있는데, 본 시험결과 SO4와 188-08대목에 접목된 캠벨얼리 품종에서는 마그네슘 결핍증상으로 인한 잎의 장해인 것으로 추정되었다.

Shaffer 등(2004)은 SO4 대목은 마그네슘 흡수능력이 떨어진다고 하였는데 본시험에서도 SO4 대목에서 접수품종의 마그네슘 함량이 적어서 같은 결과를 보여주었다. 한편 대목에 따라 다른 다량원소는 크게 차이가 없었으나 칼리함량이 차이가 있다고 하는 보고가 많은데 Brancadoro 등(1994)은 SO4대목에서 칼리함량이 높았고, Papric 등(1998)은 Nova

Dinka 품종을 5BB, SO4, 5C 등 3품종에 접목하였을 때 칼리 함량은 5C보다 5BB, SO4 품종에서 높았다고 하였다. 본시험에서는 칼리함량은 '05년에만 대조구에서 높았을 뿐 '06년에는 차이가 없어 년차간에 기상이나 토성에 따라 차이가 있는 것으로 생각되었다. 또한 대목간에 양분흡수능이 다른 것은 첫째, 대목특성상 특정양분에 대한 흡수능이 다르기 때문이고, 둘째는 삼목묘보다 대목의 뿌리분포가 깊게 분포하고 있어 토양깊이별 pH와 양분성분의 차이에 따른 것으로 추정된다.

표 5. 대목간 엽병내 무기성분(T-N, P₂O₅, K₂O)함량 비교 (단위: g/kg)

대목	T-N			P ₂ O ₅			K ₂ O		
	'05년	'06년	종합	'05년	'06년	종합	'05년	'06년	종합
5BB	5.6a [↓]	5.83a	5.7	8.0ab	11.4a	9.7	38.3b	44.7a	41.5
SO4	5.1a	4.95ab	5.1	4.2bc	5.48b	4.8	38.5b	42.7a	40.6
188-08	5.2a	4.23b	4.7	5.4bc	6.92ab	6.2	38.9b	36.9a	37.9
5C	5.2a	5.60ab	5.4	8.9a	8.88ab	8.9	35.4b	38.0a	36.7
3309	4.9a	5.66ab	5.3	3.2c	9.37ab	6.3	34.1b	36.8a	35.5
대조구	5.3a	4.32b	4.8	8.3ab	11.1a	9.7	47.3a	41.9a	44.6

↓ DMRT at 5% level

표 6. 대목간 엽병내 무기성분(CaO, MgO) 함량 비교 (단위: g/kg)

대목	CaO			MgO		
	'05년	'06년	종합	'05년	'06년	종합
5BB	18.2a [↓]	21.3ab	19.8	3.0a	3.9abc	3.5
SO4	15.4ab	15.6c	15.5	2.4a	2.8c	2.6
188-08	17.9a	17.1bc	17.5	2.5a	3.3c	2.9
5C	17.4a	22.8a	20.1	3.4a	4.5ab	4.0
3309	11.8b	15.5c	13.6	3.0a	5.0a	4.0
대조구	15.3ab	16.0c	15.6	3.5a	3.6bc	3.6

↓ DMRT at 5% level

대목이 접수품종의 수량, 과방중, 과립수에 미친 영향은 표7과 같다. 주당수량은 3309대목에서 14.0kg으로 가장 적었고, 다른 대목에서는 대조구와 차이가 없었다. 과방중, 과립중, 과립수는 대조구와 대목간에 차이가 없었다.

당도는 3309대목에서 높은 경향이었고, 다른 대목들은 대조구에 비하여 약간 떨어지는

경향이었으나 유의적인 차이는 없었다(표8). 산함량은 대목간에 차이가 없었고, 숙기는 3309대목이 대조구보다 2일 빨랐고 다른 대목들은 대조구와 같거나 2일 늦었다.

착색도는 3309와 대조구가 같았고, 다른 대목들은 대조구보다 약간 떨어지는 경향이었으나 유의적인 차이는 없었다. 안토시아닌 함량은 착색도와 같은 경향이였다.

3309대목에서 당도가 높고 숙기가 빨라진 이유는 다른 대목과 대조구에 비하여 수량이 적어 과방당 공급된 탄소동화산물이 더 많았기 때문인 것으로 판단되며, 5BB, SO4 대목에서는 대조구에 비하여 수세가 강해 잎 생장에 많은 양분이 소모되어 숙기가 지연되고 당도와 착색도가 떨어진 것으로 판단되었다.

Samanci 등(1995)이 SO4, 5BB등 9가지 대목에 Muskule 품종을 접목하였을때 수량이 SO4 대목에서 1,690kg/10a로 가장 많았고 다음으로 5BB대목이 1,510kg/10로 두 번째로 높았으며, 과방중, 과립특성, 당도, 산함량등은 대목에 의해서 영향을 받지 않았다고 하였으며, 또한 Ozisik 등(1990)은 Semillon 포도에 SO4, 5BB등 8가지 대목을 시험한 결과 수세정도, 수량, 과실특성등이 SO4 대목에서 가장 좋다고 하였다.

James 등(2002)이 5C, 5BB, 3309등 16대목, 6품종에 대하여 시험한 결과 토양조건, 재식거리, 재배특성, 토심, 수분조건등에 의해서 수세나 과실특성이 많은 영향을 받는다고 하여, 재배여건에 따라 접수품종에 미치는 영향이 다른 것을 알 수 있었다. 따라서 추후에 토양, 토심, 수분조건등을 달리한 시험이 수행되어 품종별 불량환경에 대한 내재해성 대목 선발이 이루어져야 될 것으로 판단되었다.

표 7. 대목이 접수품종의 과실특성(수량, 과방중, 과립중, 과립수)에 미치는 영향

대목	수량(kg/주)			과방중(g/과)			과립중(g/립)			과립수(립/과)		
	'05년	'06년	종합	'05년	'06년	종합	'05년	'06년	종합	'05년	'06년	종합
5BB	15.9a [↓]	23.2a	19.6	309a	311a	310	5.3a	5.1c	5.2	57.8	61.6	59.7
SO4	15.4a	21.6a	18.5	323a	313a	318	5.7a	5.4bc	5.5	56.3	58.5	57.4
188-08	14.7a	20.4ab	17.6	300ab	312a	305	5.5a	5.9a	5.7	54.1	52.9	53.5
5C	12.5ab	23.1a	17.8	307a	311a	309	5.3a	5.1c	5.2	57.4	60.8	59.1
3309	9.9b	18.1b	14.0	258b	312a	285	5.2a	5.4bc	5.3	46.2	57.5	51.9
대조구	16.7a	21.4a	19.1	313a	314a	313	5.4a	5.7ab	5.5	57.5	55.7	56.6

↓ DMRT at 5% level

표 8. 대목이 접수품종의 과실풍성(당도, 산함량, 숙기)에 미치는 영향

대목	당도(°Bx)			산함량(%)			숙기(월.일)	
	'05년	'06년	종합	'05년	'06년	종합	'05년	'06년
5BB	14.5b [↓]	15.6ab	15.1	0.51	0.44	0.47	8.31	8.30
SO4	14.9b	15.3b	15.1	0.53	0.41	0.47	9.2	8.30
188-08	14.3b	15.6ab	15.0	0.49	0.37	0.43	8.31	8.28
5C	14.0b	15.3b	14.7	0.52	0.39	0.45	9.1	8.28
3309	16.7a	16.7a	16.7	0.45	0.40	0.42	8.28	8.26
대조구	15.3b	16.7a	16.0	0.51	0.38	0.45	8.31	8.28

↓ DMRT at 5% level

표 9. 대목이 접수품종의 착색도 및 안토시아닌 함량에 미치는 영향

대목	착색도(1~9)			안토시아닌(OD:530nm)		
	'05년	'06년	종합	'05년	'06년	종합
5BB	8.5	8.6	8.6	1.11	2.47	1.79
SO4	8.6	8.3	8.5	0.99	2.27	1.63
188-08	8.5	8.7	8.6	0.85	2.47	1.66
5C	8.4	8.2	8.3	1.03	2.20	1.62
3309	9.0	9.0	9.0	1.61	2.70	2.16
대조구	8.9	9.0	9.0	1.41	2.73	2.07

4. 적 요

대목 5BB, SO4, 188-08, 5C, 3309 품종이 캠벨얼리 접수 품종의 생육과 과실풍성에 미치는 영향은 다음과 같다.

- 가. 접수간경, 신초장, 엽장, 엽폭, 엽면적은 5BB대목에서 가장 컸으며, 3309대목에서 가장 작았다. 따라서 5BB대목은 시설재배지에서, 3309대목은 수세가 강하여 신초도장의 우려가 있는 과원에 적당한 것으로 판단되었다.
- 나. 화진율은 5BB대목에서 39.0%로 가장 낮았다.
- 다. 엽병내 무기성분중 마그네슘함량이 SO4와 188-08에서 각각 2.6g/kg, 2.9g/kg으로 가장 적어 엽병내 최소 함량인 3.4g/kg에도 미치지 못하였다.
- 라. 수량은 3309에서 가장 적었고, 과방중, 과립중, 과립수는 처리간에 차이가 없었다.
- 마. 당도와 안토시아닌 함량은 3309에서 각각 16.7°Bx, 2.16(OD:530nm)으로 높았다.
- 바. 숙기는 3309가 대조구보다 2일 빨랐고, 5BB와 SO4는 2일 늦었으며, 188-08과 5C는 같았다.

5. 인용문헌

- Brancadoro, L., L. Valenti, A. Reina, and A. Scienza. 1994. Potassium content of grapevine during the vegetative period : the role of the rootstock. Journal of plant nutrition(USA). v. 17(12) p. 2165-2175
- James Wolpert, et al. 2002. Field evaluation of winegrape rootstocks. American Vineyard Foundation California Rootstock Commision Viticulture Consortium.
- 이돈균외 6인. 1994. 수입자유화 대응 포도품종 육성. 원예연구소 시험연구보고서
- 나가노현중신농업시험장. 1994. 포도의 바이러스 무독 대목이용에 있어 생산안정 품질향상 기술.
- 나가노현. 1988. 果樹指導指針. pp.306-308.
- Ozisik, S., K. Gurnil, T. Ozen and H. Eryildiz. 1990. The effects of different rootstocks on grape yield, vine growth and some quality properties of the must cv. Semillon. Viticultural Reseach Institute. 18p.
- Parejo, J., S. Minguez, J. Sella and E. Espinas. 1995. Sixteen years of monitoring the cultivar Xarello(Vitis vinifera L.) on several rootstocks. Acta Hort. 388:123-128.
- Papric, D.j., I. Kuljancic, M. Medic. 1998. Rootstock influence on the biological and technological characteristics of the [grapevine] cultivar Nova Dinka. Niska Banja(Yugoslavia). 28-30 Oct.
- 박교선, 윤해근. 2001. 캠벨얼리 품종의 적정 대목 선발 연구. 원예연구소 시험연구보고서
- Samanci, H., I. Uslu. 1995. Rootstock adaptation and affinity studies on Razaki and Muskule grape varieties. Yalova(Turkey). ACHRI. 30p.
- Shaffer. R., T.L. Sampaio, J. Pinkerton, and M.C. Vasconcelos. 2004. Grapevine rootstocks for oregon vineyards. Oregon state university.
- Winkler, A.J., J.A. Cook, W.M. Kliewer, and L.A. Lider. 1962. General Viticulture. Univ. California press. L.A.
- 윤천중외 12인. 1997. 대목의 이용. 포도재배기술(표준영농교본). 농촌진흥청. pp.81-93.
- 최인명, 이돈균, 박교선, 윤해근, 김시동. 2000. 우리나라 과수 대목 이용 실태 및 대목 신 품종 육성 방향; 포도. 한국과수육종연구회지 4:68-102.

6. 연구결과 활용제목

- 캠벨얼리 포도 접목재배시 대목이 접수품종에 미치는 영향(영농활용, 2006)

사업구분 : 기본연구		Code 구분 : LS0207	과수(전반기)
연구과제 및 세부과제명		연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
저비용 고품질 과실생산에 관한 연구		'04~'08	경기도원 원예연구과 이경중(229-5802)
장호원황도 착색증진을 위한 재배기술 개발		'05~'06	경기도원 원예연구과 박건환(229-5803) (참여연구원) 원선이, 이경중, 이희재
색인용어	장호원황도, 착색, 반사필름, 다공질필름, 타이벡		

ABSTRACT

This study was carried out to investigate the effects of reflective film mulching and integrated cultivation technique on the coloration and quality of ‘Changhoweon Hwangdo’ fruits. Reflective films tested for the experiment were white reflective film, red reflective film and Tybek. Integrated cultivation technique was Tybek mulching, subsurface drip irrigation and coloration bagging paper.

In experiment I, The reflected radiant flux density was higher in the order of white reflective film, Tybek, red reflective film, non-mulching plot. The coloration(7.5), Hunter a value(15.2) and antocyanin content(84.2 μ g/g) were highest in the Tybek mulching plot. The cluster weight and soluble solid content didn't show significant difference by reflective films. The maturity of fruit was accelerated in the Tybek mulching plot by 5 days compared to non-mulching plot.

In experiment II, The reflected radiant flux density of integrated cultivation technique was 2.3 times higher than control. The coloration(7.5), Hunter a value (15.2) and antocyanin content(84.2 μ g/g) of integrated cultivation technique were higher than control. The cluster weight, hardness, acidity didn't show significant difference according to treatments. The soluble solid content of integrated cultivation technique was higher than control by 1.3°Bx and maturity was accelerated by 7days compared to control.

Key words : ‘Changhoweon Hwangdo’, Reflective film, Tybek, Integrated cultivation technique, Coloration

1. 연구목표

복숭아에 있어서 착색은 광조건 의해 크게 영향을 받는데(Bible and Singha, 1993; Marini, 1985), 수관하부나 안쪽은 수관위쪽이나 외부보다 광이 부족하여 착색이 감소한다. 광조건을 좋게하기 위하여 여름전정(Myers, 1993)이나 반사필름멀칭(Layne et al., 2001)을 하여 수관안쪽에 광의 침투가 증가하도록 하고 있다.

특히 반사필름 피복은 사과, 배, 포도, 복숭아 등의 과원에서 광환경을 개선하여 숙기가 빨라지고 당도와 착색을 증진시켜 과실품질을 향상시키며 병해발생도 경감시키는 것으로 보고되고 있다(정 등, 1993; 조 등, 1995).

반사필름 소재는 많이 개발되어 왔는데 특히 다공질필름은 감귤의 착색과 품질을 향상시키는 효과가 좋은 것으로 보고 하였으며(김 등, 1998), 최근에는 양행두의 열과경감 효과에 대해서도 보고하였다(고 등, 2004).

과실의 착색은 광량뿐만 아니라 광의 파장대에 따라 더욱 영향을 받는 것으로 알려졌는데(Chalmers and Faragher, 1977; Arakawa, 1993), 복숭아에서 적외선보다 자외선에 의해 더 영향을 받는 것으로 보고하였으며(Kataoka, 2003), 윤 등(2005)은 사과에서 반사필름 색상이 과실품질 및 착색에 미치는 영향에 대하여 연구하였는데 적색과 청색필름보다는 반사필름이 착색에 더욱 효과적 이었다고 보고하였다.

반면 반사필름을 전면 피복하게 되면 피복자재 밑으로 관수시설이 설치가 되어야 하는데, 지하점적 관수시설을 하게 되면 더욱 효과적일 것으로 생각된다. 지하점적 관수시설은 최근들어 설치하는 농가들이 늘어나고 있으며 농업용수 절약효과도 큰 것으로 보고되고 있다(이 등, 2005).

따라서, 본 시험에서는 육질이 치밀하고 착색이 용이한 장호원황도 품종에 대하여 반사필름 종류별로 착색 및 과실품질에 미치는 영향을 검토하고, 반사필름, 지하점적관수시설, 착색방지등 종합기술을 투입하여 과실품질을 향상시키고자 하였다.

2. 재료 및 방법

〈시험 1〉 장호원황도 피복자재별 착색증진 효과 구명

본 시험은 2005년부터 2006년까지 2년간 경기도 이천시 장호원읍에 위치한 복숭아 재배 농가에서 재식거리 6×6m로 심겨진 ‘장호원황도’ 복숭아를 시험품종으로 백색반사필름, 적색반사필름, 다공질필름(타이벡), 무처리등 4처리로 하여 과실 품질에 미치는 영향을 검토하였다.

시험수는 과원의 토양비옥도 및 수령이 같고 간주가 비슷한 8주를 선정하여 각처리당 2주씩 처리하였다. 반사필름은 착색기 30일전에 수관하부에 나무에서 양쪽으로 2m씩 피복

하였다.

수관하부의 기온과 습도를 측정하기 위하여 지상에서 1m 지점에 자동온습도기록계를 설치하여 자동기록 하였다. 광반사량은 LI-1800을 이용하여 반사필름 종류별로 파장대별 광반사량을 측정하였다.

과실품성 조사를 위하여 수확기의 과실을 처리별로 20과씩 취하여 과중, 횡경, 종경, 당도, 경도, 산함량을 조사하였고 과실의 착색정도를 조사하기 위하여 착색도, 과피색 및 색도를 측정하였다. 총산함량은 10ml의 과즙을 취하여 0.1N NaOH로 적정하여 Malic acid로 환산하였고 당도는 굴절당도계(ATAGO-PR-I형)를 이용 착즙하여 측정하였고, 과피의 색도는 색채색차계(Minolta CR-200)를 이용하여 L, a, b값으로 나타내었다. 안토시아닌 함량은 냉장온도에서 24시간씩 3회 추출하여 HPLC (Agilent 1100, USA)로 분석하였다. 표준품은 Cyanidin 3-O- β -glucopyranoside(C3G), Delphinidin 3-O- β -glucopyranoside(D3G), Petunidin 3-O- β -glucopyranoside(Pt3G)을 구입하여 검량선에 의한 총함량을 구하였다.

〈시험 2〉 장호원황도 착색증진 종합기술 투입효과 구명

본 시험은 경기도 이천시 장호원읍에 위치한 복숭아 재배농가에서 재식거리 6×6m로 심겨진 ‘장호원황도’ 복숭아를 시험품종으로 하여 종합처리구와 대조구(무처리)로 시험하였다. 종합처리구는 다공질필름(타이벡)피복, 지하점적관수, 착색봉지 씌우기를 하였으며, 농가에서의 관행재배를 대조구로 하였다.

시험수는 과원의 토양비옥도 및 수령이 같고 간주가 비슷한 20주를 선정하여 각처리당 10주씩 처리하였다. 다공질필름은 6월 15일에 수관하부를 비롯한 전면에 피복하여 빗물이 침투되지 않도록 하였으며, 지하점적관수는 4월 12일에 주간으로부터 양쪽으로 1m 떨어진 지점에 지하깊이 30cm로 매설하고 텐시오미터를 설치하여 -50kPa에서 자동관수 되도록 하였으며, 착색봉지는 6월 24일에 씌웠다.

수관하부의 기온과 습도를 측정하기 위하여 지상에서 1m 지점에 자동온습도기록계를 설치하여 자동기록 하였다. 광반사량은 LI-1800을 이용하여 반사필름 종류별로 파장대별 광반사량을 측정하였다.

과실품성 조사를 위하여 수확기의 과실을 20과씩 취하여 과중, 횡경, 종경, 당도, 경도, 산함량을 조사하였고 과실의 착색정도를 조사하기 위하여 착색도, 과피색 및 색도를 측정하였다. 총산함량은 10ml의 과즙을 취하여 0.1N NaOH로 적정하여 Malic acid로 환산하였고 당도는 굴절당도계(ATAGO-PR-I형)를 이용 착즙하여 측정하였고, 과피의 색도는 색채색차계(Minolta CR-200)를 이용하여 L, a, b값으로 나타내었다. 안토시아닌 함량은 냉장온도에서 24시간씩 3회 추출하여 HPLC (Agilent 1100, USA)로 분석하였다. 표준품은

Cyanidin 3-O- β -glucopyranoside(C3G), Delphinidin 3-O- β -glucopyranoside(D3G), Petunidin 3-O- β -glucopyranoside(Pt3G)을 구입하여 검량선에 의한 총합량을 구하였다.

3. 결과 및 고찰

〈시험 1〉 장호원황도 피복자재별 착색증진 효과 구명

피복자재별 수관하부의 광량자량은 백색반사필름 > 다공질필름 > 적색반사필름 > 무처리 순이었다(표 1). 광반사율로 환산하였을때 무처리 100%에 비하여 은색반사필름은 282% 이었고, 다공질필름은 220%이었으며, 적색반사필름은 162% 이었다.

표 1. 피복자재별 수관하부의 광량 및 광반사율

종류	광량자량 [↓] ($\mu\text{mol/s/m}^2$)	수관내 광반사율 (%)
백색반사필름	155.4	282
적색반사필름	89.4	162
다공질필름(타이벡)	121.5	220
무처리(무피복)	55.2	100

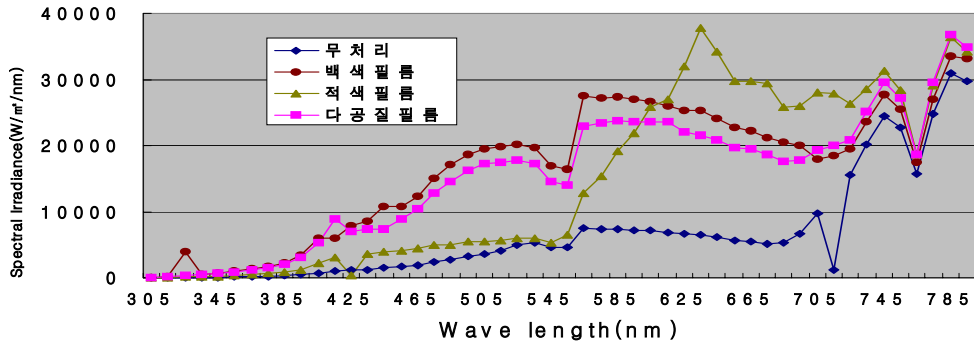
※ 조사일 : 2005년 8월 31일

※ 조사위치 : 수관하부 지표면으로부터 50cm 지점

↓ PAR센서(JYP1000)에 의한 측정값으로 자연광은 $1396.8 \mu\text{mol/s/m}^2$ 임

파장대별 수관하부의 반사광량은 백색필름과 다공질필름이 무처리보다 각각 2.5배, 2.3배 많았으며, 적색필름은 약 550nm 까지는 무처리와 비슷하였으나 그 이상의 파장대에서는 무처리, 백색필름, 다공질필름 보다도 많았다(그림 1). 복숭아의 착색에는 전체적인 광량도 중요하지만 400nm 이하의 자외선이 많은 영향을 주는 것으로 알려져 있다(Kataoka, 2003). 본시험 결과에서는 백색필름과 다공질필름이 자외선 부근에서 무처리나 적색반사필름 보다도 많은 것을 알 수 있었다.

지표면으로부터 1m 높이의 일중온도 변화를 보면 백색필름이 무처리보다 평균 2.2℃ 높았으며, 적색필름이 2.1℃, 다공질필름은 1.7℃ 높았다(그림2). 백색필름과 적색필름은 알루미늄 재질로서 온도상승이 컸던 것으로 생각되며, 다공질필름은 고밀도 폴리에틸렌 섬유로서 백색과 적색필름보다는 온도상승이 상대적으로 적었던 것으로 생각된다. 포도원에서 반사필름에 의한 온도상승 효과를 보면(稻田, 1984) 지상 1.6m에서 평균 1.6℃가 올라갔다고 하여 본시험과 비슷한 결과를 보여주었다.

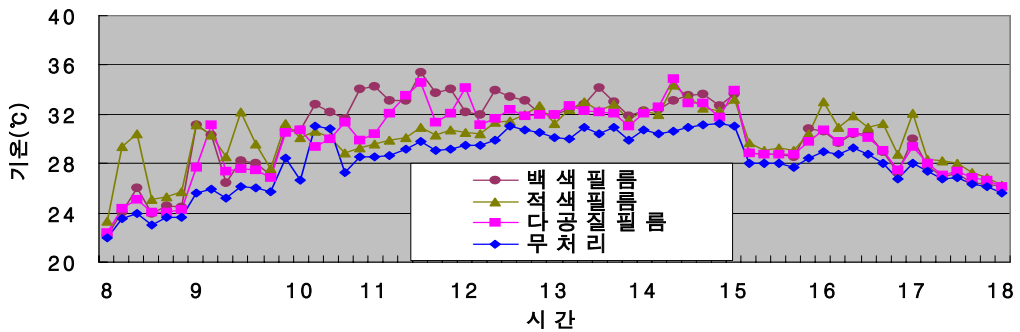


※ 조사일 : 2006년 9월 23일

※ 조사위치 : 수관하부 지표면으로부터 80cm 지점

└ 파장대별 에너지 측정장치인 LI-1800에 의한 측정값임

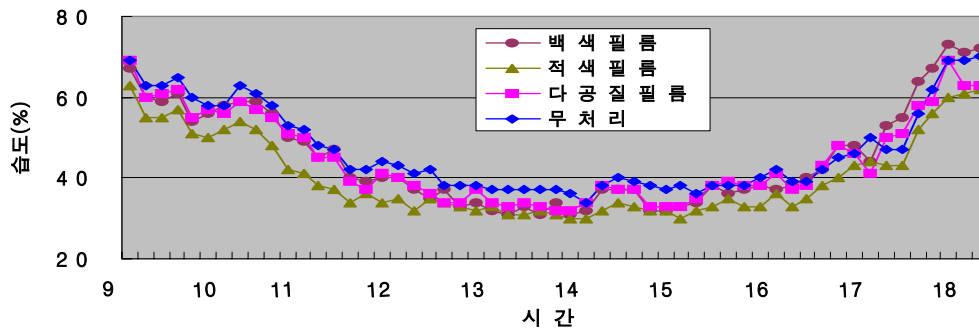
그림 1. 피복자재의 파장대별 반사광량



※ 조사위치 : 수관하부 지표면으로부터 1m 지점

그림 2. 피복자재별 수관하부의 일중 온도변화

지표면으로부터 1m 높이의 일중습도 변화를 보면 백색필름이 무처리보다 평균1.7% 낮았으며, 적색필름은 7.0%, 다공질 필름은 2.3% 낮았다(그림3). 반사필름에 의하여 상대습도가 낮아진 이유는 첫째, 태양광선의 반사율이 무처리보다 높았기 때문이고, 둘째, 지면으로부터 올라오는 습기의 차단효과라고 생각된다. 조 등(1995)이 복숭아 과원에 비가림과 반사필름 멀칭시 탄저병등의 과실병해를 90.2~91.5%로 경감시킬 수 있었다고 하였는데, 본시험에서도 병해조사는 정확히 조사하지는 않았지만 탄저병과 부패병이 상당히 줄었음을 확인하였다. 병해가 줄었던 이유는 그림3에서와 같이 상대습도가 무처리보다 상대적으로 낮았기 때문인 것으로 판단되었다.



※ 조사위치 : 수관하부 지표면으로부터 1m 지점

그림 3. 피복자재별 수관하부의 일중 습도변화

착색도는 다공질필름과 백색반사필름이 높았으며 무처리가 가장 낮았고, 적색도(Hunter a Value) 역시 착색도와 같은 경향이었다(표2). 안토시아닌 함량은 주로 cyanidin 성분이 많았는데, 다공질필름이 $84.2\mu\text{g/g}$ 으로 가장 높았다. 윤(2005) 등이 사과원에 백색, 적색, 청색필름을 피복하였을때 적색도와 안토시아닌 함량이 백색필름, 적색필름, 청색필름 순으로 높았다고 하였다.

표 2. 피복자재가 착색도 및 안토시아닌 함량에 미치는 영향

처리내용	착색도(1~9)			Hunter Value(a) ¹⁾			안토시아닌($\mu\text{g/g}$)
	'05년	'06년	종합	'05년	'06년	종합	'06년
백색반사필름	7.9	6.9a ²⁾	7.4	25.0	13.9a	19.4	58.0b
적색반사필름	7.6	6.6ab	7.1	22.2	7.8b	15.0	23.8c
다공질필름(타이백)	7.9	7.1a	7.5	22.4	15.2a	18.8	84.2a
무처리	7.2	6.2b	6.7	20.9	5.4b	13.1	28.4c

¹⁾ DMRT at 5% level

※ a 착색도(Minolta, CR-200)

과중은 피복자재별로 차이가 없었고, 당도는 적색반사필름이 '06년에는 가장 높았으나 '05년에는 처리간에 차이가 없어 년차간에 차이가 있었다(표3). 과중과 당도가 처리간에 차이가 없었던 이유는 피복기간이 30여일 정도로 짧아 과중에 영향을 미칠정도는 아닌 것으로 판단되었다. 포도(정 등, 1993), 복숭아(조 등, 1995), 시설단감(문 등, 1998), 배(이 등, 2002) 등에서 백색반사필름을 피복하여 착색뿐만 아니라 당도와 과중이 향상되었다고 하였는데 이는 피복기간이나 피복율에 따라 차이가 있을 것으로 생각된다.

표 3. 피복자재가 과중 및 당도에 미치는 영향

처리내용	과 중 (g/개)			당 도 (°Bx)		
	'05년	'06년	종합	'05년	'06년	종합
백색반사필름	390	354a [↓]	372	12.1	12.8b	12.5
적색반사필름	398	323a	361	11.8	14.7a	13.2
다공질필름(타이백)	396	353a	374	12.1	12.7b	12.4
무처리	397	329a	363	11.8	12.9b	12.4

↓ DMRT at 5% level

경도와 산함량은 적색반사필름이 다른처리에 비하여 낮은 경향이었는데 이는 다른 피복 자재에 비하여 파장대별 반사광량이 650nm 이상의 파장대에서 높았고, 상대습도가 낮는데 원인이 있지 않은가 생각이 되나 정확한 원인에 대하여는 추후 검토가 필요한 것으로 판단된다.

숙기는 다공질필름이 가장 빨라서 무처리보다 5일 빨라졌고, 백색은 3일, 적색은 2일 빨라졌다. 따라서 장호원황도 재배시 착색기에 다공질필름을 피복하면 착색도가 증가하고 숙기가 빨라져 조기수확이 가능한 것을 알 수 있었다.

표 4. 피복자재가 경도, 산함량, 숙기에 미치는 영향

처리내용	경 도 (kg/Φ8mm)			산함량 (%)			숙기(월.일)
	'05년	'06년	종합	'05년	'06년	종합	'06년
백색반사필름	1.4	4.5	3.0	0.14	0.20	0.17	9.22
적색반사필름	1.2	2.3	1.8	0.15	0.15	0.15	9.23
다공질필름	1.6	4.5	3.0	0.14	0.21	0.17	9.20
무처리	1.5	3.7	2.6	0.15	0.20	0.17	9.25

〈시험 2〉 장호원황도 착색증진 종합기술 투입효과 구명

종합기술투입구와 무처리구의 수관하부 파장대별 반사광량은 그림 1과 같이 종합기술투입구가 무처리보다 평균 2.3배 많았는데 이는 다공질필름 피복으로 광선투과가 어려운 수관하부와 수관내에 광환경을 개선하는 효과가 좋을 것으로 판단된다.

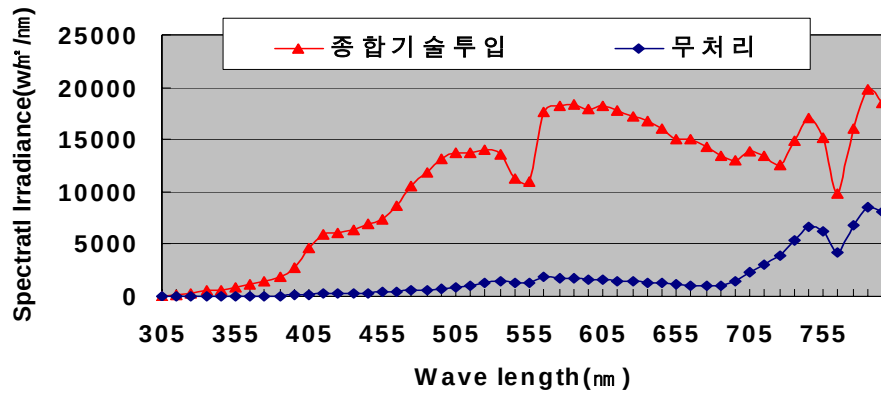
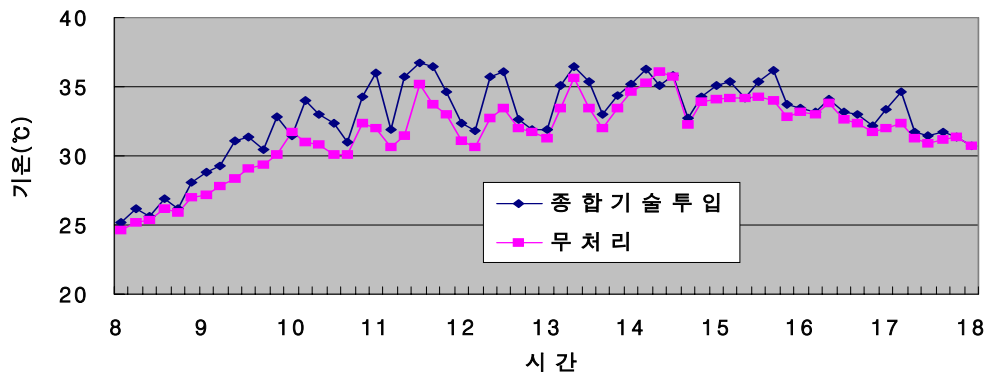


그림 1. 파장대별 반사광량

수관하부의 지표면으로부터 1m지점의 온도변화를 보면 종합기술투입구가 무처리보다 평균 1.2℃ 높았다. 이렇게 온도가 무처리보다 높게 유지됨으로서 숙기와 산함량에 영향을 미쳤을 것으로 판단된다.



※ 조사위치 : 수관하부 지표면으로부터 1m 지점

그림 2. 수관하부의 일중 온도변화

일중 습도변화를 보면 오후 2시경이 제일 낮은 것을 알 수 있었으며 종합기술 투입구가 무처리보다 평균 2.4% 낮게 유지되었는데, 이로 인하여 병해경감 효과가 있었을 것으로 판단되었다. 이렇게 상대습도가 낮아진 이유는 온도의 상승에 의한 효과라고 보고하고 있다(稻田, 1984)

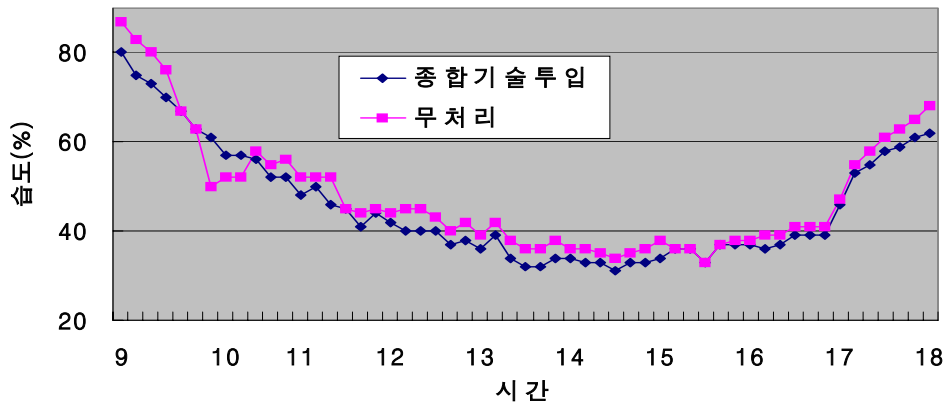


그림 3. 수관하부의 일중 습도변화

착색도는 종합기술투입구가 무처리보다 높았으며, 안토시아닌 함량은 $22.2\mu\text{g/g}$ 많았으며, 적색도(Hunter Value) 값은 2.1배 증가 하였다. 이는 다공질필름 피복에 의한 수관하부의 광반사량 증가와 함께 착색봉지에 의한 효과라고 판단된다. 착색봉지는 원 등(2004)이 시험한 결과 일반노루지에 비하여 광투광량을 높임으로서 과실의 착색도를 35% 올릴 수 있다고 하였는데, 본시험에서도 장호원황도의 착색 향상에 큰 영향을 준 것으로 판단된다.

표 1. 종합기술 투입이 과실착색에 미치는 영향

처리내용	착색도 (1~9)	안토시아닌 ($\mu\text{g/g}$)	Hunter Value [↓]		
			L	a	b
종합기술 투입	7.1a ^b	91.9	61.2	13.3a	40.7
무처리	6.5b	69.7	64.0	6.2b	40.8

↓ DMRT at 5% level

※ L 명암, a 적색도, b 황색도(Minolta, CR-200).

과중, 경도, 산함량은 처리간 차이가 없었고, 당도는 종합기술 투입구가 무처리보다 1.3°Bx 높았으며, 숙기는 무처리보다 7일 촉진되었다. 〈시험 1〉에서와 달리 착색도 뿐만 아니라 당도가 향상된 것은 피복기간이 3달 정도로 길었으며 전면피복에 의한 수관내로의 광반사 효과가 극대화 된 것으로 생각된다. 허 등(1995)이 온실내에서 반사필름 멀칭후 광합성속도가 향상되었다는 결과와 같이 본시험에서도 광투과가 어려운 수관내부에 반사광량의 증가로 광합성능이 증가되어 과실품질이 향상되었을 것으로 판단된다. 또한 다공질 필름의 전면피복으로 강우를 차단함으로써 토양수분의 건조에 의한 당의 농축도 당도를 올리는 효과를 낸 것으로 추정된다. 하우스 밀감에서는(Sugai 와 Torikata, 1976) 과실비

대 발육기에 강우차단등에 의해 토양수분 스트레스를 줌으로서 당을 농축시키는 기술이 보고 되었다.

한편 다공질필름의 전면피복으로 수분공급을 할 수 없는 상황에서 지하점적관개는 토양 수분을 효과적으로 공급할 수 있는 방법으로서, 토양수분상태를 텐시오미터로 측정하면서 -50kPa로 자동공급한 것은 무피복재배에서 과습이나 건조에 의한 당도와 과실비대 저하 등을 예방할 수 있었기 때문에 과실품질향상에 큰 도움을 준 것으로 판단된다. 이(2005) 등이 황금배에서 지하점적관개 설치시 과중이 증대되고 동녹이 감소하였다고 보고하였다.

표 2. 종합기술 투입이 과실품질에 미치는 영향

처리내용	과 중 (g/개)	과형지수 (과장/과폭)	당 도 (°Bx)	경 도 (kg/φ8mm)	산함량 (%)	숙 기 (월.일)
종합기술투입	337a [↓]	0.90	13.2	3.7	0.17	9.18
무처리	346a	0.89	11.9	3.6	0.19	9.25

↓ DMRT at 5% level

4. 적 요

〈시험 1〉 장호원황도 피복자재별 착색증진 효과 구명

피복자재가 장호원황도의 과실품질에 미치는 영향을 구명하고자 백색필름, 적색 필름, 다공질필름에 대하여 시험한 결과는 다음과 같다.

- 가. 광의 파장대별 반사광량은 백색반사필름 > 다공질필름 > 적색반사필름 > 무처리 순이었다.
- 나. 수관하부의 온도는 백색필름이 무처리보다 평균 2.2℃ 높았으며, 적색필름이 2.1℃, 다공질필름은 1.7℃ 높았다.
- 다. 수관하부의 습도는 적색반사필름이 무처리보다 평균 7.0% 낮았으며, 다공질 필름이 2.3%, 백색반사필름이 1.7% 낮았다.
- 라. 과실의 착색도와 적색도값은 다공질필름에서 가장 높았고, 안토시아닌함량 역시 다공질필름에서 84.2μg/g 으로 가장 많았다.
- 마. 과중과 당도는 처리간에 차이가 없었고, 숙기는 다공질필름이 가장 빨라서 무처리보다 5일 빨라졌다.

〈시험 2〉 장호원황도 착색증진 종합기술 투입효과 구명

장호원황도 과원에 다공질필름 피복, 지하점적관수설치, 착색봉지 씌우기에 의한 종합기

술투입이 과실품질에 미치는 영향은 다음과 같다.

- 가. 광의 파장대별 반사광량은 종합기술투입구가 무처리보다 2.3배 많았다.
- 나. 수관하부의 온도는 종합기술투입구가 무처리보다 평균 1.2℃ 높았다.
- 다. 수관하부의 습도는 종합기술투입구가 무처리보다 평균 2.4% 낮았다.
- 라. 과실의 착색도와 적색도 값은 무처리보다 종합기술투입구가 높았으며, 안토시아닌함량은 무처리보다 22.2μg/g 많았다.
- 마. 과중, 경도, 산함량은 처리간에 차이가 없었고, 당도는 종합기술투입구가 무처리보다 1.3°Bx 높았으며, 숙기는 무처리보다 7일 빨라졌다.

5. 인용문헌

- Arakawa, O. 1993. Effect of ultraviolet light on anthocyanin synthesis in light-, colored sweet cherry cv. Sato Nishiki. J. Jpn. Soc. Hort. Sci. 62:543-546.
- Bible, B.B., and S.Singha. 1993. Canopy position influences CIELAB coordinates of peach color. HortScience 28:992-993
- Chalmers, D.J., and J.D. Faragher. 1977. Regulation of anthocyanin synthesis in apple skin: I. Comparison of the effects of cycloheximide, ultraviolet light, wounding and maturity. Austral. J. Plant Physiol. 4:111-121.
- 허건양, 김기선. 1995. 반사필름 멀칭이 광환경과 카네이션의 수량, 품질에 미치는 영향. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 36(2):263-272.
- Ikko Kataoka and Kenji Beppu. 2003. UV irradiance increase development of red skin color and anthocyanins in 'Hakuho' peach. American Society for Horticultural Science. Vol.39, No.6.
- 조두현, 김진수, 윤재탁, 최성용, 최부술. 1995. 비가림과 반사필름 멀칭이 복숭아의 품질향상과 병해발생에 미치는 영향. 농업논문집. 37(2):456-460
- 김용호, 문덕영. 1998. 하우스밀감의 품질에 미치는 반사필름 멀칭효과. 생물생산 시설환경. 7(3):259-267
- 고승찬, 김태균, 이광석, 송승운, 문정수. 2004. 양양두 노지재배시 토양피복 처리가 과실품질에 미치는 영향. 제주도 농업기술원 시험연구보고서. pp.91-95.
- Layne, D.R., Z. Jinag, and J.W. Rushing. 2001. Tree fruit reflective film improves red skin coloration and advanced maturity in peach. HortTechnology. 11:234-242
- 정상복, 손동수, 윤천중, 김용석, 정순주. 1993. 포도 시설재배의 피복필름과 반사 필름 멀칭 효과에 관한 연구. 농업논문집. 35(2):490-497.
- 이경중외 2인. 2002. 배과수원 종합기술 투입에 의한 품질향상 능가 실증시험. 경기도농업

- 기술원 시험연구보고서. pp.470-490.
- 이경중외 2인. 2005. 첨단전자센서 자동 지하관개 재배기술 개발. 경기도농업기술원 시험연구보고서. pp.421-433.
- Marini, R.P., 1985. Vegetative growth, yield, and fruit quality of peach as influenced by dormant pruning, summer pruning, and summer topping. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 110:133-139
- 문두영외 3인. 1998. 시설단감 고품질 생산기술 개발. 농촌진흥청 제주농업시험장 시험연구보고서. pp.152-169.
- Myers, S.C. 1993. Preharvest watersprout removal influences canopy light relations, fruit quality, and flower bud formation of 'Redskin' peach trees. J. Amer. soc. Hort. Sci. 118:442-445
- Sugai, H and H. Torikata. 1976. Effects of soil moisture content in early autumn on growth and juice constituents of satsuma mandarin fruit. J. Jpn. Soc. Hort. Sci. 44:330-337.
- 원선이외 2인. 2004. 복숭아 착색증진 봉지 개발시험. 경기도농업기술원 시험연구보고서. pp.384-391.
- 윤철구, 신세균, 허윤선, 2005. 사과 반사필름 종류가 과실품질에 미치는 영향. 충청북도 농업기술원 시험연구보고서. pp.143-147.
- 稻田藤美. 1984. 光と植物生育-光選擇利用の基礎と應用. 養賢堂. pp.1-415.

6. 연구결과 활용제목

- 장호원황도 과실품질향상을 위한 다공질필름 피복 효과(영농활용, 2006)

사업구분 : 기본연구		Code 구분 : LS0109	화훼(전반기)
연구과제 및 세부과제명		연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
화훼류 신품종 육성에 관한 연구		'99~'06	경기도원 원예연구과 이영순(229-5806)
기호성이 우수한 장미 신품종 육성		'99~'06	경기도원 원예연구과 이영순(229-5806) (참여연구원) 정재운, 정윤경, 김순재
환경적응성 장미 품종육성		'06~	경기도원 원예연구과 이영순(229-5806) (참여연구원) 정재운, 정윤경, 김순재
색인용어	장미, 교잡육종, 품종		

ABSTRACT

New cultivars *Rosa hybrida* 'For You', 'Waltz' and 'Purple Silver' were developed at Gyeonggi-do Agricultural Research & Extension Services in 2006. The cultivar 'For You' was crossed in 2000 and seedlings were produced. After the test of specific characters from 2002 to 2005, it was finally selected and named. The cultivar 'For You' has red flower with good flower shape. The cultivar 'Waltz' was crossed in 2002 and seedlings were produced. After the test of specific characters from 2004 to 2006, it was finally selected and named. The cultivar 'Waltz' has white flower with red border. The cultivar 'Purple Silver' was crossed in 1999 and seedlings were produced. After the test of specific characters from 2001 to 2006, it was finally selected and named. The cultivar 'Purple Silver' has light purple flower.

Key words : Rose, Cultivar, Breeding, For You, Waltz, Purple Silver

1. 연구배경

장미는 우리나라의 화훼류 중 전체 화훼 재배면적의 10%, 생산액의 19%를 차지하여 가장 비중이 큰 작목이다. 최근 WTO/TRIPs 규정 및 UPOV 협약 등에 의해 화훼작물의 품종보호권이 강화되어 로얄티 문제가 본격적으로 제기 되어 외국품종에 대한 장미 재배농가의 로열티 부담이 가중되고 있을 뿐만 아니라 장미는 기호도의 변화가 빨라 새로운 품종의 요구도가 높다. 경기도의 장미는 재배면적이 277ha로 전국 재배면적의 36%를 차지하는 대표적인 화훼작목이다. 지금까지 외국산 품종을 사용함으로써 매년 42억원 정도의

로열티를 지불하고 있는 실정이며 2005년부터 현재까지 국산 장미 품종은 4.7ha가 보급되어 있는 실정이다.

이에 따라 경기도농업기술원에서는 장미 육종목표를 화색과 화형이 우수하고 절화수명이 길어 소비자 기호도가 높고, 동계 최저 12℃의 저온에서도 절화생산이 가능한 장미품종을 육성하는 데 목표를 두고 2006년도에 최종 선발된 3품종의 주요특성을 보고한다.

2. 육성품종

가. 포유('For You')

1) 육성경위

2000년도에 화색이 적색으로 화형과 화색이 우수한 스탠다드 장미 'Red Sandra' 품종을 모본(♀)으로 하고 향기가 있는 다홍색 스탠다드 장미 'Neon' 품종을 부본(♂)으로 하여 교배를 하였다. 2001년에 실생을 양성하여 화색과 화형이 우수한 90계통을 예비선발 하였으며 2002년~2005년에 1, 2, 3차 특성검정과 품평회 결과 절화특성이 우수한 KR00-54-4 계통을 최종 선발하여 '포유(For You)'로 명명하였다.

년도	2000	2001	2002	2003	2004~2006
세대	인공교배 'Red Sandra' × 'Neon'	교잡후대(F ₁ V ₀) KR00-54-1 KR00-54-45 · KR00-54-90	V ₁ -KR00-54-4	V ₂ -KR00-54-4	V ₃ -KR00-54-4 (포유)
육성계통수		90	1	1	1
비 고		계통양성 및 예비선발	1차특성검정	2차특성검정	3차특성검정 (품평회)

그림 1. '포유' 품종의 육성경과(육성계통도)

2) 주요특성

화색은 적색(Red Group 53C)이며 화형은 화고가 길며 겹번 고심형인 대륜 장미이다. 개화소요일수 50~55일, 절화수량 130본/m², 꽃잎수 42.4매, 절화장 67.4cm, 절화굵기 6.0mm, 절화수명 8.4일로 절화품질이 우수하고 측아발생이 적으며 줄기가 곧고 균일하다.

표 1. '포유' 품종의 고유특성

품 종 명	화 색 [↓]	화 형	꽃의 형태	향기 [↓]
포 유	적 색 Red Group 53C	스탠다드	고심형	1
레드칼립소 (대비품종)	적 색 Red Group 42A	스탠다드	고심형	1

품 종 명	잎의형태	잎색 [♢]	잎의 광택 ^{↓↓}	가시 정도 ^{↗↘}	흰가루병 발생정도 ^{♢♢}	응애발생 정도 ^{♢♢}
포 유	타원형	녹색 Green Group 139A	3	3	2	3
레드칼립소 (대비품종)	타원형	녹색 Green Group 139A	3	5	3	3

↓, ♢ : RHS colour chart(The Royal Horticultural Society),

↗, ↓↘ : 0(없음), 1(아주약함)~5(강함), ↗↘ : 0(없음) ~ 9(아주많음),

♢♢ : 0(없음)~9(아주심함)

표 2. '포유' 품종의 가변특성

품 종 명		꽃잎수 (매)	화고 (cm)	절화수 (본/m ² /년)	절화장 (cm)	절화경경 (mm)	엽수 (매)	절화중 (g)	절화수명 (일)
포유	1차	42.3	5.6	125	65.1	6.2	12	38.3	7.5
	2차	39.2	5.8	134	67.2	5.7	12	34.2	8.3
	3차	45.7	5.3	130	70.0	6.4	11	39.0	9.5
	평균	42.4	5.6	130	67.4	6.0	12	37.2	8.4
레드칼립소 (대비품종)	1차	23.4	4.3	131	62.5	6.5	12	25.6	9.0
	2차	21.6	4.1	135	63.5	6.8	12	23.9	9.0
	3차	22.0	4.6	135	58.4	6.3	11	26.4	8.4
	평균	22.3	4.3	134	61.5	6.5	12	25.3	8.6

표 3. '포유' 품종의 기호성

품 종 명	화 색	화 형	균형미	기호도	총 합
포유	3.5	4.0	3.3	3.7	3.6
레드칼립소 (대비품종)	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5

↓ 1 : 매우불량 ~ 5 : 매우좋음

↗ '06. 3. 8. 육성계통 품평회 결과

3) 재배시 유의점

‘포유’ 품종은 절화장 확보와 수량성 향상을 위하여 양액재배가 유리하고 고온기 재배시 30%정도 차광재배를 하여야 한다. 동계 저온기에 꽃잎 가장자리에 흑변 현상이 발생할 우려가 있으므로 동계 적정 온도 관리에 주의해야 한다.

4) 적 요

화색은 적색(Red Group 53C)이며 화형은 화고가 길며 겹번 고심형인 대륜 장미이다. 절화수량 130본/m², 꽃잎수 42.4매, 절화장 67.4cm, 절화굵기 6.0mm, 절화수명 8.4일이다.

나. 왈츠(‘Waltz’)

1) 육성경위

2002년도에 화색이 분홍색인 스탠다드 장미 ‘Cosai’ 품종을 모본(♀)으로 하고 진한 분홍색이며 1주당 꽃수가 많은 중형 장미 ‘Tokimeky’ 품종을 부본(♂)으로 하여 교배를 하였다. 2003년에 실생을 양성하여 화색과 화형이 우수한 3계통을 예비선발 하였으며 2004년~2006에 1, 2, 3차 특성검정과 품평회 결과 절화특성이 우수한 KR02-2-14계통을 최종 선발하여 ‘왈츠(Waltz)’로 명명하였다.

년도	2002	2003	2004	2005	2006
세대	인공교배	교잡후대(F ₁ V ₀)	V ₁	V ₂	V ₃
	‘Cosai’ × ‘Tokimeky’	KR02-2-10 KR02-2-14 KR02-2-16	-KR02-2-14	-KR02-2-14	-KR02-2-14 (왈츠)
육성계통수		3	1	1	1
비 고		계통양성 및 예비선발	1차특성검정	2차특성검정	3차특성검정 (품평회)

그림 2. ‘왈츠’ 품종의 육성경과(육성계통도)

2) 주요특성

화색은 백색+적색테두리(White Group 155A+Red Purple Group N57A)로 매우 화려하며 화형은 환변 반고심형인 대륜장미이다. 개화소요일수 50~55일, 절화수량 130본/m²이며, 꽃잎수 49매, 절화장 69.3cm, 절화굵기 7.0mm, 절화수명 10일이다. 잎에 광택이 있고 흰가루병에 강하다.

표 4. '왈츠' 품종의 고유특성

품 종 명	화 색 [↓]	화 형	꽃의 형태	향기 [♪]
왈 츠	백색+적색테두리 White Group 155A +Red Purple Group N57A	스탠다드	반고심형	2
레 뷰 (대비품종)	백색+적색테두리 White Group N155D +Red Purple Group 58C	스탠다드	고심형	2

품 종 명	잎의형태	잎색 [♢]	잎의 광택 ^{↓↓}	가시 정도 ^{♪♪}	흰가루병 발생정도 ^{♢♢}	응애발생 정도 ^{♢♢}
왈 츠	타원형	녹색 Green Group 139A	5	2	1	2
레 뷰 (대비품종)	타원형	녹색 Green Group 137A	3	1	3	2

↓, ♢ : RHS colour chart(The Royal Horticultural Society),
 ♢, ↓ ↓ : 0(없음), 1(아주약함)~5(강함), ♢ ♢ : 0(없음) ~ 9(아주많음),
 ♢ ♢ : 0(없음)~9(아주심함)

표 5. '왈츠' 품종의 가변특성 특성

품 종 명		꽃잎수 (매)	절화수 (본/m ² /년)	절화장 (cm)	절화경경 (mm)	엽수 (매)	절화중 (g)	절화수명 (일)
왈 츠	1차	44	131	69.9	7.5	16	37.4	10
	2차	46	124	72.3	7.8	16	40.1	8
	3차	59	135	65.8	5.8	11	32.5	11
	평균	49	130	69.3	7.0	14	36.6	10
레 뷰 (대비품종)	1차	43	129	71.6	6.4	12	34.7	11
	2차	38	150	69.8	6.7	11	39.2	13
	3차	41	140	67.5	6.5	12	36.1	12
	평균	41	140	69.6	6.5	12	36.7	12

표 6. '왈츠' 품종의 기호성

품 종 명	화 색	화 형	균형미	기호도	종 합
왈 츠	3.9	3.7	3.5	3.5	3.7
레 뷰 (대비품종)	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5

↓ 1 : 매우불량 ~ 5 : 매우좋은
 ♢ '06 3. 8. 품평회 결과

3) 재배시 유의점

‘왈츠’ 품종은 절화장 확보를 위하여 양액재배가 유리하고 고온기 재배시 30%정도 차광 재배를 해야 한다. 시비량이 과다하여 수세가 강할 경우 화형이 불안정하게 형성될 우려가 있으므로 일반품종보다 다소 낮은 농도로 시비량을 조절하여 관리해야 한다.

4) 적 요

화색은 백색+적색테두리(White Group 155A+Red Purple Group N57A)로 매우 화려하며 화형은 환변 반고심형인 대륜장미이다. 절화수량 130본/m²이며, 꽃잎수 49매, 절화장 69.3cm, 절화굵기 7.0mm, 절화수명 10일이다.

다. 퍼플실버(‘Purple Silver’)

1) 육성경위

1999년도에 화색이 백색이며 화형이 우수한 스프레이 장미 ‘Princess’ 품종을 모본(母)으로 하고 보라색 스프레이 장미 ‘Little Silver’ 품종을 부본(父)으로 하여 교배를 하였다. 2001년에 실생을 양성하여 화색과 화형이 우수한 15계통을 예비선발 하였으며 2002~2006년에 1, 2, 3차 특성검정과 품평회 결과 절화특성이 우수한 KR99-A-12계통을 최종 선발하여 ‘퍼플실버(Purple Silver)’로 명명하였다.

년도	1999	2001	2002	2003	2004~2006
세대	인공교배	교잡후대(F ₁ V ₀)	V ₁	V ₂	V ₃
	‘Princess’ × ‘Little Silver’	KR99-A-1 · KR99-A-15	-KR99-A-12	-KR99-A-12	-KR99-A-12 퍼플실버
육성계통수		15	1	1	1
비 고		계통양성 및 예비선발	1차특성검정	2차특성검정	3차특성검정 (품평회)

그림 3. ‘퍼플실버’ 품종의 육성경과(육성계통도)

2) 주요특성

화색이 분홍색(Purple Group 75C)이고 화형은 반겹 반고심형이고 화폭이 6.0cm인 중형 스프레이 장미이다. 개화소요일수 40~45일, 절화수량 139본/m²이며 개화수 5.3개, 꽃잎수 37.2매이다. 절화장 60.7cm, 절화굵기 5.9mm, 절화수명 7.8일이며 줄기가 곧고 균일하여 절화품질이 우수하다. 가시가 적은편이며 2차생장지수가 거의 없어 액아제거 작업이 필요 없어 매우 생력적이다.

표 7. ‘퍼플실버’ 품종의 고유특성

품 종 명	화 색 [↓]		화 형		꽃의 형태	향기 [↓]
퍼플실버	분홍색 Purple Group 75C		스프레이		반고심형	3
리디아 (대비품종)	분홍색 Red Purple Group 58D		스프레이		반고심형	2
품 종 명	잎의형태	잎색 [♢]	잎의 광택 ^{↓ ↓}	가시 정도 ^{↓ ♪}	흰가루병 발생정도 ^{♢ ♢}	응애발생 정도 ^{♢ ♢}
퍼플실버	타원형	녹색 Green Group 139A	3	2	2	2
리디아 (대비품종)	타원형	녹색 Green Group 137A	3	3	3	3

↓, ♢ : RHS colour chart(The Royal Horticultural Society),

↓, ↓ ↓ : 0(없음), 1(아주약함)~5(강함), ↓ ♪ : 0(없음) ~ 9(아주많음),

♢ ♢ : 0(없음)~9(아주심함)

표 8. ‘퍼플실버’ 품종의 가변특성

품 종 명	개화수 (개)	봉오리수 (개)	꽃잎수 (매)	화폭 (cm)	화고 (cm)	2차생장지수 (개)
퍼플실버	1차	5.0	3.5	37.5	5.7	3.0
	2차	5.0	2.5	34.0	5.9	2.8
	3차	5.5	2.0	40.0	6.5	3.0
	평균	5.3	2.7	37.2	6.0	2.9
리디아 (대비품종)	1차	6.4	8.0	28.5	4.0	2.0
	2차	7.1	7.5	31.2	4.2	1.9
	3차	8.0	9.7	30.0	4.5	1.9
	평균	7.2	8.4	29.9	4.2	1.9
품 종 명	절화수 (본/m ² /년)	절화장 (cm)	절화경경 (mm)	엽수 (매)	절화중 (g)	절화수명 (일)
퍼플실버	1차	130	60.8	6.0	9.3	31.9
	2차	141	58.3	5.8	10.0	30.7
	3차	145	63.1	5.9	8.6	40.0
	평균	139	60.7	5.9	9.3	34.2
리디아 (대비품종)	1차	140	58.2	6.0	10.1	35.6
	2차	150	60.0	5.6	8.9	38.4
	3차	143	55.3	5.7	12.0	39.4
	평균	144	57.8	5.8	10.3	37.8

표 9. '퍼플실버' 품종의 기호성

품 종 명	화 색	화 형	균형미	기호도	총 합
퍼플실버	3.7	4.0	4.0	3.8	3.9
리디아(대비품종)	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5

♪ 1 : 매우불량 ~ 5 : 매우좋음

♪ '06 3. 8. 품평회 결과

3) 재배시 유의점

'퍼플실버' 품종은 절화의 선도유지를 위하여 적기에 채화해야 하고 출하전 충분한 물을 림이 요구된다. 절화장과 수량 확보를 위하여 양액재배가 유리하고 고온기 재배시 30%정도 차광재배를 해야 한다. 수확후 저장 중 암조건에서는 화색이 진한 보라색으로 변색될 우려가 있으므로 저장 중에는 전조를 하여야 한다.

4) 적 요

화색이 분홍색(Purple Group 75C)이고 화형은 반겹 반고심형이고 화폭이 6.0cm인 중형 스프레이 장미이다. 절화수량 139본/m²이며 개화수 5.3개, 꽃잎수 37.2매이다. 절화장 60.7cm, 절화굵기 5.9mm, 절화수명 7.8일이다.

3. 인용문헌

- Collicutt, L.M. 1992. 'Prairie Joy' Rose. HortScience 27:478.
- 한윤열. 2002. 장미속식물의 교잡친화성과 교잡후대 유전분석 및 품종육성. 대구가톨릭대학교 박사학위 논문.
- 김원희. 2005. 장미 육종 효율 증진을 위한 변이체 확보 및 주요 형질 선발기준에 관한 연구. 충남대학교대학원 박사학위 논문.
- 김원희, 이광식, 유봉식, 이은경, 오용남, 김재영, 김병현, 정순경. 2001a. 화형 화색이 우수한 스프레이 장미 '핑크레이디'. 한국원예학회지 2001년 춘계학술발표 초록. 원과지. 19:118.
- 이영순, 정재운, 이성재, 김의영. 1999. 절화용 장미 우량품종 수집 및 특성조사. 경기도농업기술원 시험연구보고서 : 185-190
- 농진청. 2006. 2006년도 제3차 농작물 직무육성신품종 선정 심의자료 : 155-163
- 농림부 국립종자관리소. 2001. 작물별 특성조사요령 *Rosa spp.*
- 오용남. 1998. 장미속 식물의 중간교잡을 통한 몇가지 형질의 유전분석. 서울대학교 박사학위 논문.

4. 연구결과 활용제목

- 적색 스탠다드장미 ‘포유’ 육성
- 화색이 화려한 스탠다드장미 ‘왈츠’ 육성
- 생력형 스프레이 장미 ‘퍼플실버’ 육성

사업구분 : 기본연구		Code 구분 : LS0209	화훼(전반기)
연구과제 및 세부과제명		연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
절화장미 재배법 개발 연구		'03~'06	경기도원 원예연구과 정재운(229-6176)
1) 절화장미 용기재배 기술 확립시험		'05~'06	경기도원 원예연구과 정재운(229-6176) 경기도원 원예연구과 안광복(292-0293) 경기도원 원예연구과 정윤경(229-5805)
색인용어	절화장미, 양액재배, 수형관리, 용기종류		

ABSTRACT

This study was carried out to investigate the proper method of tree form and type of growing container in container culture of cut-rose during two years(2005~2006). Tree form tested for the experiment were cutting, arching, compromise(cutting+arching) and high arching. Type of container were plastic box, airing plastic box, mesh bag and inserting-air plastic box.

The best proper method of tree form is the compromise treatment(cutting+arching) in the growth of plant. And, the height of cut flower was 76.0~76.2cm in *Rose hybrida* 'Vital' and 'Yellow Beauty' cultivar, it was higher among treatment. Proper type of growing-container is the airing plastic box in the plant height and yield of cutting flower.

Key words : Cut rose, Nutri-culture, Tree form, Container type

1. 연구목표

장미는 세계적으로 널리 재배되고 있는 3대 화훼류이며 국제 교역량이 꾸준히 증가하고 있는 추세이다(De vries, 1993, Han 등 1999). 경기도 장미재배 면적은 277ha(2005년)로서 전국 751ha의 36.9%를 점유하여 전국에서 1위를 차지하고 있으며 그 중 양액재배 면적은 71ha로 25.6%이다. 1990년 이후부터 국내에 도입되기 시작한 장미 양액재배는 그동안 꾸준히 증가하여 현재 전체면적의 25% 이상을 차지하고 있으며, 더욱이 최근 수출이 증가하면서 수출규격품 생산에 양액재배가 필수적이어서 앞으로도 계속 늘어날 전망이다. 절화장미 재배방식은 토경재배와 양액재배로 구분할 수 있으며 최근 추세는 온실의 재배관리의 편리성과 노동력의 생력화, 수량성 증대 등의 장점으로 양액재배로 전환하는 경향이다. 일본에서 개발된 장미 양액재배의 새로운 줄기 유인 및 채화방법중의 하나인 arching재배

는 기존의 토경 절상식보다 절화의 품질이 우수할 뿐 아니라 재배적인 측면에서도 여러 가지 장점이 있다는 연구가 많다(金, 1991; 鄭, 1994; 力德, 1994; Bovre, 1996; 韓 등, 1999). 현재 절화장미 양액재배시스템은 70~80cm 높이의 베드상에 암면이나 펄라이트 등의 배지에 정식하여 점적관수로 재배하는 비순환식 양액재배시스템 재배가 일반적이거나 시설설치 비용과 비료량이 많이 소요되고 있는 실정이다. 용기재배기술은 화훼작물 중 나리류에서 연작장해 회피 및 고품질의 절화생산을 위해 상자재배 기술이 개발되었으며(김 등, 1999), 과수에서는 감귤 용기재배에 의한 밀식효과로 조기결실을 유도하고, 근권 제한에 따른 수세를 제한함으로써 조기다수확 재배를 하였다는 보고가 있다(서 등, 1999). 용기재배는 시설활용도를 높일 수 있으며 절화장미의 친환경 생력 저비용 재배를 위한 새로운 기술이다. 따라서 용기재배의 수형관리방법과 용기를 개발코자 본 시험을 수행하였다.

2. 재료 및 방법

〈시험 1〉 용기재배시 수형관리 기술개발

본 시험은 경기도농업기술원(화성) 2중 비닐하우스 내에서 2005년 4월부터 2007년 2월까지 수행하였다. 시험품종은 도입품종인 적색대륜계 'Vital'과 우리원 육성품종인 황색계 'Yellow beauty'로 삼목 발근묘를 2005년 4월 13일에 정식하였다. 용기는 30 × 30 × 40cm (L×W×H) 크기의 흑색플라스틱 사각용기를 사용하였으며, 배지는 코코피트 80%에 펄라이트를 20% 혼합하여 사용하였고 용기 1개당 2주씩 정식하여 1조식 형태로 재식하였다.

시험처리는 절상식을 대조구로 하여, 기부절곡, 절충식, 높은절곡으로 처리하였다. 절상식은 토양재배에서 관행적인 방식으로 5매엽 1~2매를 두고 채화하여 채화위치가 점점 높아지는 방식이며, 기부절곡은 벤치 양액재배 절화품질을 위한 방식으로 기부에 광투과율 향상을 위해 절곡지를 확보하고 난 후 채화위치를 기부에서 실시하는 방식이다. 높은절곡 처리는 채화위치(넛클)를 바닥에서 60~70cm 정도로 높인 방식이며, 절충식은 기부절곡과 절상식을 혼합한 방식이다. 양액은 화란 Sonneveld 장미 표준액을 사용하여 각 처리별로 양액을 담액으로 공급할 수 있도록 하였으며 담액 높이는 용기의 밑부분에서 10cm 이내로 유지하였고, 에로우드립퍼를 사용한 점적식으로 적정량의 양액을 공급하였다. 생육조사는 2005년 9월부터 2007년 2월까지 개화지를 수확하여 농촌진흥청 농사시험연구조사기준에 준하여 실시하였다.

〈시험 2〉 적정재배용기 구명

시험장소 및 기간은 시험1과 같다. 시험품종은 도입품종인 적색대륜계 'Vital'과 우리원 육성품종인 분홍색계 'Party queen'으로 삼목 발근묘를 2005년 4월 13일에 정식하였다. 용기처리는 30 × 30 × 40cm(L×W×H) 크기의 흑색플라스틱 사각용기를 대조구로 하였으며

대조구인 밀폐용기 옆부분을 직경 5mm 정도의 구멍을 각 9개씩 양면에 뚫은 통기용기, 망사자루를 이용한 망사백, 양액에 공기를 넣어주는 공기공급용기 처리를 하였다. 각 처리 별로는 양액을 담액으로 공급할 수 있도록 하였으며 담액 높이는 용기의 밑부분에서 10cm 이내로 유지하였다. 배지종류, 배지량, 양액종류 등 재배방식은 시험1과 동일하게 하였다.

생육조사는 2005년 9월부터 2007년 2월까지 개화지를 수확하여 농촌진흥청 농사시험연구조사기준에 준하여 실시하였다.

3. 결과 및 고찰

〈시험 1〉 용기재배시 수형관리 기술개발

비탈품종의 절화품질은 표1과 같다. 절화장은 기부절곡과 절충식이 76.2cm, 76.0cm로 길었으며 관행 절상식은 67.1cm로 짧았다. 그러나 절화장이 길고 지하부의 생육이 우수한 즉 근중이 무거운 절충식이 용기재배에 적합한 수형으로 판단된다. 옐로우뷰티 품종에서도 절충식 수형관리가 생육 및 절화품질이 우수한 경향이었다.

표 1. 절화장미 품종 및 수형별 절화품질

(조사기간 : 2005. 9 ~ 2007. 2월)

품 종	처리내용	절화장 (cm)	화수장 (cm)	엽 수 (매)	줄기직경 (mm)	절화중 (g)	근 중 (g)
비 탈	절 상 식	67.1 b	11.1	13.8	7.3	45.5	14.9 b
	기부절곡	76.2 a	11.4	15.9	7.7	52.3	16.6 b
	절 충 식	76.0 a	11.9	15.7	7.7	50.5	26.8 a
	높은절곡	71.9 b	10.5	13.5	7.1	45.0	30.2 a
옐로우뷰티	절 상 식	62.0 b	11.0	12.2	7.4	60.1	20.3 b
	기부절곡	65.3 a	10.1	12.5	7.8	63.4	25.3 b
	절 충 식	65.5 a	10.0	13.7	7.5	58.3	32.5 a
	높은절곡	64.1 a	9.8	10.4	7.5	54.1	33.1 a

↓ DMRT at 5% level

절화장미 품종 및 수형별 절화수량과 절화등급비율 분포는 표2와 같다. 1년차 절화수량은 2품종 모두 절충식 처리에서 각각 4.2, 3.1본/주로 가장 많았으며 높은절곡 처리에서는 각각 1.2 및 0.8본/주로 가장 적었다. 그 이유는 높은절곡처리 수형형성을 위한 수형형성에 소요되는 절곡지가 많이 요구되어 채화량은 상대적으로 적어진 결과로 생각된다.

2년간 비탈품종의 절화수량은 수형방식에 관계없이 10.5~11.8본/주로 비슷하였으나 절충식 수형처리에서 70cm 이상의 상등품비율은 많아 적합한 수형관리로 생각된다.

표 2. 절화장미 품종 및 수형별 절화수량과 절화등급비율 분포

품 종	처리내용	절화수량(본/주)			절화등급비율(%)			
		2005	2006	합계	50cm >	50~60	60~70	70cm <
비 탈	절 상 식	3.9	7.9	11.8 a	10.3	20.1	33.4	36.2
	기부절곡	3.6	7.8	11.4 a	4.2	12.2	20.5	63.1
	절 충 식	4.2	7.5	11.7 a	5.8	12.8	16.9	64.5
	높은절곡	1.2	9.3	10.5 a	4.5	18.0	23.8	53.7
엘로우뷰티	절 상 식	3.0	7.3	10.3 a	24.0	14.4	25.3	36.4
	기부절곡	2.7	8.2	10.9 a	5.8	28.9	30.4	35.0
	절 충 식	3.1	7.2	10.3 a	8.7	27.5	22.7	41.3
	높은절곡	0.8	6.8	7.6 b	12.4	24.7	33.4	29.6

↓ DMRT at 5% level

표 3. 재배용기 종류별 식물체 무기성분(2006)

품 종	처리내용	T-N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	MgO (%)	Fe (ppm)	Zn (ppm)	Mn (ppm)	Cu (ppm)
비 탈	절 상 식	2.81	0.89	2.31	0.49	0.40	61.52	56.23	28.9	-
	기부절곡	2.95	0.94	2.49	0.33	0.38	52.08	47.70	21.5	-
	절 충 식	3.24	0.96	2.50	0.29	0.37	56.86	49.63	19.9	-
	높은절곡	2.84	0.88	2.29	0.24	0.39	55.72	48.97	18.8	1.16
엘로우 뷰 티	절 상 식	2.36	0.79	2.55	0.49	0.38	47.71	37.16	20.9	1.10
	기부절곡	2.45	0.76	2.29	0.42	0.32	40.50	30.02	22.0	-
	절 충 식	2.39	0.72	2.32	0.41	0.36	56.77	34.06	27.2	1.09
	높은절곡	2.60	0.81	2.43	0.36	0.34	41.52	31.96	15.2	0.71

재배용기 종류별 식물체 무기성분 분석결과는 표3과 같다. 수형관리 방법에 관계없이 T-N는 비탈품종이 2.81~3.24%로 엘로우뷰티 품종보다 높았다. 인산의 함량도 전질소와 비슷한 경향이였다. 칼슘의 경우 2품종 모두 절상식> 기부절곡> 절충식> 높은절곡 처리순으로 나타났다. 그 이유는 이동성이 적은 칼슘의 경우 기부에 비해 높은 위치로 갈수록 흡수가 저조한 것으로 판단되었다.

이상의 결과 관행 절상식 재배방식에 비하여 절충식 또는 높은절곡 재배방식이 절화장미의 품질과 수량이 다소 우수한 수형관리 방법으로 생각되었다.

〈시험 2〉 적정재배용기 구명

품종 및 재배용기별 절화품질은 표4와 같다. 비탈품종에서 절화장은 용기종류별로는 차이가 없었으나 근중은 망사백이 저조하였다. 파티퀸 품종에서도 비탈품종과 비슷한 경향을 나타냈다. 근중이 망사백에서 저조한 원인으로는 통기성은 우수했지만 양액에 담긴 부분이 다른 용기처리에 비해 깊어 과습으로 인한 것으로 판단되었다.

표 4. 품종 및 재배용기별 절화품질

(조사기간 : 2005. 9 ~ 2007. 2월)

품 종	처리내용	절화장 (cm)	화수장 (cm)	엽 수 (매)	줄기직경 (mm)	절화중 (g)	근 중 (g)
비 탈	밀폐용기	75.3 a	11.5	15.2	7.6	51.8	20.4 a
	통기용기	76.5 a	11.2	15.1	7.6	50.0	19.7 a
	망 사 백	75.9 a	11.1	15.1	7.6	50.0	10.2 b
	공기공급	77.0 a	12.1	15.6	7.8	52.8	22.9 a
파티퀸	밀폐용기	62.5 a	13.5	13.1	8.4	67.5	24.4 a
	통기용기	63.8 a	12.9	12.6	7.7	58.5	26.8 a
	망 사 백	57.6 a	12.6	12.8	7.7	53.0	14.5 b
	공기공급	62.3 a	12.1	12.7	7.7	55.6	25.3 a

* 근중(생체중)은 2006. 11월(2년차) 성적임

↓ DMRT at 5% level

표 5. 절화수량 및 절화등급비율

품 종	처리내용	절화수량(본/주)			절화등급비율(%)			
		2005	2006	합계	50cm >	50~60	60~70	70cm <
비 탈	밀폐용기	4.2	7.1	11.3 a	3.6	11.5	21.1	64.0
	통기용기	4.3	8.3	12.6 a	3.7	10.9	21.8	63.7
	망 사 백	3.3	5.8	9.1 b	3.9	10.2	24.2	61.7
	공기공급	4.0	8.2	12.2 a	0.3	14.4	24.8	60.5
파티퀸	밀폐용기	2.3	6.2	8.5 b	14.5	43.9	16.4	25.2
	통기용기	2.8	7.5	10.3 a	14.7	5.0	44.3	36.1
	망 사 백	2.6	6.8	9.4 ab	15.5	29.8	25.9	25.3
	공기공급	2.6	9.0	11.6 a	14.0	32.6	19.1	27.9

↓ DMRT at 5% level

2년간 절화수량은 비탈품종에서 통기용기가 12.6본/주로 가장 많았으며 70cm 이상의 상등품비율도 높아 적합한 용기로 판단되며 파티퀸 품종에서는 통기용기와 공기공급처리에서 수량은 높았으나 상등품비율이 통기용기에서 높았다. 따라서 절화품질이 우수하고 상등품비율이 높은 통기용기가 우수한 용기로 판단되었다.

표 6. 수형방식별 식물체 무기성분(2006)

품 종	처리내용	T-N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	MgO (%)	Fe (ppm)	Zn (ppm)	Mn (ppm)	Cu (ppm)
비 탈	밀폐용기	3.22	0.98	2.51	0.24	0.38	55.96	43.56	21.61	0.98
	통기용기	3.25	0.96	2.67	0.30	0.38	57.25	39.05	23.11	0.39
	망 사 백	3.36	1.01	2.65	0.24	0.39	54.62	41.72	23.58	-
	공기공급	3.24	0.94	2.34	0.27	0.35	58.93	36.30	18.15	-
파티퀸	밀폐용기	2.18	0.96	2.72	0.31	0.43	39.87	35.29	19.69	0.48
	통기용기	2.80	0.97	2.71	0.31	0.39	33.97	37.75	20.03	-
	망 사 백	3.14	0.99	2.38	0.31	0.41	48.09	38.04	19.51	-
	공기공급	2.97	0.95	2.35	0.29	0.39	45.35	30.01	21.03	-

수형방식별 식물체 무기성분은 품종간에는 약간의 차이는 있었으나 용기종류별로는 처리간에 차이가 없는 것으로 나타났다(표6).

표 7. 시기별 용기종류에 따른 용존산소량 변화

(단위 : mg · L⁻¹)

품 종	처리내용	월 별					
		6	7	8	9	10	11
비 탈	밀폐용기	2.2	1.0	2.1	1.9	2.6	3.4
	통기용기	2.3	1.3	1.9	2.1	2.9	3.7
	망 사 백	2.3	0.8	1.8	1.8	2.6	2.3
	공기공급	4.2	2.6	3.2	4.6	5.2	5.1
파티퀸	밀폐용기	1.5	2.5	1.7	2.0	2.9	2.8
	통기용기	1.7	2.2	1.6	2.3	3.4	3.0
	망 사 백	2.1	2.2	2.9	2.3	3.3	4.1
	공기공급	4.1	4.7	5.2	5.3	5.7	5.3

시기별 용기종류에 따른 용존산소량 변화는 표7과 같다. 품종 및 시기에 관계없이 공기공급 처리구에서 2.6~5.7mg · L⁻¹로 가장 높았다. 시기별로는 고온기인 7월과 8월에 낮은

경향이었다. 절화수량, 품질과 용존산소량과의 관계는 큰 영향을 미치지 않는 것으로 생각되었다.

4. 적 요

장미의 용기양액재배 수형관리방법 및 용기종류를 달리하여 절화수량과 품질을 조사한 결과를 요약하면 다음과 같다.

〈시험 1〉 용기재배시 수형관리 기술개발

- 가. 비탈 품종의 수형방법별 절화품질에서 절화장은 기부절곡과 절충식 처리가 76.0~76.2cm로 길었으며 줄기직경과 절화중도 절화장에 비례하는 경향이었다. 옐로우뷰티 품종에서도 절화장 등 절화품질에서 비탈 품종과 비슷한 경향이었다.
- 나. 2년간 절화수량과 70cm 이상의 상등품비율이 높은 처리는 절충식 수형방식으로 용기재배에 우수한 수형관리로 판단되었다.

〈시험 2〉 적정재배용기 구명

- 가. 비탈 품종의 용기종류별 절화장은 76.2~77.9cm로 처리간에 큰 차이가 없었다.
- 나. 절화수량은 비탈 품종에서는 통기용기와 공기공급 처리에서 12.2~12.6본/주, 파티퀸 품종에서는 공기공급 용기에서 11.6본/주로 가장 많았다.
- 다. 비탈품종에서 절화장 70cm 이상의 상등품비율과 절화수량이 우수한 처리는 통기용기였으며 파티퀸 품종에서도 통기용기 처리가 수량 및 상등품이 많았다. 따라서 상재배에 알맞은 용기종류는 통기용기로 판단된다.

5. 인용문헌

- De Vries, D. P. 1993. The vigour of glasshouse roses. Ph.D. Thesis, Agricultural University, Wageningen. p.169.
- 정순경. 1994. 切花장미의 岩綿栽培를 위한 簡易施設과 挿木繁殖에 관한 研究. 園光大 博士學位 論文. pp.1-78.
- Hambrick C.E., F.T. Davies, Jr., and H.B. Pemberton. 1991. Seasonal changes in carbohydrate/nitrogen levels during field rooting of *Rosa multiflora* 'Brooks 56' hardwood cuttings. *Scientia Hort.* 46:137-146.
- 한윤열, 우진하, 심용구, 최경배, 최부술. 1999. 토경재배 장미의 Arching 방법 및 재식밀도 절화의 수량과 품질에 미치는 영향. *한원지* 40(6):727-730.

- 김광진, 김영진, 고재영. 1999. 나리류 상자재배 기술개발. 농촌진흥청원예연구소 시험연구 보고서. pp.104-108.
- 농촌진흥청. 2004. 첨단원예시설원예 장미경영 매뉴얼. p.22
- 농림부. 2006. '2005 화훼재배현황. p.204.
- Van den Berg, G.A. 1987. Influence of temperature on bud break, shoot development flower bud atrophy and winter production of glasshouse roses. Ph.D. Thesis, Centrale Offsetdrukkerij Pudoc, Wageningen. p.170.
- 力徳昌史. 1994. エアリツチャソエキたよるバラのアーチング 栽培(2) 農耕と園藝 49(3): 172-175.

IV. 환경농업연구

여 백

사업구분 : 기본연구	Code 구분 : ES0102	농업환경(전반기)
연구과제 및 세부과제명	연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
시설재배지 토양염류 경감 연구	'04~'06	경기도원 환경농업연구과 강창성(229-5821)
토양염류 수준별 시설채소류 생육반응 시험	'04~'06	경기도원 환경농업연구과 노안성(229-5826) (참여연구원) 강창성, 조광래
색인용어	시설재배지, 토양염류, 유기물,	

ABSTRACT

To get information about the relationship between soil EC level and aspect of crop growth, emergence rate of 15 vegetable crop and growth characteristics of 5 vegetable crops by different soil EC levels were investigated. Experiment I was conducted by pot experiment with soil of EC 2, 4, 6, 8 dS m⁻¹ to investigate the emergence rate of seeds of vegetables crop and the critical soil EC value of direct seeding vegetables cultivation was in the order of young radish 4.15 > radish 3.59 > swiss chard 2.93 > spinach 1.96 > “ulgari” chinese cabbage 1.66 > welsh onion 1.62 > edile chrysanthemum 1.35 and the critical soil EC of transplanting by vegetables cultivation was in the order of squash 6.02 > cucumber 3.36 > pepper 3.17 > chinese cabbage 2.20 > eggplant 2.18 > sweet pepper 2.07 > tomato 1.68 > lettuce 0.62.

Experiment II was conducted in plastic film house with different soil EC 2, 4, 6, 8 dS m⁻¹ to investigate the growth and yield response of green vegetables and the reduction rate of yields was in the order of edile chrysanthemum > lettuce > spinach > “ulgari” chinese cabbage > young radish and the reduction rate of Young radish(Yra) was the lowest among the five vegetables.

Key words : Soil salts, Emergence rate, Lettuce, Young radish, Spinach, Chinese cabbage, Edible chrysanthemum

1. 연구목표

시설재배지는 노지에 비하여 증발산량은 적지만 강우가 차단되고 지하수 관개에만 의존하기 때문에 염류집적이 심하다. 도시근교에서 연중 신선한 채소를 공급하는 시설재배지는 다기작에도 불구하고 표준시비를 하거나 작물 수량을 증가시키는 가축분 퇴비 등 양분을 관행적으로 다량 사용하여 토양의 염류를 증가시키는 가장 큰 요인이 되었다.(정 등,

1998). 토양중 염류가 집적되면 삼투압이 높아져 뿌리로 부터 양수분의 흡수와 생육이 저해되고 수량감소와 병해를 초래하기도 한다. 이러한 과잉 염류의 축적을 억제하고 작물생육 촉진과 품질향상을 위하여 관수, 담수(황 등, 1993), 심토반전(김 등, 1996), 심토파쇄와 암거배수(김 등, 2001), 유기물 시용(조 등, 2003), Zeolite 시용(박 등, 1987) 등 다양한 방법을 사용하고 있고 이에 대한 연구가 진행되고 있다. 담수제염은 축적 염류제거에 효과는 가장 우수하지만 투수량이 증가됨에 따라 Ca와 Mg 염과 같은 유효성분의 유실과 지하수 오염의 원인이 되기도 한다. 휴한기에 비닐을 제거하거나 벼를 재배하게 되면 가장 바람직한 제염방법이긴 하지만 시설의 고정화 및 대형화로 고소득을 추구하는 농가에서 실시하기에는 실제로 많은 문제점을 가지고 있으며 유기물 시용과 흡비작물을 재배하는 방법 등이 현실적으로 용이한 방법으로 요구되는 실정이다.

경기도의 시설재배지 표토의 전기전도도는 평균 4.19 dS m^{-1} 로써 전국 평균 3.5 dS m^{-1} 와 장해기준인 2.0 dS m^{-1} 를 초과였으며 계속 증가되는 추세이다.(농진청, 2004). 시설재배지에서의 전기전도도는 주로 $\text{NO}_3\text{-N}$ 와 Cl 함량과 고도의 정의상관이 인정되며 특히 토양 내 초과되는 질산태질소 함량은 염류집적의 주원인이라 할 수 있다(이 등, 1987).

따라서 본 시험에서는 염류집적 재배지에 시설채소 재배시 토양염농도별 시설채소의 수량성 판단 기준을 제시하여 염류집적지에서의 적절한 작물 선택 등의 경종적 대책을 제공하고자 본 시험을 수행하였다.

2. 재료 및 방법

<시험 1> 토양염류 수준별 시설채소류 재배 한계농도 시험(pot)

본 시험은 시설재배지에서 주로 직파재배되는 열무, 시금치, 파, 무, 얼갈이배추, 근대, 쑥갓과 이식작물인 가지, 토마토, 풋고추, 착색단고추, 오이, 호박, 상추를 시험작물로 하여 약 2ℓ 크기의 유공포트 바닥에 망을 깔고 자갈을 2cm 두께로 충전한 후 시험토양 EC 수준을 0.92, 2.33, 3.86, 6.02, 7.64 dS m^{-1} 의 5수준으로 조제하여 1.5kg 충전하고 시험작물을 10립씩 파종한 후 저면관개를 실시하였다. 열무, 근대, 파, 무, 얼갈이배추, 가지, 토마토, 풋고추, 착색단고추, 오이, 호박, 배추 등 12작물은 2004년 9월 10일~9월 25일, 쑥갓, 시금치, 상추 등 3작물은 2004년 10월 2일~10월 19일 재배하여 출현율을 조사하였다. 시험구는 비닐하우스내에서 5반복으로 완전임의배치 하였다. 토양 및 식물체 분석은 농촌진흥청 토양화학분석법(농촌진흥청, 2000)에 준하였으며 토양 시료는 음건시킨 후 2mm 체를 통과시킨 것을 분석시료로 하였다. EC(Electrical conductivity) 측정은 시료와 증류수를 1 : 5(w/v) 비율로 혼합하여 30분간 진탕한후 여액을 EC meter(Orion ATI 170)로 측정하였다.

〈시험 2〉 토양염류 수준별 시설채소류 생육반응 구명 시험

본 시험은 시설재배지에서 주로 재배되는 엽채류 중 재배기간이 비교적 짧은 열무, 쑥갓, 상추, 얼갈이배추, 시금치를 시험작물로 하여 2005년에는 열무, 쑥갓, 상추에 대하여 9월 14일 파종 및 정식하여 10월 12일에 수확하였으며, 2006년에는 얼갈이배추, 시금치에 대하여 8월 30일에 파종하여 9월 29일에 수확하였다. 시험구면적은 $3.9 \times 2.1 = 8.2 \text{ m}^2$ 로 난괴법 3반복으로 하였으며, 화학비료는 기비 및 추비 모두 사용하지 않았으며, 시험전 토양화학적성은 표 1, 2에서와 같다.

표 1. 시험전 토양 화학성(2005)

목표 염농도	pH (1 : 5)	OM (g kg ⁻¹)	Av. P ₂ O ₅ (mg kg ⁻¹)	Ex.Cations(cmol kg ⁻¹)			EC (dS m ⁻¹)	NO ₃ -N (mg kg ⁻¹)	Cl (mg kg ⁻¹)	Av.SO ₄ (mg kg ⁻¹)
				K	Ca	Mg				
EC 2	5.3	28.9	1,037	1.26	6.21	1.46	1.92	137	216	276
EC 4	5.9	36.6	1,514	2.83	8.17	3.20	4.94	274	662	504
EC 6	5.7	31.9	1,380	2.46	8.44	3.08	6.20	243	533	392
EC 8	5.9	28.8	1,277	2.26	8.54	3.21	7.15	368	667	323

표 2. 시험전 토양 화학성(2006)

목표 염농도	pH (1 : 5)	OM (g kg ⁻¹)	Av. P ₂ O ₅ (mg kg ⁻¹)	Ex.Cations(cmol kg ⁻¹)			EC (dS m ⁻¹)	NO ₃ -N (mg kg ⁻¹)	Cl (mg kg ⁻¹)	Av.SO ₄ (mg kg ⁻¹)
				K	Ca	Mg				
EC 2	6.1	22.1	1,059	0.94	6.02	1.46	1.36	55	149	212
EC 4	6.1	25.8	1,708	2.22	8.71	1.96	5.07	199	275	274
EC 6	5.9	32.0	2,348	2.97	10.43	2.71	6.10	271	234	397
EC 8	6.1	33.6	3,222	3.37	13.38	3.84	8.50	351	278	471

시험에 사용된 상추는 적측면 상추로 재식거리 20×25 cm 이었으며 열무, 쑥갓, 시금치, 얼갈이배추는 25cm 간격으로 표준재배 파종량을 줄뿌림하여 복토하고 출아 후 2주까지 2차 솟기를 실시하였다. 작물별 재배방법은 농촌진흥청 표준재배법에 준하였다. 관수방법은 시험구의 중앙에 수분장력계(Tensiometer, Daiki-3161)를 토심 15 cm 지점에 묻고 토양수분장력이 -33 kPa시 관개를 시작하여 -10 kPa시 종료하였다.

토양 및 식물체 분석은 농촌진흥청 토양화학분석법(농촌진흥청, 2000)에 준하였다. 토양은 시료를 음건시킨 후 2mm 체를 통과시킨 것을 분석시료로 하였다. 분석방법으로 EC(Electrical conductivity)는 시료와 증류수를 1 : 5(w/v) 비율로 혼합하여 30분간 진탕

한후 여액을 EC meter(Orion ATI 170)로 측정하였으며, NO₃-N는 시료를 2M KCl 용액으로 침출하여 Kjeldahl법으로, pH는 시료와 증류수를 1 : 5(w/v) 비율로 혼합하여 pH meter(ATI orion 370)로 측정하였으며, Av.P₂O₅ 함량은 Lancaster법에 따라 분광분석기(GBC Cintra 40)로 비색 정량하였고, Exchangeable Cations는 1N-NH₄OAC(pH 7.0) 완충용액으로 침출하여 ICP(GBC Integra XMP)로 정량하였다. Cl은 EC를 조사한 후 0.01 N-AgNO₃로 적정하였으며, Av.SO₄는 비탁법으로 정량하였다. 식물체 전질소는 시료를 습식분해하여 Kjeldahl법으로 분석하였고, 생체중 질산태질소 함량은 간이측정장치(MERCK RQflex plus)로 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

〈시험1〉 토양염류 수준별 시설채소류 재배 한계농도 시험(pot)

가. 토양염농도별 출현율

작물별 평균 출현율을 조사한 결과는 표 3, 4와 같다. 직파작물에서는 열무가 토양염농도 증가에 따른 출현율이 가장 높았으며 가장 출현율이 낮은 작물은 파로써 토양염농도 4 dS m⁻¹ 수준에서 22%까지 감소하였다.

표 3. 토양염농도별 직파작물 출현율(%)

EC(dS m ⁻¹) 수준	열무	무	근대	시금치	얼갈이배추	파	쑥갓
1.0(0.92)	98	96	88	83	88	88	80
2.0(2.33)	96	84	60	57	66	52	47
4.0(3.86)	86	68	52	40	48	22	40
6.0(6.02)	36	40	48	30	26	12	33
8.0(7.64)	34	34	38	23	20	10	23

토양염농도 4 dS m⁻¹ 수준에서의 출현율 조사결과 열무 86%, 무 68%, 근대 52%, 얼갈이배추 48%, 시금치 40%, 쑥갓 40%, 파 22% 로 각각 조사되었다.

이와 같은 결과는 종자 발아초기에 토양수분 영향보다는 초기 활착까지 작물별로 토양염류 장애의 특성을 잘 나타낸 것으로 생각된다.

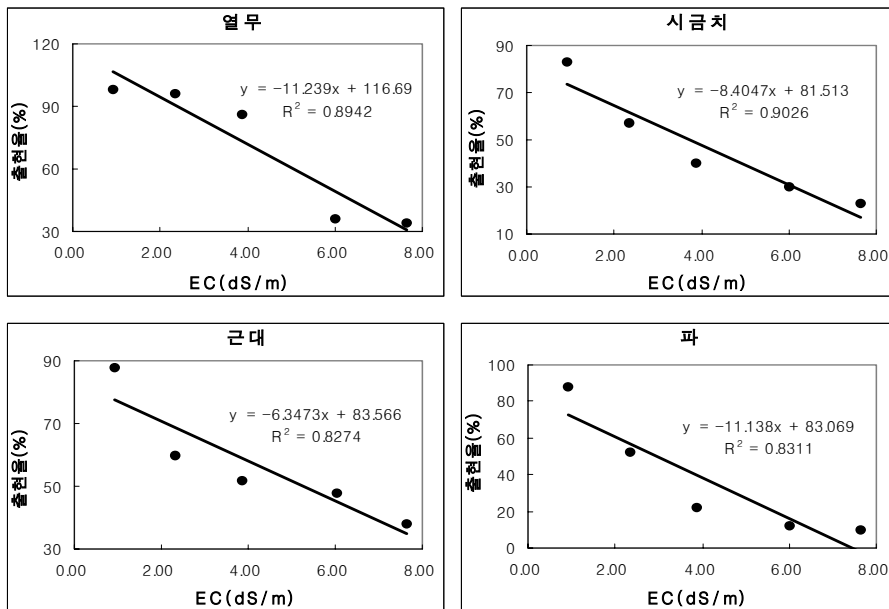
이식작물에서는 호박이 토양염농도 증가에 따른 출현율이 가장 높았으며 가장 출현율이 낮은 작물은 토마토로써 토양염농도 4 dS m⁻¹ 수준에서 14%까지 감소하였다. 토양염농도 4 dS m⁻¹ 수준에서의 출현율 조사결과 호박 86%, 오이 76%, 풋고추 52%, 배추 48%, 상추 33%, 착색단고추 28%, 가지 26% 토마토 14% 순으로 조사되었다.

표 4. 토양염농도별 이식작물 출현율(%)

EC(dS m ⁻¹) 수준	호박	오이	풋고추	가지	배추	착색단고 추	토마토	상추
1.0(0.92)	100	98	94	88	98	90	98	87
2.0(2.33)	96	96	78	66	68	60	58	47
4.0(3.86)	86	76	52	26	48	28	14	33
6.0(6.02)	78	50	24	20	40	12	4	30
8.0(7.64)	64	44	18	4	32	6	0	13

나. 토양염농도와 출현율과의 관계

이식작물과 직파작물의 토양염농도와 출현율과의 관계는 그림 1과 같이 부(負)의 상관관계를 나타냈으며 특히 직파작물에서의 무와 얼갈이배추, 이식작물에서는 호박, 오이, 풋고추에서 고도의 상관관계를 나타냈다. 작물별 EC 추정한계농도는 종자산업법 종자관리요강의 종자 발아율에 근거하여 염농도 추정 한계농도를 계산하였으며 최저 발아율이 표시되지 않은 작물에 대해서는 유사 작물의 최저 발아율을 근거하여 한계농도를 산출하였다. 따라서 직파작물중 EC 추정 한계농도는 열무 4.15 > 무 3.59 > 근대 2.93 > 시금치 1.96 > 얼갈이배추 1.66 > 파 1.62 > 쑥갓 1.35 dS m⁻¹ 순 이었으며 이식작물 EC 추정 한계농도는 호박 6.02 > 오이 3.36 > 풋고추 3.17 > 배추 2.20 > 가지 2.18 > 착색단고추 2.07 > 토마토 1.68 > 상추 0.62 dS m⁻¹ 순 이었다.



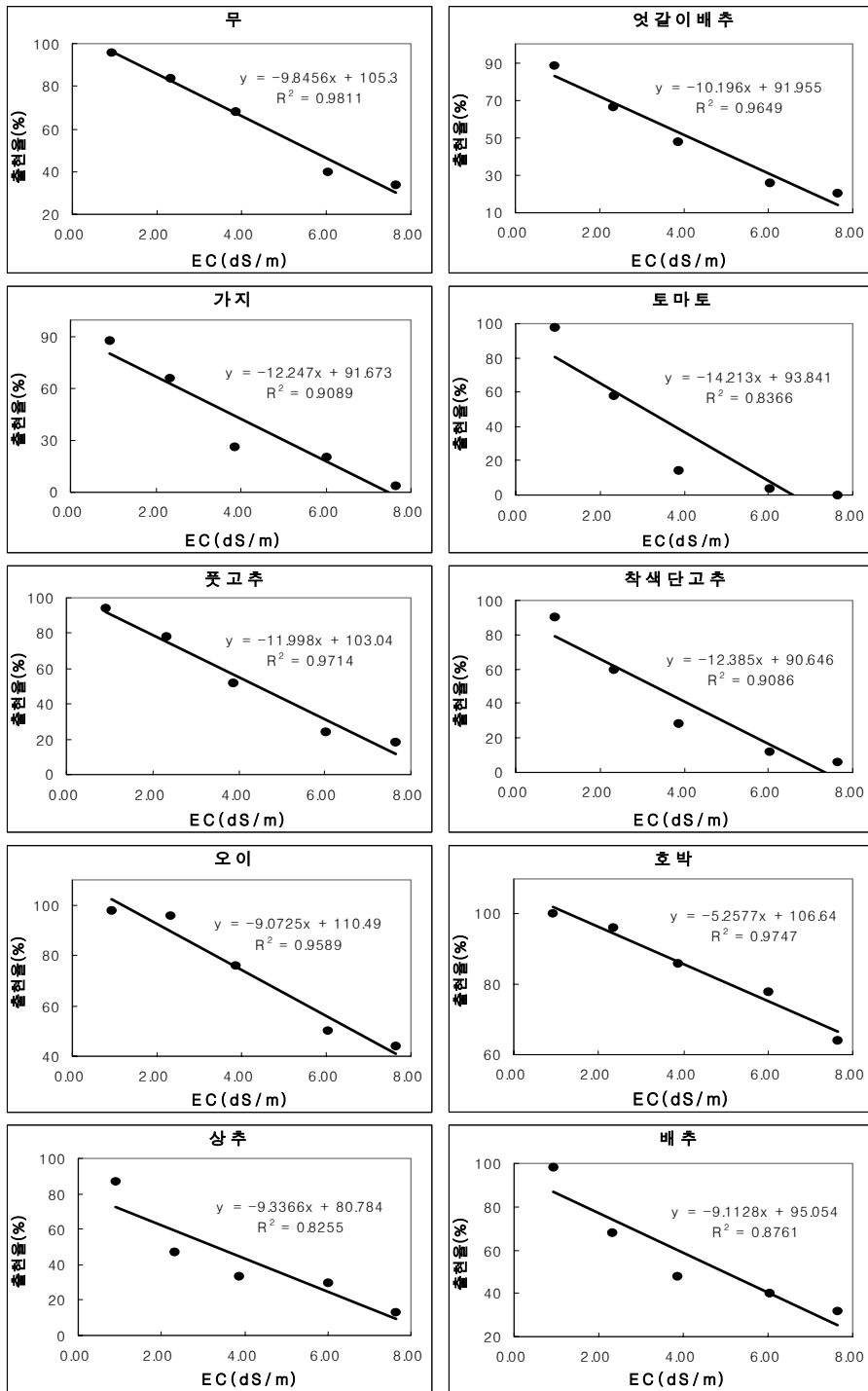


그림 1. 토양염농도와 작물 출현율과의 관계

표 5. 직파작물 EC(dS m^{-1}) 추정 한계농도

작물	EC와 출현율과의 상관회귀식	EC 추정 한계농도	최 저 발아율* (%)	비고
열무	$Y = -11.239\chi + 116.69$ ($r = 0.9456^*$, $Y = \text{출현율}$, $\chi = \text{EC}$)	4.15	-	무에 적용
시금치	$Y = -8.4047\chi + 81.513$ ($r = 0.9501^*$, $Y = \text{출현율}$, $\chi = \text{EC}$)	1.96	65	
근대	$Y = -6.3473\chi + 83.566$ ($r = 0.9096^*$, $Y = \text{출현율}$, $\chi = \text{EC}$)	2.93	-	시금치에 적용
파	$Y = -11.138\chi + 83.069$ ($r = 0.9116^*$, $Y = \text{출현율}$, $\chi = \text{EC}$)	1.62	65	
숙갓	$Y = -7.268\chi + 74.791$ ($r = 0.9102^*$, $Y = \text{출현율}$, $\chi = \text{EC}$)	1.35	-	시금치에 적용
무	$Y = -9.8456\chi + 105.3$ ($r = 0.9905^{**}$, $Y = \text{출현율}$, $\chi = \text{EC}$)	3.59	70	
얼갈이배추	$Y = -10.196\chi + 91.955$ ($r = 0.9823^{**}$, $Y = \text{출현율}$, $\chi = \text{EC}$)	1.66	-	배추에 적용

표 6. 이식작물 EC(dS m^{-1}) 추정 한계농도

작물	EC와 출현율과의 상관회귀식	EC 추정 한계농도	최저발아율* (%)	비고
가지	$Y = -12.247\chi + 91.673$ ($r = 0.9534^*$, $Y = \text{출현율}$, $\chi = \text{EC}$)	2.18	65	
토마토	$Y = -14.213\chi + 93.841$ ($r = 0.9147^*$, $Y = \text{출현율}$, $\chi = \text{EC}$)	1.68	70	
풋고추	$Y = -11.998\chi + 103.04$ ($r = 0.9856^{**}$, $Y = \text{출현율}$, $\chi = \text{EC}$)	3.17	-	고추(65)에 적용
착색단고추	$Y = -12.385\chi + 90.646$ ($r = 0.9532^*$, $Y = \text{출현율}$, $\chi = \text{EC}$)	2.07	-	고추(65)에 적용
오이	$Y = -9.0725\chi + 110.49$ ($r = 0.9792^{**}$, $Y = \text{출현율}$, $\chi = \text{EC}$)	3.36	80	
호박	$Y = -5.2577\chi + 106.64$ ($r = 0.9873^{**}$, $Y = \text{출현율}$, $\chi = \text{EC}$)	6.02	75	
상추	$Y = -9.3366\chi + 80.784$ ($r = 0.9086^*$, $Y = \text{출현율}$, $\chi = \text{EC}$)	0.62	75	
배추	$Y = -9.1128\chi + 95.054$ ($r = 0.9360^*$, $Y = \text{출현율}$, $\chi = \text{EC}$)	2.20	75	

* 관련법령 : 종자산업법 종자관리요강 [별표 3] (농림부 고시 제2004-1호) 종자시료량의 발아율에 근거
EC 추정 한계농도를 계산

〈시험 2〉 토양염류 수준별 시설채소류 생육반응 구명 시험

가. 토양염농도 수준별 생육상황 및 무기성분 함량

얼갈이배추, 시금치, 열무, 쪽갓, 시금치에 대한 토양염농도 수준별 생육조사 결과는 표 7, 8과 같다. 토양염농도가 증가됨에 따라 개체간의 엽장, 엽수, 생체중 은 감소하는 경향이였다. 염농도 2 dS m^{-1} 이하의 정상 수준에 비하여 5 dS m^{-1} 토양에서 시금치=상추 > 쪽갓 > 얼갈이배추 > 열무 순으로 생체중 감소율이 많았다. 얼갈이배추, 시금치, 열무, 쪽갓은 토양염농도가 증가됨에 따라 총질소 함량이 증가하는 경향이였으나 상추의 경우에는 염농도가 낮은 토양에서 높게 조사되였다. 생체중 질산태질소 함량을 조사한 결과 얼갈이배추, 시금치, 열무는 정상 토양보다 염류집적 토양에서 높았으나 EC 6.0 수준 이상에서는 감소하는 경향이였고 쪽갓에서는 EC 2.0 수준의 토양에서 가장 높게 조사되였다. 대부분 작물은 재배 토양의 염농도가 증가됨에 따라 질산태질소의 흡수량도 어느정도 증가되나 뿌리의 염류장해에 의한 생육억제에 따라 질산태질소의 흡수량이 감소되는 것으로 생각된다.

표 7. 토양염농도 수준별 생육상황

처리내용 (dS m^{-1})	얼갈이배추			시금치		
	엽장 (cm)	엽수 (매)	생체중 (g)	엽장 (cm)	엽수 (매)	생체중 (g)
1.36	28.2	14.0	108.3(100)	19.1	10.2	29.7(100)
5.07	24.1	10.8	47.8(44)	12.8	8.4	10.2(34)
6.10	22.8	10.6	35.0(32)	12.4	8.6	10.3(35)
8.50	21.4	10.8	37.6(35)	9.1	6.2	4.4(15)

표 8. 토양염농도 수준별 생육상황

처리내용 (dS m^{-1})	열무			쪽갓			상추		
	엽장 (cm)	엽수 (매)	생체중 (g)	초장 (cm)	엽수 (매)	생체중 (g)	엽장 (cm)	엽수 (매)	생체중 (g)
1.92	35.6	6.4	23.5(100)	28.5	9.5	4.3(100)	11.4	5.1	9.2(100)
4.94	31.4	6.1	19.0(81)	14.1	6.9	1.5(35)	9.0	4.4	3.1(34)
6.20	28.2	5.3	11.6(49)	15.4	6.9	1.7(40)	8.6	3.9	3.3(36)
7.15	16.0	4.0	5.1(22)	7.57	2.6	0.3(7)	8.1	4.2	2.8(30)

표 9. 식물체 무기성분 함량

처리내용 (dS m ⁻¹)	열갈이배추				시금치			
	T-N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	NO ₃ (mg kg ⁻¹)	T-N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	NO ₃ (mg kg ⁻¹)
1.36	3.3	1.8	11.4	4,080	3.62	1.56	7.26	1,744
5.07	3.3	1.3	9.9	5,480	3.78	1.74	9.32	2,448
6.10	3.7	1.4	9.9	6,080	3.89	1.95	10.38	2,848
8.50	4.2	1.6	9.0	5,080	4.24	1.80	7.49	2,352

표 10. 식물체 무기성분 함량

처리 내용 (dS m ⁻¹)	열무				쑥갓				상추			
	T-N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	NO ₃ (mg kg ⁻¹)	T-N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	NO ₃ (mg kg ⁻¹)	T-N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	NO ₃ (mg kg ⁻¹)
1.92	3.28	1.54	9.36	5,353	3.66	1.25	8.75	5,284	4.15	1.73	7.11	2,400
4.94	3.59	1.64	9.30	6,053	4.13	1.33	8.19	4,383	4.10	1.72	7.26	2,393
6.20	3.57	1.62	8.90	6,343	4.01	1.36	8.98	4,650	4.07	1.72	6.87	2,100
7.15	4.29	1.46	8.13	6,330	4.02	1.35	7.65	4,304	4.09	1.71	6.31	2,527

나. 토양염농도 수준별 작물 수량

염농도 증가에 따라 수량 감소율은 증가하는 경향이였다. 열갈이배추의 수량은 EC 5.07에서 59%, EC 6.1에서 39%, EC 8.5 수준에서 34%로 감소하였으며 쑥갓은 EC 4.94에서 27%, EC 6.2에서 13%, EC 7.15에서 4% 수준으로 감소하였다. 5가지 엽채류의 수량감소율을 비교한 결과 쑥갓 > 상추 > 시금치> 열갈이배추 > 열무 순으로 감소율이 증가하였으며 열무가 수량감소율이 가장 적은 작물이었다. 열무는 포트시험의 출현율 조사 결과에서도 수량감소율이 적어 염류장해를 가장 적게 받는 작물로 추정되었다. 하지만 열갈이배추, 시금치, 쑥갓 등의 출현율과 수량 감소율과는 일치하지 않았다.

표 11. 토양염농도 수준별 작물 수량

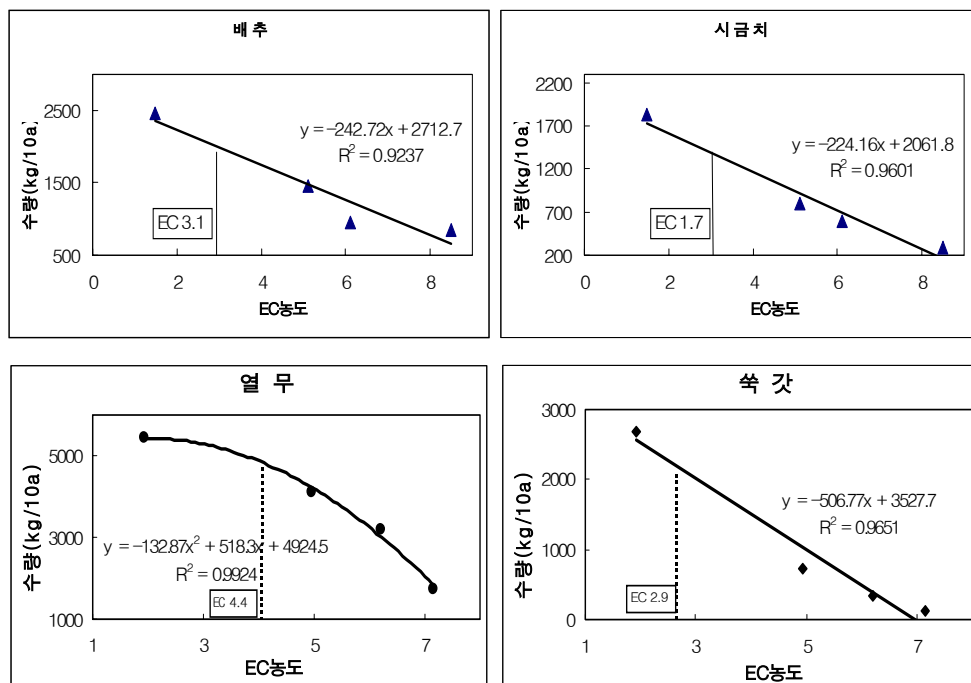
처리내용 (dS m ⁻¹)	수량(kg 10a ⁻¹)	
	열갈이배추	시금치
1.36	2,460(100)	1,828(100)
5.07	1,452(59)	792(43)
6.10	956(39)	589(32)
8.50	842(34)	290(16)
LSD(0.05)	498.27	139.57
CV(%)	12.30	5.63

표 12. 토양염농도 수준별 작물 수량

처리내용 (dS m ⁻¹)	수량(kg 10a ⁻¹)		
	열무	쑥갓	상추
1.92	5,444(100)	2,685(100)	971(100)
4.94	4,129(76)	736(27)	398(41)
6.20	3,217(59)	339(13)	230(24)
7.15	1,751(32)	109(4)	179(18)
LSD(0.05)	798.94	617.68	94.48
CV(%)	11.99	31.96	10.64

다. 토양염농도와 작물 수량과의 관계

토양염농도와 작물 수량과의 관계식은 그림 2와 같다. EC 2 dS m⁻¹ 이하 토양에서의 작물수량을 기준으로 통계적 유의차를 차감한 수량의 염농도를 염류피해농도라고 추정하여 산출한 결과 열무 4.4 dS m⁻¹, 얼갈이배추 3.1 dS m⁻¹, 쑥갓 2.9 dS m⁻¹, 상추 2.3 dS m⁻¹, 시금치 1.7 dS m⁻¹ 이었다. 상관회귀식에 따른 작물별 10%에서 50%까지 수량감소를 나타내는 토양염농도를 산출한 결과는 표 12와 같다.



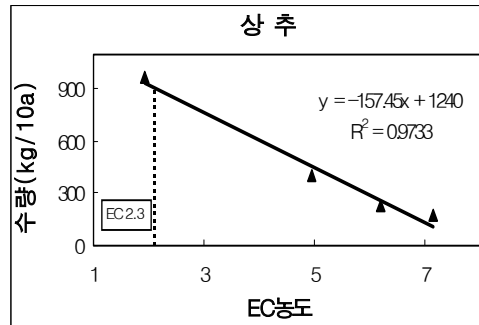


그림 2. 토양염농도와 작물 수량과의 관계

표 12. 토양염농도 수준별 예상 수량 감소율

작 물	EC와 수량과의 상관회귀식	예측 수량 감소율별 EC 농도(dS m ⁻¹)				
		10% 감소율	20% 감소율	30% 감소율	40% 감소율	50% 감소율
배 추	$Y = -242.72\chi + 2712.7$ ($r = 0.9237^*$, $Y = \text{수량}$, $\chi = \text{EC}$)	2.4	3.4	4.4	5.3	6.3
시금치	$Y = -224.16\chi + 2061.8$ ($r = 0.9601^{**}$, $Y = \text{수량}$, $\chi = \text{EC}$)	2.3	3.0	3.8	4.6	5.3
열 무	$Y = -132.87\chi^2 + 518.3\chi + 4924.5$ ($r = 0.9962^{**}$, $Y = \text{수량}$, $\chi = \text{EC}$)	3.8	4.8	5.5	6.0	6.6
쭈갓	$Y = -506.77\chi + 3527.7$ ($r = 0.9824^*$, $Y = \text{출현율}$, $\chi = \text{EC}$)	2.2	2.7	3.2	3.8	4.3
상 추	$Y = -157.45\chi + 1240$ ($r = 0.9866^*$, $Y = \text{출현율}$, $\chi = \text{EC}$)	2.3	2.9	3.5	4.2	4.8

4. 적 요

염류가 집적된 시설재배지에서 시설채소의 수량성 판단 기준을 제시하고 적절한 작물선택의 경종적 대책을 제공하고자 토양염농도별 15작물에 대한 출아율 조사를 위한 포트시험 결과와 열갈이배추, 시금치, 열무, 쭈갓, 상추에 대한 생육반응 포장시험 결과는 다음과 같다.

〈시험1〉 토양염류 수준별 시설채소류 재배 한계농도 시험

가. 토양염농도 4 dS m⁻¹ 수준에서 직파작물 출현율 조사결과 열무 86%, 무 68%, 근대 52%, 열갈이배추 48%, 시금치 40%, 쭈갓 40%, 파 22% 로 각각 조사되었으며 이식

작물은 호박 86%, 오이 76%, 풋고추 52%, 배추 48%, 상추 33%, 착색단고추 28%, 가지 26% 토마토 14% 이었다.

나. 직파작물중 EC 추정 한계농도는 열무 4.15 > 무 3.59 > 근대 2.93 > 시금치 1.96 > 열갈이배추 1.66 > 파 1.62 > 쑥갓 1.35 dS m⁻¹ 순 이었으며 이식작물 은 호박 6.02 > 오이 3.36 > 풋고추 3.17 > 배추 2.20 > 가지 2.18 > 착색단고추 2.07 > 토마토 1.68 > 상추 0.62dS m⁻¹ 이었다.

〈시험 2〉 토양염류 수준별 시설채소류 생육반응 구명 시험

가. 토양염농도가 증가됨에 따라 엽장, 엽수, 생체중은 감소하는 경향이었으며 염농도 2 dS m⁻¹ 이하의 정상 수준에 비하여 5 dS m⁻¹ 토양에서 시금치=상추 > 쑥갓 > 열갈이배추 > 열무 순으로 생체중 감소율이 많았다.

나. 열갈이배추, 시금치, 열무, 쑥갓은 토양염농도가 증가됨에 따라 총질소 함량이 증가하는 경향이었으나 상추의 경우에는 염농도가 낮은 토양에서 높게 조사되었다.

다. 5가지 엽채류의 수량감소율을 비교한 결과 쑥갓 > 상추 > 시금치 > 열갈이배추 > 열무 순으로 감소율이 증가하였으며 열무의 수량감소율이 가장 적었다.

5. 인용문헌

- 김종균, 이춘희, 이한생, 조재규, 이영한. 1996. 시설 엽류장해지의 심토반전 깊이와 시비량 구명 . 농시연보 38(1) : 370-375
- 김이열, 조현준, 현병근, 박우풍. 2001. 시설재배 토양의 물리성 개선을 위한 처리방법별 효과 비교. 한토비지 34(2) : 92-97
- 농촌진흥청. 농업과학기술원. 2004. 2004년도 농업환경변동조사사업 보고서.
- 박은호, 노영팔, 정연태. 1987. 비닐하우스의 풋고추 연작토양에 대한 토양개량제 처리효과. 농사시험연구논문집 29(1) : 160-165
- 정병간, 최정원, 윤을수, 윤정희, 김유학, 정구복. 1998. 우리나라 시설원에 재배지 토양화학성 특성. 한토비지 31(1) : 9-15
- 이상은, 박준규, 윤정희, 김만수. 1987. 비닐하우스 토양의 화학적 특성에 관한 연구. 농시 논문집. 29(1) : 166-171
- 황선웅, 김유섭, 연병열, 이용재, 박영대. 1993. 몇가지 제염방법에 의한 비닐하우스내 토양의 염류제거 효과. 농업논문집 35(1) : 276-280

6. 연구결과 활용제목

- 토양염농도별 시설채소의 초기생육 억제정도 판단 기준(2006, 영농활용)

사업구분 : 기본연구	Code 구분 : ES0102	농업환경(전반기)
연구과제 및 세부과제명	연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
시설재배지 토양염류 경감연구	'04~'06	경기도원 환경농업연구과 강창성(229-5821)
토양염류 경감을 위한 이분해성 유기물 시용효과 시험	'05~'06	경기도원 환경농업연구과 강창성(229-5821) (참여연구원) 노안성, 원태진, 이상은
색인용어	당밀, 팥화왕겨, 제오라이트, 염류, 시설재배, 시금치	

ABSTRACT

To ameliorate the salt-accumulated greenhouse soil, the effects of the application of molasses, zeolite and bulked rice hull on the reduction of soil EC were investigated during two years of '05~'06, and the results were as follows;

Molasses application reduced soil EC by diminishing soil $\text{NO}_3\text{-N}$, but the proper application rate was below 2Mg ha^{-1} because of its high content of K_2O , SO_4 and Cl . Spinach yield was increased by 50~107% at summer cultivation in the treatment of individual and combined treatments of molasses 1 Mg ha^{-1} , zeolite 20 Mg ha^{-1} and bulked rice hull 5 Mg ha^{-1} compared with that of control, while it was statistically increased at autumn cultivation in both combined treatments of molasses+zeolite and molasses+zeolite+bulked rice hull(MZB) by 23, 21%, respectively. The amount of nutrient absorption by spinach showed similar figures to the tendency of spinach yield by treatments. Soil EC was fluctuated during cultivation except in MZB treatment which continuously showed less soil EC value than that in control showing decrease rate of 20~33%. Compared with control, MZB treatment increased soil CEC by 33~36%, and resulted in OM content increase and $\text{NO}_3\text{-N}$ content decrease. The number of soil microorganism was raised by 1.4~4.3 times more than that of control by the treatment of molasses, zeolite hull, especially it was raised by 2.0~4.5 times more in MZB treatment. From these results, MZB treatment seemed to be recommendable as one of the amelioration methods for salt-accumulated greenhouse soil. And MZB treatment resulted in raising the income level by about 12,000 thousands Won per ha when spinach is cultivated 2 times.

Key words : Spinach, Soil salt, Molasses, Zeolite, Bulked rice hull

1. 연구목표

염류집적 경감에 관한 연구로는 관수(Jung and Yoo, 1975), 담수(Hwang et al., 1993), 심토반전(Kim et al., 1996), 심토파쇄와 암거배수(Kim et al., 2001), Zeolite 시용(Park et al., 1987) 등이 보고되어 있다. 이 중 많은 시설재배면적이 밭에 위치하는 타지역에서 주로 사용하고 있는 답전윤환이나 담수처리가 가장 효과적인 방법이나 경기도는 '05년 현재 시설재배지 15,544ha 중 98%인 15,235ha가 밭에 위치하고 있고(농림부, 2006), 집약적인 작부체계상 농가에서 활용하기 어려운 실정이다. 따라서 조 등(2003)은 염류집적 시설재배지 토양에 탄질비가 높은 벚짚, 왕겨, 팽화왕겨 등을 이용하여 환경친화적으로 토양 염류농도를 감소시키는 기술을 보고한 바 있다. 탄질비가 높은 재료의 시용은 토양미생물의 에너지원인 탄소를 토양에 공급함으로써 미생물 증식이 조장된다. 이 과정에서 염류성분들을 미생물체내로 고정하여 지력화하므로 친환경적인 염류경감이 가능함과 아울러 유기물 공급에 의한 토양완충능을 향상시켜 안정성을 높이는 기술로서, 그동안은 주로 셀룰로오스 등 고분자 탄소원이 주가 되는 왕겨나 목재류, 고간류 등의 자재를 대상으로 검토되었다. 따라서 본 시험에서는 올리고당 등 저분자의 탄수화물이 주성분인 당밀을 이용한 토양염류경감 효과를 검토하고 이미 효과가 입증된 팽화왕겨와 제오라이트 등과 혼용하였을 경우의 염류경감 효과를 분석하고자 본 시험을 수행하였다.

2. 재료 및 방법

본 시험은 2005~2006년의 2개년간 화성시 태안읍 경기도농업기술원 시험포장에서 시금치를 시험작물로 하여 실시하였으며, 2005년도 1년차시험 <시험 1>은 당밀의 염류경감효과 및 적정시용량 구명을 위하여 실시하였고 2006년도 2년차시험 <시험 2>는 1년차시험 결과를 바탕으로 염류경감효과가 기대되는 자재들의 단독 및 혼합시용효과를 검토하였다. 본 시험토양들은 EC가 3.1 dS m^{-1} 이상으로서 기타 시비처리는 하지 않았다.

2005년도 1차시험은 1) 무처리, 2) 당밀탄소/토양무기태질소 2 조절량($179\text{kg } 10\text{a}^{-1}$), 3) 당밀탄소/토양무기태질소 4 조절량($358\text{kg } 10\text{a}^{-1}$), 4) 당밀탄소/토양무기태질소 6 조절량($537\text{kg } 10\text{a}^{-1}$), 5) 당밀탄소/토양무기태질소 4 조절량 + 팽화왕겨 $500\text{kg } 10\text{a}^{-1}$ 등 5개 처리를 하여 EC가 3.1 dS m^{-1} 인 사양토에서 실시하였고(4월15일 파종, 5월30일 수확), 2차시험은 1차시험의 탄소/무기태질소 2, 4, 6 처리를 각각 $200, 400, 600\text{kg } 10\text{a}^{-1}$ 로 수정하여 EC가 10.8 dS m^{-1} 인 사양토에서 실시하였다(8월10일 파종, 9월6일 수확). 또한 처리별 토양중 화학성변화를 정밀추적하기 위하여 pot시험(작물 무재배)을 동시에 추진하였다.

2006년도에는 1년차 시험결과에 근거하여 당밀시용량을 $100\text{kg } 10\text{a}^{-1}$ 로 줄이고, 염류경감효과가 기대되는 제오라이트, 팽화왕겨 혼합시용 효과분석을 위하여 1) 무처리, 2) 당밀 $100\text{kg } 10\text{a}^{-1}$, 3) 제오라이트 $2,000\text{kg } 10\text{a}^{-1}$, 4) 당밀 $100\text{kg } 10\text{a}^{-1}$ +제오라이트 $2,000\text{kg } 10\text{a}^{-1}$,

5) 당밀 100kg 10a⁻¹+제오라이트 2,000kg 10a⁻¹+팽화왕겨 500kg 10a⁻¹의 5개처리를 두어 EC가 6.0 dS m⁻¹인 사양토에서 실시하였으며, 1차시험(6. 5~7. 14) 후에 연용처리를 하여 2차시험(9. 8~10. 14)을 추진하였다. 각 시험의 시험전토양과 재료의 특성은 표 1과 표 2와 같다.

표 1. 시험전 토양의 화학성

구 분		pH (1:5)	EC (dS m ⁻¹)	OM (g/kg ⁻¹)	NO ₃ -N (mg kg ⁻¹)	Av.P ₂ O ₅ (mg kg ⁻¹)	Ex. Cations(cmol kg ⁻¹)			SO ₄ (mg kg ⁻¹)	Cl (mg kg ⁻¹)
							K	Ca	Mg		
2005 년도	1차시험	6.6	3.1	16.4	172	355	0.87	8.42	2.57	304	378
	2차시험 pot시험	5.6	10.8	14.7	468	731	4.71	7.85	3.38	581	1,878
2006 년도	1차시험	6.5	6.0	17.6	260	761	3.08	7.5	2.55	501	965

표 2. 시험재료의 화학성

시 험 재 료	EC (dS m ⁻¹)	OM (%)	T-N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	MgO (%)	Na ₂ O (%)	Cl (%)	SO ₄ (%)	CEC (cmol kg ⁻¹)
당 밀	8.22	91.3	0.65	0.11	2.19	0.78	0.49	0.05	1.23	5.81	-
팽화왕겨	0.88	85.6	0.36	0.09	0.59	0.11	0.04	0.02	-	-	4.4
제오라이트	0.08	4.1	0.01	0.03	0.52	0.44	0.51	1.23	-	-	66.7
설탕	0.01	100	0	0	0	0	0	0	-	-	-

토양 및 식물체 분석은 농촌진흥청 토양화학분석법(농촌진흥청, 1988)과 토양 및 식물체 분석법(농촌진흥청, 2000)에 준하여 실시하였으며, 토양은 음건하여 2mm 체를 통과시킨 것을 분석시료로 하였다. pH는 시료와 증류수를 1 : 5(w/v) 비율로 하여 pH meter법(ATI orion 370)으로 측정하였고, EC도 건토와 증류수를 1 : 5(w/v) 비율로 혼합하여 30분간 진탕한 후 여액을 EC meter(ATI orion 170)로 측정하였으며, OM은 Walkley-Black법, NO₃-N는 2M KCl 용액으로 침출하여 Kjeldahl법으로, Av.P₂O₅함량은 Lancaster법에 따라 분광분석기(GBC Cintra 40)로 비색 정량하였고, Exchangeable Cations는 1N-NH₄OAC(pH 7.0) 완충용액으로 침출하여 ICP(GBC Integra XMP)로 정량하였다. Cl은 0.01N-AgNO₃ 적정법, Av.SO₄는 비탁법으로 정량하였다. 상추와 유기물의 전질소는 시료를 습식분해하여 Kjeldahl법으로 분석하였고, 기타는 농촌진흥청 토양화학분석법에 준하였다.

3. 결과 및 고찰

〈시험 1〉 당밀 시용량에 따른 염류경감 효과시험(2005)

당밀 처리별 경시적 염농도는 봄 작기 1차시험시 표 3과 같이 처리후 30일까지 당밀 시용구는 무처리에 비해 EC가 높게 유지되었고 처리후 45일에 당밀 시용량을 당밀탄소/토양무기태질소(C/N) 비를 2 및 4로 조절한 처리구는 무처리 2.0 dS m⁻¹에 비해 각각 1.7과 1.9로 다소 감소경향이고, C/N 4 조절량의 당밀과 팽화왕겨 500 kg 10a⁻¹ 혼합시용구는 1.2로 EC 경감폭이 더욱 커져 팽화왕겨 시용효과가 인정되었다. 그러나 당밀은 시용량이 증가함에 비례하여 토양 EC가 증가하는 경향을 보였는데 이는 당밀중에 시설재배지 토양 염류농도와 높은 상관성을 보이는 것으로 보고되어 있는 K₂O, Cl, SO₄ 함량이 각각 2.2, 1.2, 5.8%로 높은 등 당밀 EC 자체가 8.2 dS m⁻¹로 높은데에(표 2) 기인하는 것으로 판단된다. 시험전 토양 EC가 10.8 dS m⁻¹로 높았던 여름작기 2차시험에서는 표 4와 같이 토양 EC가 처리 10일후까지 10 dS m⁻¹ 이상 높은 수준으로 유지되는 가운데 당밀처리구가 무처리 대비 낮거나 대등한 수준이었으나 처리후 21일에는 관수 직후 시료채취로 인해 EC가 모두 큰 폭으로 낮아졌다가 처리후 39일에 다시 증가하는 경향으로서 당밀 200kg 10a⁻¹ 시용구를 제외한 모든 처리에서 무처리보다 높아졌다. 따라서 두 작기 시험결과를 종합해 볼 때 당밀 시용량은 200kg 10a⁻¹ 이하로 제한되어야 할 것으로 판단된다.

표 3. 봄작기 당밀 처리별 토양 염농도 변화

(단위 : dS m⁻¹)

구 분	시험전	처리후 3일	처리후 6일	처리후 10일	처리후 21일	처리후 30일	처리후 45일
1) 무처리	3.06	0.99	1.20	1.70	1.04	0.96	2.00
2) 당밀 C/N 2 조절량	3.06	1.83	2.07	1.79	1.59	1.32	1.73
3) 당밀 C/N 4 조절량	3.06	1.68	1.93	2.38	1.37	0.98	1.86
4) 당밀 C/N 6 조절량	3.06	2.54	2.00	1.79	1.56	1.20	2.06
5) 3) + 팽화왕겨 0.5 Mg 10a ⁻¹	3.06	1.65	1.71	1.59	1.61	0.95	1.23

표 4. 여름작기 당밀 처리별 토양 염농도 변화

(단위 : dS m⁻¹)

구 분	시험전	처리후 3일	처리후 6일	처리후 10일	처리후 21일	처리후 39일
1) 무처리	10.76	15.61	14.25	13.62	3.84	9.24
2) 당밀 200 kg 10a ⁻¹	10.76	14.13	11.92	13.50	5.46	8.72
3) 당밀 400 kg 10a ⁻¹	10.76	15.60	13.17	13.87	6.41	13.28
4) 당밀 600 kg 10a ⁻¹	10.76	13.76	13.27	12.44	6.27	10.09
5) 3)+팽화왕겨 0.5Mg 10a ⁻¹	10.76	13.93	11.70	10.66	5.05	10.28

시험후 토양화학성은 여름작기의 당밀 400kg 10a⁻¹ 처리를 제외하면 당밀처리로 토양 NO₃-N 함량이 감소되는 효과가 있었으나, 당밀중 함량이 높았던 K, SO₄ 성분은 증가되는 경향을 보여 이들 함량이 토양 EC 변화에 영향을 주는 것으로 생각된다(표 5, 6).

표 5. 봄작기 시험후 토양화학성 변화

구 분	pH (1 : 5)	OM (%)	NO ₃ -N (mg kg ⁻¹)	Av.P ₂ O ₅ (mg kg ⁻¹)	Ex. K (cmol kg ⁻¹)	Ex. Ca (cmol kg ⁻¹)	SO ₄ (mg kg ⁻¹)	Cl (mg kg ⁻¹)
1) 무처리	6.3	16.7	109	320	0.86	7.7	203	251
2) 당밀 C/N 2 조절량	6.7	17.1	64	351	1.04	7.7	273	203
3) 당밀 C/N 4 조절량	6.8	19.3	50	331	1.96	9.3	252	220
4) 당밀 C/N 6 조절량	6.6	17.5	92	351	1.45	7.6	408	271
5) 3)+팽화왕겨 0.5 Mg 10a ⁻¹	6.8	20.1	24	344	1.23	7.0	200	152

표 6. 여름작기 시험후 토양화학성 변화

구 분	pH (1 : 5)	OM (%)	NO ₃ -N (mg kg ⁻¹)	Av.P ₂ O ₅ (mg kg ⁻¹)	Ex. K (cmol kg ⁻¹)	Ex. Ca (cmol kg ⁻¹)	SO ₄ (mg kg ⁻¹)	Cl (mg kg ⁻¹)
1) 무처리	5.6 c	15.5	386	745	3.84	7.1	493	1,309
2) 당밀 200 kg 10a ⁻¹	5.9 bc	16.6	357	732	3.72	7.2	515	1,293
3) 당밀 400 kg 10a ⁻¹	5.9 bc	16.9	476	776	5.23	8.6	1,055	2,046
4) 당밀 600 kg 10a ⁻¹	6.4 a	18.6	338	752	4.77	7.8	816	1,543
5) 3)+팽화왕겨 0.5Mg 10a ⁻¹	6.0 b	18.9	348	714	4.54	7.8	686	1,600

처리별 시금치 수량과 양분흡수량은 2작기 시험 모두 염류피해에 의한 생육 불균일로 인하여 처리간 유의차가 없었으며, 경향성도 작기간에 상이하여 당밀 시용이 작물생육에 미치는 효과 분석은 할 수 없었다(표 7, 8).

표 7. 봄작기 시험후 시금치 수량 및 양분 흡수량

구 분	수 량 (kg 10a ⁻¹)	건물중 (kg 10a ⁻¹)	시금치 양분 흡수량(kg 10a ⁻¹)				
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
1) 무처리	1,855	175.5	7.21	2.33	15.81	2.01	3.66
2) 당밀 C/N 2 조절량	1,689	167.8	6.71	2.36	14.39	1.80	3.35
3) 당밀 C/N 4 조절량	1,923	188.0	7.43	2.61	14.01	2.04	3.80
4) 당밀 C/N 6 조절량	1,594	161.4	6.44	2.28	12.34	1.71	3.18
5) 3)+팽화왕겨 0.5Mg 10a ⁻¹	1,871	172.2	6.26	2.40	13.95	1.85	3.31

표 8. 여름작기 시험후 시금치 수량 및 양분 흡수량

구 분	수 량 (kg 10a ⁻¹)	건물중 (kg 10a ⁻¹)	시금치 양분 흡수량(kg 10a ⁻¹)				
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
1) 무처리	239.5	23.9	0.93	0.35	2.76	0.25	0.58
2) 당밀 200 kg 10a ⁻¹	368.7	35.3	1.34	0.52	3.73	0.39	0.90
3) 당밀 400 kg 10a ⁻¹	263.4	26.8	1.05	0.43	3.20	0.33	0.72
4) 당밀 600 kg 10a ⁻¹	255.1	24.9	0.96	0.37	2.83	0.26	0.61
5) 3)+팽화왕겨 0.5Mg 10a ⁻¹	278.2	27.3	1.09	0.41	3.04	0.28	0.69

당밀시용에 의한 토양 EC 변화를 정밀 추적하기 위하여 여름작기 시험토양으로 작물을 재배하지 않고 경시적으로 EC와 시험후 토양화학적성을 조사한 Pot 시험결과는 표 9와 표 10과 같다.

당밀, 설탕, 팽화왕겨, 제오라이트 등 모든 처리에서 전체적으로 무처리 대비 토양 EC가 경감되는 경향을 보였다. 당밀 시용량 간에는 200 kg 10a⁻¹에서 가장 낮게 유지되었고 시용량이 증가함에 따라 토양 EC도 증가하여 포장시험과 같은 결과를 보였다. 따라서 토양 EC 경감을 위해서는 당밀 시용량을 200 kg 10a⁻¹ 이하로 해야 효과가 있을 것으로 판단되었다. 한편 설탕 처리는 처리후 2주까지 EC 경감효과가 큰 경향이나 이후 기타 처리에 비해 높아졌으며, 팽화왕겨와 제오라이트 처리는 토양 EC가 전체적으로 낮은 수준으로 유지되어 염류경감 효과가 기대되었다(표 9).

처리 4주후 토양화학적성은 당밀 시용량이 증가함에 따라 pH, OM, Ex. K, Ex. Ca, SO₄, Cl 등 많은 성분이 비례적으로 증가하는 경향을 보인 반면, NO₃-N 함량은 감소하여 포장 시험과 전체적으로 부합되는 결과를 나타내었다(표 10).

표 9. 토양개량제 처리별 토양 EC 변화(Pot 시험)

(단위 : dS m⁻¹)

처 리 내 용	시험전	처리후 3일	처리후 1 주	처리후 2 주	처리후 3 주	처리후 4 주
1) 무 처 리	12.39	10.62	11.64	10.20	13.04	12.82
2) 당밀 200 kg 10a ⁻¹	12.39	10.85	11.47	7.26	9.81	11.32
3) 당밀 400 kg 10a ⁻¹	12.39	11.81	11.08	8.58	10.77	11.58
4) 당밀 600 kg 10a ⁻¹	12.39	12.45	11.30	10.48	10.35	12.38
5) 설탕 400 kg 10a ⁻¹	12.39	8.27	10.69	8.79	11.03	12.17
6) 팽화왕겨 500 kg 10a ⁻¹	12.39	12.69	10.62	8.49	9.51	11.97
7) 제오라이트 2 Mg 10a ⁻¹	12.39	8.96	11.64	8.59	10.02	11.25

표 10. 처리후 4주 토양화학성 변화(Pot 시험)

처 리 내 용	pH (1 : 5)	OM (%)	NO ₃ -N (mg kg ⁻¹)	Av.P ₂ O ₅ (mg kg ⁻¹)	Ex. K (cmol kg ⁻¹)	Ex. Ca (cmol kg ⁻¹)	SO ₄ (mg kg ⁻¹)	Cl (mg kg ⁻¹)
1) 무 처 리	5.9	16.0	540	751	4.10	8.78	705	2126
2) 당밀 200 kg 10a ⁻¹	6.3	19.1	391	709	4.42	8.20	747	2137
3) 당밀 400 kg 10a ⁻¹	6.7	20.7	363	717	5.08	8.91	1238	2141
4) 당밀 600 kg 10a ⁻¹	7.0	23.3	323	654	5.63	9.64	1292	2276
5) 설탕 400 kg 10a ⁻¹	6.5	17.2	365	693	4.18	8.64	586	2133
6) 팽화왕겨 500 kg 10a ⁻¹	6.0	18.9	486	730	4.06	7.99	620	1899
7) 제오라이트 2 Mg 10a ⁻¹	6.0	16.2	436	747	3.29	8.95	838	1822

〈시험 2〉 당밀, 제오라이트, 팽화왕겨 혼용에 의한 염류경감 효과시험(2006)

당밀, 제오라이트, 팽화왕겨 단독 및 혼합 시용이 시금치 수량과 양분흡수량에 미치는 영향은 표 11과 같이 여름작기인 1차시험에서 무처리구의 생육저조로 인해 당밀 100 kg 10a⁻¹ 단용시 50%, 제오라이트 2 Mg 10a⁻¹ 단용시 85%, 당밀과 제오라이트 혼용시 101%, 당밀, 제오라이트 및 팽화왕겨 500 kg 10a⁻¹ 혼용시 107% 증수되는 등 모든 처리에서 높은 증수폭으로 유의성 있는 수량증가를 보였다. 가을작기인 2차시험에서도 모든 처리에서 무처리 대비 17~23% 증수 경향이나 유의성 있는 증수효과는 당밀+제오라이트, 당밀+제오라이트+팽화왕겨 혼용처리에서 있었으며, 초기 발아율은 제오라이트와 팽화왕겨 처리에서 높아졌다. 양분흡수량도 수량과 같은 경향으로서, 모든 처리구에서 무처리구에 비해 많아져 토양 염류성분 제거량도 증가하였다.

표 11. 시금치 수량 및 양분흡수량

구 분	수 량 (kg 10a ⁻¹)	출아율 ¹ (%)	시금치 양분 흡수량(kg 10a ⁻¹)				
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
1) 무처리	1,007(100)	42.0 ^{NS}	2.01	0.75	5.73	0.40	0.84
2) 당밀 100 kg 10a ⁻¹	1,507(150)	43.3	2.74	1.21	8.70	0.57	1.31
3) 제오라이트 2 Mg 10a ⁻¹	1,864(185)	47.1	3.60	1.46	10.76	0.62	1.51
4) 2)+3)	2,027(201)	54.9	3.61	1.53	11.95	0.70	1.61
5) 4)+팽화왕겨 0.5 Mg 10a ⁻¹	2,082(207)	49.8	3.87	1.59	12.80	0.72	1.69
LSD(0.05).....	447.9	-	-	-	-	-	-
CV(%)	13.7	-	-	-	-	-	-

구 분	수 량 (kg 10a ⁻¹)	출아율 [↓] (%)	시금치 양분 흡수량(kg 10a ⁻¹)				
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
1) 무처리	1,518(100)	54.7 ^c	3.93	1.65	11.3	0.56	1.21
2) 당밀 100 kg 10a ⁻¹	1,788(118)	58.0 ^{bc}	4.64	1.85	12.2	0.74	1.58
2차 3) 제오라이트 2 Mg 10a ⁻¹	1,772(117)	66.3 ^a	4.33	1.76	13.5	0.68	1.47
4) 2)+3)	1,866(123)	63.7 ^{ab}	4.91	1.96	12.9	0.71	1.62
시험 5) 4)+팽화왕겨 0.5 Mg 10a ⁻¹	1,838(121)	70.7 ^a	4.79	1.95	13.4	0.65	1.63
LSD(0.05)	310.1	-	-	-	-	-	-
CV(%)	9.4	-	-	-	-	-	-

↓ 출아율 조사일 : 1차시험 파종후 7일, 2차시험 파종후 11일

경시적 토양 염농도는 표 12에서와 같이 시기별로 변동이 있었으나, 최종 조사일 기준으로 볼 때 당밀과 팽화왕겨 시용으로 무처리에 비해 EC가 낮아지는 경향을 보였으며, 전체 조사시기 기준으로는 당밀, 제오라이트, 팽화왕겨 혼합시용구가 전 생육기간에 걸쳐 토양 EC가 안정적으로 낮게 유지되어 가장 효과적인 염류경감 방법으로 판단되었으며, 최종조사일 기준으로 무처리에 비해 1차 및 2차시험 각각 33, 20%의 경감율을 보였다.

표 12. 경시적 토양 염농도 변화

(단위 : dS m⁻¹)

구 분	1차시험				2차시험			
	시험전	처리후 18일	처리후 35일	처리후 49일	처리후 15일	처리후 31일	처리후 45일	처리후 58일
1) 무처리	5.97	7.81	5.39	9.38(100)	9.00	8.06	4.74	4.67(100)
2) 당밀 100 kg 10a ⁻¹	5.97	5.44	8.00	7.93(85)	8.16	5.76	5.30	4.11(88)
3) 제오라이트 2 Mg 10a ⁻¹	5.97	7.02	7.80	8.16(87)	9.57	6.96	6.88	4.96(106)
4) 2)+3)	5.97	8.50	7.25	8.36(89)	7.92	7.37	5.71	3.29(70)
5) 4)+팽화왕겨 0.5 Mg 10a ⁻¹	5.97	5.09	5.16	6.33(67)	6.73	7.09	2.35	3.72(80)

토양 염기치환용량은 당밀시용에 의한 변화는 없었으나 제오라이트와 팽화왕겨 시용으로 토심 0~15cm의 표토에서 제오라이트 2 Mg 10a⁻¹ 단용시 17~23%, 팽화왕겨 혼용시 33~40% 증가되는 경향이였다. 토심 15~30cm의 심토는 1차시험에서는 통계적 유의성이 없었으나 2차시험에서 제오라이트 시용구 12%, 팽화왕겨 혼용구 36% 각각 증가되는 경향을 보였다. 특히 당밀, 제오라이트, 팽화왕겨 혼용구는 무처리 대비 유의성 있는 증가를 보여 염기치환용량 증가에 따른 완충성 증대로 토양의 과잉염류 성분 흡착능이 증대되어 상대적으로 수량성이 높았던 것으로 판단된다.

표 13. 토양 염기치환용량(CEC) 변화

(단위 : cmol kg⁻¹)

구 분	1차 시험후		2차 시험후	
	토심 0~15 cm	토심 15~30 cm	토심 0~15 cm	토심 15~30 cm
1) 무처리	8.04 ^b (100)	6.32 ^{NS}	7.69 ^c (100)	6.98 ^c (100)
2) 당밀 100 kg 10a ⁻¹	8.13 ^b (101)	6.50	7.75 ^c (101)	7.10 ^{bc} (102)
3) 제오라이트 2 Mg 10a ⁻¹	9.42 ^{ab} (117)	6.77	9.45 ^b (123)	7.79 ^{bc} (112)
4) 2)+3)	9.44 ^{ab} (117)	6.67	8.83 ^b (115)	8.04 ^b (115)
5) 4)+팽화왕겨 0.5 Mg 10a ⁻¹	10.68 ^a (133)	7.24	10.77 ^a (140)	9.47 ^a (136)

시험후 토양화학적성은 당밀, 제오라이트, 팽화왕겨 혼합처리구에서 무처리구에 비해 1차, 2차시험 모두 유기물 함량이 증가되고 NO₃-N 등 양분함량들은 감소되는 뚜렷한 차이를 보였으나, 기타 처리는 분석성분별 및 시험시기별로 변동이 있어 일정한 경향성을 보이지 않았다.

표 14. 시험후 토양화학적 변화

구 분		pH (1 : 5)	OM (%)	NO ₃ -N (mg kg ⁻¹)	Av.P ₂ O ₅ (mg kg ⁻¹)	Ex. K (cmol kg ⁻¹)	SO ₄ (mg kg ⁻¹)	Cl (mg kg ⁻¹)
시 험 전		6.5	17.6	260	761	3.08	501	965
1 차 시 험 후	1) 무처리	5.9	16.0	402	737	3.55	696	1,389
	2) 당밀 100 kg 10a ⁻¹	6.1	16.0	341	725	3.41	658	1,194
	3) 제오라이트 2 Mg 10a ⁻¹	6.2	17.7	328	783	3.34	774	1,277
	4) 2)+3)	6.5	16.9	309	715	3.35	789	1,319
	5) 4)+팽화왕겨 0.5 Mg 10a ⁻¹	6.3	17.8	257	681	2.89	474	1,009
2 차 시 험 후	1) 무처리	6.9	15.2	203	690	2.35	369	687
	2) 당밀 100 kg 10a ⁻¹	6.8	14.5	210	682	2.33	388	650
	3) 제오라이트 2 Mg 10a ⁻¹	6.9	14.6	275	711	2.60	621	743
	4) 2)+3)	7.1	14.8	160	673	2.85	667	680
	5) 4)+팽화왕겨 0.5 Mg 10a ⁻¹	6.8	17.5	149	641	2.21	373	640

시험후 토양미생물상은 1차시험시 당밀 처리에 의해 무처리 대비 미생물수가 증가경향을 보였으며, 제오라이트 처리에 의해 유의차를 보이며 증가하여 사상균, 호기성세균, 방선균 수가 각각 무처리의 2.7, 1.5, 2.5배 수준이었다. 이러한 증가경향은 팽화왕겨를 혼용한 경우 가장 크게 나타나 각각 4.0, 2.0, 3.8배 수준을 보였다. 이러한 경향은 2차시험에서도 비슷하였으나 특히 사상균의 증가폭이 커서 무처리 대비 당밀 3.8배, 제오라이트 4.3배, 팽

화왕겨 혼용 4.5배 수준을 보였고 호기성세균과 방선균도 비슷한 경향이나 팽화왕겨 혼용구의 호기성세균수만 통계적 유의차를 나타내었다. 미생물수가 많아지는 것은 그만큼 토양중 무기성분이 균체내로 유기화되는 양이 많아져 토양염류가 경감되기 때문에 당밀, 제오라이트, 팽화왕겨 혼용처리가 염류경감 방법으로 적합할 것으로 생각되었다. 토양물리성은 처리간 유의차는 나타나지 않았으나 팽화왕겨 등의 처리에 의해 용적밀도가 다소 감소하여 공극률이 증가하는 경향을 보였다(표 15).

표 15. 토양미생물상 및 물리성 변화

구 분	토양미생물수(cfu 건토1g ⁻¹)			토양물리성	
	사상균 (×10 ⁴)	호기성세균 (×10 ⁷)	방선균 (×10 ⁶)	용적밀도 (Mg m ⁻³)	공극률 (%)
1차 시험 후					
1) 무처리	9.53(100) ^c	5.80(100) ^c	3.15(100) ^c	1.17	55.9
2) 당밀 100 kg 10a ⁻¹	20.3(213) ^{bc}	6.60(114) ^{bc}	5.32(169) ^{bc}	1.14	57.1
3) 제오라이트 2 Mg 10a ⁻¹	25.9(271) ^{ab}	8.54(147) ^b	7.84(249) ^b	1.10	58.5
4) 2)+3)	28.5(299) ^{ab}	8.14(140) ^b	6.89(219) ^b	1.13	57.3
5) 4)+팽화왕겨 0.5 Mg 10a ⁻¹	38.2(401) ^a	11.60(200) ^a	11.89(378) ^a	1.13	57.4
2차 시험 후					
1) 무처리	4.97(100) ^b	2.50(100) ^b	2.10(100) ^{NS}	1.10	58.5
2) 당밀 100 kg 10a ⁻¹	19.07(384) ^a	5.48(220) ^b	3.54(169)	1.09	58.8
3) 제오라이트 2 Mg 10a ⁻¹	21.23(427) ^a	5.43(217) ^b	3.92(187)	1.06	59.9
4) 2)+3)	19.60(394) ^a	5.67(227) ^b	4.70(224)	1.09	59.0
5) 4)+팽화왕겨 0.5 Mg 10a ⁻¹	22.27(448) ^a	9.75(390) ^a	4.46(213)	1.02	61.5

이상의 결과를 종합하여 볼 때 토양염류 경감효과가 안정적으로 가장 높았고, 토양물리화학과 미생물상 개선효과가 뚜렷하여 결과적으로 시금치 수량이 높았던 당밀과 제오라이트, 팽화왕겨 종합투입 기술이 염류집적 시설재배지 개량기술로 유망할 것으로 판단되며, 종합투입기술 적용시 경제적 효과를 본시험 결과를 이용해 시산법으로 추정한 결과, 시금치 2작 기준으로 10a당 약 120만원의 수익이 발생하는 것으로 분석되었다(표 16).

표 16. 당밀, 제오라이트, 팽화왕겨 이용 토양개량에 의한 경제적 효과

손실적 요소(A)		이익적 요소(B)	
○ 당밀 100kg×2회	80,000원	○ 수량증대 1,162원×1,395kg=1,620,990원	
○ 제오라이트 2,000kg×2회	240,000원	-1차시험 1,075kg, 2차시험 320kg 증수	
○ 팽화왕겨 500kg×2회	100,000원		
소 계	420,000원	소 계	1,620,990원
추정수익액(B-A) = 1,200,990원(10a당 시금치 2작 기준)			

4. 적 요

염류가 집적된 시설재배지 토양개량 기술을 개발하고자 당밀과 제오라이트, 팽화왕겨 시용효과를 '05~'06의 2개년간 시험한 결과는 다음과 같다.

- 가. 당밀은 토양 $\text{NO}_3\text{-N}$ 함량을 감소시켜 EC를 낮추는 효과가 있으나, 당밀중 K, SO_4 , Cl 함량이 높아 시용량을 $200 \text{ kg } 10\text{a}^{-1}$ 이하로 제한하여야 함
- 나. 시금치 수량은 당밀 $100 \text{ kg } 10\text{a}^{-1}$, 제오라이트 $2 \text{ Mg } 10\text{a}^{-1}$, 팽화왕겨 $0.5 \text{ Mg } 10\text{a}^{-1}$ 등의 단용 및 혼용처리에 의해 여름작기 시험에서 50~107%의 증수효과가 있었고, 가을작기 시험에서는 당밀+제오라이트와 당밀+제오라이트+팽화왕겨 혼용처리에서 각각 23, 21% 증수되었으며, 양분흡수량은 수량과 같은 경향을 보임
- 다. 토양염농도는 시험작기 및 조사시기별로 처리간 경향성에 변동폭이 컸으나, 당밀+제오라이트+팽화왕겨 혼용처리구는 전체 조사시기에 걸쳐 안정적으로 낮아져 시험 후 조사시 무처리구에 비해 20~33%의 염류경감 효과가 있었음
- 라. 토양화학적성은 당밀+제오라이트+팽화왕겨 혼합처리에 의해 무처리에 비해 염기치환용량이 33~36% 높아졌으며, 유기물함량이 증가하고 $\text{NO}_3\text{-N}$ 등 양분성분이 감소하는 경향임
- 마. 토양미생물상은 당밀, 제오라이트 처리로 사상균, 호기성세균, 사상균 모두 큰 폭으로 증가하였고(1.4~4.3배), 특히 당밀+제오라이트+팽화왕겨 혼합처리구에서 무처리 대비 200~448%의 높은 밀도를 보였고, 용적밀도 등 물리성이 개선되는 경향임
- 바. 당밀+제오라이트+팽화왕겨 혼합처리가 토양염류 경감율, 토양이화학적 개선능, 수량성 등을 고려하여 염류집적 시설재배토양의 염류경감기술로 유망하며, 경제성 분석 결과, 시금치 2작 기준으로 10a당 약 120만원의 수익이 발생함

5. 인용문헌

- 조광래, 강창성, 노안성, 심재만, 박경열. 2003. 유기물 종류별 시설재배지 염류경감 효과 구명 시험. 경기도농업기술원 시험연구보고서. pp.463-482.
- Hwang S. W., Y. S. Kim, B. Y. Yeon, Y. J. Lee and Y. D. Park. 1993. The Effect of Several Desalting Methods Applied to Vinyl House Soils. Rural Development Administration J. Agri. Sci.(Soil & Fert.) 35(1) : 276-280.
- Jung Y. S. and S. H. Yoo. 1975. Effect of Watering on Eluviation of Soluble Salts in the Vinyl House Soils. Korean J. Soil Sci. and Fert. 8(2) : 53-60.
- Kim, J. G., C. H. Lee, H. S. Lee, J. G. Jo and Y. H. Lee. 1996. Subsoil Inverting Depth and Fertilizer Needs in Salt Accumulated Soils of Plastic Film House. Rural Development Administration J. Agri. Sci.(Soil & Fert.) 38(1) : 370-375.

Kim. L. Y., H. J. Cho, B. K. Hyun and W. P. Park. 2001. Effects of Physical Improvement Practices at Plastic Film House Soil. Korean J. Soil Sci. and Fert. 34(2) : 92-97.

농촌진흥청. 1988. 토양화학분석법.

농촌진흥청. 2000. 토양 및 식물체 분석법.

농림부. 2006. 농림통계연보.

Park E. H., Y. P. No and Y. T. Jung. 1987. Effect of Soil Amendment Application on Green Pepper Continuously Grown Soil in Vinyl House. Rural Development Administration J. Agri. Sci.(P · M & U.) 29(1) : 160-165.

6. 연구결과 활용제목

- 염류집적지 당밀, 제오라이트, 팽화왕겨 혼합시용 효과(2006, 영농활용)

사업구분 : 기본연구	Code 구분 : ES0102	농업환경(전반기)
연구과제 및 세부과제명	연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
시설재배지 토양염류 경감 연구	'06~'06	경기도원 환경농업연구과 강창성(229-5821)
토양수분 조절에 의한 염류피해 경감 연구	'06~'06	경기도원 환경농업연구과 노안성(229-5826) (참여연구원) 강창성, 조광래
색인용어	시설재배지, 토양염류, 토양수분, 시금치	

ABSTRACT

To evaluate the effects of irrigation levels on the reduction of accumulated soil salts and on the yield of spinach, twice experiments in plastic film house were conducted in both sandy loam soils with EC 1.23 dS m⁻¹ of non salt- accumulated(Soil type I) and EC 5.32 dS m⁻¹ of salt-accumulated(Soil type II).

The dilution factor by regression analysis between electrical conductivity of saturation-paste extract and that of 1 : 5(soil : water) extract was 8.18. According to the increase in soil moisture, the yield and growth of spinach were increased in soil below EC 2.0 dS m⁻¹ at 1st cultivation, but there was no interrelationship between the yields of spinach and the level of soil moisture at EC 5.0 dS m⁻¹ soil. When soil water potential was adjusted from 10 to 15kPa, the spinach yields in soil of EC 5.0 dS m⁻¹ was similar to that in soil of EC 2.0 dS m⁻¹. The electrical conductivity was not fluctuated during the growing period of spinach at soil type I, while fluctuated at soil type II. After experiment, the electrical conductivity was decreased in proportion to the increase in the soil moisture.

Key words : Soil Salts, Electrical conductivity, Water potential, Spinach

1. 연구목표

시설재배는 강우가 차단된 관계로 재배환경을 인위적으로 조절하고 재배작물의 생육조건에 맞는 관리를 실시하여 품질을 향상시키는 장점을 갖는 반면, 지상부가 외부와 차단될 경우 표토의 환경이 크게 달라진다. 특히 토양중 수분 이동양상은 노지토양과 정반대로 나타나기도 한다. 완전히 피복된 상태에서는 관수에 의한 수분 공급이 한정되고 시설내부 온

도의 상승으로 지표면에서 증발되는 수분의 양이 증가한다. 이런 환경조건에 의해 토양수분은 모세관 현상으로 아래에서 위로 이동하게 되고, 이와 함께 염류 성분들도 물과 함께 이동하여 표토에 집적된다.(이 등, 1987 ;정 등, 1998 ;최 등, 1990) 이와 같이 시설재배지는 염류의 과다 투입과 함께 토양 수분의 상향 이동으로 염류가 표토부근에 모이는 염류 집적형의 토양이 된다. 시설재배지는 노지에 비하여 기온이 높게 유지되고 밀식하기 때문에 토양표면으로 증발과 작물에 의한 증산이 많아지므로 수분 요구도가 크며 일조부족에 의하여 식물체가 연약하게 성장하여 건조의 피해가 심하다. 또한 시설 내에서는 지상부의 생육은 왕성한 반면 근권의 발달은 노지에 비하여 얇게 분포하여 수분 흡수 토층범위가 좁고 건조에 대한 내성이 작아 수시로 수분이 공급되어야 한다. 이에 따라 토양 중 염류는 뿌리가 많이 분포하는 토양층에 집적되고 결과적으로 작물에 염류장애를 일으킬 수 있다. 따라서 작물재배 유효토층에 충분한 수분상태가 유지될 수 있도록 관리하고 적정 시비량으로 분시해야 한다. 시설내 관수개시점은 20 kPa 내외로 하여 자주 관개를 하는 것이 좋지만 지중관수나 점적관수에 의해서 유효토층(약 40 cm)을 포장용수량에서 50kPa 까지 생육에 지장이 없는 것으로 알려져 있다.(황 등 1993)

따라서 본 시험에서는 시설재배지 토양의 염류를 제어할 수 있는 방법으로 토양 수분량을 조절하여 염류집적을 경감하고자 시금치를 시험작물로 하여 포장시험을 수행하였다.

2. 재료 및 방법

본 시험은 2006년도 경기도농업기술원의 시설재배지(비가림 하우스)에서 토양수분을 조절하여 시금치에 대한 염류 경감기술을 활용하고자 포장시험을 2회 수행하였다. 시험포장의 토양화학성은 I 토양과 II 토양으로 구분하였으며 I 토양은 염류집적이 없는 토양으로 1.23 dS m^{-1} 와 II 토양은 염류농도가 다소 높은 5.32 dS m^{-1} 의 염농도 수준이 다른 사양 토였다(표 1).

표 1. 시험전 토양의 화학성

토양 구분	pH (1 : 5)	EC (dS m^{-1})	OM (g kg^{-1})	$\text{NO}_3\text{-N}$ (mg kg^{-1})	Av. P_2O_5 (mg kg^{-1})	Cl (mg kg^{-1})	SO_4 (mg kg^{-1})	Ex.Cation (cmol kg^{-1})		
								K	Ca	Mg
I	6.0	1.23	23.2	66	1,103	150	219	0.98	6.03	1.44
II	6.0	5.32	31.5	266	2,525	214	367	2.79	10.34	2.94

처리내용은 수분장력으로 각각 A : 15~10kPa, B : 25~20kPa, C : 38~33kPa가 되도록 조절하였다. 수분장력계(텐시오미터)를 토심 15cm 지점에 묻고 매일 오전과 오후에 수분장력을 조사하여 관수개시점에 도달하면 1~5mm 관수하여 토양수분이 이동평형이

되어 수분장력계에 표시되도록 하였다. 시험구면적은 $3.9 \times 2.1 = 8.2 \text{ m}^2$ 로 배치는 난괴법 3반복으로 하였으며 기비 및 추비 모두 시용하지 않았다. 시금치 재배는 파크시금치를 시험품종으로 하여 1차 재배는 8월 30일 파종하여 10월 2일까지 수확하였고 2차 재배는 10월 13일 파종하여 11월 27일까지 수확하였다. 재식거리는 25cm 간격으로 줄뿌림하고 복토를 하였으며 출아 후 2주까지 2차 숙기를 실시하였다.

토양 및 식물체 분석은 농촌진흥청 토양화학분석법(농촌진흥청, 1988)에 준하였다. 토양 시료는 음건시킨 후 2mm 체를 통과시킨 것을 분석시료로 하였다. 분석방법으로 EC(Electrical conductivity)는 시료와 증류수를 1 : 5(w/v) 비율로 혼합하여 30분간 진탕한 후 여액을 EC meter(Orion ATI 170)로 측정하였으며, $\text{NO}_3\text{-N}$ 는 시료를 2M KCl 용액으로 침출하여 Kjeldahl법으로, pH는 시료와 증류수를 1 : 5(w/v) 비율로 혼합하여 pH meter(ATI orion 370)로 측정하였으며, $\text{Av.P}_2\text{O}_5$ 함량은 Lancaster법에 따라 분광분석기(GBC Cintra 40)로 비색 정량하였고, Exchangeable Cations는 1N- NH_4OAC (pH 7.0) 완충 용액으로 침출하여 ICP(GBC Integra XMP)로 정량하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 시험토양의 EC soil : water=1 : 5 와 포화침출액의 전기전도도 관계

토양의 포화침출액 전기전도도인 ECe 값을 얻기 위해서 토양과 물의 1 : 5 희석액으로 얻은 침출액의 전기전도도인 $\text{EC soil : water}=1 : 5$ 와 포화침출액의 전기전도도인 ECe 사이의 회귀곡선으로 부터 얻은 기울기(전환계수)를 구하였다. 정 등(2001)에 의하면 토양 별로 그 범위가 5.74 ~ 12.15이었다고 하였으며 본 시험에서 얻은 전환계수는 8.18로 범위에 포함되었다.

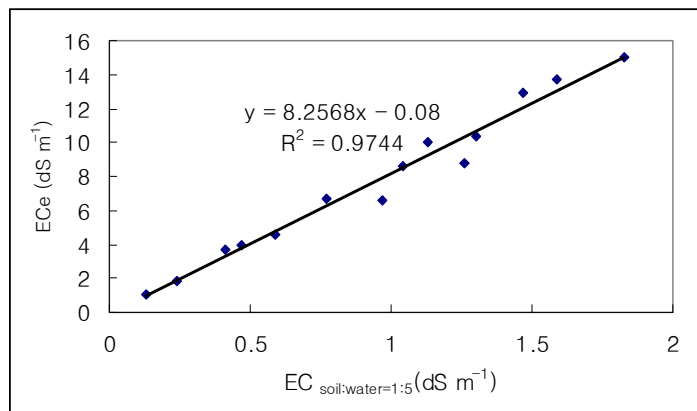


그림 1. EC soil : water=1 : 5 와 포화침출액의 전기전도도 관계

나. 시금치 생육 및 수량

1차 재배 토양염농도 2 dS m^{-1} 이하의 토양에서는 토양수분 함량이 증가할수록 시금치 수량과 생육상태가 증가하는 경향이었으며 토양수분 C(38~33kPa) 처리구에서는 토양수분 A(15~10kPa) 처리구에 비교하여 수량이 71%로 감소하였다. 염농도 5 dS m^{-1} 수준의 토양에서는 토양수분 A(15~10kPa) 처리구의 관수에도 수량은 증가하지 않았으며, 초기 염농도에 의한 염류장해 발생이 관수조건으로 경감되지 않았다고 판단되었다.

표 2. 토양염농도 수준별 생육상황(1차 시험)

토양 구분	토양 수분	수량 ($\text{kg } 10\text{a}^{-1}$)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽수 (매)	생체중 (g)
I	A	2,277(100)	22.3	10.7	12.0	32.4
	B	1,828(80)	19.1	10.0	10.2	29.7
	C	1,618(71)	20.6	10.	11.0	28.5
II	A	793(35)	12.8	6.6	8.4	10.2
	B	589(26)	12.4	6.3	8.6	10.3
	C	623(27)	14.2	7.0	8.8	13.3
	LSD(0.05) CV(%)	103.9 4.44	-	-	-	-

2차 재배 토양염농도 2 dS m^{-1} 이하의 토양에서는 토양수분 함량에 큰 영향이 없이 수량과 생육상태가 유사하였으며 오히려 토양수분 C(38~33kPa) 처리구에서 수량지수가 104로 증가하였다. 1차 재배의 결과와는 달리 2차 재배시기에는 10월 중순 파종에 따른 재배온도와 지온의 차이에 의하여 전체적인 수량은 감소하였으며 수분함량 처리에 따른 생육차이가 크지 않은 것으로 추정된다. 토양염농도 5 dS m^{-1} 수준의 토양수분 A(15~10kPa) 처리구에서는 토양 염농도 2 dS m^{-1} 이하 수준의 시금치 수량을 나타냈으며 이는 관수 주기를 짧게 하여 토양 표면의 수분함량을 유지함으로서 염류장해 경감효과를 나타낸 것으로 추정된다. 토양수분 B(25~20kPa) 처리구에서는 토양수분 A(15~10kPa) 처리구에 비교하여 수량이 68%로 감소하였으며 토양수분 C(38~33kPa) 처리구에서는 수량이 46%로 감소하였다.

표 3. 토양염농도 수준별 생육상황(2차 시험)

토양 구분	토양 수분	수량 ($\text{kg } 10\text{a}^{-1}$)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽수 (매)	생체중 (g)
I	A	1,470(100)	15.1	6.5	8.0	9.34
	B	1,461(99)	14.8	5.8	10.0	6.19
	C	1,527(104)	15.2	6.0	9.2	10.43

토양 구분	토양 수분	수량 (kg 10a ⁻¹)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽수 (매)	생체중 (g)
II	A	1,463(100)	16.7	8.44	9.4	12.59
	B	994(68)	16.5	7.7	10.0	10.38
	C	679(46)	14.0	5.8	9.2	10.51
	LSD(0.05)	229.0	-	-	-	-
	CV(%)	9.95	-	-	-	-

다. 시기별 토양염농도의 변화

표토에서의 토양염농도 변화를 보면, 토양구분 I (토양염농도 2 dS m⁻¹)에서는 시험전과 재배기간중에 염농도의 변화는 없었으며 시금치의 생육이나 수량은 주로 토양수분 함량에 따른 차이로 생각된다. 염류집적 토양인 토양구분 II (토양염농도 5 dS m⁻¹)에서는 시기별로 염농도의 변화가 다소 컸으나 2차 재배 파종 30일 토양염농도는 시험전과 비슷한 수준이었다.

표 4. 토양수분 함량에 따른 토양염농도의 변화 (단위 : dS m⁻¹)

토양 구분	토양 수분	파종전	파종 20일	1차 수확후	2차 파종 20일	파종 30일
I	A	1.36	1.05	1.41	1.96	1.40
	B	1.40	0.88	0.99	0.99	0.88
	C	0.94	0.94	1.05	1.05	0.94
II	A	5.07	7.31	5.06	5.06	5.51
	B	6.10	7.19	7.50	4.83	5.59
	C	4.80	7.94	6.31	5.21	5.30

라. 토양수분 함량에 따른 깊이별 토양(I)화학성

1) 토양구분 I (염류집적이 없는 토양)의 깊이별 토양화학성

1차 재배와 2차 재배 후 깊이별 토양염농도 변화를 보면, 토양수분 A에서 표토 pH는 감소하는 경향이었으며 토심 30cm 이하에서는 pH가 증가하였다. 염류집적이 없는 토양의 염농도와 질산태질소 농도는 큰 변화 없이 토심 50cm 까지 일정한 수준이었다. 토양 양이온(Ca, Mg, K, Na의 합)은 수분처리별로 큰 차이가 없었으며 표토에서 8~9 cmol kg⁻¹ 이었으며 토심 50cm 에서 5~6 cmol kg⁻¹ 으로 변화폭이 크지 않았다.(그림 2, 3, 4) 인산함량은 토심 30cm 에서 표토나 토심 50cm 보다 증가하였으며 인산의 이동성이 다른 염류성분 보다 적다는 것을 알 수 있었다.

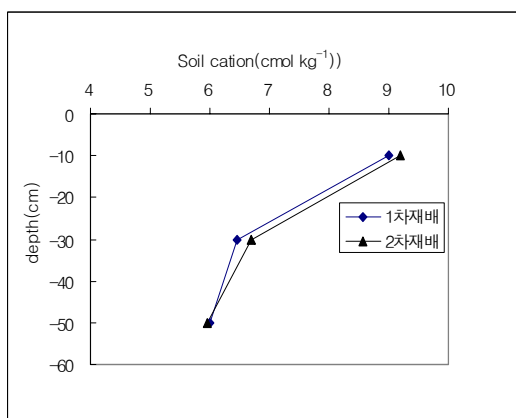
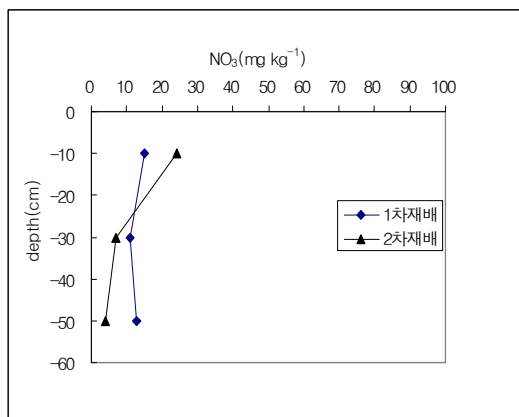
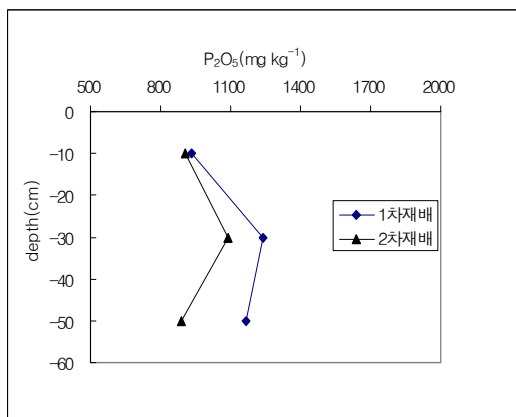
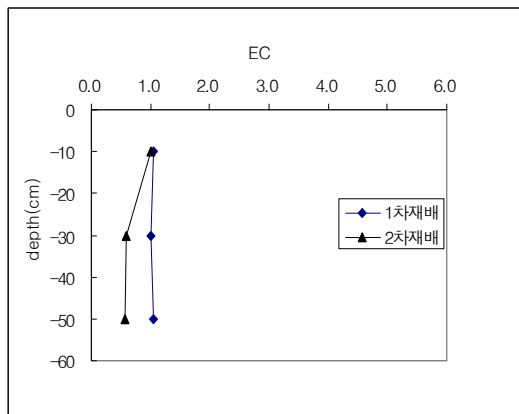
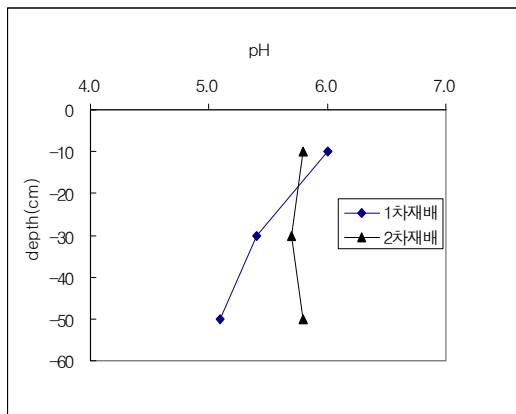


그림 2. 토양수분 A(15~10kPa)에서 깊이별 토양(I) 화학성의 변화

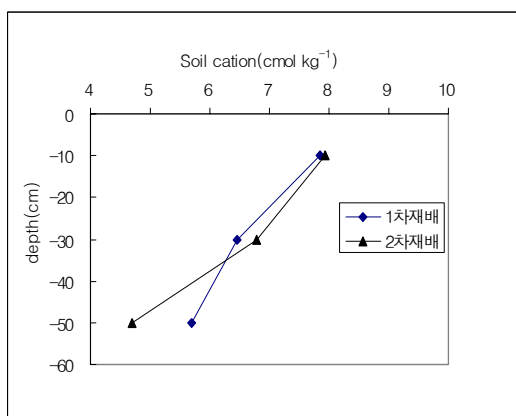
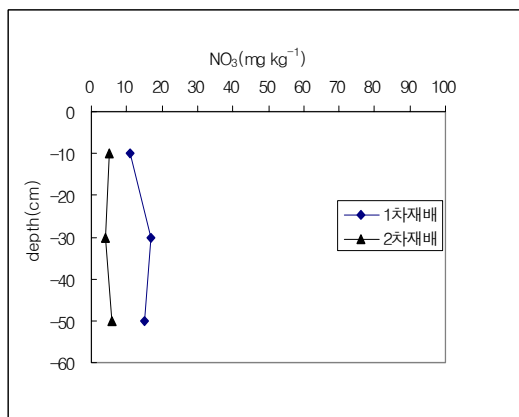
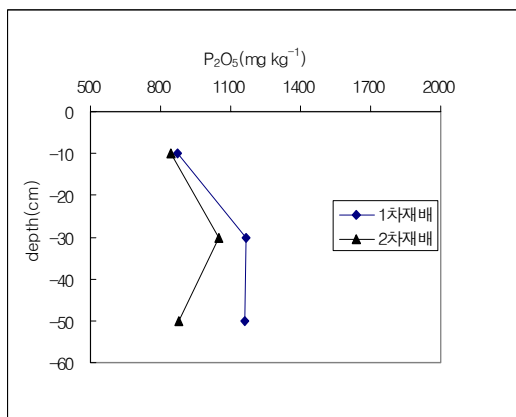
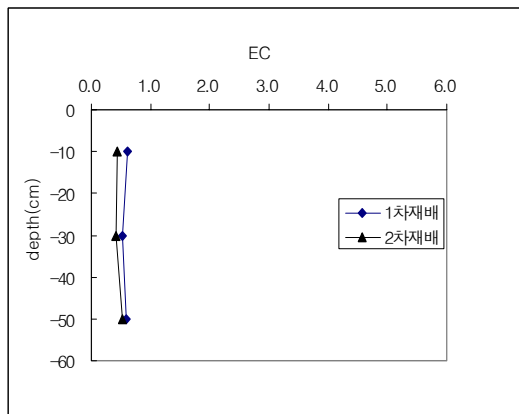
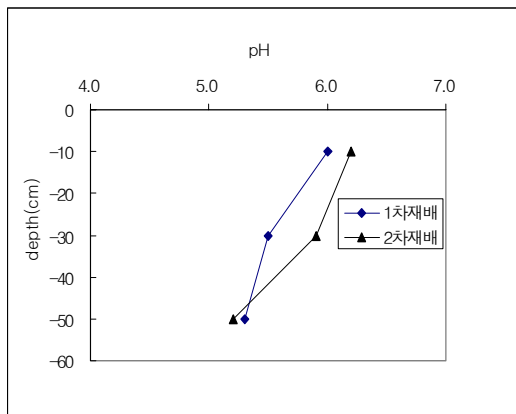


그림 3. 토양수분 B(25~20kPa)에서 깊이별 토양(I) 화학성의 변화

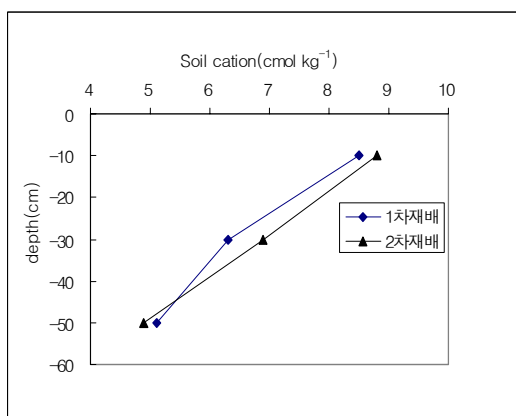
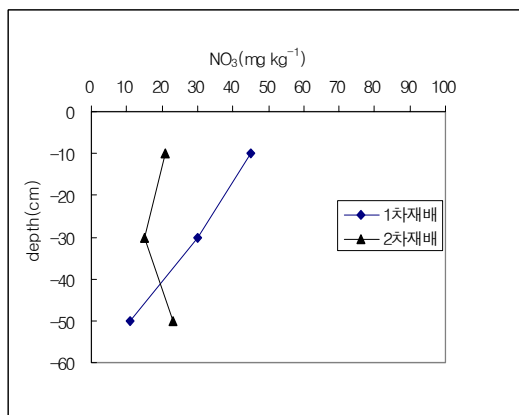
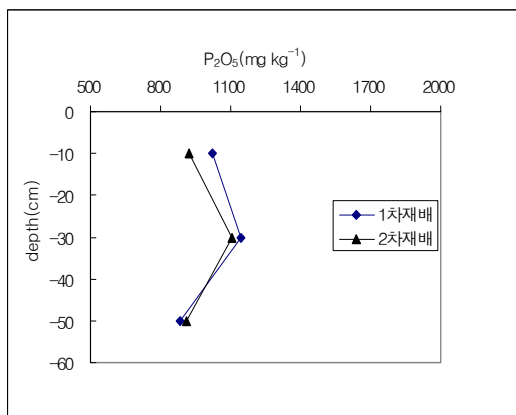
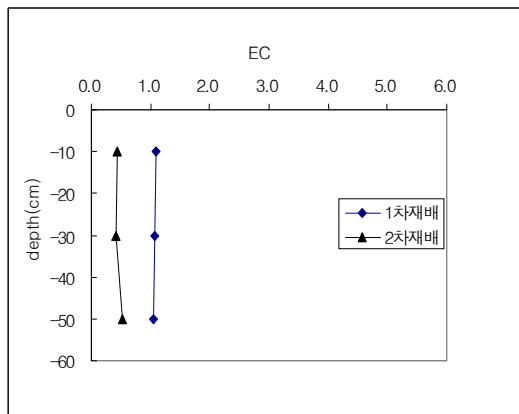
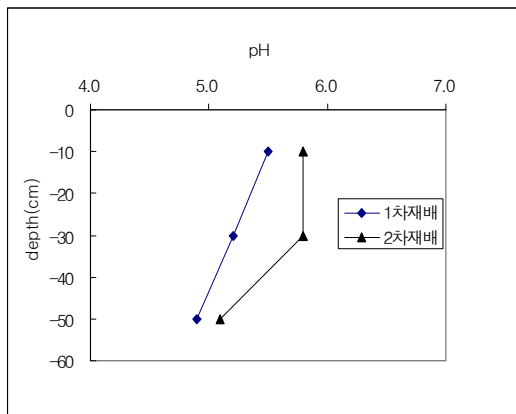


그림 4. 토양수분 C(38~33kPa)에서 깊이별 토양(I) 화학성의 변화

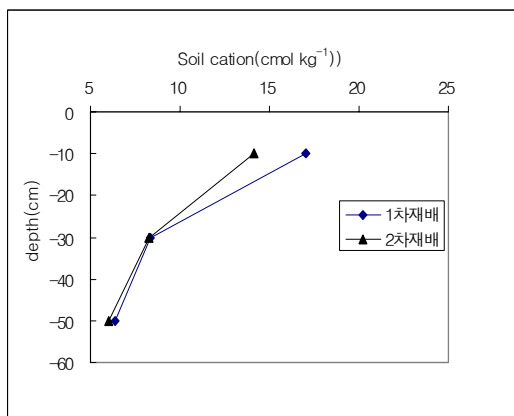
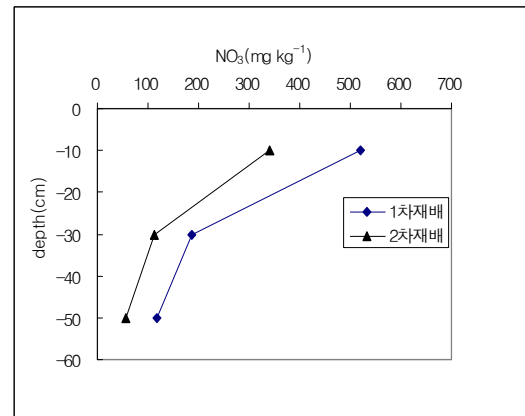
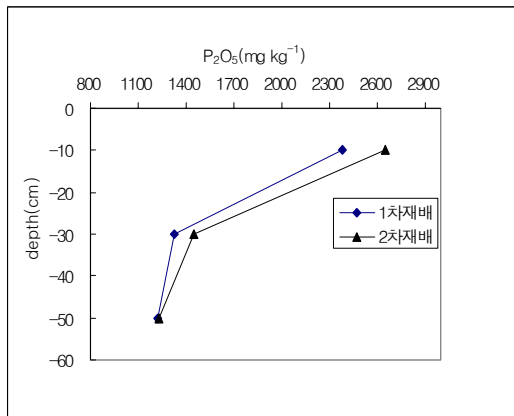
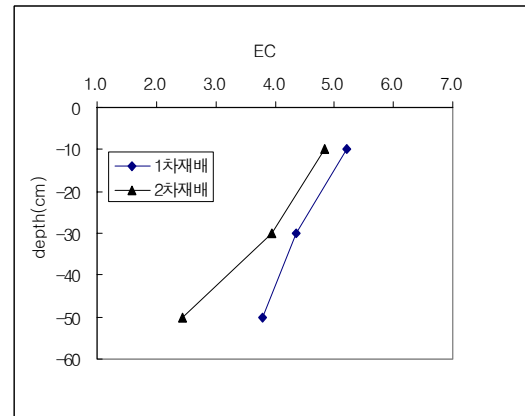
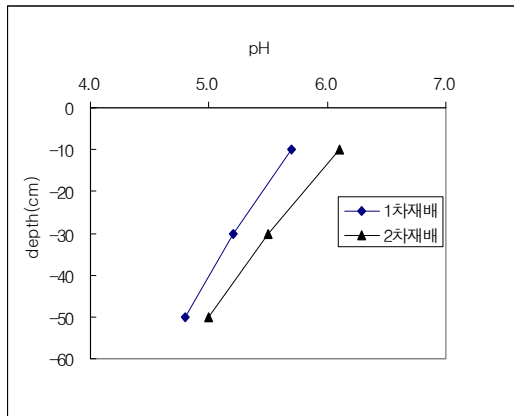


그림 5. 토양수분 A(15~10kPa)에서 깊이별 토양(Ⅱ) 화학성의 변화

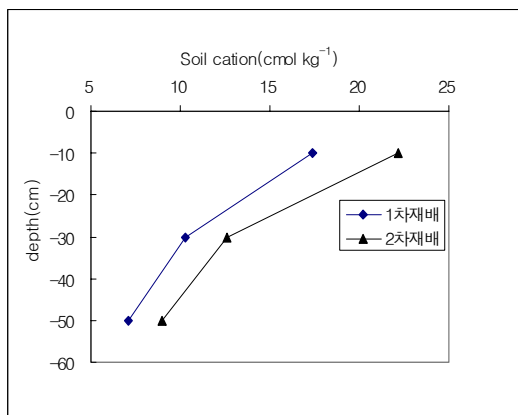
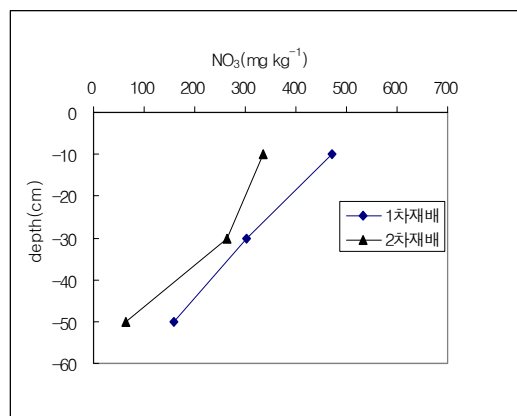
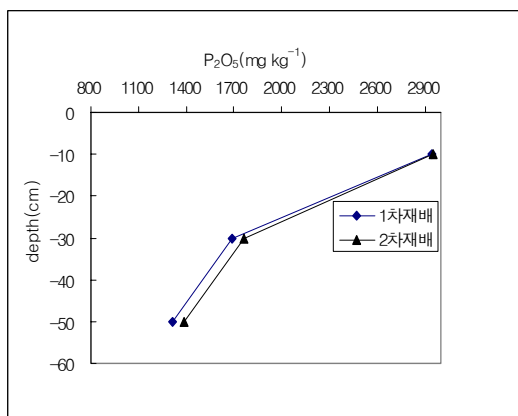
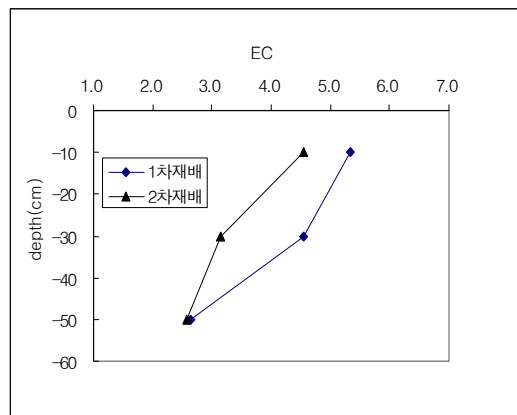
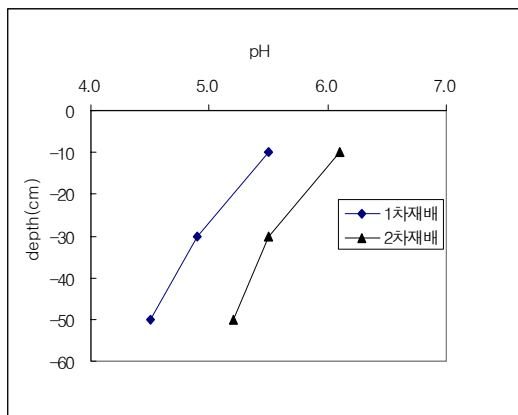


그림 6. 토양수분 B(25~20kPa)에서 깊이별 토양(Ⅱ) 화학성의 변화

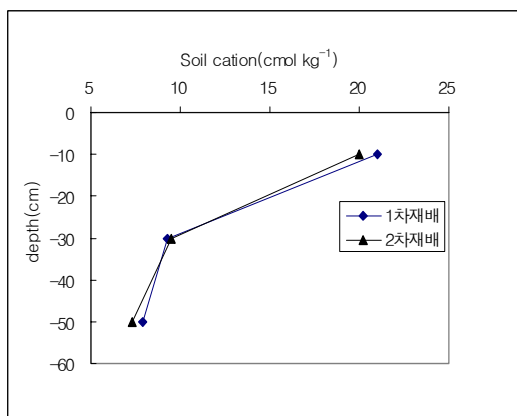
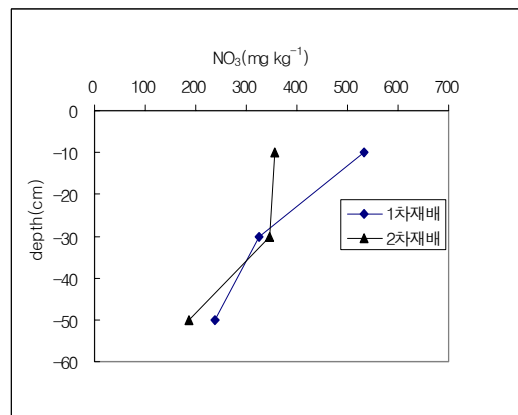
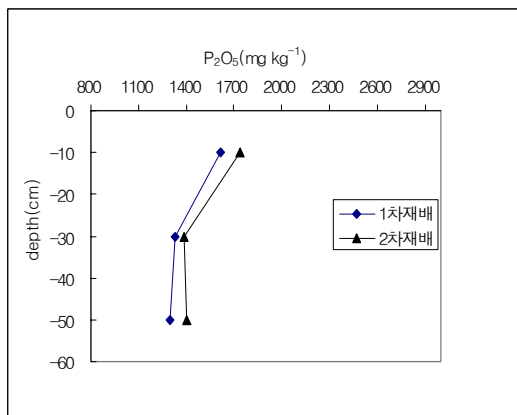
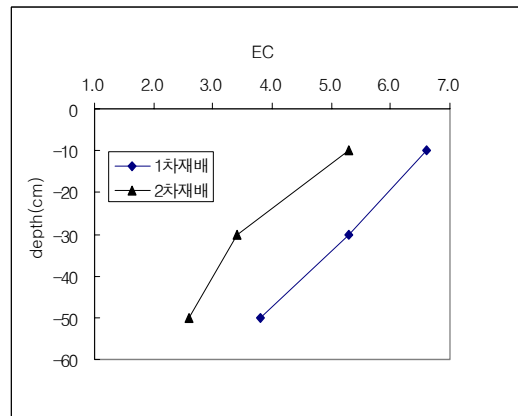
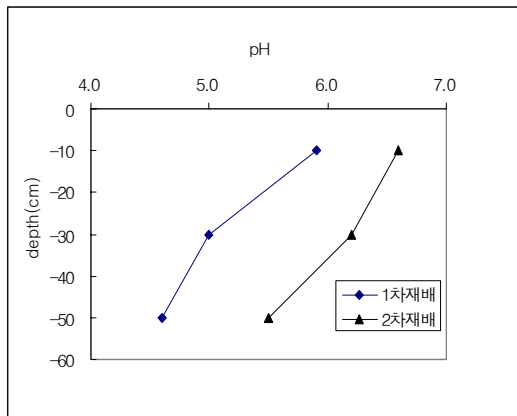


그림 7. 토양수분 C(38~33kPa)에서 깊이별 토양(II) 화학성의 변화

2) 토양구분 II(염류집적이 있는 토양)의 깊이별 토양화학성

1차 재배와 2차 재배 후 깊이별 토양염농도 변화를 보면, 토양수분 A, B, C에서 표토에서 심토까지 pH는 증가하는 경향이었으며 토양수분이 적을수록 증가폭이 증가하였다. EC와 질산태질소 함량은 2차 재배 후 토심 50cm 까지 표토와 토심 50cm 사이에 감소폭이 컸으며 수분함량이 가장 적었던 처리구(토양수분 C)에서도 유사하였다. 토양 양이온(Ca, Mg, K, Na의 합)은 수분처리별로 큰 차이가 없이 표토에서 $14\sim 23\text{ cmol kg}^{-1}$ 이었으며 토심 50cm 에서 $6\sim 8\text{ cmol kg}^{-1}$ 수준으로 감소하였다. 인산함량은 표토에서 토심 30cm 까지 급격히 감소하였으나 토심 30cm에서 50cm 까지는 감소폭이 둔화되었다.

마. 시험후 토양화학성

시험 후 토양화학성은 표 5와 같다. 시험전 토양에 비교하여 토양염농도, 질산태질소, 유효인산, 양이온 함량 등은 감소하는 경향이였다. 토양구분 II의 토양수분 C처리구에서는 시험전 토양염농도 5.32 dS m^{-1} 에 비교하여 염농도 감소가 없었으나 토양수분 A에서는 3.51dS m^{-1} 로 감소하였다. 이러한 결과는 시금치 생육과 흡비로 인하여 염농도가 감소된 것으로 생각된다.

표 5. 시험 후 토양화학성

토양 구분	토양 수분	pH (1 : 5)	EC (dS m^{-1})	OM (g kg^{-1})	$\text{NO}_3\text{-N}$ (mg kg^{-1})	Av. P_2O_5 (mg kg^{-1})	SO_4 (mg kg^{-1})	Ex.Cation(cmol kg^{-1})		
								K	Ca	Mg
I	A	5.8	1.01	22.1	24	904	465	0.83	6.41	1.55
	B	6.2	0.44	16.9	5	847	554	0.73	5.59	1.41
	C	5.8	0.85	24.5	21	923	525	0.85	6.14	1.45
II	A	6.1	3.51	28.5	222	1,811	449	1.91	9.29	2.33
	B	5.8	4.55	28.0	337	1,877	386	2.29	9.68	2.24
	C	5.7	5.31	27.5	356	1,738	368	2.24	9.28	2.23

4. 적 요

시설재배지에서 토양수분을 조절하여 시금치에 대한 염류 경감기술을 활용하고자 포장 시험을 2회 수행하였다. 시험포장의 토양화학성은 I 토양과 II 토양으로 구분하였으며 I 토양은 염류집적이 없는 토양으로 1.23 dS m^{-1} 와 II 토양은 염류농도가 다소 높은 5.32 dS m^{-1} 의 염농도 수준이 다른 사양토였다.

가. EC soil : water = 1 : 5와 포화침출액의 전기전도도인 ECe 사이의 회귀곡선으로 부터

얻은 기울기(전환계수)는 8.18 수준이었다.

- 나. 1차 재배 토양구분 I(염류가 없는 토양)에서는 토양수분 함량이 증가할수록 시금치 수량과 생육상태가 증가하는 경향이였다. 토양염농도 5 dS m^{-1} 수준에서는 토양수분 처리에 따른 수량은 증가하지 않았다
- 다. 2차 재배 토양구분 II(염류가 있는 토양)의 토양수분 A(15~10kPa) 처리구에서는 토양구분 I의 시금치 수량을 나타냈다.
- 라. 토양구분 I에서는 재배기간중에 염농도의 변화는 없었으며 염류집적 토양인 토양구분 II는 시기별로 염농도의 변화가 다소 컸으며 2차 재배 후 토양염농도는 토양수분에 비례하여 감소하였다.
- 마. 시험 후 토양화학적성은 시험전 토양에 비하여 토양염농도, 질산태질소, 유효인산, 양이온 함량 등은 감소하는 경향이였다.

5. 인용문헌

- 농촌진흥청. 2000. 토양 및 식물체 분석법.
- 이상은, 박준규, 윤정희, 김만수(1987), 비닐하우스 토양 화학적 특성에 관한 연구. 농시논문집. 29(1) : 166-171
- 정병간, 최정원, 윤을수, 윤정희, 김유학, 정구복(1998) 우리나라 시설원에 재배지 토양화학적 특성. 한국토양비료학회지 31(1) pp.9-15
- 최병주, 이종호, 박훈(1990) 시설원예작물의 생리장해 유발 토양원인 연구 : 토마토, 무, 배추. 한국토양비료학회지 23(2) : 128-134
- 황선웅, 김유섭, 연병렬, 이용재, 박용대(1993), 몇가지 제염방법에 의한 비닐하우스 내 토양의 염류 제거 효과. 농업과학 논문집 35(1) : 276-280
- Jung, Y. S, J. H. Joo, J. D. Hong, I. B. Lee, H. M. Ro(2001) Discussion on dilution factor for electrical conductivity measured by saturation-paste extract and 1 : 5 soil to water, and CEC of Korean soils. Korean J. Soil Sci. Fert. 34 : 71-75

사업구분 : 기본연구	Code 구분 : ES0102	농업환경(전반기)
연구과제 및 세부과제명	연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
시설재배지 토양염류 경감 연구	'06	경기도원 환경농업연구과 강창성(229-5821)
시설토마토 질소 관비농도 구명 시험	'06	경기도원 환경농업연구과 노안성(229-5826) (참여연구원) 강창성, 조광래
색인용어	시설재배지, 관개수, 토마토, NO ₃ -N, 관비	

ABSTRACT

This experiment was conducted to establish the optimum rate of nitrogen fertigation for tomato cultivation in plastic film house. Application levels of nitrogen fertigation were 0, 35, 60, 85 mg L⁻¹ and the nitrogen fertigation was supplied by drip-irrigation system under -23kPa~-15kPa of soil water potential. The nitrate contents in soils and leaves of tomato were increased in proportion to the nitrogen concentration of fertigated solution. The rate of nitrogen absorption by tomato in spring cultivation was similar to that of in autumn cultivation. By the nitrogen fertigation, nitrogen fertilizer could be reduced by 41% for acquiring the same yield of tomato in the recommended nitrogen fertilization plot with solid urea. The equation for calculating the suitable concentration of nitrogen fertigation was as follows : $EAN \div AVI \times 1,000$ [$EAN = (ANS \cdot 0.59) - (NIW \cdot AVI) \cdot 1,000^{-1}$, EAN = Equation on Application rate of nitrogen fertilization(kg ha⁻¹), ANS = Application rate of nitrogen by soil test(kg ha⁻¹), NIW = Nitrate content in irrigation water(mg L⁻¹), AVI = Amount of irrigation(Mg ha⁻¹)] .

Key words : Nitrogen, Fertigation, Irrigation, Tomato

1. 연구목표

시설재배지의 염류집적을 경감하기 위해서는 시비관리의 개선이 시급하며 작물의 생산성을 유지하면서 환경친화적으로 토양양분을 관리하기 위한 방법으로는 작물의 양분흡수량을 기준으로 시비하는 방법, 토양중 적정 양분농도를 유지하는 방법, 작물체 분석을 통한 작물 자체의 양분상태를 기준으로 하는 방법 등이 알려져 있다. 이러한 다양한 시비 방법중에서 관수와 시비를 동시에 실시하여 추비 노력이 절감되고 비료량을 쉽게 조절할 수

있는 관비재배가 선호하고 있다. 관비재배는 토양의 고유기능인 양분공급능력과 완충능력을 이용하면서 작물이 필요로 하는 시기에 필요한 양의 비료과 물을 과부족 없이 동시에 공급하는 재배방식이다. 이와 같이 생육에 필요한 물과 비료를 어떻게 알맞게 관비하느냐는 수량뿐만이 아니라 수확물의 품질과 토양환경에도 영향을 미친다. 하지만 시비량 및 시비간격, 시비농도는 작물별로 확립되지 않아 기존의 추비 형식에서 크게 벗어 나지 못하고 있어 적정 관비농도 설정에 대한 연구가 필요하다.

관비에 관한 연구로는 가축뇨를 이용한 관비재배(김 등, 1997 ; 원 등, 2000)와 농산부산물의 발효액을 이용한 관비재배(조 등, 2000 ; 주 등, 2001) 등이 있으나, 가축뇨는 위생적인 문제점이 있고, 농산부산물의 발효액은 비료성분 함량이 낮고 또한, 제조시 마다 성분함량도 일정하지 않아 관비시 노동력이 많이 투입되기 때문에 효율성이 떨어진다고 생각된다. 따라서 최근에는 산출된 토양검정시비량을 기준으로 추비개념으로 분시하여 질소 시비량을 절감하는 연구와 관비액의 염농도를 기준으로 관비농도를 결정하여 관비하는 연구 등이 보고 되었다(박 등, 2001 ; 임 등, 2001). 하지만 작물의 수확기나 생육기간이 일정하지 않은 작물에서는 적용하기 어려운 문제점이 있고 관비액의 염농도만을 기준으로 시비할 경우 토양의 염류집적이 예상되기도 한다. 따라서, 본 시험은 관비 재배시 관개수에 함유되어 있는 질산태질소를 고려한 적정질소 관비농도를 설정하기 위하여 시설토마토를 시험작물로 하여 포장시험을 수행하였다.

2. 재료 및 방법

본 시험은 2006년도 경기도농업기술원의 시설재배지(비가림 하우스)에서 지하수내에 함유된 질소($\text{NO}_3\text{-N}$)함량을 고려한 적정 질소 관비농도를 설정하고자 포장시험을 봄과 가을 재배하여 총 2회 수행하였다. 시험포장의 토양화학성은 유기물과 유효인산 함량은 다소 낮고, 전기전도도는(EC) 3.65 dS m^{-1} 로 전국 평균 EC 3.5 dS m^{-1} (농촌진흥청, 2004)와 비슷한 수준의 사양토였다(표 1).

표 1. 시험전 토양의 화학성

구 분	pH (1 : 5)	OM (g kg^{-1})	Av. P_2O_5 (mg kg^{-1})	Ex.Cations(cmol kg^{-1})				EC (dS m^{-1})
				K	Ca	Mg	Na	
2006	6.2	12.3	497	1.32	5.93	2.17	0.57	3.65

처리내용은 표 2에서와 같이 토양검정 질소 시비구를 대조로 무질소, 질소 35mg L^{-1} , 질소 60mg L^{-1} , 질소 85mg L^{-1} 관비구 등 5처리를 두었다. 시험구면적은 $1.2 \times 6.0 = 7.2\text{m}^2$ 로 배치는 난괴법 3반복으로 하였으며 시험작물 정식 3주전에 벚짚을 포장전면에 시용한 후 경운 및 정지하였다. 토마토 재배는 수퍼도태랑을 시험품종으로 하여 봄재배는 3월 15

일 정식하여 7월 25일까지 수확하였고 가을재배는 8월 8일 정식하여 12월 11일까지 수확하였다. 재식거리는 60 × 35cm 2조식으로 하여 벧짚으로 피복을 하였으며, 물관리는 수분장력계(텐시오미터)를 토심 15cm 지점에 묻고 -23kPa에서 관비를 시작하고 -15kPa에서 관비를 종료할 수 있도록 자동관수장치를 설치하여 제어하고 각 처리구별로 디지털 유량계를 설치하여 관수량을 조사하였다. 인산시비방법은 검정시비량에 해당되는 용과린을 토양검정시비구와 관비시비구 모두 전량 기비로 사용하였다. 토양검정시비구의 칼리시비는 염화칼리로 기비 60%, 추비40%를 3회 분시하였으며, 관비시비구에서는 토양검정시비량의 염화칼리를 정식 후 30일부터 물에 녹여 3회 나누어 관비하였다(표 3). 토양검정시비구의 질소시비방법은 검정시비량에 해당되는 요소로 기비 40%, 추비 60%를 4회 분시하였으며, 질소관비는 정식 후 활착기까지 일반지하수를 관수하고 정식 후 4주 부터 각 처리구별로 설치된 200L 플라스틱 희석탱크에 해당 질소 농도가 되도록 요소를 균일하게 녹여 토양수분센서에 의한 자동관수장치를 이용하여 점적 관비하였다.

표 2. 관비농도별 질소투입량 및 총관수량

처리내용	질소투입량(kg ha ⁻¹)		관수량(Mg ha ⁻¹)	
	봄재배	가을재배	봄재배	가을재배
1) 토양검정시비	125	175		
2) 무질소	-	-		
3) 질소 35mg L ⁻¹	64	73	3,500	2,322
4) 질소 60mg L ⁻¹	110	124		
5) 질소 85mg L ⁻¹	156	176		

표 3. 토양검정 시비량(kg ha⁻¹)

구 분	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
봄	125	110	99
가을	175	109	150

토양 및 식물체 분석은 농촌진흥청 토양화학분석법(농촌진흥청, 1988)에 준하였다. 토양은 시료를 음건시킨 후 2mm 체를 통과시킨 것을 분석시료로 하였다. 분석방법으로 EC(Electrical conductivity)는 시료와 증류수를 1 : 5(w/v) 비율로 혼합하여 30분간 진탕한후 여액을 EC meter(Orion ATI 170)로 측정하였으며, NO₃-N는 시료를 2M KCl 용액으로 침출하여 Kjeldahl법으로, pH는 시료와 증류수를 1 : 5(w/v) 비율로 혼합하여 pH meter(ATI orion 370)로 측정하였으며, Av.P₂O₅ 함량은 Lancaster법에 따라 분광분석기(GBC Cintra 40)로 비색 정량하였고, Exchangeable Cations는 1N-NH₄OAC(pH 7.0) 완충

용액으로 침출하여 ICP(GBC Integra XMP)로 정량하였다. 토마토는 6단 재배하여 측지는 5cm 이하에서 제거하도록 노력하였으며, 화방당 착과수는 조절하지 않았다. 봄재배 수정은 나투벌을 투입하였고 가을재배에서는 토마토란을 살포하였다. 과실의 특성조사를 위하여 수확기에 각 화방별로 5과씩 선별하여 당도와 총질소 함량, 비타민 C 함량을 조사하였으며 당도는 굴절당도계(Atago PAL-1)를 이용하였으며, 비타민 C 함량은 간이측정장치(MERCK RQflex plus)로 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 토마토의 생육 및 수량

토마토의 생육상황은 표 4와 같다. 초장과 생체중은 질소 관비농도가 증가할수록 커지는 경향을 보였고 초장은 봄재배 보다는 가을재배에서 생육상태가 양호하였으며, 생체중은 토양검정시비구를 제외하고 봄재배에서 증가하였다. 봄재배 토양검정시비구와 대등한 생육상태의 관비처리구 질소농도는 35mg L⁻¹에서 60mg L⁻¹사이에서 나타났으며 가을재배에서는 관비처리구 질소농도는 60mg L⁻¹에서 85mg L⁻¹사이에서 대등한 생육상태를 보였다.

표 4. 처리별 토마토의 생육특성

처 리 내 용	초장(cm)		엽장(개 주 ⁻¹)		경경(mm)		생체중(g 주 ⁻¹)	
	봄	가을	봄	가을	봄	가을	봄	가을
1) 토양검정시비	192.3	212.7	45.2	49.3	15.2	15.4	893.3	973.0
2) 무질소	182.0	210.5	44.7	50.8	13.2	14.2	769.5	768.8
3) 질소 35mg L ⁻¹	193.8	210.7	44.3	46.5	14.6	15.4	873.2	819.2
4) 질소 60mg L ⁻¹	199.2	211.8	46.2	50.5	13.6	16.2	1089.3	908.0
5) 질소 85mg L ⁻¹	205.3	213.5	46.8	49.5	14.0	16.4	1133.0	1005.7

봄재배(130일 재배)와 가을재배(123일 재배) 모두 질소 관비농도가 증가할수록 토마토의 상품과 수량은 증가하였다. 봄재배와 가을재배 상품과 수량은 차이가 있었지만 봄재배와 가을재배 모두 토양검정시비구와 관비처리구 질소농도 35mg L⁻¹에서 60mg L⁻¹사이에서 대등한 토마토 상품과 수량을 나타냈다. 하지만 봄재배에서는 무질소구와 관비처리구 간의 통계적 유의성은 나타나지 않았다.

표 5. 토마토의 수량

처 리 내 용	상품과 수량(Mg ha ⁻¹)		
	봄재배	가을재배	평 균
1) 토양검정시비	105.95	75.48	90.72
2) 무질소	96.90	72.56	84.73
3) 질소 35mg L ⁻¹	105.50	75.53	90.52
4) 질소 60mg L ⁻¹	106.55	76.48	91.52
5) 질소 85mg L ⁻¹	111.69	80.33	96.01

LSD(0.05) 15.094 7.538

CV(%) 7.88 5.26

나. 관비수준별 토양화학성 변화

재배기간중 관비실시 후 30일부터 3회 토양중 질산태질소 함량을 조사한 결과는 표 6과 같다. 토양중 질산태질소 함량은 질소 관비농도가 증가할수록 증가하였다. 봄재배의 무질소구 질산태질소 함량은 질소 관비농도 35mg L⁻¹ 와 비슷한 수준이었으나 가을재배에서는 7mg kg⁻¹ 까지 감소하였다. 이는 토마토의 생육과 수확으로 토양중 질산태질소를 흡수하는 양이 증가하여 토양중에 잔류되는 질산태질소 함량이 감소하는 것으로 추정된다. 한편, 봄재배 토양검정시비구와 질소 관비농도 60mg L⁻¹ 이상 85mg L⁻¹ 사이에서 비슷한 수준의 질산태질소 함량이 조사되었으며 가을재배에서는 관비농도 85mg L⁻¹ 처리구 보다 토양검정시비구의 질산태질소 함량이 높게 조사되었다. 가을재배에서는 검정질소시비량과 같은 질소관비구에서 토양중 질산태질소 함량이 더 낮게 조사되었는데 이는 관비처리로 비료의 이용율이 증대되어 토양의 질소 잔류량이 감소한 결과로 생각된다.

표 6. 재배기간중 토양 질산태질소 함량(mg kg⁻¹)

처 리 내 용	시험전	봄재배			가을재배		
		정식30	60일	90일	정식30	60일	90일
1) 토양검정시비	105	35	21	25	18	32	31
2) 무질소	105	24	10	16	10	13	7
3) 질소 35mg L ⁻¹	105	25	12	15	12	10	15
4) 질소 60mg L ⁻¹	105	33	23	22	17	31	19
5) 질소 85mg L ⁻¹	105	30	32	28	28	41	25

시험후 토양화학성은 표 7과 같다. 시험전에 비하여 인산 함량은 큰 변화가 없었으며, Ex-Ca, Ex-K, Mg 함량은 질소관비 농도가 증가함에 따라 감소하였는데 이는 질소흡수량

에 따라 Ex-Ca, Ex-K, Mg도 비례하여 흡수량이 증가하는 것으로 보인다. 토양염농도와 NO₃-N 함량은 시험전에 비하여 전체적으로 감소하였으며 모든 관비농도 처리구에서 염류 집적은 나타나지 않은 것으로 판단되었다. 시험후 토양 pH는 질소 관비량이 증가할수록 감소하였으나 질소관비 60mg L⁻¹ 까지는 큰 변화가 없었다. 이는 요소의 질산화 작용으로 인한 수소이온의 농도 증가 때문으로 생각된다.

표 7. 시험후 토양화학성

구 분	pH (1 : 5)	OM (g kg ⁻¹)	Av. P ₂ O ₅ (mg kg ⁻¹)	Ex.Cations(cmol kg ⁻¹)				EC (dS m ⁻¹)
				K	Ca	Mg	Na	
1) 토양검정시비	5.7	11.0	428	0.48	5.38	1.66	0.33	1.61
2) 무질소	6.7	11.0	398	0.78	5.55	1.78	0.30	1.03
3) 질소 35mg L ⁻¹	6.2	11.7	427	0.67	5.56	1.83	0.43	1.62
4) 질소 60mg L ⁻¹	6.1	11.8	408	0.65	5.35	1.72	0.40	1.55
5) 질소 85mg L ⁻¹	5.9	11.7	434	0.43	5.38	1.66	0.42	1.63

다. 토마토 과실 특성과 건조중 질소 함량

토마토 당도와 비타민 C 그리고 건조중 질소함량은 표 8과 같다. 토마토 당도는 봄재배와 가을재배 모두 토양검정시비구에서 약간 높게 조사되었으며, 관비농도에 따라 경향성은 나타나지 않았다. 비타민 함량은 가을재배 보다 봄재배에서 높게 조사되었으며 관비구 보다 토양검정시비구에서 높았다. 총질소 함량은 처리간에 차이가 없었으며 봄재배 보다 는 가을재배의 질소함량이 높았다.

표 8. 토마토 과실 특성과 건조중 질소 함량

처 리 내 용	당도(°Bx)		vit. C(mg 100g ⁻¹)		T-N(%)	
	봄재배	가을재배	봄재배	가을재배	봄재배	가을재배
1) 토양검정시비	5.47 ^a	4.28 ^a	14.90 ^a	9.45 ^a	1.56 ^a	1.98 ^a
2) 무질소	4.87 ^c	3.87 ^{ab}	12.77 ^b	8.15 ^{ab}	1.48 ^a	1.84 ^a
3) 질소 35mg L ⁻¹	5.07 ^{bc}	3.80 ^b	12.13 ^b	7.25 ^b	1.54 ^a	1.93 ^a
4) 질소 60mg L ⁻¹	5.27 ^{ab}	4.17 ^{ab}	13.27 ^b	8.54 ^{ab}	1.57 ^a	2.03 ^a
5) 질소 85mg L ⁻¹	5.10 ^{bc}	3.98 ^{ab}	12.53 ^b	8.83 ^{ab}	1.65 ^a	1.89 ^a

라. 질소흡수이용율

봄재배와 가을재배시 질소관비구의 질소흡수이용율은 토양검정시비구에 비해 높았다. 일반적으로 관비농도가 증가할수록 질소흡수이용율은 감소하나 가을재배에서 질소관비량

이 증가에 따라 $85\text{mg L}^{-1} > 60\text{mg L}^{-1} > 35\text{mg L}^{-1}$ 순으로 질소흡수이용율이 높았다. 봄재배에서는 60mg L^{-1} 에서 최고의 질소흡수이용율을 나타냈다. 하지만 토양검정시비구와 관비질소시비구의 질소흡수이용율은 봄재배와 가을재배 모두 비슷한 수준이었다. 이는 재배시기와 관계없이 고품비로 시비보다는 관비에서 질소의 흡수이용율이 높다는 것을 보여주었다(표 9).

표 9. 관비 수준별 질소흡수이용율(%)

처 리 내 용	봄재배	가을재배
1) 토양검정시비	16.8	17.0
2) 무질소	-	-
3) 질소 35mg L^{-1}	24.2	22.8
4) 질소 60mg L^{-1}	29.3	28.9
5) 질소 85mg L^{-1}	28.7	29.4

라. 토마토 관비 재배시 적정질소 관비농도

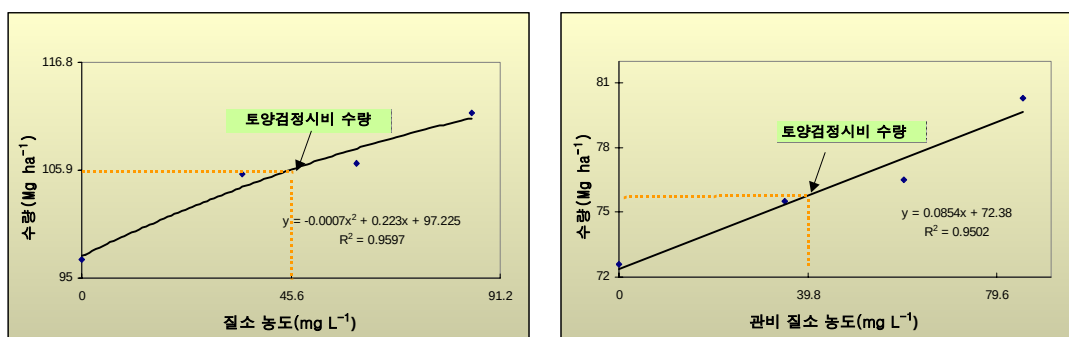
토마토 재배시기별로 질소 관비농도와 수량과의 관계를 나타낸 것은 그림 1과 같다. 봄재배에서 토양검정 질소시비(125kg ha^{-1}) 수량과 대등한 질소 관비농도는 45.6mg L^{-1} 이었으며 시비량으로 환산하면 91kg ha^{-1} 으로 토양검정시비량 대비 27%의 질소가 절감되는 효과가 있었다. 가을재배시는 토양검정 질소시비(175kg ha^{-1}) 수량과 대등한 질소 관비농도는 36.3mg L^{-1} 이었으며 시비량으로 환산하면 82kg ha^{-1} 으로 토양검정시비량 대비 55%의 질소가 절감되는 효과가 있었다. 따라서 봄재배에는 $3,500\text{ Mg ha}^{-1}$, 가을재배에는 $2,322\text{ Mg ha}^{-1}$ 관개수에 토양검정시비량과 같은 양의 질소비료를 관비할 경우 평균 41%의 질소가 절감되는 효과가 있었다.

따라서 재배기간중 관개량과 관개수중의 $\text{NO}_3\text{-N}$ 함량을 고려하고 토양검정시비량에 대한 질소 절감율을 감안하여 다음과 같은 산출식에 의하여 질소 관비농도를 계산할 수 있다.

- ① 질소 시비량 산출식(kg ha^{-1})

$$= \{\text{토양검정질소시비량}(\text{kg ha}^{-1}) \times 0.59\} - \{\text{관개수중 } \text{NO}_3\text{-N}(\text{mg L}^{-1}) \times \text{관개량}(\text{Mg ha}^{-1}) \div 1,000\}$$
- ② 질소관비 농도 산출식(mg L^{-1})

$$= \text{질소시비량}(\text{①}) \div \text{관개량}(\text{Mg ha}^{-1}) \times 1,000$$



<봄재배>

<가을재배>

그림 1. 토마토 재배시기별 질소 관비농도와 수량과의 관계

표 10. 토마토 재배시 적정질소 관비농도

재배시기	상관회귀식	적정질소 관비농도	비고
봄	$Y = -0.0007x^2 + 0.223x + 97.225$ (Y=수량, x = 질소관비농도)	45.6 mg L^{-1}	토양검정 질소 시비량 125 kg ha^{-1} 대비 27% 절감
가을	$Y = 0.0854x + 72.38$ (Y=수량, x = 질소관비농도)	36.3 mg L^{-1}	토양검정 질소 시비량 175 kg ha^{-1} 대비 55% 절감

4. 적 요

시설토마토에 대한 질소관비 재배시 적정 질소 관비농도를 산출하고자 토양검정 질소 시비량(고형비료시용)을 대조로 하여 질소 농도 35 mg L^{-1} , 60 mg L^{-1} , 85 mg L^{-1} 관비(토양 수분장력 $-15 \sim -23 \text{ kPa}$) 등 5처리를 두어 사양토에서 포장시험을 수행한 결과는 다음과 같다.

- 가. 봄재배의 토양검정 질소시비 수량과 대등한 질소 관비농도는 45.6 mg L^{-1} 이었으며 토양검정시비량 대비 27%의 질소 시비량이 절감되었으며, 가을재배의 토양검정 질소 시비 수량과 대등한 질소 관비농도는 36.3 mg L^{-1} , 질소시비량은 55%가 절감되었다.
- 나. 토양의 염농도와 $\text{NO}_3\text{-N}$ 함량은 질소관비 농도가 높을수록 증가하였으나 염류집적은 없었다.
- 다. 토마토의 생육상태는 질소 관비농도가 증가할수록 생육량이 증가하였으며 토양검정 시비구와 대등한 질소농도는 35 mg L^{-1} 와 60 mg L^{-1} 사이 수준이었다.
- 라. 시설토마토에 대한 질소관비 재배시 토양검정 질소 시비구의 수량에 해당하는 질소 관비 농도 산출식은 다음과 같다.

① 질소 시비량 산출식(kg ha^{-1})

$$= \{ \text{토양검정질소시비량}(\text{kg ha}^{-1}) \times 0.59 \} - \{ \text{관개수중 NO}_3\text{-N}(\text{mg L}^{-1}) \times \text{관개량}(\text{Mg ha}^{-1}) \} \div 1,000$$

② 질소관비 농도 산출식(mg L^{-1})

$$= \text{질소시비량}(\text{①}) \div \text{관개량}(\text{Mg ha}^{-1}) \times 1,000$$

5. 인용문헌

- 김기덕, 박창규, 원선이, 유창재. 1997. 가축노의 관비재배 기술연구. 경기도원시험연구보고서. 486-492.
- 농촌진흥청. 농업과학기술원. 2004. 2004년도 농업환경변동조사사업 보고서.
- 농촌진흥청. 2000. 토양 및 식물체 분석법.
- 박찬웅, 조광래, 원선이, 박경열. 2001. 시설상추 화학비료 관비재배 효과 시험. 경기도원시험연구보고서. 348-357.
- 송관철, 정석재, 손연규. 2003. 시설재배지의 합리적 수분관리. 시설재배토양환경연구제 3회 워크샵. 35-47.
- 엄기철. 2004. 한국농업의 환경과 생태전망. 한·리(자연·인간·환경)환경과학 국제심포지엄. 20-40.
- 임재현, 이인복, 박진면. 2001. 절화장미의 생육 및 수량에 미치는 질소와 칼리의 관비농도. 한토비지. 34(6) : 413-420.
- 원선이, 박창규, 조광래, 양장석. 2000. 가축 Slurry 액비를 이용한 시설고추의 관비재배 효과에 관한 연구. 경기농업연구 10. 95-100.
- 조광래, 박창규, 박찬웅. 2000. 오이재배 유박액 시용효과 시험. 경기도원시험연구보고서. 398-407.
- 주선중, 손상목, 김진한. 2001. 하우스 엽채류를 위한 관비재배용 유기액비 개발. 한국유기농업학회지. 83-99.

사업구분 : 기본연구	Code 구분 : LS00902	농산물안전성(전반기)
연구과제 및 세부과제명	연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
유기농업 토양 및 작물영양관리 연구	'03~'07	경기도원 환경농업연구과 원태진(229-5823)
작물영양관리 유기자재 효과검증 시험	'04~'06	경기도원 환경농업연구과 원태진(229-5823) (참여연구원) 강창성, 노안성
색인용어	유기농업, 유기자재, 천연액비, 시설상추	

ABSTRACT

Experiment I was conducted to investigate chemical characteristics of 13 liquid nutrients made from organic materials offered by Korea Organic Farming Association from 2004 to 2006. Manufacturing process of Liquid nutrients was to mixture pyroligneous liquor 5 liter and organic materials 1kg, such as peat, jade stone powder, oil cake, fish meal, bone meal, bone ashes, and etc. Mixed Liquid nutrients was analyzed after storing in normal temperature room for 7days. Most liquid nutrients showed low pH and nutrient contents

Experiment II was conducted in 2006 to examine the optimum application rate of mixed liquid nutrients(MLU) by offered Korea Organic Farming Association for lettuce cultivation in plastic film house. Application levels of MLU fertigation were 400, 200, 133-fold diluted concentrations and fertigated by drip-irrigation system controlled in the range of 25~15kPa of soil water potential. EC and NO₃-N showed higher in MLU treatments than that in soil test treatment. The amount of nutrients absorbed by lettuce was high by increasing the MLU concentrations and grow stage. Decreased weight loss of lettuce in soil test treatment was lower than other treatments. Lettuce yield of MLU treatments was similar to that of soil test treatment.

Key words : Liquid nutrients, organic materials, Mixed Liquid nutrients

1. 연구목표

최근들어 환경오염을 줄이고, 안전한 농산물을 생산하기 위해 유기농법과 같은 방법으로 농약과 비료 등을 줄이면서 다양한 종류의 무기 및 유기 천연물질을 농업 생산에 이용하려는 시도가 증가하고 있다. 이러한 것들 중에는 광석을 이용한 경우에서부터 나무를 태울 때 발생하는 수분

과 연기를 모아 만든 목초액과 농림수산부산물에 이르기까지 다양한 종류 및 형태가 있다.

이러한 자재 중에는 효과가 검증되지 않은 물질이 많아 경우에 따라서는 식물체에 피해를 주기도 하지만 많은 농가에서는 토양개량 및 작물생육면에서 가능성이 있는 자재들과 병해충 관리를 위한 자재로 인정하여 사용되고 있다.

본 실험에서는 현재 농가에서 액비원료로 많이 쓰이면서 친환경농업육성법에 명시된 친환경자재인 목초액 등 13종에 대해 양분특성과 혼합액비의 상추시용효과를 시험하였다.

2. 재료 및 방법

〈시험 1〉은 “천연액비 원료별 성분평가 시험”으로 2004년도부터 2006년 까지 한국유기농업협회로부터 유기농 실천농가에서 액비원료로 자가제조하고 있는 유기농자재 13종을 제공받아 성분을 조사하였다. 성분평가 방법은 유기농자재(건물상)상태와 액비화한 상태로 나누어 분석하였으며, 액비제조방법은 목초액 5L에 농자재 1kg을 혼합하여 7일이상 상온보관한 후 분석하였다. 그리고 액비제조 당시와 액비제조 60일후, 액비제조 120일후 각각 분석하여 성분변화를 검토하였다. 액비의 화학성분 분석중 pH는 액비상태로 pH meter(ATI orion 370)로 측정하였으며, 전질소와 양이온은 습식분해하여 증류법과 ICP(GBC integra XMP)를 이용하여 분석하였다. 그 외 중금속도 양이온과 동일한 방법으로 분석하였다.

〈시험 2〉는 “천연 혼합액비 시용효과 시험”으로 2006년에 경기도농업기술원의 시설재배지(비가림 하우스)에서 천연 혼합액비의 화학비료 대체 시용효과를 검토코자 수행하였다. 시험포장의 토양화학성은 표 1과 같이 봄시험의 경우 Electrical Conductivity(EC)는 1.75로 경기도 평균 EC 4.2 dS m⁻¹(RDA, 2004)에 비해 낮은 토양이었으며 Av.P₂O₅은 705mg kg⁻¹로 다소 높은 토양이었다. 가을시험전 토양은 동일 하우스에서 시험구를 혼합하여 로터리를 친 후 토양화학성은 EC가 2.89dS m⁻¹, Av.P₂O₅은 1177mg kg⁻¹로 증가하였다. 시험에 사용한 천연혼합액비는 어분, 깻묵, 콩분, 오징어껍질, 옥분을 동량으로 혼합한 량에 5배량의 죽초액을 혼합한 액비로서 화학성은 표 2와 같다. 전질소함량이 2200 mg L⁻¹이고 칼슘이 3358 mg L⁻¹이었다. 시험액비의 기비로 사용한 깻묵의 화학성은 표 2와 같다.

표 1. 시험전 토양의 화학성

구분	pH (1 : 5)	EC (dS m ⁻¹)	OM (g kg ⁻¹)	NO ₃ -N (mg kg ⁻¹)	Av.P ₂ O ₅ (mg kg ⁻¹)	Ex. Cations(cmol kg ⁻¹)			SO ₄ (mg kg ⁻¹)	Cl (mg kg ⁻¹)
						K	Ca	Mg		
봄시험	6.0	1.75	22.4	157	705	1.1	7.8	2.4	172	99
가을시험	6.3	2.89	20.5	106	1177	1.0	8.0	2.4	200	409

※ 상추 시비처방(봄 시험 : N-P₂O₅-K₂O=11.1-0-11.9kg 10a⁻¹)
(가을시험 : N-P₂O₅-K₂O=5.5-0-12.8kg 10a⁻¹)

표 2. 시험재료의 화학성

시험재료	pH (1 : 5)	EC (dS m ⁻¹)	T-N (mg ℓ ⁻¹)	P ₂ O ₅ (mg ℓ ⁻¹)	K ₂ O (mg ℓ ⁻¹)	CaO (mg ℓ ⁻¹)	MgO (mg ℓ ⁻¹)	Na ₂ O (mg ℓ ⁻¹)
액 비	4.6	21.02	2200	970	1170	3358	571	517
시험재료	OM (%)	T-N (%)	OM/N	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	MgO (%)	수분 (%)
깻 목	80.9	6.38	12.7	2.54	1.13	0.87	0.74	10.9

처리내용은 토양검정시비를 대조로 무시용구, 깻목 토양검정질소 해당량 시용구와 깻목 토양검정질소 해당량을 기비로 주고 각각 천연혼합액비 400배, 200배, 133배액 관주시용의 6처리를 두었다. 시험구배치는 난괴법 3반복으로 하였으며, 깻목은 시험작물 정식 1주 전에 포장에 전면 살포한 후 경운 및 정지하였다. 시험에 사용한 상추 품종은 적축면상추로서 1차 봄시험 재배기간은 4월 11일 ~ 6월 13일까지, 2차 가을시험 재배기간은 8월 29일 ~ 10월 20일까지 재배하였으며, 재식거리는 25×25cm이었다. 화학비료 3요소 시용량은 작물별 시비처방기준(NIAST, 1999)에 의거 토양검정에 의한 추천량을 주었다(표 1).

관개방법은 시험구의 중앙에 상추 정식 1일전 Tensiometer(Daiki-3161)를 토심 15cm 지점에 묻고 점적호스를 이용하여 관개하였다. 각 처리구별로 유량계를 설치하여 관개시 천연혼합액비 관개량과 동일량의 물을 무처리, 토양검정시비, 깻목시비구를 관개하였고, 상추 정식 당일에는 시험구 모두 충분히 관개하고 그 후부터는 -33kPa를 관개시점으로 하여 관리하였다.

토양 및 식물체 분석은 농촌진흥청 토양화학분석법(농촌진흥청, 1988)에 준하였다. 토양은 시료를 음건시킨 후 고무망치로 조심스럽게 분쇄하여 2mm 체를 통과시킨 것을 분석시료로 하였다. EC는 건토와 증류수를 1 : 5(w/v) 비율로 혼합하여 30분간 진탕한 후 여액을 EC meter(ATI orion 170)로 측정하였으며, NO₃-N는 2 M KCl 용액으로 침출하여 Kjeldahl법으로, pH는 시료와 증류수를 1 : 5(w/v) 비율로 혼합하여 pH meter(ATI orion 370)로 측정하였으며, Av.P₂O₅함량은 Lancaster법에 따라 분광분석기(GBC Cintra 40)로 비색 정량하였고, Exchangeable Cations는 1N-NH₄OAC(pH 7.0) 완충용액으로 침출하여 ICP(GBC Integra XMP)로 정량하였다. Cl은 EC를 조사한 후 0.01N-AgNO₃로 적정하였으며, Av.SO₄는 비탁법으로 정량하였다. 상추와 유기물의 전질소는 시료를 습식분해하여 Kjeldahl법으로 분석하였고, 기타는 농촌진흥청 농업기술연구소 토양화학분석법(IAS, 1998)에 준하였다.

3. 결과 및 고찰

〈시험 1〉 원료별 유기액비 성분평가 시험

농가 자가제조액비의 주원료인 이탄, 소성패화석 등 12종에 대한 원자재와 죽초액의 주요 성분함량은 표 3과 같다. 전질소함량은 어분, 오징어분, 콩분 순으로 높아 5.90~7.57% 함량을 보였으나 대부분의 자재는 1%이하로 낮았다. 인산함량은 골회와 골분에서 각각 40.06, 19.39%로 매우 높은 함량을 보였으며 게껍질, 깻묵, 어분도 2~3%함량을 보였다. 칼리함량은 장석분이 2.71%로 높은 함량을 보였고 다음으로 콩분과 깻묵에서 1% 함량을 보였다. 칼슘함량은 골회, 소성패화석, 옥분 순이고, 마그네슘은 옥분, 골회, 게껍질 순으로 함량이 높았다. 그리고, 미량성분함량은 표 4와 같다. 나트륨함량은 게껍질에서 1.27%로 가장 높았고 다음으로 오징어분, 골분 순이고, 철함량은 풍화맥반석에서 0.59%, 이탄에서 0.45%로 높았다. 아연함량은 오징어분과 골회에서 0.03%로 높았으며, 망간함량은 소성패화석과 풍화맥반석에서 0.03%로 높았고, 구리는 죽초액을 비롯한 모든 원자재에서 0.01%이하로 낮은 함량을 보였다.

표 3. 친환경농자재별 주요성분함량

(단위 : %)

친환경농자재	T-N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
죽 초 액	0.02	0.00	0.06	0.00	0.00
이 탄	0.54	0.06	0.09	1.17	0.27
소성패화석	0.19	0.31	0.16	14.60	0.71
게 껍 질	3.83	3.07	0.66	9.00	0.82
옥 분	0.06	0.05	0.17	12.88	14.75
깻 목	5.22	2.49	1.13	0.82	0.86
어 분	7.57	2.37	1.11	1.87	0.31
골 분	4.67	19.39	0.17	10.45	0.54
골 회	0.04	40.06	0.03	15.22	1.29
오징어분	6.54	1.54	0.82	2.28	0.38
콩 분	5.90	1.48	1.98	0.32	0.42
풍화맥반석	0.03	0.12	0.25	0.57	0.29
장 석 분	0.04	0.12	2.71	12.11	0.37

표 4. 친환경농자재별 미량성분함량

(단위 : %)

친환경농자재	Na ₂ O	Fe	Zn	Mn	Cu
죽 초 액	0.02	0.00	0.00	0.00	0.000
이 탄	0.10	0.45	0.00	0.00	0.002
소성패화석	0.48	0.21	0.01	0.03	0.002
게 껍 질	1.27	0.08	0.01	0.01	0.004
옥 분	0.02	0.29	0.00	0.02	0.000
깻 목	0.02	0.01	0.01	0.01	0.004
어 분	0.54	0.11	0.00	0.01	0.005
골 분	0.89	0.01	0.01	0.00	0.000
골 회	0.78	0.16	0.03	0.01	0.002
오징어분	1.05	0.15	0.03	0.01	0.001
콩 분	0.02	0.01	0.01	0.00	0.000
풍화맥반석	0.08	0.59	0.00	0.03	0.000
장 석 분	0.17	0.20	0.00	0.01	0.003

원료상태의 친환경농자재를 액비화하기 위해 죽초액 5리터에 친환경농자재 1kg을 혼합하여 7일간 상온보관 후 주요성분함량과 미량성분함량은 표5와 표6과 같다. 친환경농자재로 제조한 액비의 주요성분함량은 pH의 경우 대부분 자재에서 pH 5이하로 낮았으며 소성패화석액과 옥분액은 pH 5~6으로 안정하였다. 질소함량은 대부분 자재에서 0.1%이하로 낮았으나 어분액, 오징어분액, 골분액은 0.2~0.3%로 높았으며, 인산함량이 높은 자재는 골회액, 깻목액, 어분액으로 0.2~0.8% 함량을 보였고, 칼리함량이 높은 자재는 콩분액, 오징어분액, 깻목액으로 0.25~0.36% 함량을 보였다. 칼슘함량이 높은 자재는 게껍질액, 옥분액, 소성패화석액으로 0.26~0.46% 함량을 보였으며, 마그네슘함량이 높은 자재는 골회액, 옥분액, 깻목액으로 0.09~0.15% 함량을 보였다.

미량성분함량은 나트륨의 경우 게껍질액, 어분액, 골분액에서 0.12~0.23%로 높은 함량을 보였다. 철은 풍화맥반석액, 어분액, 오징어분액에서 다른 액비에 비해 101~793mg ℓ^{-1} 으로 높은 함량을 보였으며, 붕소, 아연, 망간, 구리는 대부분 액비에서 100mg ℓ^{-1} 이하의 낮은 함량을 보였다.

표 5. 친환경농자재로 제조한 액비의 주요성분 함량

(단위 : %)

액비명	pH	T-N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
이 탄 액	2.9~3.4	0.01~0.03	0.00~0.002	0.03~0.04	0.06~0.09	0.01~0.02
소성패화석액	5.7~6.0	0.02~0.05	0.01~0.012	0.05~0.08	0.26~0.35	0.02~0.03
계껍질액	4.2~5.4	0.08~0.16	0.04~0.18	0.13~0.19	0.38~0.46	0.05~0.11
옥 분 액	5.3~6.5	0.02~0.04	0	0.05~0.07	0.37~0.40	0.12~0.15
깻 목 액	3.5~4.3	0.14~0.18	0.40~0.43	0.25~0.28	0.06~0.10	0.09~0.10
어 분 액	3.7~4.3	0.27~0.33	0.27~0.31	0.18~0.22	0.10~0.12	0.04~0.041
골 분 액	4.1~4.5	0.18~0.20	0.22~0.34	0.08~0.11	0.09~0.19	0.05~0.06
골 회 액	3.8~3.9	0.02	0.18~0.84	0.07~0.08	0.08~0.26	0.13~0.14
오징어분액	3.6~3.7	0.22~0.25	0.18~0.20	0.26~0.28	0.12~0.13	0.03~0.04
콩 분 액	3.4~3.8	0.11~0.15	0.07~0.10	0.25~0.36	0.01~0.05	0.03~0.04
풍화맥반석액	2.8~2.9	0.01~0.03	0~0.005	0.05~0.06	0.02~0.04	0.01~0.011
장석분액	2.6~2.8	0.02~0.03	0~0.003	0.08~0.23	0.01~0.02	0.00~0.01

※ 액비화학적 : 죽초액 5리터에 친환경농자재 1kg을 혼합하여 7일간 상온보관후 분석

표 6. 친환경농자재로 제조한 액비의 미량성분 함량

액비명	Na ₂ O (%)	B (mg ℓ ⁻¹)	Fe (mg ℓ ⁻¹)	Zn (mg ℓ ⁻¹)	Mn (mg ℓ ⁻¹)	Cu (mg ℓ ⁻¹)
이탄액	0.03~0.05	0.4~5	12~412	0~12	0~11	0~157
소성패화석액	0.04~0.06	3~11	71~503	6~15	27~157	0
계껍질액	0.13~0.23	0.2~5.5	69~143	0~26	3~32	0
옥분액	0.02~0.04	0~8	74~194	0~20	47~126	0
깻목액	0.02~0.03	3~6	9~60	12~19	6~84	0
어분액	0.13~0.14	0~3	129~491	0~16	3~66	0
골분액	0.12~0.15	0~3	37~90	0~31	2~5	0
골회액	0.11~0.13	0.5~7	65~349	12~37	2~6	0
오징어분액	0.11~0.13	0.5~12	101~404	0~29	13~26	0
콩분액	0.02~0.04	0.4~7	40~107	0~17	6~10	0
풍화맥반석액	0.03~0.04	0.1~3	102~793	0~18	6~523	0
장석분액	0.03~0.04	0~4	38~2155	0~15	5~46	0

※ 액비화학적 : 죽초액 5리터에 친환경농자재 1kg을 혼합하여 7일간 상온보관후 분석

친환경농자재 액비는 보관하면서 주기적으로 사용하고 있다. 따라서, 액비성분의 보관에 따른 안정성이 있는지 실내에서 상온보관 60일후, 120일후 분석을 하였다(표 7). 제조당시와 제조 60일후(자료생략), 제조 120일후 주요성분별 변화는 대부분 액비에서는 없었으나, 골회액은 인산함량이 보관일수가 경과할수록 감소하였고, 장식분말액은 칼리함량이 감소하였다. 따라서 죽초액을 이용한 유기농자재의 액비화시 양분성분별 고함유 액비를 구명하였으며 대부분의 자재에서 120일까지 성분의 안정성이 있었다.

표 7. 친환경농자재 액비제조 120일후 주요성분의 변화 (단위 : mg ℓ^{-1})

구분	T-N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Na ₂ O
죽초액	300	2	696	0	0	274
죽초액(제조 120일후)	240	0	617	11	0	242
이탄액	200	2	444	647	159	373
이탄액(제조 120일후)	180	0	395	645	143	356
소성패화석액	300	124	771	3,481	277	521
소성패화석액(제조 120일후)	210	45	637	3,537	180	444
게껍질액	800	1,848	1,291	4,642	503	1,264
게껍질액(제조 120일후)	990	1,831	1,127	3,096	396	1,102
옥분액	200	5	710	3,976	1,391	270
옥분액(제조 120일후)	240	0	633	3,543	1,183	242
깻묵액	1,400	4,016	2,829	597	1,032	259
깻묵액(제조 120일후)	1,220	3,935	2,534	848	878	231
어분액	2,700	2,735	2,056	1,173	390	1,300
어분액(제조 120일후)	2,540	2,623	1,886	1,068	324	1,187
골분액	1,800	3,449	1,047	1,882	534	1,235
골분액(제조 120일후)	1,840	3,390	935	1,846	467	1,113
골회액	200	8,390	707	2,638	1,309	1,098
골회액(제조 120일후)	210	2,276	644	1,261	1,119	994
오징어분액	2,200	1,798	2,575	1,245	334	1,058
오징어분액(제조 120일후)	2,210	1,583	2,311	1,042	290	953
콩분액	1,100	726	3,064	157	293	231
콩분액(제조 120일후)	1,290	742	3,102	186	277	227
풍화맥반석액	300	24	618	258	103	337
풍화맥반석액(제조 120일후)	220	15	492	249	59	319
장식분액	300	34	2,308	114	87	275
장식분액(제조 120일후)	220	20	729	108	16	237

〈시험 2〉 천연혼합액비 시용효과 시험

가. 봄시험

1) 토양화학적 변화

천연혼합액비를 시용한 후 토양중 $\text{NO}_3\text{-N}$ 함량을 조사한 결과는 표 8과 같다. 무처리와 토양검정시비구의 시험후 $\text{NO}_3\text{-N}$ 함량은 각각 37, 60 mg kg^{-1} 으로 시험전 157 mg kg^{-1} 에 비해 감소하였으나 액비처리구는 액비농도가 400배, 200배, 133배액으로 높아질수록 각각 195, 285, 309 mg kg^{-1} 으로 $\text{NO}_3\text{-N}$ 함량이 증가하는 경향을 보였다.

표 9는 토양중 EC를 조사한 결과로서 $\text{NO}_3\text{-N}$ 함량의 처리별 경시적 변화와 비슷한 경향을 보였다. 무처리구, 토양검정시비구, 깻묵구의 EC는 시험전 1.75 dS m^{-1} 과 시험후 비슷하거나 약간 높은 수준이었으나, 액비처리구는 액비농도가 높을 수록 EC는 시험전에 비해 시험후 2~3정도 증가하는 경향을 보였다. 이러한 액비처리구에서 토양중 $\text{NO}_3\text{-N}$ 함량과 EC의 증가는 깻묵처리만으로도 무처리와 토양검정시비보다 높았으나, 액비를 관주형태로 추가 사용하여 정식일수가 증가할수록 염류집적이 되었다.

표 8. 토양중 $\text{NO}_3\text{-N}$ 함량의 경시적 변화

(단위 : mg kg^{-1})

처리내용	시험전	정식후 30일	정식후 60일	시험후
토양검정시비		33	54	60
무처리		25	18	37
깻 목	157	58	124	119
깻목 + 액비 400배액		96	175	195
깻목 + 액비 200배액		115	344	285
깻목 + 액비 133배액		128	199	309

표 9. 토양중 EC의 경시적 변화

(단위 : dS m^{-1})

처리내용	시험전	정식후 30일	정식후 60일	시험후
토양검정시비		0.94	1.44	1.97
무처리		0.84	1.67	1.73
깻 목	1.75	1.17	2.02	2.13
깻목 + 액비 400배액		1.61	2.62	3.61
깻목 + 액비 200배액		2.13	2.78	4.81
깻목 + 액비 133배액		1.59	2.63	4.44

2) 식물체 양분함량과 질소흡수이용율 변화

상추 식물체분석을 통해 양분함량을 조사한 결과는 표 10과 같다. 정식후 30일에는 식물체중 질소, 인산, 칼리함량이 액비처리구와 토양검정시비구와 비슷한 경향을 보였으나, 정식후 60일에는 액비처리구가 토양검정시비구보다 식물체중 양분 함량이 높았다. 따라서 액비처리구에서 시험후 상추 건물중과 질소흡수이용율이 액비농도가 높을수록 증가하는 경향을 보였다(표 11).

표 10. 상추 식물체의 양분함량

(단위 : %)

처리내용	정식후 30일			정식후 60일		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
토양검정시비	1.25	0.45	2.02	1.34	0.47	2.74
무처리	1.03	0.42	1.71	0.97	0.37	1.89
깻 목	1.43	0.55	2.15	1.29	0.49	2.58
깻목 + 액비 400배액	1.35	0.61	1.85	1.23	0.42	2.15
깻목 + 액비 200배액	1.25	0.53	2.00	1.49	0.59	2.74
깻목 + 액비 133배액	1.32	0.56	1.86	1.59	0.64	2.96

표 11. 상추 건물중과 질소흡수이용율

처리내용	건물중 (kg 10a ⁻¹)	질소흡수이용율 (%)
토양검정시비	205	25.2
무처리	142	-
깻 목	204	25.6
깻목 + 액비 400배액	176	16.1
깻목 + 액비 200배액	210	23.5
깻목 + 액비 133배액	221	27.1

3) 시험후 토양미생물 변화

천연혼합액비 농도별 처리에 의한 시험후 토양미생물상을 조사한 결과는 표 12와 같다. 처리별 사상균, 방선균, 호기성세균의 밀도는 처리간 유의성 있는 차이를 보이지 않았다.

표 12. 시험후 토양미생물상

(단위 : cfu dry soil 1g⁻¹)

처리내용	사상균($\times 10^4$)	방선균($\times 10^6$)	호기성세균($\times 10^7$)
토양검정시비	8.9	4.3	6.8
무처리	8.6	6.9	3.2
깻 목	7.5	4.9	5.7
깻목 + 액비 400배액	7.7	5.5	4.2
깻목 + 액비 200배액	8.3	3.8	4.0
깻목 + 액비 133배액	9.3	5.2	3.9

4) 저장특성

상추 저장후 10일, 20일, 30일에 신선도와 중량감모율을 조사한 결과는 표 13과 같다. 천 연혼합액비 처리구는 저장 10일까지 토양검정시비에 비해 중량감모가 2~3% 높았으며, 저장기간이 경과할수록 처리간 차이를 보이지 않았으나 액비농도가 증가할수록 신선도는 낮아지고, 중량감모율은 증가하는 경향이였다.

표 13. 상추 저장기간별 신선도와 중량감모율

처리내용	저장 10일후		저장 20일후		저장 30일후	
	신선도 ¹	중량감모율 (%)	신선도	중량감모율 (%)	신선도	중량감모율 (%)
토양검정시비	8	4.15	5.3	11.70	2.7	20.61
무처리	8	7.32	4.0	13.56	3.3	17.60
깻 목	8	7.48	4.0	15.88	2.0	21.23
깻목 + 액비 400배액	8	6.05	5.3	10.30	2.7	17.92
깻목 + 액비 200배액	8	6.08	4.0	12.64	2.0	18.60
깻목 + 액비 133배액	8	7.76	4.0	13.78	2.0	20.55

¹ : Minamide 육안검사 - 10 : 매우신선, 8 : 신선, 6 : 판매가능, 4 : 식용 가능, 2 : 식용불능, 0 : 부패,변질
- 저장온도 : 4℃, 저장방법 : 골판지상자 보관

5) 상추수량, 시험후 토양화학성과 그리고 엽중 NO₃함량

상추 시험후까지 총수량과 시험후 토양화학성 그리고 엽중 NO₃함량을 조사한 결과는 표 14와 같다. 상추 총수량은 토양검정시비를 대조로 깻목처리에는 대등하였고 추가로 액비 400배액을 관주시 14% 감수하였으나, 액비 200배액과 133배액을 추가하여 관주시 각각 2%, 8% 증수하였지만 처리간 통계적 차이는 보이지 않았다. 또한 깻목과 액비를 처리하여 상추수량은 약간 증가하였으나 액비처리에는 관주에 필요한 시설비와 재료비의 추가 비용을 감안할 때 경제성은 없는 것으로 판단되었다.

표 14. 상추수량, 시험후 토양화학성과 엽중 NO₃ 함량

액비종류	총수량 (kg 10a ⁻¹)	토양화학성				엽중 NO ₃ (mg kg ⁻¹)
		EC (dS m ⁻¹)	Av.P ₂ O ₅ (mg kg ⁻¹)	NO ₃ -N (mg kg ⁻¹)	K (cmol kg ⁻¹)	
(시험전토양)		1.75	705	157	1.08	-
토양검정시비	3,063ab(100)	1.97	1053	60	1.00	1,288 b
무처리	2,126 b (69)	1.73	1056	37	0.91	1,066 b
깻 목	3,043ab (99)	2.13	1051	119	1.06	1,323 b
깻목 + 액비 400배액	2,626ab (86)	3.61	1168	195	0.91	1,461 b
깻목 + 액비 200배액	3,136ab(102)	4.81	1063	285	0.94	2,433 a
깻목 + 액비 133배액	3,294 a(108)	4.44	1161	309	1.11	2,325 a

LSD(0.05) 1,269.3

CV(%) 11.90

나. 가을시험

1) 토양화학성 변화

천연혼합액비를 사용한 후 토양중 NO₃-N함량을 조사한 결과는 표 14와 같다. 무처리와 토양검정시비구와 깻목처리구의 시험후 NO₃-N함량은 각각 227, 217, 193mg kg⁻¹으로 시험전 106mg kg⁻¹에 비해 다소 증가하였다. 이는 봄시험후 토양을 혼화후 동일 포장에서 가을시험한 결과로 생각되며, 액비처리구의 NO₃-N함량은 시험전에 비해 3배가량 증가하였으며 농도간에 차이는 없었다. 표 15는 토양중 EC을 조사한 결과로서 NO₃-N함량의 처리별 경시적 변화와 비슷한 경향을 보였다. 무처리구, 토양검정시비구, 깻목구의 EC는 시험전 2.95dS m⁻¹보다 시험후 약간 높은 수준이었으나 액비는 처리에 비례하여 시험후 EC가 증가하는 경향을 보였고, 봄시험과 마찬가지로 재배일수 경과에 따른 관주횟수 증가에 따라 염류집적이 많아졌다.

표 14. 토양중 NO₃-N 함량의 경시적 변화

(단위 : mg kg⁻¹)

처리내용	시험전	정식후 30일	정식후 60일	시험후
토양검정시비		321	260	217
무처리		283	177	227
깻 목		287	215	193
깻목 + 액비 400배액	106	570	387	317
깻목 + 액비 200배액		696	419	340
깻목 + 액비 133배액		604	440	296

표 15. 토양중 EC의 경시적 변화

(단위 : dS m⁻¹)

처리내용	시험전	정식후 30일	정식후 60일	시험후
토양검정시비		5.20	5.27	5.27
무처리		3.87	3.60	4.64
깻 목	2.95	4.28	4.01	4.09
깻목 + 액비 400배액		6.38	5.91	6.47
깻목 + 액비 200배액		6.85	6.04	6.11
깻목 + 액비 133배액		7.52	6.90	7.06

2) 식물체 양분함량과 질소흡수이용율 변화

상추 식물체분석을 통해 양분함량을 조사한 결과는 표 16과 같다. 정식후 30일에는 식물체중 질소, 인산, 칼리함량이 액비처리구와 토양검정시비구와 비슷한 경향을 보였으나, 정식후 60일에는 액비처리구가 토양검정시비구보다 식물체중 질소 함량이 다소 높았다. 따라서, 액비처리구에서 시험후 상추 건물중과 질소흡수이용율이 액비농도가 높을수록 증가하는 경향을 보였다(표 17).

표 16. 상추 식물체의 양분흡수량

(단위 : kg 10a⁻¹)

처리내용	정식후 30일			정식후 60일		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
토양검정시비	1.47	0.56	2.47	1.82	0.68	2.16
무처리	1.59	0.61	2.55	1.54	0.55	2.76
깻 목	1.48	0.56	2.44	1.79	0.71	1.62
깻목 + 액비 400배액	1.61	0.63	2.58	1.82	0.79	1.98
깻목 + 액비 200배액	1.50	0.58	2.13	2.06	0.85	1.86
깻목 + 액비 133배액	1.42	0.52	2.27	2.22	0.84	2.07

표 17. 상추 건물중과 질소흡수이용율

처리내용	건물중(kg 10a ⁻¹)	질소흡수이용율(%)
토양검정시비	150	2.0
무처리	147	-
깻 목	156	9.2
깻목 + 액비 400배액	152	4.4
깻목 + 액비 200배액	157	9.1
깻목 + 액비 133배액	166	13.2

3) 상추수량, 시험후 토양화학적성과 그리고 엽중 NO₃함량

상추 시험후까지 총수량과 시험후 토양화학적성과 그리고 엽중 NO₃함량을 조사한 결과는 표 18과 같다. 상추 총수량은 2,400 ~ 2,700kg 10a⁻¹로 처리간 통계적 차이를 보이지 않았다. 그러나, 봄시험결과와 마찬가지로 깻묵 기비처리와 액비를 관주처리하여 상추수량은 약간 증가하였으나 깻묵 단용처리 수량효과에 비해 액비관주에 필요한 시설비와 재료비의 추가 비용에 따른 효과는 없는 것으로 판단되었다. 또한 토양중 EC와 NO₃함량이 액비처리농도가 증가할수록 축적되어 토양화학적성에 악영향을 나타내었다. 결과적으로 봄시험과 가을시험결과를 종합해보면 깻묵단용처리만으로도 토양검정시비와 대등한 수량을 보였으나, 액비를 추비개념으로 관주처리시 수량증대효과는 없이 토양염류집적을 일으킬 수 있으므로 액비는 질소시비 개념보다는 미량성분 공급 및 품질 측면에서 접근하는 것이 좋다.

표 18. 상추수량, 시험후 토양화학적성과 엽중 NO₃ 함량

액비종류	총수량 (kg 10a ⁻¹)	토양화학적성				엽중 NO ₃ (mg kg ⁻¹)
		EC (dS m ⁻¹)	Av.P ₂ O ₅ (mg kg ⁻¹)	NO ₃ -N (mg kg ⁻¹)	K (cmol kg ⁻¹)	
(시험전토양)		2.9	1178	106	1.03	
토양검정시비	2,454 a(100)	5.3	924	217	1.32	2,585 a
무처리	2,406 a(98)	4.6	914	227	1.07	1,536 b
깻 목	2,559 a(104)	4.1	967	193	1.18	2,486 a
깻묵 + 액비 400배액	2,499 a(102)	6.5	1046	317	1.09	2,690 a
깻묵 + 액비 200배액	2,566 a(105)	6.1	941	340	1.02	3,014 a
깻묵 + 액비 133배액	2,719 a(111)	7.1	980	296	1.24	3,086 a
LSD(0.05) 378.79						
CV(%) 8.22						

4. 적 요

〈시험 1〉 천연액비 원료별 성분평가 시험

2004년도부터 2006년 까지 한국유기농업협회로부터 유기농 실천농가에서 액비원료로 자
가제조하고 있는 유기농자재 13종에 대한 성분을 조사한 결과는 다음과 같다

가. 양분공급능이 많은 액비원료는 N의 경우 어분, 오징어분, 골분, P₂O₅는 골회, 깻묵,
어분, K는 오징어분, 깻묵, 콩분말, Ca는 게껍질, 옥분말, 소성패화석, Mg는 옥분말,
깻묵, 게껍질 순으로 나타났다.

나. 액비 제조 당시와 120일후 분석한 결과는 대부분 액비의 성분의 안정성을 보였으며,
골회액은 인산함량의 감소와 장석분액은 칼리의 감소하는 특성을 보였다.

〈시험 2〉 천연혼합액비 시용효과 시험

〈시험 1〉의 주요 유기농자재 5종을 혼합하여 제조한 천연혼합액비의 화학비료 대체 시용효과를 검토하고자 3요소 토양검정시비를 대조로 하여 무시용구, 토양검정질소해당 깻묵시용구, 토양검정질소해당 깻묵 시용구에 각각 천연혼합액비 400배, 200배, 133배액 관주시용 등 6처리를 두어 시설상추재배를 위해 포장시험한 결과는 다음과 같다.

1) 봄시험

- 가. 토양화학적성은 EC와 NO_3 함량이 토양검정시비에 비해 천연혼합액비처리구에서 농도가 증가할수록 축적되어 토양화학적성에 악영향을 나타내었다.
- 나. 상추 식물체의 양분흡수량은 액비의 농도가 높고 재배기간이 경과할수록 증가하는 경향을 보였다.
- 다. 상추 저장기간별 중량감모율은 액비400배액에서 토양검정시비구에 비해 적게 나타났다으며, 액비농도가 높을수록 중량감모가 크게 나타났다.
- 라. 액비구의 상추수량은 토양검정시비구와 통계적인 유의차이가 없었다.

2) 가을시험

- 가. 토양화학적성은 EC와 NO_3 함량이 토양검정시비에 비해 천연혼합액비처리구에서 농도가 증가할수록 축적되어 토양화학적성에 악영향을 나타내었다.
- 나. 상추 식물체의 양분흡수량은 액비의 농도가 높고 재배기간이 경과할수록 증가하는 경향을 보였다.
- 다. 액비구의 상추수량은 토양검정시비구와 통계적인 유의차이가 없었다.

5. 인용문헌

- 김승환, 이상계, 신재훈, 이용환, 최두희, 이윤정, 김한명. 2005. 국내 유기농업에서 유기물 적정 시용기술 확립 시험. 농업과학기술원 시험연구보고서. 89-100
- 김창배, 최성국, 이선형. 2003. 친환경농자재 사용 실태 조사 및 효과실증 시험. 경상북도농업기술원 시험연구보고서. 288-295
- 농업과학기술원, 전북도원. 1998. 민간 환경농업자재의 특성. 농촌진흥청 영농활용.
- 농업과학기술원. 2005. 친환경농업 허용자재 자료집.
- 농촌진흥청. 2004. 친환경·유기농업 영농활용 매뉴얼.
- 농촌진흥청. 2004. 농업환경변동 조사사업 보고서 : 8
- 농촌진흥청. 1999. 작물별 시비처방기준 : 55-56
- 농촌진흥청. 1998. 토양화학분석법.
- 방순배, 임상현, 함봉주, 정병찬, 이명규. 2000. 유기성 액비활용 과채류 관비재배 연구. 강

원도농업기술원 시험연구보고서. 167-173

주선중, 손상목, 김진한. 2001. 하우스 엽채류를 위한 관비재배용 유기액비 개발. 한국유기농업학회 9 : 83-99

6. 연구결과 활용제목

- 농가제조 친환경농자재 액비의 양분공급특성(2006, 영농활용)

사업구분 : 기본연구	Code 구분 : LS00902	농산물안전성(전반기)
연구과제 및 세부과제명	연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
유기농업 토양 및 작물영양관리 연구	'03~'07	경기도원 환경농업연구과 원태진(229-5823)
고칼슘 천연액비 시용에 의한 토마토 생육 및 저장력 평가 시험	'06	경기도원 환경농업연구과 원태진(229-5823) (참여연구원) 노안성, 강창성
색인용어	유기농업, 유기자재, 고칼슘 천연액비, 토마토	

ABSTRACT

This study was conducted to confirm the foliar application effect of high calcium-containing liquid nutrients(HCLN) made from crab shell and jade stone powder on the growth and storage characteristics of tomato(super momotaro) cultivated in plastic film house. In both spring and autumn experiments, application of liquid nutrients brought no differences among treatments in CaO and vitamin C content, percentage of blossom-end rot, soluble solids content, yield of tomato fruits and Hunter's color value(a) of tomato fruit skin.

In spring experiment, the contents of Ca contained in cell wall structure became higher by the application of crab shell and jade stone powder extract compare with that of control plot and resultant to the decreased weight loss of tomato fruit.

Key words : High Calcium-containing Liquid Nutrients(HCLN), Crab shell, Kindney stone powder, Tomato

1. 연구목표

원예작물은 일반적으로 칼슘(Ca^{2+})이 부족하면 여러 가지 생리적 장애가 발생하여 (Bennett, 1993; Shear, 1975) 수량감소와 품질저하를 초래한다. 그 대표적인 예가 토마토의 배꼽썩음병(blossom-end rot, BER)이라고 할 수 있다(Kinet and Peet, 1997). 토양에 충분한 석회가 존재하여도 토양의 건조(Marschner, 1995; Pill and Lambeth, 1980) 또는 염류집적(Adam and Ho, 1993) 등에 의해서 뿌리의 흡수력이 저하되면 Ca^{2+} 결핍은 쉽게 발생한다.

뿌리로부터 흡수된 Ca^{2+} 는 목부를 통하여 이동하며 이동속도가 매우 느리고 조직간 전류도 잘 일어나지 않는 것으로 알려져 있다(Chiu and Bould, 1976; Jeschke and Pate,

1991). 작물에 Ca 결핍이 나타났을 때는 이미 토양 또는 대기 환경이 Ca^{2+} 흡수에 부적당한 상태에 놓여 있으므로 토양시비에 의해서는 그 부족증상을 해결하기 어렵다. 그래서 양분을 엽면으로부터 흡수시키기 위한 엽면시비가 수행되고 있다.

칼슘을 처리한 토마토는 숙성이 진행되는 동안 연화와 과피의 착색이 지연되는 현상을 보인다(Poovaiah, 1986; Wils 등, 1977). 또한 칼슘의 처리는 호흡과 ethylene의 발생 억제, 노화 지연, 기타 생리적인 상해를 감소시키며, 곰팡이나 박테리아의 침입에 대한 내성을 증가시킨다(Faust and Shear, 1972; Tingwa and Young, 1974).

토마토의 배꼽썩음병 예방과 조직연화 지연을 위해 과실속의 칼슘함량을 높이는 것이 매우 중요하며, 이러한 문제점을 개선하기 위하여 엽화칼슘염 등을 생육기간 동안 엽면시비 등의 방법으로 행하여 왔으나, 최근에는 굴껍질로부터 액상석회비료가 개발되어 효과가 인정되고 있다(Moon 등, 1998).

따라서, 과실의 세포벽에 칼슘함량이 증가되면 수확된 과실의 경도나 저장성이 향상될 것으로 사료되어, 본 시험은 2004년부터 2005년까지 “천연액비 원료별 성분평가시험”에서 칼슘의 함량이 높은 계껍질과 옥분말로부터 추출한 천연액비를 이용하여 토마토의 생육 및 저장성에 미치는 영향을 조사하였다.

2. 재료 및 방법

본 시험은 2006년에 경기도농업기술원의 시설재배지(비가림 하우스)에서 실시하였다.

시험포장의 토양화학성은 표 1과 같이 봄시험의 경우 Electrical Conductivity(EC)는 2.3으로 경기도 평균 $\text{EC } 4.2\text{dS m}^{-1}$ (RDA, 2004)에 비해 낮은 토양이었으며 $\text{Av.P}_2\text{O}_5$ 은 783mg kg^{-1} 로 다소 높은 토양이었다. 가을 시험은 동일 하우스에서 시험구를 혼합하여 로터리를 한 토양으로 화학성은 EC가 2.0dS m^{-1} , $\text{Av.P}_2\text{O}_5$ 은 640mg kg^{-1} 로 낮아졌다.

처리내용은 화학비료 3요소구를 대조로 무시용구, 혼합유기질비료 토양검정질소해당량 시용구와 여기에 각각 계껍질 추출액비와 옥분말 추출액비 그리고 계껍질/옥분말 혼합 추출액비 500배액 엽면시비구의 총 6처리를 두었다. 혼합유기질비료와 시험액비 화학성은 표 2, 3 같으며 시험액비 시용량은 500배액을 생육단계에 따라 식물체에 충분히 묻도록 엽면시비하였으며 살포횟수는 정식 2주후부터 주당 1회 시용하여 봄시험 12회, 가을시험 11회였다.

시험구배치는 난괴법 3반복으로 하였으며, 혼합유기질비료는 시험작물 정식 1주 전에 포장에 전면 살포한 후 경운 및 정지하였다. 시험에 사용한 토마토 품종은 슈퍼도태랑으로 1차 봄시험은 3월 14일부터 6월 26일까지, 2차 가을시험은 8월 8일부터 11월 13일까지 재배하였으며, 재식거리는 $60 \times 40\text{cm}$ 이었다. 화학비료 3요소 시용량은 작물별 시비처방기준(NIAST, 1999)에 의거 토양검정에 의한 추천량을 주었다(표 4).

표 1. 시험전 토양의 화학성

구분	pH (1 : 5)	EC (dS m ⁻¹)	OM (g kg ⁻¹)	NO ₃ -N (mg kg ⁻¹)	Av.P ₂ O ₅ (mg kg ⁻¹)	Ex. Cations(cmol kg ⁻¹)			SO ₄ (mg kg ⁻¹)	Cl (mg kg ⁻¹)
						K	Ca	Mg		
봄시험	6.8	2.3	19.3	22	783	0.6	8.5	2.3	663	20
가을시험	6.1	2.0	16.6	17	640	0.9	5.2	1.9	272	347

표 2. 유기질비료의 화학성

시험재료	T-N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	OM (%)	OM/N	수분 (%)
혼합유기질비료	4.56	2.34	1.43	75.2	16.5	16.5

※ 혼합유기질비료 : 아미노산부산비료(박) 15, 미강유박 15, 아주까리박 70%

표 3. 시험액비의 화학성

(단위 : mg ℓ⁻¹)

액 비	pH	T-N	P	K	Ca	Mg
계 겹 질	5.3	2500	558	1149	6436	904
옥 분 말	5.8	1100	10	232	8393	3543
계겹질+옥분말	5.0	1700	523	557	6497	1220

※ 시험액비조제 : 시험원료 1kg+죽초액 5ℓ (w : v = 1 : 5) 혼합액

표 4. 토마토 재배시기별 화학비료 사용량

재배시기	화학비료 사용량(kg 10a ⁻¹)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
봄 시험	18.8	2.7	29.2
가을시험	20.2	6.9	17.7

관개방법은 시험구의 중앙에 토마토 정식 1일전 Tensiometer(Daiki-3161)를 토심 15cm 지점에 묻고 토마토 정식 당일에는 시험구 모두 충분히 관개하고 그 후부터는 -33kPa를 관개를 시작하여 -10kPa시 종료하였다.

토양 및 식물체 분석은 농촌진흥청 토양화학분석법(농촌진흥청, 1988)에 준하였다. 토양은 시료를 음건시킨 후 고무망치로 조심스럽게 분쇄하여 2mm 체를 통과시킨 것을 분석시료로 하였다. 분석방법으로 EC는 건토와 증류수를 1 : 5(w/v) 비율로 혼합하여 30분간 진탕한 후 여액을 EC meter(ATI orion 170)로 측정하였으며, NO₃-N는 2 M KCl 용액으로 침출하여 Kjeldahl법으로, pH는 시료와 증류수를 1 : 5(w/v) 비율로 혼합하여 pH meter(ATI orion 370)로 측정하였으며, Av.P₂O₅ 함량은 Lancaster법에 따라 분광분석기(GBC Cintra 40)로 비색 정량하였고, Exchangeable Cations는 1N-NH₄OAC(pH 7.0) 완충용액으로 침출하여 ICP(GBC

Integra XMP)로 정량하였다. Cl는 EC를 조사한 후 0.01N-AgNO₃로 적정하였으며, Av.SO₄는 비탁법으로 정량하였다. 토마토와 유기물의 전질소는 시료를 습식분해하여 Kjeldahl법으로 분석하였고, 기타는 농촌진흥청 농업기술연구소 토양화학분석법(IAS, 1998)에 준하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 봄시험

1) 토마토 생육특성 및 수량

고칼슘천연액비 처리별 토마토 생육특성 및 수량은 표 5와 같다. 정식 60일후 초장, 경경, 마디수를 조사하였을 때 무처리를 제외한 모든 처리에서 차이를 보이지 않았다. 배꼽 썩음과울은 칼슘액비에 의한 경감효과는 없었으며, 상품수량은 토양검정시비와 비교하여 처리간 차이를 보이지 않았다.

2) 토마토의 저장특성

고칼슘천연액비 처리별 토마토 저장특성은 표 6과 같다. 중량감모율을 저장 15일후 조사한 결과 처리간 차이는 1% 이내로 적었고, 20일후 무름현상이 나타났다. 처리간 비교를 하면 옥분말액보다 게껍질액이 적었고 게껍질/옥분말 혼합액에서 가장 중량감모가 적었으며, 혼합유기질비료만 시용시 감모가 제일 심하였다. 과실표면 적색도 변화율은 색차계로 저장전과 저장후를 비교한 차이로 저장 15일후 조사한 결과는 통계적 유의성은 없으나 평균적으로 게껍질/옥분말 혼합액에서 과실숙성 진행이 지연되는 것으로 생각되어진다. 과실경도는 저장후 과실경도계도 측정하였을 때 옥분말액과 게껍질/옥분말 혼합액에서 각각 2.03, 2.08kg ϕ 5mm⁻¹로 토양검정시비 1.62kg ϕ 5mm⁻¹에 비해 높았다. 따라서, 게껍질/옥분말 혼합액 처리는 토마토 저장성과 과피경도 향상에 효과가 있는 것으로 생각된다.

표 5. 토마토 생육특성 및 수량

처 리	정식 60일후			상품과울 (%)	배꼽 썩음과울 (%)	상품수량 (kg 10a ⁻¹)	수량 지수
	초장	경경	마디수				
1) 무처리	92.1	14.0	18.8	93.2	10.6 a	6,224 c	88
2) 토양검정시비	100.6	15.2	20.0	92.5	10.6 a	7,109abc	100
3) 혼합유기질비료	101.5	14.1	20.0	91.9	14.1 a	7,071abc	99
4) 3)+게껍질액	99.7	14.8	19.4	94.0	12.3 a	7,867 a	111
5) 3)+옥분말액	97.4	14.4	18.9	93.4	15.0 a	6,764 bc	95
6) 3)+게껍질/옥분말액	101.2	14.9	20.0	93.2	13.2 a	7,331 ab	103

LSD(0.05) 1.032

CV(%) 8.03

표 6. 토마토 저장특성

처 리	감 모 율(%)			적색도 변화율(%) [↓]			과실경도 (kg ϕ 5mm ⁻¹)
	5일후	10일후	15일후*	5일후	10일후	15일후*	저장후*
1) 무처리	1.40	2.19	2.88abc	40.4	45.8	46.4 a	1.50 c
2) 토양검정시비	1.25	1.95	2.56 bc	46.7	52.6	48.6 a	1.62bc
3) 혼합유기질비료	2.04	2.82	3.48 a	42.0	47.7	45.1 a	1.83ab
4) 3)+계껍질액	1.36	2.19	2.81 bc	49.4	55.4	53.5 a	1.73bc
5) 3)+옥분말액	1.48	2.33	2.99 ab	48.1	54.6	53.9 a	2.03 a
6) 3)+계껍질/옥분말액	1.16	1.78	2.29 c	39.0	45.2	42.8 a	2.08 a

- 저장온도 : 10℃, 저장방법 : 골판지 상자 보관

[↓] : 색차계(Minolta CR-200) Hunter value중 a(적색도)value의 저장전과 비교한 변화율

* : DMRT at 5% level

3) 식물체중 CaO 함량과 흡수량

식물체중 CaO 함량과 흡수량을 조사한 결과는 표 7과 같다. 토마토 CaO 함량은 4%정도로 모든 처리에서 차이가 없었으며, CaO 흡수량은 모든 처리에서 17~22kg 10a⁻¹로 통계적인 차이를 보이지 않았다.

표 7. 식물체의 건물중, CaO함량 및 CaO흡수량

처 리	건물중* (kg 10a ⁻¹)	CaO함량* (%)	CaO흡수량* (kg 10a ⁻¹)
1) 무처리	407 a	4.20 a	17.15 a
2) 토양검정시비	449 a	3.99 a	17.62 a
3) 혼합유기질비료	467 a	4.44 a	20.99 a
4) 3)+계껍질액	460 a	4.96 a	22.80 a
5) 3)+옥분말액	436 a	4.82 a	20.89 a
6) 3)+계껍질/옥분말액	451 a	4.68 a	21.06 a

* DMRT at 5% level

4) 토마토 과실 및 세포벽 CaO함량

토마토 과실 중 CaO함량을 조사한 결과는 표 8과 같다. 과실 생체중과 건물중 CaO함량은 처리간 차이를 보이지 않았으나, 세포벽내 CaO함량은 무처리, 토양검정시비 그리고 혼합유기질비료는 같은 경향이었으나 액비처리구가 다소 높은 경향이었고 그 중 계껍질액이 0.48%로 가장 높은 함량을 보여 세포 안정성 증가효과가 기대되는 결과로 판단되었으며 과실중 Ca는 세포벽에 상대적으로 높은 함량으로 존재하였다.

표 8. 과실중 CaO함량

처 리	생체중 함량* (mg kg ⁻¹)	건물중 함량* (%)	세포벽 함량* (%)
1) 무처리	47.3 a	0.13 a	0.35 b
2) 토양검정시비	46.3 a	0.14 a	0.38 bc
3) 혼합유기질비료	37.9 bc	0.15 a	0.38 bc
4) 3)+계껍질액	40.6abc	0.13 a	0.48 a
5) 3)+옥분말액	42.7 ab	0.12 a	0.41abc
6) 3)+계껍질/옥분말액	34.7 c	0.13 a	0.46 ab

* DMRT at 5% level

5) 토마토의 당도와 비타민C

토마토의 당도와 비타민C를 조사한 결과는 표 9와 같다. 토마토의 당도는 6°Brix정도로 모든 처리에서 처리간 차이를 보이지 않았으며, 비타민C는 14~15mg 100g⁻¹로 모든 처리에서 통계적인 차이를 보이지 않았다.

표 9. 당도와 비타민C

처 리	당도* (°Brix)	비타민C* (mg 100g ⁻¹)
1) 무처리	5.96 b	14.7 a
2) 토양검정시비	6.39 a	13.9 a
3) 혼합유기질비료	6.11ab	13.8 a
4) 3)+계껍질액	5.95 b	14.9 a
5) 3)+옥분말액	6.35 a	14.9 a
6) 3)+계껍질/옥분말액	6.21ab	15.2 a

* DMRT at 5% level

나. 가을시험

1) 토마토 생육특성 및 수량

고칼슘천연액비 처리별 토마토 생육특성 및 수량은 표 10과 같다. 정식 60일후 초장, 경경, 마디수를 조사하였을 때 무처리를 제외한 모든 처리에서 차이를 보이지 않았다. 배꼽썩음과울은 봄시험에 비해 거의 발생하지 않았으며, 칼슘액비에 의한 효과도 없었다. 상품수량은 토양검정시비와 비교하여 처리간 차이를 보이지 않았다.

표 10. 토마토 생육특성 및 수량

처 리	정식 60일후			상품과율 (%)	배꼽 썩음과율 (%)	상품수량 (kg 10a ⁻¹)	수량 지수
	초장	경경	마디수				
1) 무처리	142.3	15.7	25.1	97.5	0.3	8743	97
2) 토양검정시비	150.2	16.0	26.5	98.6	1.7	9057	100
3) 혼합유기질비료	144.9	14.5	25.3	98.6	1.0	9079	100
4) 3)+계껍질액	147.3	15.8	25.9	98.6	0.6	9637	106
5) 3)+옥분말액	148.9	14.8	24.2	98.5	0	9499	105
6) 3)+계껍질/옥분말액	145.5	14.8	25.2	97.8	0.4	9159	101

LSD(0.05) NS

CV(%) 10.01

2) 토마토의 저장특성

고칼슘천연액비 처리별 토마토 저장특성은 표 11과 같다. 중량감모율을 저장 5일, 10일, 15일 조사한 결과 1% 이내로 적었으며 처리간 차이를 보이지 않았다. 과실표면 적색도 변화율은 색차계로 저장전과 저장후와 비교한 차이로 저장 15일후 조사한 결과는 통계적 유의성은 없었다. 과실경도는 저장후 과실경도계도 측정하였을 때 처리간 통계적 차이를 보이지 않았다.

표 11. 토마토의 저장특성

처 리	감 모 율(%)			적색도 변화율(%) [↓]			과실경도(kg/ø 5mm)
	5일후	10일후	15일후*	5일후	10일후	15일후*	저장후*
1) 무처리	0.26	0.51	0.77 a	33	35	46 a	1.89 a
2) 토양검정시비	0.19	0.40	0.54 a	47	57	63 a	1.96 a
3) 혼합유기질비료	0.23	0.47	0.64 a	39	43	50 a	1.82 a
4) 3)+계껍질액	0.45	0.73	0.80 a	27	35	46 a	1.77 a
5) 3)+옥분말액	0.16	0.24	0.38 a	40	46	55 a	1.90 a
6) 3)+계껍질/옥분말액	0.20	0.31	0.67 a	39	47	54 a	1.95 a

- 저장온도 : 10℃, 저장방법 : 골판지 상자 보관, * : DMRT at 5% level

[↓] : 색차계(Minolta CR-200) Hunter value중 a(적색도)value의 저장전과 비교한 변화율

3) 토마토 식물체와 과실 중 CaO 함량

식물체중 CaO 함량과 흡수량을 조사한 결과는 표 12와 같다. 토마토 식물체 건물중과 CaO 함량과 흡수량은 토양검정시비와 액비처리구의 차이를 보이지 않았다. 또한 토마토 과실 중 CaO함량을 조사한 결과는 표 13과 같다. 과실 건물과 세포벽내 CaO함량은 처리간 차이를 보이지 않았다. 이와같은 결과는 액비시용으로 CaO함량이 증가했던 봄시험과는 상이한 결과로서 금후 검토과제라고 생각된다.

표 12. 식물체의 건물중, CaO함량 및 CaO흡수량

처 리	건물중 [*] (kg 10a ⁻¹)	CaO함량 [*] (%)	CaO흡수량 [*] (kg 10a ⁻¹)
1) 무처리	195 a	5.71 a	11.2 ab
2) 토양검정시비	235 a	4.92 bc	11.6 ab
3) 혼합유기질비료	277 a	5.57 ab	15.6 a
4) 3)+계껍질액	261 a	5.10abc	13.4 ab
5) 3)+옥분말액	247 a	4.85 c	11.9 ab
6) 3)+계껍질/옥분말액	233 a	4.41 c	10.5 b

* DMRT at 5% level

표 13. 토마토 과실중 CaO함량

처 리	건물중 함량 [*] (%)	세포벽 함량 [*] (%)
1) 무처리	0.25 a	0.67 a
2) 토양검정시비	0.22 a	0.57 a
3) 혼합유기질비료	0.25 a	0.67 a
4) 3)+계껍질액	0.22 a	0.64 a
5) 3)+옥분말액	0.25 a	0.62 a
6) 3)+계껍질/옥분말액	0.23 a	0.64 a

* DMRT at 5% level

4) 토마토의 당도와 비타민C

토마토의 당도와 비타민C을 조사한 결과는 표 14와 같다. 토마토의 당도는 5°Brix정도로 봄시험에 비해 1°Brix 낮아졌으며, 모든 처리에서 처리간 차이를 보이지 않았으며, 비타민 C는 10~11mg 100g⁻¹로 역시 봄시험에 비해 4mg 100g⁻¹ 낮아졌으며, 모든 처리에서 통계적인 차이를 보이지 않았다.

표 14. 토마토의 당도와 비타민C

처 리	당도 [*] (°Brix)	비타민C [*] (mg 100g ⁻¹)
1) 무처리	4.70 a	10.4 a
2) 토양검정시비	4.75 a	10.5 a
3) 혼합유기질비료	5.00 a	10.7 a
4) 3)+계껍질액	4.85 a	10.6 a
5) 3)+옥분말액	4.65 a	9.9 a
6) 3)+계껍질/옥분말액	4.60 a	11.9 a

* DMRT at 5% level

4. 적 요

본 시험은 2004년부터 2005년까지 “천연액비 원료별 성분평가시험”에서 칼슘함량이 높은 계껍질과 옥분말로부터 추출한 천연액비를 이용하여 토마토의 생육 및 저장성에 미치는 영향을 검토하고자 3요소 토양검정시비를 대조로 하여 무시용구, 토양검정질소해당 유기질비료, 토양검정질소해당 유기질비료에 각각 계껍질 추출액, 옥분말 추출액, 계껍질/옥분말 혼합액을 500배액 엽면시비 등 6처리를 두어 시설토마토재배를 위해 포장시험한 결과는 다음과 같다.

- 가. 식물체 CaO함량, 과실중 CaO함량, 배꼽썩음과울을 조사한 결과는 토양검정시비와 비교하여 고칼슘천연액비에 의한 효과가 없었음
- 나. 세포벽내 CaO함량은 봄시험시 무처리, 토양검정시비, 혼합유기질비료 시용구는 같은 경향이었고, 계껍질액 등 액비처리구가 다소 높은 경향이었으나, 가을시험에서는 처리간 차이가 없었음
- 다. 봄시험시 저장특성중 중량감모율은 계껍질/옥분말 혼합액에서 가장 적었고 혼합유기질비료처리에서 가장 높았으며, 과실경도는 옥분말액과 계껍질/옥분말 혼합액에서 높았으나 가을시험에서는 처리간 차이가 없었으며, 과피적색도변화는 봄, 가을시험 모두 처리간 차이가 없었음
- 라. 토마토 수량, 당도, 비타민C는 봄시험, 가을시험 모두 처리간 차이를 보이지 않았음

5. 인용문헌

- Bennet, W.F. 1993. Nutrient deficiencies & Toxicities in crop plantal. APS. Press. St paul. MN. USA
- Faust, M. and C.B. Shear. 1972. The effect of Calcium on respiration of apples. J. Amer. Soc Hort. Sci. 97 : 437-439
- Hong, J.H and S.K. Lee. 1999. Effect of calcium treatment on tomato fruit ripening. J.Kor. Soc. Hort. Sci. 40(6) : 638-642
- Kinet, J.M and M.M. Peet. 1997. Tomato. P. 227-229. Inc. H.C. Physiology of vegetable crops. CAB. Inter. NY
- Marschner, H. 1995. mineral Nutrition of Higher Plants. 2nd ect. AP Limit. San Diego. USA.
- Moon, B.W., J.S. Choi, and M.Y. Park. 1998a. Effect of treatment of calcium compound extracted from oyster shell on calcium content of apple fruit. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 39 : 454-459
- Shear, C.B. 1975. Calcium-related disorders of fruit and vegetables. HortScience 10 :

361-365

- Pill, W.G. and V.N. Lanbeth. 1980. Effect of soil water regime and nitrogen form on blossom-end rot, yield, water relation, and elemental composition of tomato. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 105 : 730-734
- Poovaiah, B.W. 1986. Role of calcium in prolonging storage life of fruits and vegetables. Food Technol. 40 : 86-89
- Tingwa, P.O. and R.E. Young. 1974. The effect of calcium on the ripening of avocado(*Persia americana* Mill.) fruits. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 99 : 540-542
- Wils, R.B.H., S.I.H. Tirmazi, and K.J. Scott. 1977. Use of calcium to delay ripening of tomatoes. Hortscience 12 : 551-552
- 문병우, 최종승, 김기홍. 1999. 굴껍질로부터 추출한 칼슘화합물 처리에 의한 저장 중 사과 과실의 세포벽 칼슘함량, 세포벽 분해효소 및 세포구조의 변화. 한국원예학회지. 40(3) : 345-349
- 박세원. 1999. 칼슘이 원예산물의 세포벽대사 및 숙성에 미치는 영향. 한국원예학회 심포지엄 17(3) : 377-380
- 농촌진흥청. 2004. 농업환경변동 조사사업 보고서 : 8
- 농촌진흥청. 1999. 작물별 시비처방기준 : 55-56
- 농촌진흥청. 1998. 토양화학분석법.

6. 연구결과 활용제목

- 고칼슘 천연액비의 토마토 Ca공급 특성(2006, 기초활용)

사업구분 : 기본연구	Code 구분 : LS0902	농산물안전성(전반기)
연구과제 및 세부과제명	연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
유기농업 토양 및 작물영양관리 연구	'03~'07	경기도원 환경농업연구과 원태진(229-5823)
유기상추 재배를 위한 염류집적 시설토양 관리기술 개발	'03~'05	경기도원 환경농업연구과 강창성(229-5821) (참여연구원) 노안성, 원태진, 임재욱
색인용어	유기농업, 유박, 고칼슘, 천연액비, 시설상추	

ABSTRACT

To develop the scheme of plant nutrition and soil management for organic cultivation of lettuce in the salt-accumulated greenhouse soil, the effects of deep plowing(50~60cm depth), the application of zeolite(2 Mg ha⁻¹) and soybean oil cake(recommended amount by soil test) were studied at 2 sandy loam soils with soil EC of 1.3 dS m⁻¹(Experiment I, Ex. I) and 3.1 dS m⁻¹(Experiment II, Ex. II). The results were as follows;

The lettuce yield was increased by deep plowing and showed the most in the combined treatment(CT) with the application of deep plowing, zeolite and soybean oil cake which showed increase in lettuce yield by 34%(Ex. I) and 41%(Ex. II) compared with the yield in control. Soil OM, Av. P₂O₅, Ex. K and EC were in the tendency of decrease by deep plowing, but as for the EC in the CT plot it was increased at Ex. I, while decreased at Ex. II because of the different application rate of soybean oil cake according to the soil EC before experiment. Deep plowing had effects on soil physical properties of increasing the porosity and decreasing the hardness, and application of soybean oil cake enhanced the aggregate percentage. The combined treatment applying deep plowing, zeolite and soybean oil cake resulted in raising the income level by about 21,643 thousands Won per ha when lettuce was cultivated 2 times as a consequence of improvement of soil physico-chemical properties.

Key words : Lettuce, Deep plowing, Zeolite, Soybean oil cake, Organic farming

1. 연구목표

경기도 유기농산물 생산농가의 토양 염농도는 '05년 3.7 dS m^{-1} 로서 정상기준인 2.0 dS m^{-1} 에 비해 1.9배 높은 수준이며(원 등, 2005), 동일한 유기재배 농가 조사결과 '02년 3.1 dS m^{-1} 에서(강 등, 2002) '05년 3.5 dS m^{-1} 로 증가 추세에 있어 염류가 집적된 시설재배지에서 채소를 유기재배하기 위한 토양과 양분관리 기술개발이 필요하다.

염류집적 경감에 관한 연구로는 관수(Jung and Yoo, 1975), 담수(Hwang et al., 1993), 심토반전(Kim et al., 1996), 심토파쇄와 암거배수(Kim et al., 2001), Zeolite 시용(Park et al., 1987), 탄질비가 높은 벚짚, 왕겨, 팽화왕겨 시용(조 등, 2003) 등이 보고되어 있으며, 시설상추 유기재배시 양분공급을 위한 기준으로 벚짚, 쌀겨, 깻묵 등에 대한 시용기준이 설정되어 있다(원 등, 2006).

따라서 본 연구는 시설상추 유기재배를 위한 종합적인 토양 및 양분관리기술을 개발하기 위하여 현장에 쉽게 적용할 수 있는 염류경감 방법인 제오라이트 시용 및 심경처리와 작물양분 및 토양 이화학적 개량을 위한 대두박 시용기술을 정립하여 시설상추 유기농업 재배기술 매뉴얼 작성에 활용하고자 실시하였다.

2. 재료 및 방법

본 시험은 2006년 이천시 호법면의 시설재배지(비가림 하우스) 유기상추 재배농가의 토양 EC가 서로 다른 2개 포장에서 독점적측면 품종을 시험작물로 하여 실시하였다. 1차시험은 토양 EC가 비교적 낮은(1.3 dS m^{-1}) 매곡리에 위치한 함창통의 사양토에서 7월29일 정식후 9월5일 수확한 여름작기 시험을 하였고, 2차시험은 매곡리 인근의 단천리에 위치한 토양 EC가 비교적 높은(3.1 dS m^{-1}) 은곡통의 사양토에서 9월3일 정식후 10월11일 수확하는 가을작기 시험을 실시하였으며, 시험전 토양의 화학성은 표 1과 같다.

표 1. 시험전 토양의 화학성

구 분	pH (1 : 5)	EC (dS m^{-1})	OM (g kg^{-1})	$\text{NO}_3\text{-N}$ (mg kg^{-1})	Av. P_2O_5 (mg kg^{-1})	Ex. Cations(cmol kg^{-1})			SO_4 (mg kg^{-1})	Cl (mg kg^{-1})
						K	Ca	Mg		
1차시험	6.2	1.34	18.2	53	1,007	0.50	4.0	2.70	286	64
2차시험	8.0	3.10	29.4	12	1,101	2.39	11.0	3.39	295	798

시험처리는 무처리를 대조구로 하여 토양 완충능 향상을 위한 제오라이트 2 Mg ha^{-1} 시용구, 토양물리성 개량을 위하여 트랙터에 심경기를 부착하여 토양 50~60cm 깊이로 심경한 심경처리구, 제오라이트 시용과 심경 혼합처리구, 혼합처리구에 양분 적정공급을 위한 대두박 토양검정시비량을 시용한 종합개량구의 5개 처리를 두어 시험하였다. 대두박 토양

검정시비량(kg 10a⁻¹)은 원 등(2005)이 유기농업 시설상추 재배를 위한 깻묵시용기준으로 제시한 질소 토양검정시비량(kg 10a⁻¹)÷0.221÷대두박 N함량(%)×100의 계산식을 이용하여 산출하였으며, 대두박 시용량은 1차시험 1,098, 2차시험 370 kg 10a⁻¹이었다. 시험재료의 화학성은 표 2와 같다.

표 2. 시험재료의 화학성

구 분	T-N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	MgO (%)	OM (%)	C/N	CEC (cmlo kg ⁻¹)	수 분 (%)
대 두 박	5.45	0.46	1.41	0.31	0.25	67.3	6.9	25.9	25.9
제오라이트	0.01	0.03	0.52	0.44	0.51	4.1	238	67	-

토양 및 식물체 분석은 농촌진흥청 토양화학분석법(농촌진흥청, 1988)과 토양 및 식물체 분석법(농촌진흥청, 2000)에 준하여 실시하였으며, 토양은 음건하여 2mm 체를 통과시킨 것을 분석시료로 하였다. pH는 시료와 증류수를 1 : 5(w/v) 비율로 하여 pH meter법(ATI orion 370)으로 측정하였고, EC도 건토와 증류수를 1 : 5(w/v) 비율로 혼합하여 30분간 진탕한 후 여액을 EC meter(ATI orion 170)로 측정하였으며, OM은 Walkley-Black법, NO₃-N는 2M KCl 용액으로 침출하여 Kjeldahl법으로, Av.P₂O₅함량은 Lancaster법에 따라 분광분석기(GBC Cintra 40)로 비색 정량하였고, Exchangeable Cations는 1N-NH₄OAC(pH 7.0) 완충용액으로 침출하여 ICP(GBC Integra XMP)로 정량하였다. Cl은 0.01N-AgNO₃ 적정법, Av.SO₄는 비탁법으로 정량하였다. 상추와 유기물의 전질소는 시료를 습식분해하여 Kjeldahl법으로 분석하였고, 기타는 농촌진흥청 토양화학분석법에 준하였다.

3. 결과 및 고찰

시험처리별 상추수량은 무처리구에 비해 제오라이트 2 Mg kg⁻¹ 단용처리구는 대등한 수준이었으나, 제오라이트+심경(혼합 I) 처리구와 제오라이트+심경+대두박(혼합 II) 처리구는 무처리구 대비 각각 1차시험 22, 34%, 2차시험 28, 41%의 증수효과를 보였다. 또한 심경 단용처리구도 각각 13, 19% 증수되었으나 1차시험에서는 통계적 유의차를 보이지 않았다. 전체적인 수량은 1차시험에 비해 2차시험에서 2배 이상 높았는데 이는 1차시험 기간이 하절기에 수행되어 고온에 의한 생육저하 현상이 있었으나, 2차시험은 상추생육에 적당한 가을 작기에 수행되었기 때문으로 판단된다.

한편 양분흡수량은 1차시험에서는 질소성분만 혼합 II 처리구에서 무처리구 대비 흡수량이 유의적으로 증가한 결과를 보였으나, 전체적으로 수량과 건물중이 높았던 심경구와 혼합 I, 혼합 II 처리구에서 높은 경향이였다. 이와같은 경향은 생육량이 많았던 2차시험에서

더욱 뚜렷하게 나타나 대부분 통계적 유의차를 보였고 따라서 심경과 혼합처리의 상추수량 증대효과를 확인할 수 있었다(표 3).

표 3. 상추수량 및 양분흡수량

구 분	수 량 (kg 10a ⁻¹)	건물중 (kg 10a ⁻¹)	상추 양분흡수량(kg/10a)				
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
1) 무처리	1,525(100)	79.6 ^c	2.75 ^b	1.29	5.90	1.17	0.67
2) 제오라이트 2 Mg kg ⁻¹	1,467(96)	76.6 ^c	2.55 ^b	1.08	5.41	1.22	0.64
1차 시험 3) 심경(50~60cm)	1,725(113)	90.0 ^b	2.94 ^{ab}	1.23	6.35	1.56	0.77
4) 2)+3)(혼합 I)	1,858(122)	97.0 ^b	3.20 ^{ab}	1.39	7.03	1.46	0.76
협 5) 4)+대두박 검정시비(혼합 II)	2,050(134)	107.0 ^a	3.51 ^a	1.46	7.55	1.72	0.89
LSD(0.05)	188.1						
CV(%)	5.8						
2차 시험 1) 무처리	3,325(100)	173.6 ^c	5.79 ^c	2.86 ^c	12.32 ^c	1.83 ^c	0.75 ^c
2) 제오라이트 2 Mg kg ⁻¹	3,667(110)	191.4 ^{bc}	6.81 ^{bc}	2.93 ^{bc}	13.36 ^{bc}	1.95 ^{bc}	0.84 ^{bc}
3) 심경(50~60cm)	3,942(119)	205.8 ^{bc}	7.41 ^b	3.33 ^{bc}	16.39 ^{ab}	2.17 ^{abc}	0.87 ^{bc}
4) 2)+3)(혼합 I)	4,242(128)	221.4 ^{ab}	7.86 ^{ab}	3.50 ^{ab}	14.23 ^{bc}	2.25 ^{ab}	0.93 ^b
협 5) 4)+대두박 검정시비(혼합 II)	4,679(141)	244.3 ^a	8.80 ^a	3.99 ^a	19.52 ^a	2.50 ^a	1.07 ^a
LSD(0.05)	638.1						
CV(%)	8.5						

시험처리별 전기전도도 변화는 시험전토양의 전기전도도가 1.3 dS m⁻¹로 낮았던 1차시험에서는 처리후 48일에 혼합II 처리구에서 무처리구 1.5 dS m⁻¹에 비해 전기전도도가 2.5로 증가하여 염농도가 다소 높아졌고, 심경처리에서 다소 감소하는 경향을 보였다. 반면에 시험전토양의 전기전도도가 3.1 dS m⁻¹로 높았던 2차시험에서는 전체적으로 통계적 유의차는 나타나지 않았으나, 처리후 43일에 혼합II 처리구에서 무처리구 4.2 dS m⁻¹에 비해 전기전도도가 3.9로 감소하여 염농도가 다소 낮아졌다. 이는 대두박 토양검정 시용량이 1차시험시 1,098 kg 10a⁻¹이었으나 2차시험시 370 kg 10a⁻¹으로 차이가 있었고, 1차 여름재배시 전체적인 생육저하에 의한 낮은 양분흡수량과, 2차 가을재배시 대두박시용구의 양분흡수 증가량이 많았던 것이 종합적으로 작용한 결과로 생각된다. 결과적으로 대두박 토양검정시비가 토양 양분상태를 적정수준으로 조절해주고 있는 것으로 판단된다(표 4).

표 4. 토양 전기전도도(EC) 변화

(단위 : dS m⁻¹)

구 분	1차시험				2차시험			
	시험전	처리후 15일	처리후 30일	처리후 48일	시험전	처리후 7일	처리후 22일	처리후 43일
1) 무처리	1.34	1.01 ^{ab}	1.38	1.53 ^b	3.10	3.88	4.10	4.23
2) 제오라이트 2 Mg kg ⁻¹	1.34	1.21 ^a	1.32	1.47 ^b	3.10	4.41	4.75	4.79
3) 심경(50~60cm)	1.34	0.75 ^b	0.96	1.22 ^b	3.10	3.52	4.52	4.06
4) 2)+3)(혼합 I)	1.34	0.73 ^b	0.89	1.30 ^b	3.10	3.81	4.11	3.89
5) 4)+대두박 검정시비(혼합 II)	1.34	1.32 ^a	1.55	2.45 ^a	3.10	3.48	3.92	3.90

시험후 토양화학적성은 무처리구에 비해 제오라이트 2 Mg kg⁻¹ 처리구에서 CEC가 높아지는 경향을 보였고 심경구는 OM, Av. P₂O₅, Ex. K 함량이 낮아지는 경향이었으며, NO₃-N 함량을 높이는 결과를 보였다. 따라서 제오라이트는 CEC를 높여 토양완충능을 증가시키고 심경은 토양표면에 집적된 양분을 작토 전체로 희석시키고, 대두박 토양검정시비는 토양양분 상태를 적절히 유지해주는 효과가 있는 것으로 판단된다(표 5).

표 5. 시험후 토양화학적 변화

구 분		OM (%)	NO ₃ -N (mg kg ⁻¹)	Av.P ₂ O ₅ (mg kg ⁻¹)	Ex. K (cmol kg ⁻¹)	SO ₄ (mg kg ⁻¹)	Cl (mg kg ⁻¹)	CEC (cmol kg ⁻¹)
시 험 전		18.2	53	1,007	0.50	286	64	7.17
1 차 시험 후	1) 무처리	14.0	72 ^b	823 ^{ab}	0.56	225	60	6.08
	2) 제오라이트 2 Mg kg ⁻¹	12.8	50 ^b	838 ^a	0.54	289	50	6.72
	3) 심경(50~60cm)	13.4	52 ^b	645 ^c	0.41	247	48	6.09
	4) 2)+3)(혼합 I)	13.5	48 ^b	665 ^{bc}	0.45	223	49	6.47
	5) 4)+대두박 검정시비(혼합 II)	14.5	121 ^a	662 ^{bc}	0.52	295	54	6.60
시 험 전		29.4	12	1,101	2.39	798	295	9.05
2 차 시험 후	1) 무처리	27.2 ^a	20	974 ^a	2.68 ^a	1,065	442	8.88
	2) 제오라이트 2 Mg kg ⁻¹	26.2 ^{ab}	28	940 ^{ab}	2.65 ^a	1,186	494	9.30
	3) 심경(50~60cm)	24.4 ^b	22	945 ^{ab}	2.37 ^{ab}	1,051	417	8.97
	4) 2)+3)(혼합 I)	25.1 ^{ab}	19	910 ^{ab}	2.10 ^b	1,046	396	9.00
	5) 4)+대두박 검정시비(혼합 II)	24.7 ^{ab}	27	845 ^b	2.15 ^b	1,084	357	8.96

토양물리성은 제오라이트 시용구는 무처리구와 차이가 없었으나 심경처리구는 공극률을 증가시키고 경도를 낮추는 효과가 있었으며, 대두박을 시용한 혼합 II 처리구는 공극률과

입단율을 높이고 경도가 낮아지는 종합적인 물리성 개량효과가 나타났다. 따라서 대두박이 토양 양분공급과 물리성 개량효과가 높은 것으로 나타났으며, 이와같은 효과는 심토보다 표토에서 뚜렷하였다(표 6).

표 6. 시험후 토양물리성 변화

구 분	1차시험				2차시험					
	공극률(%)		입단율(%)		공극률(%)		입단율(%)		경도(kg cm ²)	
	표토	심토	표토	심토	표토	심토	표토	심토	표토	심토
1) 무처리	53.3 ^b	50.8	23.0	20.9	55.7	48.3	29.3 ^{bc}	29.2	1.62 ^{ab}	3.49
2) 제오라이트 2 Mg kg ⁻¹	54.6 ^{ab}	52.5	23.0	18.5	56.1	49.0	30.0 ^b	29.2	1.67 ^a	3.16
3) 심경(50~60cm)	56.5 ^a	52.7	30.0	22.7	56.8	49.2	29.6 ^{bc}	28.8	1.24 ^c	2.49
4) 2)+3)(혼합 I)	55.0 ^{ab}	52.7	31.8	22.7	57.8	49.6	27.8 ^c	28.3	1.30 ^{bc}	2.31
5) 4)+대두박 검정시비(혼합 II)	55.7 ^a	52.6	33.8	30.2	57.3	49.5	32.9 ^a	27.3	1.16 ^c	2.46

※ 토심구분 : 표토 0~20cm, 심토 20~40cm

심경, 제오라이트, 대두박 등 토양개량 기술투입에 따른 경제적 효과를 표 7과 같이 시산법으로 분석한 결과, 10a당 상추 2작기 재배를 기준으로 약 2,164천원의 소득증대 효과가 있는 것으로 밝혀졌다. 이익증가의 주요인은 상추수량 증대에 따른 이익적 요소 증가액이 큰 것으로 나타나 염류집적지 시설상추 유기재배시 증수폭이 가장 컸던 심경, 제오라이트, 대두박 종합투입이 유리한 것으로 분석되었다.

표 7. 심경, 제오라이트, 대두박 이용 토양개량에 의한 경제적 효과

손실적 요소(A)	이익적 요소(B)
○ 대두박 300원×1,468kg = 440,400원	○ 수량증가분 1,538원×1,879kg = 2,889,902원
○ 제오라이트 60,000원×4톤 = 240,000원	○ 요소비료절약 425원×38kg = 16,150원
○ 심경날 80,000원×1조×10/40a = 20,000원	
○ 심경임금 58,955원×3/8시간 = 22,109원	
○ 유류대(경유) 642원×30ℓ = 19,260원	
소 계 741,769원	소 계 2,906,052원
추정수익액(B-A) = 2,164,283원(10a당 상추 2작기 기준)	

4. 적 요

염류집적 시설재배지에서 유기상추 재배를 위한 토양 및 양분관리기술을 개발하고자 2006년 이천시 호법면의 토양 염농도가 다른 2개 사양질 토양에서 시험한 결과는 다음과 같다.

- 가. 상추 수량은 심경처리구들에서 증가하였고 심경+대두박 검정시비구에서 가장 많은 수량을 보여 무처리구 대비 34~41% 증수됨
- 나. 토양전기전도도는 제오라이트 처리에 의한 변화는 없었으나 심경처리에 의해 감소하였고, 제오라이트 2 Mg kg⁻¹+심경(50~60cm)+대두박 토양검정시비의 종합투입구는 EC 1.3 dS m⁻¹ 토양에서는 양분공급으로 EC를 증가시킨 반면, EC 3.1 dS m⁻¹ 토양에서는 무처리구보다 다소 낮은 경향이었음
- 다. 토양화학적 성분은 심경으로 OM, Av, P₂O₅, Ex, K 등이 감소되는 경향이었고, 대두박시용은 1차시험에서만 NO₃-N 함량이 증가하였는데, 1차시험시 2차시험에 비해 대두박시용량이 많은 반면 상추흡수량은 상대적으로 적었던 것이 원인으로 판단됨
- 라. 토양물리성은 심경으로 공극률이 증가되고 경도가 낮아졌으며, 대두박 시용구는 공극률과 입단율을 높이고 경도가 낮아지는 물리성 종합개량효과가 나타남
- 마. 심경, 제오라이트, 대두박 종합기술투입에 따른 경제적 효과는 상추수량 증수에 따른 소득증가로 10a당 상추 2작기 재배기준 약 2,164천원의 소득증대 효과가 있음

5. 인용문헌

- 조광래, 강창성, 노안성, 심재만, 박경열. 2003. 유기물 종류별 시설재배지 염류경감 효과 구명 시험. 경기도농업기술원 시험연구보고서. pp.463-482.
- Hwang S. W., Y. S. Kim, B. Y. Yeon, Y. J. Lee and Y. D. Park. 1993. The Effect of Several Desalting Methods Applied to Vinyl House Soils. Rural Development Administration J. Agri. Sci.(Soil & Fert.) 35(1) : 276-280.
- Jung Y. S. and S. H. Yoo. 1975. Effect of Watering on Eluviation of Soluble Salts in the Vinyl House Soils. Korean J. Soil Sci. and Fert. 8(2) : 53-60.
- 강창성, 조광래, 노안성, 박경열. 2002. 유기농업 실천 시설채소농가 영농기술 및 토양환경 조사. 경기도농업기술원 시험연구보고서. 607-616
- Kim, J. G., C. H. Lee, H. S. Lee, J. G. Jo and Y. H. Lee. 1996. Subsoil Inverting Depth and Fertilizer Needs in Salt Accumulated Soils of Plastic Film House. Rural Development Administration J. Agri. Sci.(Soil & Fert.) 38(1) : 370-375.
- Kim, L. Y., H. J. Cho, B. K. Hyun and W. P. Park. 2001. Effects of Physical Improvement Practices at Plastic Film House Soil. Korean J. Soil Sci. and Fert.

34(2) : 92-97.

농촌진흥청. 1988. 토양화학분석법.

농촌진흥청. 2000. 토양 및 식물체 분석법.

Park E. H., Y. P. No and Y. T. Jung. 1987. Effect of Soil Amendment Application on Green Pepper Continuously Grown Soil in Vinyl House. Rural Development Administration J. Agri. Sci.(P · M & U.) 29(1) : 160-165.

원태진, 강창성, 조광래, 노안성. 2005. 유기농업 토양관리자재의 토양 이화학성 영향평가 시험. 경기도농업기술원 시험연구보고서. pp.514-527.

원태진, 강창성, 조광래, 노안성. 2005. 유기농산물 재배지 토양관리 실태조사. 경기도농업기술원 시험연구보고서. pp.528-537.

6. 연구결과 활용제목

- 염류집적지 유기상추 재배시 심경, 제오라이트 대두박 혼합사용 효과(2006, 영농활용)

사업구분 : 기본연구	Code 구분 : LS0902	농산물안전성(전반기)
연구과제 및 세부과제명	연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
안전농산물 생산을 위한 농업환경 조사	'05~'06	경기도원 환경농업연구과 조광래(229-5822)
시설채소 재배 토양과 지하수의 중금속 조사	'05~'06	경기도원 환경농업연구과 조광래(229-5822) (참여연구원) 노안성, 심재만
색인용어	안전농산물, 시설채소, 토양, 지하수, 중금속	

ABSTRACT

In order to monitor the heavy metal contents in fields where the vegetables cultivating in the plastic film house, a soil at 15cm of top layers and agricultural ground water all over the gyeonggi-do were collected and analyzed from 2005 to 2006. The heavy metal contents in soil and ground water were measured by using inductively coupled plasma(GBC, Integra XMP).

The contents of the heavy metal in soil were lower than threshold values for soil contamination described in soil environmental conservation act.

And the contents of the heavy metal in ground water were below than criteria for ground water quality of agricultural use described in ground water act.

Key words : Heavy metal, Soil, Ground water, Vegetables

1. 연구목표

농경지 토양에서 중금속 오염은 대부분이 공단, 금속제련소, 금속광산에서 유입되는 폐수, 분진 및 산업폐기물 등으로 보고되고 있다(농업과학기술원, 2003). 토양오염원 중 용해성이 높은 유기물 및 무기염류는 토양 중에서 용탈이나 용해되어 토양내 축적이 적지만 중금속류는 이동성이 적어 토양 내에 유입되면 장기간 축적되고 작물의 생육장해는 물론 먹이사슬을 통하여 직, 간접적으로 사람과 가축에 피해를 줄 수 있다(Smith, 1996 ; Vulava 등, 1997).

우리나라에서 종합적인 토양오염의 평가 및 복원정책은 1996년 토양환경보전법(환경부, 2001)이 시행되면서 수립되었다고 할 수 있다. 농경지에 대한 중금속 모니터링으로는 농촌진흥청 농업과학기술원에서 논, 밭, 시설재배지 및 과수원 토양 등 경작형태와 광산 및 공

단 등 토양 농경지의 오염원별로 일부 조사가 이루어 졌다. 그리고 환경부에서는 전국망은 토지용도별 면적기준을 토대로 전, 답 등 12개 토지용도에 대하여 중금속 조사지점을 정하고, 지역망은 시, 도 별로 면적 및 도시화 정도에 따라 산출된 조사지점수를 토대로 폐금속 광산, 폐기물 매립지 주변지역 등 16개 토양오염지역에 대하여 조사지점을 정하여 조사하고 있다.

현재까지의 조사연구는 일부 특정 농경지 토양에 대하여 중금속 함량을 파악하는 수준에 있으며 일부 기초연구로는 특정 광산 및 제련소 지역의 농토양을 대상으로 중금속의 형태별 함량과 분포특성에 관한 연구(류 등, 1985 ; 현과 류, 1991 ; 류 등, 1995 ; 김 등, 1996) 등이 있을 뿐이다.

따라서 본 연구는 경기지역에서 시설채소 재배지의 토양과 농업용지하수에 대한 중금속 함량을 조사하여 안전농산물 생산을 위한 기초자료로 활용코자 2005년 부터 2006년 까지 수행한 결과를 보고하는 바이다.

2. 재료 및 방법

시설채소 재배지의 토양과 농업용지하수에 대한 중금속 함량을 조사하여 안전농산물 생산을 위한 기초자료로 활용코자, 2005년도에는 6월에 토양과 농업용지하수를 각각 20점 시료채취 하였으며, 2006년도에는 1차는 4월에 토양 6점, 농업용지하수 10점을 시료채취 하였으며, 2차는 9월에 토양 8점, 농업용지하수 11점의 시료를 채취하였다.

시설채소 재배지는 비가림하우스로 1동 당 0~15cm 토심에서 10지점의 시료를 채취하여 1점으로 하였다. 토양은 시료채취 후 그늘에서 풍건시켜 2mm 체로 사별한 것을 분석시료로 하였다. 농업용지하수는 20여 분간 토출 후 무균병에 채수한 것을 분석시료로 하였다.

토양과 농업용지하수 중의 중금속 함량은 환경오염공정시험법(환경부, 2000)에 준하여 분석하였다. 토양 중의 Cd, Cu, Pb, Cr, Zn, Ni 함량은 시료 10g을 100ml 삼각프라스크에 취하여 0.1N-HCl 50ml 가한 다음 실온에서 1시간 진탕하고 No. 5B로 여과하여 여액을 측정하였으며, As 함량은 시료 10g을 100ml 삼각프라스크에 취하여 1N-HCl 50ml 가한 다음 실온에서 1시간 진탕하고 No. 5B로 여과하여 여액을 조사하였으며, 농업용지하수의 중금속 함량은 GF/C 여과지로 여과 후 여액을 분석하였다. 토양과 농업용지하수의 Cd, Cu, Pb, Cr, Zn, Ni 함량은 유도결합플라즈마 발광광도계(GBC, Integra XMP)를 이용하였으며, Hg 함량은 수은분석기(Leco, AMA254 Mercury Analyzer)로 직접 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 시설채소 재배지 토양 중의 중금속 함량

시설채소 재배지에서 토양시료를 채취하여 중금속 함량을 조사한 결과는 표 1과 같다. 시설채소 재배지에서의 토양 중 Cd, Cu, As, Hg, Pb, Zn, Ni 등 중금속 함량은 토양환경 보전법에서 정하고 있는 농경지의 중금속 토양오염 우려기준치를 초과하는 성분은 모두 없었다. 2005년도와 2006년도 간의 토양 중금속 함량을 성분별로 비교해 보면, Cu, As, Pb 함량은 2005년도에서 높았으나 Cd, Hg, Cr, Zn, Ni 함량은 2006년도에서 높은 것으로 조사 되었으며, 2006년의 조사시기별 중금속 함량은 차이 없이 대등한 수준이었다. 2004년도에 경기도농업기술원에서 시설재배지의 토양 중금속 함량을 조사(농업과학기술원, 2004) 한 결과에 의하면, 경기도 시설재배지 토양 중의 Cd 함량은 2004년 0.079mg kg^{-1} 에 비해 2005년 0.091mg kg^{-1} , 2006년 $0.104\sim 0.119\text{mg kg}^{-1}$ 으로 다소 높아지는 경향이었으나 Cu 함량은 2004년 5.888mg kg^{-1} 에 비해 2005년 4.331mg kg^{-1} , 2006년 $1.756\sim 1.777\text{mg kg}^{-1}$ 으로 낮아지는 경향이였다. 그리고 Pb 함량은 2004년 2.090mg kg^{-1} 에 비해 2005년도에서는 높아지다가 2006년도에서는 다시 떨어지는 경향을 보였다. Cr 함량은 2004년 0.809mg kg^{-1} 에 비해 2005년도와 2006년도에서 모두 감소하였다. 그러나 Zn 함량은 2004년 53.601mg kg^{-1} 에 비해 2005년도에서는 줄어들었으나 2006년도에서는 증가하는 경향을 보였으며, Ni 함량은 2004년 0.826mg kg^{-1} 에 비해 2005년, 2006년 모두 증가하였다.

표 1. 시설채소 재배지 토양 중의 중금속 함량

(단위 : mg kg^{-1})

년 도		Cd	Cu	As	Hg	Pb	Cr	Zn	Ni
2005		0.091 (0.039~ 0.220)	4.331 (1.224~ 14.374)	0.742 (0.106~ 1.683)	0.024 (0.004~ 0.051)	2.591 (0.290~ 14.691)	0.395 (0.102~ 1.341)	44.303 (13.138~ 71.197)	0.849 (0.000~ 1.954)
2006	1차	0.119 (0.067~ 0.223)	1.777 (0.512~ 3.113)	0.243 (0.048~ 0.549)	0.058 (0.019~ 0.168)	0.439 (0.097~ 0.856)	0.422 (0.109~ 0.616)	79.385 (24.565~ 181.738)	0.914 (0.346~ 1.549)
	2차	0.104 (0.061~ 0.215)	1.756 (0.487~ 3.006)	0.254 (0.054~ 0.571)	0.062 (0.010~ 0.155)	0.453 (0.105~ 0.898)	0.456 (0.117~ 0.624)	79.952 (24.663~ 187.361)	0.884 (0.304~ 1.563)
토양오염 우려기준 [↓]		1.5	50	6	4	100	-	300	40

[↓] 토양오염 우려기준(가 지역) : 토양환경보전법

나. 시설채소 재배지 농업용지하수 중의 중금속 함량

시설채소 재배지의 농업용지하수에 대해 중금속 함량을 조사한 결과는 표 2와 같다. 2005년도와 2006년도의 Cd, As, Hg, Pb 함량 등은 지하수법에서 정한 농업용수의 수질기준치를 초과하지 않았다. 년도 간의 중금속 함량 변화는 2006년도의 Zn 함량만이 2005년도에 비해 다소 높았을 뿐 기타 성분은 현저한 차이가 없었다.

표 2. 시설채소 재배지 농업용지하수 중의 중금속 함량

(단위 : mg L⁻¹)

년 도		Cd	Cu	As	Hg	Pb	Cr	Zn	Ni
2005		0.000 (0.000~0.000)	0.000 (0.000~0.004)	0.004 (0.000~0.041)	0.000 (0.000~0.000)	0.001 (0.000~0.028)	0.005 (0.004~0.006)	0.008 (0.000~0.106)	0.000 (0.000~0.000)
2006	1차	0.001 (0.000~0.001)	0.003 (0.001~0.005)	0.000 (0.000~0.000)	0.000 (0.000~0.000)	0.003 (0.000~0.010)	0.001 (0.000~0.003)	0.161 (0.112~0.281)	0.001 (0.000~0.003)
	2차	0.000 (0.000~0.001)	0.003 (0.000~0.010)	0.000 (0.000~0.001)	0.000 (0.000~0.000)	0.001 (0.000~0.005)	0.001 (0.000~0.004)	0.079 (0.036~0.128)	0.000 (0.000~0.001)
농업용수 수질기준 [↓]		0.01	-	0.05	불검출	0.1	-	-	-

[↓] 농업용수 수질기준 : 지하수법

4. 적 요

경기지역 시설채소 재배지의 토양과 농업용지하수에 대한 중금속 함량을 2005년 부터 2006년 까지 조사한 결과는 다음과 같다.

- 가. 시설채소 재배지에서의 토양 중 Cd, Cu, As, Hg, Pb, Zn, Ni 등 중금속 함량은 토양 환경보전법에서 정하고 있는 농경지의 중금속 토양오염 우려기준치를 초과하지 않았다.
- 나. 2005년도와 2006년도 간의 토양 중금속 함량을 성분별로 비교해 보면, Cu, As, Pb 함량은 2005년도에서 높았으나 Cd, Hg, Cr, Zn, Ni 함량은 2006년도에서 높았다.
- 다. 시설채소 재배지에서의 농업용지하수 중 Cd, As, Hg, Pb 등 중금속 함량은 지하수법에서 정한 농업용수의 수질기준치를 초과하지 않았다

5. 인용문헌

- 환경부. 2000. 환경오염공정시험법.
- 환경부. 2001. 토양환경보전법.
- 현해남, 류순호. 1991. 아연광산 주변 논 토양에서 토양화학성이 중금속의 형태 및 그 분포에 미치는 영향. 한국토양비료학회지. 24(3) : 183-191.
- 김성조, 백승화, 문광현. 1996. 제련소 인근 논 토양중 중금속 형태 분류 및 수도체중 중금속 함량과의 상관성. 한국환경농학회지. 15(1) : 1-10.
- 농촌진흥청. 농업과학기술원. 2003. 농업환경변동조사사업(1주기 사업 평가회 자료).
- 농촌진흥청. 농업과학기술원. 2004. 2004년도 농업환경변동조사사업 보고서.
- 류순호, 김계훈, 현해남. 1985. 아연 광산 주변 토양중 카드뮴, 아연, 구리 및 납의 화학적 형태별 함량. 한국환경농학회지. 3(2) : 71-77.
- 류순호, 이종렬, 김계훈. 1995. 중금속 오염지 논 토양의 Cd, Zn, Cu, Pb의 연속침출 방법 비교와 연차적 오염도 변화. 한국토양비료학회지. 28(3) : 207-217.
- Smith, S. R. 1996. Agricultural Recycling of Sewage Sludge and the Environment. WRC Marlow Buckinghamshire UK.
- Vulava, V. M., B. R. James, and A. Torrents. 1997. Copper Solubility in Myersville B Horizon Soil in the Presence of DTPA. Soil Sci. Soc. Am. J. 61 : 44-52.

6. 연구결과 활용제목

- 시설채소 재배지의 토양과 농업용지하수 중의 중금속 함량(2006, 기초활용)

사업구분 : 기본연구	Code 구분 : LS0902	농산물안전성(전반기)
연구과제 및 세부과제명	연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
안전농산물 생산을 위한 농업환경 조사	'05~'06	경기도원 환경농업연구과 조광래(229-5822)
시설채소 농산물의 농약잔류량 조사	'05~'06	경기도원 환경농업연구과 조광래(229-5822) (참여연구원) 노안성, 이해진, 우혜진, 신미화
색인용어	안전농산물, 시설채소 농산물, 농약잔류량	

ABSTRACT

These monitoring were carried out to evaluate residue level of pesticides in vegetables. The vegetables samples were collected 20 in 2005 and 10 in 2006 from the plastic film house all over the gyeonggi-do. And residue level of pesticides were analyzed by GC and HPLC.

A total of 3 pesticides were detected through the monitoring for 20 vegetables and the highest residue level was 0.060mg kg^{-1} . The detection frequencies showed the range of 0~10%.

As a result of pesticide residue analysis for 10 vegetables, 17 pesticides in the vegetables sample were detected in 0~70% frequencies. Among the detected pesticides showed the highest residue level which recorded 1.712mg kg^{-1} .

Key words : Pesticide residue, Frequency, Vegetables, Monitoring, GC, HPLC

1. 연구목표

작물 재배시 병해충과 잡초를 방제하기 위하여 살포되는 농약은 작물체에 잔류되는 것을 제외하면 일부는 대기중으로 비산되기도 하나 거의 대부분이 토양에 잔류된다. 그리고 작물체에 잔류된 농약도 강우나 바람에 의해 이탈되어 토양으로 이동되기도 한다. 특히 입제농약은 토양 표면에 직접 처리되므로 토양내의 잔류량이 더욱 많다.

작물체와 토양에 잔류된 농약의 행동은 환경요인에 의하여 크게 영향을 받지만 농약의 종류, 사용방법 및 사용량, 살포시기 등에 따라서도 행동양상은 다르게 나타난다. 토양에 잔류된 농약은 산화, 가수분해, 미생물의 활동, 증발, 작물체로의 흡수, 이행, 하층으로의 용탈 등 여러가지 과정을 밟아 결국 소실되지만(Harris, 1972 ; Manzie, 1972) 화합물의 구조, 조성 및 이화학적 성질에 따라 잔류하는 기간에는 차이가 있다(Edwards, 1973 ; Harris, 1972 ; 李 등, 1996).

우리나라에서는 농경지 토양에 대한 잔류농약의 체계적인 조사, 연구가 매우 미흡한 상태였으며,朴 등(1982)에 의해 처음으로 전국 농경지 토양에 대한 농약잔류실태가 보고된 바 있으나, 당시에는 유기염소계 농약만을 대상으로 하였으며, 그 후李 등(1984)에 의하여 전국 논토양 중 유기염소계 농약과 유기인계 농약의 잔류에 대하여 보고된 바 있고, 그 이외에는 한정된 지역의 일부 조사 결과만 보고된 바 있다(李 등, 1983 ; 徐 등, 1982). 그리고 농촌진흥청 농업기술연구소에서 1978년과 1979년에 토양에 대해 잔류농약을 분석한 바 있으나 대외적으로 발표하지 않았다. 최근에는 농업과학기술원에서 1999년부터 2002년까지 일반농경지 토양에 대해 잔류농약을 분석하여 보고한 바 있다(농과원, 2003).

한편 1995년 부터 WTO 체제의 출범에 따라 세계 각국이 시장개방을 확대하여 가고 있지만 미국, 일본, EU 등 선진국들은 오래 전부터 농산물에 대한 농약잔류량 등 안전성검사를 보이지 않는 무역장벽으로 활용하여 수입농산물에 대해 농약잔류량 검사를 강화하고 있다. 따라서 자국내의 농산물에 대해서도 농약잔류량 검사를 병행함으로써 수입농산물과의 차별화를 통하여 자국의 농산물을 보호하고 있다.

이에 우리나라에서도 1999년에 농산물품질관리법을 제정하여 농산물의 잔류농약 검사 등 안전성을 조사하고 있다. 그러나 우리나라에서의 농산물 중 잔류농약 검사는 친환경농산물 인증을 위한 목적으로 국립농산물품질관리원에서 대부분 검사하고 있다.

따라서 본 연구는 경기지역의 시설재배지에서 재배되고 있는 생산단계인 시설채소 농산물에 대해 농약잔류량을 모니터링하여 안전농산물 생산을 위한 기초자료로 활용코자 2005년 부터 2006년 까지 수행한 결과를 보고하는 바이다.

2. 재료 및 방법

경기지역의 시설재배지에서 재배되고 있는 생산단계인 시설채소 농산물에 대해 농약잔류량을 모니터링하여 안전농산물 생산을 위한 기초자료로 활용코자, 2005년도에 20점(상추), 2006년도에 10점(상추 5, 신선초 1, 청경채 1, 토마토 2, 케일 1점)을 채취하여 잔류농약 분석용 시료로 하였다. 시설채소의 잔류농약 분석대상 농약성분수는 2005년도 35성분, 2006년도 84성분 이었다.

시설채소 농산물 중의 농약잔류량 분석은 식품공전(별책)에 준하여 조사하였다(식약청, 2005). 시험용액의 조제방법으로서 농약성분의 추출은 시료 약 1kg을 분쇄 후 분쇄한 50g을 혼합추출기 병에 넣고 Acetonitrile 100ml를 넣은 후 2~3분간 균질화 하였다. 이를 여지가 깔려 있는 부크너 깔때기로 감압여과 한 후, 여액을 NaCl이 10~15g 들어있는 150ml 분리병에 담고 마개를 막은 후 1분간 세게 흔들어 섞었다. 이를 약 1시간 정치하여 Acetonitrile 층과 물 층을 분리시켰다. GC 측정용은 Acetonitrile 층 상징액 20ml를 50ml 시험관에 취하여 40℃ 이하의 수욕조 중에서 공기를 통과시키면서 용매(Acetonitrile)가 소량 남을때 까지 농

측시켰다. 다시 20% Acetone 함유 Haxane 2ml를 넣고 농축물을 용해시켰다. HPLC 측정용은 GC 측정용과 같은 방법으로 농축시킨 후 1% Methanol 함유 Dichloromethane 4ml를 넣고 농축물을 용해시켰다. GC 측정용 정제는 후로리실 카트리지를 이용하여 정제시킨 후 20% Acetone 함유 Haxane 일정량에 녹여 분석용으로 사용하였고, HPLC 측정용 정제는 아미노-프로필 카트리지를 이용하여 정제시킨 후 Methanol(HPLC/UVD 대상농약은 Acetonitrile) 일정량에 녹여 분석용으로 사용하였다. 농약잔류분석에 사용한 분석기기로 GC는 Agilent Technologies 6890N Network GC System(USA) 이었으며, HPLC는 Waters 2695(USA) 이었다. 분석기기의 분석조건은 식품공전(별책)에 준하였다(식약청, 2005).

3. 결과 및 고찰

2005년도에 시설채소 20점을 시료채취 하여 35성분의 농약을 대상으로 시설채소 중의 잔류농약을 분석한 결과는 표 1과 같다. 분석대상 농약의 35성분 중에서 검출된 농약은 Dichlobenil, Procymidone, Fenpropathrin 3성분으로 9%가 검출되었다. 검출된 농약의 검출빈도는 Dichlobenil이 10%, Procymidone이 10%, Fenpropathrin이 5%로 Fenpropathrin에서 검출빈도가 가장 낮았다. 검출된 농약의 검출범위는 Dichlobenil은 0.022~0.041mg kg⁻¹, Procymidone은 0.020~0.026mg kg⁻¹, Fenpropathrin은 0.060mg kg⁻¹ 이었다. 그러나 분석대상 농약 35성분 중 불검출 농약은 Buprofezin, Chlorpyrifos, Pendimethalin, Thiobencarb 등 32성분으로 91%가 검출되지 않았다(표 2).

표 1. 시설채소 중의 농약성분별 검출빈도 및 범위(2005)

검출농약명(3성분)	검출점수 (점)	검출빈도* (%)	검출범위 (mg kg ⁻¹)
Dichlobenil	2	10	0.022~0.041
Procymidone	2	10	0.020~0.026
Fenpropathrin	1	5	0.060

* 검출빈도 : 검출점수 ÷ 20(조사점수) × 100

표 2. 시설채소 중의 불검출 농약성분(2005)

불검출 농약성분(32성분)
Buprofezin, Chlorpyrifos, Deltamethrin, Diazinon, Dimethoate, Fenitrothion, Fenobucarb, Fenthion, Malathion, Methidathion, Parathion, Phenthoate, Phosmet, Prothiophos, Terbufos, Tralomethrin, Bitertanol, Difenconazole, Edifenphos, Hexaconazole, Isoprothiolane, Metalaxyl, Myclobutanil, Pyrazophos, Tebuconazole, Alachlor, Bifenox, Fenvalerate, Metolachlor , Oxadiazon, Pendimethalin, Thiobencarb

2006년도에는 시설채소 10점의 시료를 채취하여 84성분의 농약을 대상으로 시설채소 중에 잔류된 농약을 분석한 결과는 표 3과 같다. 분석대상 농약 84성분 중 검출된 농약은 Diflubenzuron, Dimethomorph, Carbendazim, Chlorpyrifos 등 17성분으로 20%가 검출되었다. 2006년도의 검출농약 성분수가 2005년도에 비해 높았던 것은 조사작물의 선정방법, 시료채취 시기, 작물 재배방법, 병충해 발생정도 등 여러 가지 복합요인이 연도 간에 서로 상이하여 농약살포의 증가에 의한 원인이 아닌가 생각된다. 검출된 농약의 검출빈도는 Diflubenzuron과 Dimethomorph이 70%, Imidacloprid이 60%, Teflubenzuron이 40%로 나타났다. 이와 같은 결과는 조사작물의 재배농가 40% 이상이 Diflubenzuron, Dimethomorph, Imidacloprid, Teflubenzuron 등 4종의 농약을 살포하지 않았나 추정된다. 기타 검출된 농약 Simazine, Fenvalerate, Benomyl 등 13성분의 검출빈도는 10~20% 수준이었다. 그리고 분석대상 농약 84성분 중 불검출 농약은 Alachlor, Bifenoxy, Carbofuran, Methiocarb 등 67성분으로 80%가 검출되지 않았다.

표 3. 시설채소 중의 농약성분별 검출빈도 및 범위(2006)

검출농약명(17성분)	검출점수 (점)	검출빈도* (%)	검출범위 (mg kg ⁻¹)
Diflubenzuron	7	70	0.039~1.168
Dimethomorph	7	70	0.044~1.712
Imidacloprid	6	60	0.066~0.233
Teflubenzuron	4	40	0.027~0.044
Simazine	2	20	0.059~0.151
Chlorpyrifos-m	2	20	0.007~0.013
Metalaxyl	2	20	0.032~0.052
Fenvalerate	1	10	0.007
Phosalone	1	10	0.019
Endosulfan	1	10	0.008
Triadimefon	1	10	0.041
Phenthoate	1	10	0.005
Terbufos	1	10	0.005
Benomyl	1	10	0.031
Carbendazim	1	10	0.031
Thiophanate-m	1	10	0.031
Chlorpyrifos	1	10	0.005

* 검출빈도 : 검출점수 ÷ 10(조사점수) × 100

표 4. 시설채소 중의 불검출 농약성분(2006)

불검출 농약성분(67성분)
Alachlor, Bifenox, Bifenthrin, Chinomethionat, Chlorfenapyr, Chlorothalonil, Cyfluthrin, Cyhalothrin, Cypermethrin, Deltamethrin, Dichlofluanid, Dicofol, Difenconazole, Esfenvalerate, Ethorprophos, Fenarimol, Fenpropathrin, Flucythrinate, Flufenoxuron, Fluvalinate, Folpet, Iprodione, Isoprothiolane, Metribuzin, Oxadiazon, Oxyfluorfen, Permethrin, Phorate, Penconazole, Procymidone, Propargit, Prothiofos, Pyrazophos, Pyridaben, Tetradifon, Tolcofos-m, Tralomethrin, Trifluralin, Triflumizole, Vinclozolin, Bitertanol, Buprofezin, Diazinon, Dimethoate, Edifenphos, EPN, Fenitrothion, Fenobucarb, Fenthion, Flusilazole, Hexaconazole, Iprobenfos, Malathion, Metalaxyl, Methidathion, Myclobutanil, Parathion, Pendimethalin, Phosmet, Pirimicarb, Pirimiphos-m, Profenofos, Tebuconazole, Thiobencarb, Carbaryl, Carbofuran, Methiocarb

4. 적 요

생산단계인 시설채소 농산물에 대해 농약잔류량을 모니터링하여 안전농산물 생산을 위한 기초자료로 활용코자 2005년도에 20점, 2006년도에 10점의 시료를 각각 채취하여 잔류농약을 분석한 결과는 다음과 같다.

- 가. 2005년도는 분석대상 농약 35성분 중 검출된 농약이 Dichlobenil, Procymidone, Fenpropathrin 3성분이었으며 검출빈도는 0~10%이었다.
- 나. 2006년도는 분석대상 농약 84성분 중 검출된 농약이 Diflubenzuron, Dimethomorph, Carbendazim, Chlorpyrifos 등 17성분이었으며 검출빈도는 0~70%이었다.
- 다. 검출빈도로 보아 살포농약수는 2005년에 비해 2006년에서 많았던 것으로 생각된다.

5. 인용문헌

- Edwards, C. A. 1973. Environmental Pollution by Pesticides. Plenum Press, London and New York. pp.409-439.
- Harris, C. R. 1972. Ann Rev. Entomol. 17 : 177-198.
- 李海根, 李永得, 朴英善, 愼鏞華. 1983. 主要 河川水에 對한 農藥殘留 實態 調査. 韓環農誌. 2(2) : 83-89.
- 李海根, 李永得, 愼鏞華. 1984. 논土壤 中 農藥 殘留에 관한 調査研究. 農試報告. 26(2) : 99-104.
- 李瑞來, 李海根, 許長鉉. 1996. 土壤中 農藥殘留許容基準 設定을 위한 자료. 韓環農誌. 15(1)
- Manzie, C. R. 1972. Ann Rev. Entomol. 17 : 199-222.
- 농업과학기술원. 2003. 농업환경변동조사사업(1주기 사업 평가회 자료).
- 朴昌奎, 馬渭植. 1982. 農耕地 土壤의 有機鹽素系 農藥의 殘留評價. 韓環農誌. 1(1) : 1-13.

徐瑬澤, 朴魯東, 沈在漢. 1982. 光州 近郊 耕作地 土壤의 有機鹽素系 殺蟲劑의 殘留 水準韓
環農誌. 1(2) : 83-88.

식품의약품안전청. 2005. 식품공전(별책).

6. 연구결과 활용제목

- 시설채소 농산물 중의 농약잔류 실태(2006, 기초활용)

사업구분 : 기본연구	Code 구분 : LS0603	작물보호(전반기)
연구과제 및 세부과제명	연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
농작물 병해충 발생 예측모델 개발	'00~'07	경기도원 환경농업연구과 홍순성(229-5831)
GIS를 이용한 작물 병해 정밀 예측 모델 개발	'06	경기도원 환경농업연구과 홍순성(229-5831) (참여연구원) 김진영, 이진구, 서울대 박은우
색인용어	GIS, 벼, 예찰, 프로그램, 도열병, 잎집무늬 마름병, 세균성 벼알 마름병	

ABSTRACT

This research was carried out to develop crop disease forecasting model using GIS(Geographic information system). Agricultural weather map in Gyeonggi province was made by mesoscale modeling and geomorphological variant with the detail drawing size, 240m×240m in Gyeonggi all areas. Estimating microclimatic elements were produced by a spatial interpolation scheme per every 1 hour from 21 weather stations belonged to Gyeonggi ARES and 184 weather stations belonged to Korea meteorological administration in Gyeonggi province. The information of weather per every hours and crop disease forecasting were provided on GARES website([http : //www.nongup_gyeonggi.kr](http://www.nongup_gyeonggi.kr)). This system also was consisted of forecasting system of rice blast, rice sheath blight and bacterial grain rot through a spatial interpolation scheme. Management system was established to easily update the agricultural chemical database and diagnostic information of disease and insect for each crops.

Key words : GIS, Forecasting, Rice blast, Rice sheath blight, Bacterial grain rot

1. 연구목표

지구 온난화의 기후변화에 따라 국내 기상환경도 변화되는 추세이다. 이러한 기상환경 변화에 병해충의 발생 생태가 달라질 것이며 예상치 못한 농작물 병해충의 돌연적인 발생 가능성에 대해 사회적으로 높은 관심을 가지고 있다. 식물병해충 발생을 사전에 정확히 예측할 수 있다면 병해충에 의한 농작물의 피해를 사전에 예방할 수 있을 뿐만 아니라 적기에 농약살포가 가능해지므로 농약의 남용을 막을 수 있다.

국내외적으로 어느 정도 실용성을 갖고 있는 식물병 예찰모형들은 무인자동기상관측기

를 이용하여 식물군락 내부의 실시간 기상관측자료를 바탕으로 병 발생 가능성을 예측하는 시스템으로 구성되어 있으며 현재까지 선진국에서도 실시간 기상관측자료를 이용한 식물병 발생을 예측하는 수준이다. 농작물 군락기상자료를 이용하는 각종 병해충 방제 정보 시스템 구축을 위하여 수년간 농업기술원에서는 논과 배 과수원을 중심으로 무인기상관측 시스템을 구축하였다.

작금의 식물병 발생 예찰시스템 연구는 소규모 지역에서 실시간 관측된 기상자료 뿐만 아니라 광범위 지역을 대상으로 병 예찰시스템 개발을 목표로 진행되어야 하며, 기상관측 장비가 설치된 지역뿐만 아니라 읍면 단위 이하의 소규모 지역을 대상으로 하는 지역 특이적이며 정확한 식물병 발생 예측정보 생산이 필요하다.

이에 농업기술원에서는 'GIS를 이용한 고해상도 농업기상과 병해 발생예측 방제 시스템 개발'을 서울대학교에 학술연구용역으로 의뢰하여 경기도 전 지역을 240m x 240m격자의 정밀한 기후도를 작성하고, 병 주요 병해 발생 예측 정보를 동 시스템에서 생산 가능한 시스템 구축한 후 인터넷을 통하여 상시 제공함으로써 일선 기술센터와 농업인의 영농 활동에 실질적 도움이 될 수 있는 정보서비스 제공을 목표로 하여 본 시험을 수행하였다.

2. 연구방법

가. GIS를 이용한 경기도 병 재배지역 농업기상도 작성

- 경기도 전역 수치고도모형도 작성
- 지형기후학적 변량 그물망 기후도(240m×240m급 정밀도)작성
- 경기도내 기상관측자료(경기도원, 기상청)를 이용하여 보간(거리역산가중&고도보정)법으로 기상요소별로 지역별 실시간 예측분포도 작성

나. 보간법에 의한 병 재배 지역 농업기상에 따라 병해 발생 예측시스템 개발

- 기상요소에 의한 병 도열병, 잎집무늬마름병, 세균성벼알마름병 발생 예측시스템 개발
- 예측된 병해자료 및 기상예보에 따라 지역별 병 방제 스케줄 프로그램 개발

다. 병해충 진단정보 및 농약 데이터베이스 자료관리 시스템 개발

- 병해충 생태정보자료를 수정/입력 관리할 수 있는 체계 개발
- 해마다 갱신되고 있는 한국작물보호협회의 농약사용지침서의 자료가 업데이트할 수 있도록 하는 관리체계 개발

3. 결과 및 고찰

가. 시스템 구성

A. 하드웨어 및 소프트웨어 구성

- 현재 경기도농업기술원에서 구축한 21개 지역의 국지농업기상 자동수집시스템을 이용
- 기상청 자동기상관측자료 실시간 수집망 구축
- 기상 및 병 예측 GIS 망 구축
- 벼 예찰모형 서버 S/W에서 예찰정보를 생성하여 기상자료와 예찰 방제정보를 웹 서버 S/W를 통하여 배포함

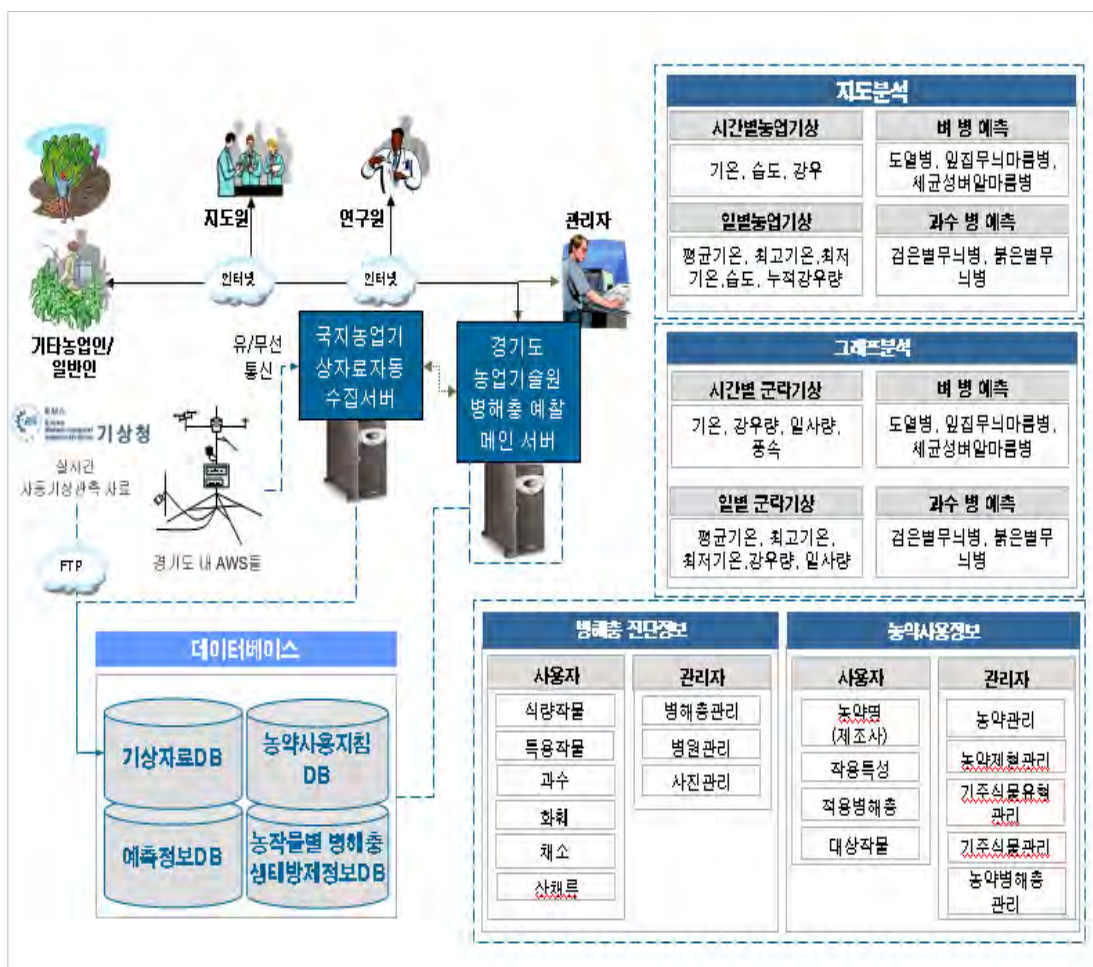


그림 1. 전체시스템의 구성

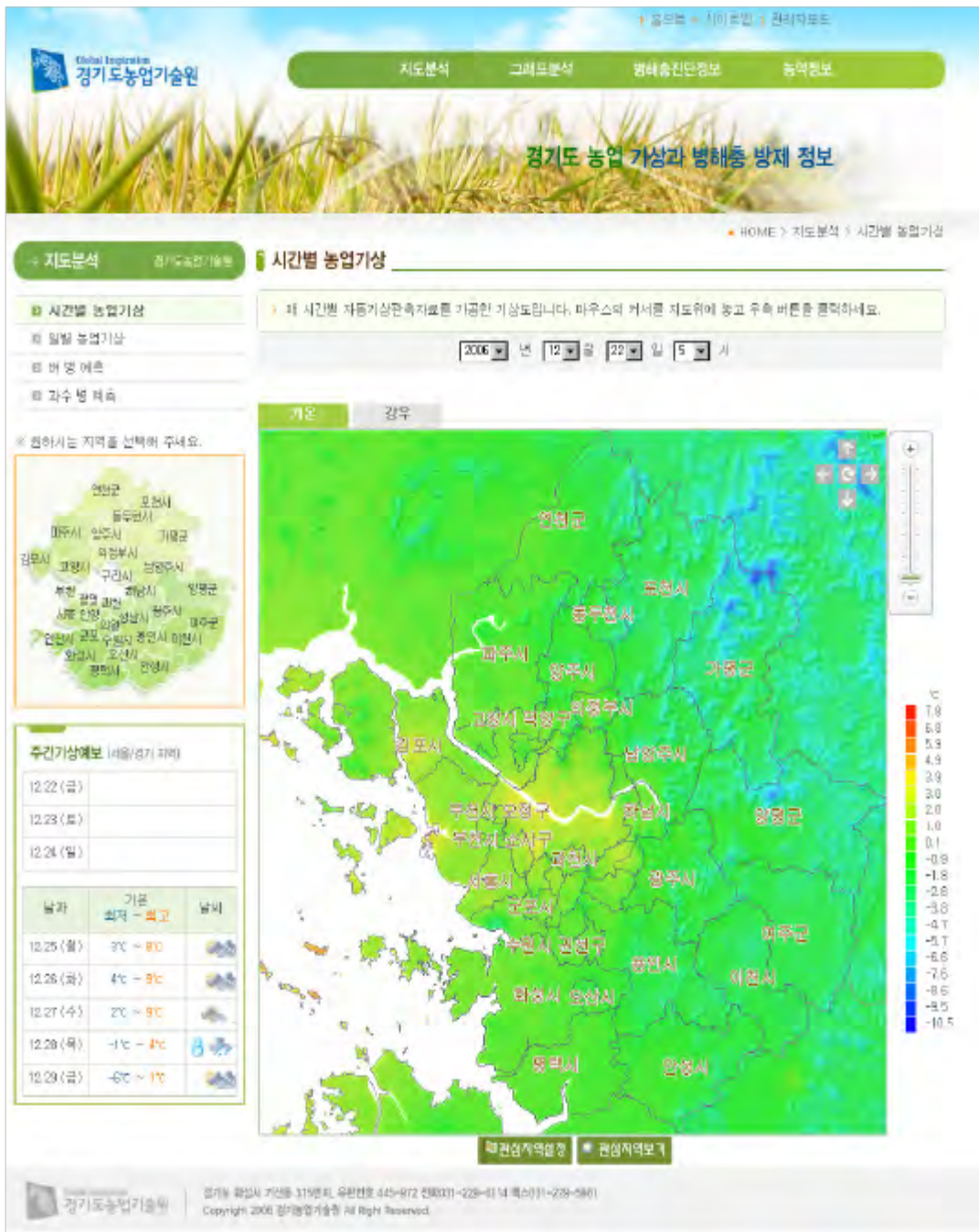


그림 2. 홈페이지 접속 초기화면

나. 소프트웨어 구축 상세 내용

A. 국지기상자료 자동수집서버

- 기상자료 자동수집 S/W : WDMS(Weather Data Management Server)
- 경기도내 병해충 예찰답 및 과수원에 설치되어 있는 국지기상관측 지점 별로 다양한 수집작업 설정과 조정을 할 수 있도록 자동수집서버의 기능개선
- 군락기상관측 : 일별/시간별 기온, 습도, 풍향, 풍속, 엽면습윤시간, 일사량, 강수량
- 군락기상 실험자료 자동 수집체계 구축
- 경기도 내 21개 지점의 논, 밭, 과수원 및 온실에 설치된 군락기상 관측장비
- 경기도 지역 군락기상관측 지점관리를 위한 AWS Management 시스템 구축

표 1. 군락농업 기상관측 요소

관측요소	단 위	관측 시간 간격	수집 시간 간격
평균기온	℃	1시간 및 1일 (평균)	1시간 (실시간)
평균상대습도	%		
평균지온	℃		
강수량	mm		
풍향	°		
풍속	m/s		
일사량	MJ/m ²		
엽면습윤지속시간비율	min/min		

- 수집 방법 : 유/무선 전화 모뎀을 이용함
- 개발 언어 및 도구 : C, Java, MySQL, PHP
- OS : Linux 커널 2.4
- DBMS : MySQL 3.23₁

표 2. 경기도 지역내 군락농업기상 관측 지점

1	농업기술원 예찰답	논 군락 기상관측 지점
2	남양시험소 예찰답	
3	시흥시 농업기술센터 예찰답	
4	평택시 농업기술센터 예찰답	
5	안성시 농업기술센터 예찰답	
6	용인시 농업기술센터 예찰답	
7	이천시 농업기술센터 예찰답	
8	여주군 농업기술센터 예찰답	

9	광주시 농업기술센터 예찰답	논 군락 기상관측 지점
10	양평군 농업기술센터 예찰답	
11	가평군 농업기술센터 예찰답	
12	포천시 농업기술센터 예찰답	
13	연천군 농업기술센터 예찰답	
14	양주시 농업기술센터 예찰답	
15	파주시 농업기술센터 예찰답	
16	김포시 농업기술센터 예찰답	
17	평택시 과수원	과수원(배) 군락기상관측 지점
18	안성시 과수원	
19	이천시 과수원	
20	남양주시 과수원	
21	가평군 과수원	

- 수집시간 : 시간별 / 일별
- 관측항목 : 시간별 - 평균기온, 평균상대습도, 평균지온, 강우량, 풍향, 풍속, 일사량, 엽면습윤지속시간비율
- 일별 - 기온(평균, 최고, 최소), 일누적강우, 일조시간, 풍속(평균, 최고), 엽면습윤지속시간비율
- 표현항목 : 시간별 자료 - 기온, 강우량, 일사량, 풍속
- 일별 자료 - 평균기온, 최고기온, 최저기온, 강우량, 일사량
- 표시방법 : 관측지점 기상정보, 지점간 기상 비교 분석

B. 국지기상자료 자동보간서버

- 기상자료보간 S/W : WDIS(Weather Data Interpolation Server)
- 경기도내 국지기상관측지점 및 184개의 기상청 자동기상관측자료를 이용하여 240m×240m 해상도의 지리적 보간 기상자료 생성
- 군락기상 실태자료 및 표준기상자료를 이용해 240m² 격자 수준의 세밀한 그물망 군락기상을 추정하는 체계 구축
- 한 지점에서의 기상자료는 그 지점에서 기상관측이 직접 이루어지고 있을 때에는 그 관측값으로 하고, 그 지점에서 기상관측이 이루어지지 않고 있을 때에는, 관측이 이루어지고 있는 인접한 기상관측지점들의 관측값들을 이용하여 공간내삽의 방법으로 추정한 값으로 함
- 공간내삽에 이용하는 기상관측지점들은 추정할 보간할 시점에서 모든 관측지점이용
- 단순 공간내삽 : 기온 이외의 요소들에 대하여 적용

$$T = \frac{\sum \frac{T_i}{d_i^2}}{\sum \frac{1}{d_i^2}}$$

T : 추정 점에서의 기상요소 추정값

Ti : i번째 관측지점에서의 기상요소 관측값

di : i번째 관측지점과 추정 점까지의 거리

- 고도보정 공간내삽 : 기온에 대하여 적용하는 방법

$$T = \frac{\sum \frac{T_i}{d_i^2}}{\sum \frac{1}{d_i^2}} + \left(\frac{\sum \frac{T_i}{d_i^2}}{\sum \frac{1}{d_i^2}} \right) T$$

T : 추정 점에서의 기온 추정값

Ti : i번째 관측지점에서의 기온 관측값

di : i번째 관측지점과 추정 점까지의 거리

Z : 추정 점의 해발고도

Zi : 추정 점의 해발고도

Γ : 표준대기의 고도에 따른 기온감률(-0.0065 °Cm-1)

- 경기도 전역을 대상으로 한 기상추정 보간지도는 다음과 같다.

시간별 : 기온, 강우

일별 : 평균기온, 최저기온, 최고기온, 누적강우량

C. 병해 예측모형 및 서버

- 벼 도열병 발생 예측 모형(BLAST Model)

- 입력 변수 : 매시간 기온, 습윤시간, 강우

- 감염 가능성 판정 기준(Yoshino, 1979)

- i) (실측 습윤시간)-(기온에 따른 감염가능 기준습윤시간) $\geq$ 4hr

- ii) 지난 5일간의 평균기온 = 20~25°C

- iii) 강우량 $\leq$ 4mm/hr

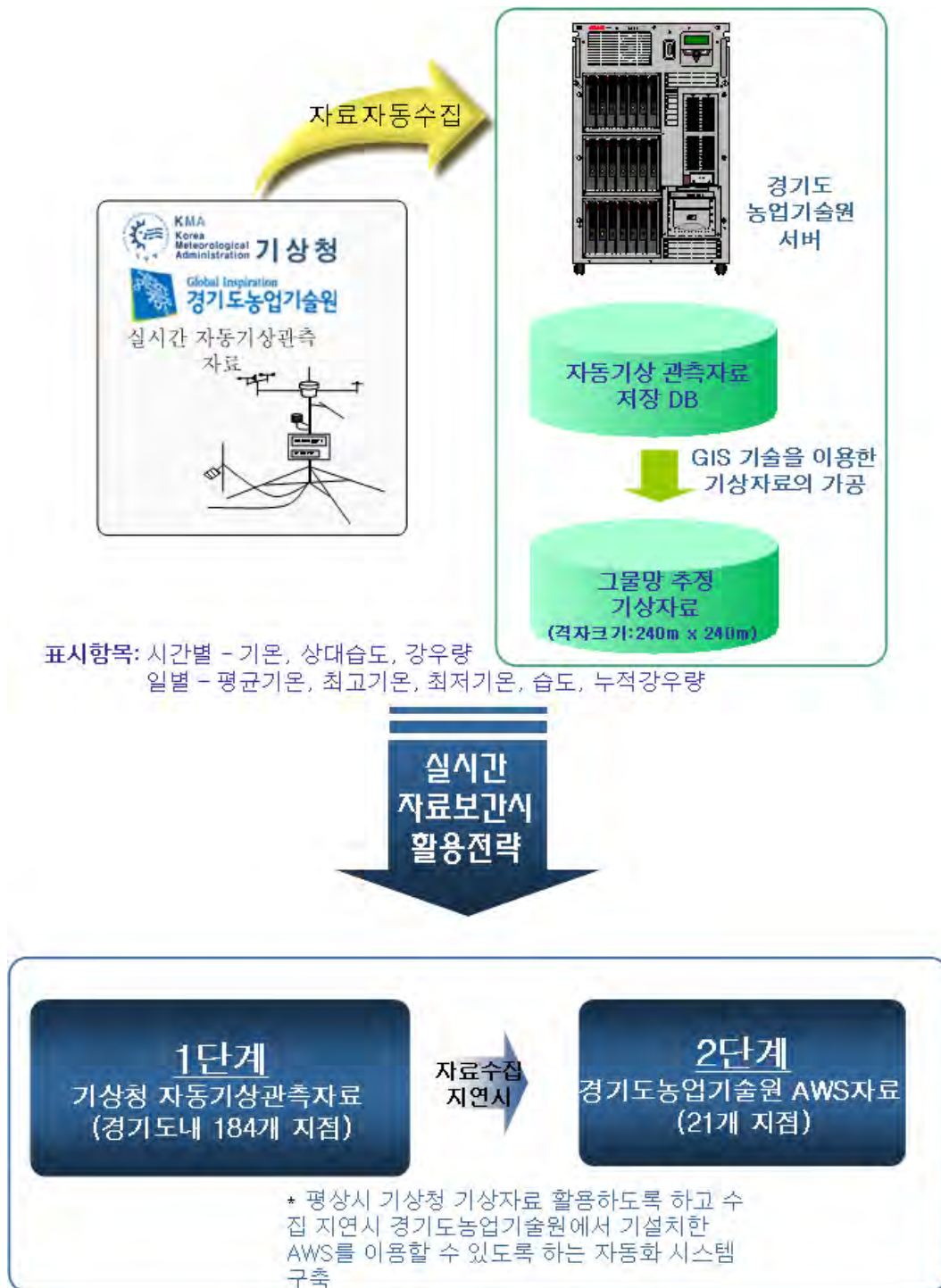


그림 3. 격자형 실시간 보관체계

표 3. 감염 가능 연속시간 최대값(14hr)에 대한 비율 및 시간별 감염위험도(R) 추정

0 th percentile = 0hr	$R = 0/14 \times 100 = 0\%$
40 th percentile = 3hr	$R = 3/14 \times 100 = 21.4\%$
80 th percentile = 7hr	$R = 7/14 \times 100 = 50\%$

표 4. 벼 도열병 발생 예보 단계별 공고

단계	감염위험도(R)	감염 가능성	공고
1	$R = 0$	없음	“1단계”
2	$0 < R < 21$	낮음	“2단계”
3	$21 \leq R < 50$	높음	“3단계”
4	$R \geq 50$	매우 높음	“4단계”

- 벼 잎집무늬마름병 발생 예측 모형(SHBLIGHT Model)
 - 입력 변수 : 일평균 기온, 상대습도, 이앙후 일수
 - 일별 병반높이 증가분 추정(Hashiba, 1989)
 - i) 일별 병반높이 증가분 = $f(\text{일평균 기온, 상대습도})$

표 5. 일일 병반높이 증가분의 최대값(15mm)에 대한 비율 및 일별 감염위험도(R) 추정

0 th percentile = 0mm	$R = 0/15 \times 100 = 0\%$
40 th percentile = 8mm	$R = 8/15 \times 100 = 53.3\%$
80 th percentile = 13mm	$R = 13/15 \times 100 = 86.7\%$

표 6. 벼 잎집무늬마름병 발생 예보 단계별 공고

단계	감염위험도(R)	감염 가능성	공고
1	$R = 0$	없음	“1단계”
2	$0 < R < 53$	낮음	“2단계”
3	$53 \leq R < 87$	높음	“3단계”
4	$R \geq 87$	매우 높음	“4단계”

- 세균성벼알마름병 발생 예측 모형(GrainRot Model)
 - 입력 변수 : 일 최고/최저 기온, 강우일수
 - 일별 감염위험도(추정)
 - i) 출수일 1주일 동안 만의 기상상황 고려
 - ii) 비가 3일 이상 왔을 때 R 증가

- iii) 일별 최저기온의 평균이 23도 이상일 때 R 증가
- iv) 일별 최고기온의 평균과 최저기온 평균의 차이가 6.8도 보다 작을 때 R 증가

표 7. 세균성벼알마름병 발생 예보 단계별 공고

단계	감염위험도(R)	감염 가능성	공고
1	R = 0	없음	“1단계”
2	R = 1	낮음	“2단계”
3	R = 2	높음	“3단계”
4	R = 3	매우 높음	“4단계”

D. 병해 예측모형 서버

- 서버 운영체제 : Linux 커널 버전 2.4 이상
- 벼 도열병, 벼 잎집무늬마름병, 세균성벼알마름병 발생 예측 모형에 대하여 기상상황을 바탕으로 병의 감염위험도를 예측
- 240m×240m 해상도 보간기상자료를 이용하여 병 예측 수행
- 경기도 전체뿐만이 아니라 읍·면 단위까지 범위를 세분하여 기상자료와 동일한 240m×240m 해상도의 방대한 병 예측자료 생성

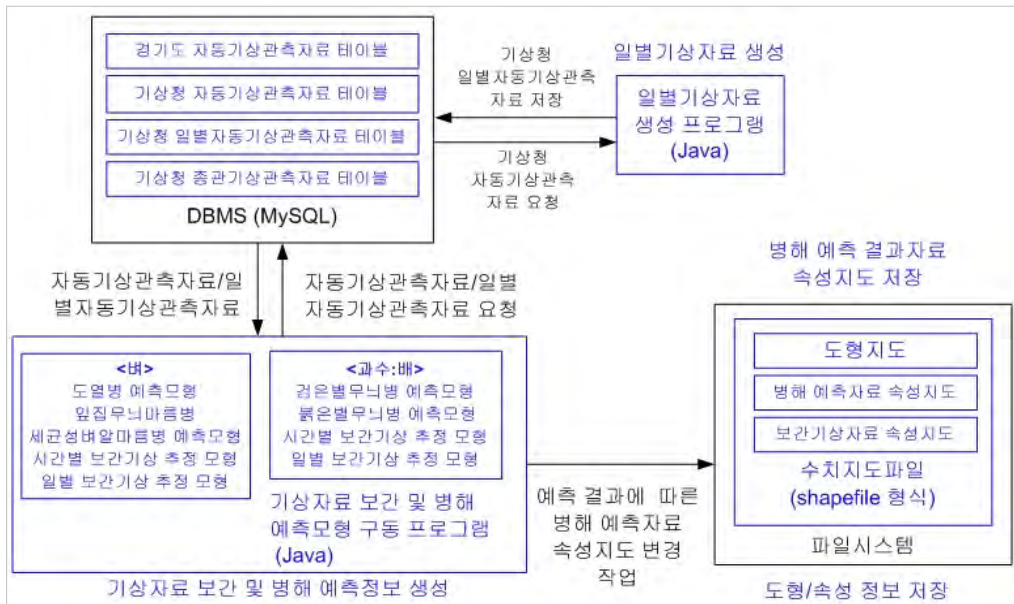


그림 4. 병해 발생 예측 정보 시스템의 소프트웨어 아키텍처

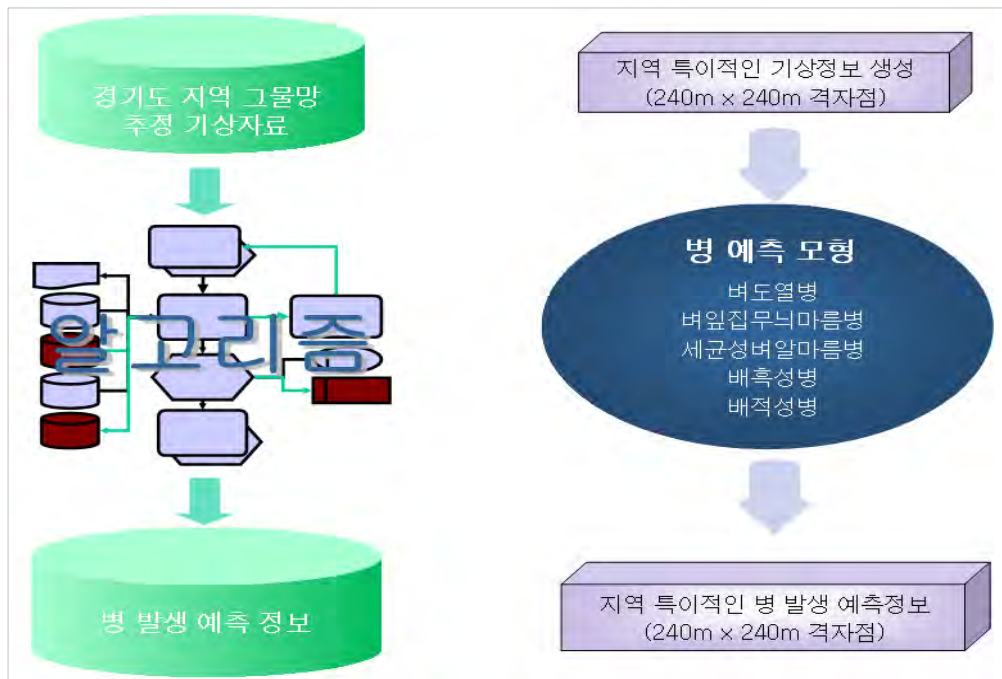


그림 5. 병해 발생 예측 정보 생성 구조

E. 병해충 진단 및 방제정보 DB 구축

- 농약사용지침서 정보는 2006년 농약사용지침서(한국작물보호협회 발간)를 참고
- 병해충 생태 및 방제정보, 농약사용지침정보 관리
- 관리자틀을 이용한 웹상에서의 농약사용정보관리

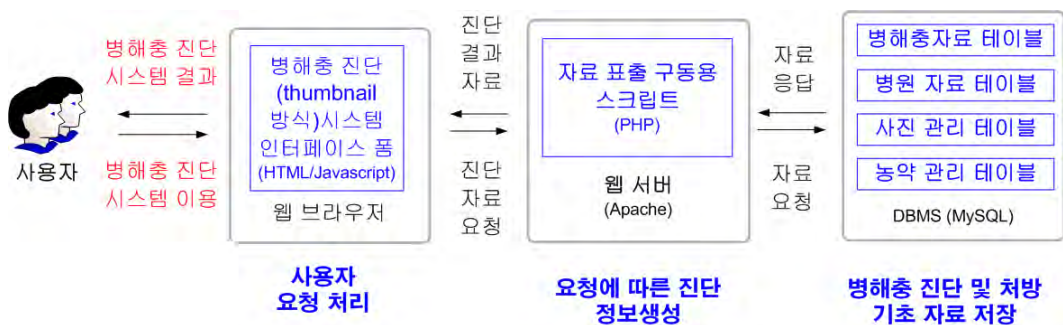


그림 6. 병해충 진단 및 방제 정보 제공 시스템의 구조

4. 적 요

학술연구용역과제로 수행한 GIS를 이용한 작물 병해 정밀 예측 모델 개발의 주요 결과는 다음과 같다.

- 가. 경기도 벼 재배지역 농업기상도 작성을 위하여 경기도 전역 수치고도모형도 및 지형 기후학적 변량 그물망 기후도를 240m×240m급 정밀도로 작성
- 나. 경기도농업기술원 21개소, 경기도 관내 기상청 관측지점 184개소 기상관측자료를 이용하여 보간(거리역산가중&고도보정)법으로 기상요소별로 지역별 1시간 단위 예측 분포도 작성
- 다. 보간법에 의한 벼 재배 지역 농업기상에 따라 벼 도열병, 잎집무늬마름병, 세균성벼알마름병 발생 예측시스템을 구축하고 예측된 병해자료 및 기상예보에 따라 지역별 병 방제 스케줄 프로그램 개발
- 라. 1시간 단위 예측된 기상자료 및 병해자료는 농업기술원 홈페이지를 통하여 실시간 제공
- 마. 병해충 진단정보 및 농약 데이터베이스 자료관리를 위하여 병해충 생태정보자료를 수정/입력 관리할 수 있는 체계와 매년 갱신되고 있는 농약사용지침서의 자료를 관리자가 손쉽게 업데이트할 수 있도록 하는 관리체계 구축

5. 인용문헌

- 박은우, 김규량. 1994. 군락미기상 실태자료를 이용한 벼 도열병 예찰. 농업논문집 36 : 95-107.
- 윤진일, 조경숙, 황현, 박은우, 조성인. 1998. 표준기상자료에 의한 벼 군락내 기온, 습도 및 결로 추정. 한국기상학회지 34 : 216-221.
- 이양수, 임종환. 2002. 농림업 부문에 관련된 기후변화의 영향과 대책 방안. pp.44-81, '2002년 기후변화 포럼' 발표집, 기상연구소.
- 차광홍, 이용환, 고숙주, 박서기, 박인진. 2001. 출수기 기상환경이 세균성벼알마름병 발생에 미치는 영향. 식물병연구 7 : 150-154.
- Chakraborty, S., Tiedemann, A. V., and Teng, P. S. 2000. Climate change : potential impact on plant diseases. Environmental Pollution 108 : 317-326
- Kim, K. R. 2001. Weather-driven Models for Rice Leaf Blast and Their Implementation to Forecast Disease Development on the Near Real-time Basis. Ph.D. Thesis. Seoul National University. 241 pp.
- Kim, K. R., and Park, E. W. 2000. Plant disease tracking system for rice-Internet User

- interface. Korean Journal of Agricultural and Forest Meteorology 2(2) : 68-73.(in Korean)
- Magarey, R. D. and Seem, R. C. 2003. Simulation of surface wetness with a simple water budget and energy balance. Agricultural and Forest Meteorology(in preparation).
- Manobianco, J., Zack, J. W., and Taylor, G. E. 1996. Workstation-based real-time mesoscale modeling designed for weather support to operations at the Kennedy Space Center and Cape Canaveral Air Station. Bull. Am. Meteor. Soc. 77 : 653-672.
- Park, E. W., Kim, K. R., Kim, S. K., Hong, S. S., and Yang, J. S. 1998. An information delivery system for implementation of a forecasting system for rice blast development based on real-time weather data. Agricultural Information Technology in Asia and Oceania 1 : 119-124.
- Royer, M. H., Russo, J. M., and Kelley, J. G. W. 1989. Plant disease prediction using a mesoscale weather forecasting technique. Plant Disease 73 : 618-624.
- SAS Institute Inc. 1988. SAS/STAT User's Guide, Release 6.03 Edition. Cary, NC. pp.1028
- Seem, R. C., Magarey, R. D., Zack, J. W., and Russo, J. M. 2000. Estimating disease risk at the whole plant level with general circulation models. Environmental Pollution 108 : 389-395
- Waight, K. T., Young, S. H., and Zack, J. W. 1998. Micrometeorological forecasting with a coupled 3-D mesoscale and one-dimensional boundary layer modeling system. Preprints to the 12th Conference on Numerical Weather Prediction, Phoenix, AZ. American Meteorological Society, Boston.
- Yoon, Y. K., Yun, J. I., Kim, K. R., Park, E. W., Hwang, H., and Cho, S. I. 2000. Air temperature profile within a partially developed paddy rice canopy. Korean J. Agricultural and Forest Meteorology 2 : 204-208(in Korean)
- Yoon, Y. K., and Yun, J. I. 2001. Using synoptic data to predict air temperature within rice canopies across geographic areas. Korean J. Agricultural and Forest Meteorology 3(4) : 199-205.(in Korean)
- Yun, J. I. 2000. Estimation of climatological precipitation of North Korea by using a spatial interpolation scheme. Korean J. Agricultural and Forest Meteorology 2(1) : 16-23.(in Korean)
- Yun, J. I., Choi, J. Y., and Ahn, J. H. 2001. Seasonal trend of elevation effect on daily

- air temperature in Korea. Korean J. Agricultural and Forest Meteorology 3(2) : 96-104.(in Korean)
- Yun, J. I., Cho, K. S., Hwang, H., Park, E. W., and Cho, S. I. 1998. Estimating microclimatic elements of a fully developed paddy rice canopy based on standard weather data. Korean J. of Meteorology 34 : 216-221.(in Korean)
- Yun J. I., Lee, D. S., Choi, J. Y., Cho, S. I., Park, E. W., and Hwang, H. 1999. Elevation-corrected spatial interpolation for near-real time generation of meteorological surfaces from point observations. Aggroinformatics 1 : 28-33.
- Yun, J. I., Shin, J. C., Yun, Y. D., Park, E. W., Cho, S. I., and Hwang, H. 1997. Canopy microclimate of water-seeding rice during internode elongation period. Korean J. Crop Science 42 : 473-482.(in Korean)

6. 연구결과 활용제목

- GIS를 이용한 벼 병해 정밀 예측 방제 시스템(2008, 영농활용예정)

사업구분 : 기본연구	Code 구분 : LS0603	작물보호(전반기)
연구과제 및 세부과제명	연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
농작물 병해충 발생 예측모델 개발	'00~'07	경기도원 환경농업연구과 홍순성(229-5831)
벼 키다리병 발생원인 및 방제법 구명	'06	경기도원 환경농업연구과 홍순성(229-5831) (참여연구원) 김진영, 이진구, 임재욱
색인용어	벼, 병, 키다리병, 농약, 방제체계	

ABSTRACT

These experiments were conducted to study ecology and control methods of rice bakanae disease in the paddy field. Bakanae disease incidence of rice propagation seeds showed 13.3% before disinfection while it showed 0.3% after disinfection. Seed selection with salt water also had an effect on the bakanae disease control by removing diseased seeds. Disease incidence after seed disinfection was very low depending on higher soaking temperature and even it was very low without fungicide treatment. Seed disinfection by soaking in the prochloraz for 24 hours had an highly effect on the bakanae disease control. Quantity of rice seeds in the seedling box was the cause of high infection rate of bakanae disease. As a result, seedlings more than 150 grams showed highly infection rates. Optimum time for seed disinfection by hot water treatment was 5 minutes in 60℃ while germination rates were very low more than 7minutes 30 seconds soaking. Treatments by seed disinfection and drenching before transplanting with prochloraz effectively reduced the disease incidence. The eradication of diseased plants in nursery bed was better for control the bakanae disease than eradication of only diseased stems. The yield of rice for treatment of diseased plants eradication, only diseased stems eradication and no treatment were 494.1kg per 10a, 426.9kg per 10a and 481.4kg per 10a, respectively. Infection rates of bakanae disease were increased after transplanting until heading stage in the field and the number of disease plants showed 38.7% in nursery stage and also showed 78.8% in paddy field stage. The fungicide treatment is not effective after transplantation of rice seedling and before heading stage in the rice field. The disease habitat survey showed Bakanae disease incidence was not occurred in the soil residue and it was occurred from 0.02 to 0.16 % in the residual of rice straws.

Key words : Rice, Bakanae disease, Fungicide, Seed disinfection

1. 연구목표

최근 벼 키다리병(*Gibberellia fujikuroi*)이 전국적으로 발생하여 영농에 심각한 영향을 끼치고 있다. 이 병에 감염되면 육묘기에는 벼가 도장하며, 심하면 말라 죽기도 한다. 벼 키다리병에 감염된 묘를 이앙할 경우 본답후기까지 생육에 영향을 미쳐 수량감소와 쌀의 품질을 떨어뜨릴 뿐만아니라 1차 전염원인 포자를 생성한다. 키다리병은 주로 종자로 전염되어 종자소독을 할지라도 완벽하게 방제가 곤란하고 상토의 종류나 최아 및 육묘방법 등에 따라서도 발병차이가 심하다(차 등 1983).

벼 키다리병에 대한 연구는 주로 1980년대에 이루어졌으며 그 당시에 주로 재배한 벼 43품종에 대한 저항성정도를 검정한 결과 태백벼 등 7품종은 저항성, 추청벼 등 17품종은 중정도, 그리고 한강찰벼 등 19품종은 감수성으로 분류되었다(양 등 1985). 종자소독에 대한 효과는 prochloraz 등 효과가 우수한 침투이행성 종자소독제가 개발되면서 키다리병 발생이 현저히 줄어 최근까지 문제가 되지 않았다. 그러나 최근 간편한 종자소독법으로 완전한 종자소독이 되지 않고 있으며, 또한 벼 종자 출아처리할 때 키다리병 병원균 발육에 적합한 28~30℃에서 함에 따라 키다리병 발생에 유리하게 되고(인 등 1985) 또 벼 수확 시 콤바인의 탈곡회전수 증가로 생긴 상처와 이병벼대 혼입으로 종자전염빈도가 증가하고 있다. 따라서 최근 육성된 일부 양질다수성 품종에서 종자소독을 정밀하게 했음에도 불구하고 벼 키다리병 발생이 많아지고 있어 이에 대한 방제대책이 시급히 요구되고 있다.

따라서 본시험은 벼 종자 소독 방법, 침지시간, 본답에서 방제방법 등을 구명하여 효율적인 벼 키다리병 방제방법을 찾고자 수행하였다.

2. 연구방법

가. 2005년산 벼 종자보급종 키다리병 조사

본 시험은 농업기술원 육묘온실에서 실시하였으며 종자보급소에서 2005년에 수매한 종자의 정선과 소독, 포장과정에서 저장고별로 종자소독약 혼합전 시료와 혼합한 후 시료를 분리하여 채취하였다. 시험은 백색 플라스틱 통에 종자 150g을 넣고 같은 양의 물을 부은 후 25℃항온기에 24시간 침종하였다. 그 후 4일 동안 매일 깨끗한 물로 갈아주고 20℃ 항온기에 두어 충분히 종자를 불린 후 물을 빼고 35℃ 항온기에 1일 동안 두어 최아를 시켰다. 파종은 어린모 육묘상자에 어린모상토(부농)를 담고 벼를 뿌린후 상토를 덮었다. 2일 동안 출아를 시킨 후 펼쳐 녹화를 하고 매일 충분한 관수를 하여 관리를 하였다. 조사는 파종 30일후 육묘상자내 전 포기를 조사하여 키다리병에 걸린 주와 걸리지 않는 주의 비를 계산하여 발병주율을 조사하였다.

나. 종자소독시 씨가림, 침중온도, 침중시간 및 육묘시 파종량이 키다리병 방제에 미치는 영향

농약으로 종자소독을 하기 전 씨가림에 의한 키다리병 방제 증진효과를 조사하기 위해 2005년에 발병이 심한 화성벼를 이병종자를 선정하여 소금물(비중 1.13), 물로 염수선회한 것과 염수선회를 안한 종자를 프로라츠 유제 2,000배로 24시간 종자소독한 것과 소독 안한 처리를 두었다. 다른 시험방법은 보급종 키다리병 시험과 동일하게 하였다.

종자소독할 때 침중온도별 시험은 처리별로 이병 화성벼 종자를 150g씩 계량하여 프로라츠 유제 2,000배로 종자소독을 하는 것과 안하는 것으로 처리하고 침중 온도를 5℃부터 5℃간격으로 35℃까지 7처리를 하였으며 종자 소독과 종자침중을 하였다. 각 처리 온도별로 침중처리가 끝나는 일 누적온도 100℃를 계산하여 최아처리하였으며 파종은 어린모 육묘상자에 하였다. 기타 관리 및 조사는 보급종 키다리병 시험과 동일하게 하였다.

농약을 이용한 종자소독시 침중시간 시험은 이병 화성벼 종자를 150g 씩 계량하고 농약은 프로라츠 유제를 2,000배액을 사용하였다. 소독방법은 무처리를 대조로 하여 농약희석액에 종자를 넣은 직후 바로 희석액을 따라내고 물로 세척한 즉시 세척한 처리와 30분, 1시간, 6시간, 12시간, 24시간 동안 희석액에 침중한 소독시간 처리하였다. 그 후 시험방법은 보급종 키다리병 시험과 동일하게 하였다.

종자 파종량별 키다리병의 발생을 조사하기 위하여 육묘상자당 파종량을 50g, 100g, 150g, 200g으로 하여 프로라츠 유제 2,000배액으로 24시간 종자소독한 처리와 소독하지 않은 처리로 하여 시험하였다. 이후 시험방법은 보급종 키다리병 시험과 동일하게 하였다.

다. 온탕침적 시간별 키다리병 발생과 종자 발아율

최근 친환경 무농약 종자소독법으로 사용하고 있는 온탕침적법의 침적시간을 구명하기 위해 이병 화성벼를 공시하여 무소독을 대조로 하여 60℃ 온탕에서 부피비율로 물과 종자를 10 : 1로 하였으며, 침적시간은 2분 30초, 5분, 7분 30초, 10분으로 처리한 후 즉시 찬물로 행구어 온도를 낮추었다. 이후 시험방법은 보급종 키다리병 시험과 동일하며 조사는 키다리병 발생주율과 종자 발아율을 조사하였다.

라. 육묘상과 본답 약제 체계처리에 의한 키다리병 방제 효과

종자 파종 전 농약에 의한 침중 소독과 치상이후 약제 체계처리에 의한 키다리병 방제 효과를 조사하기 위해 이병 화성벼를 공시하고 어린모 육묘상자 재배를 하고 본원 논포장에 이양후 시험을 하였다.

종자소독은 5월 3일 프로라츠 유제 2,000배액에 24시간 침중소독하고 상자관주처리하는 5월 10일 프로라츠 유제 2,000배액을 치상직후 물 조루로 상토가 충분히 적시게 상자에 관

주를 하였다. 이양전 발생주 제거는 육묘상에서 15일간 육묘를 한 이후 이양직전 키다리병 발생주를 제거하였다.

본답 시험구 배치는 단구제로 하였으며 벼 이양은 5월 24일 6조식 승용이양기를 이용하여 주간 14cm 간격으로 하였고 관리는 벼 표준재배법으로 관리하였다.

이양 후 발병포기율 조사는 15~20일 간격으로 전체포기 중 발생포기를 조사하여 산출 하였으며 조사 후 키다리병 발생주 제거는 발병포기 전체제거와 발병포기 중 발생주만 제거하는 처리를 두었다. 벼 수량 조사는 처리당 3반복으로 3㎡의 벼를 수확하여 탈곡, 정선 한 후 수량을 조사하였다.

마. 키다리병 병원균 월동 서식지별 키다리병 발생

키다리병 병원균 월동이 가능한 토양과 벼짚에서 키다리병 발생을 조사하기 위하여 2005년도에 키다리병 발생이 있었던 토양과 벼짚을 2월 초에 채집한 후 그늘에서 10일간 건조시켰다. 그 후 벼짚은 분쇄기로 곱게 분말화시키고, 토양은 그늘에 말려 곱게 부순후 3mm체로 걸렀다. 어린모 이양상자에 토양은 직접 채웠고 벼짚은 어린모 상토에 10 : 1부 피 비율로 혼합하여 상자에 담았다. 벼 종자는 2005년도 키다리병 발생이 없었던 추청벼를 상자당 150g 기준으로 계량하여 프로라츠 유제로 24시간 소독한 후 침중 처리하였고 그 후 파종 및 관리는 보급종 키다리병 발생 시험과 동일하게 하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 2005년산 벼 종자보급종 키다리병 조사

경기도 종자보급소에서 수매 보급한 2005년산 벼 종자보급종의 키다리병 발생을 조사한 결과 표 1과 같이 종자에 농약을 습분의처리 하기 전 벼에서는 키다리병 발생주율이 최저 3.2%에서 최고 45.9% 발생하였으며 평균 13.3%로서 감염율이 높았다. 그러나 프로라츠 유제로 습분의 처리하였을 때는 최고 0.7%, 평균 0.3%로서 종자소독에 의한 방제효과는 높아 농약에 대한 불신은 없었다.

표 1. 2006년 벼 종자보급종 종자의 키다리병 조사

저장고	소독 전 키다리병 발생		소독 후 키다리병 발생	
	발병주(개)/상자	발병주율(%)	발병주(개)/상자	발병주율(%)
24 개소	776.2 (174~3,627)	13.3 (3.2~45.9)	14.8 (0~39)	0.3 (0~0.7)

나. 종자소독시 씨가림, 침중온도, 침중시간 및 육묘시 파종량이 키다리병 방제에 미치는 영향

표준재배법에 의하면 종자소독전 소금물로 먼저 종자를 씨가림하게 되어 있으나 최근에는 물로만 종자를 고르고 있다. 따라서 종자소독전에 씨가림했을 경우 키다리병 방제효과를 조사한 결과 표 2와 같이 소금물로 씨가림했을때 3.2%로 물로 한 경우보다 낮았으며 건져낸 종자(쪽정이)에서 키다리병 발병주율이 17.7%로 발생하여 키다리병에 걸린 종자는 여름이 충실하지 못하여 대부분 떠오르고 있음을 알 수 있다. 또 물로 씨가림했을 경우보다 소금물로 씨가림했을 때 종자소독효과가 높았다. 특이적으로 씨가림을 안했을 경우에는 농약으로 종자했어도 발병이 높았는데 이것은 쪽정이는 수분 흡수가 낮아 농약의 침투가 더디거나 병원균의 밀도가 높아 농약의 효과가 낮은 것으로 추정된다.

표 2. 종자소독전 씨가림 방법별 키다리병 발병율(발생주율/상자)

씨가림 방법	종자소독 유무	
	무 소 독	소 독
소금물 씨가림	3.2	0.0
물 씨가림	4.5	0.3
씨가림 안함	5.8	1.6

※ 소금물 씨가림시 건져낸 쪽정이에서 키다리병 발병주율 : 17.7%

┆ 이병종자 화성비, 20℃에 침지, 파종량 : 50g/상자

┆ 소금염수 : 비중 1.13

농약을 이용하여 종자소독을 할 때 침중온도가 높을수록 키다리병 방제효과가 높다고 이미 보고가 되어있고(박흥규 등 2003), 농업인 지도도 하고 있지만 대다수 농업인은 지하수나 물을 데우지 않고 쓰고 있다. 벼 종자의 수분흡수는 수온이 높을수록 증가하기 때문에 약제 흡수량도 높은 것으로 추측되어 침중 온도별로 시험한 결과 표 3과 같이 수온이 높을수록 키다리병 발병도가 낮아지는 경향이였다. 35℃ 수온에서는 농약을 사용하지 않아도 열에 의해 키다리병 병원균이 사멸되어 병 발생이 줄어들었다. 따라서 벼 키다리병의 방제효과를 높이기 위해서는 종자소독시 가급적 수온을 높여서 하는 것이 중요하겠다.

농약을 이용하여 종자소독을 할 때 약액이 종자속으로 침투할수 있는 충분한 시간이 중요한 점으로 작용할 것으로 예상되어 침중시간별 키다리병 발병을 조사한 결과 표 4와 같이 침중시간이 길수록 발병주율이 낮았다. 농약 희석액에 종자를 담갔다가 꺼내어 물로 세척하여도 79%의 방제가를 보였으나 안정한 종자소독을 위해서는 24시간 이상의 농약소독시간이 필요하다.

표 3. 종자 침종 온도별 키다리병 발생

침종 온도	무소독 종자 키다리병 발생		소독 종자 키다리병 발생	
	발병주(개)/상자	발병주율(%)	발병주(개)/상자	발병주율(%)
5℃	2,115	38.5	128	2.3
10℃	2,133	38.8	87	1.6
15℃	1,827	33.3	82	1.5
20℃	1,596	29.0	65	1.2
25℃	2,081	37.8	40	0.7
30℃	1,872	34.0	44	0.8
35℃	272	4.9	34	0.6

┆ 시험종자 : 동일 이병종자(화성벼)

┆ 종자소독 : 프로라츠 유제 2,000배 24시간 침종

표 4. 농약침종 시간별 키다리병 조사(발생주율/상자)

침종시간	발병주(개)/상자	발병주율(%)	방제가(%)
무처리	2,056	35.6	-
즉시세척	408	7.4	79.2
30분	436	7.9	77.8
1시간	223	4.1	88.5
6시간	145	2.6	92.7
12시간	101	1.9	94.7
24시간	59	1.1	96.9

┆ 시험종자 : 동일 이병종자(화성벼)

┆ 종자소독 : 프로라츠 유제 2,000배

표준재배법에서는 육묘상자당 종자 파종량을 120g으로 권장하고 있지만 최근 노동력 부족과 작업시간을 단축하기 위해 종자 파종량을 200g까지 늘려 파종하고 있다. 이에 따라 키다리병 발생도 늘어나는 것으로 추정되어 파종량별 키다리병 발생량을 조사한 결과 표 5와 같이 파종량이 늘어날수록 키다리병 발생이 늘어나 150g 이상 파종을 할 경우 발병주율이 급격히 증가하고 있다. 농약으로 종자소독을 할 경우에도 파종량이 늘어날수록 방제 효과가 낮아지는 경향으로 반드시 120g 이하의 파종량을 지켜 육묘하는 것이 키다리병 발생을 줄이는 대책이라 하겠다.

표 5. 종자 파종량별 키다리병 발생

파종량	무소독 종자 키다리병 발생		소독 종자 키다리병 발생	
	발병주(개)/상자	발병주율(%)	발병주(개)/상자	발병주율(%)
200g/상자	3,052	43.6	13	0.2
150g/상자	2,378	43.2	10	0.2
100g/상자	495	13.6	0	0.0
50g/상자	67	3.7	0	0.0

↓ 시험종자 : 동일 이병종자(화성벼)

↓ 종자소독 : 프로라츠 유제 2,000배 24시간 침중

다. 온탕침적 시간별 키다리병 발생과 종자 발아율

최근 벼 재배시 무농약으로 재배하는 영농법이 점차 증가하고 있으며 종자소독도 농약을 사용하지 않고 열이나 친환경제제로 소독을 하고 있다. 그러나 그중에 온탕침적법이 많이 사용되고 있는데 정확한 사용법을 몰라 종자소독이 실패하여 키다리병 발생이 많거나 종자발아율이 현저히 떨어져 영농 실패를 하는 농가가 많다. 이와 같은 온탕침적법을 정립하기 위해 침적시간을 조사한 결과 표 6과 같이 침적시간이 오래될수록 키다리병 발생이 낮지만 종자발아율이 7분 30초 이상이 되면 현저히 떨어지는 경향이였다. 따라서 물 온도를 60℃로 맞추고 물과 종자의 부피비율을 10 : 1로 하여 온탕침적시간을 5분 정도 하는 것이 안전하게 종자소독을 하는 것으로 사료된다.

표 6. 온탕침적 시간별 키다리병 발생 조사

침적시간	종자 발아율	발병주율(%)	방제가(%)
10분	56.3	1.0	97.2
7.5분	65.3	1.0	97.2
5분	100	3.4	90.4
2.5분	100	14.2	60.1
무소독	100	35.6	-

↓ 60℃에 물 10 : 종자 1 부피 비율

라. 육묘상과 본답 약제 체계처리에 의한 키다리병 방제 효과

종자 파종 전 농약을 이용한 종자 소독과 치상이후 약제 체계처리 및 발병주 제거 방법별 키다리병 방제효과를 조사한 결과 표 7, 8과 같이 종자소독을 하였을 경우 육묘상 발병주율이 1.3%이었지만 무소독했을 경우에는 38.7%로 격심하였다. 종자소독을 하고 프로라츠 유제 2,000배액을 치상 직후 관주하였을 경우 육묘상에서 2차 병 전염을 막아 이앙 후

본답 발병포기율이 6.5%로 가장 낮았다. 본논 이양후 시기별 발병은 출수 직전까지 지속적으로 발병하였고 특히 이양 초기와 출수직전에 발병이 심하였다.

표 7. 육묘상에서 방제 방법 및 본논에서 발병포기 전체 제거에 의한 키다리병 시기별 발생량

처 리 내 용	육묘상 발병주율 (%)	이양후 발병포기율(%)				
		6/28	7/7	7/20	8/10	누계
종자소독	1.3	2.5	1.3	4.9	4.0	12.7
종자소독 + 이양전 발생주 제거	1.3	2.7	1.9	2.0	3.3	9.9
종자소독 + 이양전 발생주 제거 + 프로라츠 유제 상자관주	1.3	1.8	1.2	1.4	2.1	6.5
무소독 + 프로라츠 유제 상자관주	38.7	13.2	8.5	8.0	11.5	41.2
무소독	38.7	15.8	11	11.2	12.2	50.2

♪ 이병종자 화성벼, 20℃에 침지, 파종량 및 방법 : 150g/상자 어린모

♪ 침종 5/3, 파종 5/8, 관주 5/10, 이양 5/24

이양후 본논에서 키다리병 제거 방법에서 키다리병 발생 포기중 발생주만 제거보다는 발생포기 전체를 제거하는 것이 효과적이었고 발병포기율이 많을수록 효과가 높았다. 수량에서도 표 9와 같이 병 발생정도와 상관성이 높아 발병포기율이 높을수록 수량이 낮은 경향이였다. 특히 발생포기 중 발생주만 제거할 경우 무제거보다 오히려 수량이 떨어졌다. 따라서 키다리병을 완전 방제하기 위해서는 종자소독을 철저히 하고 치상후 적용약제를 관주처리 후 육묘 및 이양직전 병든 포기를 제거하며 이양후에도 주기적으로 여러 번 키다리병 발병포기 전체를 제거하는 것이 좋을 것으로 사료된다.

표 8. 육묘상에서 방제 방법 및 본논에서 발생 포기중 발생주만 의한 키다리병 시기별 발생량

처 리 내 용	육묘상 발병주율 (%)	이양후 발병포기율(%)				
		6/28	7/7	7/20	8/10	누계
종자소독	1.3	3.6	2.4	3.4	4.5	13.9
종자소독 + 이양전 발생주 제거	1.3	2.3	1.7	4.7	3.3	12.0
종자소독 + 이양전 발생주 제거 +프로라츠 유제 상자관주	1.3	1.8	1.3	1.4	2.5	7.0
무소독 + 프로라츠 유제 상자관주	38.7	11.1	8.6	10.9	16.2	46.8
무소독	38.7	16.1	14.2	21.0	27.5	78.8

♪ 이병종자 화성벼, 20℃에 침지, 파종량 및 방법 : 150g/상자 어린모

♪ 침종 5/3, 파종 5/8, 관주 5/10, 이양 5/24

표 9. 육묘상 방제 방법 및 본논에서 발생포기 제거 방법에 의한 벼 수량

처 리 내 용	포기전체 제거		발생주만 제거		무제거	
	발병포기율 (%)	수량 (kg)	발병포기율 (%)	수량 (kg)	발병포기율 (%)	수량 (kg)
종자소독	12.7	450.9	13.9	425.8	13.3	454.8
종자소독 + 이앙전 발생주 제거	9.9	467.5	12.0	423.3	11.0	444.3
종자소독 + 이앙전 발생주 제거 + 프로라츠 유제 상자관주	6.5	494.1	7.0	426.9	6.8	481.4
무소독 + 프로라츠 유제 상자관주	41.2	395.7	46.8	336.4	44.0	407.8
무소독	50.2	353.0	78.8	283.0	64.5	404.8

♪ 이병종자 화성벼, 20℃에 침지, 파종량 및 방법 : 150g/상자 어린모

♪ 침종 5/3, 파종 5/8, 관주 5/10, 이앙 5/24

본 논에서 농약에 의한 방제효과는 표 10과 같이 인정되지 않아 본 논 방제효과는 없었다.

표 10. 본 논에서 약제방제 시기별 키다리병 발생량 및 벼 수량

처 리 내 용	본논초기		본논후기		무방제	
	발병포기율 (%)	수량 (kg)	발병포기율 (%)	수량 (kg)	발병포기율 (%)	수량 (kg)
종자 소독	8.9	463.4	11.7	433.2	9.7	451.5
종자 무소독	59.0	372.7	54.1	289.1	54.9	356.3

♪ 이병종자 화성벼, 20℃에 침지, 파종량 및 방법 : 150g/상자 어린모

♪ 침종 5/3, 파종 5/8, 이앙 5/24

♫ 본답초기 방제 : 6월 2일, 프로라츠 유제 1,500배액

본답후기 방제 : 9월 4일, 프로라츠 유제 1,000배액

마. 키다리병 병원균 월동 서식지별 키다리병 발생

키다리병 병원균 월동이 가능한 토양과 벼짚에서 키다리병 발생을 조사하기 위해 이병 벼짚과 전년도 발생이 심했던 토양을 채취하여 병 발생을 조사한 결과 표 11과 같이 토양에서는 키다리병 발생이 없었고 벼짚에서는 극소 발생하여 벼짚을 월동 가능성이 인정되었으나 그 정도는 매우 낮을것으로 사료되었다.

표 11. 키다리병 월동 서식지별 키다리병 조사(발생주율/상자)

월동 서식지	평택 신리 포장	평택 석봉리 포장	기술원 포장
토양	0.0	0.0	0.0
벼짚	0.04 (2.3주)	0.02 (1.0주)	0.16 (8.7주)

4. 적 요

최근 발생이 급격히 늘어나고 있는 벼 키다리병의 발생상황과 방제방법을 시험한 결과는 다음과 같다.

- 가. 2006년 벼 종자보급종의 소독전 키다리병 발병율은 평균 13.3%이었고, 소독 후 키다리병 발병율은 평균 0.3%이었다.
- 나. 종자소독전 소금물로 씨가림을 하는 것이 발병주율 0.0%로 물로 씨가림한 0.3%보다 낮았고 건져낸 벼에서 발병주율이 높았다.
- 다. 종자소독시 침종 온도가 높을수록 발병주율이 낮았고, 35℃ 침종에서는 농약으로 소독하지 않아도 발병율이 낮았다.
- 라. 종자소독을 할 때 침종 시간이 길수록 발병주율이 낮았고 24시간 침종할 경우 방제 효과가 제일 높았다.
- 마. 벼 육묘상자당 파종량이 많을수록 발병주율이 높았고 150g 이상 파종할 경우에는 병 발생이 급격히 증가하였다.
- 바. 60℃ 수온에서 5분 이상 온탕침법을 할 때 키다리병 발생이 낮았으나 7분 30초 이상 온탕침법하면 발아율이 상당히 낮았다.
- 사. 키다리병 방제체계시험에서 종자소독을 하고 치상 직후 프로라츠 유제를 관주한 후 이앙직전 발생주 제거, 이앙 후 15~20일 간격으로 발병포기 전체를 제거할 경우 본답 발병포기율이 6.5%로 발생율이 가장 낮아 효과적이었다.
- 아. 벼 수량도 494.1kg/10a로서 발생주만 제거 426.9kg/10a, 무제거 481.4kg/10a보다 높은 경향이였다.
- 자. 본답에서 키다리병 발생은 출수직전까지 지속적으로 발생하였고 이앙초기와 출수직전에 발병이 심하였으며 이병종자를 소독하지 않았을 경우 육묘상 발병주율 38.7%, 본답 발병포기율이 78.8% 발생하였다.
- 차. 이앙초기, 출수직전에 약제방제를 할 경우 키다리병 발생억제 효과는 없었다.
- 카. 키다리병 병원균 서식지별 조사에서 토양에서는 발생이 없었고, 잔존 벼짚에서는 상자당 0.02~0.16(1.0~8.7주) 발생하였다.

5. 인용문헌

- 박홍규, 신해률, 이인, 김석언, 권오도, 박인진, 국용인. 2003. 벼 종자소독시 수온, 처리시간 및 약량이 벼 키다리병 발병에 미치는 영향. 한국농약과학회지 Vol. 7. No. 3. pp.216-222
- 차광홍, 박공열, 이재휴. 1983. 벼 키다리병의 발생소장과 방제에 관한 시험. 전남농촌진흥원 시험연구보고서. pp.633-641

양성석, 조의규, 김완규, 이은종, 성재모. 1985. 벼 키다리병 저항성 검정 및 모 입고병 발생원인에 관한 연구. 농업기술연구소 시험연구보고서 pp.211-226

인무성, 이수찬, 정계영. 1985. 벼 키다리병 발생생태 시험. 충남농촌진흥원 시험연구보고서 pp.282-285

6. 연구결과 활용제목

- 벼 이앙전 키다리병 방제 및 본논에서 발생주 제거 방법(2006, 영농활용)

사업구분 : 기본연구		Code 구분 : LS0703	작물보호(전반기)
연구과제 및 세부과제명		연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
토마토 병해충 친환경 방제법 개발 연구		'05~'08	경기도원 환경농업연구과 이진구(229-5833)
페로몬유인 해충포획기이용 해충방제 실증시험		'06~'07	경기도원 환경농업연구과 이진구(229-5833) (참여연구원) 홍순성, 김진영, 임재욱
색인용어	페로몬, 해충포획기, 배추줄나방, 톱다리개미허리노린재, 목화바둑명나방, 담배 거세미나방		

ABSTRACT

This study was conducted to apply the insect collector using pheromone for the control of harmful insects. In the experiment for the control of *Plutella xylostella* at cabbage, the larva of the moth in the insect collector treatment was decreased 35.0% compared of non-control. In the experiment for the control of *Riptortus clavatus* at soybean, the rate of damaged pod by bug was no difference in the insect collector treatment and general control respectively 11.7% and 11.3%. In the experiment for the control of *Palpita indica* at cucumber, the larva of the moth occurred less than one larva per plant in the insect collector treatment. In the experiment for the control of *Spodoptera litura* at tomato, the rate of damaged plant by moth in the insect collector treatment was decreased 76.4% compared of non-control. These results indicate that the insect collector using pheromone can be used for the control of harmful insects.

Key words : Pheromone, Insect collector, *Plutella xylostella*, *Riptortus clavatus*, *Palpita indica*, *Spodoptera litura*

1. 연구목표

페로몬은 같은 종내 개체간의 통신물질을 말하는 것으로 성숙페로몬, 성페로몬, 집합페로몬, 경보페로몬 등 여러 종류가 있고, 포유동물에서 시작하여 여러동물에서 이용되고 있지만 곤충에서 가장 흔하게 발견된다(부 2005). 페로몬을 농업에 이용하는 방법으로는 해충 최초발생시기와 다발생시기를 알려주어 방제시기를 결정할 수 있게 하는 발생예찰용, 다량으로 페로몬을 분비하여 수컷이 암컷을 찾아가는 것을 방해하는 교미교란용, 해충을 대량으로 유인하여 포획, 방제하는 대량포획용 등이 있다. 지금까지 페로몬은 대부분 예찰

용으로 이용되고 있으며, 교미교란용은 과수원에서 사과굴나방, 복숭아심식나방등의 해충 방제에서 좋은 효과를 나타내고 있으며, 파에서 파밤나방 방제(유 등, 1995), 외대파, 고추, 감자에서 파밤나방 방제(박 등, 1995), 콩에서 담배거세미나방 방제(조 등, 2004)등을 위하여 연구되고 있다. 대량포획용은 벼에서 이화명나방 방제(고 등, 1983), 감자와 고추에서 파밤나방 방제(김 등, 1995)등 연구는 되고 있지만 아직 실용화되고 있지는 않다. 최근들어 친환경농업이 주목을 끌면서 농약을 사용하지 않고 해충을 방제하는 수단으로 야간에 전등의 빛으로 곤충을 유인하여 팬으로 포획하는 전등식 해충포획기가 많이 이용되고 있다. 전등식 해충포획기는 빛에 유인되는 곤충을 야간에만 포획할 수 있고, 해충뿐만 아니라 천적과 같은 이로운 곤충과, 인간과 작물에 피해가 없는 일반곤충까지 유인되어 포획, 살충되기 때문에 전등대신 페로몬을 설치하고 잡힌 해충이 빠져나갈 수 없도록 해충포획기의 구조를 개선하여 만든 것이 페로몬유인 해충포획기로 낮에도 이용할 수 있고 방제하고자 하는 해충만 선택적으로 유인하여 포획할 수 있다.

본 연구는 페로몬유인 해충포획기로 배추 배추좀나방, 콩 톱다리개미허리노린재, 오이 묵화바둑명나방, 토마토 담배거세미나방의 유인·포획 효과를 조사하여 방제효과를 검토하고자 수행하였다.

2. 연구방법

가. 해충포획기를 이용한 배추 배추좀나방 방제

배추좀나방(*Plutella xylostella*)의 유인·포획효과를 위해 포획기처리구, 관행방제구, 무처리구를 두고 노랑봄배추를 2005년 4월18일에 100×30cm 재식거리로 2열 정식하였다. 5월 4일에 배추좀나방 페로몬이 들어있는 해충포획기를 포획기처리구 포장(23×9m) 내부에 1.2m의 높이로 4개 설치하고 매일 유인·포획되는 배추좀나방 수를 조사하였다. 페로몬은(주)그린아그로텍에서 판매되는 제품을 사용하였으며 한달에 한번씩 교체하였다.

나. 해충포획기를 이용한 콩 톱다리개미허리노린재 방제

톱다리개미허리노린재(*Riptortus clavatus*)의 유인·포획효과를 위해 포획기처리구, 관행방제구, 무처리구를 두고 대원콩을 2005년 5월1일에 60×30cm재식거리로 파종하였다. 7월 1일에 톱다리개미허리노린재 페로몬이 들어있는 해충포획기를 포획기처리구 포장(30×30m)의 주변으로 1.2m의 높이로 12개 설치하고 매일 유인·포획되는 톱다리개미허리노린재 수를 조사하였다. 페로몬은(주)그린아그로텍에서 판매되는 제품을 사용하였으며 한달에 한번씩 교체하였다.

다. 해충포획기를 이용한 오이 목화바둑명나방 방제

목화바둑명나방(*Palpita indica*)의 유인·포획효과를 위해 포획기처리구, 관행방제구, 무처리구를 두고 싱싱백다다기 오이를 2005년 8월14일에 이랑너비 80cm× 포기사이 40cm, 2열 재배로 정식하였다. 8월 17일에 목화바둑명나방 페로몬이 들어있는 해충포획기를 포획기처리구 하우스(7×25m)의 중앙에 1.2m의 높이로 1개 설치하고 매일 유인·포획되는 목화바둑명나방 수를 조사하였다. 페로몬은(주)그린아그로텍에서 판매되는 제품을 사용하였으며 한달에 한번씩 교체하였다.

라. 해충포획기를 이용한 토마토 담배거세미나방 방제

담배거세미나방(*Spodoptera litura*)의 유인·포획효과를 위해 포획기처리구, 관행방제구, 무처리구를 두고 슈퍼도태랑 토마토를 봄재배는 2006년 4월12일, 가을재배는 8월 12일에 이랑너비 80cm× 포기사이 50cm, 2열 재배로 정식하였다. 5월1일에 담배거세미나방 페로몬이 들어있는 해충포획기를 포획기처리구 하우스(7×25m)의 중앙에 1.2m의 높이로 1개 설치하고 매일 유인·포획되는 담배거세미나방 수를 조사하였다. 페로몬은(주)그린아그로텍에서 판매되는 제품을 사용하였으며 한달에 한번씩 교체하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 해충포획기를 이용한 배추 배추좀나방 방제

배추좀나방 성충은 5월 4반순에 포획기당 56마리로 가장 많이 발생하였고, 5월 5반순에 발생량이 적었으나 5월 6반순에 다시 증가하여 6월 2반순까지 포획량이 많았다(그림 1). 1987년-1989년 조사에서 남부지역 발생최성기가 5월중하순과 6월중순-7월중순이라고 한 보고(김 등, 1991)와 다소 차이는 있었으나 이는 지역별, 연도별로 발생소장에 차이가 있는 것으로 생각되며 또한 배추좀나방의 연세대수가 10-11세대로 경과하기 때문에 각 세대별로 중복발생하기 때문인 것으로 생각된다. 배추좀나방 유충발생은 5월에는 0.2-0.4마리/포기로 적었으나, 6월4일 조사에서 급증하여 모든 처리구에서 피해가 심하였으며 포획기에 의한 유충발생은 무방제구에 비해 35% 감소하였다(표 1). 배추좀나방은 많은 발생 세대와 살충제의 사용으로 농약에 대한 약제저항성이 발생하고(Tabashnik, 1994), 배추 포기가 형성됨에 따라 포기내부에 약제 침투가 용이하지 않아 관행처리구에서도 방제가 쉽지 않았다. 포획기처리구에서 피해가 35% 감소하기는 하였으나, 효율적인 방제를 위해서는 천적인 곤충병원성 선충의 투입(김 등, 2006) 등이 동반되어야 하겠다.

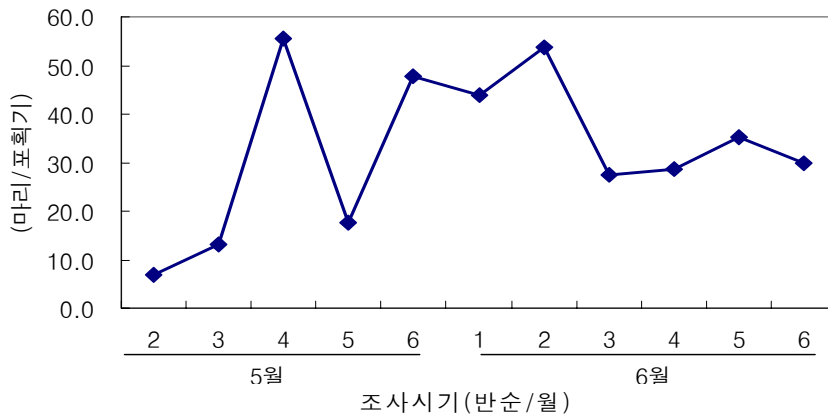


그림 1. 배추좀나방 성충 발생소장

표 1. 배추좀나방 유충 발생수(마리/포기)

조사시기	해충포획기	관행방제	무방제
5월 2일	0	0	0
5월 12일	0.07	0	0.07
5월 23일	0.2	0.3	0.4
6월 4일	31.5	9.5	44.0
6월 18일	30.0	14.3	53.0
6월 27일	5.7	5.0	6.3
계	67.5	29.1	103.8

나. 해충포획기를 이용한 콩 톱다리개미허리노린재 방제

톱다리개미허리노린재는 8월 2반순에 포획기당 96마리로 최고 발생하였고 이후발생량이 급감하여(그림 2), 2004년 경남지역 콩포장에서 8월하순과 11월상순 두 번의 뚜렷한 발생(허 등, 2005)을 보인것과는 다소 차이가 있었지만 8월상중순 최고발생이후 급감한 2005년 전북지역의 발생(백 등, 2006)과는 비슷하였다. 노린재 피해립율은 포획기 11.7%, 관행방제 11.3%로 비슷한 경향이었고, 무방제에서는 13.0%이었다(표 2). 2004년-2005년 전북지역 조사에서 무방제구의 피해립율이 39.3%, 관행방제구 13.7%, 페로몬트랩 처리구에서 14.7%이었던 것에(백 등, 2006) 비해 무방제구의 피해가 현격히 적었다. 노린재피해립율의 분포를 보면 콩의 줄기 상부에서 피해가 심하여(표 3) 노린재가 날아다니면서 줄기 상부에서 주로 가해하고 다른 콩으로 이동하여 피해를 끼치는 것으로 생각된다.

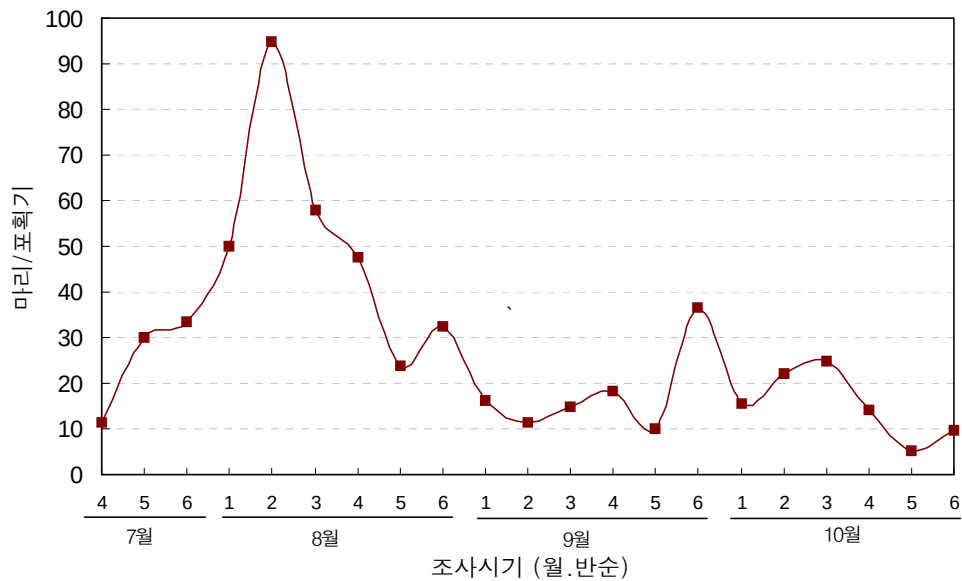


그림 2. 틱다리개미허리노린재 성충 발생소장(마리/포획기)

표 2. 처리별 노린재 피해립율

	해충포획기	관행방제	무방제
정상립(개/주)	163.3	189.5	169.3
피해립(개/주)	21.6	24.1	25.4
피해립율(%)	11.7	11.3	13.0

표 3. 콩깍지의 줄기위치별 노린재 피해립율(%)

	상부	중부	하부
정상립(개)	2,675	4,262	2,795
피해립(개)	1,971	749	315
피해립율(%)	42.4	14.9	10.1

다. 해충포획기를 이용한 오이 목화바둑명나방 방제

목화바둑명나방 유충은 8월하순과 10월상순에 무방제 포장에서 주당 약 2마리로 최고 발생하였으며 포획기처리구의 유충발생량은 주당 0.5마리 이하로 유지되었고 9월하순에는 주당 1마리 이하였다(그림 3). 목화바둑명나방 발생은 7월중하순에 최초로 유인되었고 8월상순과 8월하순에 발생을 하였으며 9월중하순에 최고의 발생을 하였다는 보고(최 등,

2004)와 같이 봄재배시는 발생이 거의 없어 큰 문제가 되지 않는다. 가을재배시는 정식 초기부터 목화바독명나방이 발생하기 때문에 관리가 필요하며 정식 이전에 해충포획기를 설치하는 것이 바람직하다고 생각된다.

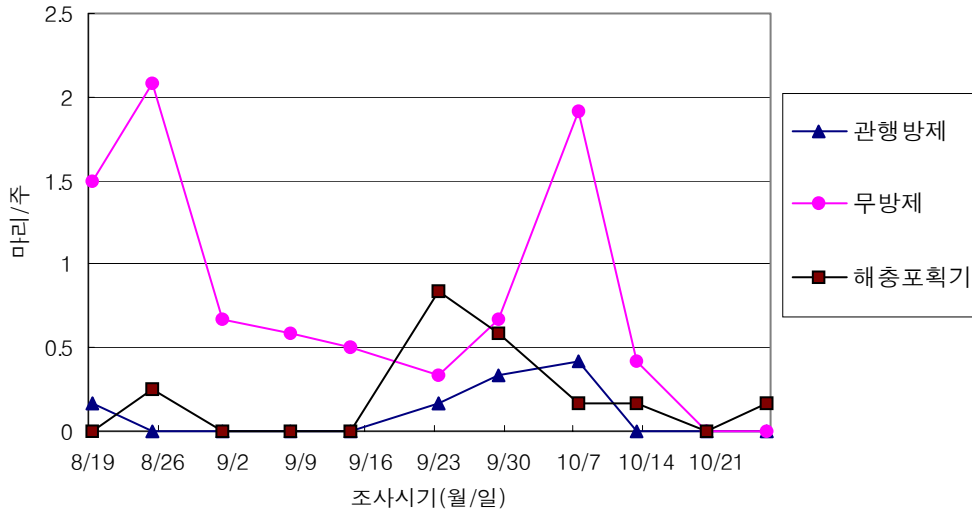
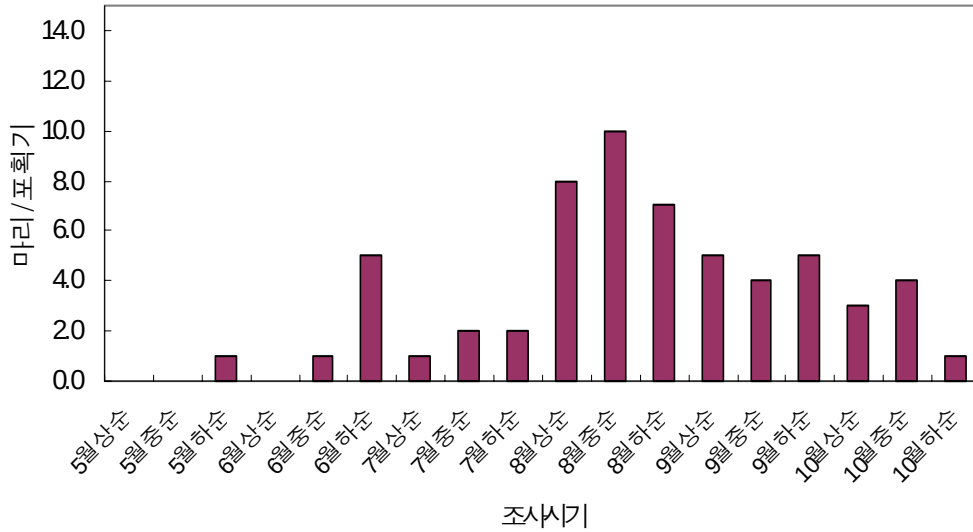


그림 3. 목화바독명나방 유충 발생수

라. 해충포획기를 이용한 토마토 담배거세미나방 방제

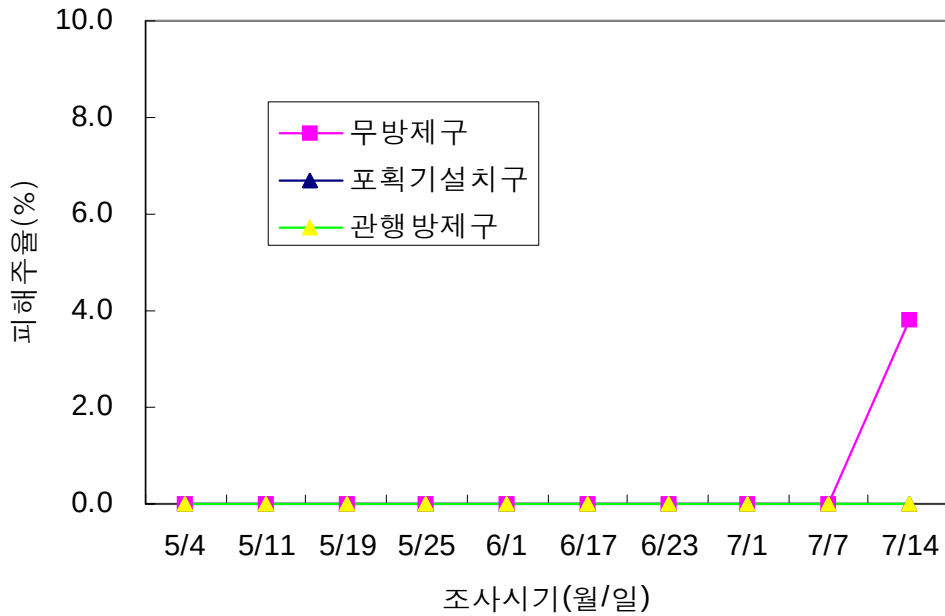
담배거세미나방은 페로몬유인 해충포획기를 5월 1일 설치하여 5월 하순부터 포획되었으며 8월 상중순에 가장 많이 포획되었다(그림 4). 남부지방에서 5월 상순부터 9월 하순까지 연간 약 5회 발생한다는 보고(신 등, 1987)와는 다른 경향이었으며 이는 지역별, 연도별, 기상환경 등에 따라 차이가 있을 것으로 여겨진다.

토마토 봄재배시에는 나방의 피해가 없다가 7월 중순 조사에서 처음으로 발생하였다. 토마토 가을재배시 9월부터 나방류 피해가 발생하기 시작하여 포획기 설치구와 관행방제구에서는 각각 14.4%와 4.4%의 피해주율을 나타내었고 9월중순이후 추가적인 발생이 없었으며, 무방제구에서는 계속 발생하여 피해주율이 61.1%까지 되었다(그림 5). 토마토에서 나방류 피해는 주로 과실과 줄기에서 발생하였고 잎에서 발생은 적었다(표 4). 나방피해가 줄기에 발생하면 줄기가 부러지거나 약해져 줄기 윗부분의 과실은 생육이 부진하게 되며, 과실에 피해가 발생하면 상품성이 전혀 없기 때문에 토마토에서 담배거세미나방의 관리가 매우 중요하며 정식 이전에 해충포획기를 설치하는 것이 바람직하다고 생각된다.

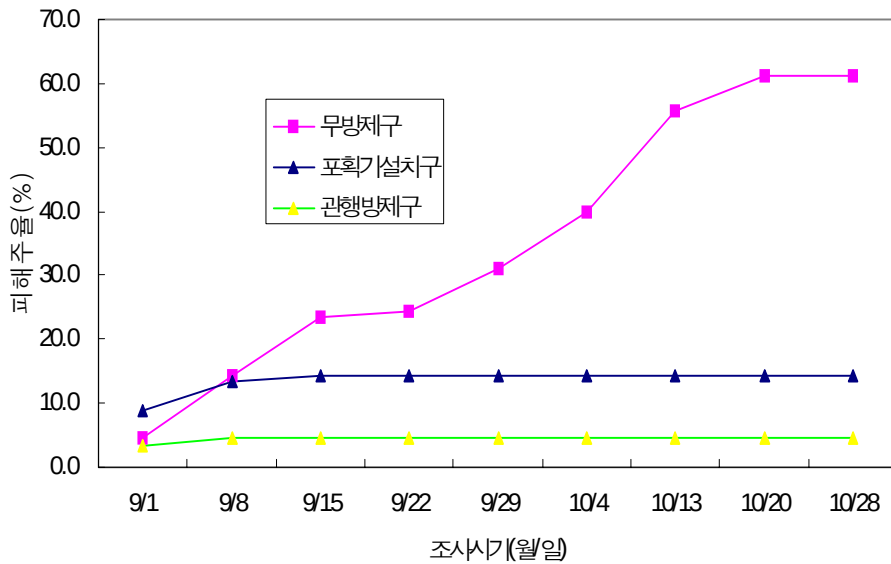


↓ 페로몬유인 해충포획기 설치(5월1일)

그림 4. 토마토 재배지내 페로몬유인 해충포획기의 담배거세미나방 포획 효과



※ 봄재배 : 정식시기 4월 12일



※ 가을재배 : 정식시기 8월 12일

그림 5. 토마토 재배시 나방류 피해

표 4. 토마토 가을재배시 나방류에 의한 피해 부위

(10월28일 조사)

	줄기	과실	잎	계
피해수(/90주)	41	100	7	148
피해율(%)	27.7	67.6	4.7	100

4. 적 요

페로몬유인 해충포획기는 기존의 전등식 해충포획기의 전등대신 페로몬을 설치할 수 있도록 하고 구조를 개선하여 실용신안 특허등록(제0393447호)하였다. 콩 톱다리개미허리노린재, 배추 배추좀나방, 오이 목화바둑명나방, 토마토 담배거세미나방의 유인·포획량을 조사하여 방제효과를 검토하고자 수행한 결과는 다음과 같다.

가. 배추좀나방성충은 5월4반순에 가장 많이 포획되었으며, 유충발생은 5월에는 0.2-0.4마리/포기로 적었으나, 6월4일 조사에서 급증하였으며 포획기에 의한 유충발생은 무처리에 비해 35.0% 감소하였다.

나. 톱다리개미허리노린재는 8월상순에 최고로 발생하였으며, 노린재 피해립율은 포획기 11.7%, 관행방제 11.3%로 비슷한 경향이었고, 줄기 상부에서 피해가 심하였다.

다. 목화바둑명나방 유충은 8월하순과 10월상순에 무방제 포장에서 약 2마리/주 발생하

- 였으며 포획기처리구의 유충발생량은 주당 1마리 이하로 유지되었다.
- 라. 담배거세미나방은 페로몬유인 해충포획기를 5월 1일 설치하여 5월 하순부터 포획되었으며 8월 상중순에 가장 많이 포획되었다.
- 마. 토마토에서 나방류 피해는 주로 과실과 줄기에서 발생하여 줄기가 부러지고 과실 상품성을 저해하는 요인이 되었으며, 잎에서 발생은 적었다.
- 바. 토마토 가을재배시 9월부터 나방류 피해가 발생하기 시작하여 포획기 설치구와 관행 방제구에서는 각각 14.4%와 4.4%의 피해주율을 나타내었고 9월중순이후 추가적인 발생이 없었다.

5. 인용문헌

- 고현관, 이정운, 김용현. 1983. 성페로몬에 의한 이화명나방의 대량유살. 농시보고 25 : 136-139
- 김규진, 박종대, 최덕수. 1995. 합성 성페로몬 대량유살 트랩을 이용한 파밤나방의 발생소장, 발생량 및 방제효과. 한국응용곤충학회지 34(2) : 106-111
- 김명화, 이승찬. 1991. 남부지방에서 배추좀나방의 발생생태에 관한 연구. 한국응용곤충학회지 30(3) : 169-173
- 김형환, 조성래, 이동운, 전홍용, 박정규, 추호렬. 2006. 곤충병원성 선충을 이용한 시설재배지 배추좀나방의 생물적 방제. 한국응용곤충학회지 45(2) : 201-209
- 박종대, 김규진. 1995. 합성성페로몬에 의한 파밤나방의 방제. II 교미교란에 의한 방제. 한국응용곤충학회지 34(3). 169-173.
- 백채훈, 최만영, 서홍렬, 이진휘, 박정규. 2006. 생리활성물질과 천적을 이용한 톱다리개미허리노린재 방제연구. 호남농업논총 제2권 448-462.
- 부경생. 2005. 곤충의 호르몬과 생리학. 서울대학교출판부
- 신현열, 김창효, 박정규, 이유식. 1987. 담배거세미나방의 생태에 관한 연구. I. 남부지방에서의 발생소장, 작물병 유충의 발육, 용기간, 성충의 수명 및 산란. 농시논문집. 29 : 301-307
- 유재기, 최인후, 이정운. 1995. 파 재배지에서 합성 성페로몬제 처리에 의한 파밤나방의 방제 가능성 조사. 농업논문집 37(1) : 334-339
- 조점래, 박창규, 이민호, 박홍현, 김홍선, 엄기백. 2004. 교미교란을 이용한 담배거세미나방 방제. 농업생물연구(2004). 101-116.
- 최동칠, 노재중, 이기권, 김홍선. 2003. 수박에서 목화바둑명나방의 월동과 발생소장. 한국응용곤충학회지 42(2). 111-118.
- 허혜순, 허완, 배순도, 박정규. 2005. 톱다리개미허리노린재의 발생소장과 난소발육. 한국응

용곤충학회지 44(3). 199-205.

Tabashnik, B.E. 1994. Evolution of resistance to *Bacillus thuringiensis*. Ann. Rev. Entomol. 39 : 47-79

6. 연구결과 활용제목

- 친환경농업을 위한 페로몬유인 해충포획기 보급 건의(2006, 시책건의)

사업구분 : 기본연구	Code 구분 : LS0201	전 · 특작(전반기)
연구과제 및 세부과제명	연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
농작물 병해충 친환경 방제법 연구	'04~'06	경기도원 환경농업연구과 이진구(229-5833)
오이 흰가루병 약제저항성 연구	'04~'06	경기도원 환경농업연구과 김진영(229-5832) (참여연구원) 홍순성, 이진구, 임재욱
색인용어	오이, 흰가루병, 약제저항성, 스트로빌루린, DMI	

ABSTRACT

Fungicide resistance of cucumber powdery mildew(P.M.) was screened among the pathogens isolated from diseased plants in main cucumber production areas in Gyeonggi Province. Each fungicide from different activity group for the control of P.M. were sprayed on cucumber leaves according to application concentration. Each conidia mixed with sterilized water isolated of pathogens were transferred on the cucumber leaf disks treated with each fungicide. At 7 to 9 days after inoculation of pathogen, disease severity was recorded under the microscope. Most of pathogen isolates showed moderate resistance to difenoconazole belonged to DMI group fungicide while some isolates from Osan were resistant even 300ppm. Isolates from Pyeongtaek, Osan and Yongin area also showed moderate resistance to fenarimol while one isolate showed resistant to fenarimol even 300ppm. Most of isolates from Pyeongtaek, Osan and Yongin showed highly resistant to azoxystrobin belonged to strobilurin group fungicide. Standard sensitive isolates the minimum inhibition concentration(MIC) value for azoxystrobin showed 200ppm while resistance isolates showed above 2000ppm. Resistant isolates also showed cross resistance among strobilurin group fungicides and low control efficacy in the field test. These results suggest that treatment of strobilurin fungicides should be reduced for the control of P.M.

Key words : Cucumber, Powdery mildew, Resistance, Strobilurin, DMI

1. 연구목표

농약의 살균제 저항성은 과거 보르도액이나 석회유황합제 등 무기농약을 사용하던 때에는 크게 문제되지 않았으나, 항생물질, 유기인계, 벤지미다졸계 등 유기 농약이 등장하면서 약제내성균 문제가 대두되었다. 즉 사용 초기에는 우수한 약효를 보이던 약제가 연속사용하면서 병원균이 약제 내성을 획득하여 약효가 급격히 떨어지고, 결국에는 사용이 불가능하게 되는 현상이 보고되고 있다. 전세계적으로 약제 저항성에 관한 보고는 병원균 100여종, 해충은 450여종이 외국에서 보고된 바 있고, 국내에서는 감자 역병균 등 수차례 연구가 이루어졌으나(김 등, 2000, 최 등, 1992), 순환물 기생균인 오이 흰가루병에 대한 저항성 연구는 배양과 균주 보존이 까다로워 거의 전무한 실정이다.

오이 흰가루병(병원균 : *Spherotheca fuliginea*)은 시설재배에서 연중 발생 하여 약제방제 횟수가 노균병과 더불어 농약 사용량이 가장 많은 병해로 알려져 있다. 특히 봄철의 건조한 시설환경에서 발생량이 계속 증가하여 농약 사용에도 불구하고 그 방제가 어려운 병해이다. 오이 흰가루병 방제용 농약은 트리아졸 계통이 가장 많이 이용되고 있으며, 최근에는 천연물에서 유래한 성분으로 작용 스펙트럼이 광범위하고 다양한 작물에 적용할 수 있는 스트로빌루린계 농약의 등록이 증가하고 있는 추세에 있다(농약사용지침서, 2006).

이와 같이 널리 사용되는 농약에 대해 병원균의 저항성이 발달하게 되면 우선 방제효과가 저하되므로 농약 사용량과 사용횟수를 증가시켜 목적하는 병해충의 방제효과를 유지시켜야 한다. 이는 약제저항성을 더욱 조장시킬 수 있고 생태계의 교란 및 방제대상이 아닌 생물에도 나쁜 영향을 끼치며 경제적 손실과 함께 농산물중의 농약 잔류량을 증대시킬 위험성이 있다.

따라서 본 연구는 경기도 지역에서 채집한 박과류 흰가루병 병원균에 대한 약제 계통별 저항성 정보를 얻고, 그 정보를 바탕으로 합리적인 방제방법을 모색하여 농약 사용량을 절감하고자 2004년부터 2006년까지 3년간 시험한 결과를 보고하는 바이다.

2. 재료 및 방법

가. 오이 흰가루병 저항성 검정 조건 설정

오이 흰가루병 저항성 검정 조건을 설정하고자 현재 오이 흰가루병으로 등록되어 있는 농약을 각 그룹별로 나눈 후 시험에 사용할 농약을 선정하였다(표 1). 벤지미다졸계 농약은 카벤다짐(유효성분 60%), 피리미딘 계통은 웨나리몰(유효성분 12.5%), 트리아졸 계통은 디페노코나졸(유효성분 10%), 스트로빌루린 계통은 아족시스트로빈(유효성분 20%)과 크레속심메칠(유효성분 : 47.0%)을 각각 선정하여 저항성 정도를 조사하였다.

오이 흰가루병 포자의 효과적인 접종방법을 비교하고자 O'Brien(1994)의 방법을 응용한 그림붓으로 채집한 시료의 포자를 붓에 묻혀서 잎 디스크에 접종하는 방법과 멸균수에 포자를 현탁하여 접종하는 방법을 상호 비교하였다. 멸균수 현탁법은 채집한 병원균 포자를

살균수에 현탁한 후 오이 잎 농도를 3×10^4 으로 조절하여 10 μ l 씩 오이 잎디스크에 접종하여 2분 후 거름종이를 이용하여 남아있는 수분을 제거하였다. 접종한 플레이트는 20℃ 광이 있는 식물 성장상에서 약 7 ~ 10일간 배양하면서 발병도를 조사하였다. 또한 약제 분무 처리 후 병원균의 최적 접종시기를 구명하기 위하여 각 농도별로 약제를 처리한 잎을 1일, 4일, 7일후에 잎을 수거하여 병원균을 접종 후 발병도를 비교하였다.

약제 계통별 최소저지농도(MIC)를 설정하고자 시험 농약을 농도별로 살포한 후 완전히 건조한 잎에 펀치를 이용해서 직경 12 ~ 15mm 정도의 잎 디스크로 만들어 아가 배지위에 치상한 후 병원균을 3반복으로 접종하였다. 발병도 조사기준은 균사와 포자 형성정도에 따라 평가하여 0 : 균사와 포자형성 없음, 1 : 균사만 형성, 2 : 균사와 분생포자 20개 이하, 3 : 균사 형성 및 분생포자 20개 이상으로 조사하였다.

표 1. 오이 흰가루병 약제 저항성에 사용한 농약 종류

그 룹	작용 그룹	화학적 분류그룹	일 반 명	상 표 명	유효성분 [↓] (%)
A	Benzimidazole	Benzimidazole	carbendazim	해마지	60.0
C	DMI	Pyrimidine	fenarimol	훼나리	12.5
		Triazole	difenoconazole	푸르젠,보가드 디페노코나졸	10.0
K	Strobilurin	Strobilurin	azoxystrobin	오티바	20.0
			kresoxim-methyl	해비치	47.0

↓ 유효성분(AI) : Active ingredient

나. 오이 재배 주산단지별 약제 내성 조사

오이 흰가루병 병원균 채집은 2004년에서 2006년까지 경기도 주산단지인 평택, 용인, 오산 등 농가 재배포장에서 채집한 후 오이 잎 디스크에 접종하여 보관하였으며 선정한 농약을 각 농도별로 처리한 후 접종하여 그 발병도를 조사하여 약제 저항성 정도를 판단하였다. 발병도 조사기준은 저항성 검정 조건과 동일한 방법을 사용하였으며, 약제 내성 기준은 감수성 균주의 최소저지농도(MIC)를 표준 농도로 하여 그 상대성을 평가하였다.

다. 오이 흰가루병 방제효과 포장 검증

흰가루병 병원균의 내성이 확인된 오이 재배 하우스 포장에서 난괴법 3반복으로 시험농약을 농약지침서에서 추천하는 살포 농도로 제조한 후 10일 간격으로 2회 살포 후 7일후에 발병도를 조사하여 방제효과를 산정하였다. 발병도 조사기준은 주당 10엽에 대한 병반면적율을 기준으로 0.1%~20% : D, 20.1%~30% : C, 30.1%~50% : B, 50.1%~100% :

A의 4등급으로 분류하여 다음과 같은 식으로 발병도를 산출하였다(백 등, 1996).

$$\text{발병도}(\%) = (4A + 3B + 2C + D) / (4 \times \text{총조사잎수}) \times 100$$

3. 결과 및 고찰

가. 오이 흰가루병 검정 조건 설정

오이 흰가루병 균주의 효과적인 유지와 접종을 위한 방법은 멸균수에 현탁하는 방법이 7일차 발병도가 2.23, 9일차가 2.50으로 붓으로 접종한 발병도 1.90과 2.13보다 각각 발병도가 높아 멸균수에 현탁하는 방법이 더 유리할 것으로 판단되었다(표 2). 또한 병원균의 포자 부착 능력을 높이고자 일반적으로 널리 사용하는 전착제인 Tween 20은 발병도가 0으로 나타나, 오히려 포자 발아를 저해하여 발병이 되지 않는 것으로 생각되었다.

표 2. 오이 흰가루병 균주의 유지 및 증식을 위한 접종방법별 발병도

처 리 방 법 [♪]	발 병 도		
	5일차	7일차	9일차
붓	0.03	1.90	2.13
멸균수 현탁 [♯]	0.07	2.23	2.50
멸균수 + Tween20(0.03%)	0.0	0.0	0.0

♯ 멸균수 현탁농도는 $3 \times 10^4/\text{ml}$ 을 기준으로 $10\mu\text{L}$ 씩 잎디스크에 접종

♯ 발병도 조사기준(0 : 균사와 포자형성 없음, 1 : 균사만 형성, 2 : 균사와 분생포자 20개 이하, 3 : 균사와 분생포자 20개 이상)

표 3. 약제 분무처리 후 적정 접종일수 및 발병도 변화

약 제 명	처리농도 (ppm)	약제처리 경과일수별 발병도 [♯]		
		1일	4일	7일
훼나리몰(fenarimol)	30	0.0	0.0	1.0
디페노코나졸(difenoconazole)	30	0.0	0.0	1.0
아족시스트로빈(Azoxystrobin)	200	0.0	0.3	2.3

♯ 발병도 조사 : 감수성 균주 접종 후 7일차 조사

각 약제별 분무처리 후 적정 접종일수는 약제 처리 후 1일차에서 발병이 되지 않았으나 4일차에서 아족시스트로빈을 처리한 잎에서 0.3, 7일차에서는 3약제 모두 발병하여 약효가 낮아지는 것으로 나타났다(표 3). 따라서 약제 처리 후 그 다음날에 처리한 오이 잎을 수거하여 병원균을 접종하는 것이 발병도 조사에 유리할 것으로 판단되었다.

표 4. 약제 계통별 최소저지농도(MIC) 설정

약 제 명	약제농도(ppm)별 발병도 [↓]							
	0	15	30	50	100	200	500	1,000
웨이리몰	2.7	0.3	0.03	0.0	-	-	-	-
디페노코나졸	2.3	0.3	0.0	0.0	-	-	-	-
아족시스트로빈	2.5	-	-	2.8	2.3	0.2	-	-
카벤다짐	2.9			2.9	-	-	0.1	0.1

↓ 발병도 조사 : 감수성 균주 접종 후 7일차 조사

약제 계통별 최소저지농도(MIC)를 설정한 결과 DMI 계통인 웨이리몰, 디페노코나졸의 두가지 약제는 모두 15ppm에서 발병도가 0.3으로 나타나 15ppm을 최소저지농도로 설정하였다(표 4). 스트로빌루린 계통인 아족시스트로빈은 200ppm에서 발병도가 0.2로써, 200ppm을 최소저지농도로 설정하였다. 이와 같은 농도는 Ishii(2001)가 설정한 최소저지농도 10ppm보다 20배 이상 높은 수치로 나타났으며 그 차이는 사용한 약제의 종류와 감수성 균주의 차이에서 기인하는 것으로 추정된다. 벤지미다졸 계통 약제인 카벤다짐은 500ppm에서 0.1의 발병도를 보여 500ppm으로 설정하였으며 다른 계통에 비해 다소 높은 농도를 보였다.

나. 오이 재배 주산단지별 약제 내성 정도 조사

디페노코나졸에 대한 약제 내성 감수성 조사 결과 2005년 평택에서 채집한 균주는 30ppm에서도 모두 저항성을 나타내었으며 오산 채집 균주는 1균주에서 30ppm에서 완전 감수성으로 나타났으나 대부분 중도저항성으로 판단되었다(표 5). 2006년 채집한 병원균은 용인에서 채집한 1균주를 제외하고는 대부분 최소저지농도인 15ppm에서도 발병이 되었으며 대체로 평택 지역이 발병도가 높았다(표 6).

표 5. 디페노코나졸에 대한 오이 흰가루병 약제 감수성 정도(2005년)

채집지역	균주번호	약제농도별 발병도 [↓]			
		0ppm	30ppm	300ppm	1000ppm
평 택	P20050901	3.0	3.0	0.0	0.0
	P20050902	3.0	3.0	0.0	0.0
	P20050903	3.0	3.0	0.0	0.0
	P20051004	2.7	2.3	0.0	0.0
	평 균	2.9	2.8	0.0	0.0

채집지역	균주번호	약제농도별 발병도 ^ㄱ			
		0ppm	30ppm	300ppm	1000ppm
오 산	O20050405	3.0	3.0	2.3	0.0
	O20050406	3.0	3.0	2.3	0.0
	O20050407	3.0	3.0	1.0	0.0
	O20050308	3.0	1.0	0.0	0.0
	O20050309	3.0	3.0	0.0	0.0
	O20050310	2.7	0.0	0.0	0.0
	평 균	3.0	2.2	0.9	0.0

ㄱ 발병도 조사기준(0 : 균사와 포자형성 없음, 1 : 균사만 형성, 2 : 균사와 분생포자 20개 이하, 3 : 균사와 분생포자 20개 이상), 접종 7일 후 조사

ㄴ 최소저지농도(MIC) : 15ppm, 추천농도(recommended concentration) 30ppm

표 6. 디페노코나졸에 대한 오이 흰가루병 약제 감수성 정도(2006년)

채집지역	균주 번호	약제농도별 발병도 ^ㄱ			
		0ppm	15ppm	30ppm	300ppm
용 인	Y2006033001	2.0	2.0	1.3	0.0
	Y2006033004	2.3	2.0	2.0	1.0
	Y2006042411	2.3	0.0	0.0	0.0
	Y2006092018	2.5	2.5	2.3	0.0
	Y2006092019	3.0	3.0	3.0	0.0
	평 균	2.4	1.9	1.7	0.2
평 택	P2006033103	2.0	2.0	2.3	1.7
	P2006033105	3.0	2.0	2.3	1.0
	P2006092015	3.0	1.5	1.8	0.0
	P2006092016	3.0	2.5	1.7	0.0
	P2006092017	3.0	3.0	2.7	0.0
	평 균	2.8	2.2	2.2	0.5
화 성	H2006041310	2.2	2.0	2.0	0.0

표 7. 웨나리몰에 대한 오이 흰가루병 약제 감수성 정도(2005년)

채집지역	균주 번호	약제농도별 발병도			
		0ppm	30ppm	300ppm	1000ppm
평택	P20050901	3.0	3.0	1.0	0.0
	P20050902	3.0	3.0	1.0	0.0
	P20050903	3.0	3.0	0.0	0.0
	P20051004	3.0	1.0	0.0	0.0
	평 균	3.0	2.5	0.5	0.0
오산	O20050405	3.0	2.3	0.0	0.0
	O20050406	3.0	2.7	0.0	0.0
	O20050407	3.0	1.7	0.0	0.0
	O20050308	3.0	2.7	0.0	0.0
	O20050309	3.0	2.0	0.0	0.0
	O20050310	3.0	2.7	2.0	0.0
	평 균	3.0	2.4	0.3	0.0
용인	O20051111	3.0	1.7	0.0	0.0
	O20051112	2.7	0.7	0.0	0.0
	평 균	2.9	1.2	0.0	0.0

♪ 최소저지농도(MIC) : 15ppm, 추천농도 30ppm

웨나리몰에 대한 약제감수성 조사결과 2005년에는 용인 지역이 다소 감수성인데 반해 평택과 오산 지역은 30ppm 에서도 저항성을 나타낸 균주가 대부분이었다. 특히 오산의 한 균주는 300ppm에서도 2.0의 발병도를 보여 저항성 균주로 판단되었다(표 7).

2006년 채집한 균주의 감수성은 지역별로 비슷한 경향을 보였고, 채집 농가간에 차이가 컸으며 30ppm 에서도 일부 발병도를 나타내 중도 저항성 균주로 판단되었다(표 8).

표 8. 웨나리몰에 대한 오이 흰가루병 약제 감수성 정도(2006년)

채집지역	균주 번호	약제농도별 발병도 [♪]			
		0ppm	15ppm	30ppm	300ppm
용인	Y2006033001	2.3	0.3	0.0	0.0
	Y2006033004	2.3	2.0	2.0	0.0
	Y2006042411	2.8	0.7	0.0	0.0
	Y2006092018	3.0	2.5	1.8	0.0
	Y2006092019	3.0	3.0	2.3	0.0

채집지역	균주 번호	약제농도별 발병도 [♪]			
		0ppm	15ppm	30ppm	300ppm
	평 균	2.7	1.8	1.3	0.0
평 택	P2006033103	2.3	2.0	1.3	0.7
	P2006033105	2.5	1.0	1.0	0.0
	P2006092015	2.7	1.8	1.7	0.0
	P2006092016	2.3	1.8	1.5	0.0
	P2006092017	3.0	3.0	3.0	0.0
	평 균	2.6	1.9	1.7	0.1
화 성	H2006041310	3.0	1.7	1.0	0.0

♪ 최소저지농도(MIC) : 15ppm, 추천농도 30ppm

스트로빌루린 계통 중 아족시스트로빈에 대한 감수성 정도를 조사한 결과 2005년 채집한 균주는 평택, 오산 모두 2,000ppm에서도 높은 저항성을 보였다(표 9). 2006년 채집한 균주도 광주 지역의 유기농 재배 지역에서 채집한 균주를 제외하고는 평택, 용인, 화성에서 채집한 대부분의 균주가 1,000ppm에서도 저항성을 나타내었다(표 10).

스트로빌루린 계통 약제간 교차저항성을 검정한 결과 아족시스트로빈에 저항성을 나타내는 용인, 평택, 화성 지역의 세균주에 대해 크레속심메칠에 대한 저항성을 조사한 결과 2,000ppm 농도에서 용인 1.3, 평택 2.2, 화성 2.5의 발병도를 보여 아족시스트로빈과 교차저항성이 있는 것으로 추정하였다(표 11).

표 9. 스트로빌루린 계통(아족시스트로빈)에 대한 오이 흰가루병 감수성 정도(2005년)

채집지역	균주 번호	약제농도별 발병도			
		0ppm	200ppm	1,000ppm	2,000ppm
평 택	P20050901	2.0	2.0	2.0	2.0
	P20050902	2.0	2.0	3.0	3.0
	P20050903	3.0	2.0	3.0	3.0
	P20051004	2.7	2.5	2.7	2.7
	평 균	2.4	2.1	2.7	2.7
오 산	O20050404	3.0	3.0	3.0	3.0
	O20050405	2.7	3.0	3.0	3.0
	O20050406	3.0	3.0	3.0	3.0
	평 균	2.9	3.0	3.0	3.0

♪ 최소저지농도(MIC) : 200ppm, 추천농도 200ppm

표 10. 스트로빌루린 계통(아족시스트로빈)에 대한 오이 흰가루병 감수성 정도(2006년)

채집지역	균주 번호	약제농도별 발병도 [↓]			
		0ppm	200ppm	1,000ppm	2,000ppm
용 인	Y2006033001	2.2	2.0	2.0	1.3
	Y2006033004	2.0	2.0	2.0	1.7
	Y2006042411	2.3	2.0	2.0	0.0
	Y2006092018	3.0	3.0	3.0	3.0
	Y2006092019	3.0	3.0	3.0	3.0
	평 균	2.5	2.4	2.4	1.8
평 택	P200603313	2.3	2.0	2.0	2.0
	P200603315	2.0	2.0	2.0	2.0
	P2006092015	2.7	2.7	2.0	2.5
	P2006092016	3.0	2.6	2.8	3.0
	P2006092017	3.0	3.0	3.0	3.0
	평 균	2.6	2.5	2.4	2.5
화 성	H2006041310	2.3	2.0	2.0	0.7
광 주 [♪]	G2006083112	3.0	1.3	0.0	0.0
	G2006083114	2.3	1.7	0.3	0.0
	평 균	2.7	1.5	0.2	0.0

↓ 최소저지농도(MIC) : 200ppm, 추천농도 200ppm

♪ 유기농재배지역

표 11. 크레속심메철에 대한 오이 흰가루병 저항성 정도(2006년)

채집지역	균주 번호	약제농도별 발병도 [↓]			
		0ppm	200ppm	1,000ppm	2,000ppm
용 인	Y2006033001	2.3	2.2	2.2	2.0
	Y2006033004	2.0	2.0	2.2	2.0
	Y2006042411	2.2	0.0	0.7	0.0
	평 균	2.2	1.4	1.7	1.3
평 택	P200603313	2.0	2.0	2.2	2.0
	P200603315	2.0	2.2	2.2	2.3
	평 균	2.0	2.1	2.2	2.2
화 성	H2006041310	2.2	2.3	2.5	2.5

↓ 최소저지농도(MIC) : 200ppm, 추천농도 200ppm

표 12. 카벤다짐에 대한 흰가루병 수집 균주의 약제 감수성 정도

채집지역	균주 번호	약제농도별 발병도			
		0ppm	300ppm	600ppm	1200ppm
평택	P20050901	3.0	2.0	2.0	2.0
	P20050902	2.0	2.0	2.0	2.0
	P20050903	3.0	2.0	2.0	2.0
	P20051004	2.7	2.0	2.0	1.0
	평균	2.7	2.0	2.1	1.8

↓ 최소저지농도(MIC) : 500ppm, 추천농도200ppm

벤지미다졸 계통인 카벤다짐에 대한 수집 균주의 약제 감수성 정도는 600ppm에서도 발병이 되었으며 1,200ppm 에서도 저항성을 나타내었다(표 12). 하지만 벤지미다졸 계통의 농약은 현재 오이 흰가루병으로 등록된 농약의 생산이 거의 없어 추후 저항성이 문제되지는 않을 것으로 생각된다.

표 13. 저항성균주에 대한 약효 포장 검증

시 험 약 제	주성분함량 (%)	희석 배수	발병도 [↓] (%)			평균 [♪]	방제가 (%)
			A반복	B반복	C반복		
디페노코나졸	10	3,000	15.0	12.5	15.0	14.2 ^a	77.8
아족시스트로빈	20	1,000	32.1	40.6	40.0	37.6 ^c	41.2
헨나리몰	12.5	4,000	12.5	15.0	13.9	13.8 ^a	78.4
아족시스트로빈 +크로로타로닐	4.8/40	1,500	25.0	20.0	27.5	24.2 ^b	62.2
크레속심메칠	47	4,000	42.5	50.0	42.5	45.0 ^c	29.6
트리프록시스트로빈	22	2,000	20.0	35.0	15.0	23.3 ^b	63.5
무 처 리	-	-	61.1	66.7	63.9	63.9d	-

↓ 10일간적 2회 처리 후 7일차 조사

♪ DMRT(5%)

저항성 균주에 대한 실제 약효 포장검증을 실시한 결과 아족시스트로빈 41.2%, 크레속심메칠 29.6%의 방제효과가 나타나 타 계통의 약제보다 방제효과가 현저히 낮았다(표 13).

Ishii 등(2001)은 오이 노균병에 관하여 아족시스트로빈 저항성 균에 대해 크레속심메칠에 관한 교차저항성을 검토한 결과 감수성 균주 대비 저항성 균주의 방제효과가 전혀 없는 결과를 얻어 두가지 약제간 상호 교차저항성을 확인하였으며 이와 같은 약제간 저항성은 cytochrome b 유전자의 돌연변이(point mutation)가 일어난 결과로 추정하였고, 두 약제간 동일 작용기작에 기인하는 것으로 생각된다.

4. 적 요

오이 흰가루병 저항성 검정을 위한 시험조건을 설정하고, 경기지역 오이 주산단지에서 분리한 흰가루병 병원균의 약제 저항성 정도와 흰가루병 방제농약의 서로 다른 계통별 저항성을 검정하기 위해 시험 약제를 농도별로 오이 잎에 살포한 잎 디스크 위에 채집한 병원균을 접종·배양하여 7~9일후에 현미경을 이용, 발병도를 조사한 결과는 다음과 같다.

- 가. 디페노코나졸에 대한 약제 감수성 정도를 조사한 결과 평택 분리주들은 대체로 중도저항성이었으나, 2005년 오산에서 분리한 2개 균주들은 300ppm 농도에서도 발병도가 높게 나타나 저항성 균주로 판단되었다.
- 나. 휘나리몰에 대한 약제 감수성 정도는 평택, 오산, 용인 3지역이 대체적으로 중도저항성 또는 감수성으로 나타났으나, 오산에서 분리한 1개 분리주에서 300ppm에서도 발병하여 저항성 균주로 판단되었다.
- 다. 스트로빌루린 계통 농약에 대해서는 대부분 저항성으로 나타났으며, 1,000ppm과 2,000ppm에서도 발병도의 변화가 없었으며 크레속심메칠에 대해서도 교차저항성을 나타내었다.
- 라. 카벤다짐에 대한 흰가루병 채집 균주의 감수성은 1,200ppm에서도 발병하여 저항성을 나타냈었다.
- 마. 약제 계통별 오이 흰가루병 포장 시험 결과 잎 디스크시험에서 저항성을 보인 스트로빌루린 계통의 농약에 대한 방제가는 아족시스트로빈이 41.2%, 크레속심메칠이 29.6%의 낮은 방제효과를 나타내어 금후 사용량을 줄여야 할 것으로 판단되었다.

5. 인용문헌

- 백수봉, 경석현, 김종진, 오연선. 1996. 대황에서 추출한 생리 활성물질의 오이 흰가루병 방제 효과. 한국식물병리학회지 12(1) : 85-90.
- 최경자, 김병섭, 정영륜, 조광연. 1992. 감자 역병 포장에서 메타락실 저항성인 감자역병균의 발생. 한식병지 8 : 34-40.
- Cohen, R. 1993. A leaf disk assay for detection of resistant of melons to *Sphaerotheca fuliginea* race 1. Plant Dis. 77 : 513-517.
- 한국작물보호협회. 2006. 농약사용지침서. pp.1006.
- Ishii, H., Fraaije, B. A., Sugiyama, T., Noguchi, K., Nishimura, K., Yakeda T., Amano, T., and Hollomom, D. W. 2001. Occurrence and molecular characterization of strobilurin resistance in cucumber powdery mildew and downy mildew. Phytopathology 91 : 1166-1171.
- 김병섭, 최진희, 전환홍, 류경열, 함영일, 이윤수. 2000. 강원 지역에서 분리한 감자역병균

(*Phytophthora infestans*)의 교배형(mating type) 및 metalaxyl 저항성. 한국농약과 학회지 제4권 제1호 pp.59-63.

McGrath, M. T. and Shishkoff, N. 2001. First report of the Cucurbit powdery mildew fungus(*Phodospaera xanthii*) resistant to strobilurin fungicides in the Unites States. Plant Dis. 87 : 1007.

O'Brien, R. G. 1994. Fungicide resistance in populations of cucurbit powdery mildew(*Sphaerotheca fuliginea*). *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*. Vol. 22 : 145-249.

6. 연구결과 활용제목

- 농약 계통간 교호 살포에 의한 오이 흰가루병 저항성균 방제(2006, 영농활용)

사업구분 : 기본연구	Code 구분 : LS1006	생명공학(전반기)
연구과제 및 세부과제명	연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
생명공학 기술을 이용한 가축용 백신작물 생산연구	'00~'07	경기도원 환경농업연구과 소호섭(229-5813)
백신 생산용 작물의 형질전환 표지인자 선발	'05~'06	경기도원 환경농업연구과 소호섭(229-5813) (참여연구원) 한영희, 이지영, 임재욱
색인용어	백신, 형질전환, 표지인자, 설사병, 임상실험	

ABSTRACT

In vitro callus culture was established for production of vaccine against diarrhea disease from seed of birdsfoot trefoil(*Lotus corniculatus* L.). Callus of birdsfoot trefoil was incubated on 2N6 medium supplemented with 2,4-D 2mg L⁻¹. Seed of birdsfoot trefoil formed callus on 2N6 medium with Chu 1bt(3956.53mg L⁻¹) + casamino acid 1g L⁻¹ + sucrose 30g L⁻¹ + 2,4-D 2mg L⁻¹ + glutamin 0.5g L⁻¹ + proline 0.5g L⁻¹ + phytagel 2g L⁻¹ indicated pH 5.8 and proliferated callus on 2N6 medium + glucose 10g L⁻¹ + 100mM AS(acetosyringone) + 0.8% agar indicated pH 5.2. Also survival rate was high. And the more concentration of kanamycin, hygromycin and phosphinothricin increased, the higher withering rate of callus of birdsfoot trefoil became. We selected callus of birdsfoot trefoil transformants cultured in 2N6-AS medium added with 80mg L⁻¹ kanamycin or 10mg L⁻¹ hygromycin or 2.0mg L⁻¹ phosphinothricin.

Key words : Vaccine, Transformation, Marker, Kanamycin, Hygromycin, Phosphinothricin, Diarrhea, Clinical demonstration

1. 연구목표

한우 등 가축은 생리상 매일 일정량 이상의 조사료를 반드시 섭취하여야 한다. 조사료에는 두과 사료작물인 알팔파와 버즈풋트레포일, 화본과사료작물인 오차드글라스, 이탈리아라이그라스, 벧짚 등이 주로 이용되고 있다. 특히 버즈풋트레포일(*Lotus corniculatus* L.)은 우리나라에서 별노랑이로 알려져 있는 목초로서 내서성과 내한성이 아주 강하고, 비가 많은 다습한 지역에서도 잘 적응하는 두과 사료작물로서 외래의 유용유전자를 도입하는 형질전환을 시도하기 위해 재분화에 성공했다고 보고하였다(Kim 등 1999, Robbins 등 1998). 하지만 형질전환체를 기내에서 선발하기 위한 마커인 표지인자에 대한 연구가 없는 실정이다.

한편 소화기 질환인 세균성 설사병은 일부 병원성 세균들이 외부로부터 유입되었거나, 동물에 가해지는 여러가지 내적·외적 스트레스가 요인이 되어 장 또는 체내에 있던 소수의 병원성 세균이 일시에 다량 증식하여 생성된 독소 등에 의하여 설사와 패혈증이 나타나게 되는 것이다. 중요 세균성 설사병에는 대장균증, 살모넬라 감염증 및 증식성 장염 등이 있으며 가축들이 감염이되면 경제적으로 커다란 손실을 초래한다.

이러한 경제적 손실을 초래하는 가축의 설사병에 대한 백신을 생산하는 사료작물을 육성하기 위하여 버즈풋트레포일의 종자로부터 유도된 캘러스에 대한 증식배지와 형질전환 표지인자의 종류별 농도를 구명하고자 본 연구를 수행하였다.

2. 재료 및 방법

가. 버즈풋트레포일 종자의 캘러스 유도

버즈풋트레포일의 종자를 수돗물로 깨끗이 수세한 후 70% EtOH로 1분간 소독하였다. 소독된 종자를 5% NaOCl로 30분간 1차 진탕하고 다시 1% NaOCl로 5분간 2차 살균한 후 멸균수로 3회 세척한 후 살균한 종자를 멸균된 필터페이퍼 위에 올려놓고 수분을 제거하였다. Chu 1bt(3956.53mg L⁻¹), casamino acid 1g L⁻¹, sucrose 30g L⁻¹, 2,4-D 2mg L⁻¹, glutamin 0.5g L⁻¹, proline 0.5g L⁻¹, phytigel 2g L⁻¹을 첨가한 후 pH 5.8로 조정된 2N6 배지에 종자를 치상한 후 28℃에서 1개월간 암배양하였다.

나. 버즈풋트레포일 종자의 캘러스 증식

종자에서 유도된 캘러스는 2N6-AS와 MS3배지에서 증식하였다(표 1). 2N6-AS배지는 acetic acid 1ml당 Acetosyringone(AS) 18μg이 첨가된 stock을 조제한 후 2N6배지에 100mM을 glucose 10g L⁻¹와 함께 첨가하였고, MS3배지는 MS powder(Maxim Bio MB-M4531)에 2,4-D 3mg L⁻¹을 첨가하였다. 캘러스를 2N6-AS와 MS3배지에 치상한 후 28℃에서 암배양하고, 3주 간격으로 계대배양하여 캘러스를 증식하였다.

표 1. 버즈풋트레포일의 캘러스 증식 배지

Medium	Composition(per liter)
2N6-AS	Chu 1bt(3956.53mg), casamino acid 1g, sucrose 30g, 2,4-D 2mg, glutamin 0.5g, proline 0.5g, glucose 10g, 100mM AS, pH 5.2, 0.8% agar
MS3	MS 4.43g, sucrose 30g, 2,4-D 3mg, pH 5.8, 0.8% agar

다. 형질전환 표지인자 종류 및 농도에 따른 버즈풋트레포일 캘러스의 치상

형질전환체 기내 선발을 위하여 kanamycin, hygromycin, phosphinothricin을 표지인자로

2N6-AS배지(표 2)에 첨가하였고, kanamycin은 0, 10, 20, 40, 60, 80, 100mg L⁻¹을, hygromycin은 0, 0.5, 1.0, 5.0, 10.0, 20.0mg L⁻¹을 phosphinothricin은 0, 0.01, 0.05, 0.2, 0.5, 1.0, 2.0, 5.0mg L⁻¹을 2N6-AS배지에 잘 섞은 후 일회용 페트리디쉬에 분주하였다. 증식된 캘러스를 약 2mm씩 절단한 후 항생제와 제초제 성분이 첨가된 2N6-AS배지에 치상하였다. 배양환경은 28℃에서 암배양하고, 3주 간격으로 계대배양하였다

3. 결과 및 고찰

가축의 설사병에 대한 백신을 생산하는 작물을 육성하기 위하여 MS배지에 BA 0.0157mg L⁻¹와 2,4-D 2mg L⁻¹을 첨가한 mMS배지와 Chu배지에 2,4-D 2mg L⁻¹을 첨가한 2N6배지에 버즈풋트레포일의 종자를 치상하여 캘러스를 유도하였다. 유도된 버즈풋트레포일 캘러스는 2N6배지에 acetosyringone이 첨가된 2N6-AS배지에서는 79개를 치상하여 53개의 캘러스가 형성되어 67.1%의 증식율을 보였고, MS3배지에서는 149개를 치상하여 84개의 캘러스가 형성되어 56.4%의 증식율을 나타냈다(표 2).

표 2. 배지별 버즈풋트레포일 캘러스 증식율

처리배지	캘러스 치상수(개)	캘러스 형성수(개)	캘러스 증식율(%)
2N6-AS	79	53	67.1
MS3	149	84	56.4

버즈풋트레포일 종자 유래 캘러스는 배지내 kanamycin농도가 높을수록 고사율도 증가하였으며 특히 80mg L⁻¹부터 고사율이 급격히 상승하였다(표 3). 캘러스 지름은 40mg L⁻¹부터 거의 자라지 않았고, 무게도 농도가 높을수록 줄어들다가 40mg L⁻¹부터는 급격히 감소하여 80mg L⁻¹ 처리에서는 2.8mg으로 거의 자라지 않고 고사되었다.

표 3. Kanamycin 농도에 따른 버즈풋트레포일 종자 유래 캘러스의 기내 생육상황

처리농도(mg L ⁻¹)	고사율(%)	캘러스 지름(mm)	캘러스 무게 (mg)
0	2.2	3.6	11.1
10	8.9	3.2	8.4
20	13.3	2.9	6.4
40	44.4	2.5	3.8
60	64.4	2.5	3.2
80	97.8	2.5	2.8
100	100	2.4	2.0

국화 품종의 엽절편체 선발은 kanamycin 50mg L⁻¹이상(소호섭 등, 2004a)을, 나리 인편에 대한 선발은 60mg L⁻¹이상(소호섭 등, 2004b)을 배지에 첨가해야 형질전환체를 선발할 수 있었으나 버즈풋트레포일 종자 유래 캘러스는 국화 엽절편이나 나리 인편 처리 보다는 높은 농도인 80mg L⁻¹부터 고사율이 아주 높아(97.8%) 형질전환체를 선발할 수 있었다. Kanamycin과 마찬가지로 배지내 hygromycin 농도가 높을수록 버즈풋트레포일 종자 유래 캘러스의 고사율은 증가하였으며 캘러스 지름과 무게는 감소하였다(표 4). 특히 hygromycin 10mg L⁻¹처리부터 고사율이 급격히 상승하였다. 캘러스 지름은 1.0mg L⁻¹부터 2.6mg으로 거의 자라지 않았고, 무게도 농도가 높을수록 줄어들다가 10.0mg L⁻¹처리에서는 5.7mg으로 약간 자라다가 고사되었다. 국화 품종의 엽절편체 선발은 hygromycin 농도를 품종에 따라 달리 첨가해야 하며 hygromycin 1.0~2.0mg L⁻¹(소호섭 등, 2004a)을, 나리 인편에 대한 선발은 10~20mg L⁻¹이상(소호섭 등, 2004b)을 배지에 첨가해야 형질전환체를 선발할 수 있었으나 버즈풋트레포일 종자 유래 캘러스는 국화 엽절편 처리보다는 높고 나리 인편 처리와 비슷한 농도인 10mg L⁻¹이상부터 고사율이 아주 높아(97.8%) 형질전환체를 선발할 수 있었다.

표 4. Hygromycin 농도에 따른 버즈풋트레포일 종자 유래 캘러스의 기내 생육상황

처리농도 (mg L ⁻¹)	고사율 (%)	캘러스 지름 (mm)	캘러스 무게 (mg)
0	2.2	3.6	11.1
0.5	6.7	3.1	9.0
1.0	28.9	2.6	8.3
5.0	73.3	2.4	8.0
10.0	97.8	2.4	5.7
20.0	100	2.0	4.8

Phosphinothricin도 hygromycin과 마찬가지로 농도가 높을수록 버즈풋트레포일 종자 유래 캘러스의 고사율은 증가하였으며 캘러스 지름과 무게는 감소하였다(표 5). 특히 1.0mg L⁻¹처리부터 고사율이 급격히 높아져 2.0mg L⁻¹처리에서 가장 높았다(97.8%). 캘러스 지름은 0.2mg L⁻¹부터 2.8mg으로 거의 자라지 않았고, 무게도 농도가 높을수록 줄어들다가 1.0mg L⁻¹처리부터 6.3mg으로 약간 자라다가 고사되었다. 품종에 따라 다르지만 국화의 엽절편체 선발은 0.1~1.0mg L⁻¹(소호섭 등, 2004a)을, 나리의 인편 선발은 0.5~2.0mg L⁻¹ 이상(소호섭 등, 2004b)을 배지에 첨가해야 형질전환체를 선발할 수 있었으나 버즈풋트레포일 종자 유래 캘러스는 국화 엽절편 처리와 나리 인편 처리보다는 높은 농도인 2.0mg L⁻¹이상부터 고사율이 아주 높아(97.8%) 형질전환체를 선발할 수 있었다.

표 5. Phosphinothricin 농도에 따른 버즈풋트레포일 종자 유래 캘러스의 기내 생육상황

처리농도 (mg L ⁻¹)	고사율 (%)	캘러스 지름 (mm)	캘러스 무게 (mg)
0	0	3.6	11.1
0.01	11.1	3.4	12.0
0.05	15.6	3.1	10.4
0.2	24.4	2.8	9.2
0.5	48.9	2.7	7.8
1.0	84.4	2.7	6.3
2.0	97.8	2.5	6.0
5.0	97.8	2.5	5.0

4. 적 요

가축의 설사병에 대한 백신을 생산하는 작물을 육성하기 위하여 버즈풋트레포일의 종자에서 유도된 캘러스에 대한 증식배지와 형질전환 표지인자의 종류별 농도를 구명한 결과는 다음과 같다.

가. 버즈풋트레포일 캘러스는 2N6-AS배지에서는 67.1%, MS3배지에서는 56.4%가 증식하였다.

나. 배지내 kanamycin농도가 높을수록 캘러스의 고사율도 증가하였으며 특히 80mg L⁻¹부터 고사율이 급격히 상승하였고 캘러스도 자라지 않고 고사하였다. hygromycin은 농도가 높을수록 캘러스의 고사율은 증가하였으며 특히 hygromycin 10.0mg L⁻¹처리부터 고사율이 급격히 상승하였고 캘러스도 약간 자라다가 고사되었다. 배지내 phosphinothricin도 농도가 높을수록 캘러스의 고사율은 증가하였으며 특히 2.0mg L⁻¹처리에서 높았으며 캘러스도 약간 자라다가 고사되었다.

따라서 버즈풋트레포일 종자 유래 캘러스에 대하여 형질전환체를 기내에서 선발할 수 있는 표지인자는 kanamycin은 80mg L⁻¹, hygromycin은 10.0mg L⁻¹, phosphinothricin은 2.0mg L⁻¹을 배지내에 첨가해야 형질전환체를 선발할 수 있을 것으로 생각된다.

5. 인용문헌

Kim, K.Y., Shin, J.S., Rim, Y.W., Choi, K.J., Jang, Y.S., Kim, W.H., Lee, B.H., Jo, J., 1999. Callus formation from alfalfa(medicago sativa l.) seed and plant regeneration from alfalfa calli. Journal of the Korean grassland science, 19(1) : 23-30.

- Robbins, M.P., A.D.Bavage, Strudwieke and P. Morris. 1998. Genetic manipulation of condensed tannin, in higher plants. II Analysis of birdsfoot trefoil plants harboring antisense dihydroflavonol reductase constructs. *Plant Physiol.* 116(3) : 1133-1144.
- 소호섭, 한영희, 박경열, 박영두. 2004a. 국화 내충성 신품종 육성 : 국화 형질전환을 위한 마커 선발. 2003년도 시험연구보고서 경기도농업기술원. 532-537.
- 소호섭, 한영희, 박경열, 이부영. 2004b. 나리 바이러스 저항성 신품종 육성 : 나리 형질전환을 위한 마커 선발. 2003년도 시험연구보고서 경기도농업기술원. 542-549.

여 백

V. 버섯연구

여 백

사업구분 : 정상기본	Code구분 : LS0116	버섯(전반기)
연구과제 및 세부과제명	연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
고품질 다수성 버섯 신품종 육성	'96~	경기도원 버섯연구소 최종인(229-6127)
고온성 느타리버섯 우량계통 육성 연구 (하성느타리버섯)	'02~'06	경기도원 버섯연구소 최종인(229-6127) (참여연구원)지정현, 하태문, 주영철
색인용어	느타리버섯(하성), 병재배, 특성검정, 단포자 교잡	

ABSTRACT

'Hasung', a new variety of oyster mushroom that fitting for mid-high temperature(18~20℃) and bottle culture was bred in Mushroom Research Institute, Gyeonggi Agricultural Research & Extension Services in 2006. This oyster mushroom was bred and cultivated one after mating monokaryon collected from Sinnong#13 and Shuhan#1. The major characteristics of the mushroom were showed a lot of pinheadings, the gray-colored and infundibuliform pileus over 18℃. The optimum temperature for the mycelial growth was around 28~30℃ and that for the primordia and growth of fruitbody was around 17~20℃. Incubation period was required around 22 days with bottle culture. The yield was shown high by 135.4g/bottle/15℃ and 127.5g/bottle/20℃.

Key words : *Pleurotus ostreatus*(Hasung), Bottle culture, Mid-high temperature, Characteristics, Yield

1. 연구목표

우리나라에서 재배되고 있는 버섯은 대략 10여종이 있으나 느타리버섯이 국내 버섯생산량의 35%, 농가수는 5,474호로 전체 재배농가의 66%를(농림부, 2005) 차지하고 있다. 국제식물신품종 보호동맹(UPOV: The International Union for the Protection of New Varieties of Plants)의 가입에 의해 느타리버섯이 보호품종으로 등록되어 우리나라 고유의 다양한 느타리버섯의 품종개발이 더욱 절실히 요구되고 있다. 2007년 현재 14품종이 품종 보호 등록되어 있으나 봄·가을 재배에 용이한 품종이다(국립종자 관리소, 2007).

최근에는 재배시설의 자동화로 병재배 또는 봉지재배 형태가 증가되고 있어 연중 안정 생산이 가능한 품종이 요구되고 있으나 주로 봄·가을 재배용 품종 위주로 육성되어 있고, 중고온성 느타리버섯은 사철느타리와 농기 202호로 균상재배에 적합한 품종이며 병재배에는 중고온성 품종이 없는 실정이다(농림부;2006).

이에 버섯연구소에서는 고온기인 여름에 냉방전력 에너지 절감을 위한 우수한 계통간 단핵균주 교잡으로 병재배에 적합한 하성느타리버섯을 육성하였기에 육성경위와 주요 특성을 보고하고자 한다.

2. 육성내력

하성느타리버섯은 신농13호와 수한1호의 단핵균주 중 신농13-2의 단핵균주와 수한1호-3의 단핵균주를 선발하여 2004년에 교잡후 클램프 형성을 검정한후 2004년 우수계통으로 선발하여 2005년 주요특성검정 및 2006년 생산력 검정, 농가실증시험을 거쳐 농촌진흥청 품종심의위원회에서 신품종으로 선정되었다.

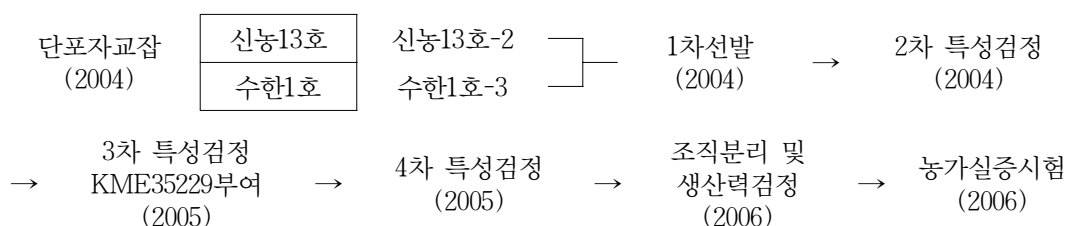


그림 1. 육성경과(육성 계통도)

3. 주요특성

가. 고유특성

하성느타리버섯의 고유특성은 중고온성 품종으로 군사생장적온은 PDA배지에서 28~30℃이고 병재배시 버섯발생 및 생육에 적합한 온도는 17~20℃이었으며, 갯형태는 얇은갈대기형이고 버섯 발생형태는 다발형이다.

표 1. 고유특성

계 통	군사생장적온(℃)	버섯발생 및 생육온도(℃)	형 태	발생형
하성느타리	28~30	17~20	얇은갈대기형	다발형
춘추느타리2호	26~28	15~16	깊은갈대기형	다발형

나. 가변특성

재배환경에 따라 달라질수 있는 가변특성은 PDA배지에서 배양온도별 군사생장정도는 28, 30℃에서 배양5일 후 80.7mm로 군사생장이 왕성하였고, 30℃이상에서 춘추느타리2호는 군사생장이 크게 감소하는 반면, 하성느타리는 30℃이상에서도 군사생장이 완만하게 감소하는 편이었다.

850cc병재배용 배지(미송톱밥+비트펄프+면실박 50 : 30 : 20)에서 균배양일수는 22일, 균균기 이후의 초발이일수는 15℃ 재배조건에서 4일, 자실체 생육일수는 4일의 기간이 소요되었으며, 20℃재배조건에서는 초발이 소요일수는 2일, 자실체 생육일수는 3일이 소요되어 대조구에 비하여 배양일수는 4일정도, 초발이 소요일수는 1~2일정도 빠른 편이었다.

표 2. 배양온도별 균사생장

계 통	온도별 균사생장(mm/5일)						
	20℃	22℃	24℃	26℃	28℃	30℃	32℃
하성느타리	52.0	57.3	64.5	74.0	80.7	80.7	70.7
춘추느타리2호	45.0	48.7	51.7	55.3	52.3	42.7	21.0

표 3. 재배적 특성

발이 및 생육온도	계 통	배양일수(일)	초발이소요일수(일)	자실체 생육일수(일)
15℃	하성느타리	22	4	4
	춘추느타리2호	26	6	4
20℃	하성느타리	22	2	3
	춘추느타리2호	26	3	3

※ 배양온도 20~21℃

형태적 특성에 있어서 15℃재배조건에서 갓크기는 33mm, 대길이 94mm, 대형태는 가늘고 긴형, 대색깔은 백색, 갓색은 청색을 가진 회색을 나타내었다.

20℃재배조건에서는 갓직경, 대길이 및 대형태는 15℃재배조건과 비슷한 경향이었으나 대의 색깔은 대조구인 춘추느타리 2호가 회백색인데 하성느타리는 백색을 나타내었다. 갓색은 춘추느타리2호가 회백색인 반면 하성느타리는 회색을 나타내었고, 갓색도는 춘추느타리2호의 L값이 53.6이었고 하성느타리는 48.3을 나타내어 생육온도를 20℃까지 높여 재배하여도 갓색깔이 변하지 않아 여름철 재배가 가능한 품종으로 생각된다.

표 4. 형태적 특성

온도	계 통	갓직경 (mm)	대길이 (mm)	대형태	대색깔	갓색	갓색도		
							L	a	b
15℃	하성느타리	33	94	가늘고 긴형	백색	회색	46.3	3.3	1.8
	춘추느타리2호	27	94	가늘고 긴형	회백색	회색	44.5	4.0	6.1
20℃	하성느타리	34	93	가늘고 긴형	백색	회색	48.3	3.3	5.9
	춘추느타리2호	31	96	가늘고 긴형	회백색	회백색	53.6	2.5	6.0

다. 균일성

병재배에서 버섯 갓색과 갓형태에 대한 이형개체 발생정도를 조사한 결과 전체 실증농가에서 이형개체 발생은 없었고, 24℃에서 5일간 3차에 걸쳐 배양된 균사생장량도 변이계수(C.V) 2.36로 차이가 없었으며, 종균배양기간도 3개 지역간 변이계수(C.V) 2.58로 균일한 결과를 나타내었다.

표 5. 이형개체 발생정도

(단위 : 개. 이형개체/총조사개체)

계 통	갓 색			갓 형 태		
	화성1	화성2	광주	화성1	화성2	광주
하성느타리	0	0	0	0	0	0
춘추느타리2호	0	0	0	0	0	0

※ 이병개체율(%) = 이형개체/총조사개체 × 100

표 6. 균사생장 정도

계 통	균사생장량(mm/5일/24℃)				종균배양기간(일/22℃)			
	1차	2차	3차	C.V(%)	화성1	화성2	광주	C.V(%)
하성느타리	66	63	65	2.36	22	23	22	2.58
춘추느타리2호	53	52	50	2.95	28	26	26	4.33

라. 병해충 저항성

병재배에서 병발생정도를 조사한 결과 각각 4개지역의 실증농가에서 세균성 갈변병과 푸른곰팡이병은 발생되지 않았다.

표 7. 병 발생정도

(단위 : %)

계 통	세균성갈변병			푸른곰팡이병		
	화성1	화성2	광주	화성1	화성2	광주
KME35229	0	0	0	0	0	0
춘추느타리2호	0	0	0	0	0	0

※ 병발생율(%) = 이병개체수/총조사개체수(100개) × 100

마. 수량성

생산력검정에 있어 온도유형별로 결과는 표8과 같다. 병재배에서 15℃재배조건에서는 배양일수는 평균 23일 이었고, 갓색은 회색이었으며 병당 유효개체수가 37.7개로 발이수가 많은 편이었고 병당 수량도 135.4g으로 높은 편이었다.

20℃재배조건에서는 배양일수가 평균 23일이었고, 갓색은 회색을 나타내었으나 대조구

인 춘추느타리2호는 회백색을 나타내었다. 유효개체수는 33.3개로 15℃재배보다 약간 감소하는 경향을 나타내었으며 수량은 127.5g개로 대조구와 동등한 수량을 나타내었다. 농가실증의 경우에 있어 유효개체수는 하성느타리의 경우 평균 47.0개로 춘추느타리2호의 44.5개보다 높게 나타났으며 수량은 160.7g로 춘추느타리2호와 유의차가 없었다.

표 8. 병재배 생산력검정시험의 생육상황 및 수량

생육온도	계 통	배양일수(일)	갓 색	유효경수(개/병)	수 량(g/병)
15℃	하성느타리	23	회색	37.7	135.4a
	춘추느타리2호	26	회색	34.9	133.8a
20℃	하성느타리	23	회색	33.3	127.5a
	춘추느타리2호	26	회백색	29.2	128.3a

※ 배양온도 20~21℃

표 9. 병재배 농가실증시험의 생육상황 및 수량

생육온도	계 통	지 역	배양일수(일)	갓 색	유효경수(개/병)	수량(g/병)
15℃	하성느타리	화 성	23	회색	47.0	160.7a
	춘추느타리2호	화 성	26	회색	44.5	158.1a

바. 유연관계분석

DNA 다형성 검정에 있어 RAPD 방법을 이용하여 교잡모본과 교잡모본 단핵균주, 그리고 하성느타리의 유전자 분석을 프라이머 URP4, URP6, URP8를 이용하여 분석하였다. 프라이머 URP4, URP8에서는 수한1호의 단핵균주와 하성느타리버섯의 DNA 밴드가 유사하였으며 URP6에서는 신농13호의 단핵균주와 하성느타리버섯의 밴드가 유사하게 형성되어 단핵균주 상호간 교잡이 이루어졌음을 알수 있다.

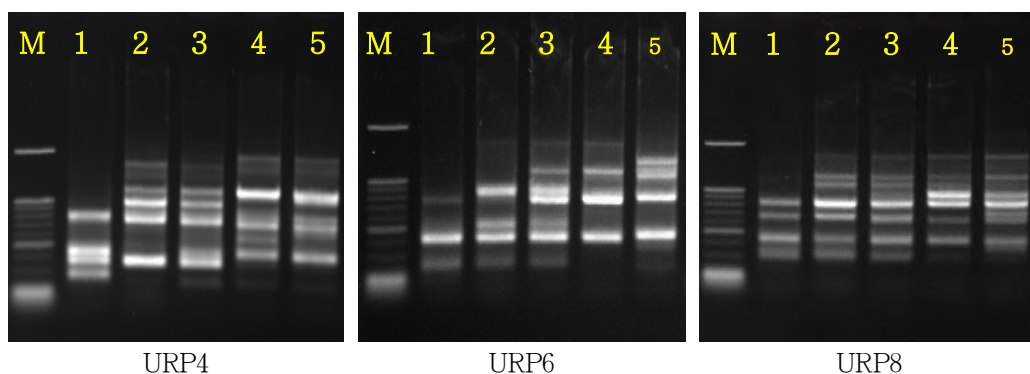


그림 2. DNA 다형성 검정(M : Marker, 1 : 수한1호, 2 : 수한1호-3(단핵균주)
3 : 하성느타리, 4 : 신농13호-2(단핵균주), 5 : 신농13호)

하성느타리(KME35229)는 수한1호와 신농13호의 단핵균주를 선발하여 교잡한 품종으로 춘추느타리에 비해 배양일수가 3일정도 빠르며 18~20℃에서도 갓색이 회색을 나타내었다. 갓의 형태는 얇은 깔대기형이며 대는 다발형태로 가늘고 긴형으로 백색을 나타내고 대와 갓이 부드러워 포장시 부서짐이 적다.

중고온성 병재배용 품종인 하성느타리는 고온기에 재배하기 적합한 품종으로 여름철에 고품질버섯을 생산할 수 있으며 에너지 절감 차원에서 냉방비를 절감할수 있는 유리한 점이 있다.

재배상 주의할 점으로는 16℃이하의 온도조건에서 재배시 갓색이 청회색을 나타내어 상품의 가치가 떨어질 수 있다.

4. 적 요

느타리버섯의 품종 다양화를 위해 단핵균주교잡에 의해 육성된 하성느타리버섯의 주요 특성은 다음과 같다.

- 가. 중고온성 품종으로 군사생장적온은 28~30℃이고 버섯발생 및 생육온도는 17~20℃이었다.
- 나. 갓색은 회색이고 얇은 깔대기형이며 발이수가 많았다.
- 다. 병재배용 적합품종으로 병재배시 배양일수는 20℃에서 22일, 초발이 소요일수는 2일이며 대형태는 가늘고 긴형으로 생산력검정 시험에서 병당수량은 127.5g으로 높은 편이었다.
- 라. 15℃재배온도에서 생육시 초발이 소요일수는 4일이며 대형태는 가늘고 긴형이었고 생산력검정 시험에서는 135.4g, 농가실증 시험에서는 160.7g을 나타냈다.
- 마. 버섯의 균일성에 있어서 갓색과 갓형태의 이형개체 발생은 없었고, 군사생장량 및 종균배양기간에서도 지역간 균일한 결과를 나타내었다.
- 바. 하성느타리버섯은 군사활력이 강하고 병재배용 품종으로 16℃이하에서 재배시 갓색이 청회색으로 변하여 상품가치가 떨어짐으로 생육시 17℃이상의 온도조건으로 관리하는 것이 좋을 것으로 판단되었다.

5. 인용문헌

국립종자관리소. 2007. 품종보호 출원등록 현황

농림부. 2005. 특용작물생산실적.

농림부. 2006. 느타리버섯의 고품질·내재해성·내병성 육종소재 개발 및 분자유전학적 특성연구

6. 연구결과 활용제목

- 하성느타리버섯 품종보호출원(2006)

사업구분 : 정상기본	Code구분 : LS0116	버섯(전반기)
연구과제 및 세부과제명	연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
유용버섯류의 재배기술 개발	'03~'07	경기도원 버섯연구소 최종인(229-6127)
느타리버섯 수집계통의 유연관계 분석 및 재배특성 구명(순정느타리)	'03~'07	경기도원 버섯연구소 최종인(229-6127) (참여연구원)지정현, 하태문, 주영철
색인용어	느타리버섯(순정), 수집계통, 병재배, 봉지재배, 단포자교잡, 특성검정	

ABSTRACT

‘Sunjung’, a new variety of oyster mushroom was bred in Mushroom Research Institute, Gyeonggi-do Agricultural Research & Extension Services in 2006. This oyster mushroom was bred and cultivated one after mating with monokaryon collected from KME20064 and KME20066. The optimum temperature for the mycelial growth was about 26~28℃ and that for the primordia and growth of fruitbody was about 18~23℃. Compared to the control which took 25 days of incubation period, Sunjung required 21~22days.

It grew primordia after developed a lump of mycelium. In the characteristics of fruit body, pileus was infundibuliform of yellow-color and stripe was slender/long shape of white color. The yield was 112.9g/850cc bottle and 275.5g/2kg P.P bag.

Key words : *Pleurotus citrinopileatus*(Sunjung), Bottle culture, Bag culture, Characteristics, Yield

1. 연구목표

노랑느타리버섯은 주름버섯목 느타리버섯과에 속하는 백색부후균으로 총생 또는 다발로 자라는 식용 버섯이다. 주로 유럽에 자생하는 *Pleurotus cornucopiae*, 동북, 동남아시아에 자생하는 *Pleurotus citrinopileatus*, 북아메리카에 자생하는 *Pleurotus populinus*로 3종으로 분류되어 있다(유, 2006). 갓의 지름은 4~12cm, 줄기 길이는 4~10cm정도 된다. 갓색은 노랑색을 나타내며 대는 연한 노랑색이다. 자실체는 일반적으로 하나의 대에서 위쪽으로 다수의 분지가 형성된다.(농촌진흥청, 2004) 주름의 포자는 심장형이고, 포자 무늬는 보랏빛이 감도는 회색이다. 우리나라를 포함하여 중국, 일본, 시베리아, 터키, 유럽, 북아메리카 등에 분포하며 일본에서는 다모끼다케(タモギタケ)라 불리며 북해도 등에서 지역 특산 버섯으로 알려져 있고 구미에서는 황금굴버섯으로 알려져 있다(손, 2002).

국내의 느타리버섯 품종은 70여종에 이르나 이들 품종은 수량성, 온도적응성에 근거하는 품종으로, 버섯 자체의 독특한 향이나 색깔 또는 다른 기능성 물질과 관련된 품종은 전무한 상태이다.(농촌진흥청, 1997)

따라서 버섯연구소에서는 느타리버섯의 다양한 맛색을 가진 신품종 육성을 목표로 일본과 인천대학교 야생균주은행에서 분양받은 노랑느타리 균주를 이용하여 병, 봉지재배에 적합한 순정느타리버섯을 육성하였기에 육성경위와 주요 특성을 보고하고자 한다.

2. 육성내력

순정느타리버섯은 버섯연구소에서 수집한 일본수집종(KME20064)와 인천대학교 야생균주은행에서 분양받은 균주(KME20066)의 단핵균주중 KME20064-2와 KME20066-3을 2004년에 교잡하여 우수계통으로 선발하였고, 2005년에 주요특성검정 및 2006년에 생산력검정, 농가실증시험을 거쳐 농촌진흥청 품종심의위원회에서 신품종으로 선정되었다.

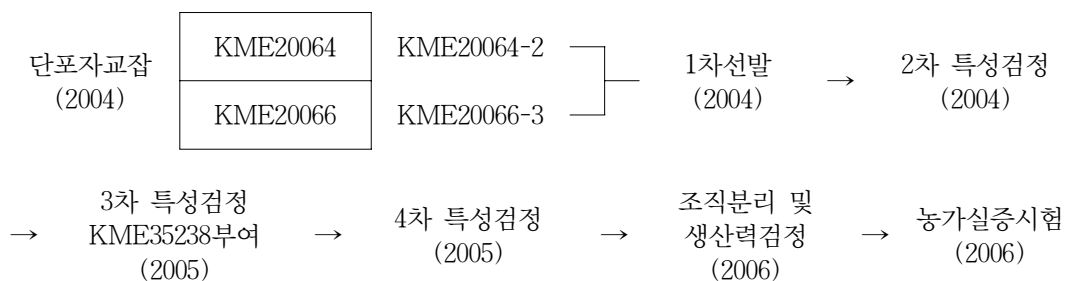


그림 1. 육성경과(육성 계통도)

3. 주요특성

가. 고유특성

순정느타리버섯의 고유특성은 군사생장적온이 PDA배지에서 26~28℃이며 버섯발생 및 생육에 적합한 온도는 18~23℃이었으며, 갯형태는 얇은갈대기형이고 버섯 발생형태는 균체가 형성된후 원기가 형성되고 다발형으로 성장하는 특징을 가지고 있었다.

표 1. 순정느타리버섯의 고유특성

계 통	군사생장적온 (℃)	발이 및 생육온도(℃)	형 태	발생형
순정느타리	26~28	18~23	얇은갈대기형	다발형
춘추느타리2호	26~28	15~16	깊은갈대기형	다발형

나. 가변특성

재배환경에 따라 달라질 수 있는 가변특성은 PDA배지에서 배양온도별 균사생장정도는 20℃에서 28℃까지 온도가 상승하면서 균사생장이 증가하였으며, 28℃이상의 온도부터는 균사생장이 감소하는 경향을 보여 장(2005)의 결과와 유사하였다. 28℃조건에서 배양5일 후 균사생장은 68.3mm로 양호하여 고온에서 잘 자라는 특성을 보였다.

배지조성은 미송톱밥, 비트펄프, 미강, 면실박을 부피비 50 : 40 : 8 : 2으로 혼합하고 수분함량을 65%내외로 조절하여 850cc병재배시, 균배양일수는 21일, 초발이소요일수는 3일, 생육일수는 2일 정도로 재배기간이 26일 소요되었으며, 봉지재배시에는 균배양일수 22일, 초발이소요일수는 6일, 생육일수는 3일정도로 재배기간이 31일정도 소요되었다. 춘추 느타리에 비하여 재배기간이 병재배의 경우에는 5일정도 빨랐으며, 봉지재배의 경우는 1일 정도 단축되었다.

표 2. 배양온도별 균사생장

계 통	온도별 균사생장(mm/5일)						
	20℃	22℃	24℃	26℃	28℃	30℃	32℃
순정느타리	47.0	55.0	60.0	67.0	68.3	59.0	29.0
춘추느타리2호	45.0	48.7	51.7	55.3	52.3	42.7	21.0

표 3. 재배적 특성

재배법	계 통	균배양일수 (일)	초발이소요일수 (일)	생육일수 (일)
병 재 배	순정느타리	21	3	2
	춘추느타리2호	25	3	3
봉지재배	순정느타리	22	6	3
	춘추느타리2호	25	4	3

※ 배양온도 20~21℃

순정느타리버섯의 형태적 특성은 병재배시 갯직경이 30.7mm이며 갯색은 노랑색으로 색차값(L)은 63.0을 나타내었으며 얇은깔대기형이었다. 대길이는 평균 73.7mm, 대굵기는 4.7mm로 대색깔은 백색을 나타내는 가늘고 긴형이었다.

봉지재배시 갯직경은 32.5mm이고 갯색은 노랑색을 나타내었으며 대길이는 85.4mm, 대굵기는 6.1mm로 가늘고 긴형태를 나타내었고 대색깔은 백색이었다.

표 4. 형태적 특성

재배법	계 통	갓직경 (mm)	갓색	색 차			대길이 (mm)	대굵기 (mm)	대색깔
				L	a	b			
병 재 배	순정느타리	30.7	노랑색	64.9	-3.3	56.9	73.7	4.7	백 색
	춘추느타리2호	31.6	회백색	53.6	2.5	6.0	78.3	8.8	회백색
봉지재배	순정느타리	32.5	노랑색	63.0	-3.7	50.81	85.4	6.1	백 색
	춘추느타리2호	33.0	회백색	52.2	3.4	6.6	82.3	9.5	회백색

다. 균일성

병재배에서 버섯 갓색과 갓형태에 대한 이형개체 발생정도를 조사한 결과, 전체 실증농가에서 이형개체 발생은 없었으며, 24℃에서 5일간 3차에 걸쳐 배양된 군사생장량도 변이계수(C.V) 3.9로 차이가 없었다. 종균배양기간도 22℃배양조건에서 3개 지역간 변이계수(C.V) 3.2로 균일한 결과를 나타내었다.

표 5. 이형개체 발생정도

(단위 : 개, 이형개체/총조사개체)

계 통	갓 색		갓 형 태	
	광주(병)	여주(봉지)	광주(병)	여주(봉지)
순정느타리	0	0	0	0
춘추느타리2호	0	0	0	0

※ 이형개체율(%) = 이형개체/총조사개체×100

표 6. 군사생장 정도

계 통	군사생장량(mm/5일/24℃)				종균배양기간(일/22℃)		
	1차	2차	3차	C.V(%)	광주(병)	여주(봉지)	C.V(%)
순정느타리	60.1	62.9	58.2	3.9	21	22	3.2
춘추느타리2호	53.3	52.8	50.6	2.7	25	25	0

라. 병해 저항성

농가실증시험 병·봉지재배에서 병발생정도를 조사한 결과 각각의 2개지역에서 세균성 갈변병과 푸른곰팡이병은 발생되지 않았다.

표 7. 병 발생정도

(단위 : %)

계 통	세균성갈변병		푸른곰팡이병	
	광주(병)	여주(봉지)	광주(병)	여주(봉지)
순정느타리	0	0	0	0
춘추느타리2호	0	0	0	0

※ 병발생율(%) = 이병개체수/총조사개체수(100개)×100

마. 수량성

○ 생산력검정시험

재배유형별 생육상황 및 수량성은 표 8, 표 9와 같으며 재배조건은 배양온도 20℃±1, 생육온도 18℃±1, 습도 90%±3 재배하였다. 병재배에서 배양일수는 20일, 병당 유효개체수는 35.2개, 수량은 135.3g이었으며, 봉지재배의 경우에는 배양일수는 22일, 유효개체수는 49개, 수량은 155.4g이었다.

표 8. 병재배 생육상황 및 수량

계 통	배양일수 (일)	갯 색	유효경수 (개/850cc)	수 량 (g)
순정느타리	20	노랑색	35.6	135.3±15
춘추느타리2호	26	회백색	29.2	128.3±13

표 9. 봉지재배 생육상황 및 수량

계 통	배양일수 (일)	갯 색	유효경수 (개/1kg봉지)	수 량 (g/1kg봉지)
순정느타리	22	노랑색	49	155.4±15
춘추느타리2호	26	회백색	36	160.8±16

○ 농가실증시험

재배유형별 생육상황 및 수량성은 표10, 표11와 같다. 병재배에서 배양일수는 21일 이었고, 병당 유효개체수는 54.0개, 병당 수량은 112.9g으로 유효개체수가 많은 것이 특징이나 대의 형태가 가늘고 길며 갯이 얇아 일반느타리에 비하여 수량이 낮은 경향이였다. 2kg 봉지를 이용하여 재배시 배양일수가 평균 22일이었고, 유효개체수는 101개, 수량은 275.5g 이었다.

표 10. 병재배 생육상황 및 수량

계 통	지 역	배양일수 (일)	갓 색	유효경수 (개/850cc병)	수 량 (g/850cc병)
순정느타리	광 주	21	노랑색	54	112.9±15
춘추느타리2호	광 주	25	회백색	44	148.5±11

표 11. 봉지재배 생육상황 및 수량

계 통	지 역	배양일수 (일)	갓 색	유효경수 (개/2kg봉지)	수 량 (g/2kg봉지)
순정느타리	여 주	22	노랑색	101	275.5±24
춘추느타리2호	여 주	25	회백색	60	340.1±32

바. 유연관계분석

DNA 다형성 검정에 있어 RAPD 방법을 이용하여 교잡모본과 단핵균주, 그리고 순정느타리의 유전자 분석을 프라이머 URP1, URP4, URP11를 이용하여 분석하였다. 프라이머 URP1, URP11은 KME20066의 균주와 순정느타리버섯의 DNA 밴드가 유사하였으며 URP4에서는 KME20066, KME20064균주와 순정느타리버섯의 밴드가 유사하게 형성되어 균주 상호간 교잡이 이루어짐을 알 수 있다.

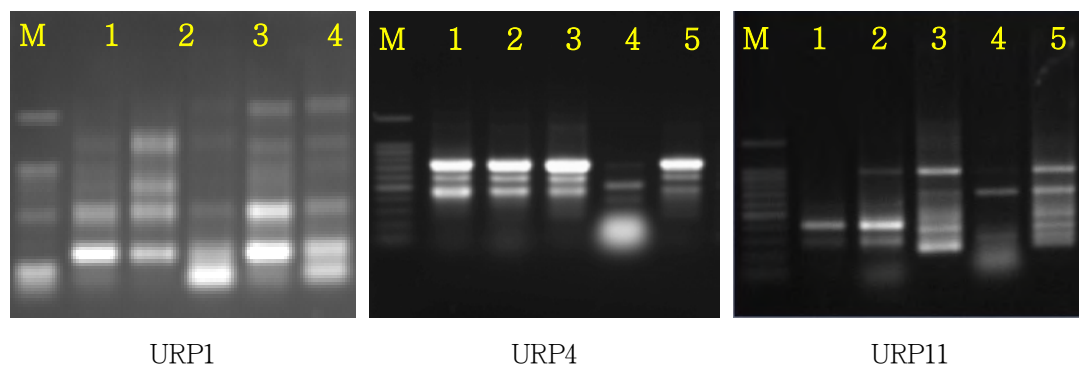


그림 2. DNA 다형성 검정(M : Marker, 1 : KME20064, 2 : KME20064-2(단핵균주) 3 : 순정느타리, 4 : KME20066-3(단핵균주), 5 : KME20066)

순정느타리는 춘추느타리2호 재배법에 준하되 배지조성은 톱밥+비트펄프+미강+면실박 50 : 40 : 8 : 2(부피비)이며 균사활력이 강하여 배양완료전에 자실체 발생이 이루어 지기도 한다. 발이시 균사체가 균체(덩어리 조직)로 형성된 후 균체에서 분지가 형성되어 다 발성의 자실체가 발생하게 되는데, 균체가 형성된 이후부터 환기를 시작하여야 분지가 잘

발달되고 형태가 양호한 자실체를 얻을 수 있다.

온도관리에 있어서는 배양 및 발이시 20~22℃, 생육초중기 18~20℃, 수확기 16~18℃로 생육단계에 따라 온도를 하강시켜 주어야만 자실체의 균일한 생육과 진한 노랑색의 갓을 가진 버섯을 수확할 수 있다.

4. 적 요

느타리버섯의 품종 다양화를 위해 단핵균주교잡에 의해 육성된 순정느타리버섯의 주요 특성은 다음과 같다.

- 가. 군사생장적온은 26~28℃이고 버섯발생 및 생육온도는 18~23℃이었다.
- 나. 갓의 형태는 얇은칼대기형이며 발생형은 균체(균덩이)가 형성된후 다발형으로 원기가 형성되었으며, 대는 가늘고 긴형이었다.
- 다. 갓은 노랑색이며 대는 백색을 나타내었다.
- 라. 병재배시 배양일수는 20℃에서 21일, 초발이 소요일수는 18~20℃재배조건에서 3일, 자실체 생육일수는 2일이며, 봉지재배에서는 배양일수는 22일, 초발이 소요일수는 6일, 자실체 생육일수는 3일정도 소요되었다.
- 마. 버섯의 균일성에 있어서 갓색과 갓형태의 이형개체 발생은 없었고, 군사생장량 및 종균배양기간에서도 지역간 균일한 결과를 나타내었다.
- 바. 농가실증시험결과 유효개체수는 850cc병재배시는 54개이며, 2kg 봉지재배시 101개체수를 얻었으며 수량은 병재배시 112.9g, 봉지재배시 275.5g의 수량을 얻었다.

5. 인용문헌

- 농촌진흥청. 1997. 신개발버섯 재배기술. p41-56.
- 손형락. 2002. 노랑느타리의 자실체형성과 그성분의 기능성 탐색. 경북대학교 학위논문
- 농촌진흥청. 2004. 한국의 버섯. p29.
- 장인자, 정기철, 장현유. 2005. 노랑느타리버섯의 우수균주선발 및 최적 군사배양. 한국버섯학회지 3(1) : 40-44
- 유영복, 공원식, 장갑열, 오세종, 정종천, 전창성. 2006. 버섯의 품종 육성과 종균산업의 동향. 4(1) : 1-32

6. 연구결과 활용제목

- 순정느타리버섯 품종보호출원(2006)

사업구분 : 정상기본	Code구분 : LS0116	버섯(전반기)
연구과제 및 세부과제명	연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
유용버섯류의 재배기술 개발	'03~'07	경기도원 버섯연구소 최종인(229-6127)
느타리버섯 수집계통의 유연관계 분석 및 재배특성 구명(적단느타리)	'03~'07	경기도원 버섯연구소 최종인(229-6127) (참여연구원)지정현, 하태문, 주영철
색인용어	느타리버섯(적단), 수집계통, 병재배, 봉지재배, 단포자교잡, 특성검정	

ABSTRACT

'Jeakdan', a new variety of oyster mushroom was bred in Mushroom Research Institute, Gyeonggido Agricultural Research & Extension Services in 2006. This oyster mushroom was bred and cultivated one after mating monokaryon collected from KME20063 and KME20193. The major characteristics of the mushroom were showed a lot of pinheadings, the pink-colored and infundibuliform pileus. The optimum temperature for the mycelial growth was around 26~30℃ and that for the primordia and growth of fruitbody was around 18~23℃. Primordia and young mushrooms were bright pink but become less intensely colored while the mushroom were mature.

Incubation period was required about 20 days in bottle culture and 21 days in bag culture. Number of valid stipes was 31.5/850cc bottle and 47.0/2kg bag. The yield was 134.5g/850cc bottle and 350.0g/2kg bag.

Key words : *Pleurotus salmoneostramineus*(Jeakdan), Bottle culture, Bag culture, Characteristics, Yield

1. 연구목표

분홍느타리버섯은 주름버섯목 느타리과에 속하는 버섯으로 여름~가을에 버드나무, 포플러 등 활엽수의 그루터기 또는 고사목에 다수 군생하며 한국, 일본, 소련등에서 자생하며 분홍색을 띠는 점에서 느타리류 중에서 다른 종과 구별이 쉽다.

갓은 크기가 2.5~14mm로 성장초기에는 반반구형이고, 끝부위는 안쪽으로 말려있으나 성장하면 점차 펼쳐져서 부채형~조개형으로 되며, 끝부위는 다소 파상형이 된다. 어리거나 신선할 때에는 분홍색을 띠나 성장하면 퇴색한다. 조직은 탄력성이 있고, 특히 대의 기부 쪽이 질기고 탄력성이 강하다. 주름살은 대에 긴 내린 주름살이고 선명한 분홍색을 나타낸

다. 자실층 조직의 균사는 두꺼워 성장하면 섬유질화 되어 매우 질기다.(농촌진흥청, 2004)
 국내의 느타리버섯 품종은 70여종에 이르나 이들 품종은 수량성, 온도적응성에 근거하는 품종으로, 버섯 자체의 독특한 향이나 색깔 또는 다른 기능성 물질과 관련된 품종은 전무한 상태이다.(농촌진흥청, 1997)

따라서 버섯연구소에서는 느타리버섯의 다양한 맛색을 가진 신품종 육성을 목표로 일본과 태국에서 수집한 분홍느타리 균주를 이용하여 병, 봉지재배에 적합한 적단느타리버섯을 육성하였기에 육성경위와 주요 특성을 보고하고자 한다.

2. 육성내력

적단느타리버섯은 버섯연구소에서 일본수집종(KME20063)과 태국수집종(KME20193)의 단핵균주중 KME20063-1와 KME20193-4를 2004년에 교잡하여 우수계통으로 선발하였고, 2005년에 주요특성검정 및 2006년에 생산력 검정, 농가실증시험을 거쳐 농촌진흥청 품종심의위원회에서 신품종으로 선정되었다.



그림 1. 육성경과(육성 계통도)

3. 주요특성

가. 고유특성

적단느타리버섯의 고유특성으로 균사생장적온은 PDA배지에서 26~30℃이고 버섯발생 및 생육에 적합한 온도는 18~23℃이었으며, 갯형태는 깊은칼대기형이고 버섯 발생형태는 다발형으로 생장하는 특징을 가지고 있었다.

표 1. 적단느타리버섯의 고유특성

계 통	균사생장적온 (℃)	발이 및 생육온도(℃)	형 태	발생형
적단느타리	26~30	18~23	깊은칼대기형	다발형
춘추느타리2호	26~28	15~16	깊은칼대기형	다발형

나. 가변특성

재배환경에 따라 달라질 수 있는 가변특성으로 PDA배지에서 배양온도별 균사생장정도는 26~30℃에서 배양5일 후 85.0mm로 균사생장이 왕성하였고, 32℃이상에서 균사생장이 급격히 감소하였다.

배지조성은 미송톱밥, 비트펄프, 미강, 면실박을 부피비 50 : 40 : 8 : 2으로 혼합하고 수분함량을 65%내외로 조절하여 850cc병재배시 균배양일수는 20일, 초발이소요일수는 4일, 생육일수는 4일정도로 재배기간이 28일로 춘추느타리2호보다 3일 단축 되었으며, 봉지재배시에는 균배양일수 21일, 초발이소요일수는 6일, 생육일수는 5일정도로 재배기간이 32일로 춘추느타리2호와 같이 소요되었다.

표 2. 배양온도별 균사생장

계 통	온도별 균사생장(mm/5일)						
	20℃	22℃	24℃	26℃	28℃	30℃	32℃
적단느타리	63.0	71.7	79.7	85.0	85.0	85.0	26.3
춘추느타리2호	45.0	48.7	51.7	55.3	52.3	42.7	21.0

표 3. 재배적 특성

재배법	계 통	균배양일수 (일)	초발이 소요일수(일)	생육일수 (일)
병재배	적단느타리	20	4	4
	춘추느타리2호	25	3	3
봉지재배	적단느타리	21	6	5
	춘추느타리2호	25	4	3

※ 배양온도 20~21℃, 발이 및 생육온도 18~20℃

적단느타리버섯의 형태적 특성은 병재배시 갓직경이 30.0mm이며 색차값(L)을 71.0 나타내는 분홍색이며 깊은갈대기형이다. 대길이는 평균 41.7mm, 대굵기는 4.3mm로 대색깔은 분홍색을 나타내고 가늘고 짧은형이었다.

봉지재배시 갓직경은 29.0mm이고, 대길이는 47.0mm, 대굵기는 6.0mm로 가늘고 짧은형이었고 대색깔은 분홍색이었다.

표 4. 형태적 특성

재배법	계 통	갯직경 (mm)	갯색	색 차			대길이 (mm)	대굼기 (mm)	대색깔
				L	a	b			
병재배	적단느타리	30.0	분 홍	71.0	7.3	18.9	41.7	4.3	분 홍
	춘추느타리2호	31.6	회백색	53.6	2.5	6.0	78.3	8.8	회백색
봉지 재배	적단느타리	29.0	분 홍	71.0	7.3	18.9	47.0	6.0	분 홍
	춘추느타리2호	33.0	회백색	52.2	3.4	6.6	82.3	9.5	회백색

다. 균일성

병재배에서 버섯 갯색과 갯형태에 대한 이형개체 발생정도를 조사한 결과, 전체 실증농가에서 이형개체 발생은 없었으며, 24℃에서 5일간 3차에 걸쳐 배양된 군사생장량도 변이계수(C.V) 5.7정도로 큰 차이가 없었으며, 종균배양기간은 22℃온도조건에서 3개 지역간 변이계수(C.V) 3.4로 균일한 결과를 나타내었다.

표 5. 이형개체 발생정도

(단위 : 개. 이형개체/총조사개체)

계 통	갯 색		갯 형 태	
	광주(병)	여주(봉지)	광주(병)	여주(봉지)
적단느타리	0	0	0	0
춘추느타리2호	0	0	0	0

※ 이병개체율(%) = 이형개체/총조사개체×100

표 6. 군사생장 정도

계 통	군사생장량(mm/5일/24℃)				종균배양기간(일/22℃)		
	1차	2차	3차	C.V(%)	광주(병)	여주(봉지)	C.V(%)
적단느타리	77	85	77	5.7	20	21	3.4
춘추느타리2호	53	52	50	2.9	25	25	0

라. 병해 저항성

농가실증시험 병·봉지재배에서 병발생정도를 조사한 결과 각각의 2개지역에서 세균성 갈변병과 푸른곰팡이병은 발생되지 않았다.

표 7. 병 발생정도

(단위 : %)

계 통	세균성갈변병		푸른곰팡이병	
	광주(병)	여주(봉지)	광주(병)	여주(봉지)
적단느타리	0	0	0	0
춘추느타리2호	0	0	0	0

※ 병발생율(%) = 이병개체수/총조사개체수(100개)×100

마. 수량성

○ 생산력검정시험

재배유형별 생육상황 및 수량성은 표8, 표9와 같으며 재배조건은 배양온도 $20^{\circ}\text{C} \pm 1$, 생육온도 $18^{\circ}\text{C} \pm 1$, 습도 $90\% \pm 3$ 재배하였다. 병재배에서 배양일수는 20일, 병당 유효개체수는 26.3개, 수량은 102.5g이었으며, 봉지재배의 경우에는 배양일수는 21일, 유효개체수는 32.3개, 수량은 154.2g이었다.

표 8. 병재배 생육상황 및 수량

계 통	배양일수 (일)	갓 색	유효경수 (개/850cc)	수 량 (g)
적단느타리	20	분홍색	26.3	102.5 $\pm$ 9
춘추느타리2호	26	회백색	29.2	128.3 $\pm$ 13

표 9. 봉지재배 생육상황 및 수량

계 통	배양일수 (일)	갓 색	유효경수 (개/1kg봉지)	수 량 (g/1kg봉지)
적단느타리	21	분홍색	32.3	154.2 $\pm$ 11
춘추느타리2호	26	회백색	36.0	160.8 $\pm$ 16

○ 농가실증시험

농가실증시험에 있어 재배유형별로 생육상황 및 수량은 표10와 표11과 같다. 850cc 병재배에서 배양일수는 20일 이었고, 유효개체수는 31.5개, 수량은 134.5g을 나타내었다. 2kg 봉지재배에서는 배양일수가 22일이었고, 유효개체수는 47.0개이고 수량은 350.0g을 나타내었다.

표 10. 병재배 생육상황 및 수량

계 통	지 역	배양일수 (일)	갓 색	유효경수 (개/병)	수 량 (g/병)
적단느타리	광 주	20	분홍색	31.5	134.5 $\pm$ 12
춘추느타리2호	광 주	25	회백색	44.2	148.5 $\pm$ 11

표 11. 봉지재배 생육상황 및 수량

계 통	지 역	배양일수 (일)	갓 색	유효경수 (개/2kg봉지)	수 량 (g/2kg봉지)
적단느타리	여 주	22	분홍색	47.0	350.0 $\pm$ 28
춘추느타리2호	여 주	25	회백색	60.0	340.1 $\pm$ 32

바. 유연관계 분석

DNA 다형성 검정에 있어 RAPD 방법을 이용하여 교잡모본과 단핵균주, 그리고 적단느타리의 유전자 분석을 프라이머 URP1, URP2, URP4를 이용하여 알아보았다. 프라이머 URP1, URP2은 KME20063의 균주와 적단느타리버섯의 DNA 밴드가 유사하였으며 URP4에서는 KME20193균주와 적단느타리버섯의 밴드가 유사하게 형성되어 균주 상호간 교잡이 이루어짐을 알수 있다.

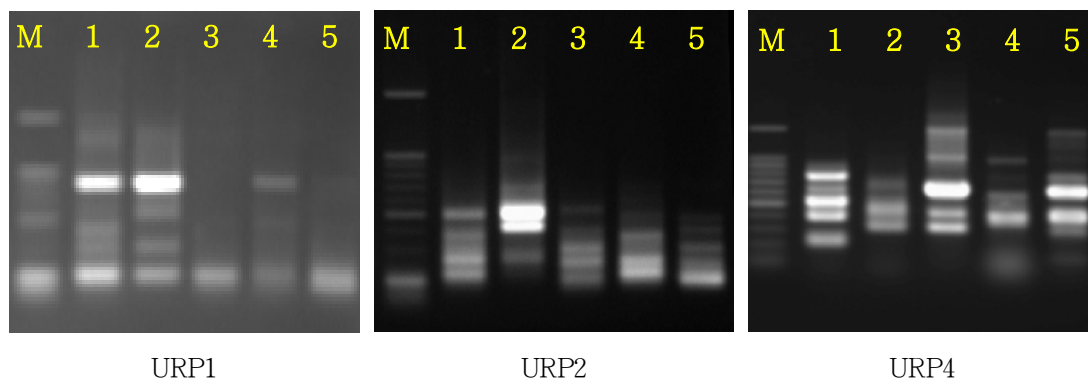


그림 2. DNA 다형성 검정(M : Marker, 1 : KME20063, 2 : KME20063-1(단핵균주) 3 : 적단느타리, 4 : KME20193-2(단핵균주), 5 : KME20193)

적단느타리는 고온성 계통으로 균주보관시 10℃이상의 온도로 보관하여야 하며 4℃이하의 온도에서는 균주의 활력이 떨어지고 점차적으로 사멸하게 된다. 재배온도조건에 있어 발이 및 생육 초기에는 18~20℃온도를 유지해야 균주 활력이 강하고 발이량이 높아지며, 생육중기와 수확기에는 16~18℃온도로 재배해야 한다. 일반적으로 분홍느타리는 발이시와 생육초기에 갓색이 진한 분홍을 나타내며, 수확시기에는 연분홍색을 나타낸다. 분홍색을 유지하기 위해서는 생육중기부터 16~18℃의 온도로 관리하여 하며 15℃이하의 온도에서는 분홍색이 탁해진다.

적합배지조성은 톱밥+비트펄프+미강+면실박 50 : 40 : 8 : 2(부피비)로 균사활력이 강하였고 수량이 높게 나타난다. 적단느타리는 일반느타리에 비해 환기요구도가 높아 발이초기부터 환기를 주어야 하며 환기가 부족시에는 갓과 대가 안으로 말리는 현상을 나타내게 된다. 분홍느타리 버섯은 탄력성이 강하여 포장시 유리하나 대의 기부쪽이 질기어 저작감이 좋지 못한 단점이 있다. 따라서, 적단느타리는 대의 부분을 짧게 하기 위한 재배기술 연구가 요구된다.

4. 적 요

느타리버섯의 품종 다양화를 위해 단핵균주교잡에 의해 육성된 적단느타리버섯의 주요 특성은 다음과 같다.

- 가. 군사생장적온은 26~30℃이고 버섯발생 및 생육온도는 18~23℃이었다.
- 나. 갓의 형태는 깊은갈대기형이며 다발형이고, 대는 가늘고 짧은형이며 갓, 대 모두 분홍색을 나타내었다.
- 다. 병재배시 배양일수는 20℃에서 20일, 초발이소요일수는 18~20℃재배조건에서 4일이며 생육일수는 4일이 소요되었다. 봉지재배에서는 균배양일수는 22일, 초발이 소요일수는 6일, 생육일수는 5일정도 소요되었다.
- 라. 버섯의 균일성에 있어서 갓색과 갓형태의 이형개체 발생은 없었고, 군사생장량 및 종균배양기간에서도 지역간 균일한 결과를 나타내었다.
- 마. 농가실증시험 결과 유효개체수는 850cc병재배시는 31.5개이며, 2kg 봉지재배시 47개 체수를 얻었으며 수량은 병재배시 134.5g, 봉지재배시 350.0g의 수량을 얻었다.

5. 인용문헌

- 농촌진흥청. 1997. 신개발버섯 재배기술. 41-56.
농촌진흥청. 2004. 한국의 버섯. p.31.

6. 연구결과 활용제목

- 적단느타리버섯 품종보호출원(2006)

사업구분 : 기본연구	Code 구분 : LS0212	버섯(전반기)
연구과제 및 세부과제명	연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
버섯균주 활력 검정방법 개발 연구	'03~'06	경기도원 버섯연구소 이윤희(229-6125)
버섯균주 활력 진단방법 개발	'03~'06	경기도원 버섯연구소 이윤희(229-6125) (참여연구원) 하태문, 장명준, 이현주
색인용어	균주활력, 지시약, 진단방법	

ABSTRACT

In this work we have investigated the changes of medium color including several indicators for the distinction of mycelial activity. Among seven kinds of indicator, Bromothymol Blue(BTB) made a considerably change medium color in the three mushrooms, *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus eryngii* and *Flammulina velutipes*. These three mushrooms showed that the longer periods of storage at high temperature, 35℃ resulted in the lower mycelial growth. We could find difference of decolorization level according to storage period in *Pleurotus eryngii*. Therefore, The YPL media(0.45% yeast extract, 0.75% peptone, 0.05% lactose) including BTB indicator, was used as a detector of mycelial activity. The suitable BTB concentration, inoculation content, and incubation period for the detection of change of color were 100ppm, 2.4cm³/ml, and three days, respectively. However, productivities of sawdust spawn using non-stored and stored mycelia at 35℃ were not different significantly.

Based on these results, we developed a simple method for distinction between fresh mycelia and stored mycelia at high temperature(35℃).

Key words : Mycelial activity, *Pleurotus eryngii*, *Pleurotus ostreatus*, *Flammulina velutipes*, Bromothymol Blue

1. 연구목표

버섯은 야생에서는 포자로 번식을 하지만 인공재배시에는 군사체를 액체배지나 톱밥배지에 증식하여 종균으로 사용하고 있다. 종균제조 과정은 감자추출배지 등 한천배지에 계대배양을 거쳐 군사체를 증식하고 계속적인 종균제조를 위해 시험관에 배양한 균(원균)을 저온에 3-6개월간 보존하는 실정이다. 계속되는 계대배양과 보존을 반복하면서 군사활력

의 저하문제가 제기되고 있으나 보존중인 원균 및 톱밥종균 단계에서 균사의 활력 유무를 판단하기는 쉽지 않다. 왜냐하면, 버섯 수확량에 있어서 원균 및 종균단계에서 균사의 활력도 하나의 요인이지만 그보다 군사배양과 자실체 생육과정의 온·습도, 환기등 환경조건이 미치는 영향이 많은 부분을 차지하므로 건전하고 신선한 종균을 접종하여도 군사배양 및 버섯 생육단계에서 환경조절이 적합하지 않아 재배가 제대로 이루어지지 않을 가능성이 높기 때문이다.

리그닌 및 염료 등 난분해성 물질에 대하여 버섯을 포함한 다양한 백색부후균의 분비효소를 이용하여 탈색반응을 유도하거나 분해를 시도한 연구결과가 보고되어 있으며(Platt 등 1985; Rodriguez 등 1999; Cluas 등 2002; Boer 등 2004), 이러한 염료 중에는 pH 변화에 의해 색이 변하는 지시약이 많이 포함되어 있어 탈색반응의 연구재료로 많이 사용된다. 또한, 지시약 BTB와 탄소원으로 Lactose를 배지에 첨가하여 팽이균사를 접종한 후에 탈색반응을 일으킨 균주는 정상적으로 생육을 하였으나, 탈색반응을 일으키지 않은 균주는 자실체가 형성이 되지 않거나 비정상적으로 성장하여 간편한 색변화로 퇴화균사를 구별할 수 있다는 연구결과(Magae 등, 2006)가 보고되기도 하였다.

본 연구에서는 일반적으로 사용되는 지시약을 이용하여, 버섯균사를 접종했을 때 변색이 잘 일어나는 지시약을 선발하고, 버섯이 분비하는 효소중에서 지시약과 변색반응이 잘 일어나는 효소를 선발하여 효소활성과 변색반응과의 관계를 조사하였다. 또한, 큰느타리버섯 등 주요재배버섯에 대하여 효율적으로 군사활력을 구별할 수 있는 활력검정배지를 개발하기 위해 적정 BTB농도, 군사체접종량, 검정배지에서의 배양기간을 선발하여 간이식 군사활력 검정법을 개발하고, 다른 버섯균사의 적용가능성을 검토하고자 본 시험을 수행하였다.

2. 재료 및 방법

〈시험 1〉 버섯균주 활력검정용 pH 지시약 선발

가. 시험버섯

경기도농업기술원 버섯연구소에 보유하고 있는 춘추느타리2호, 큰느타리3호, 팽이2호를 PDA(Potato Dextrose Agar)배지에 계대배양하여 사용하였다.

나. 시험지시약

본 시험에 사용된 지시약은 Congo red 등 7종으로 변색범위와 pH 범위에 따른 색변화는 표1과 같다.

표 1. 지시약의 변색범위와 색변화

지시약	변색 pH 범위	색변화
Congo red	3.0~5.2	Blue → Yellow-orange
Methyl orange	3.1~4.4	Red → Yellow-orange
Bromocresol green	3.8~5.4	Yellow → Blue
Methyl red	4.4~6.2	Red → Yellow-orange
Bromocresol purple	5.2~6.8	Yellow → Purple
Bromothymol blue	6.0~7.6	Yellow → Blue
Phenol red	6.4~8.2	Yellow → Red-violet

다. 활력검정용 배지제조

기본배지는 PDA와 YPL(Yeast extract 4.5g, Peptone 7.5g, Lactose 5.0g, Agar20.0g, 증류수1,000 ml)에 각각의 지시약 농도 250 μ g/ml로 첨가하여 121 $^{\circ}$ C에 20분간 살균하였다. 또한, 액체배지는 위의 성분에서 Agar를 제외하고 제조하여 균체량 및 pH 변화를 조사하였다.

pH에 따른 군사생장량을 조사하기 위해 각각의 기본배지에 HCl과 NaOH로 pH를 4.0, 5.0, 6.0, 7.0, 8.0으로 조절하고 121 $^{\circ}$ C에 20분간 살균하여 살균 후의 pH도 측정하였다.

라. 군사생장량 조사

고체배지는 25 $^{\circ}$ C에서 7-10일간 배양한 후 군사생장정도를 비교하기위하여 성장환 지름을 측정하였고 액체배지는 22 $^{\circ}$ C에서 14일간 정치 배양하여 건물중을 측정하였다.

마. pH 측정

배양액에 pH 전극을 담아 pH측정기(ThermoRussell Model RL150)로 3반복 측정하였다.

〈시험 2〉 버섯의 지시약 변색효소 선발

가. 시험버섯

버섯연구소에서 보유하고 있는 큰느타리3호를 PDA(Potato Dextrose Agar)에 계대배양하여 사용하였다.

나. 시험지시약

〈시험 1〉에서 1차 선발한 지시약 Bromocresol green, Methyl red, Bromothymol purple, Bromothymol blue, Phenol red 5종을 사용하였다.

다. pH 측정

배양액에 pH 전극을 담아 pH측정기(ThermoRussell Model RL150)로 3반복 측정하였다.

라. 흡광도 측정

배양액을 3ml 채취하여 3반복으로 지시약에 따른 적정 파장(Bromocresol green 612nm, Methyl red 230nm, Bromothymol purple 599nm, Bromothymol blue 613nm, Phenol red 558 nm)에서 spectrophotometer(UVIKON 930, KONTRON instruments)로 측정하였다.

마. 색도 측정

백색종이위에 직경 50mm인 plate를 놓고 배양액을 따라 뚜껑을 덮고 색차계(Minolta 200)로 3반복 측정하여 L, a, b 값으로 나타내었다.

〈시험 3〉 균주활력과 효소활성과의 관계 구명

가. 시험버섯

〈시험 2〉와 동일하게 사용하였다.

나. 시험지시약

〈시험 1, 2〉의 결과 선발된 BTB를 사용하였다.

다. 균주보존조건

큰느타리3호를 직경 87mm인 plate에 PDA 배지를 분주하여 12-14일간 25℃에서 배양완료 후 35℃ 배양기에 10, 20, 30일간 보존하였다.

라. 흡광도 측정

배양액을 300μl 채취하여 3반복으로 지시약에 따른 적정 파장에서 효소반응측정기(TECAN, GENios)로 측정하였다.

마. 색도 측정

〈시험 2〉에 준하였다.

바. Laccase 활성 측정

멸균된 YPL broth를 직경 18mm 시험관에 10ml을 분주한 후 큰느타리버섯 균체를 접종하여 25℃에 배양하면서 3일간격으로 시험관 각 처리당 3개씩을 측정한다. 시험관에서 자라고 있는

균사체와 배양액 중 균사체를 여과지로 걸러내고 배양액을 100 μ l 채취하여 125mM Sodium acetate buffer(pH5.0) 800 μ l 와 0.25M ABTS 100 μ l 를 혼합한 후 25℃에서 5분간 반응시킨다. Spectrophotometer(UNICON930)를 이용하여 420nm 파장에서 흡광도를 측정하며, 이때 Blank는 증류수를 사용하고 Control은 균사체를 접종하지 않은 YPL broth 로 하였다.

아래와 같이 계산식을 적용하여 효소활성을 구하였다.

Unit = μ mol/min.ml

= (대조구와 실험구의 흡광도차/3.6) $\times$ (1/5min) $\times$ 10(100 μ l 를 ml로환산)

사. 종균제조 및 생육특성조사

종균용배지는 미루나무톱밥과 미강을 부피비로 4 : 1로 혼합하여 수분함량은 65%내외로 조절하여 850ml Polypropylene 병에 500-540g 담아 고압살균 (121℃, 90분)하여 큰느타리3호를 접종하여 22 $\pm$ 1℃에서 배양완료 후 종균으로 사용하였고, 생산성 검정용 배지는 미송톱밥과 미강을 부피비로 70 : 30로 혼합 하여 수분함량은 65%내외로 조절하고 배지량은 540-560g 입병하여 고압살균 하였다. 그리고 배양특성, 초발이소요일수, 생육 및 수확일수, 수량, 자실체 특성은 농촌진흥청 조사기준에 준하여 조사하였다.

〈시험 4〉 균주활력검정을 위한 표준검정 기준 설정

가. 시험버섯

버섯연구소에 보유하고 있는 큰느타리3호를 PDA(Potato Dextrose Agar)에 계대배양하여 사용하였다.

나. 시험지시약

〈시험 1, 2〉의 결과 선발된 BTB를 사용하였다.

다. 균주보존조건

큰느타리3호를 직경 87mm인 plate에 PDA 배지를 분주하여 12-14일간 25℃에서 배양완료 후 4℃와 35℃ 배양기에 30일간 보존하였다.

라. 흡광도 측정

〈시험 2〉에 준하였다.

마. 색도 측정

〈시험 2〉에 준하였다.

바. Laccase 활성 측정

〈시험 2〉에 준하였다.

3. 결과 및 고찰

〈시험 1〉 버섯균주 활력검정용 pH 지시약 선발

가. 지시약첨가 배지에서의 변색반응

균사활력 검정을 위한 적합한 기본배지를 선발하기위해 PDB와 YPL배지를 pH4.0~8.0 범위로 조절하여 살균전후의 pH의 변화를 조사한 결과(표 2), pH의 변화에 의한 색변화 반응을 위한 기본배지로는 살균 후에도 pH가 변하지 않는 YPL배지가 적합하였다.

표 2. 액체배지의 살균전후의 pH 변화

배 지	pH				
	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0
PDB	4.1	4.0	5.8	6.1	6.3
YPL	4.1	5.1	6.2	7.0	7.8

선발된 기본배지 YPL에 7가지 지시약을 같은 농도로 첨가하여 균사생장 후 배지의 변색반응을 조사한 결과는 표 3과 같다.

표 3. 지시약이 첨가된 고체배지에서의 버섯별 변색반응

지시약 ¹⁾	춘추2호		큰느타리3호		팽이2호	
	변색반응 ²⁾	변색정도 ³⁾	변색반응	변색정도	변색반응	변색정도
CR	YO→YO	-	YO→YO	-	YO→YO	-
MO	Y→Y	-	Y→Y	-	Y→Y	-
BG	B→Y	+	B→Y	+++	B→B	-
MR	Y→Y	-	Y→Y	-	Y→Y	-
BP	P→Y	+++	P→Y	+++	P→P	+
BTB	Y→Y	-	Y→Y	-	Y→B	+++
PR	Y→Y	-	Y→Y	-	Y→R	++

1) CR : Congo red, MO : Methyl orange, BG : Bromocresol green, MR : Methyl red, BP : Bromocresol purple, BTB : Bromothymol blue, PR : Phenol red

2) YO : Yellow orange, Y : Yellow, B : Blue, R : Red, P : Purple

3) - : 없음, + : 약함, ++ : 보통, +++ : 강함

CR, MO, MR은 색변화가 없었고, BG, BP, BTB, PR은 버섯에 따라 변화양상은 다르지만 색변화가 있었는데, BG와 BP배지에서는 춘추2호와 큰느타리3호는 노란색으로 변화했으나 팽이2호는 변화가 없었다. 반면, BTB와 PR배지에서는 춘추2호와 큰느타리3호는 색변화가 없었으나 팽이2호는 각각 푸른색과 빨간색으로 변화였다. 변색양상을 보면, 춘추2호와 큰느타리3호는 군사가 성장한 부위의 배지의 색이 노란색으로 변화하였고, 팽이2호는 군사성장부위 뿐만 아니라 배지 전체가 BTB는 청녹색, PR배지는 빨간색으로 변색반응을 보였다. 분류학적으로 춘추2호와 큰느타리3호는 느타리속에 속하여 팽이2호와는 다른 변색양상을 보인 것으로 추정되며, 버섯에 따라 변색반응을 보이는 지시약과 변색양상이 다른 것을 알 수 있었다. 또한, 리그닌분해균으로 알려져 있는 *Phanerochaete chrysosporium*을 이용하여 여러 가지 색소 물질의 탈색반응을 조사한 결과(Rodriquez 등, 1999) Congo red는 탈색반응이 일어나지 않아 균주에 따라 탈색작용을 할 수 있는 물질이 다르다는 것을 알 수 있었다.

표 4. YPL배지에서 버섯별 배양기간에 따른 pH 변화

품종명	배 양 기 간(일)			
	0	4	8	12
춘추2호	7.0	6.9	6.8	6.7
큰느타리3호	7.0	6.9	6.8	6.7
팽이2호	7.0	7.0	6.7	6.7

지시약이 포함된 배지의 색변화가 pH의 변화에 의한 것인지 확인하기위해 액체배지에서(YPL) 배지의 pH변화를 조사한 결과(표 4), 초기 pH 7.0에서 배양 12일에는 pH는 6.7내외로 거의 변화가 없었는데 표 3의 BG, BP, BTB, PR에서 색변화가 일어난 것은 배지의 pH에 의한 것이 아닌 다른 요인에 의한 것으로 판단되었으며, 여러 가지 염색물질 및 난분해성물질을 분해하기위해 백색부후균의 리그닌분해능을 이용한다는 연구결과가 보고된 바 있어(Platt 등, 1985; Rodriquez 등, 1999) 본 시험에 사용된 지시약들은 색을 나타내는 염색물질이므로 백색부후균에 속하는 버섯류의 리그닌분해능에 의해 배지가 탈색된 것으로 추정되었다.

나. 고온보존균주의 배지 변색반응

군사활력에 따른 지시약 변색반응을 확인하고자 균주를 25℃에서 배양완료 후 인위적으로 활력저하 조건인 고온(35℃)에서 일정기간 보존하여 선발된 지시약을 포함한 검정배지에서 변색정도를 조사하고 군사생장을 비교하였다.

보존기간에 따른 버섯별 군사생장량(표5)은 PDA배지에서 YPLB(지시약 BTB첨가)배지보다 모든 버섯의 군사생장량이 높았고, 버섯별로 보면 춘추2호는 60일 이후, 큰느타리3호는 40일 이후에 군사생장량이 떨어졌고, 팽이2호는 10일 이후에 급격히 군사생장량이 저조하여 느타리버섯

보다 저온에서 생육하는 팽이의 경우는 고온처리에 의해 활력이 떨어지는 것을 알 수 있었다.

표 5. 버섯별 보존기간에 따른 군사생장량(mm/7일)

품종명	배지	보존기간(일)					
		0(대조)	10	20	40	60	90
춘추2호	PDA	63.5	62.3	63.4	56.3	61.4	12.4
	YPLB	57.9	36.4	36.6	34.8	40.4	3.3
큰느타리3호	PDA	56.1	58.0	52.9	49.6	49.4	0
	YPLB	41.2	43.9	39.5	35.6	28.8	0
팽이2호	PDA	56.8	14.3	5.2	0	0	0
	YPLB	71.4	52.1	0	0	0	0

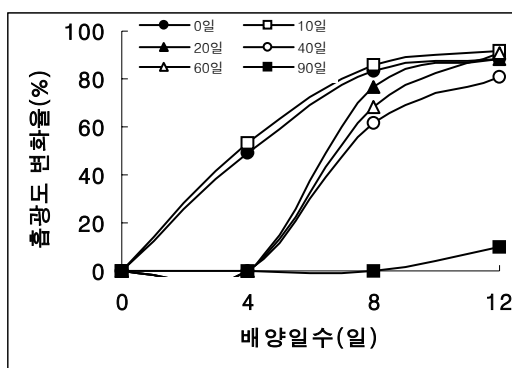
※ 보존온도 : 35℃

35℃에서 보존된 군사를 선발된 지시약배지에 군사를 성장하여 배지의 변색 정도를 조사한 결과(그림 1, A-C), 춘추2호는 90일 보존한 군주는 BP와 BTB 검정배지에서 12일간 배양하여도 흡광도 변화율이 거의 없었고, 큰느타리3호는 BP검정배지에서는 배양 8일까지 모든 보존군주의 변색반응이 나타나지 않았고, BTB검정배지에서는 배양 8일째 보존기간40일 이후는 약한 변색반응을 나타내었다. 팽이2호는 PR과 BTB검정배지 모두 보존군주의 변색반응이 거의 일어나지 않아 지시약 색깔변화의 차이가 뚜렷하였다.

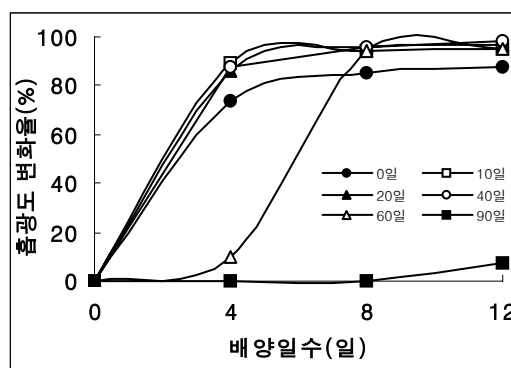
이상의 결과로, 활력이 저하된 군주와 활력이 정상적으로 유지된 군주를 느타리버섯과 팽이버섯에 공통적으로 BTB지시약을 포함한 배지에 일정기간 배양하여 그 변색정도에 따라 군사 활력정도를 판단할 수 있을 것으로 생각된다.

A. 춘추2호

○ BP

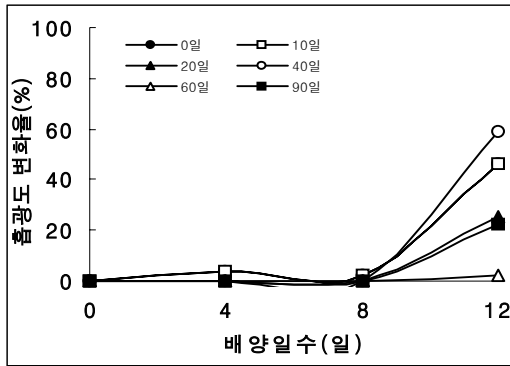


○ BTB

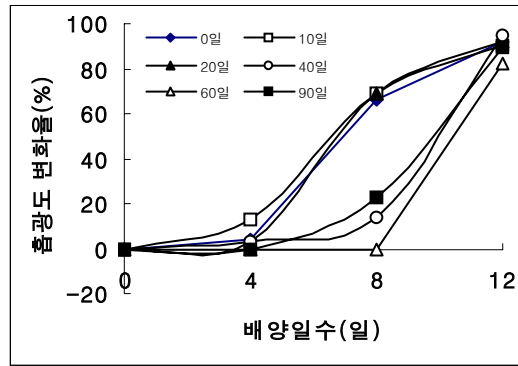


B. 큰느타리3호

○ BP

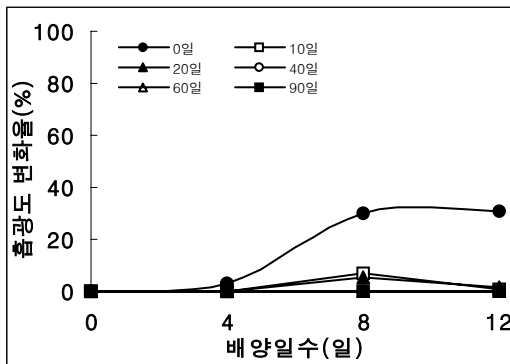


○ BTB



C. 팡이2호

○ PR



○ BTB

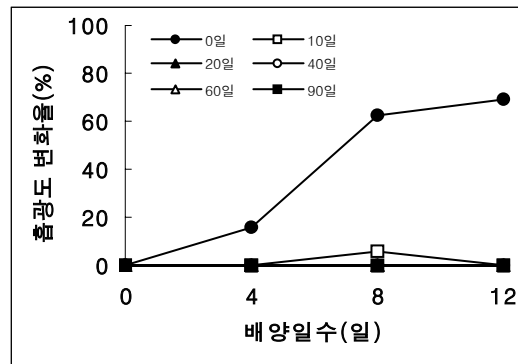


그림 1. 버섯 및 지시약 종류별 배양일수에 따른 흡광도 변화

〈시험 2〉 버섯의 지시약 변색효소 선발

버섯은 배지의 성분을 여러 가지 효소를 분비하여 이용하는데, 군사의 활력과 효소활성과의 관계를 알아보기 위해 선발한 5종의 지시약과 버섯이 분비하는 효소 5종과의 변색 반응을 조사하여 변색반응을 뚜렷이 나타내는 지시약과 효소를 선발하고자 큰느타리 군사의 지시약 함유배지에서의 배양 전·후 변색정도를 조사한 결과는 표 6과 같다.

표 6. 큰느타리버섯 균사의 지시약종류별 색변화정도

지시약	접종전 · 후의 색차(ΔE)	접종전후의 흡광도차(ΔOD)	접종전후의 pH차이
NR [↓]	5.6	0.0680	0.1
MR	9.1	0.0168	0.1
BP	22.6	0.1291	0.2
BTB	29.3	0.1369	0.1
PR	3.5	0.0158	0.1

↓ NR : Neutral red, MR : Methyl red, BP : Bromocresol purple
BTB : Bromothymol blue, PR : Phenol red

모든 지시약에서 큰느타리 균사 접종전후의 pH변화는 거의 없었으나, BP와 BTB 용액에서 색도 및 흡광도의 차이 및 변색정도가 심하였다. 따라서, 이러한 변색반응은 배지의 pH에 의한 것보다 버섯균사가 지시약을 분해하거나, 균사의 대사산물과 지시약성분과의 반응에 의한 것으로 추정된다. 일반적으로 지시약은 리그닌의 성분과 비슷한 벤젠링을 포함한 페놀화합물의 화학구조를 갖고 있어(Merck Index, 11th edition) 버섯균사가 지시약을 분해하여 배지의 색을 연하게 탈색시키는 것으로 추정된다.

또한, 버섯균사가 분비하는 효소 중 5가지와 지시약용액과의 변색반응을 조사하였다(표 7). NR, BP, BTB는 Laccase, MR은 β -glucanase, PR은 Esterase와의 반응에서 색차가 심하였고, 특히 BTB가 첨가된 배지에서는 Lignin-peroxidase, β -glucanase, Laccase 등 리그닌분해효소와 당분해효소등 다양한 효소와의 변색반응이 높아 활력검정용 배지에는 지시약으로는 BTB가 적합하였고, 모든 지시약과의 변색반응을 보면 Laccase 효소액이 색차와 흡광도변화량이 가장 커서 지시약을 이용한 균사활력 검정을 위해서는 Laccase 가 적합하리라 판단되었다.

표 7. 지시약종류 및 효소종류별 변색반응

지시약종류 [↓]	효소종류	색차 [↓] (ΔE)	흡광도차 [↓] (ΔOD)
NR	Esterase	14.4	0.0771
	Cellulase	14.4	0.1857
	Lignin-peroxidase	17.4	0.0041
	β -glucanase	22.0	0.0797
	Laccase	35.1	0.2223
MR	Esterase	11.5	0.1775
	Cellulase	18.8	0.0142
	Lignin-peroxidase	18.4	0.0428

지시약종류 ¹	효소종류	색차 ² (ΔE)	흡광도차 ³ (ΔOD)
BP	β-glucanase	42.3	0.0791
	Laccase	20.3	0.0791
	Esterase	4.3	0.0008
	Cellulase	5.9	0.0439
	Lignin-peroxidase	6.6	0.0264
	β-glucanase	36.0	0.0105
BTB	Laccase	47.1	0.0607
	Esterase	12.9	0.0313
	Cellulase	6.8	0.1164
	Lignin-peroxidase	39.2	0.0808
	β-glucanase	56.4	0.1472
	Laccase	78.1	0.4494
PR	Esterase	32.7	0.1089
	Cellulase	10.4	0.0878
	Lignin-peroxidase	4.3	0.0025
	β-glucanase	17.4	0.0708
	Laccase	6.7	0.2610

¹ NR : Neutral red, MR : Methyl red, BP : Bromocresol purple, BTB : Bromothymol blue, PR : Phenol red

² ΔE = √(L지시약-L효소액첨가후)² + (a지시약-a효소액첨가후)² + (b지시약-b효소액첨가후)²

³ ΔOD = OD지시약-OD효소액첨가후

※ 지시약 첨가농도 : 500ppm

Glenn(1983) 등의 연구결과에 의하면 백색부후균 *Phanerochaete chrysosporium* 의 phenol oxidase 와 리그닌분해활성이 부족한 균주는 Poly B-411 등 여러 가지 중합색소의 탈색작용이 일어나지 않았으며, 느타리버섯도 색소의 탈색작용 중에 Laccase와 manganese peroxidase 의 활성이 높았고, Laccase 활성이 낮은 *Pleurotus florida* 변이균주는 균사생장이 저조하고 자실체생성이 되지 않았다(Das 등, 1997)는 연구결과, Laccase 활성은 버섯 균사활력에 많은 영향을 끼친다는 것을 알 수 있었다.

표 8. Laccase 반응온도별 BTB 용액의 색차¹(ΔE)

반응온도(℃)	25	30	35	40	45
색차(ΔE)	25.3	26.7	27.1	27.7	23.7

¹ ΔE = √(L지시약-L효소액첨가후)² + (a지시약-a효소액첨가후)² + (b지시약-b효소액첨가후)²

※ BTB농도 : 5000ppm

BTB용액과 Laccase 반응에 적합한 온도를 알아보기 위해 온도별 색차를 조사한 결과(표8.), 온도에 따른 차이가 없어 지시약 BTB를 이용한 활력검정배지에서 버섯균사에서 분비된 Laccase는 온도에 영향을 받지 않고 활성을 나타내리라 추정되었고, Laccase는 폭넓은 기질특이성을 갖고 있으며 여러 종류의 염색물질의 탈색작용을 일으키며, 적정 반응 pH는 4.5이나 pH 3.0~10.0 범위에서 24시간 상온에서 안정된 특성을 가진 효소이므로(Munoz 등, 1997), 버섯의 군사활력을 측정하는데 적합한 효소라고 판단되었다.

〈시험 3〉 균주활력과 효소활성과의 관계 구명

가. 버섯균주 활력검정 배지에서의 효소활성에 따른 변색반응

버섯 군사단계에서 색변화와 효소활성과의 관계를 구명하기위해, 활력저하 조건인 고온(35℃)에서 30일간 보존하여 색변화 및 Laccase 활성을 조사하고 고온보존군사를 톱밥종균으로 제조하여 배양 및 생육특성에 어떠한 영향을 미치는지 분석하였다.

큰느타리버섯 군사를 배양완료 후 고온 35℃에서 30일간 보존하여 10일간격으로 시료를 채취하여 활력검정배지에서 흡광도 및 색도변화를 3일 배양하면서 조사한 결과(표 9, 10), 보존기간에 따른 탈색율은 보존기간이 길수록 낮아졌으며 보존하지 않은 균주(대조)보다 보존균주가 낮았다. 배양기간에 따른 탈색율은 보존기간에 관계없이 2일 배양에서 높았다. 보존기간과 배양기간에 따른 색차변화는 탈색율과 비슷한 경향을 나타내었다. 이상의 BTB를 포함한 활력검정배지의 탈색 및 색차 조사 결과, BTB 농도 25ppm 일 경우에는 고온보존 균주와 보존하지 않은 균주를 2일간 25℃에 배양하면 구별할 수 있을 것으로 생각되었다.

표 9. 보존기간 및 배양기간에 따른 활력검정배지의 흡광도 및 탈색율

보존기간(일)	배양기간(일)					
	1		2		3	
	흡광도	탈색율 [↓] (%)	흡광도	탈색율(%)	흡광도	탈색율(%)
0	0.337	21.6	0.197	54.2	0.292	32.1
10	0.355	17.4	0.253	41.2	0.306	28.8
20	0.369	14.2	0.269	37.4	0.263	38.8
30	0.371	13.7	0.278	35.3	0.321	25.3

↓ 탈색율(Decolorization Ratio,%) = [(흡광도 배양전-흡광도 배양후)/흡광도 배양전] ×100

※ 검정배지 : YBL+BTB(25ppm), 초기흡광도 : 0.430

표 10. 균주 보존기간에 따른 활력검정 배지의 색차(ΔE)[↓]

보존기간(일)	배양기간(일)		
	1	2	3
0	13.9	18.9	10.1
10	10.8	12.5	7.5
20	8.8	6.9	10.2
30	8.1	5.7	5.2

$$\downarrow \Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$$

※ 검정배지 : YPL+BTB(25ppm),

표 11에서는 효소활성을 분석한 결과를 나타내었는데, 배양기간이 길수록 Laccase 활성은 점차 증가하였으나, 30일보존 균주는 배양 3일째에 감소하였다. Laccase 활성, 탈색율, 색차의 상관계수를 분석한 결과(표12), Laccase 활성과 색차, 탈색율과 색차의 상관계수는 낮았으나, Laccase 활성과 탈색율과의 상관계수는 0.699로 5% 수준에서 유의성이 있어(표12), BTB를 포함한 배지에서 탈색율이 높으면 균사의 Laccase 활성이 높은 것으로 추정할 수 있었다. 또한, 백색부후균 *Phanerochaete chrysosporium*의 phenol oxidase 와 리그닌분해활성이 부족한 균주는 Poly B-411 등 여러 가지 중합색소의 탈색작용이 일어나지 않았으며(Glenn 등, 1983), 느타리 버섯 균사배양액의 Laccase 활성이 탈색과정에 관여한다는 연구결과(Rodriguez 등, 1999)와 일치하였다.

표 11. 보존기간 및 배양기간 에 따른 Laccase 활성

보존기간(일)	배양기간(일)		
	1	2	3
0	0.43±0.08 [↓]	0.55±0.10	0.61±0.08
10	0.22±0.07	0.31±0.01	0.47±0.01
20	0.19±0.04	0.45±0.13	0.52±0.05
30	0.24±0.01	0.43±0.20	0.32±0.01

※ 검정배지 : YPL+BTB(25ppm), Laccase activity(unit) = umol/min, ml

↓ 표준편차

표 12. Laccase 활성, 탈색율, 색차의 상관계수

	Laccase 활성	탈색율	색차
Laccase 활성	-		
탈색율	0.699	-	
색차	0.276	0.450	-

나. 군주보존기간에 따른 버섯생육특성 조사

고온보존 기간별로 생산력을 검정한 결과(표 13), 생육단계별 소요일수는 고온 보존기간에 따른 차이가 없어 총재배소요일수는 54~56일이 소요되었지만, 고온보존기간이 길수록 배양율은 저하되었으나, 자실체 품질 및 수량은(표 14) 고온보존 기간에 따른 차이가 거의 없었다.

표 13. 큰느타리 군주 보존기간에 따른 배양적 특성과 재배소요일수

보존기간 (일)	배양율 [↓] (%)	오염율 (%)	미배양율 (%)	재배일수(일)				
				배양	발이	생육	수확	계
0	95.9	2.3	1.8	30	10	8	8	56
10	95.1	2.1	2.8	30	9	8	7	54
20	89.6	5.6	4.8	31	9	8	7	55
30	84.0	2.1	13.9	32	9	8	7	56

[↓] 접종 후 30일 조사

표 14. 군주 보존기간에 따른 수량 및 자실체 품질

보존기간 (일)	발이경수 (개/병)	유효경수 (개/병)	대길이 (mm)	대굵기 (mm)	갓크기 (mm)	수량 (g/병)
0	3.3	1.8	109.1	29.9	44.6	96.8 a [↓]
10	3.2	1.7	106.2	29.4	45.4	93.8 a
20	3.2	1.5	105.4	29.4	45.0	95.1 a
30	3.9	1.7	105.4	28.3	44.0	100.7 a

[↓] DMRT(95%)

균사활력 검정배지의 색변화 및 Laccase 활성은 결과에서는(표 9, 표 10, 표 11) 고온에서 30일 보존하면 Laccase 활성이 저하되어 탈색정도도 낮아지는데, 균사배양 및 자실체 생육에는 보존하지 않은 군주와 차이를 보이지 않은 것은 종균제조 및 버섯 재배과정에서의 환경요인(배지조성, 온도, 습도, 환기조건 등)이 크게 작용하여 균활력 저하가 상쇄된 것으로 추정된다.

〈시험 4〉 균주활력검정을 위한 표준검정 기준 설정

가. BTB농도, 균사체접종량 및 배양기간에 따른 탈색율 변화

균사상태에서 활력여부를 간편하게 판단하기 위해서 활력검정조건에 따른 배지의 색변화 및 Laccase 활성을 조사하였다. PDA배지에서 균사(큰느타리3호)배양 후에 보존하지 않은 균사(대조)와 저온 4℃와 고온 35℃에 30일간 보존한 균사를 활력 검정배지에 접종

하여, BTB농도, 군사체접종량, 배양기간에 따른 탈색율을 비교하였다(표 15-1, 표 15-2, 표 15-3). 탈색율은 BTB의 적정 파장 610nm에서 반응전후의 변화율을 백분율로 계산한 값으로 높을수록 배지의 색이 연한 노란색으로 변하여 육안으로 쉽게 구별이 가능하다.

표 15-1. 큰느타리 군사체 접종량 및 배양기간에 따른 활력검정배지의 탈색율[↓] (BTB농도 : 25ppm)

접종량 (cm ³ /10ml)	배양기간 (일)	보존온도(℃)		
		무보존(대조)	4	35
1.2	1	11.2	30.9	10.0
	2	22.6	42.4	17.5
	3	24.7	52.8	12.9
2.4	1	14.6	25.7	13.7
	2	29.6	36.0	28.1
	3	48.6	46.1	30.2
3.6	1	24.2	33.8	17.5
	2	35.8	35.0	22.2
	3	46.0	44.4	22.4

[↓]탈색율(Decolorization Ratio,%) = [(흡광도 배양전-흡광도 배양후)/흡광도 배양전] ×100

※보존기간 : 30일

배양기간이 길수록 탈색율은 증가하였으며, 배양 3일째의 탈색율을 비교하면 BTB농도가 높을수록 탈색율은 증가하거나 100ppm 일때 증가하다가 200ppm에서 감소하는 경향을 보였는데, 보존하지 않은 군주와 4℃ 보존 군주는 100ppm 일때 가장 탈색율이 높았고, 35℃ 보존군주는 200ppm에서 탈색율 증가량이 감소하여 큰느타리 군사의 분비효소에 의한 탈색반응에 적합한 BTB 농도는 100ppm 으로 판단되었다.

표 15-2. 큰느타리 군사체 접종량 및 배양기간에 따른 활력검정배지의 탈색율[↓] (BTB농도 : 100ppm)

접종량 (cm ³ /10ml)	배양기간 (일)	보존온도(℃)		
		무보존(대조)	4	35
1.2	1	7.3	34.5	7.9
	2	25.3	31.0	17.3
	3	43.6	67.8	22.9
2.4	1	28.6	34.3	12.7
	2	36.5	51.3	24.2
	3	55.2	41.7	36.3

접종량 (cm ³ /10 ml)	배양기간 (일)	보존온도(℃)		
		무보존(대조)	4	35
3.6	1	35.5	55.1	20.6
	2	39.0	61.2	28.4
	3	48.2	61.8	32.2

[↓] 탈색율(Decolorization Ratio, %) = [(흡광도 배양전-흡광도 배양후)/흡광도 배양전] ×100

※보존기간 : 30일

표 15-3. 큰느타리 균사체 접종량 및 배양기간에 따른 활력검정배지의 탈색율[↓] (BTB농도 : 200ppm)

접종량 (cm ³ /10 ml)	배양기간 (일)	보존온도(℃)		
		무보존(대조)	4	35
1.2	1	5.4	37.0	12.5
	2	50.6	30.4	26.0
	3	41.5	41.1	22.6
2.4	1	28.8	37.6	17.6
	2	47.0	44.8	28.3
	3	44.2	51.4	32.7
3.6	1	42.3	47.5	16.5
	2	46.1	50.9	28.7
	3	50.3	57.5	37.1

[↓] 탈색율(Decolorization Ratio, %) = [(흡광도 배양전-흡광도 배양후)/흡광도 배양전] ×100

※보존기간 : 30일

접종량에 따른 탈색율은 접종량이 많을수록 증가하였으나, 4℃보존균주는 BTB 농도가 25ppm, 100ppm 일때는 접종량을 적게하여도 탈색반응이 잘 일어나고 200ppm 일때는 접종량이 많을수록 탈색율이 증가하여, 균주의 활력정도에 따라 탈색작용에서 기질로 작용하는 BTB의 농도가 다르다는 것을 추정할 수 있다. 보존균주별로 보면, 4℃에 보존한 균주가 보존하지 않은 균주에 비하여 탈색율이 높게 나타나고, 35℃에 보존한 균주는 낮게 나타나 보존온도에 따른 활력의 변화가 일어남을 추정할 수 있었고, 4℃에 보존하는 경우는 활력이 유지되어 탈색율이 높게 나타나고, 35℃보존 균주는 고온에 의한 활력의 저하로 탈색율이 낮게 나타난 것으로 판단되었다.

나. BTB농도, 균사체접종량 및 배양기간에 따른 Laccase 활성 변화

BTB농도, 접종량, 배양기간별 리그닌분해 효소중의 하나인 Laccase 활성을 조사한 결과는 표 16-1, 표 16-2, 표 16-3에서 보는바와 같다.

표 16-1. 큰느타리 균사체 접종량 및 배양기간에 따른 Laccase 활성 (BTB 농도 : 25ppm)

접종량 (cm ³ /10ml)	배양기간 (일)	보존온도(℃)		
		무보존(대조)	4	35
1.2	1	0.075	0.292	0.032
	2	0.306	0.352	0.105
	3	0.191	0.338	0.113
2.4	1	0.127	0.406	0.066
	2	0.410	0.601	0.320
	3	0.532	0.647	0.455
3.6	1	0.225	0.551	0.110
	2	0.540	0.633	0.436
	3	0.654	0.645	0.467

^J Laccase activity(unit) = umol/min. ml

※ 보존기간 : 30일

접종량이 1.2cm³/10ml 일 때는 BTB 농도가 높을수록 증가하였으나, 접종량이 2.4cm³/10ml 이상일 때는 100ppm에서 높았다. 배양기간이 길수록 Laccase 활성이 증가하는 추세였으며 배양 2일 이후에는 활성의 증가량이 적거나 감소하는 경우도 있었다.

표 16-2. 큰느타리 균사체 접종량 및 배양기간에 따른 Laccase 활성 (BTB 농도 : 100ppm)

접종량 (cm ³ /10ml)	배양기간 (일)	보존온도(℃)		
		무보존(대조)	4	35
1.2	1	0.059	0.340	0.040
	2	0.164	0.381	0.068
	3	0.107	0.249	0.149
2.4	1	0.214	0.404	0.092
	2	0.316	0.406	0.203
	3	0.288	0.515	0.354
3.6	1	0.332	0.526	0.223
	2	0.507	0.549	0.316
	3	0.444	0.567	0.338

^J Laccase activity(unit) = umol/min. ml

※ 보존기간 : 30일

표 16-3. 큰느타리 균사체 접종량 및 배양기간에 따른 Laccase 활성 (BTB 농도 : 200ppm)

접종량 (cm ³ /10ml)	배양기간 (일)	보존온도(℃)		
		무보존(대조)	4	35
1.2	1	0.049	0.207	0.038
	2	0.058	0.333	0.218
	3	0.099	0.423	0.174
2.4	1	0.425	0.420	0.059
	2	0.227	0.401	0.253
	3	0.368	0.406	0.258
3.6	1	0.265	0.390	0.167
	2	0.351	0.454	0.240
	3	0.409	0.435	0.299

^J Laccase activity(unit) = umol/min, ml

※ 보존기간 : 30일

접종량이 많을수록 Laccase 활성이 증가하였고, 4℃ 보존균주가 보존하지 않은 균주보다 높은 활성을 나타내었고, 35℃ 보존균주는 가장 낮은 활성을 나타내어, 앞의 탈색율 결과(표 15-1, 표 15-2, 표 15-3)와 같이 저온 4℃에서 30일간 보존하여도 Laccase 활성이 저하되지 않았음을 추정할 수 있었다.

다. BTB농도, 균사체접종량 및 배양기간에 따른 색차

BTB농도, 접종량, 배양기간에 따른 활력검정배지의 색차는 백색도(L값), 적색도(a 값), 황색도(b 값)의 반응전후의 색변화를 분석한 결과는 표 17-1, 표 17-2, 표 17-3에서 보는 바와 같다.

표 17-1. 큰느타리 균사체 접종량 및 배양기간에 따른 색차(ΔE)^J (BTB 농도 : 25ppm)

접종량 (cm ³ /10ml)	배양기간 (일)	보존온도(℃)		
		무보존(대조)	4	35
1.2	1	2.8	18.7	2.5
	2	6.1	23.3	3.1
	3	7.4	30.9	3.0
2.4	1	4.5	22.9	7.5
	2	12.3	20.2	8.2
	3	22.8	25.5	6.5

접종량 (㎖/10ml)	배양기간 (일)	보존온도(℃)		
		무보존(대조)	4	35
3.6	1	3.7	25.5	6.1
	2	9.7	22.6	8.5
	3	8.4	28.2	6.0

$$^J \Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$$

※보존기간 : 30일

BTB농도 100ppm 일때 색차가 증가하다가 200ppm에서 감소하였는데 이는 배지색이 녹색에서 연두색으로 탈색하면서 백색도와 황색도 값의 변화량이 색차에 영향에 의한 것으로 판단되었다. 접종량별 3일 배양 후의 색차는 접종량이 많을수록 증가하였으나 보존하지 않은 균주와 4℃ 보존균주는 BTB 농도가 25ppm과 100ppm 일 때 감소하는 경우도 있었다. 배양기간에 따른 색차는 보존하지 않은 균주는 배양기간이 길수록 증가하는 추세였으나 35℃보존한 균주는 배양기간이 길수록 색차가 감소하였다. 4℃에서 30일 보존한 균주에서 색차가 가장 높아 앞의 탈색율과 Laccase 활성 결과와 일치하였다.

표 17-2. 큰느타리 균사체 접종량 및 배양기간에 따른 색차(ΔE)^J (BTB 농도 : 100ppm)

접종량 (㎖/10ml)	배양기간 (일)	보존온도(℃)		
		무보존(대조)	4	35
1.2	1	6.3	10.7	9.2
	2	13.1	30.7	15.1
	3	29.1	115.1	7.5
2.4	1	27.5	62.7	22.7
	2	40.6	95.5	31.0
	3	80.7	40.8	19.9
3.6	1	35.0	176.6	37.0
	2	43.8	147.6	49.8
	3	52.3	141.0	23.2

$$^J \Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$$

※보존기간 : 30일, 접종원 : 큰느타리3호 균사체

표 17-3. 큰느타리 균사체 접종량 및 배양기간에 따른 색차(ΔE)¹

(BTB 농도 : 200ppm)

접종량 (cm ³ /10 ml)	배양기간 (일)	보존온도(℃)		
		무보존(대조)	4	35
1.2	1	2.4	34.8	7.5
	2	3.9	7.3	6.3
	3	8.0	14.2	0.5
2.4	1	10.1	72.1	15.4
	2	40.8	23.9	9.7
	3	17.9	25.7	9.3
3.6	1	42.1	101.5	20.8
	2	29.3	57.9	7.2
	3	28.5	70.7	9.1

$$^1 \Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$$

※ 보존기간 : 30일, 접종원 : 큰느타리3호 균사체

BTB농도 100ppm 처리에서 가장 큰 색차를 나타내어 육안으로 처리간의 색구별 하기에 적합한 농도라고 판단되었다. 이상의 결과를 종합적으로 볼 때, BTB는 기본배지 YPL에 100ppm 농도로 첨가하고, 균사체는 2.4cm³/10 ml 접종하여 25℃에서 3일간 배양한 후 배지의 탈색정도를 비교하여 균주의 활력을 간편하게 구별할 수 있을 것으로 판단되었다.

4. 적 요

버섯균주의 활력을 지시약을 이용하여 간편하게 구별하기 위한 방법 개발을 위해 수행한 결과는 아래와 같다.

- 가. 춘추2호와 큰느타리3호는 BP와 BTB를 첨가한 고체배지의 색이 자색에서 노란색으로 변하였으며, 팽이2호는 PR 고체배지에서는 주황색에서 적색으로, BTB 고체배지에서는 녹색에서 청록색으로 색변화가 일어나 버섯별 색변화 양상에 차이가 있었다.
- 나. 버섯균주의 고온보존기간이 길수록 균사생장량이 저하되었으며, 춘추2호, 큰느타리3호, 팽이2호 순으로 고온에 의한 균사생장 저해 영향을 적게받아, 팽이2호는 고온에서 10일간 보존하여도 균사생장속도가 급격히 저하되었다.
- 다. 지시약과 효소용액과의 변색반응을 조사한 결과, BTB용액에 Laccase 효소액을 넣었을 때 흡광도와 색도에서 변화량이 가장 높아 BTB를 첨가하여 활력검정배지를 개발하고 laccase 활성을 조사하였다.
- 라. 고온 35℃에 30일간 보존하여 10일 간격으로 색변화를 조사한 결과, Laccase 활성은 30일보존 균주가 가장 낮았다.

- 마. 고온 보존 균주를 이용하여 생산력을 검정한 결과, 20일 보존 균주가 배양기간 중 오염율이 5.6%로 가장 높았으나 수량에는 처리간 차이가 없었다.
- 바. 기본배지 YPL에 BTB를 100ppm 첨가하고, 균사체는 2.4cm/10 ml 접종하여 25℃에서 3일간 배양하면, 고온보존균주는 배지의 색변화가 거의 없었으며 보존하지 않은 신선한 균주는 녹색에서 연두색으로 탈색작용이 일어나 두 균주를 구별할 수 있었다.

5. 인용문헌

- Boer C G, Obici L, de Souza G M, Peralta R M. 2004. Decolorization of synthetic dye by solid state cultures of *Letinula*(*Letinus*) *edodes* producing manganese peroxidase as the main ligninolytic enzyme. *Bioresource Technology* 94 : 107-112.
- Claus H, Faber G, Konig H. 2002. Redox-mediated decolorization of synthetic dyes by fungal laccases. *Applied Microbiology and Biotechnology* 59 : 672-678
- Das N, Sengupta S, Mukherjee M. 1997. Importance of laccase in vegetative growth of *Pleurotus florida*. *Applied and Environmental Microbiology* 63 : 4120-4122
- Glenn J K, Gold M H. 1983. Decolorization of several polymeric dyes by the lignin-degrading Basidiomycete *Phanerochaete chrysosporium*. *Applied and Environmental Microbiology*. Vol. 45 No.6. pp.1741-1747
- Linke D, Bouws H, Peters T, Nimtz M, Berger R G, Zorn H. 2005. Laccase of *Pleurotus sapidus* : Characterization and cloning. *J. Agric. Food Chem* 53 : 9498-9505
- Magae Y, Akahane K, Nakamura K, Tsunoda S. 2005. Simple colorimetric method for detecting degenerate strains of the cultivated basidiomycete *Flammulina velutipes*(*Enokitake*). *Applied and Environmetal Microbiology* 71 : 6388-6389
- Munoz C, Guillen F, Martinez A T, Martinez M J. 1997. Induction and characterization of laccase in the ligninolytic fungus *Pleurotus eryngii*. *Current Microbiology* 34 :
- Platt M. W, Hadar Y., Chet I. 1985. The decolorization of the polymeric dye Poly-Blue(polyvinylamine sulfonate-anthroquinone) by lignin degrading fungi. *Applied Microbiology and Biotechnology* 21 : 394-396
- Rodriquez E, Pickard M A, Vazquez-Duhalt. 1999. Industrial dye decolorization by laccase from ligninolytic fungi. *Current Microbiology* 38 : 27-32

6. 연구결과 활용제목

- 지시약 BTB(Bromothymol Blue)를 이용한 큰느타리버섯 균사 활력 간이판별법 (2006, 영농활용)

사업구분 : 기본연구	Code 구분 : LS0212	버섯(전반기)
연구과제 및 세부과제명	연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
버섯균주 활력 검정방법 개발 연구	'03~'06	경기도원 버섯연구소 이윤희(229-6125)
버섯균주 활력 및 변이성 검정	'03~'06	경기도원 버섯연구소 이윤희(229-6125) (참여연구원)하태문,이현주
색인용어	큰느타리버섯, 균주활력, 변이성	

ABSTRACT

In this study we attempted to analyze the change of protein and mycelial activity during subculture and low temperature storage progressed. At first, esterase and peroxidase isozymes were detected at third and fourth subculture in *Pleurotus ostreatus* and peroxidase isozymes in *Pleurotus eryngii* were detected at first and second subculture but esterase isozymes showed almost same band patterns subculture advanced. The decolorization ratio of media color including indicator were decreased according to subculture advanced in *P. ostreatus* and *P. eryngii*. However there were not significantly difference of mycelial growth, fruit body yield, esterase isozyme band pattern and laccase activity of *P. eryngii* according to storage periods at low temperature. Therefore, it was possible to store sawdust spawn of *P. eryngii* at 4℃ for 120days.

Key words : *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus eryngii*, Mycelial activity, Esterase, Peroxidase, Sawdust spawn

1. 연구목표

버섯 종류나 품종에 관계없이 성공적인 재배를 위해서는 종균의 건전여부가 버섯의 품질과 수확량에 중요한 요인으로 작용한다. 종균은 배지의 종류에 따라 톱밥 및 곡립을 이용한 고체종균과 감자추출액, 식품부산물을 이용한 액체종균으로 구분할 수 있는데 액체종균보다 고체종균이 제조과정 중에 오염에 의한 위험성이 낮으며, 일정기간 저온에서 보존하여도 종균으로 사용할 수 있는 장점이 있다. 일반적으로, 종균제조 과정은 멸균한 한천배지가 든 시험관이나 페트리디쉬 등에 균사를 배양하여 저온(4℃)에 보존하여 2-3회의 한천배지와 톱밥 배지에서 계대배양 과정을 거친 후 종균제조에 사용한다. 한천배지를 이

용하여 계대배양하면서 균사체를 유지하는 것은 영양체 번식방법으로서 생물학적으로 안정성이 높다고 보고되었으나(Lambert, 1959), 양송이(*Agaricus bisporus*)의 종균증식 과정에서 때때로 심각한 유전적 및 생리학적 변화가 균사생장형태에 영향을 끼친다는 연구 결과가 보고되기도 하였고(Peng and Wu, 1972), Tsai 등은(1974) 이러한 현상을 생물학적 노화(aging, senescence)과정이라고 보고하기도 하였다.

최근 분자생물학의 발달로 버섯에 있어서도 유전학적 및 생화학적 특성에 근거한 새로운 분석법이 이루어지고 있으며, 전기영동시 단백질의 밴드양상은 세포의 유전형질을 나타내는 것이므로 버섯분류, 효소활성 및 변이유무의 확인을 위한 중요한 자료가 된다. 이와관련하여, 버섯의 중간분류 및 구별, 유전적 변이 등을 조사하기위해 여러 가지 효소의 동위효소 밴드양상을 분석한 연구 결과가 보고된 바 있다(박 등, 1988, 박 등, 1988, 이 등, 1998, 이 등, 1999). 따라서, 본 연구에서는 느타리버섯 균주의 계대배양 회수, 원균과 톱밥종균의 저온 보존기간에 따른 esterase 동위효소 밴드양상을 통한 유전적 변이성 조사 및 보존균주를 사용하여 생산성을 검정하고자 수행하였다.

2. 재료 및 방법

가. 원균분리 및 보존

버섯연구소에서 재배한 춘추느타리2호와 큰느타리3호의 자실체에서 조직분리 후 2회 PDA(Potato Dextrose Agar)에 계대배양하여 4℃에 보존한 것을 원균으로 사용하였고 120일간 보존하면서 30일 간격으로 분석하였다.

나. 계대배양 방법

4℃에 보존한 원균을 새로운 PDA배지에 균주별 10개의 직경 87mm인 페트리디쉬에 접종하여 22℃에서 10일간 배양하여 10회 계대배양을 하였다.

다. 톱밥종균 보존 방법

미루나무톱밥과 미강을 부피비로 4 : 1로 혼합하여 수분함량은 65%내외로 조절하여 850ml Polypropylene 병에 500-540g 담아 고압살균(121℃, 90분)하여 춘추느타리2호와 큰느타리3호를 접종하여 22±1℃에 30-35일간 배양완료 후 병입구 부분을 진조를 방지하기 위해 랍으로 봉한 후 4℃에 120일간 보존하면서 30일 간격으로 분석하였다.

라. 단백질 추출

균주당 5개의 150ml 삼각플라스크에 PDB(Potato Dextrose Broth)배지를 50ml씩 분주하여 121℃에서 20분간 살균한 후에 계대배양한 균사를 접종하여 25℃에서 10일간 정치배

양한 후, Whatman No.2에 균체를 걸러 증류수로 2-3회 세척하고 수분을 제거하여 단백질을 추출용 시료로 사용하였다. 균사체 1g 정도와 polyvinyl polypyrrolidone(PVP)를 동량 첨가하여 막자사발에서 분쇄한 점액성 용액을 1.5ml microtube에 담아 12,000rpm에서 30분간 원심분리시킨 후 상등액만 새로운 1.5ml microtube에 담아 -20℃에 보존하여 동위효소 분석용 시료로 사용하였다.

마. 동위효소 분석

보존중인 단백질추출액을 6% polyacrylamide gel에 loading하여 300V에서 1시간, 500-1000V에서 1-3시간 전기영동하였다. 전기영동을 마친 후 겔을 esterase 및 peroxidase 염색용액에 밴드가 나타날 때까지 염색하고, esterase 염색용액은 0.2M phosphate buffer(pH 7.0) 100ml에 α -naphthyl acetate 15mg, acetone 3ml, Fast Blue RR salt 10mg을 첨가하여 제조하였으며, peroxidase 염색용액은 0.1M acetic buffer(pH4.5) 100ml, 1M CaCl₂ 2ml, 1% benzidine 4ml, H₂O₂ 100 μ l를 첨가하여 제조하였다. Esterase 염색온도는 37℃, peroxidase 는 25℃에서 반응시켰다.

바. 활력검정용 배지제조

기본배지는 YPL(Yeast extract 4.5g, Peptone 7.5g, Lactose 5.0g, Agar20.0g, 증류수 1,000ml)에 pH 지시약 Bromothymol purple과 Bromothymol blue 25ppm 농도로 첨가하여 121℃에 20분간 살균하였다. 또한, 액체배지는 위의 성분에서 Agar를 제외하고 제조하여 균체량 및 pH 변화를 조사하였다.

사. 군사생장량 조사

PDA배지에 계대배양회수 및 보존기간별로 접종하여 25℃에서 8일간 배양하여 군사생장정도를 비교하기위하여 균총의 지름을 측정하였다.

아. pH 및 색도 측정

배양액에 pH 전극을 담아 pH측정기(ThermoRussell Model RL150)로 3반복 측정하였으며, 색도는 백색종이위에 직경 50mm인 plate를 놓고 배양액을 따라 뚜껑을 덮고 색차계(Minolta 200)로 3반복 측정하여 L, a, b 값으로 나타내었다.

자. 흡광도 측정

배양액을 3ml 채취하여 3반복으로 지시약에 따른 적정 파장(Bromothymol purple 599nm, Bromothymol blue 613nm)에서 spectrophotometer(UVIKON 930, KONTRON instru-

ments)로 측정하였다. 탈색을 조사는 배양액을 300 μ l 채취하여 3반복으로 BTB의 적정 파장인 610nm에서 효소반응측정기(TECAN, GENios)로 배양전·후의 흡광도를 측정하여 차이를 백분율로 나타내었다.

차. Laccase 활성 측정

멸균된 YPL broth를 직경 18mm 시험관에 10ml을 분주한 후 큰느타리버섯 균체를 접종하여 25℃에 배양하면서 3일간격으로 시험관 각 처리당 3개씩을 측정하였다. 시험관에서 자라고 있는 균사체와 배양액 중 균사체를 여과지로 걸러내고 배양액을 100 μ l 채취하여 125mM Sodium acetate buffer(pH5.0) 800 μ l 와 0.25M ABTS 100 μ l 를 혼합한 후 25℃에서 5분간 반응시켰다. Spectrophotometer(UNICON930)를 이용하여 420nm 파장에서 흡광도를 측정하며, 이때 Blank는 증류수를 사용하고 대조구는 균사체를 접종하지 않은 YPL broth 로 하였다. 아래와 같이 계산식을 적용하여 효소활성을 구하였다.

$$\text{Unit} = \text{umol/min.ml}$$

$$= (\text{대조구와 실험구의 흡광도차}/3.6) \times (1/5\text{min}) \times 10(100 \mu\text{l를 ml로환산})$$

카. 생산검정 배지제조 및 생육특성조사

생산성 검정용 배지는 춘추느타리2호는 미송톱밥+비트펄프(물에 충분히 불린후사용)+면실박(5 : 3 : 2, 부피비)을 혼합하였고, 수분함량 70%내외로 조절하여 배지량은 580-600g 입병하였다. 큰느타리3호는 미송톱밥과 미강을 부피비로 70 : 30로 혼합하였고 수분함량은 65%내외로 조절하여 배지량은 540-560g 입병 후 고압살균하였다. 그리고 배양특성, 초발이소요일수, 생육 및 수확일수, 수량, 자실체특성은 농촌진흥청 조사기준에 준하여 조사하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 원균의 계대배양 회수에 따른 균주활력 분석

원균에서 계대배양회수에 따른 esterase와 peroxidase 동위효소 밴드양상을 분석한 결과(그림 1, 2), 춘추느타리2호는 esterase와 peroxidase 밴드 양상이 비슷한 경향을 나타내 계대배양 3, 4회째 밴드가 진하게 검출되었고, 큰느타리3호는 esterase는 계대배양회수별 큰 차이가 없었으나, peroxidase에서는 계대 3회 이후에는 거의 검출되지 않았다. 또한, 그림2에서 보면, 춘추느타리2호보다 큰느타리3호가 계대배양을 많이 할수록 peroxidase 분비가 감소하는 것을 알 수 있었다. 이와 같이 버섯별 및 효소종류별 효소분비 양상이 다른 것을 알 수 있었고, 동위효소 중에 esterase(EST : EC.3.1.1.1)는 밴드수가 다양하여 분류에 많이 이용되며, 비교적 특이성이 낮은 효소로서 많은 수의 다른 ester 결합을 가수 분해하

여, 하나의 조직에 다양한 형태로 존재하여(이 등, 1998), 동위효소 밴드 양상에 따라 단백질의 변이유무를 확인하는데, peroxidase는 느타리버섯을 비롯한 백색부후균이 분비하는 세포외 효소중의 하나로 리그닌분해작용에 관여하며 비특이적이며 구조적으로 다양한 기질, 예를들면 독성 페놀화합물 및 아조염색물질을 산화하는 역할을 하므로(Rodriguez 등, 1999), 계대배양 회수에 따른 밴드양상 결과로, 큰느타리3호가 춘추느타리2호보다 계대배양을 많이 할수록 peroxidase 분비량이 감소하므로 리그닌분해능이 낮은 것을 추정할 수 있었다.

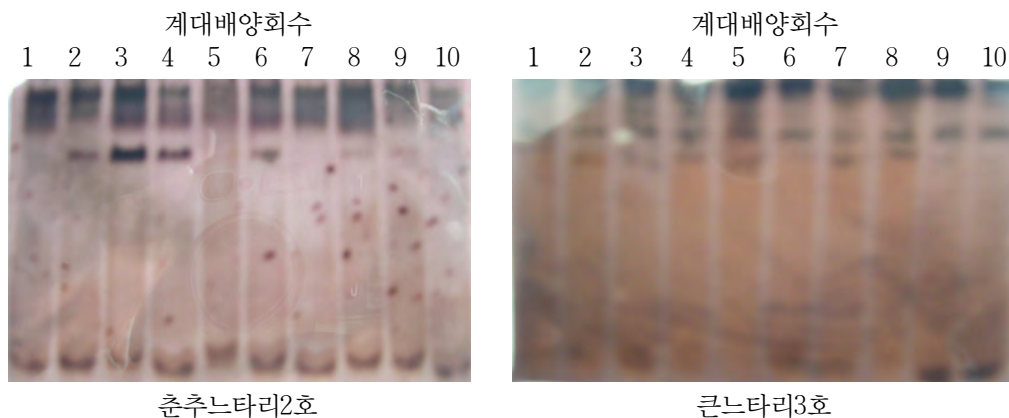


그림 1. 계대배양 회수에 따른 Esterase 동위효소 밴드 양상

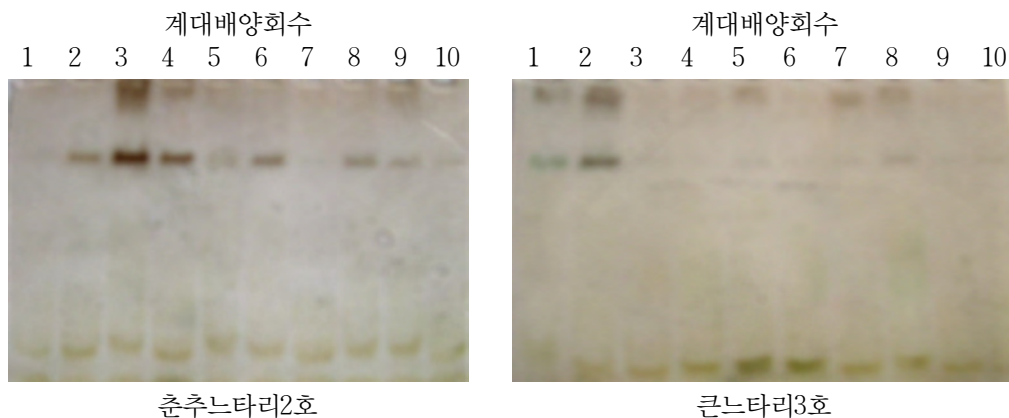


그림 2. 계대배양 회수에 따른 peroxidase 동위효소 밴드 양상

PDA배지상에서 계대배양회수에 따른 군사생장량은(표1), 춘추느타리2호는 계대배양 3-4 회째, 큰느타리3호는 8회째 군사생장량 증가량이 많았는데, 원균을 접종원으로 이용할 때는 3-4회 정도의 계대배양 과정을 통하여 종균을 제조 하는 것이 바람직하다고 생각된다. 또

표 1. 원균계대배양 회수에 따른 품종별 군사생장량

(mm/7일)

품 종	계대배양 회수(회)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
춘추느타리2호	39	38	61	53	71	77	78	79	76	70
큰느타리3호	28	32	36	47	40	44	43	62	66	67

※ 배양온도 : 25℃

한, 이러한 결과는 peroxidase 밴드양상 과는 일치하지 않았는데, 이것은 peroxidase는 주로 리그닌분해에 관여하는 효소이지만 PDA배지에는 버섯균이 비교적 이용하기 쉬운 성분들이 있으므로 군사생장에 지장을 주는 영양적 환경이 아니었고, 또한, 리그닌성분이 함유되어 있지 않아 리그닌분해에 관여하는 효소가 작용하지 않는 것에 기인한 것으로 추정된다.

표 2. 원균 계대배양 회수에 따른 지시약(BP)배지의 변색반응

품종명	계대배양회수(회)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
춘추느타리2호	+++ [↓]	++	+++	++	++	++	+	+	+	+
큰느타리3호	+++	+++	+++	+	++	++	+	+	- [↓]	-

↓ 변색정도 +++ : 심함, ++ : 보통, + : 약함, ↓ 처리하지 않음

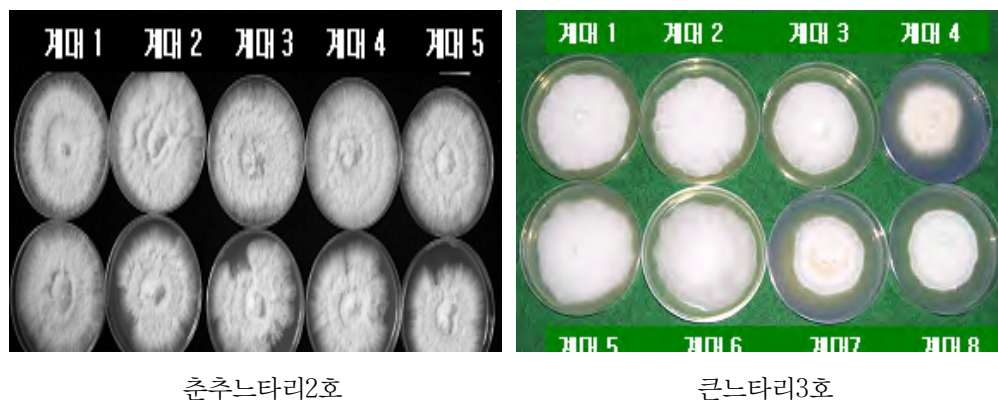


그림 3. 원균계대배양 회수에 따른 배지변색 및 군사생장량 비교

계대배양회수별 활력을 비교하기 위해 YPL배지에 지시약 Bromocresol purple(BP)를 첨가한 배지의 변색정도를 조사한 결과(표 2, 그림 3), 춘추느타리2호는 7회부터 변색정도가 약하였고, 큰느타리3호는 4회, 7회, 8회에 변색정도가 약했는데 이때의 춘추2호 균총밀도 및 모양이 불규칙하였고, 큰느타리는 군사 성장량이 저하되었다. 표1의 결과와 일치하지 않은 것은 배지조성에 따라 효소의 분비양상 및 군사생장이 달라진 것으로, YPL+BP

배지가 PDA배지보다 느타리 버섯의 균사생장에 적합하지 않았기 때문에 판단된다. 지시약으로 첨가된 BP의 화학적 구조가 리그닌과 흡사한 방향족 탄화수소구조로 되어있어 느타리버섯의 세포외 분해효소에 의해 구조가 변화되어 배지의 색이 변한 것으로 생각된다. 이 결과로 YPL+BP배지가 리그닌분해에 관련된 효소활력을 균사배양단계에서 간이판별에 이용할 수 있을 것으로 생각되었다.

춘추느타리2호의 원균 계대배양 회수에 따른 생육특성을 조사한 결과(표3, 4), 균사배양 및 자실체 생육에 차이가 없었다. 이는 계대배양시의 활력정도가 버섯의 생육 및 수량에는 영향을 주지 않음을 알 수 있었다.

표 3. 원균의 계대배양회수에 따른 배양 및 생육특성(춘추느타리2호)

계대배양회수(회)	배양일수(일)	배양율(%)	초발이소요일수(일)	생육일수(일)
1	20	99	3.5	4
2	22	98	3.5	3
3	20	99	3	3
4	22	96	4	4
5	20	97	3.5	3
6	20	98	3.5	4
7	21	99	3.5	3
8	20	98	3.5	3
9	20	97	4	4
10	19	99	4	3

표 4. 원균의 계대배양회수에 따른 자실체 특성 및 수량(춘추느타리2호)

계대배양회수(회)	자실체특성				수량 (g/병)	회수율 (%)
	유효경수 (개/병)	갓직경 (mm)	대굵기 (mm)	대길이 (mm)		
1	17.7	28.8	12.1	71.4	108.3	25.9
2	17.7	29.7	12.1	69.8	108.3	25.9
3	17.1	30.2	12.7	72.5	107.7	25.8
4	16.2	29.0	11.7	73.5	101.5	24.3
5	16.4	29.1	12.0	72.1	107.7	25.8
6	16.0	29.1	12.7	71.4	103.5	24.8
7	17.0	28.4	12.4	69.1	104.1	24.9
8	16.5	28.4	12.1	73.0	107.5	25.7

계대배양회수(회)	자실체특성				수량 (g/병)	회수율 (%)
	유효경수 (개/병)	갓직경 (mm)	대굵기 (mm)	대길이 (mm)		
9	16.3	28.7	12.0	71.9	103.5	24.8
10	16.6	29.4	13.4	71.8	108.1	25.8

나. 원균 보존기간에 따른 균주활력 비교

종균제조시 접종원으로 사용하는 원균의 보존기간에 따른 활력변화를 알아보기 위해 4℃에서 120일간 보존하면서 30일 간격으로 군사생장량 및 활력검정배지 에서의 변색정도를 조사하였다.

표 5에서와 같이, 보존기간에 따른 군사생장량은 YPLB배지보다 PDA배지에서 군사생장량이 좋았고, PDA배지에서는 보존한 원균이 보존하지 않은 것보다 좋았으나, YPLB배지에서는 보존유무, 보존일수에 따른 일정한 경향을 나타내지 않았다. 배지별 군사생장량은 보존일수에 관계없이 모두 PDA배지에서 우수하였는데, 이는 PDA배지가 느타리버섯 군사생장에 더 적합한 영양적 환경을 갖추고 있는 것이며 이점을 고려할 때 균주활력 검정을 위한 배지로는 군사생장이 저조했던 YPLB배지가 더 적합한 것으로 판단된다.

표 5. 원균의 보존기간에 따른 군사생장량(큰느타리3호)

(단위 : mm/7일)

배지	보존기간(일)				
	0	30	60	90	120
PDA	54.6	67.0	63.7	60.7	63.5
YPLB [↓]	36.5	46.7	39.6	33.4	40.5

[↓] YPL+BTB(25ppm)

표 6. 원균의 보존기간 및 지시약별 흡광도 변화율(큰느타리3호)[↓]

(단위 : %)

배양일수 (일)	지시약	보존기간(일)				
		0	30	60	90	120
4	BP	18.5	12.4	8.9	3.7	3.8
	BTB	39.9	24.1	39.7	17.1	15.6
8	BP	41.6	27.1	30.1	65.9	29.5
	BTB	67.1	53.4	59.5	76.8	90.8
12	BP	75.7	26.2	33.1	70.6	65.1
	BTB	88.7	60.8	59.8	90.5	87.1

[↓] 흡광도 변화율=[(초기배지 흡광도-배양후 배지흡광도)/초기배지 흡광도]×100

※ 보존온도 : 4℃, 기본배지 : YPL, 배양온도 : 25℃

큰느타리3호 원균 보존기간에 따른 지시약 종류별 변색정도는 표 6에서 보는바와 같이, 지시약별로는 BTB가 BP보다 보존기간 및 검정배지에서의 배양일수에 관계없이 흡광도변화가 커 변색정도가 심하였다. 보존기간별 검정배지에서의 배양일수에 따른 흡광도변화율은 배양일수가 짧을수록 보존기간이 짧았던 처리구의 흡광도 변화율 차이가 컸으나, 배양일수가 길어지면 보존기간에 따른 흡광도변화율의 차이를 확인하기 어려웠다. 따라서, 보존기간별로 배지의 색변화에 의한 구별을 하기위해서는 활력검정기본배지 YPL에 지시약으로는 BTB를 첨가하여 4일간 25℃에서 배양하는 것이 바람직할 것으로 판단되었다.

다. 톱밥종균의 보존기간별 균주활력 비교

큰느타리3호의 톱밥종균을 배양완료 후 4℃에 120일간 보존하여 30일간격으로 균주활력 및 변이성을 분석하였다.

표 7에서는 보존기간에 따른 군사생장정도를 비교한 것이다. PDA배지상에서 군사생장량과 배양완료일의 차이를 확인하기 어려웠다. 톱밥배지를 이용한 시험관배양에서의 군사부상정도는 보존기간이 길수록 저하되었다.

표 7. 톱밥종균의 보존기간별 군사생장량

보존기간(일)	0	30	60	90	120
군사생장량 ¹ (mm/8일)	75.2a	73.6a	66.8a	71.0a	66.0a
배양완료일(일)	14	14	16	13	16
군사부상정도 ²	++++	++++	+++	++	++

¹ 군사생장량 : PDA, ² 군사부상정도(6일배양) : ++++ 높음, +++보통, ++낮음

표 8은 보존기간별 톱밥종균의 활력변화를 기본배지 YPL에 지시약 BTB를 농도 25, 100, 200ppm 세 수준으로 첨가하여 배양기간별로 배지의 탈색율을 조사한 것이다. BTB를 100ppm 첨가한 배지에서 탈색율이 가장 높았으며, 배양기간별로는 배양기간이 길수록 높아졌으나 대체적으로 2일까지 변화율이 높았고 배양 3일째 오히려 변화율이 적어지는 경우도 있었다. 배양 3일째는 배지색이 거의 탈색되어 모든 처리에서 구별하기 어려웠다.

표 8. 톱밥종균의 보존기간 및 BTB농도별 활력검정배지의 탈색율¹

BTB 농도	25ppm			100ppm			200ppm		
보존기간(일)	배양기간(일)			배양기간(일)			배양기간(일)		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
0	38.4	60.9	72.3	59.1	82.3	90.3	22.7	52.2	83.4
30	17.9	22.6	44.1	71.1	89.9	90.7	62.0	89.9	90.3

BTB 농도	25ppm			100ppm			200ppm		
보존기간 (일)	배양기간(일)			배양기간(일)			배양기간(일)		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
60	20.1	41.0	49.6	63.1	83.8	89.1	66.4	72.6	91.7
90	13.8	66.1	74.2	70.8	76.5	72.6	60.2	68.7	94.1
120	57.0	77.0	53.6	65.8	89.4	84.2	66.8	89.9	65.4

^J 탈색율(Decolorization Ratio) = [(Abs initial-Abs measure)/Abs initial] ×100

※검정배지 : YBL+BTB, 보존온도 : 4℃

저온에서 120일간 보존된 원균과 톱밥종균의 배지의 탈색양상이 다르게 나타난 것은 배양중인 배지의 영양조건 및 균체량의 차이에 의한 것으로 추정된다. 즉, 원균은 감자추출 배지 등 버섯균사가 비교적 이용하기 쉬운 영양원으로 구성되어 있고 배지량도 20ml 정도로 적으나, 종균은 톱밥과 미강을 포함한 배지이고 850ml의 배지량이 많아 균주활력을 더 오래동안 유지할 수 있었기 때문이라고 판단된다. 또한, 균주활력을 BTB를 첨가한 YPL 액체배지에서 검정할 때는 사용하는 균주의 배지종류 및 배지량에 따라 다르게 적용해야 할 것으로 생각된다.

보존한 톱밥종균의 리그닌분해효소 중의 하나인 Laccase 활성을 배양기간별로 조사한 결과(그림5), 배양기간 6일부터 보존기간에 관계없이 활성이 증가하여 15-21일에 정점에 달하였다가 다소 감소하는 경향을 보였다. 이러한 Laccase 활성 변화 양상은 보존기간에 따른 차이가 없었다.

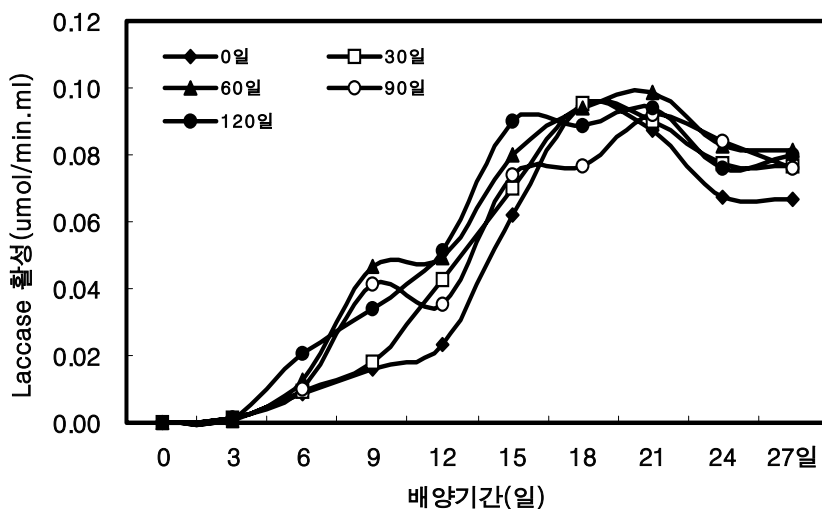


그림 5. 톱밥종균 저온 보존기간 및 배양기간에 따른 Laccase 활성 변화

큰느타리버섯의 laccase 활성은 균체량의 증가와 비례하며 배지의 성분에 따라 약간의 차이는 보이지만 감자추출액에 yeast extract와 peptone을 첨가한 배지에서 가장 활성이 높았으며 배양 4-6일에 가장 높은 활성을 보였다(Das 등, 1997). 그림5에서 사용한 배지는 yeast extract와 peptone이 첨가되어 균체량이 증가하면서 laccase 활성이 증가한 것으로 여겨진다.

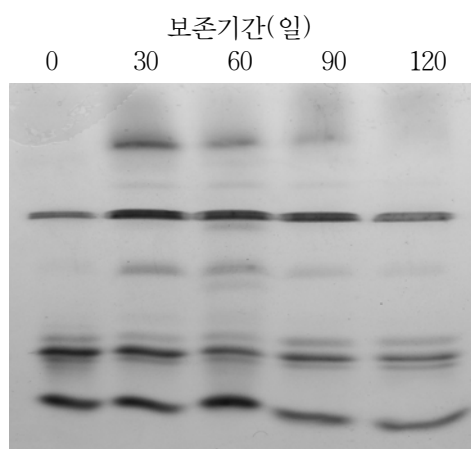


그림 6. 보존기간별 esterase 동위효소 밴드양상 ※보존온도 : 4℃

느타리버섯의 단백질의 다양성 정보를 이용하여 중간분류 하나의 조사항목으로 esterase 동위효소 밴드양상 분석결과 매우 다양한 밴드양상을 보였고 종간의 구별 및 지역간의 차이를 구별할 수 있는데(이 등, 1998;이 등, 1999), 큰느타리버섯의 톱밥 종균의 보존기간별 esterase 동위효소 분석결과(그림6), 6~8개의 밴드가 확인되었으나 처리간의 밴드패턴은 큰 차이가 없었다. 이는 종내 비교이고, 단백질의 변이가 저온보존 중 일어나지 않았기 때문으로 여겨진다.

큰느타리버섯의 톱밥종균 저온보존 기간에 따른 균사배양 및 자실체 생육에 미치는 영향을 알아보기 위해 버섯연구소 및 2개소 종균배양소

의 보존 톱밥종균의 생산성을 검정한 결과(표 9-1, 9-2, 9-3), 배양일수, 초발이소요일수, 자실체 품질, 수량 등에서 차이가 없었으며, 균사배양 중에 세균 및 푸른곰팡이에 의한 오염율이 3개소 모두 60-90일 보존 종균이 높았고 120일 보존종균이 보존하지 않은 종균보다 낮은 경우도 있어, 큰느타리버섯 균주가 저온 스트레스에 적응하면서 활력의 변화가 일어나는 것으로 추정된다.

표 9-1. 톱밥보존기간에 따른 배양 및 생육특성(버섯연구소, 큰느타리3호)

보존 기간 (일)	배양 일수 (일)	배양율 (%)	오염율 (%)	초발이 소요일수 (일)	자실체품질					수량 (g/병)
					발이 경수 (개/병)	유효 경수 (개/병)	갓크기 (mm)	대굼기 (mm)	대길이 (mm)	
0	33	96.0	4.0	8	5.8	2.5	53.4	37.7	104.3	102.6a
30	34	94.9	5.1	8	6.8	2.5	48.0	37.6	110.7	100.1a
60	35	92.8	7.2	8	10.0	3.0	49.4	31.5	106.5	102.2a
90	33	90.9	9.1	8	7.9	2.2	52.8	36.3	105.2	105.7a
120	32	97.5	2.5	8	6.8	2.2	52.6	35.7	102.1	100.7a

표 9-2. 톱밥보존기간에 따른 배양 및 생육특성(A 종균배양소, 큰느타리2호)

보존 기간 (일)	배양 일수 (일)	배양율 (%)	오염율 (%)	초발이 소요일수 (일)	자실체품질					수량 (g/병)
					발이 경수 (개/병)	유효 경수 (개/병)	갓크기 (mm)	대꺾기 (mm)	대길이 (mm)	
0	33	95.1	4.9	8	3.2	1.7	47.7	47.3	102.5	109.4a
30	33	96.5	3.5	8	3.6	1.9	51.7	44.9	104.4	112.9a
60	34	89.6	10.4	8	3.1	1.9	45.2	47.1	103.1	107.6a
90	33	91.7	8.3	8	3.3	1.8	49.7	45.0	102.1	109.5a
120	31	99.3	0.7	8	3.1	1.9	49.0	48.0	106.4	121.5a

표 9-3. 톱밥보존기간에 따른 배양 및 생육특성(B 종균배양소, 큰느타리2호)

보존기간 (일)	배양 일수 (일)	배양율 (%)	오염율 (%)	초발이 소요일수 (일)	자실체품질					수량 (g/병)
					발이 경수 (개/병)	유효 경수 (개/병)	갓크기 (mm)	대꺾기 (mm)	대길이 (mm)	
0	31	100	0.0	8	3.1	2.0	47.6	46.7	103.0	112.1a
30	32	99.3	0.7	8	3.1	1.9	49.3	46.0	102.9	109.8a
60	33	95.7	4.3	8	2.8	1.7	45.7	47.4	102.7	109.4a
90	32	96.2	3.8	8	3.7	1.9	49.6	45.0	104.0	114.0a
120	31	98.6	1.4	8	4.0	2.2	48.3	43.2	103.5	111.4a

이상의 결과, 느타리버섯의 원균의 계대배양 회수 및 저온보존기간에 따른 활력검정배지의 변색반응에는 차이가 있었으나, 수량 및 자실체품질에는 차이가 없었으며, 큰느타리버섯 톱밥종균의 저온 보존기간에 따른 군사배양, 자실체 품질 및 수량은 120일까지 보존하여도 크게 저하되지 않았다.

4. 적 요

저온 보존기간 중 느타리버섯의 원균 및 톱밥종균의 유전적 및 형태적 변이성과 군주활력 저하여부를 분석하기 위해, 군사배양완료 후 4℃에 120일간 보존하여 30일 간격으로 지시약을 이용한 탈색반응, esterase 동위효소 밴드양상, laccase 활성, 생산성 등을 분석한 결과를 보고하고자 한다.

가. 원균 계대배양회수에 따른 esterase 와 peroxidase 동위효소 밴드양상은 춘추느타리2호는 3,4회 계대배양에서 esterase와 peroxidase 효소 분비가 왕성했고, 큰느타리3

- 호는 esterase 동위효소는 계대배양회수에 따른 차이는 없었으나 peroxidase 는 1,2 회 계대배양한 균주에서 분비가 왕성하였다.
- 나. 지시약을 이용한 활력검정결과, 원균 계대배양회수가 증가할수록 배지의 변색반응이 낮았으나 균사배양 및 자실체 생육에는 큰 차이가 없었다.
- 다. 큰느타리버섯의 톱밥종균을 4℃에 120일간 보존하여도 균사생장정도, 배양 기간별 laccase 활성 변화 양상, esterase 동위효소 밴드양상에 큰 차이 없었다.
- 라. 큰느타리버섯의 톱밥종균 저온 보존기간별 재배일수 및 자실체 생육, 수량에는 큰 차이가 없었으나, 60일과 90일 보존한 종균의 경우는 균사배양 중 오염율이 다소 높았다.

5. 인용문헌

- 박용환, 변명옥, Hujii Hiroshi. 1988. 한국산 느타리버섯(*Pleurotus ostreatus*)의 전기영동 Isozyme band pattern 비교-II. 등전점 전기영동-. 한국균학회지. 제16권 제2호. pp.95-100
- 박용환, 변명옥, Hujii Hiroshi. 1988. 한국산 느타리버섯(*Pleurotus ostreatus*)의 전기영동 Isozyme band pattern 비교-I. Homogeneous Gel-. 한국균학회지. 제16권 제2호. pp.87-94
- 이희경, 유영복, 민경희. 1999. Genetic variation of the *Pleurotus ostreatus* complex based on isozyme analysis. The Korean J. Mycology. Vol. 27, No.5. pp.328-336
- 이희경, 유영복, 차동열, 민경희. 1998. 동위효소 분석에 의한 느타리속의 종간 유연관계. 한국균학회지. 제26권. 제2호. pp.163-172
- Lambert E. B. 1959. Improving spawn cultures of cultivated mushrooms. Mushroom Science. 4. pp.33-51
- Das N., Sengupta S., and Mukherjee M. 1997. Importance of laccase in vegetative growth of *Pleurotus florida*. Appl. Environ. Microbiol. Vol.63, No.10. pp.4120-4122
- Peng J. T. and Wu L C. 1972. Variations in the cultivated mushroom, *Agaricus bisporus*. Mushroom Science. 8. pp.103-113
- Rodriguez E. M. A. Pickard, and R. Vazquez-Duhalt. 1999. Industrial dye decolorization by laccases from lignolytic fungi. Curr. Microbiol. 38 : 27-32
- Tsai C. Y., Chen C. C. and Wu L. C. 1974. Biochemical changes in *Agaricus bisporus* with age. Mushroom Science 9 : 357-370

6. 연구결과 활용제목

- 큰느타리버섯 저온보존 톱밥종균의 생산성 비교(2006, 영농활용)

사업구분 : 기본연구	Code 구분 : LS0212	버섯(전반기)
연구과제 및 세부과제명	연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
버섯균주 활력 검정방법 개발 연구	'03~'06	경기도원 버섯연구소 이윤희(229-6125)
버섯균 오염 진단방법 개발	'04~'06	경기도원 버섯연구소 장명준(229-6123) (참여연구원) 이윤희, 주영철
색인용어	종균, 오염진단, 세균성갈반병, 푸른곰팡이, 느타리버섯, YPLP, Phenol red	

ABSTRACT

For the detection of contaminated spawn, we selected suitable medium, indicator and developed method of diagnosis. The growth of pathogenic bacteria, *Pseudomonas* sp., and fungi, *Trichoderma* sp., in YPL media was better than in PDA and NA. In addition, the changes of color and absorbance of media were obviously showed when contaminated spawn by pathogenic bacteria and fungi was incubated on YPL including phenol red for 48 hour at 25°C. After incubating of infected sawdust spawn by *Pseudomonas* sp. and *Trichoderma* sp. the color of YPLP, YPL media including phenol red, were changed from orange to scarlet and to red, respectively. And the color of YPLP after incubating of infected liquid spawn by *Pseudomonas* sp. and *Trichoderma* sp. were changed from orange to red and to scarlet, respectively. Whereas, the color of YPLP after incubation of only *Pleurotus ostreatus* was showed yellow at sawdust and liquid spawn. Therefore, it is possible to easily distinguish contaminated spawn by color of change in YPLP.

Key words : Spawn, Detection of contamination, *Pseudomonas* sp., *Trichoderma* sp., *Pleurotus ostreatus*, YPLP, Phenol red

1. 연구목표

버섯 종균은 버섯균을 곡립이나 톱밥배지 또는 액체배지에서 순수배양한 증식체로 작물에서의 종자와 같은 역할을 한다. 느타리버섯의 톱밥종균은 톱밥과 첨가제를 부피비로 8 : 2로 혼합하여 사용하고 있으며, 액체종균의 경우 대두박에 첨가제를 넣어 조제한 후 산소를 공급하여 종균을 배양한다.

우리나라에서 종균을 배양하여 체계적으로 공급한 것은 대한산련의 표고버섯 종균으로

기록되었으며, 1957년 11,910kg(23,820병)을 공급하면서 버섯종균이 공급되기 시작하였고, 이 후 버섯종균을 비롯한 종자의 중요성이 대두되어 1972년 종묘관리법령이 만들어지면서 11개 배양소에서 146만 파운드(병)의 양송이 종균에 대한 육안 및 실내검사를 실시하였다.(강 등, 2004) 그 이후 지속적으로 종균의 공급이 증가 하였고, 현재 병이나 봉지를 이용하여 재배하는 전업농가는 자체적으로 버섯종균을 배양하여 사용하고 있는 단계에 까지 이르렀다. 버섯재배전 종균의 오염여부를 확인 하는 것은 반드시 필요한 과정이며, 현재 농가에서 세균이나 곰팡이의 혼입에 따른 종균의 오염을 육안 및 냄새로 판단하고 있으나 배양중기나 배양후기로 갈수록 구별하기 어려운 실정이다.

버섯에 전반적으로 문제를 일으키는 병원균으로는 세균성갈반병균과 푸른곰팡이가 있다. 이 중 세균성갈반병을 일으키는 *Pseudomonas tolaasii*와 *P. agarici*는 보통 한천배지상에서 원형으로 구상(rasied)의 백색, 습광(glistening)을 띤 반투명(translucent)의 Colony를 형성하고 있으며, Dextrose, L-Arabinose, Levulose, D-xylose, D-mannose, Galactose, D-trehalose, Cellobiose, M-mannitol, Glycerine, Inositol, Solbitol, L-rhamnose를 분해하여 산을 형성하는 균이다(Noel R. Krieg 등 1984). 그리고 푸른곰팡이는 버섯 재배과정의 모든 시기에 감염되어 초기에는 백색이나 불완전세대의 분생포자가 형성되면서 푸른색을 띠는 병으로 Green mold, Trichoderma disease 등으로 불리고 있다(Felegg, at al 1985., 차 등 1989). 식품이나 의료용으로는 미생물들의 생리적특성을 파악하여 pH지시약을 이용한 미생물 검출방법이 일부 개발되어 있고, Yumi 등(2005)은 BTB지시약을 이용한 버섯의 군사활력을 검사하는 방법을 제시하였고, 이(1998) 등은 느타리버섯에 발생하는 *Pseudomonas tolaasii*의 검출방법으로 효소면역검출법을 제시하였으며, 또한 정(2003) 등은 *Pseudomonas tolaasii*의 검출방법으로 PCR로 검출하는 방법을 제시하기도 하였다. 그러나 버섯균의 오염여부를 농가현장에서 간편하게 진단할 수 있는 기술은 개발되어 있지 못하다. 따라서 느타리버섯 톱밥 및 액체종균의 오염여부를 간이진단 할 수 있는 기술을 개발하여 종균오염에 따른 피해를 예방함과 동시에 건전한 종균의 보급체계를 확립코자 본 실험을 수행하였다.

2. 재료 및 방법

〈시험 1〉 원균오염진단 방법 개발

가. 시험균주

본 시험에 사용된 버섯균주는 경기도농업기술원 버섯연구소에서 보유하고 있는 느타리버섯균 중 춘추2호를 Potato dextrose agar(PDA, Difco Co.)평판배지에 7일간 배양하여 시험용으로 사용하였다. 그리고 오염균으로 세균성갈반병 *Pseudomonas tolaasii*, *P. agarici* 2종, 푸른곰팡이 *Trichoderma koningii*, *T. harzianum*, *T. atroviride*, *T. virens* 4종을 사용하였으며, 세균은 Nutrient agar(NA, Difco Co.)에서 푸른곰팡이는 PDA배지에서 배양하였다.

나. 균주별 접종량 및 접종방법

PDA배지상의 춘추2호와 푸른곰팡이, NA배지상의 세균을 각각 0.05g씩 액체 및 고체진단배지에 접종하였다. 미생물들을 단용으로 진단배지에 각각 접종하였으며, 혼용으로 접종할 경우 액체진단배지는 춘추2호를 먼저 접종하고 후에 오염균을 접종하였으며, 고체진단배지는 춘추2호와 오염균을 대치배양 하였다.

다. 진단배지 제조 및 진단배지 선발

YPL(Yeast extract, Peptone, Lactose), PDA, NA배지별로 춘추2호와 오염균을 단용과 혼용으로 접종하여 25℃에서 7일간 배양한 후 기본배지를 선발하였다. 또한 기본배지로 선발된 진단배지에 pH지시약을 종류별로 첨가하였으며, 이 때 첨가한 pH지시약은 Bromocresol green(BG), Methyl red(MR), Bromocresol purple(BP), Bromothymol blue(BTB), Phenol red(PR)이었고, 첨가농도는 10ppm이었다. 진단배지는 액체진단배지와 agar를 첨가한 고체진단배지로 사용하였으며, 발색반응이 뚜렷하게 관찰된 pH첨가배지를 진단배지로 선발하였다.

라. 발색반응 확인과 pH측정

각각의 배지에 pH지시약을 첨가하여 고체진단배지의 균주별 발색반응은 육안으로 조사하였다. 그리고 액체진단배지의 균주별 발색반응은 분광광도계(tecان)로 BG첨가배지는 612nm, MR첨가배지는 230nm, BP첨가배지는 599nm, BTB첨가배지는 610nm, PR첨가배지는 560nm에서 흡광도를 측정하여 반응전후의 값을 흡광도변화율 $[(\Delta O.D \text{ 반응전} - \Delta O.D \text{ 반응후}) / \Delta O.D \text{ 반응전} \times 100]$ 로 나타내었다. 육안으로 색상의 변화를 조사하였으며, pH는 pH meter(Radiometer사)를 이용하여 측정하였다.

<시험 2> 톱밥종균 오염진단 방법 개발

가. 시험균주

본 시험에 사용된 버섯균주는 <시험1>과 동일한 균주를 사용하였고 오염균으로서 세균성갈반병은 *Pseudomonas tolaasii*, *P. agarici* 2종을 NB배지(NB, Difco Co.)에서 25℃로 6일 배양하였고, 푸른곰팡이는 *Trichoderma koningii*, *T. harzianum*, *T. atroviride* 3종을 PDA배지에서 25℃로 6일 배양하였다.

나. 톱밥종균의 제조 및 균주별 접종량

톱밥종균은 톱밥과 미강이 80 : 20(v/v)비율로 혼합된 배지를 사용하였으며, 수분함량은 65%내외로 조절하여 850cc P.P병에 입병한 후 121℃에서 90분간 살균하였다. 톱밥종균에 춘추2호를 10g정도 접종한 후 세균 및 푸른곰팡이 현탁액을 제조하여 *Pseudomonas tolaasii*

는 1.4×10^{10} , *P. agarici*는 1.2×10^{10} (cfu/ml), *Trichoderma koningii*는 2.0×10^7 , *T. harzianum*은 8.0×10^7 , *T. atroviride*는 7.2×10^7 (spore/ml)로 밀도를 조절하여 각각 2ml씩 접종하였다.

다. 톱밥종균의 육안조사

배양초기의 오염균 혼입에 따른 오염균의 성장정도를 육안으로 조사하여 강(+++), 중(++), 약(+), 없음(-)으로 나타내었으며, 종균의 배양온도는 21℃로 배양하였다.

라. 발색반응 조사

오염균 접종 후 7일 배양한 다음 진단배지에 접종하였으며, 진단배지의 배양온도는 25℃로 48시간 후에 발색반응을 조사하였다. 진단배지는 YPL(Yeast extract 4.5g, Peptone 7.5g, Lactose 5.0g)에 PR(Phenol red) 10ml를 첨가(YPLP)하여 액체진단배지를 조제하였고, 액체진단배지에 agar를 첨가하여 고체진단배지를 제조하였다. 액체진단배지의 균주별 발색반응은 분광광도계(tecan)로 560nm에서 측정하여 반응전후의 흡광도변화율(%)을 <시험 1>의 '라'에 준하여 조사하였다. 색상의 변화는 육안으로 조사하였으며, 색변화를 객관적으로 검정하기 위해 색차계(Minolta-720)를 이용하여 L(lightness, 명도), a값(redness, 적색도), b값(yellowness, 황색도)과 ΔE 값(color difference, 색차)를 측정하였다. 그리고 pH는 pH meter(Radiometer사)를 이용하여 측정하였다. 고체진단배지의 경우 육안으로 발색반응을 확인하였다.

<시험 3> 액체종균 오염진단 방법 개발

가. 시험균주

<시험 2>와 동일하게 사용하였다.

나. 액체종균의 제조 및 균주별 접종량

대두박 3g, 황설탕 30g, KH_2PO_4 0.5g, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.5g, 식물성식용유 3ml를 증류수 1ℓ에 혼합하여 사용하였으며, 삼각플라스크에 각각 200ml을 분주하여 121℃에서 20분간 살균한 후 냉각하여 춘추2호는 평판배지(φ 87mm)에서 배양된 원균을 1/2분량을 접종하였고, 세균은 *Pseudomonas tolaasii*와 *P. agarici* 모두 1.0×10^8 (cfu/ml) 밀도의 현탁액을 제조하여 각각 2ml씩 춘추2호가 접종되어 있는 액체종균에 접종하였으며, 푸른곰팡이는 평판배지(φ 87mm)에 배양하여 평판배지의 1/4분량을 춘추2호가 접종되어 있는 액체종균에 접종하였다.

다. 발색반응 조사

오염균 접종 후 5일 배양한 다음 진단배지에 접종하였으며, 진단배지의 배양온도는 25℃로

48시간 후에 발색반응을 조사하였다. 이 때 진단배지의 배양온도는 25℃로 48시간 후에 발색반응을 조사하였다. 진단배지는 <시험 2>와 같이 동일하게 제조하였으며, 균주별 발색반응은 <시험 2>의 '라'에 준하여 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

<시험 1> 원균 오염 진단방법 개발

가. 오염진단 기본배지 선발

오염균들의 균사생장 조건이 양호한 배지를 선발하기 위하여 배지별 미생물의 성장형태 및 성장정도를 조사한 결과 그림 1과 표1과 같다. 일반적으로 PDA배지는 담자균의 증식 및 배양에 사용되는데 본 시험에 사용한 오염균은 *P. tolaasii*를 제외하고 모두 '강'으로 나타났으며, 푸른곰팡이 중 *T. harzianum*, *T. virens*는 배지상에서 분생포자를 형성하였다.

YPL배지에서는 춘추2호의 균사생장정도는 '약'이었고, 반면에 세균성갈반병 2종과 푸른곰팡이 4종 모두 '강'으로 나타났다.

NA배지에서는 춘추2호의 균사생장정도는 '중', *P. tolaasii*와 *T. virens*는 '강', *P. agarici*, *T. koningii*, *T. harzianum*와 *T. atroviride*는 '중'으로 나타났으며, 이 중 *T. atroviride*만 분생포자를 형성하였다. 따라서 YPL배지에서 춘추2호의 생육에 비해 세균과 푸른곰팡이 모두 생장이 왕성하였으므로 본 실험을 수행하기 위한 기본배지로 사용하였다.

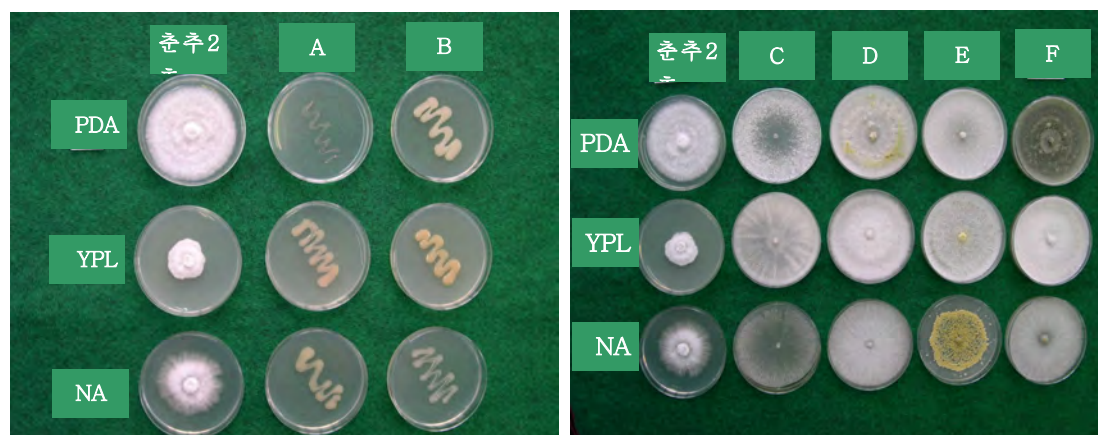


그림 1. 배지별 미생물의 성장 형태

※ A : *P. tolaasii*, B : *P. agarici*, C : *T. koningii*, D : *T. harzianum*, E : *T. atroviride*, F : *T. virens*

표 1. 배지별 오염균의 군사생장정도

배지종류	춘추2호	<i>P. tolaasii</i>	<i>P. agarici</i>	<i>T. koningii</i>	<i>T. harzianum</i>	<i>T. atroviride</i>	<i>T. virens</i>
PDA	+++ [♪]	+	+++	+++	+++ (포자형성)	+++	+++ (포자형성)
YPL	+	+++	+++	+++	+++	+++	+++
NA	++	+++	++	++	++	++ (포자형성)	+++

♪ 군사생장정도 : 육안조사(- 없음, + 약, ++중, +++강)

나. 접종방법별 발색반응 및 오염진단배지 선발

YPL배지에 버섯균 및 오염균별로 pH지시약 5종을 각각 첨가하여 액체진단배지에서 측정한 결과는 그림 2와 같다. BP(Bromocresol purple), BTB(Bromothymol blue), PR(Phenol red)을 첨가한 배지에서 무접종 대비 오염균 접종시 발색반응을 보였다.



그림 2. pH지시시약별 오염균접종시 발색반응(액체진단배지)

흡광도의 변화율(%)은 반응전 흡광도값을 반응후 흡광도값으로 뺀 후 반응전 흡광도값으로 나누어 이에 100을 곱한 것으로 그림 3과 같다. BTB와 PR을 첨가한 배지가 그 외의 pH지시약 첨가배지에 비해 흡광도의 변화율이 컸으며, 오염균들의 경우 푸른곰팡이 보다는 세균에서 흡광도변화율(%)이 큰 것으로 나타났다. 오염균들의 경우 주로 음(-)의 흡광도 변화율(%)을 나타내는 것이 많았으며, 춘추2호의 경우 양(+)의 흡광도 변화율(%)로 나타

났다. 흡광도변화율(%)의 경우 음(-)의 값이 높을수록 반응 후 액체진단배지 색깔의 진한 정도가 강한것을 나타내는 데 오염균 접종구가 춘추2호보다 진한정도가 강함을 알 수 있다.

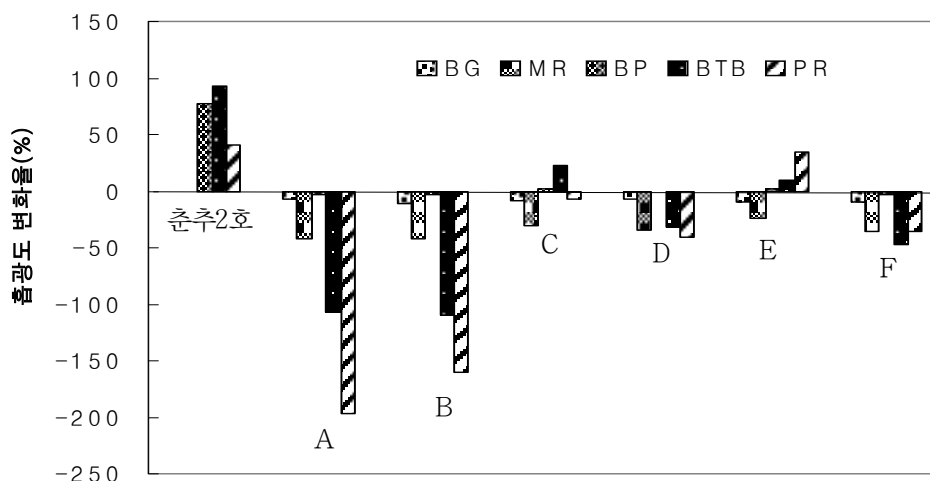


그림 3. 액체진단배지에서의 오염균별 흡광도변화율(%)

※ A : *P. tolaasii*, B : *P. agarici*, C : *T. koningii*, D : *T. harzianum*, E : *T. atroviride*, F : *T. virens*

※ 흡광도변화율(%) = $[(\Delta O.D_{\text{반응전}} - \Delta O.D_{\text{반응후}}) / \Delta O.D_{\text{반응전}}] \times 100$

pH지시약을 첨가한 액체진단배지에서의 pH변화를 보기위해 느타리버섯균과 오염균을 각각 단용으로 접종하여 25℃에서 7일 배양한 후의 pH를 표2로 나타내었다. BTB와 PR첨가배지에서 흡광도변화율(%)은 크게 나타났으나 반면에 pH의 변화는 5종의 지시약 모두 비슷한 경향이였다. 춘추2호의 pH는 6.6~6.7이었으며, 오염균들의 pH는 춘추2호보다 최저 0.1에서 최대 1.4정도 높았다. 그리고 반응후 pH는 접종전 pH 7.0과 큰 차이가 없었다.

표 2. pH지시약을 첨가한 액체진단배지에서의 오염균 pH변화

접종원 \ pH지시약	BG	MR	BP	BTB	PR
춘추2호	6.7	6.7	6.6	6.7	6.6
<i>P.tolasii</i>	7.8	8.1	8.0	8.1	7.9
<i>P.agarici</i>	7.5	7.4	7.3	7.5	7.2
<i>T.koningii</i>	7.3	6.9	6.9	7.1	7.1
<i>T.harzianum</i>	7.3	7.2	7.2	7.3	7.3
<i>T.atroviride</i>	6.9	6.8	6.8	6.9	6.7
<i>T.virens</i>	7.3	7.3	7.3	7.4	7.2

※ 배양일수 : 7일, 배양온도 25℃, 접종전 pH 7.0

이와 같이 액체진단배지에서 발색반응은 pH 요인이기 보다는 버섯균의 세포외 분비효소 중 리그닌 분해효소 등의 활력에 따라 색깔이 변화 된 것으로 판단된다. 이는 BTB와 PR의 화학구조가 방향족탄화수소를 가지고 있고, 이것이 리그닌의 구조와 비슷한 구조이기 때문에 각각의 오염균별로 분비하는 효소의 분해정도에 따라 발색반응이 나타나는 것으로 판단되었다.

각각의 오염균별 고체진단배지에서의 발색반응을 살펴보면 그림 4와 같다. BTB와 PR 첨가배지에서 춘추2호는 발색반응이 나타나지 않는 반면, 세균 및 푸른곰팡이에서 BTB 첨가배지는 녹색→청색, PR 첨가배지는 주황색→적색으로 변화였다. 이상의 액체진단배지 및 고체진단배지 시험결과 오염진단배지는 YPL배지, 지시약은 BTB와 PR을 선발하였다.



그림 4. pH지시약별 오염균 접종시 발색반응(고체진단배지)

다. 버섯균과 오염균 혼합접종에 따른 발색반응

전 시험에서 선발한 YPL배지에 지시약 BTB와 PR을 첨가한 액체진단배지에서의 춘추2호+ 오염균 혼합접종에 따른 발색반응은 그림 5와 같다. BTB를 첨가한 액체진단배지에서 춘추2호는 녹색→황색으로 변화였고, 춘추2호+오염균의 혼합접종은 녹색→청록색으로 변화였다. 또한 PR을 첨가한 액체진단배지에서 춘추2호는 주황색으로 색상의 변화가 없었고, 춘추2호+오염균의 혼합접종은 주황색→적색으로 변하여, 각각의 오염균 단용접종의 액체진단배지 변화와 유사한 경향으로 나타났다.

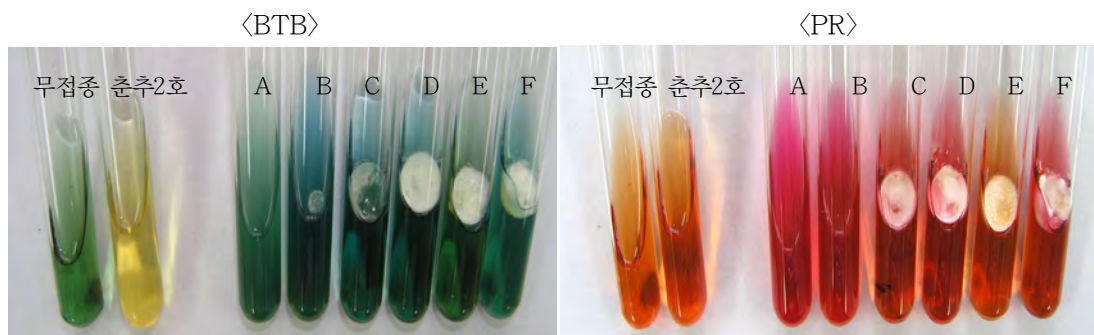


그림 5. 액체진단배지 발색반응

※ 검정배양 7일, 배양온도 25℃

※ A : 춘추2호+*P. tolaasii*, B : 춘추2호+*P. agarici*, C : 춘추2호+*T. koningii*,
D : 춘추2호+*T. harzianum*, E : 춘추2호+*T. atroviride*, F : 춘추2호+*T. virens*

혼합접종시 액체진단배지에서의 흡광도변화율(%)은 그림 6과 같다. BTB보다 PR을 첨가한 배지에서 흡광도의 변화율(%)이 크게 나타났다. 단용접종시와 유사한 경향을 나타내었으나 푸른곰팡이 중 *T. harzianum*은 양(+)의 흡광도 변화율(%)로 나타났다.

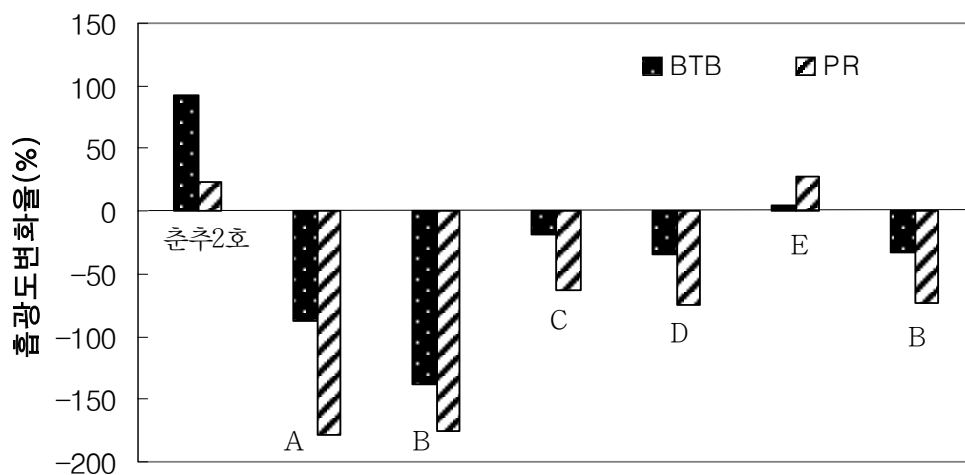


그림 6. 액체진단배지에서의 혼합접종시 흡광도변화율(%)

※ A : 춘추2호+*P. tolaasii*, B : 춘추2호+*P. agarici*, C : 춘추2호+*T. koningii*,
D : 춘추2호+*T. harzianum*, E : 춘추2호+*T. atroviride*, F : 춘추2호+*T. virens*

※ 흡광도변화율(%) = $\left[\frac{(\Delta O.D_{\text{반응전}} - \Delta O.D_{\text{반응후}})}{\Delta O.D_{\text{반응전}}} \times 100 \right]$

표 3은 혼합접종시 액체진단배지의 pH변화이며, BTB와 PR을 첨가한 액체진단배지 모두 비슷한 변화가 나타났다. 푸른곰팡이 중 *T. atroviride*를 제외한 모든 오염균 접종에서 춘추2호보다 다소 높은 pH의 변화가 나타났다.

표 3. 혼합접종시 액체진단배지의 pH변화

처 리 내 용	BTB	PR
춘추2호	6.8	6.8
춘추2호 + <i>P. tolaasii</i>	8.1	8.0
춘추2호 + <i>P. agarici</i>	8.0	7.9
춘추2호 + <i>T. koningii</i>	7.6	7.4
춘추2호 + <i>T. harzianum</i>	7.6	7.5
춘추2호 + <i>T. atroviride</i>	6.9	6.9
춘추2호 + <i>T. virens</i>	7.4	7.5

※ 배양일수 : 7일, 배양온도 25℃, 접종전 pH 7.0

이와 같이 혼합접종한 액체진단배지에서의 발색반응은 단용접종시와 유사하였으며, 세균 및 푸른곰팡이의 접종에 의해 pH변화 보다는 버섯균의 효소활력이 저하되어 지시약의 색깔이 변화 된 것으로 판단된다.

YPL배지에 BTB, PR을 각각 첨가하여 제조한 고체진단배지의 발색반응은 그림7과 같다. BTB를 첨가한 배지에서 춘추2호는 녹색→연두색으로 변하였고, 춘추2호+오염균 혼합접종에서는 녹색→청록색으로 변하였다. 그리고 PR을 첨가한 배지에서 춘추2호는 주황색으로 색상의 변화가 없었고, 춘추2호+오염균 혼합접종에서는 주황색→적색으로 변하였으며, 액체진단배지와 유사한 결과를 나타냈다.

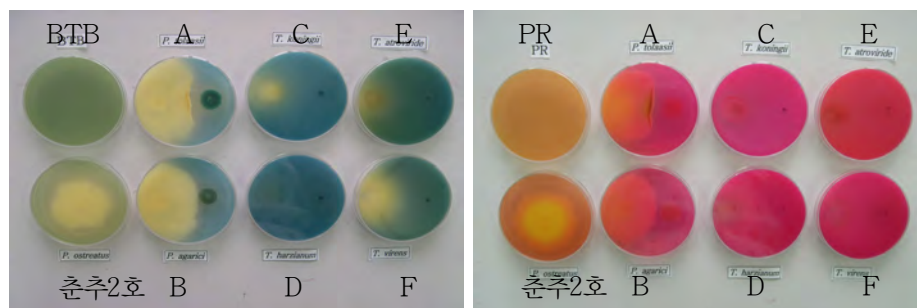


그림 7. 고체진단배지 발색반응

※ 검정배양 7일, 배양온도 25℃

※ A : 춘추2호+*P. tolaasii*, B : 춘추2호+*P. agarici*, C : 춘추2호+*T. koningii*,
D : 춘추2호+*T. harzianum*, E : 춘추2호+*T. atroviride*, F : 춘추2호+*T. virens*

이상의 결과로 BTB와 PR첨가 배지 모두 색변화의 관찰이 용이하였으나 BTB보다 PR을 첨가한 액체진단배지에서는 흡광도변화율(%)이 크고, 고체진단배지에서는 춘추2호가 접종되어 있는 부분까지 색변화가 관찰되어 육안검정이 더 양호하였다. 따라서 PR을 원균

오염 여부를 진단할 수 있는 지시약으로 선발하였다.

〈시험 2〉 톱밥종균 오염진단

가. 톱밥종균 육안검정

춘추2호를 톱밥종균용 배지에 접종한 후 오염균을 균주별로 각각 접종하여 7일배양 후의 균사생장형태 및 성장정도를 그림 8로 나타내었다. 세균성 갈반병 접종은 상단부분에 느타리버섯균의 균사밀도가 춘추2호 단용접종에 비해 다소 낮은 것으로 나타났으며, 푸른곰팡이 접종은 상단부분은 푸른곰팡이 균사가 우점하고 있었으며, 측면은 푸른곰팡이의 균사가 진행되는 것을 육안으로 관찰할 수 있었다.

처리 내용	춘추2호	세균성갈반병 (<i>Pseudomonas</i> sp.)		푸른곰팡이 (<i>Trichoderma</i> sp.)		
		춘추2호 + <i>P. tolaasii</i>	춘추2호 + <i>P. agarici</i>	춘추2호 + <i>T. koningii</i>	춘추2호 + <i>T. harzianum</i>	춘추2호 + <i>T. atroviride</i>
상단						
측면						
오염균 생장정도 [↓]	-	-	-	++	++	++

그림 8. 오염된 톱밥종균의 형태 및 성장정도

↓ : 육안조사(- 없음, + 약, ++중, +++강)

※ 종균배양 배지 : 미송톱밥+미강(80 : 20)

이(1996) 등은 세균성갈반병이 팽이버섯과 애느타리버섯의 균사생장에 미치는 영향을 보고하였는데, *P. tolaasii*와 *P. agarici*의 경우 애느타리와 팽이의 균사생장을 현저하게 억제한다고 하였다. 그리고 푸른곰팡이의 전염은 공기, 토양, 물, 유기물 중에 다양하게 분포

되는 가장 일반적인 균으로서 green mold는 퇴비에 의해 전파된다고 보고하였고 (Staunton, 1987, Seaby, 1987), Seaby(1996)는 양송이에서 푸른곰팡이병의 주전염은 공기 중의 먼지이며, 그 외에 차량, 기계, 작업복, 트레일러, 전파자로 버섯파리, 응애, 쥐 등이 있다고 보고하였다. 최 등(1998)은 자동화 시설내에서 재배되는 팽이버섯에 발생하는 푸른곰팡이의 발생상황을 시기에 따라 조사하였는데 배양기에 가장 높은 7.7%로 나타났다고 하였다. 이와 같이 현재 종균을 배양하는 장소는 크린룸 시스템을 이용하고 있으나 세균성갈반병 및 푸른곰팡이는 재배과정 뿐만 아니라 종균에서도 많이 발생되고 있다. 본 실험에서 이(1996) 와 최(1998) 등의 보고와도 일치하였으며, 이에 따라 오염균들이 우점하는 것으로 판단되었다.

나. YPLP 오염진단배지에서의 발색반응

〈시험 1〉에서 최종적으로 선발된 YPLP액체진단배지에 접종구별로 접종하여 48시간 후의 색차(ΔE)를 나타낸 것으로 표 4와 같다. 본 실험에서 L값은 세균접종이 춘추2호 및 푸른곰팡이 접종에 비해 다소 낮은 값을 나타내었고, a값의 경우 춘추2호 및 푸른곰팡이는 -값, 세균은 +값으로 세균접종에서 적색도가 강한 것으로 나타났다. b값은 접종구별로 황색도가 모두 +값이었다.

표 4. YPLP액체진단배지의 색차

처리내용	L	a	b	색차 ^J (ΔE)
무접종	61.58	0.87	15.30	0
춘추2호	62.94	-2.01	18.06	14.0
춘추2호 + <i>P. tolaasii</i>	57.87	5.83	13.59	39.9
춘추2호 + <i>P. agarici</i>	57.72	5.84	13.04	42.1
춘추2호 + <i>T. koningii</i>	63.44	-4.20	22.56	55.6
춘추2호 + <i>T. harzianum</i>	62.53	-2.15	17.95	13.5
춘추2호 + <i>T. atroviride</i>	62.34	-2.89	21.98	37.0

J : $\sqrt{(L-L')^2 + (a-a')^2 + (b-b')^2}$, L 백색도, a 적색도, b 황색도

※ 검정시간 : 48시간, 배양온도 25℃

※ 톱밥종균배양 7일 후 액체진단배지에서 검정, 병원균접종시기 : 종균접종시 동시접종

오염된 톱밥종균의 액체진단배지상에서의 pH변화는 표 5와 같다. 춘추2호와 푸른곰팡이의 pH는 모두 비슷한 경향을 나타내고 있으며, 세균접종은 7.1로 접종전 pH 7.0과 큰 차이가 없었다.

표 5. YPLP액체진단배지의 pH변화

처 리 내 용	YPLP액체진단배지
춘추2호	6.6
춘추2호 + <i>P. tolaasii</i>	7.1
춘추2호 + <i>P. agarici</i>	7.1
춘추2호 + <i>T. koningii</i>	6.7
춘추2호 + <i>T. harzianum</i>	6.4
춘추2호 + <i>T. atroviride</i>	6.3

※ 배양일수 : 7일, 배양온도 25℃, 균주 접종전 pH 7.0

오염된 톱밥종균의 흡광도변화율(%)은 그림 9와 같다. 세균접종은 춘추2호 접종구보다 낮은 -값의 흡광도 변화율(%)을 나타내고 있으며, 푸른곰팡이의 경우 춘추2호와 유사하게 다소 작은 흡광도의 변화를 나타내고 있다.

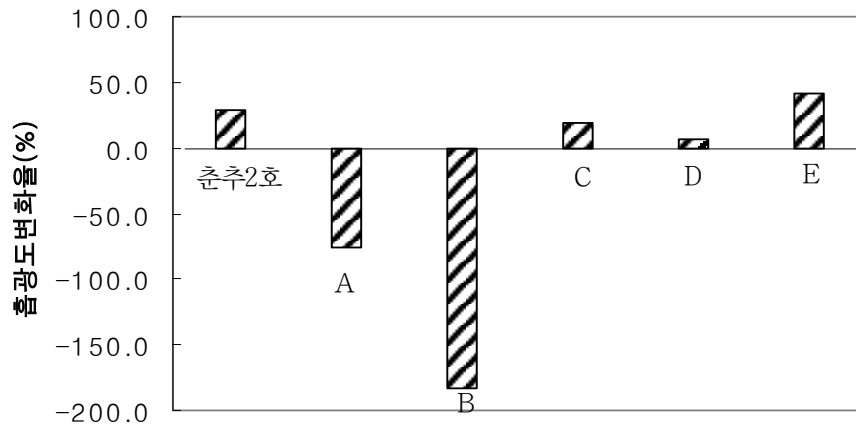


그림 9. YPLP액체진단배지에서의 흡광도변화율(%)

※ A : 춘추2호+*P. tolaasii*, B : 춘추2호+*P. agarici*, C : 춘추2호+*T. koningii*,

D : 춘추2호+*T. harzianum*, E : 춘추2호+*T. atroviride*

※ 흡광도변화율(%) = $[(\Delta O.D\text{반응전} - \Delta O.D\text{반응후}) / \Delta O.D\text{반응전}] \times 100$

그림 10은 오염된 톱밥종균의 YPLP액체진단배지에서의 25℃, 48시간 후의 발색반응을 나타낸 것이다. 세균 접종은 적색, 푸른곰팡이 접종은 춘추2호와 유사한 황색의 발색반응이 나타났다.

처리 내용	무접종	춘추 2호	세균성갈반병 (<i>Pseudomonas</i> sp.)		푸른곰팡이 (<i>Trichoderma</i> sp.)		
			춘추2호+ <i>P. tolaasii</i>	춘추2호+ <i>P. agarici</i>	춘추2호+ <i>T. koningii</i>	춘추2호+ <i>T. harzianum</i>	춘추2호+ <i>T. atroviride</i>

발색 반응							

그림 10. YPLP 액체진단 배지의 발색반응

※ 검정배지 : YPLP배지(Yeast Extract 4.5g, Peptone 7.5g, Lactose 5.0g)+Phenol red 10ml

※ 검정시간 : 48시간, 배양온도 25℃

이와 같이 톱밥종균의 경우 YPLP액체진단배지에서 세균접종은 pH 및 흡광도변화율이 춘추2호와 차이가 나는 것으로 나타났으며, 푸른곰팡이 접종은 춘추2호와 유사한 경향을 보였다. 따라서 톱밥종균의 세균성갈반병 오염진단배지는 YPLP액체진단배지가 적합한 것으로 판단되었다.

그림 11은 배양 7일 후 오염된 톱밥종균을 YPLP 고체진단배지에 48시간 배양한 후의 발색반응 및 오염균의 성장정도를 나타낸 것이다. 무접종 대비 춘추2호는 색변화가 없었고, 세균접종은 적색으로, 푸른곰팡이 접종은 *T. atroviride*는 미황색으로 그 외 접종구는 적색으로 변화였다.

처리내용	무접종	춘추2호	세균성갈반병 (<i>Pseudomonas</i> sp.)		푸른곰팡이 (<i>Trichoderma</i> sp.)		
			춘추2호+ <i>P. tolaasii</i>	춘추2호+ <i>P. agarici</i>	춘추2호+ <i>T. koningii</i>	춘추2호+ <i>T. harzianum</i>	춘추2호+ <i>T. atroviride</i>

발색반응							

오염균 성장정도 [↓]	-	-	++	++	++	++	++

그림 11. YPLP 고체진단배지 발색반응 및 오염균 성장정도

↓ : 육안조사(- 없음, + 약, ++중, +++강)

※ 검정배지 : YPL배지(Yeast Extract 4.5g, Peptone 7.5g, Lactose 5.0g)+PR

※ 검정시간 : 48시간, 배양온도 25℃

이상의 결과로 YPLP고체진단배지는 오염균접종시 적색계통의 색으로 발색반응이 현저하였으며, 단, *T. atroviride*는 미황색으로 나타났으나 푸른곰팡이의 균사생장이 왕성하여 육안으로 관찰할 수 있었다. 따라서 톱밥종균의 푸른곰팡이 오염진단배지는 YPLP고체진단배지가 적합한 것으로 판단되었다.

〈시험 3〉 액체종균 오염진단

가. 액체종균 육안검정

그림 12는 춘추2호 및 오염균혼용접종구의 액체종균배양 5일째의 배양상태를 나타낸 것으로 오염균생장정도는 세균접종구는 ‘중’정도이었고, 푸른곰팡이접종구는 ‘강’으로 나타내었다.

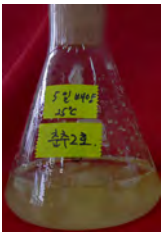
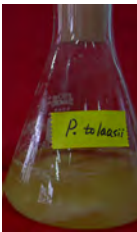
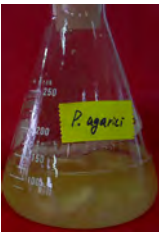
처리내용	춘추2호	세균성갈반병 (<i>Pseudomonas</i> sp.)		푸른곰팡이 (<i>Trichoderma</i> sp.)		
		춘추2호+ <i>P. tolaasii</i>	춘추2호+ <i>P. agarici</i>	춘추2호+ <i>T. koningii</i>	춘추2호+ <i>T. harzianum</i>	춘추2호+ <i>T. atroviride</i>
형태						
오염균 생장정도 [↓]	-	++	++	+++	+++	+++

그림 12. 오염된 액체종균의 형태 및 생장정도

↓ : 육안조사(- 없음, + 약, ++중, +++강)

※ 종균배양 배지 : PDB배지, 배양일 : 5일

일반적으로 세균의 경우 영양조건과 환경조건이 최적상태에서는 20~30분 만에 2배씩 증식하는데, *P. tolaasii*와 *P. agarici*은 그람음성세균으로서 Nutkins 등(1991)은 *P. tolaasii*에서 tolaasin이라 불리는 독소물질을 분비하여 버섯균의 원형질막을 파괴한다고 보고하였으며, 이 등(1996)은 *P. agarici*가 배양배지내에서 팽이버섯균의 균사생장을 75%이상 억제한다고 보고하였다. 그리고 푸른곰팡이의 경우 *Trichoderma* spp. 의 대부분은 chitinase, cellulase 등 다양한 종류의 효소와 trichodermin과 peptid계 항생물질을 생산하여 다른 균류의 생장을 억제하는 것으로 보고되었다(Dennis and Webster, 1971). 본 실험에서도 이와 같이 오염균들이 독소물질을 분비하여 춘추2호 균사를 가해함으로써 춘추2호의 균사생육은 약해지고, 오염균들의 생장이 증가하는 것으로 판단되었다.

나. YPLP 오염진단배지에서의 발색반응

〈시험 1〉에서 최종적으로 선발된 YPLP액체진단배지에 접종구별로 접종하여 48시간 후의 색차(ΔE)를 나타낸 것으로 표6과 같다. L값은 톱밥종균의 오염진단시의 반응과는 달리 큰 차이가 나지 않았다. 그리고 a값의 경우 춘추2호 및 푸른곰팡이는 -값, 세균은 +값으로 세균접종에서 적색도가 강한 것으로 나타났다. b값은 접종구별로 황색도가 모두 +값으로 톱밥종균의 오염진단과 유사한 경향이었다.

표 6. YPLP액체진단배지의 색차

처리내용	L	a	b	색차 ^J (ΔE)
무접종	60.13	3.23	15.81	0
춘추2호	63.6	-2.4	18.4	47.1
춘추2호 + <i>P. tolaasii</i>	63.4	11.3	8.1	105.5
춘추2호 + <i>P. agarici</i>	61.5	13.2	23.5	130.8
춘추2호 + <i>T. koningii</i>	63.2	-3.3	13.4	55.0
춘추2호 + <i>T. harzianum</i>	64.3	-2.5	17.6	51.8
춘추2호 + <i>T. atroviride</i>	62.3	-1.6	12.7	32.9

J : $\sqrt{(L-L')^2 + (a-a')^2 + (b-b')^2}$, L 백색도, a 적색도, b 황색도

※ 검정시간 : 접종 후 48시간, 검정배지 배양온도 25℃, 액체종균배양 5일 후 진단 배지에서 검정 오염균접종 시기 : 종균접종시 동시접종

오염된 액체종균의 진단배지상에서의 pH변화는 표7과 같다. 톱밥종균의 오염진단시의 pH변화와 비슷하였으며, 세균접종이 다소 높게 나타났다.

표 7. YPLP액체진단배지의 pH변화

처 리 내 용	YPLP액체진단배지
춘추2호	6.8
춘추2호 + <i>P. tolaasii</i>	7.2
춘추2호 + <i>P. agarici</i>	7.0
춘추2호 + <i>T. koningii</i>	6.8
춘추2호 + <i>T. harzianum</i>	6.6
춘추2호 + <i>T. atroviride</i>	6.7

※ 배양일수 : 7일, 배양온도 25℃, 균주 접종전 pH 7.0

오염된 액체종균의 흡광도변화율(%)은 그림 13과 같다. 톱밥종균 오염진단과는 달리 모든 처리구에서 낮은 흡광도의 값을 나타내었으며, 춘추2호 접종구에 비해 오염균 접종구

의 흡광도 변화율이 크게 나타났다.

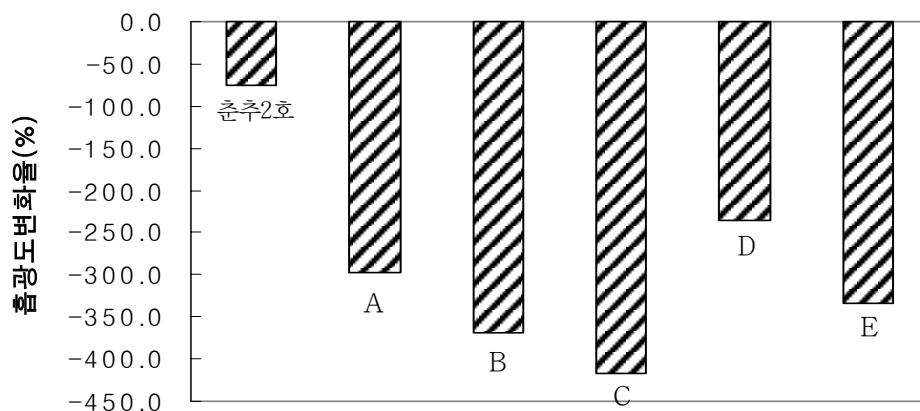


그림 13. YPLP액체진단배지에서의 흡광도변화율(%)

※ A : 춘추2호+*P. tolaasii*, B : 춘추2호+*P. agarici*, C : 춘추2호+*T. koningii*.

D : 춘추2호+*T. harzianum*, E : 춘추2호+*T. atroviride*

※ 흡광도변화율(%) = $[(\Delta O.D_{\text{반응전}} - \Delta O.D_{\text{반응후}}) / \Delta O.D_{\text{반응전}}] \times 100$

그림 14는 배양 5일 후 오염된 액체종균의 YPLP액체진단배지에서의 25℃, 48시간 후의 발색반응을 나타낸 것이다. 세균 접종은 적색으로 나타났으며, 푸른곰팡이 접종은 톱밥종균 진단시의 발색반응과는 달리 연두색으로 나타났다.

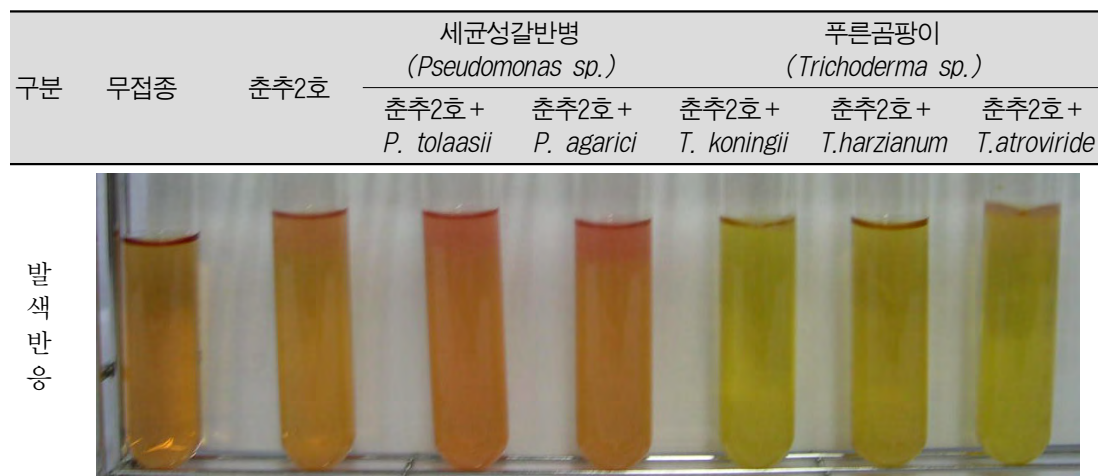


그림 14. YPLP액체진단배지의 발색반응 및 오염균 성장정도

※ 검정배지 : YPL배지(Yeast Extract 4.5g, Peptone 7.5g, Lactose 5.0g)+PR

※ 검정시간 : 48시간, 배양온도 25℃

그림 15는 배양 5일 후 오염된 액체종균을 YPLP고체진단배지에 48시간 배양한 후의 발색반응 및 오염균의 성장정도를 나타낸 것이다. 무접종 대비 춘추2호는 색변화가 없었고, 모든 오염균 접종구에서 적색 및 선홍색의 발색반응을 나타내었다.

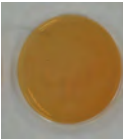
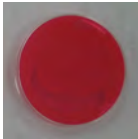
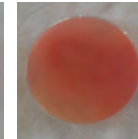
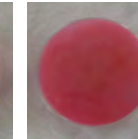
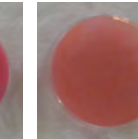
처리 내용	무접종	춘추2호	세균성갈반병 (<i>Pseudomonas</i> sp.)		푸른곰팡이 (<i>Trichoderma</i> sp.)		
			춘추2호 + <i>P. tolaasii</i>	춘추2호 + <i>P. agarici</i>	춘추2호 + <i>T. koningii</i>	춘추2호 + <i>T. harzianum</i>	춘추2호 + <i>T. atroviride</i>
발색 반응							
오염균 성장 정도 [↓]		-	++	++	++	++	+

그림 15. YPLP고체진단배지 발색반응 및 오염균 성장정도

↓ : 육안조사(- 없음, + 약, ++중, +++강)

이와 같은 결과로 액체종균 YPLP진단배지의 발색반응은 세균, 푸른곰팡이 모두 액체진단배지보다는 고체진단배지에서 색변화의 관찰이 용이하였으므로 YPLP고체진단배지가 적합한 것으로 판단되었다.

4. 적 요

pH지시약을 YPL배지에 첨가하여 진단배지로 사용하였으며, 진단배지의 발색반응을 기준으로 오염균을 진단할 수 있는 기술을 개발코자 수행한 결과는 다음과 같다.

〈시험 1〉 원균 오염진단방법 개발

가. 오염진단 기본배지로 PDA, NA, YPL배지에서의 춘추2호, 세균성갈반병, 푸른곰팡이를 접종한 결과 YPL배지에서 춘추2호의 성장보다 오염균의 생장이 왕성하여 이 배지를 실험의 기본배지로 선발하였다.

나. 춘추2호 느타리에 대한 병원균 *Pseudomonas tolaasii*, *P. agarici*, *Trichoderma koningii*, *T. harzianum*, *T. atroviride*, *T. virens*에 대한 오염진단을 위해 BG, MR, BP, BTB, PR 5종의 지시약이 각각 포함된 배지에서의 발색반응 결과 BTB첨가배지는 녹색→청록색, PR첨가배지는 주황색→적색으로 변하여 오염균 진단배지로 선발하였다.

다. BTB와 PR첨가 배지 모두 유사한 발색반응을 나타내고 있으나 BTB보다 PR 첨가 배지의 흡광도 변화율이 크므로 YPL배지에 PR을 첨가한 액체 및 고체진단배지를 최종적으로 선발하였다.

〈시험 2〉 톱밥종균 오염진단

- 가. 종균접종시 오염된 톱밥종균을 7일 동안 배양하여 YPLP진단배지에 접종하여 48시간 후의 발색반응은 세균(*Pseudomonas sp.*)접종의 경우 YPLP 액체진단배지에서 모두 적색의 발색반응이 강하게 나타났다.
- 나. 푸른곰팡이(*Trichoderma sp.*)접종의 경우 YPLP 액체진단배지에서는 모두 황색으로 나타났고, 고체진단배지에서는 *T. koningii*, *T. harzianum*는 적색으로 발색반응이 나타났다.
- 다. 따라서 톱밥종균의 오염진단배지는 세균은 YPLP액체진단배지, 푸른곰팡이에는 YPLP고체진단배지가 적합한 것으로 판단되었다.

〈시험 3〉 액체종균 오염진단

- 가. 5일간 배양된 액체종균의 진단배지 발색반응으로 세균(*Pseudomonas sp.*)접종구는 액체 및 고체진단배지 모두 적색의 발색반응이 나타났다.
- 나. 푸른곰팡이(*Trichoderma sp.*)접종구는 액체진단배지에서 연두색으로 나타났으며, 고체진단배지의 경우 선흥색으로 나타났다.
- 다. 따라서 액체종균 오염진단은 YPLP고체진단배지에서 가장 발색반응이 뚜렷하여 적합한 배지로 판명되었다.

5. 인용문헌

- 경기도농업기술원 버섯연구소. 2004. 버섯의 모든 것. pp.22-35.
- 농림부. 2006. 특용작물생산실적. pp.44-81
- 농촌진흥청. 2004. 병버섯 액체종균이용과 느타리버섯 배지제조. pp.3-27.
- 성재모 등 2명. 1998. 버섯학. 교학사. pp.100-102
- 이향범, 전낙범, 손동화, 유승현. 1998. 느타리버섯 세균성갈반병균 *Pseudomonas tolaasii*의 효소면역검출법. Kor.J.Appl.Microbiol. Biotechnol. Vol.26, No.3 pp.238-243
- 이현욱, 이명환, 조동진, 신원교, 문병주. 1996. 버섯 세균성갈반병균 *Pseudomonas spp.* 가 애느타리 및 팽이의 균사생장에 미치는 영향. 농업논문집. 38(2) : 887-892
- 정규식, 김우재, 장후봉, 차재순. 2003. PCR을 이용한 느타리버섯 재배사 물로부터 세균성 갈색무늬병 병원균 *Pseudomonas tolaasii*검출. 한국버섯학회. Vol.1, No.1 pp.28-33

- 차동열, 유창현, 김광포. 1989. 최신버섯재배기술. 상록사. pp.118-119
- 최인영, 이왕휴, 최정식. 1998. *Trichoderma pseudokoningii*에 의한 팽이버섯 푸른곰팡이 병. 한국균학회 Vol.26(4) pp.531-537
- 특화사업 겸임연구관 버섯사업단. 2004. 한국 버섯산업 발전전략. pp.88-92.
- Dennis, C. and Webster, J. 1971. Antagonistic properties of species-groups of *Trichoderma* I. Production of non-volatile antibiotics. Transact. Brit. Mycol. Soc. 57 : 25-39
- Flegg, P.B., D.M. Spencer and D.A.Wood. 1985. The biology and Technology of the cultivated Mushroom. John Wiley & Sons Ltd.
- Martinez, M.J., Ruiz-Duenas., F.J., Guillen, F., and Martinez, A.T. 1996. Purification and catalytic properties of two manganese peroxidase isoenzymes from *Pleurotus eryngii*. Eur. J. Biochem. 237 : 424-432
- Noel R. Krieger & John G. Holt. 1984. Bergey's manual of systematic bacteriology. Williams & Wilkins. Volume 1. Section 4 : 188-199
- Saunton, L. 1987. *Trichoderma* green mould in mushroom compost. Mushroom J. 179 : 362-363
- Seaby, D. A. 1987. Differentiation of *Trichoderma* taxa associated with mushroom production. Plant pathology. 45 : 905-912
- Seaby, D. A. 1996. Infection of mushroom compost by *Trichoderma* species. Mushroom J. 179 : 355-361
- Stanier, R. Y., Adelberg, E. A., Ingraham, J. L. and M. L. Wheelis. 1979. Introduction to microbial world. pp.71-76
- Yumi Magae, Kobun Akahane, Kimiyoshi, and Shigeyuki Tsunoda. 2005. Simple colorimetric method for detecting degenerate strains of the cultivated basidiomycete *Flammulina velutipes*(Enokitake). Applied and Environment Microbiology. Vol.71, No.10. pp.6388-6389

6. 연구결과 활용제목

- 중금속오염 간이진단 방법개발(영농활용, 2006)

사업구분 : 수탁연구	Code 구분 : LS0212	버섯(전반기)
연구과제 및 세부과제명	연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
앞새버섯 재배법 확립연구	'05~'08	경기도원 버섯연구소 주영철(229-2601)
균주선발 및 생리특성 연구	'05~'06	경기도원 버섯연구소 김정환(229-6126) (참여연구원) 원선이, 서건식, 지정현, 주영철
색인용어	앞새버섯, 우량균주, 생리특성	

ABSTRACT

This study was carried out to obtain basic data on physiological characteristics for an artificial cultivation of *Grifola frondosa*. Ten strains of *G. frondosa* were collected from Korea, China and Japan and those were isolated and tested. Among four different culture media which have been used for culture of mushrooms, PDA medium was selected for the favorable culture medium. The optimal conditions for the mycelial growth of *G. frondosa* were 25~28℃ and pH 4~5 respectively. The carbon and nitrogen sources for the optimum mycelial growth were fructose and peptone, respectively. Highest mycelial growth was observed when the C/N ratio was 10~20. Ten strains of *G. frondosa* were compared for spawn run, crop cycle time, quality and yield. Significant differences among lines were found for yield and crop cycle time when mushrooms were produced on nutrient-supplemented(12% soybean cake, 8% wheat bran) oak sawdust(55%) and chip(25%) substrate. Four strains(KME44001, 44008, 44009 and 44020) were found to have the highest yield(356.7g, 342.2g, 327.5g and 343.9g, respectively). KME44009 had a short spawn run time, high yield, good color and quality compare with other strains. As results of selection test of good strain, KME44009 deemed to have the best commercial potential.

Key words : *Grifola frondosa*, Artificial cultivation, Mycelial growth, Physiological characteristics

1. 연구목표

앞새버섯(*Grifola frondosa*)은 민주름버섯목 구멍장이버섯과(Poyporaceae)에 속하는 담자균으로서 가을에 졸참나무, 물푸레나무의 뿌리 근처에 사물기생하여 다발로 발생하는 백색 목재부후균으로 한국, 동아시아, 유럽, 북미 등에 분포되어 있다. 자실체는 하나의 줄기(stem)에서 몇 개의 가지를 이루고 그 선단에 수십~수백 개의 갯이 부착되어 전체의

크기가 10~30cm가 되는 벌려진 솔방울과 같은 버섯이다. 갓은 부채꼴로 2~5cm, 두께는 2~4mm이며 표면은 초기에 흑색이며 차차 커감에 따라 흑갈색~회색으로 되며 육질을 백색으로 유연하며 섬유상의 무늬를 갖고 있다.

잎새버섯은 단백질과 비타민 B₂와 C가 다량 함유되어 있으며 Ergosterol, Mannitol, Trehalose와 α -glucan, β -glucan등 항암활성물질인 다당체를 많이 함유하고 있는 것으로 알려져 있다(정과 주(1989)). 특히 잎새버섯의 열수 추출물인 MD-fraction에는 항암 및 면역조절작용으로 표고, 양송이, 느타리버섯, 팽나무버섯보다도 훨씬 높은 항암효과가 있음이 보고되었다(Mark, 2001).

우리나라에서도 1985년부터 잎새버섯에 대한 인공재배법을 개발하기 위한 연구를 수행하여 1986년에 재배법과 더불어 "잎새1호"가 육성 되었다(정과 주, 1989). 그러나 배양기간이 길고 오염률이 높아 농가에 보급되지는 못하였다. 최근 느타리버섯, 팽이버섯 등의 위주로 단순하게 진행된 국내 버섯시장은 소비가 한계에 이르면서 수취가격 하락으로 인해 농가들의 어려움은 심화되고 있다. 본 시험은 느타리, 팽이버섯 등 일부품종의 편중재배를 해소하고 잎새버섯이 새로운 농가소득원으로 개발보급 될 수 있도록 하기 위해 국내외에서 다양한 계통을 수집하였으며, 수집계통의 생리적 특성을 구명하고 다수확 우량계통을 선발하고자 하였다.

2. 재료 및 방법

본 실험에 사용한 균주는 국내외에서 수집 분리되어 버섯연구소에 보관중인 균주(KME44001~44010)를 공시균주로 사용하였다. 각 균주는 PDA(Potato Dextrose Agar) 평판배지에 접종한 후 25±1℃ 항온기에서 배양하여 실험에 접종원으로 사용하였다. 균사 생육에 적합한 기본배지를 선발하기 위하여 표 1의 배지조성을 갖는 합성배지를 121℃에서 15분간 고압살균(1.5kg/cm²) 후 살균된 petri-dish(87∅×15mm)에 15~20mL씩 분주하여 조제한 배지에 PDA배지에서 미리 배양된 공시균주의 균사 선단부분을 직경 5mm cork borer로 잘라 낸 다음 petri-dish의 중앙에 옮겨 25±1℃의 항온기에서 배양하면서 균사의 성장정도, 균체중량 및 밀도를 조사하였다.

표 1. 배지종류별 배지조성

배지조성	배지(g/ℓ)			
	PDA	MCM	MEA	YMA
Potato dextrose	24			
K ₂ HPO ₄		1		
KH ₂ PO ₄		0.46		
MgSO ₄ · 7H ₂ O		0.5		
Dextrose		20	20	10
Peptone		2	1	5

배지조성	배지(g/ℓ)			
	PDA	MCM	MEA	YMA
Malt extract			20	3
Yeast extract		2		3
Agar	20	20	20	20

PDA : Potato dextrose agar, MCM : Mushroom complete medium, MEA : malt extract agar, YMA : Yeast malt extract agar

〈시험 1〉 적정 배양온도 구명

잎새버섯의 균사생장에 적합한 온도를 구명하기 위하여 PDA배지에 공시균주를 접종한 후 15, 20, 25, 30, 35℃로 설정된 항온기에서 14일간 배양하면서 균사의 성장정도, 균체중량 및 밀도를 조사하였다.

〈시험 2〉 적정 pH구명

균사생장에 적합한 pH 선발을 위해 PDA와 PDB배지를 제조하여 0.1N-HCl과 0.1N-NaOH를 이용하여 pH를 4, 5, 6, 7, 8로 조절하여 공시균주를 접종한 후 항온기에서 14일간 배양하였다. 배양후 평판배지에서 자란 균사체의 크기를 측정하였으며, PDB배지는 여과지(Whatman No.2)로 여과하여 80℃의 건조기에서 24시간 건조 후 균체량을 측정하였다.

〈시험 3〉 적정 영양원 선발

잎새계통의 균사생장에 적합한 영양원을 선발하기 위하여 PDA를 기본배지로 하여 탄소원은 glucose 등 8종과 질소원은 yeast extract 등 7종을 탄소원과 질소원 함량이 동일하도록 조절하여 배지를 제조하였다. 각 영양원별로 조제된 배지는 직경 5mm균사체를 접종하여 25℃ 항온기에서 14일간 배양해서 균사의 성장정도, 균체정량 및 밀도를 조사하였다.

〈시험 4〉 적정 C/N율 구명

탄소원과 질소원의 함량비(carbon/nitrogen)시험은 탄소원으로 glucose, 질소원으로 peptone을 사용하였다. 질소원의 양을 고정하고 탄소원인 glucose의 농도를 조절하여 C/N ratio를 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70으로 조정하여 사용하였다.

〈시험 5〉 우량균주 선발 시험

본 실험에 사용한 계통은 버섯연구소에 보관중인 균주로 44001은 중국, 44008과 44009는 일본의 수집계통이며, 기타 7계통은 농과원에서 분양을 받아 PDB배지에서 약 2주간 배양

하여 액체종균용 접종원으로 사용하였다. 액체종균의 배지조성은 표 2의 조성으로 제조하여 18ℓ 내열성 배양병에 담아 121℃에서 20분간 멸균한 후에 접종원을 첨가하여 약 10일간 배양하여 액체종균으로 사용하였다.

표 2. 액체종균용 배지조성

대두박	설탕	밀가루	KH ₂ PO ₄	MgSO ₄	식용유	증류수
15g	200g	50g	0.5g	5g	10mL	10L

가. 배지제조 및 접종

우량계통 선발용 배지는 참나무톱밥+참나무칩+건비지+밀기울(55 : 25 : 12 : 8)의 조성으로 배지를 혼합하여 수분함량을 60~65%로 조절하였다. 잘 혼합된 배지는 2kg 내열성 P.P봉지에 1.5k씩 충전한 후 가볍게 다져 2~2.5cm의 막대기로 구멍을 뚫은 후 필터가 달리 스쿠류 마개로 봉지의 입구를 막고, 입봉이 완료되면 배기를 시켜가면서 살균을 실시하는데 121℃ 도달 후에 60분 이상 유지하였다. 살균을 완료한 배지는 냉각실에서 서서히 냉각 후 액체종균 접종기를 이용하여 봉지당 20mL씩 분주하면서 접종하였다.

나. 배양 및 생육관리

종균접종이 완료된 배지는 배양실로 옮겨 20℃ 온도에서 소량의 환기를 시켜가면서 습도를 60%유지하면서 배양하였다. 원기가 형성된 배지는 생육실로 옮겨 원기형성부위만 칼로 봉지를 도려서 자실체의 발생을 촉진시켰다. 이때 실내온도는 15℃, 습도는 95%이상, CO₂농도는 1000ppm이하의 조건하에서 생육을 실시하였다.

다. 배양 및 생육특성 조사

배양 및 생육특성은 느타리버섯의 배양 및 생육조사 기준 및 농촌진흥청 표준조사법에 준하였으며, 잎새버섯의 특성에 맞게 일부 변형하여 조사하였다. 자실체 특성은 색도계(Minolta CR200, Japan)를 이용하여 L, a, b 값을 측정하였으며, 물성측정기(Sun Rheometer, Compac-10D, Japan)를 이용하여 경도(hardness), 응집성(Cohesiveness), 점성(Gumminess)을 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

〈시험 1〉 적정 배양온도 구명

KME44001 등 잎새버섯 9계통과 대조구인 잎새1호를 사용하여 담자균류가 잘 자라는 PDA 등 4종의 배지를 제조하여 균사를 배양한 결과(표 3), PDA배지에서 균사생장정도와

균체중량이 가장 우수하였다. 계통간의 군사생장정도는 PDA배지에서 44006계통이 71mm로, 균체중량은 MEA배지에서 44002계통이 147mg으로 각각 가장 높게 나타났다. 정과 주(1989)등도 잎새버섯 우량계통 육성 연구에서 ASI-9002, 9003, 9006(잎새1호), 9008계통의 적합배지로 PD(potato dextrose)배지를 선발하였으며 9001, 9004계통은 ME(malt extract)배지를 적합배지로 선발하였다. 본 시험결과 44002계통은 ME배지에서 군사생장이 우수하였으며, 기타 계통들은 전반적으로 PDA배지에서 군사생장이 우수한 것으로 나타났다.

표 3. 배지종류별 군사생장정도

(배양 14일, 25℃)

구 분	군사생장정도(mm)				균체중량(mg)			
	PDA	MCM	MEA	YMA	PDA	MCM	MEA	YMA
잎새1호	56	41	41	3	109	28	27	25
KME44001	58	46	46	37	116	78	75	66
KME44002	65	61	54	51	130	69	147	87
KME44003	61	51	47	42	92	65	70	40
KME44004	66	49	53	35	75	24	51	40
KME44006	71	55	53	34	82	30	78	25
KME44007	53	50	45	39	114	45	112	37
KME44008	65	54	56	47	87	65	78	63
KME44009	62	49	52	42	101	60	56	65
KME44010	62	54	48	40	111	58	85	69
계	62a	51b	49b	40c	102a	52b	77ab	51b

PDA : potato dextrose agar, MCM : mushroom complete medium, MEA : malt extract agar, YMA : yeast extract malt extract agar, * DMRT at 5% Level

잎새버섯 군사체에 대한 최적온도를 구명하기 위하여, 최적의 배지로 선발된 PDA배지에 군사를 접종한 후 15~35℃의 항온기에서 군사를 배양하면서 군사생장정도와 균체중량을 측정하였다(표 4). 잎새계통들의 군사생장은 전반적으로 25℃에서 가장 우수하였으며 잎새1호, 44003 등의 일부계통은 30℃에서 군사생장이 우수하였다. 계통중에는 44002계통의 군사생장(군사생장 : 68.0mm, 균체중량 : 140mg)이 가장 우수하였으며, 35℃이상에서는 모든 계통들의 군사생장이 이루어지지 않았다. 잎새버섯의 군사생장 적온에 대한 연구로는 정과 주(1989)가 25℃, 다른 정(1996)은 28℃, 차 등(1989)은 20~25℃로 각각 보고하였는데, 위의 결과를 종합하면 계통에 관계없이 25℃ 전후에서 군사생장이 우수한 것으로 판단된다.

표 4. 배양온도별 군사생장정도

(배양 14일)

구 분	군사생장정도(mm)				균체중량(mg)			
	15℃	20℃	25℃	30℃	15℃	20℃	25℃	30℃
앞새1호	28	49	57	65	80	88	110	55
KME44001	28	51	56	22	79	90	116	76
KME44002	37	57	68	66	73	74	140	67
KME44003	26	48	61	66	66	68	106	50
KME44004	24	47	60	51	36	56	61	41
KME44006	27	56	70	54	47	56	89	90
KME44007	27	47	56	54	56	65	115	84
KME44008	25	52	60	60	73	99	123	85
KME44009	24	50	59	60	64	86	124	93
KME44010	25	50	59	59	74	111	117	78
계	27c	51b	60a	53b	65b	79b	110a	72b

〈시험 2〉 적정 pH구명

앞새버섯 군사생장에 적합한 pH를 구명하기 위한 실험 결과(표 5), 시험에 사용된 계통 모두 pH 4~5에서 군사생장이 우수한 것으로 나타났다. 또한 pH가 높아질수록 군사생장량이 감소하여 pH 8이상에서 모든 계통의 군사생장이 이루어지지 않았다.

군사생장정도는 pH 5에서 44002계통이 61mm, 균체중량은 pH 4에서 44009계통이 47mg으로 가장 우수하였다. 한편, 정 등(1991)은 유청을 이용한 앞새버섯 군사체 배양시 pH 5.2에서 가장 좋은 것으로 보고하였으며, Lee 등(2004)은 세포외 다당체 및 균체생산을 위한 앞새버섯의 액체배양 최적조건이 pH 5.5라고 보고하였다. 또한 정(1996)은 pH 5에서 앞새버섯 9006계통의 군사생장이 우수하다고 한 것으로 말미암아 앞새버섯 계통간 다소 차이는 있었지만 pH 4~5 정도의 약산성에서 군사생장이 우수한 것으로 생각된다.

표 5. pH별 군사생장정도

(배양 14일, 25℃)

구 분	군사생장정도(mm)				균체중량(mg)			
	4	5	6	7	4	5	6	7
앞새1호	36	45	29	9	35	35	36	20
KME44001	32	30	25	9	39	25	28	23
KME44002	57	61	34	8	37	42	39	8
KME44003	32	29	24	9	30	26	29	14
KME44004	23	21	18	8	45	27	36	21

구 분	군사생장정도(mm)				균체중량(mg)			
	4	5	6	7	4	5	6	7
KME44006	40	39	27	9	23	37	27	21
KME44007	42	35	31	-	29	22	22	20
KME44008	33	31	26	9	31	26	27	21
KME44009	50	45	35	-	47	38	38	23
KME44010	32	30	25	9	38	35	32	20
계	38a	37a	27b	9c	35a	31ab	31ab	20b

〈시험 3〉 적정 영양원 선발

앞새버섯 수집계통의 군사생장에 적합한 탄소원을 구명한 결과 표 6과 같다. 군사생장 정도는 fructose, 균체중량은 glucose에서 각각 가장 우수하여 단당류가 이당(sucrose, maltose)과 다당(dextrin, starch)보다 군사생장에 더 유리한 것으로 생각된다. 계통중에는 44002계통이 fructose를 이용했을때 80.6mm로 가장 우수하였고 균체중량은 44003계통이 dextrose를 이용했을때 150mg으로 가장 우수하였다. 한편, 이 등(2004)은 앞새버섯을 액체 배양시 탄소원으로 glucose를 사용하는 것이 galactose, maltose, sucrose, starch를 사용하는 것보다 균체량 및 세포외 다당체량을 더 많이 증가시켰다고 보고하여 우리의 결과와 유사한 것으로 나타났다. 그러나 정(1996)은 malt extract를 2% 첨가한 배지에서 군사생장과 밀도가 우수하다고 하였으며, 유청배지(정 등, 1991)에서는 2% soluble starch와 xylose가 군사생육에 좋은 탄소원이라고 한 것과 약간 차이가 있는데 이는 기본배지 조성 과 계통간의 차이로 다르게 나타나는 것으로 생각된다.

표 6. 탄소원에 따른 군사생장정도

(배양 14일, 25℃)

구 분	군사생장정도(mm)									균체중량(mg)							
	Glu	Fru	Xyl	Sor	Suc	Mal	Dex	Sta		Glu	Fru	Xyl	Sor	Suc	Mal	Dex	Sta
앞새1호	73.6	77.2	74.4	55.4	65.0	68.4	73.4	71.8		80	66	58	42	62	69	76	51
KME44001	69.0	73.4	44.8	47.0	52.8	61.4	64.0	59.4		88	70	63	52	51	56	79	74
KME44002	77.2	80.6	80.2	58.4	60.0	68.8	73.8	66.4		141	102	117	54	60	89	88	130
KME44003	69.8	74.4	28.8	46.6	58.4	63.6	65.6	60.8		114	97	108	57	62	131	150	119
KME44004	64.8	72.2	69.4	46.0	55.8	53.2	62.4	58.2		86	67	88	60	41	48	68	44
KME44006	79.0	80.0	79.8	78.2	73.0	77.6	79.2	75.0		128	107	76	67	54	75	81	72
KME44007	61.0	67.2	70.4	46.2	42.8	52.8	55.8	57.6		104	106	88	76	54	83	86	97
KME44008	70.2	70.0	48.6	44.4	41.8	58.2	57.8	57.2		108	107	98	53	56	84	75	100
KME44009	71.4	69.0	71.8	55.6	54.6	63.8	68.6	66.8		120	110	110	71	57	114	121	115

구 분	균사생장정도(mm)								균체중량(mg)							
	Glu	Fru	Xyl	Sor	Suc	Mal	Dex	Sta	Glu	Fru	Xyl	Sor	Suc	Mal	Dex	Sta
KME44010	72.8	74.8	74.8	44.4	51.4	64.0	65.8	59.6	105	114	95	85	66	80	82	93
계	70.9b	73.9a	64.3b	52.2c	55.6c	63.2bc	66.6b	63.3b	107a	94a	90ab	61bc	56c	82abc	90ab	89ab

Glu : glucose, Fru : fructose, Xyl : xylose, Sor : sorbitol, Suc : sucrose, Mal : maltose, Dex : dextrin, Sta : starch

앞새버섯 균사생장에 적합한 질소원을 구명한 결과(표 7), peptone과 yeast extract를 첨가한 배지에서 균사생장정도와 균체중량이 우수하였으나, ammonium nitrate, ammonium tartrate, potassium nitrate, sodium nitrate 첨가구에서는 상대적으로 균사생장이 약한 것으로 조사되었다. 계통중에서는 질소원으로 peptone을 이용했을때 균사생장정도는 44001 계통이 78mm, 균체중량은 44010계통이 137mg으로 각각 가장 우수하였다. Lee 등(2004)은 앞새버섯을 액체배양시 질소원으로 polypeptone과 yeast extract를 사용할 때 균체 및 세포외 다당체 생산이 우수한 것으로 보고하여 우리의 결과와 일치하는 것으로 나타났다. 한편, 정 등(1991)은 유청배지(정 등, 1991)에서는 potassium nitrate를, 정(1996)은 *G. frondosa* 9006의 균사체 배양 연구에서 bacto soytone을 선발하여 본 연구결과 다소 상이하였는데 이는 계통간의 차이 때문일 것으로 판단된다.

표 7. 질소원에 따른 균사생장정도

(단위 : mm, mg/14일)

구 분	균사생장정도(mm)							균체중량(mg)						
	Y. extract	Pep	Tryp	A. nitrate	A. tartrate	P. nitrate	S. nitrate	Y. extract	Pep	Tryp	A. nitrate	A. tartrate	P. nitrate	S. nitrate
앞새1호	62	69	57	20	12	22	56	107	119	102	30	26	33	42
KME44001	63	78	65	37	18	23	51	88	117	79	18	26	9	25
KME44002	69	72	75	34	26	11	48	130	131	119	24	20	37	32
KME44003	58	69	59	21	15	9	47	73	115	107	25	18	21	21
KME44004	61	71	58	26	12	13	48	64	113	98	19	27	13	37
KME44006	70	69	71	12	15	14	50	112	119	86	35	27	33	98
KME44007	54	73	61	26	17	10	50	89	111	109	27	10	22	66
KME44008	66	69	68	27	18	18	49	112	100	72	11	15	20	16
KME44009	60	69	64	33	18	13	61	115	116	101	17	20	25	30
KME44010	71	77	75	35	20	22	63	117	137	102	30	18	25	43
계	63b	72a	65b	27d	17e	16e	52c	100a	117a	97ab	23c	20c	24c	35c

Y. extract : yeast extract, Pep : peptone, Tryp : tryptone, A. nitrate : ammonium nitrate, A. tartrate : ammonium tartrate, P. nitrate : potassium nitrate, S. nitrate : sodium nitrate

〈시험 4〉 적정 C/N율 구명

균사체 생장을 위한 C/N율을 검정한 결과(표 8), C/N율 20에서 균사생장이 가장 우수하였으며, C/N율이 증가함에 따라 모든 계통의 균사생육은 감소하는 것으로 나타났다. C/N율 10에서는 5계통(앞새1호, 44001, 44003, 44006, 44010), 20에서는 3계통(44002, 44008, 44009), 30에서는 2계통(44004, 44007)의 균사생장이 우수하였으며, 계통중에서는 44002계통의 균사생장이 125mm, 균체중량이 125mg으로 각각 가장 우수하였다.

표 8. C/N율에 따른 균사생장정도

구 분	균사생장정도(mm)								균체중량(mg)							
	5	10	20	30	40	50	60	70	5	10	20	30	40	50	60	70
앞새1호	63	68	72	62	60	65	54	46	56	125	85	101	98	65	31	16
KME44001	58	61	70	55	58	64	50	41	31	72	53	69	37	38	37	36
KME44002	71	71	125	64	66	62	54	45	74	106	125	55	53	42	27	41
KME44003	61	62	68	61	53	64	54	43	80	57	39	35	38	35	32	17
KME44004	59	62	65	58	58	64	53	36	32	33	51	54	40	26	25	18
KME44006	68	71	73	64	63	67	55	45	58	63	53	47	44	29	50	20
KME44007	58	54	56	50	48	57	44	32	42	67	69	78	28	42	60	56
KME44008	61	67	72	64	66	65	55	47	41	41	63	23	47	34	30	24
KME44009	57	62	65	61	61	63	51	41	64	57	103	58	56	28	27	27
KME44010	65	68	74	63	66	66	55	44	39	42	30	32	31	61	26	27
계	62b	65ab	69a	60b	61b	64ab	52c	42d	51ab	66ab	67a	55ab	47ab	50ab	34ab	28b

〈시험 5〉 우량균주 선발 시험

각 균주별 배양특성을 조사한 결과(표 9), 배양일수는 전반적으로 28일에서 30일 정도로 나타났으나, KME44026계통은 배양이 완료되지 못하였다. 배양율은 44026계통만을 제외하면 98%이상으로 전반적으로 우수하였다. 44001, 44008, 44009계통은 균사밀도 및 균사배양특성이 우수한 것으로 조사되었다. 그러나 44017, 44020, 44021, 44028, 44030계통은 배양과정중에 황색 결로수가 발생하였으며, 44035계통은 배지표면의 갈변증상이 나타나기도 하였다.

표 9. 균주별 배양특성

처리내용	배양일수(일)	후숙(일)	배양율(%)	균사밀도
KME44001	28	10	98	+++ J
KME44008	30	10	100	+++
KME44009	30	10	100	+++
KME44017	28	10	100	++

처리내용	배양일수(일)	후숙(일)	배양율(%)	군사밀도
KME44020	30	10	100	++
KME44021	28	10	100	++
KME44026	미배양	-	0	-
KME44028	28	10	100	+++
KME44030	30	10	100	++
KME44035	28	10	100	+

↓ 군사밀도 + : 낮음, ++ : 보통, +++ : 높음

※ 배양조건 : 온도 : 20±1℃, 습도 : 65%

계통별 생육특성 및 자실체 특성은 표 10과 같다. 초발이 소요일수는 KME44028계통이 5일로 가장 빨랐으며 나머지 계통은 7일~9일이었다. 생육일수는 44028계통이 13일로 가장 짧았으며, 44009번 계통이 15일, 44008계통이 19일 순이었다. 전체적인 재배일수는 44028계통이 56일로 가장 짧아 접종부터 수확까지 두 달 내에 재배완료 가능하였으며, 44009계통은 62일로 다른 계통들의 66~70일에 비해 상대적으로 빠른 것으로 조사되었다. 자실체 특성에 있어서 44008, 44009, 44020계통은 다발 직경과 높이가 각각 176.2~

표 10. 계통별 생육 및 자실체 특성

계통 종류	초발이 소요 일수 (일)	생육 일수 (일)	재배 일수 (일)	자실체 특성											수량 (g/ 봉지 ^㉞)
				다발		갓			색도 ^㉝			물리성			
				직경 (mm)	높이 (mm)	두께 (mm)	폭 (mm)	길이 (mm)	L	a	b	경도 (kg/cm ²)	응집성 (%)	검성 (kg)	
KME 44001	9	21	68	185.2 a ^㉞	99.5 bc	1.45 bc	24.7 c	15.6 d	65.7 a	2.45 d	15.9 c	19.6 b	81.0 a	4.2 a	356.7 a
KME 44008	8	19	67	189.7 a	114.1 a	1.56 ab	23.4 c	17.0 cd	64.3 ab	3.42 c	17.4 b	26.0 a	84.2 a	4.2 a	342.2 ab
KME 44009	7	15	62	183.9 a	107.6 ab	1.64 a	46.3 a	29.8 a	58.6 d	1.90 e	12.5 f	6.0 e	72.4 b	1.3 b	327.5 abc
KME 44017	7	21	66	170.2 b	105.2 abc	1.39 dc	24.0 c	18.3 bc	58.4 d	3.65 b	17.9 a	26.2 a	80.0 a	4.0 a	301.7 dc
KME 44020	7	20	67	176.2 ab	108.5 ab	1.49 bc	25.4 bc	17.5 c	62.7 bc	1.61 f	13.3 e	16.3 cd	81.2 a	4.1 a	343.9 ab
KME 44021	7	21	66	169.6 b	109.8 ab	1.31 de	24.8 c	18.4 bc	62.5 c	2.51 d	16.3 c	14.5 d	76.5 ab	4.1 a	312.4 bdc
KME 44028	5	13	56	164.6 b	94.9 c	1.26 e	24.9 c	17.4 c	56.0 e	2.61 d	15.1 d	18.2 bc	78.2 ab	4.2 a	291.2 d
KME 44030	8	22	70	168.6 b	103.1 bc	1.45 bc	27.2 b	19.4 b	55.0 e	4.41 a	16.9 b	19.4 b	81.1 a	4.1 a	283.9 d

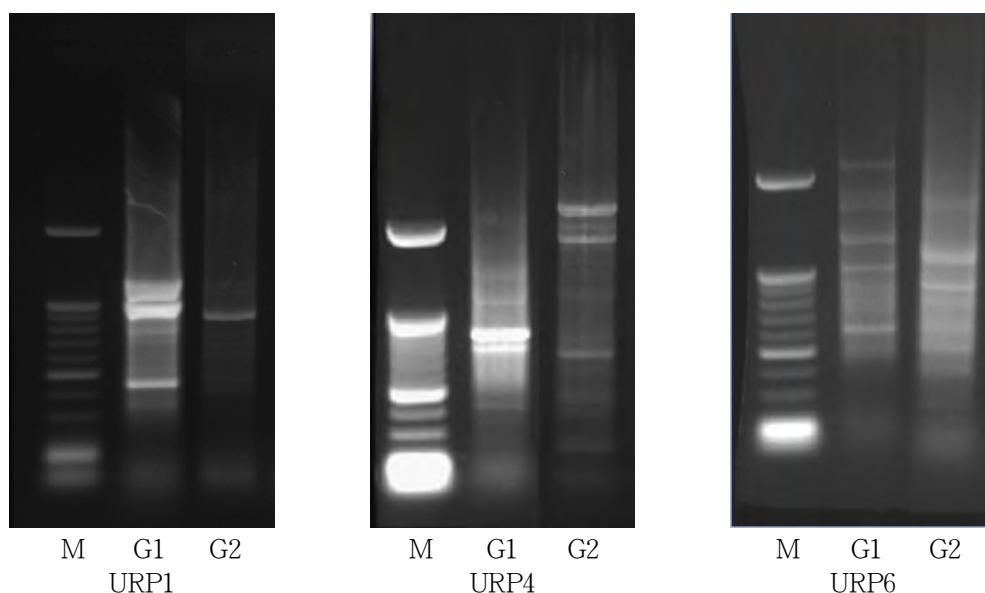
↓ DMRT at 5% level, ㉝ L : 명도, a : 적색도, b : 황색도, ㉞ 배지무게 : 1.5kg

※ 생육조건 : 온도 : 15±1℃, 습도 : 95%, CO₂농도 : 500±50ppm, ※ 배지무게 : 1.5kg

189.7mm, 107.6~114.1mm로 다른 계통보다 자실체 다발직경이 컸으며, 갓 크기에 있어서는 44009계통이 다른 계통에 비해 갓의 두께, 폭, 길이가 뚜렷하게 큰 것으로 조사되었다. 갓 색과 관련한 명도(L값) 분석결과 44030, 44028계통의 명도값이 55.0, 56.0으로 각각 나타나 갓 색이 가장 진하였다. 갓의 물리성은 44009의 경도가 6.0kg/cm^2 , 응집성이 72.4% 검성이 1.3kg으로 다른 계통에 비해 현저하게 낮은 것으로 나타났다. 이는 44009계통의 갓이 내부결속력을 다지기 보다는 부피생장에 치우쳐 갓의 두께 및 크기가 신장되었을 것으로 판단되며, 앞새버섯 특유의 아삭아삭한 식감을 높여주는 요인으로 판단되었다.

이상의 결과, 44009 계통은 톱밥배지에서 균사배양이 우수하였으며, 재배기간도 62일로 다른계통에 비해 비교적 빠른 것으로 나타났다. 특히 갓이 크고 두꺼워 자실체의 형태가 균일하여 품질이 우수하며, 식감과 수량성도 뛰어나 상품성이 우수할 것으로 판단되어 참 앞새버섯으로 명명하여 2007년 국립종자관리소에 생산판매신고할 예정이다.

본 시험에서 선발된 KME44009계통과 대조품종인 앞새1호와 DNA다형성을 비교 분석한 결과, URP1, URP4, URP6 등의 primer에서 대조구와 전혀 다른 밴드양상을 나타내어서로 다른 품종임이 확인되었다(그림 1).



※ M : Mark, G1 : 앞새1호, G2 : KME44009

그림 1. KME44009와 앞새1호와 DNA 다형성 비교

4. 적 요

잎새버섯의 생리적 특성을 구명하고, 우량계통을 선발 보급하기 위하여 수집계통들의 특성검정을 수행한 결과는 다음과 같다.

- 가. 잎새버섯 수집계통의 군사생장에 적합한 배지는 PDA배지로 군사생장과 균체중량이 가장 우수하였다.
- 나. 잎새버섯의 군사배양 적온은 25℃였으며, 35℃에서는 군사생장이 억제 되었다.
- 다. KME44002 계통을 제외한 전 계통이 pH 5 보다 pH 4에서 군사생장이 우수하였다.
- 라. 군사생장에 적합한 탄소원은 glucose와 fructose, 질소원은 peptone이었으며 C/N율은 10~20으로 나타났다.
- 마. 배양일수는 28~30일 이었으며 KME44001, KME44008, KME44009 계통의 군사밀도와 군사배양이 우수하였다.
- 바. KME44028 계통의 초발이 소요일수 및 생육일수가 각각 5일, 13일로 가장 짧았으며 전체 재배기간은 56일 이었다.
- 사. 수량은 KME44001, KME44008, KME44009, KME44020 계통이 327.5~356.7g으로 유의차이가 없었으나, KME44009 계통의 갓이 크고 자실체 형태 및 품질이 균일하며 색택도 양호하여 상품성도 가장 뛰어난 것으로 판단된다.
- 아. DNA다형성 분석 결과, URP1, URP4, URP6 프라이머에서 잎새1호와 다른 밴드양상이 나타났다.

5. 인용문헌

- 정인창. 1996. 잎새버섯(*Grifola frondosa* 9006)의 군사체 배양조건. 서라벌대학 논문집. 19 : 95-109
- 정환채, 주현규. 1989. 잎새버섯 우량계통 육성과 인공재배법 개발. 농사시험연구논문집. 31 : 43-47
- 차동열, 유창현, 김광포. 최신 버섯 재배기술. 농진회(1989)
- Lee B.C., Bae J.T., Pyo H.B., Choe T.B., Kim S.W., Hwang, H.J., Yun, J.W. 2006. Submerged culture conditions for the production of mycelial biomass and exopolysaccharides by the edible basidiomycete *Grifola frondosa*. *Enzyme Microbial Technol.* 35 : 369-376
- Mark M. 2001. Maitake extracts and their therapeutic potential -A review. *Altern. Med. Rev.* 6 : 48-60
- Shen, Q., Royse, D. J. 2001. Effects of nutrient supplements on biological efficiency, quality and crop cycle time of maitake(*Grifola frondosa*) *Appl. Microbiol.*

Biotechnol. 57 : 74-78.

Shen, Q., Royse, D. J. 2002. Effects of genotypes of maitake(*Grifola frondosa*) on biological efficiency, quality and crop cycle time. 58 : 178-182.

6. 연구결과 활용제목

- 앞새버섯 신품종 「참앞새」 육성(생산판매신고, 2007)

사업구분 : 수탁연구	Code 구분 : LS0212	버섯(전반기)
연구과제 및 세부과제명	연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
앞새버섯 재배법 확립연구	'05~'08	경기도원 버섯연구소 주영철(229-2601)
적합배지개발 시험	'05~'06	경기도원 버섯연구소 김정환(229-6126) (참여연구원) 원선이, 서건식, 지정현, 주영철
색인용어	앞새버섯, 적합배지, 이화학적, 수량	

ABSTRACT

This study was carried out to develop artificial culture method of *Grifola frondosa* in polypropylene bag. To find out the suitable medium composition of *G. frondosa*, physicochemical conditions were investigated. The T2 formulation(55 : 25 : 8 : 12 mixing ratio of oak sawdust, oak chip, wheat bran and soybean cake) showed the shortest time to complete the crop cycle and the highest yields(weight of fresh mushrooms harvested at maturity). Those physicochemical conditions were 4.3 of pH, 2.4% of crude oil contents, 54.1% of total carbon, 1.42% of total nitrogen, 38.1 of C/N ratio, 75.5% of porosity and 0.21g/cm³ of bulk density. Among the physicochemical factors, pH, crud oil and total nitrogen may affect mushroom yield. Therefore, development of suitable medium would benefit from increased production efficiency of *G. frondosa* mushrooms and be commercial potential.

Key words : *Grifola frondosa*, Artificial cultivation, Yield, Suitable medium

1. 연구목표

건강과 참살이에 대한 관심은 고조되고 있는 가운데 인삼이나 베이비 채소와 같은 기능성 농산물의 소비는 꾸준히 증가하고 있다. 앞새버섯은 식용이면서 약리작용이 뛰어난 기능성 버섯으로 인체의 면역세포를 조절하여 면역력을 증가시키고(Wu 등, 2006), 암세포에 대하여 기존의 화학치료제와 병행시 부작용을 줄이면서 효과적으로 암세포를 억제하였으며(Kodama 등, 2005) 그 밖에도 AIDS 원인균인 HIV에 대한 억제작용(Nanba 등, 2000), 혈당강하작용(Nadeem 등, 2002), 혈압강하작용(Choi 등, 2001) 등이 있는 것으로 알려져 있다. 한편, 기존 버섯유래의 항암제(구름버섯: Krestin, 표고버섯: Lentinan, 치마버섯: Shizophyllan)들은 경구투여보다는 주사제에 의해 효과가 있다고 알려져 있으나, 앞새버섯

유래의 항암제(MD fraction)는 특이한 분자 고리에 의해 경구투여로도 효과가 있다고 알려지면서 기능성 버섯으로 주목 받게 되었다(Mark, 2001).

앞새버섯은 1981년에 일본에서 325톤이 상업적으로 생산된 이후, 그 생산량이 꾸준히 증가하여 1985년에 1,500톤, 1991년에 8,000톤, 1993년에 10,000톤을 넘어 현재는 전세계적으로 거의 40,000톤 이상 생산되고 있다(Shen과 Royse, 2001). 우리나라에서도 1989년에 앞새버섯 우량계통인 앞새1호가 육성되고 인공재배법이 개발되었으나(정과 주, 1989), 균배양율이 낮고 수량성이 낮아 농가에 보급되지는 못하였다. 그러나 최근 느타리버섯, 팽이버섯 등 일부품종의 생산비중이 급격히 증가하여 농가 수취가격이 하락하고 있어 재배버섯의 다양화가 요구되고 있으며, 그 중에서 생산·소비자의 관심이 높은 앞새버섯의 안정 생산법을 확립하기 위해서 본 연구를 수행하였다.

2. 재료 및 방법

가. 종균 및 접종원 제조

본 시험에 사용된 균주는 버섯연구소의 수집균주(*Grifola frondosa*, KME44009)를 공시균주로 PDB(Potato Dextrose Broth) 배지에서 증식시키면서 액체종균용 접종원으로 사용하였다. 액체종균은 배지조성은 표 1과 같이 제조하여 18ℓ 내열성 배양병에 담아 121℃에서 20분간 멸균한 후 접종원을 첨가하여 약 10일간 배양하여 액체종균으로 사용하였다.

표 1. 액체종균용 배지조성

대두박	설탕	밀가루	KH ₂ PO ₄	MgSO ₄	식용유	증류수
15g	200g	50g	0.5g	5g	10mL	10L

나. 배지제조 및 접종

봉지재배에 적합한 배지조성을 찾기 위하여 참나무톱밥, 참나무칩, 미루나무톱밥, 콘코브를 주재료로, 영양원으로는 밀기울, 미강, 건비지, 옥수수피를 사용하여 표 2와 같이 5조합을 만들어 혼합하여 수분함량을 60~65%로 조절하였다. 잘 혼합된 배지는 2kg 내열성 P.P봉지에 1.5k씩 충전한 후 가볍게 다져 2~2.5cm의 막대기로 구멍을 뚫은 후 필터가 달린 스크류 마개로 봉지의 입구를 막는다. 입봉이 완료되면 배기를 시켜가면서 살균을 실시하는데 121℃ 도달 후에 60분 이상 유지하였다. 살균을 완료한 배지는 냉각실에서 배지온도를 25℃이하로 냉각한 후 액체종균 접종기를 이용하여 봉지당 20ml씩 분주하면서 접종하였다.

표 2. 혼합배지의 주재료와 영양원의 조성비율

처 리	주재료				영양원			
	참나무톱밥 ^ㄱ	참나무칩 ^ㄴ	미루나무톱밥	콘코브	밀기울	건비지	옥수수피	미강
T1	75	-	25	-	-	-	-	15
T2	55	25	-	-	8	12	-	-
T3	55	25	-	-	14	-	6	-
T4	30	30	-	20	-	-	-	20
T5	65	25	-	-	-	7	-	3

ㄱ 참나무톱밥 입자크기별 조성비 : 1mm이하 18%, 1~2mm 64%, 2~4mm 36%

ㄴ 참나무칩 입자크기별 조성비 : 1mm이하 8%, 1~2mm 24%, 2~4mm 52%, 6mm이상 16%

다. 배양 및 생육관리

종균접종이 완료된 배지는 배양실로 옮겨 20℃의 온도에서 소량의 환기를 시켜가면서 습도를 60~70%유지하면서 배양한다. 원기가 형성된 배지는 생육실로 옮겨 원기형성부위의 봉지를 칼로 도려내어 자실체의 발생을 유도하였다. 이때 실내온도는 15℃, 습도는 95%이상, CO₂농도는 1000ppm이 넘지 않도록 조절하여 생육을 실시하였다.

라. 배지의 이화학성 분석

배지재료 및 혼합배지의 수분함량은 105℃ 건조중량법으로, pH는 배지재료와 증류수를 1 : 10의 무게비로 혼합하여 1시간 동안 정치한 후 pH meter(MeterLab Ion 450)로 측정하였다. 수집된 배지재료들에 대한 성분분석을 위해 시료를 건조하여 분쇄해서 총탄소는 회화법으로, 총질소 함량은 단백질 자동분석기를(Buchi B-324)를 이용한 Kjeldahl법으로 정량분석 하였다. 또한 조지방 함량은 조지방 자동분석기(Soxtherm 416)를 이용하여 soxhlet법으로 분석하였으며, 배지의 공극률과 용적밀도는 100mL 코아용기를 이용하여 측정하였다.

마. 배양 및 생육특성 조사

배양 및 생육특성은 느타리버섯의 배양 및 생육조사 기준과 농촌진흥청 표준조사법에 준하여 실시하였으며, 잎새버섯의 특성에 맞게 일부 변형하여 조사하였다.

3. 결과 및 고찰

배지재료의 화학적 특성은 표 3과 같다. 주재료 중에서는 참나무톱밥과 참나무칩의 pH가 각각 3.4, 3.5로 낮았고, 미루나무톱밥은 7.4로 다소 높았다. 영양원 가운데는 건비지와 옥수수피의 pH가 각각 4.7, 4.8로 낮았으며 미강과 밀기울은 각각 6.3, 6.4이었다. 조지방

함량은 톱밥의 종류에 관계없이 0.2~0.3% 수준이었고, 영양원 중에서는 미강이 17.1%로 가장 높은 함량을 보여주었으며, 건비지(4.8%), 밀기울(4.1%), 옥수수피(3.9%)순으로 나타났다. 주재료의 총탄소 함량과 총질소 함량의 유의적인 차가 없었으나, 영양원 가운데 총탄소 함량은 옥수수피(54.2%)>건비지(53.7%)>미강(51.4%)>밀기울(52.9%)순이었으며, 총질소 함량은 건비지(3.2%)>밀기울(2.5%)>미강(2.3%)>옥수수피(1.5%)순으로 나타났다.

표 3. 배지재료별 화학적 특성

	배지종류	pH	조지방(%)	T-C(%)	T-N(%)	C/N
주 재 료	참나무톱밥	3.4	0.2	55.3	0.2	276
	참나무칩	3.5	0.3	54.9	0.2	274
	미루나무톱밥	7.4	0.2	55.0	0.2	275
	콘 코 브	5.1	0.4	54.3	0.4	135
영 양 원	건 비 지	4.7	4.8	53.7	3.2	16
	옥수수피	4.8	3.9	54.2	1.5	36
	미 강	6.3	17.1	51.4	2.3	22
	밀 기 울	6.4	4.1	52.9	2.5	21

표 4는 혼합배지 처리별 이화학적 특성을 나타내었다. 혼합배지의 pH는 참나무톱밥과 참나무칩만을 주재료로 사용된 T2, T3, T5가 각각 4.4, 4.6, 4.3으로 pH가 낮았으나 T1과 T4는 각각 5.3, 5.9로 상대적으로 높게 나타났다. 일반적으로 pH는 균사의 생장에 관여하는 중요한 요소로서 잎새버섯은 pH 4~5에서 균사생장이 양호한 것으로 알려져 있는데, T2, T3, T5의 pH가 최적범위 내에 포함되는 것으로 나타났다. 한편, T1과 T4의 pH가 높게 나타난 이유는 pH가 비교적 높은 원재료인 미루나무톱밥(7.4), 콘코브(5.1), 미강(6.3)에 의해 pH도 함께 높아진 것으로 추정된다.

조지방 함량은 주로 미강이 많이 함유된 처리구에서 상대적으로 높게 나타났으며 T4가 6.6%로 가장 많이 함유 되었다. 총탄소 함량은 유의적인 차이를 보이지 않았으나 총질소 함량은 건비지와 밀기울이 사용된 T2가 1.42%로 가장 높았으며 T1(0.92%), T5(0.89), T4(0.85), T3(0.74)순으로 나타났다. 배지의 C/N율은 자실체의 형성과 수율에 영향을 주는 것으로, 일반적으로 C/N율이 낮을수록 부식속도가 빠르다고 한다(Philippoussis 등, 2002). 우리의 잎새버섯 10계통의 생리실험결과도 C/N율 10~20에서 균사생장이 양호한 것으로 나타나, 영양원 요구도가 비교적 높은 것으로 조사되었다. 혼합배지의 C/N율 분석결과 T2가 38.1로 가장 낮게 조사되어 영양원의 비율이 다른 처리구보다 높은 것으로 나타났다으며, T1(58.4), T5(61.1), T4(63.1), T3(73.5) 순으로 조사되었다. 주재료 형태와 공극률 또한 균사의 배양기간에 직접적으로 영향을 주는 것으로 알려져 있는데(Philippoussis

등, 2002), 혼합배지의 물리성 분석결과 T1(대조구)의 공극률이 73.1%로 참나무칩이 첨가된 T2, T3, T4, T5 처리구보다 상대적으로 낮았다. 또한 용적밀도는 참나무칩 첨가구(T2~T5)가 0.21g/cm³로 T1의 0.23g/cm³에 비해 가벼운 것으로 나타났다. 이상의 결과, T2의 배지조성이 다른 처리구보다 잎새버섯의 균사생장에 더 적합한 것으로 생각된다.

표 4. 혼합배지 종류별 화학적 특성

배지 종류	수분 (%)	pH	조지방 (%)	T-C (%)	T-N (%)	C/N	공극률 (%)	용적밀도 (g/cm ³)
T1	63.5	5.3	4.8	53.7	0.92	58.4	73.1	0.23
T2	60.0	4.4	2.4	54.1	1.42	38.1	75.5	0.21
T3	62.8	4.6	1.3	54.4	0.74	73.5	75.0	0.21
T4	60.6	5.9	6.6	53.6	0.85	63.1	74.0	0.21
T5	60.4	4.3	1.8	54.4	0.89	61.1	73.3	0.21

혼합배지의 배양중 배지내부의 온도변화는 그림 1과 같다. 배양 초기의 온도는 20℃이었으나 균사의 배양이 진전됨에 따라 모든 처리구의 온도가 서서히 올라가 12일째 23℃에 도달하여 유지되다가 15일을 기점으로 다시 낮아지는 경향을 보였다. 균사배양중 배지품온의 상승은 균사가 배지내 양분을 흡수, 분해하면서 발생하는 에너지 때문이며, T2의 배지품온의 상승이 높았던 것은 균사배양이 다른 처리구보다 활발하게 이루어졌기 때문으로 여겨진다.

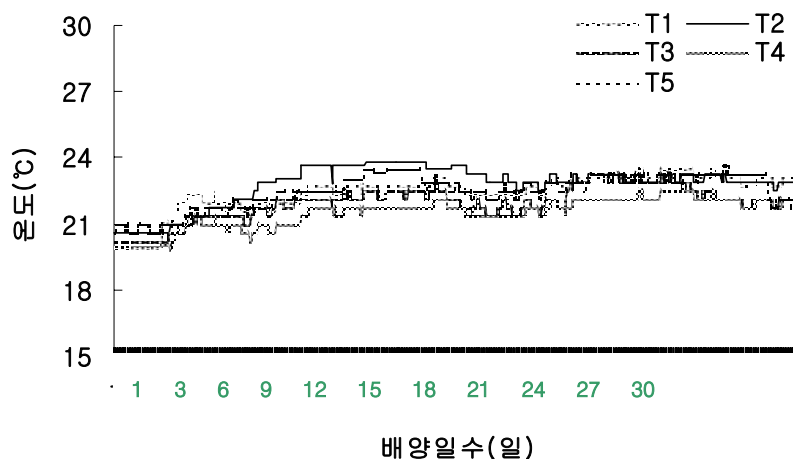


그림 1. 혼합배지 종류별 배양중의 온도변화

혼합배지 종류별 배양 및 생육특성은 표 6과 같다. 배양일수는 T2와 T5가 41일로 가장 짧았으나 이에 비해 대조구(T1)는 47일로 6일 가량 늦은 것으로 조사되었다. 배양을 또한 T2와 T5가 각각 98.0%, 95.0%로 양호하였으나, 대조구(T1)는 42.5%로 잎새버섯의 균사 배양이 원활하지 않음을 알 수 있었다. 초발이 소요일수는 T2가 8일로 가장 짧았으며 T5는 9일, T3은 12일, T1은 15일 순이었으나, T4는 발이가 되지 않았다. 일반적으로 발이과정은 영양생장을 계속한 2핵 균사가 영양원, 광, 온도 등의 자극을 받아 자실체 원기를 형성한다고 알려져 있는데, 버섯 발생에 필요한 물질을 T4배지에서 충분히 공급받지 못해 발이가 진행되지 않은 것으로 생각된다. 전체적으로 재배일수는 T2가 66일로 대조구(T1)의 79일 보다 약13일 정도 단축된 것으로 나타났다. 배지종류별 자실체 특성은 갓 크기에서는 큰 차이를 보이지 않았으나 T2와 T5의 다발 크기가 대조구(T1) 다발보다 큰 것으로 나타났다. 수량은 1.5kg 봉지에서 T2가 338.0g, T5가 234.8g, T3가 205.4g, T1이 145.2g 순으로 나타났으며, T2가 T1(대조구) 보다 약2.2배 이상 증수되는 것으로 나타났다.

표 6. 혼합배지 종류별 배양 및 생육특성

처리 종류	배양 일수 (일)	배양율 (%)	초발이 소요 일수 (일)	생육 일수 (일)	재배 일수 (일)	자실체 특성					수 량 (g/봉지)
						다 발		갓			
						직경 (mm)	높이 (mm)	두께 (mm)	폭 (mm)	길이 (mm)	
T1	47	42.5	15	17	79	128.8	92.8	1.1	38.7	26.7	145.2d [↓]
T2	41	98.0	8	17	66	152.0	111.8	1.6	35.2	23.3	338.0a
T3	45	77.5	12	18	75	149.8	84.9	1.2	31.8	22.1	205.4c
T4	44	72.5	미발이	-	-	-	-	-	-	-	-
T5	41	95.0	9	18	68	159.8	84.5	1.5	30.8	23.9	234.8b

↓ DMRT at 5%

※ 생육조건 : 온도 : 15±1℃, 습도 : 95%, CO₂농도 : 500±50ppm

※ 봉지규격 : 1.5kg

배지의 이화학적 특성중 버섯수량에 가장 영향을 주는 요인을 찾고자 상관분석을 실시한 결과(표 7), 버섯수량에 pH가 가장 높은 상관($r=-0.92$)을 보였으며, 조지방함량($r=-0.83$)과 질소함량($r=-0.64$)순으로 나타났다. 한편, 우리의 잎새버섯 수집 10계통(KME44001~44010)의 생리실험결과 pH는 4.0~5.0으로 약산성에서 균사생장이 우수하였으며, 최적 C/N율 범위도 10~20으로 영양원의 요구도가 다소 높은 것으로 조사되었다. 이상의 결과를 종합해보면 T2 배지조성이 pH 4.4, 조지방함량 2.4%, C/N율 38.1로서 다른 처리구의 배지조성보다 균사생장에 더 적합하였기에 수량성에 영향을 끼친 것으로 판단된다.

표 7. 배지의 이화학적성과 수량과의 상관관계 분석

pH	조지방	질소	C/N	용적밀도	공극률
-0.92	-0.83	0.641	-0.55	-0.43	0.48

재배기간이 짧고 수량성이 우수한 T2배지와 관행의 배지로 알려진 T1을 대조로 경제성을 분석한 결과는 표 8과 같다. T1과 T2의 재배기간 각각 79일, 66일을 기준으로 1일 1,000봉씩 재배시 T1은 연4.9회 재배가 가능하였으며, T2의 재배기간은 약0.9회 증가하여 연5.5회 재배가 가능하였다. 봉지당 수량 T1(145.2g)과 T2(338.0g) 차이에 기인한 연간 생산량도 T1의 710kg에 비해 T2는 1,656kg으로 약 946kg 증수되는 효과가 있었다. 위의 두 가지 이익적 요소에서 배지재료비의 상승에 따른 손실적 요소를 뺀 결과 연간 12,471천원의 수익이 발생하였으며, 잎새버섯이 안정생산이 가능함에 따라 버섯 농가의 새로운 소득 작목으로 개발이 가능하리라 생각된다.

표 8. 경제성 분석

(단위 : 천원/1,000봉지/년4.9회)

손실적 요소(A)	이익적 요소(B)
○ 경영비 증가(배지재료비 증가) - 2,062천원-2,031천원=31,000원	○ 연간 재배횟수 : 4.9회→5.5회(0.9회 증가) - 3,380천원×0.9회=3,042천원 ○ 수량증수 : 710kg→1,656kg(946kg증수) - 946kg×10,000원=9,460천원
소 계 : 31,000원	소 계 : 12,502,000원
추정수익액(B-A) = 12,471,000원	

* 잎새버섯 1kg 가격 : 10,000원 기준

4. 적 요

잎새버섯의 안정생산을 위한 적합배지를 선별하기 위하여 주재료로 참나무톱밥 등 4종, 영양원으로 미강 등 4종을 5조합하여 적합배지를 개발하고자 하였다. 배지재료 및 종류별 이화학적특성을 분석하고 수량성을 조사한 결과는 다음과 같다.

- 가. 배지재료별 pH는 참나무톱밥과 참나무칩이 3.4~3.5, 건비지와 옥수수피가 각각 4.7과 4.8로 나타났고, 미강의 조지방 함량이 17.1%로 건비지, 옥수수피 밀기울에 비해 상대적으로 높았으며, 질소함량은 건비지 3.2%, 밀기울 2.5%, 미강 2.3% 순으로 나타났다.
- 나. 혼합배지 종류별 pH는 T2, T3, T5가 4.3~4.6으로 T1, T4에 비해 낮았으며, 조지방 함량은 미강의 함량이 많은 T4가 높았고, 상대적으로 T2의 질소함량이 높아 낮은 C/N율을 나타냈다.

- 다. 혼합배지 종류별 용적밀도는 T1이 0.233g/cm³로 T2~T5의 0.205~0.214g/cm³에 비해 높았으나, 공극률은 처리간의 유의적인 차이가 나타나지 않았음.
- 라. 배양일수는 T2, T5가 26일로 T1(관행)에 비해 6일 짧았으며, 배양율도 각각 98, 95%로 우수하였다.
- 마. T2의 초발이소요일수가 8일로 관행의 15일보다 7일 짧아 전체 재배일수가 13일 단축되었으며, 수량은 338g/1.5kg봉지로 관행 대비 2.3배 증수되었다.
- 바. 배지의 이화학적 특성중 수량에 영향을 미치는 요인을 찾기위해 상관분석을 실시한 결과 pH, 조지방함량, 질소함량 순으로 나타났다.
- 사. T2의 배지조성과 관행구(T1)와의 경제성분석결과 연간 재배횟수와 수량성에서 이익적 요소가 발생하여 연12,471천원의 수익이 발생하였다.

5. 인용문헌

- 정인창. 1996. 잎새버섯(*Grifola frondosa* 9006)의 균사체 배양조건. 서라벌대학 논문집. 19 : 95-109
- 정환채, 주현규. 1989. 잎새버섯 우량계통 육성과 인공재배법 개발. 농사시험연구논문집. 31 : 43-47
- 차동열, 유창현, 김광포. 최신 버섯 재배기술. 농진회(1989)
- Choi, H.S., Cho, H.Y., Yang, H.C., Ra, K.S., Suh, H.J. 2001. Angiotensin I-converting enzyme inhibitor from *Grifola frondosa*. Food Res. Intl. 34 : 177-182
- Fukushima, M., Ohashi, T., Fujiwara, Y., Sonoyama, K., Nakano, M. 2001. Cholesterol-lowering effects of maitake(*Grifola frondosa*) fiber, shitake(*Lentinula edodes*) fiber, and enokitake(*Flammulina velutipes*) fiber in rats. Soc. Exp. Biol. Med. 226 : 758-765
- Kodama, N., Murata, Y., Asakawa, A., Inui, A., Hayashi, M., Sakai, N., Nanba, H. 2005. Maitake D-fraction enhances antitumor effects and reduces immunosuppression by mitomycin-C in tumor-bearing mice. Nutrition, 21 : 624-629
- Nanba, H., Kodama, N., Schar, D., Turner, d. 2000. Effects fo maitake(*Grifola frondosa*) glucan in HIV-infected patients. Mycosci. 41 : 293-295.
- Mark, M. 2001. Maitake extracts and their therapeutic potential -A review. Altern. Med. Rev. 6 : 48-60
- Phillippoussis, A., Diamantopoulou, P., Zervakis, G. 2002. Monitoring of mycelium growth and fructification of *Lentinula edodes* on several lignocellulosic residues. In : Sanchez, J.E., Huerts, G., Montiel, E.(Eds.), Mushroom Biology and Mushroom

- products. UAEM, Cuernavaca, Mexico, pp.279-287
- Phillippoussis, A., Diamantopoulou, P., Zervakis, G. 2003. Correlation of the properties of several lignocellulosic substrates to the crop performance of the shitake mushroom *Lentinula edodes*. *World J. Microbiol. Biotechnol.* 19 : 551-557
- Shen, Q., Royse, D. J. 2001. Effects of nutrient supplements on biological efficiency, quality and crop cycle time of maitake(*Grifola frondosa*) *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 57 : 74-78.
- Shen, Q., Royse, D. J. 2002. Effects of genotypes of maitake(*Grifola frondosa*) on biological efficiency, quality and crop cycle time. 58 : 178-182.
- Wu, M.J., Cheng, T.L., Cheng, S.Y., Lian, T.W., Wang, L., Chiou, S.Y. 2006. Immunomodulatory properties of *Grifola frondosa* in submerged culture. *J. Agric. Food Chem.* 54 : 2906-2914

6. 연구결과 활용제목

- 앞새버섯 재배에 적합한 배지조성(영농활용, 2007)

사업구분 : 기본연구	Code 구분 : LS0212	버섯(전반기)
연구과제 및 세부과제명	연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
느타리버섯 재배사 표준 공조시스템 설정 연구	'05~'08	경기도원 버섯연구소 장명준(229-6123)
느타리버섯 생육온도에 따른 생육 단계 별 호흡량 구명	'05~'06	경기도원 버섯연구소 장명준(229-6123) (참여연구원) 하태문, 주영철
색인용어	느타리버섯, 호흡, 생육온도	

ABSTRACT

This study was carried out to find out respiration characteristics of new variety of oyster mushroom to the temperature response. In new species of oyster mushroom, the account of respiration was on the increase when the growth temperature with the passage of growth stage was on the rise. The CO₂ concentration was accelerated as increasing the growth temperature, whereas the O₂ concentration was decreased. The account of respiration of new variety was in the descending order, Hukbaek>Jinmi>Chungpung>Suhan 2ho>Chunchu 2ho. Also, the ventilation exponent at 15°C was Suhan 2ho 2~12%, Chungpung 9~24%, Jinmi 15~37%, Hukbaek 17~39% in proportion to Chunchu 2ho. The experiments related to respiration characteristics of new variety of oyster mushroom were worthy of recommending to new variety cultivator.

Key words : Oyster mushroom, Respiration, Growth temperature

1. 연구목표

버섯은 배양, 발이, 생육과정에서 O₂를 소비하고 CO₂를 배출한다. 이 때 CO₂생산량과 O₂소비량의 최대량과 최대 시기는 균주, 배지량과 함수율, 영양제 종류와 양, 배양온도, 생육단계 등에 따라 달라진다. CO₂는 주로 배양시기보다는 생육중에 더 민감하게 반응하므로 환기에 세심한 주의가 필요하며, 대의 형성 및 발달과정에 있어서 중요한 역할을 하며, O₂는 버섯의 생장 및 분화에 필수적인 것으로 알려져 있다.

목재부후균의 영양생장기간 중에는 이산화탄소 농도 증가에 의한 생장억제가 문제시 되기보다는 환기 불량에 의한 산소 농도 저하가 재배상 중요한 문제가 될 수 있으며(서건식, 2004), Lambert(1933)는 버섯재배에 있어 담자포자 발달에 높은 이산화탄소 농도가 해로

은 영향을 끼친다고 보고하였고, Tschierpe(1959)는 0.5%의 CO₂농도가 양송이버섯의 생장을 저해한다고 하였다. Tschierpe & Sinden(1964)는 이산화탄소 농도가 0.03~0.1%범위에서 몇몇 종들은 최대생장을 한다고 하였으며, F. Zadrazil(1975)는 Pleurotus 3종에서 발생하는 CO₂량이 균사체 생장에 많은 관련이 있다고 보고하였다. 차(농진청, 1989)등은 느타리버섯은 종균 접종 후 5~6일경부터 균사발육에 의한 자체 발열과 배지의 변질 등에 의한 가스발생으로 균사 생육에 심한 장애를 받을 수 있다고 하였고, 50,000ppm이상의 CO₂ 농도는 균사 생장이 저해되고 오염이 용이해질 수 있다고 보고하였다(Paul Stamets, 1983).

CO₂가 버섯에 미치는 영향에 대한 연구는 주로 균사체에 대한 연구내용이 대부분이었고, 자실체에 미치는 CO₂의 영향은 주로 *Agaricus bisporus*에서 연구되어 왔다. 또한 재배시 실내의 온도, 습도, 이산화탄소농도는 버섯의 생육에 많은 영향을 준다. 따라서, 이들 요소들의 영향정도를 정확하게 규명하고 적절한 환기량을 산정하여 환기시스템에 적용하는 것이 요구된다. 이에 최근 육성된 느타리버섯 품종들의 온도별, 생육단계별 호흡량을 조사하여 신품종 재배시 기초자료로 이용코자 본 실험을 수행하였다.

2. 재료 및 방법

가. 시험균주 및 종균제조

본 시험에 사용된 균주는 경기도농업기술원 버섯연구소에서 보유하고 있는 춘추2호, 수한2호, 청풍, 진미, 흑백느타리를 PDA 평판배지에 7일간 배양하고 톱밥과 미강이 80 : 20(v/v)비율로 혼합된 배지가 담긴 삼각플라스크에 이식하여 15일간 배양시킨 후 850cc 병으로 30일간 배양하여 종균으로 사용하였다.

나. 배지제조 및 종균접종

시험에 사용된 배지는 춘추2호, 청풍, 진미, 흑백느타리의 경우 미송톱밥 : 비트펄프 : 면실박을 50 : 30 : 20(v/v)의 비율, 수한2호의 경우 미송톱밥 : 비트펄프 : 미강 : 면실박 50 : 40 : 8 : 2(v/v)의 비율로 혼합하였다. 시험배지 모두 수분함량을 65%내외로 조절하고 850cc병당 550~600g을 입병한 후 121℃에서 90분간 고압살균 후 냉각하여 종균을 병당 10g내외로 접종하였다.

다. 생육단계별 호흡량 측정 및 조사시료의 형태

균급기 후 생육실내 온도를 각각 12±1, 15±1, 18±1, 21±1℃로 설정하여 생육하였고, 생육시 CO₂농도는 800~1200ppm이 되도록 조절하였다. 재배사의 생육과정 중 생육단계별로 측정온도에 맞는 밀폐챔버(20ℓ)에 넣은 후 단위시간당 CO₂와 O₂를 Gas data PAQ(Gas data Ltd.)로 측정하였다. 생육단계는 발이유도기 균급기 후~3일, 초발이기 균급기후 3

일~7일, 생육초기는 7~9일(갓크기 1~2일), 생육중기는 10~11일(갓크기 2~4), 생육후기 10~11일(갓크기 4cm이상)로 구분(그림1)하여 시험을 실시하였다.

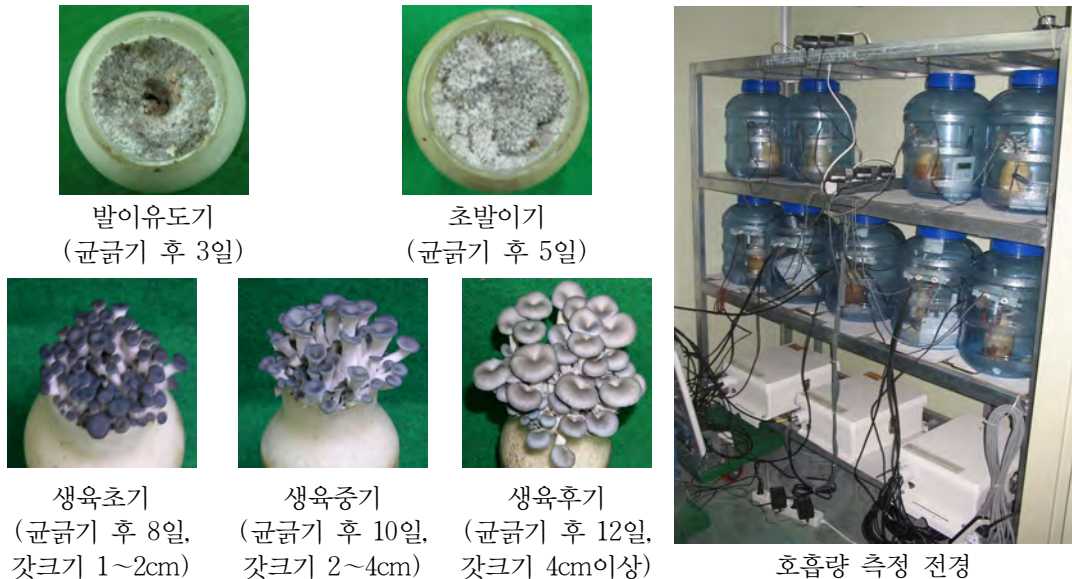


그림 1. 생육단계별 호흡량 조사시료의 형태 및 호흡량 측정 전경

※ 병버섯 용기규격 : 850cc

3. 결과 및 고찰

가. 생육온도에 따른 생육단계별 CO₂발생량 및 O₂소비량

생육온도에 따른 생육단계별 5품종의 CO₂발생량을 표 1로 나타냈다. CO₂발생량은 생육온도가 높을수록 CO₂발생량이 많았고, 춘추2호에 비해 나머지 4품종에서 크게 나타났다. 생육단계의 CO₂발생량은 발이유도기보다 생육단계가 진전될수록 CO₂발생량이 많았으며, 춘추2호보다 나머지 4품종이 생육단계가 진전될수록 CO₂발생량이 증가하였다. 품종별 CO₂발생량은 전생육단계 모두 흑백>진미>청풍>수한2호>춘추2호의 순으로 많았다.

표 1. 품종별 생육온도에 따른 생육단계별 CO₂발생량

(단위 : ppm/min/병/㎡)

품종명	생육온도(℃)	발이유도기	초발이기	생육초기	생육중기	생육후기
춘추2호	12	11	18	27	43	56
	15	15	28	35	52	71
	18	19	31	44	64	85
	21	27	40	61	77	96

품종명	생육온도(℃)	발이유도기	초발이기	생육초기	생육중기	생육후기
수한2호	12	11	21	30	45	57
	15	15	29	39	54	75
	18	22	35	44	67	90
	21	30	46	64	86	104
청풍	12	12	22	31	47	66
	15	17	32	44	59	78
	18	22	37	51	76	90
	21	31	46	71	87	111
진미	12	12	24	32	49	66
	15	19	33	48	63	82
	18	23	41	52	82	92
	21	32	48	74	92	111
흑백	12	17	25	34	54	75
	15	20	33	49	65	85
	18	31	42	58	82	94
	21	37	55	76	95	113

※ 병버섯 용기규격 : 850cc/60∅

성(1998) 등은 온도가 상승하면 효소반응이 활발해지기 때문에 생장속도가 빨라지고, 온도가 더욱 상승하게 되면 생장속도는 급격히 저하되어 생장이 정지한다고 하였다. 또한 고온에서는 호흡이 많아져 소비되는 물질량이 합성량보다 많은 경우도 있으며, 최적온도에서 반응하는 효소와 세포 내의 물리 화학적 상태도 온도에 따라 변화한다고 하였다. 그림2는 춘추2호의 생육온도와 CO₂발생량과의 관계를 나타낸 것으로 생육온도가 증가 할수록 호흡량이 많아졌으며, 고도의 상관관계를 나타내고 있어 성(1998) 등의 보고와 같이 나타났다. 이와 같은 결과와 그림 2의 회귀식을 이용하여 생육온도에 따른 호흡량을 추정하고, 환기시간을 예측할 수 있을 것으로 판단되었다.

생육온도에 따른 생육단계별 5품종의 O₂소비량을 표 2로 나타냈다. O₂소비량은 생육온도가 높을수록 CO₂발생량과 같이 증가하였으며, 춘추2호에 비해 다른 4품종에서 크게 나타났다. 생육단계에 따른 반응은 발이유도기보다 생육단계가 진전될수록 O₂소비량은 CO₂발생량과 유사한 경향을 나타냈다. 따라서 춘추2호 보다 다른 4품종이 생육단계가 진전될수록 O₂소비량이 많았고, 품종별 O₂소비량은 CO₂발생량과 같이 춘추2호<수한2호<청풍<진미<흑백의 순으로 나타났다.

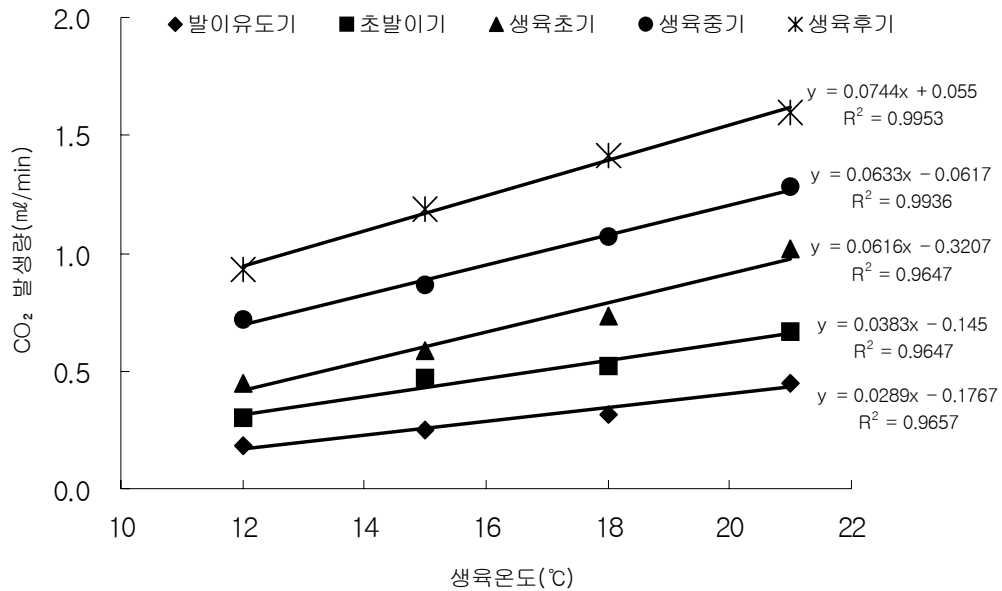


그림 2. 춘추2호의 생육단계에 따른 생육온도와 CO₂발생량과의 관계

표 2. 품종별 생육온도에 따른 생육단계별 O₂소비량

(단위 : ppm/min/병/㎡)

품종명	생육온도 (°C)	발이유지기	초발이기	생육초기	생육중기	생육후기
춘추2호	12	10	20	36	49	60
	15	20	26	44	50	74
	18	23	30	47	57	80
	21	34	33	47	58	98
수한2호	12	10	30	40	54	66
	15	21	38	48	56	70
	18	26	35	48	60	86
	21	26	40	54	66	100
청풍	12	12	32	44	56	78
	15	24	40	52	60	88
	18	30	42	53	66	92
	21	32	40	57	75	104
진미	12	13	36	50	62	78
	15	29	40	54	64	84
	18	34	48	60	70	94
	21	34	48	60	76	110

품종명	생육온도(℃)	발이유도기	초발이기	생육초기	생육중기	생육후기
흑백	12	15	42	56	68	92
	15	30	50	60	72	96
	18	36	50	64	80	114
	21	38	56	66	84	116

※ 병버섯 용기규격 : 850cc/60Ø

서(2004)는 자실체 생육 및 분화기에는 산소가 필수적인 요인으로 작용하며 산소결핍이 일어나면 포자를 형성하지 못하거나 갓이 형성되지 않는다고 하였는바 본 실험에서는 품종별로 생육온도가 증가할수록, 생육단계가 진전될수록 산소가 소비되는 것을 볼 수 있었는데, 산소가 결핍되지 않게 생육온도가 증가할수록, 생육단계가 진전될수록 환기량을 증가시켜야 할 것으로 판단되었다.

나. 생육온도 15℃의 품종별 환기지수 및 환기시간 조건표

그림 2는 현재 농가에서 가장 많이 재배하고 있는 춘추2호 15℃ 재배온도에 따라 호흡량을 기준으로 나머지 품종에 대하여 환기지수로 나타내었다.

환기지수는 생육단계별 춘추2호의 호흡량을 생육단계별 각 품종의 호흡량으로 나눈 후 100을 곱하였다. 생육초기의 환기지수는 춘추2호에 비해 나머지 품종은 112~139로 높게 나타났으며, 총환기지수로 볼 때 춘추2호가 500일 때, 수한2호 528, 청풍 573, 진미 617, 흑백 634였다. 품종별 환기지수를 이용하여 생육단계별 품종의 호흡특성을 파악할 수 있고, 기존 춘추2호 재배농가에서 15℃로 다른 품종을 재배하고자 할 경우 춘추2호 대비 환기량을 조절할 수 있을 것으로 판단되었다.

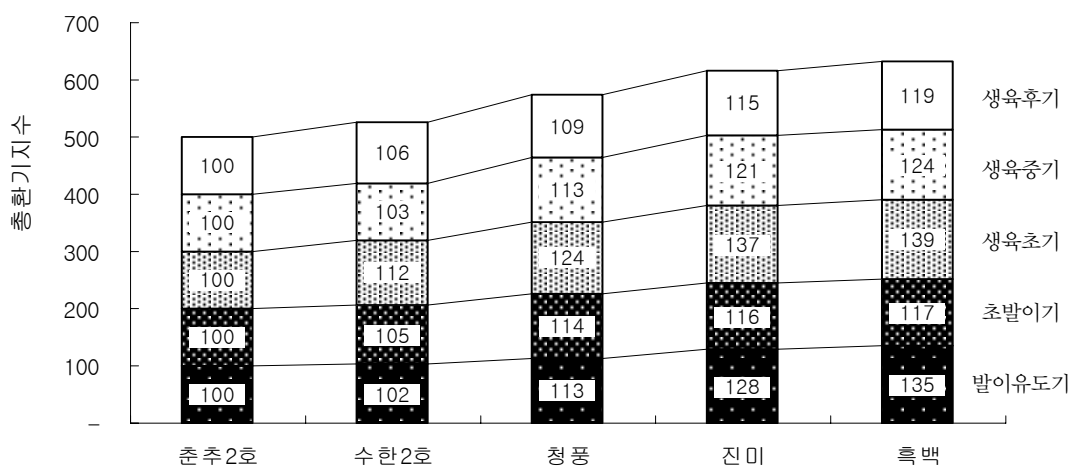


그림 3. 춘추2호 대비 품종별 환기지수

※ 환기지수 : (생육단계별 춘추2호 호흡량/생육단계별 품종 호흡량) × 100

환기조건표 작성을 위하여 중온성 품종인 춘추2호 등 5품종의 생육단계별 CO₂발생량을 이용하여 표 3, 표 4, 표 5를 작성하였다.

표 3은 품종별 환기량을 산출하기 위하여 ℓ/min로 나타내었고, 입병량 4,000명을 생육 공간 193m³에서 생육시킬 경우의 1분간 발생한 CO₂량이다.

표 3. 품종별 CO₂발생량

(단위 : ℓ/min)

구 분	춘추2호	수한2호	청풍	진미	흑백
발이유도기	1.0	1.0	1.1	1.3	1.4
초발이기	1.9	2.0	2.1	2.2	2.2
생육초기	2.3	2.6	2.9	3.2	3.2
생육중기	3.5	3.6	3.9	4.2	4.3
생육후기	4.7	5.0	5.2	5.5	5.7

※ 생육온도 : 15℃, 생육공간 : 193m³(가로 5.5m, 세로 10m, 높이 3.5m)

※ 입병량 4,000명(850cc명)의 1분간 발생한 CO₂량

표 4는 표 3의 생육단계별 CO₂발생량을 이용하여 필요환기량을 구한 것이다. 필요환기량을 구하는 식(김 등, 1999)은 $(24.1 \times SG \times C \times K \times 1,000,000) / (MW \times TLV)$ 으로 SG는 이산화탄소 비중(1.52), C는 품종의 생육단계별 분당 이산화탄소 발생량, K는 안전계수로서 급배기가 양호할 경우(1)로 하였으며, MW는 이산화탄소분자량(44.01), TLV는 재배사내 이산화탄소 허용농도 800ppm으로 하였다.

표 4. 품종별 생육단계의 필요환기량

(단위 : m³/min)

구 분	춘추2호	수한2호	청풍	진미	흑백
발이유도기	1,040	1,058	1,179	1,336	1,407
초발이기	1,950	2,039	2,220	2,254	2,278
생육초기	2,428	2,712	3,020	3,329	3,367
생육중기	3,630	3,722	4,092	4,399	4,485
생육후기	4,937	5,217	5,394	5,688	5,885

※ Q(필요환기량) = $(24.1 \times SG \times C \times K \times 1,000,000) / (MW \times TLV)$

※ SG(이산화탄소 비중) : 1.52, C : 품종의 생육단계별 분당 이산화탄소 발생량

K(안전계수) : 1, MW(이산화탄소 분자량) : 44.01, TLV(재배사내 이산화탄소 허용농도) : 800ppm

※ 생육온도 : 15℃, 생육공간 : 193m³(가로 5.5m, 세로 10m, 높이 3.5m), 입병량 4,000명(850cc명)

표 5는 800ppm에 도달하는 시간은 A, 1,200ppm에 도달하는 시간은 B로 나타낸 것이다. 800ppm과 1,200ppm에 도달하는 시간은 입병량 4,000명의 단위분당 ppm값을 ℓ 값으로 환산하고 표3에서 산출된 품종별 CO₂발생량으로 나누어 800ppm과 1,200ppm에 도달하는 시간을 분(min)으로 나타내었다.

표 5. CO₂ 농도 800ppm과 1200ppm에 도달하는 시간

(단위 : min)

구 분	춘추2호		수한2호		청풍		진미		흑백	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
발이유도기	53	80	52	79	47	71	42	62	39	59
초발이기	28	43	27	41	25	38	25	37	24	37
생육초기	23	34	20	31	18	28	17	25	16	25
생육중기	15	23	15	22	14	20	13	19	12	19
생육후기	11	17	11	16	10	15	10	15	9	14

※ A : 800ppm에 도달하는 시간(min), $[(800\text{ppm} \times 4,000\text{병} \times 1/1,000^J)/60\text{분}]$ / 품종별 CO₂발생량

J 1/1,000 : ppm을 ℓ로 전환

B : 1200ppm에 도달하는 시간(min) $[(1,200\text{ppm} \times 4,000\text{병} \times 1/1,000)/60\text{분}]$ / 품종별 CO₂발생량

※ 생육온도 : 15℃, 생육공간 : 193㎡(가로 5.5m, 세로 10m, 높이 3.5m), 입병량 4,000병(850cc병)

표 6은 재배사내의 CO₂농도를 800~1200ppm으로 유지하기 위한 환기팬의 가동시간과 정지시간을 나타낸 것이다.

鈴(1991)등은 느타리버섯 자실체의 생육시 CO₂농도가 600ppm에서는 정상적으로 갓과 자실층의 분화가 일어났고, 3000ppm에서는 갓이 작아진 반면 대의 신장이 현저히 길어진다고 보고하였는바 고품질버섯을 생산키 위해 재배사 CO₂농도가 1200ppm일 경우에 환기팬을 가동하는 시간으로 하였으며, 800ppm이 될 경우 환기를 멈추는 시간으로 설정하였다.

환기팬의 가동(on)시간은 필요환기량을 환기팬의 용량으로 나눈 값이며, 예를들면 환기팬의 용량이 80㎡/min이고 춘추2호 발이유도기의 필요환기량이 1,040㎡/min일 때 환기팬 가동시간은 1,040/80으로 13분이 된다.

환기팬의 정지(off)시간은 800ppm에서 1,200ppm이 될 때까지의 값으로 1,200ppm에 도달하는 시간과 800ppm에 도달하는 시간과의 차로 나타내었다.

표 6. 품종별 적정 농도 유지를 위한 환기시간 조건표

(단위 : min)

구 분	춘추2호		수한2호		청풍		진미		흑백	
	on ^J	off ^J	on	off	on	off	on	off	on	off
발이유도기	13	27	13	26	15	24	17	21	18	20
초발이기	24	14	25	14	28	13	28	12	28	12
생육초기	30	11	34	10	38	9	42	8	42	8
생육중기	45	8	47	7	51	7	55	6	56	6
생육후기	62	6	65	5	67	5	71	5	74	5

J : 환기팬 가동시간, J : 환기팬 정지시간

※ 환기팬 용량 : 80㎡/min, 생육온도 : 15℃, 생육공간 : 193㎡(가로 5.5m, 세로 10m, 높이 3.5m), 입병량 4,000병(850cc병)

이와 같이 생육단계별로 발이유도기에는 환기팬의 정지시간이 더 많았고, 초발이 이후에는 CO₂의 발생량이 증가하므로 환기팬의 가동시간이 늘어나고 있다. 따라서 느타리버섯의 생육 적정 CO₂농도 800~1,200ppm으로 유지시키기 위한 환기 조건표는 새로운 품종 재배농가 및 처음 시작하는 버섯 재배농가의 적절한 환기관리방법으로 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

4. 적 요

- 가. 생육온도가 증가함에 따라 CO₂(ppm/hr/m³/병)농도는 증가하였고, 생육단계별로는 생육후기에 가장 높았으며, 품종별로 흑백>진미>청풍>수한2호>춘추2호 순으로 호흡량이 많았다.
- 나. 생육온도가 높아짐에 따라 O₂(ppm/hr/m³/병)소비량은 증가하였고, 생육단계별로 생육후기에 가장 많이 소비되었으며, 품종별로 흑백>진미>청풍>수한2호>춘추2호 순으로 소비된 O₂량이 많았다.
- 다. 느타리버섯의 생육적정 온도인 15℃에서의 총환기지수는 춘추2호 500일 때, 수한2호 528, 청풍 573, 진미 617, 흑백 634이었다.
- 라. 느타리버섯의 생육 적정 CO₂농도 800ppm에서 1200ppm으로 유지시키기 위한 환기 조건표는 느타리버섯 재배를 시작하는 농가에 효율적인 환기관리방법으로 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

5. 인용문헌

- 김태형, 김현욱, 박동욱, 백남원. 1999. 산업환기. 신광출판사. pp.40-55
- 농촌진흥청. 전작과 특작. 제5절 신개발버섯 재배와 큰느타리(새송이)생육특성. pp.275-284
- 서건식. 2004. 경기도 버섯특화사업단 세미나 자료. 버섯균의 특징과 인공재배. 버섯특화사업단. pp.155-189
- 성재모, 유영복, 차동열. 1998. 버섯학. 교학사. pp.95-106
- 지정현, 주영철, 최종인. 2004. 느타리버섯 신품종 육성연구(Ⅰ). 병재배용버섯 신품종 진미 느타리버섯의 특성. 한국버섯학회. 제2권 제4호. pp.218-221
- 지정현, 주영철, 최종인. 2004. 느타리버섯 신품종 육성연구(Ⅲ). 병재배용버섯 신품종 흑백 느타리버섯. 한국버섯학회. 제2권 제4호. pp.225-227
- Lambert, E. B., 1933 Effect of excess carbon dioxide on growing mushrooms. J.agric. Res. 47 : 599-608
- F.Zadrazil 1975 Influence of CO₂ concentration on the mycelium growth of three Pleurotus species. European J.Appl. microbiol. 1 : 327-335

- Paul Stamets & J.S. Chilton. 1983. The mushroom cultivator. Agarikon press.
- Tschierpe, H. J. 1959 Die Bedeutung des Kohlendioxyds für den Kulturchampignons, *Agaricus compestris* var. *bisporus*(L) Lge. Gartenbauwissenschaft. 24 : 18-75
- Tschierpe & Sinden 1964 Weitere Untersuchungen über die Bedeutung von Kohlendioxy für die Fluktifikation des Kulturchampignons, *Agaricus compestris* var. *bisporus*(L) Lge. Arch. Mikrobiol. 49 : 405-425
- Tschierpe, H. J. & J. W. Sinden, 1965 Über leicht flüchtige Produkte des aeroben und anaeroben Stoffwechsels des Kulturchampignons, *Agaricus compestris* var. *bisporus*(L) Lge. Arch. Mikrobiol. 52 : 231-241
- 鈴木章. 1991.キノコの基礎科學と最新技術

6. 연구결과 활용제목

- 느타리버섯의 품종별 호흡특성에 따른 환기시간 설정(영농활용, 2006)

사업구분 : 기본연구	Code 구분 : LS0212	버섯(전반기)
연구과제 및 세부과제명	연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
느타리버섯 재배사 표준 공조시스템 설정 연구	'05~'08	경기도원 버섯연구소 장명준(229-6123)
환기량에 따른 느타리버섯 생육특성 연구	'06	경기도원 버섯연구소 장명준(229-6123) (참여연구원)하태문, 장형근, 주영철
색인용어	느타리버섯, 환기량, 환기계수, CO ₂	

ABSTRACT

This study was carried out to set up ventilation coefficient for high quality fruit body. We made the ventilation apparatus for ventilation characteristics of oyster mushroom. The pattern of growth of oyster mushroom for 4 stage, 1 stage of the period of primordial induction and 3 stage of the period of fruit body formation, was investigated. That was favorable configuration of the fruit body at the carbon dioxide concentration under 1,500ppm. The higher was ventilation coefficient, the more carbon dioxide injury generated, and the ventilation coefficient of the late growth was low.

In the case of Chunchu 2, those quality were high when ventilation coefficient as the lapse of growth stage set up 8, 6, 4, 4, and Suhan 2 was 6, 6, 4, 2. Base on these results, if the optimum ventilation coefficient set up, the cultivator will cultivate good production.

Key words : Oyster mushroom cultivation, Respiration, Ventilation coefficient

1. 연구목표

버섯은 호기성 생물체로 호흡산물로 이용한 산소량과 동량의 탄산가스와 수분 및 에너지 이화과정 중에 발생하는 호흡열 등을 방출한다. 이러한 대사산물 중 탄산가스는 제한된 공간속에 축적되게 되고, 버섯 생육시 탄산가스의 농도가 높아지면 버섯의 대가 길어지고 갓의 발달이 저해되어 기형버섯이 발생하게 된다.

최(1999)는 대부분의 식물이나 동물을 위한 시설의 효과적인 환경제어는 동·식물에 의해서 차지한 공간으로부터 외부 공기의 흡입에서 비롯된다고 하였고, 이러한 목적을 위한 환기시스템의 설계에서는 흡입된 공기의 양과 분포는 중요하다고 하였으며, 공조시설 설치시 제어의 목적을 이루기 위해서 여러 가지 형태의 덕트, 공기의 흡배기, 출구, 입구, 배출 또는 압력팬과 디플렉터(deflector)를 사용할 수 있다고 하였다. Thepa(1999) 등은 에너지 평형방

정식을 이용하여 환기모델을 제시하고 증발냉각과 지속적인 환기를 통해 지나친 온도상승을 억제하고 버섯생육에 적합한 습도를 유지할 수 있다고 보고하였고, 최(2000) 등은 표고재배 시설의 환기특성을 분석하였으며, Son(2000)은 자연환기상태의 표고재배시설에서 에너지평형방정식을 이용한 환기모델과 수치해석기법을 이용하여 환기구의 환기량을 계산하였다. 또한 하(2002) 등은 춘추느타리2호의 입상밀도별 균굽기 이후부터 수확기까지의 호흡량을 조사하였는데, 입상밀도가 높고, 생육기간이 경과할수록 높아지는 경향을 보인다고 하였다.

이와 같이 재배가 이루어지는 공간의 온도, 습도, 탄산가스 등이 최적으로 조절되어야만 좋은 버섯생장을 기대할 수 있는데, 버섯이 발생될 때부터 수확할 때까지는 반드시 환기를 시켜야 하며, 재배환경에 맞는 환기방식 및 환기팬의 용량 등을 설정하여야 한다. 그러나 실내 환경조건을 제어하는 공조기자재나 활용기술 및 버섯의 생리기작 등 종합적인 과학기술의 확립이 미흡한 실정이며, 더욱이 시설재배 중 가장 많은 부분을 차지하고 있는 느타리버섯에 관한 기초자료가 매우 부족한 실정이다. 또한 버섯재배사의 환기의 경우 자연환기를 하고 있는 간이재배사는 물론, 강제환기 시스템이 갖추어져 있는 영구재배사의 경우에도 버섯 생육단계 및 품종, 온도에 따른 체계적인 관리가 경험에 의존하고 있는 실정이다. 이에 재배사 설치시 품종별 환기요구도를 파악하여 적합한 환기팬의 용량을 설정하고 그에 따른 생육단계별 적정 환기계수를 설정코자 본 연구를 수행하게 되었다.

2. 재료 및 방법

가. 시험균주 및 종균제조

시험에 사용한 균주는 춘추느타리2호와 수한느타리2호이며 PDA평판배지에서 7일간 배양 후 톱밥과 미강이 80 : 20(v/v)로 혼합된 삼각플라스크에서 20일 배양시킨 다음 850cc P.P병에서 25일간 배양하여 종균으로 사용하였다.

나. 배지제조 후 배양관리

시험에 사용한 배지는 춘추느타리2호의 경우 미송톱밥 : 비트펄프 : 면실박(50 : 30 : 20)의 물에 불린 부피비율로, 수한느타리2호의 경우 미송톱밥 : 비트펄프 : 미강 : 면실박(50 : 40 : 8 : 2)의 물에 불린 부피비율로 하여 제조하였다. 수분함량을 65%내외로 조절하였고, 850cc/60ℓ 병에 580g을 입병하여 121℃에서 90분간 살균한 다음 냉각 후 병당 약 10g씩 종균을 접종하였다. 배양온도는 20±0.5℃, 상대습도는 70±2%로 조절하여 25일간 배양하였다.

다. 환기시험용 장치제작

느타리버섯이 생육하는 기간의 CO₂의 발생량을 측정하기 위해 유량계로 환기계수(실내용적/환기량)를 2, 4, 6, 8, 10으로 설정한 후 아크릴챔버(0.43m×0.43m×0.48m)내부로 압축

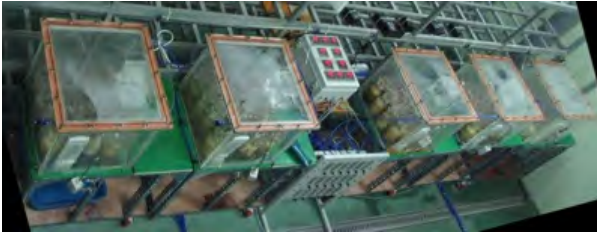


사진 1. 아크릴챔버

기를 이용하여 외부공기를 유입시켜 다른 쪽으로 배출되도록 하였다. 배출 공기는 각각 용량에 맞는 펌프를 이용하여 배출하였으며, 공기압축기와 챔버 사이에 수분제거기(TB1374X, Korea)를 설치하여 대기공기와 공기압축기에서 발생한 수분을 제거하였다.

또한 대조구를 설치하여 외부공기의 평균 CO₂유입농도를 측정하였으며, 환기계수가 설정된 각각의 챔버에서 배출되는 CO₂량을 측정하는 방식으로 사진1과 그림1과 같이 제작하였다.

제작된 측정장치는 공기도입부, 유량계(Dwyer, Korea), 아크릴챔버, 근적외선 CO₂농도 측정기(MYCO₂, Edinburgh Instruments Ltd), 가슴기, 모니터링 소프트웨어(Genie

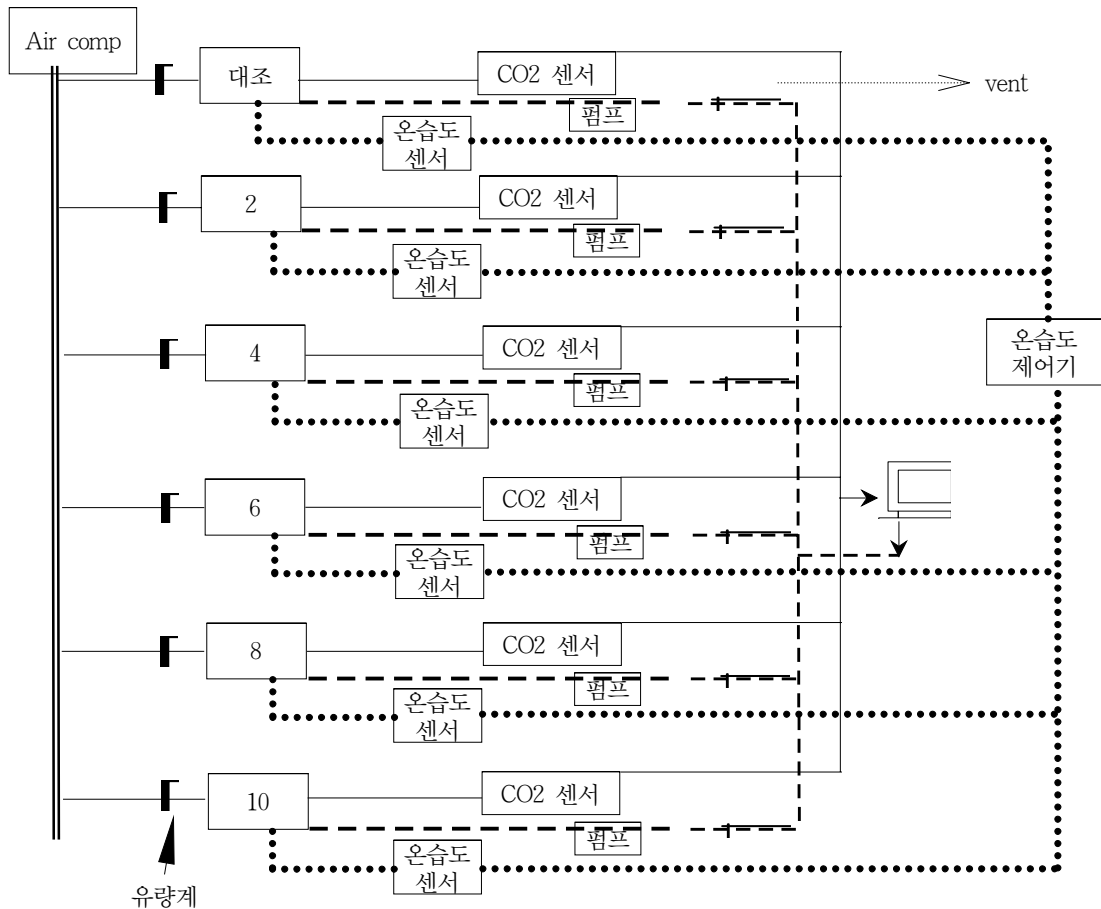


그림 1. 환기량에 따른 생육단계별 호흡량 측정시스템

Strategy Editor), 온·습도 센서로 구성되어 있다. 이 중 가습기는 진동자를 이용하여 제작하였고, 타이머를 연결하여 상대습도를 생육상황에 맞게 설정하였다.

근적외선 CO₂농도 측정기는 수분으로 보호하기 위해 필터를 제작하여 설치하였고, 측정기의 신호를 받아 수치로 변환하여 소프트웨어 프로그램으로 실시간 자료수집 및 저장을 하였다. 그리고 온도센서를 설치하여 챔버내부의 온도를 측정하였고, 온도와 습도 제어부를 제작하여 설치하였다.

라. 생육환경 조절 및 생육 조사

생육단계 기준은 발이유도기는 균근기 후~3일, 초발이기는 균근기후 3일~7일, 생육초기는 7~9일(갓크기 1~2일), 생육중기는 10~11일(갓크기 2~4)로 하였다. 이 때 환기측정용 챔버의 내부온도는 15±1℃의 정온을 유지하였고, 초발이기 이전에는 상대습도 90±5%, 초발이이후 85±5%로 설정하여 실험을 수행하였으며, 각각의 생육단계별로 환기시험용 챔버에 입상하여 2일 생육시킨 후 생육조사를 실시하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 춘추2호의 환기계수에 따른 생육단계별 생육특성

환기계수에 따른 생육단계별 CO₂농도와 생육특성 및 생육형태를 표 1과 사진 2로 나타내었다.

균근기직후~초발이기는 환기계수 2일 경우 CO₂농도는 406ppm으로 갓형성이 다른 처리구에 비해 늦었고, 환기계수 6, 8, 10에서는 비교적 발이형태가 양호하였으며, CO₂농도는 각각 903, 1,122, 1,372ppm으로 나타났다.

성(1998)등이 보고한 느타리 균사생장시에는 이산화탄소 농도를 15%이하, 자실체가 형성될 때에는 0.03~0.3%로 조절하여야 한다고 하였는데, 본 실험에서도 이와 같이 자실체가 형성될 때 최소 0.04~0.13%의 이산화탄소농도로 이와 유사한 경향이였지만 0.1%이상일 때 바늘모양의 정상적인 형태를 나타내었다.

초발이기~생육초기의 처리구별 CO₂농도는 424~1,443ppm으로 하(2002) 등은 춘추2호의 생육적정 CO₂농도가 500~1000ppm이었고, 1500pp이상에서는 품질이 떨어지는 경향을 나타낸다고 보고하였는데, 본 실험에서 1500ppm이하에서 환기장해현상이 발생되지 않은 것으로 판단된다. 생육특성을 살펴보면 갓크기는 환기계수 2에서 16.4mm로 가장 컸고, 환기계수 10에서 12.0mm로 가장 작았다. 또한 대길이는 환기계수 2에서 45.7mm로 가장 작았으며, 환기계수 10에서 52.0mm로 가장 컸으며, 대굵기는 처리구별로 차이가 나지 않았다. 이상의 결과로 초발이기~생육초기에서는 환기계수2~환기계수10에서 모두 생육이 가능하지만 환기계수 2, 4, 6에서 생육이 양호하였다. 그러나 환기계수가 작을수록 환풍기의

용량이 크고 전력소모량이 커지게 된다. 이러한 전력소비량 등을 고려하여 초발이기~생육초기에 환기계수 6이 적절한 것으로 판단된다.

생육초기~생육중기에서는 환기계수 2, 4에서 생육이 양호하였으며, 환기계수 8이상부터 환기장해현상이 발생하였다. 이는 환기계수 8에서 CO₂농도가 1,638ppm으로 하(2002) 등이 보고한 1500ppm이상에서 품질이 떨어진다고 보고하였는바 이로 인하여 환기장해가 발생된 것으로 판단된다. 생육형태별 갓크기는 환기계수 2에서 23.3mm로 가장 크고, 환기계수 10에서 16.8mm로 가장 작았다. 대길이는 환기계수 8에서 68.9mm로 가장 컸으나 환기계수 10과 유사한 경향을 나타내었고, 환기계수 2에서 가장 작은 60.3mm이었으며, 전체적으로 환기계수 6이상에서는 자실체의 형태가 불량하였다. 생육초기~생육중기는 환기계수 4가 적정할 것으로 판단되었다.

생육중기~생육후기의 자실체형태는 이 전의 생육단계와 같이 환기계수 2와 4에서 CO₂농도가 각각 715, 1,088ppm으로 생육이 가장 양호하였으며, 환기계수 6이상에서는 CO₂농도가 1,935~3,515ppm으로 생육이 불량하였다. 갓크기는 환기계수 2에서 33.9mm로 가장 크게 나타났고, 환기계수 10에서 가장 작았다. 대길이는 환기계수 2에서 88.3mm로 가장 컸고, 환기계수 10에서 8.7mm로 가장 작았다. 생육중기~생육후기의 환기계수는 4가 적정할 것으로 판단된다.

유(2002) 등은 느타리버섯은 생육시에 CO₂에 대한 감수성이 가장 민감하게 나타나고 다음은 버섯이 발생될 때이고 군사생육시에는 크게 나타나지 않는다고 하였는데, 이와 같이 본 실험에서도 버섯이 발생될 때보다 생육시에 CO₂에 대한 감수성이 더 크게 나타났다. 그리고 춘추2호 병재배시 수확기 환기량이 부족하면 자실체 대가 구부러지고 갓이 뒤집어지거나 기형으로 변하는 특징이 있어 수확기 약 2일전부터의 환기량 조절이 버섯품질에 많은 영향을 미친다는 연구결과와 같이(하, 2003), 본 실험에서도 원기형성기 보다는 자실체의 생육시에 환기계수가 클 경우, 즉 환기량이 부족할수록 환기장해 현상이 심하게 나타났다.

표 1. 춘추2호의 환기계수에 따른 생육단계별 CO₂농도 및 생육특성

환기 계수	발이유지기 ~초발이기	초발이기~생육초기				생육초기~생육중기				생육중기~생육후기			
	CO ₂ 농도 (ppm)	CO ₂ 농도 (ppm)	갓크기 (mm)	대길이 (mm)	대굵기 (mm)	CO ₂ 농도 (ppm)	갓크기 (mm)	대길이 (mm)	대굵기 (mm)	CO ₂ 농도 (ppm)	갓크기 (mm)	대길이 (mm)	대굵기 (mm)
2	406	424	16.4a [↓]	45.7b	6.5a	464	23.3a	60.3c	7.3b	715	33.9a	88.3a	10.2a
4	656	756	15.1b	46.7b	6.6a	972	21.7b	66.1ab	7.3b	1,088	28.7b	82.3b	9.2bc
6	903	1,185	14.6bc	50.7a	6.4a	1,408	20.8b	64.9b	8.0a	1,935	28.6b	84.6ab	10.2a
8	1,122	1,276	13.8c	51.1a	6.6a	1,638	17.3c	69.8a	8.0a	2,728	27.3b	83.1b	9.6ab
10	1,372	1,443	12.0d	52.0a	6.1a	2,630	16.8c	68.9ab	7.0b	3,515	24.1c	75.9c	8.7c

※ 환기계수 : 시설용적에 대한 공기의 1회 환기에 필요한 시간(환기계수 = 용적/환기량)

환기량 : 단위시간당 외부공기의 유입량(환기량 = 환기횟수(회/h)×용적)

↓ DMRT at 5%

환기 계수	발이유도기 ~초발이기	초발이기 ~생육초기	생육초기 ~생육중기	생육중기 ~생육후기
2				
	갓형성 늦음	생육양호	생육양호	생육양호
4				
	갓형성이 빠름	생육양호	생육양호	생육양호
6				
	생육양호	생육양호	생육불균일	생육불량
8				
	생육양호	생육 불균일	환기장해	생육불량
10				
	대길고 바늘모양	생육 불균일	환기장해	생육불량

사진 2. 춘추2호의 환기계수에 따른 생육단계별 생육형태

나. 수한2호의 환기계수에 따른 생육단계별 생육특성

환기계수에 따른 생육단계별 CO₂농도와 생육특성 및 생육형태를 표2와 사진3으로 나타내었다.

균급기직후~초발이기는 환기계수 6에서 CO₂농도는 877ppm으로 초발이의 형태가 양호하였으며, 춘추2호에 비해 환기량이 많아야 할 것으로 판단되었다.

초발이기~생육초기의 생육형태는 춘추2호와 달리 환기계수 8과 10에서 생육이 불량 하였는데, 이는 CO₂농도가 각각 1,612, 2,102ppm로 하(2002) 등이 보고한 생육적정 CO₂농도의 최대범위인 1,500ppm이상이었기 때문인 것으로 판단된다. 생육특성을 살펴보면 갓크기는 환기계수 2에서 17.9mm로 가장 컸고, 환기계수 10에서 13.4mm로 가장 작았다. 대길이는 환기계수 2, 4, 6에서 비슷하였으나 환기계수 10에서 51.1mm로 가장 컸고, 이는 환기계수 8에서 환기장해가 크게 일어난 결과로 생각된다. 이상의 결과로 초발이기~생육초기에서는 환기계수 2, 4, 6에서 생육이 양호하였고, 환풍기의 용량에 따른 전력소비량을 고려하여 환기계수가 6이 적절한 것으로 보인다.

생육초기~생육중기에서는 춘추2호와 같이 환기계수 2, 4에서 생육이 양호하였으며, 환기계수 6, 8, 10에서 일부 환기장해현상이 발생하였다. 이는 환기계수 6, 8, 10의 CO₂농도가 각각 1,612, 1,912, 2,692ppm으로 전 생육단계인 초발이기~생육초기와 같이 CO₂농도가 1,500ppm이상이었기 때문에 환기장해가 발생된 것으로 판단된다. 갓크기는 환기계수 2에서 26.7mm로 가장 크고, 환기계수 10에서 19.2mm로 가장 작았다. 대길이는 환기계수 4와 8에서 68.9mm로 가장 컸으며, 이와 같은 결과는 환기장해현상이 환기계수 6부터 발생되기 때문에 환기계수 6, 8, 10에서의 대의 신장이 처리구별로 불균일하게 나타난 것으로 판단된다. 따라서 춘추2호와 같이 이 시기의 최적 환기계수는 4가 적절한 것으로 판단된다.

생육중기~생육후기의 자실체형태는 같은 시기의 춘추2호와 달리 환기계수 2에서만 생육이 양호하였으며, CO₂농도는 690ppm이었고, 그 외 처리구에서는 1,134~3,518ppm이었다. 갓크기는 환기계수 2에서 30.3mm로 가장 크게 나타났고, 환기계수 10에서 17.3mm로 가장 작았다. 대길이는 환기계수 2에서 76.2mm로 가장 컸고, 환기계수 8과 10에서 가장 작았다. 이와 같이 생육중기~생육후기의 최적 환기계수는 춘추2호와 달리 환기계수 2가 적절한 것으로 보인다.

표 2. 수한2호의 환기계수에 따른 생육단계별 CO₂농도 및 생육특성

환기 계수	발이유도기 ~초발이기	초발이기~생육초기				생육초기~생육중기				생육중기~생육후기			
	CO ₂ 농도 (ppm)	CO ₂ 농도 (ppm)	갓 크기 (mm)	대 길이 (mm)	대 굵기 (mm)	CO ₂ 농도 (ppm)	갓 크기 (mm)	대 길이 (mm)	대 굵기 (mm)	CO ₂ 농도 (ppm)	갓 크기 (mm)	대 길이 (mm)	대 굵기 (mm)
2	412	437	17.9a ^J	47.2ab	9.8a	585	26.7a	63.3b	11.0c	690	30.3a	76.2a	11.8a
4	687	869	16.6ab	47ab	9.3a	956	26.7a	68.9a	11.9bc	1,134	24.1b	71.6b	11.3ab
6	877	1,508	14.6bc	48ab	8.5a	1,612	22.7b	66.0ab	13.6a	2,624	22.3c	70.2b	10.6abc
8	1,441	1,612	13.8c	43b	9.2a	1,912	20.6c	68.9a	12.7ab	3,039	18.2d	68.9b	9.5c
10	1,719	2,102	13.4c	51.1a	8.9a	2,692	19.2c	63.9ab	11.8bc	3,518	17.3d	69.6b	10.4bc

※ 환기계수 : 시설용적에 대한 공기의 1회 환기에 필요한 시간(환기계수 = 용적/환기량)

환기량 : 단위시간당 외부공기의 유입량(환기량 = 환기횟수(회/h)×용적)

^J DMRT at 5%

환기 계수	발이유도기 ~초발이기	초발이기 ~생육초기	생육초기 ~생육중기	생육중기 ~생육후기
2				
	원기형성이 늦음	생육양호	생육양호	생육양호
4				
	생육양호	생육양호	생육양호	생육 불균일
6				
	생육양호	생육양호	생육 불균일	환기장해
8				
	원기형성이 늦음	생육불량	일부 환기장해	환기장해
10				
	원기형성이 늦음	갓이 왜소	일부 환기장해	환기장해

사진 3. 수한2호의 환기계수에 따른 생육단계별 생육형태

4. 적 요

- 가. 춘추2호의 최적 환기계수는 발이유도기~초발이기 8, 초발이기~생육초기 6, 생육초기~생육중기 4, 생육초기~생육후기 4에서 자실체의 생육이 양호하였다.
- 나. 수한2호의 최적 환기계수는 발이유도기~초발이기 6, 초발이기~생육초기 6, 생육초기~생육중기 4, 생육중기~생육후기 2에서 자실체의 생육이 양호하였다.
- 다. 춘추2호 및 수한2호 원기형성기에는 이산화탄소의 농도의 영향이 크게 나타나지 않았지만 자실체 생육시 1500ppm이상일 경우 갓의 끝부분이 위로 말려 올라가는 등 환기장애 현상이 나타났다.
- 라. 이와 같은 결과로 춘추2호에 비해 수한2호의 경우 환기량이 많아지는, 즉 환기계수가 작아지는 경향이였다.

5. 인용문헌

- 경기도농업기술원. 2003. 버섯의 모든것
성재모, 유영복, 차동열. 1998. 버섯학. 교학사. pp.255
유영복, 신갑균, 이대진, 장현유. 버섯재배학원론. 상록. pp.141
최홍림. 1999. 농업시설물의 환기. 대광문화사. 41pp
하태문, 주영철, 지정현. 2002. 느타리버섯 병재배 안정생산 기술확립. 경기도농업기술원 시험연구보고서. pp.733-776
Choi, W.S., K.S.Park and J.E.Son. 2000. Environment analysis of oak mushroom production facilities using different shading methods. proc. Bio-Environment Control. 9(1) : 65-68
Son, J.E., 2000. Thermal and ventilation characteristics of single span oak mushroom production facility as affected by area of roof opening and shading rates. Journal of Bio-environment Control. 9(2) : 120-126
Thepa, S., Kirtikara, K., Hirunlabh, J. and khedari, J., 1999. Improving indoor conditions of a Thai-style mushroom house by means of an evaporative cooler and continuous ventilation. Renewable Energy 17 : 359-369

6. 연구결과 활용제목

- 병재배 느타리버섯 생육단계별 환기계수 설정(영농활용, 2006)

사업구분 : 기관고유(기본연구)		Code 구분 : LS0212	버섯(전반기)
연구과제 및 세부과제명		연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
전자현미경을 이용한 느타리버섯 자실체의 미세구조 탐색		'04~'06	경기도원 버섯연구소 주영철(229-6120)
저장기간 및 포장방법에 따른 자실체조 직의 변화		'06	경기도원 버섯연구소 이윤희(229-6125)
색인용어	느타리버섯, 자실체 미세구조, 저장기간, 포장방법		

ABSTRACT

In this study investigation of variuos qualities and ultrastructural changes of *Pleurotus ostreatus* fruit body for storage periods at 4℃ was carried out. The weight loss and ΔE -value of cap were increased with storage periods in wrap(200g/tray) and box(1kg/box) packing. The size of cap was increased to 6-days for wrap and box packing. The hardness and springness were decreased with storage periods. In addition, qualities of fruit body with warp packing was superior to those with box packing in weight loss, hardness and color. Therefore, it was possible to store at 4℃ for 10-days and 4-days by wrap and box packing, respectively. As the results of scanning electron microscope(SEM) analysis, the destructions of *P. ostreatus* hyphal shape was begun at 8th day and second day for wrap and box packing, respectively. However, it was difficult to distinguish changes for storage periods between of wrap and box packing by transmission electron microscope(TEM)

Key words : Scanning electron microscope, Transmission electron microscope, Storage period, *Pleurotus ostreatus*, Ultrastructural changes

1. 연구목표

버섯류의 저장기간 및 저장방법에 따른 자실체의 품질변화에 대한 연구결과는 많이 보고되어 있으나(김 등, 2003; 이 등, 2003; 조 등, 1997; 지 등, 1995), 저장기간 중의 균사 미세구조상의 변화에 대한 연구결과가 미흡한 실정이다. 최근 느타리버섯의 생육온도에 따른 균사의 노화 및 미세구조의 차이가 보고되어있고(윤 등, 2006), 세균이나 바이러스에 관한 전자현미경을 이용한 미세구조 관찰을 많이 이루어지고 있으나, 버섯류의 균사의 표

면과 세포내 미세구조에 대한 연구결과는 거의 보고된 바가 없다. 본 시험은 느타리버섯의 포장방법 및 저장기간에 따른 외형적인 품질변화와 더불어 조직의 미세구조 및 세포내 변화를 알아보기 위해 수행하였으며 그 결과를 보고하고자 한다.

2. 재료 및 방법

가. 시험버섯

경기도농업기술원 버섯연구소에서 보유하고 있는 춘추느타리2호를 PDA(Potato Dextrose Agar) 평판배지에 계대배양하여 25℃ 배양기에서 10일간 배양하여 접종원으로 사용하였다.

나. 종균제조

미루나무톱밥과 미강을 4 : 1(v/v)비율로 혼합한 배지를 250ml 삼각플라스크에 200g 정도 담아 121℃에서 40분간 살균하여 PDA 평판배지에 배양된 군사를 접종하여 20±1℃에서 20일간 배양하여 접종원으로 사용하였다. 미루나무톱밥과 미강을 4 : 1(v/v)비율로 혼합한 배지를 850ml Polypropylene 병에 520g 정도 담아 121℃에서 90분 살균하여 삼각플라스크에서 배양한 톱밥종균(접종원)을 병당 10g 정도 접종하여 20±1℃에 25일정도 배양하여 종균으로 사용하였다.

다. 배지제조

미송톱밥, 비트펄프, 면실박을 부피비로 5 : 3 : 2로 혼합하여 수분함량은 65% 내외로 조절하고 배지량은 540-560g 입병하여 121℃에서 90분간살균하였다. 비트펄프와 면실박은 미리 물에 충분히 불린 후의 부피비에 해당한다.

라. 군사배양 및 생육관리

20±1℃에서 25일 정도 군사 배양완료 후 균긋기하여 온도 15±1℃, 상대습도 95%이상, CO₂농도 1000~1200ppm 내외로 조절하고 부직포를 덮어 원기형성을 유도하였다. 원기형성 후 부직포를 제거하고 환기량을 늘려 CO₂농도 700~1000ppm내외, 습도 90~95%로 조절하여 갓직경이 3cm정도일때 수확하였다.

마. 버섯포장 및 저장

수확기저부의 톱밥을 제거하여 wrap 포장은 200g, 상자포장은 1kg씩 담아 4℃에 10일간 저장하였다. wrap 포장용기는 PP재질의 170mm(가로)×120mm(세로)×33(높이)mm 크기이고, 상자포장용기는 골판지재질의 260(가로)mm×190mm(세로)×105(높이)mmmm 크기였다.

바. 자실체 품질조사

저장전의 시료와 저장중인 시료를 2일 간격으로 5회 자실체 품질을 조사하였다. 중량감 모율은 저장전의 무게에 대하여 감소한 무게를 백분율로 나타내었고, 버섯의 수분함량은 60℃에서 48시간 건조하여 감소된 무게로 계산하였다. 갓색도는 색차계(Minolta CR-200)를 이용하여 갓표면을 3반복 측정하였고, 갓신장율은 저장전에 표시해놓은 자실체의 갓직경을 3반복 측정하였다. 버섯의 경도와 탄성은 물성분석기(SUN RHEO meter Compac-100D)를 이용하여 10반복 측정하였다.

사. 미세구조 검경

1) 주사현미경용(SEM) 시험편 제작

자실체 갓의 표면, 주름, 대부위에서 5×5×3mm의 절편을 만들어 주사전자현미경 시료로 사용하였다. 각각의 절편을 Karnovsky's 고정액에 2시간 전고정한 뒤 0.05 M cacodylate buffer 로 10분씩 3회 세척한 다음 1% osmic acid에 1시간 동안 후고정 시켰다. 후고정이 끝난 시험편에 대해 0.05M cacodylate buffer 로 10분씩 3회 세척하고 50%, 70%, 85%, 95%, 100% 알콜용액에서 각각 1시간씩 탈수한 후 초산이소아밀용액으로 치환하여 임계점 건조기(HCP-2, Hitachi, Japan)로 시료를 건조하였다. 건조가 끝난 시험편을 시료대에 장착한 다음, ion sputter(E-1010, Hitachi, Japan)를 이용하여 120초간 금증착을 하고 주사전자 현미경(S-3000N, Hitachi, Japan)으로 가속전압 15kV, WD 10mm 에서 관찰하였다.

2) 투과현미경용(TEM) 시험편 제작

갓의 표면, 주름, 대의 부위에서 1×1×3mm의 절편을 만들고, 주사전자현미경 시험편 제작시 탈수과정까지 동일하게 처리하였다. 탈수가 끝난 시험편을 propylene oxide 용액에 30분씩 2회 치환한 다음, EPON 812포매용매로 서서히 농도를 높이면서 치환시켰다. 100% EPON 용액에 DMP-30경화제를 1.5%가 되도록 혼합한 뒤 포매판에 시료를 넣어 40℃에서 24시간, 60℃에서 48시간 동안 경화시켜 블록을 제작하였다. 실체현미경으로 관찰하면서 블록을 삭정한 다음 Ultramicrotome(Leica Ultracut UCT, Austria)으로 300nm의 절편을 제작하였다. Toluidine blue로 절편을 염색하여 광학현미경상에서 절편의 이상유무를 확인한 후, 투과전자현미경으로 관찰하고자 하는 부위를 재조정하여 잘라낸 다음 Ultramicrotome 으로 80nm의 연속된 절편을 제작하였다. Cu-grid(VECO Cu 200, Kkenshoji Co., Japan)에 연속된 절편을 얹어 실온에서 건조시킨 다음, 염색키트(Synapt grid-stick kit, EMS, USA)에 따라 2% Uranyl acetate-lead citrate 용액으로 이중염색하고, 실온에서 건조하여 투과전자현미경(H7500, Hitachi, Japan)으로 80kV, High resolution mode에서 관찰하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 포장방법 및 저장기간에 따른 자실체 품질변화

저온 4℃에 10일간 보존하여 2일 간격으로 품질을 조사한 결과(표1), 중량 감모율은 저장기간이 길수록 증가하여 랩포장은 10일째에 4.8%, 상자포장은 13.6% 감소하여 랩포장보다 2.8배정도 많이 감소되었다.

반면, 버섯의 수분함량변화는 저장기간에 따라 큰 차이가 없었다. 일반적으로 버섯의 저장기간 중 중량감모율은 저장온도가 높을수록 저장기간이 길수록 높아지는데(지 등, 1995; 조 등, 1997; 김 등 2003; 이 등 2003), 이는 증산작용 및 호흡작용에 기인하는 것으로 알려져 있으며(이 등, 2003), 상자포장이 랩포장보다 공기유통이 원활하게 이루어져 중량감모율이 높은 것을 알 수 있었다.

표 1. 포장방법 및 저장기간에 따른 버섯의 품질변화

구 분	저장방법	저장기간(일)				
		2	4	6	8	10
중량감모율 (%)	랩	0.9	2.2	2.8	3.7	4.8
	상자	3.8	6.0	8.5	11.2	13.6
수분함량 ¹⁾ (%)	랩	88.7	87.5	88.3	88.4	88.6
	상자	88.9	87.7	87.8	86.9	87.8
갯색차 ²⁾	랩	33.0	11.9	17.3	25.1	22.6
	상자	29.2	26.3	30.6	33.8	45.0
갯신장율 (%)	랩	0.1	3.5	15.1	11.3	-2.5
	상자	0.5	5.1	12.0	11.0	3.0
신선도 ³⁾	랩	8	8	6	6	6
	상자	8	6	4	2	0

¹⁾ 초기수분함량 90.2%

²⁾ $\Delta L = \sqrt{(L \text{ 초기} - L \text{ 저장후})^2 + (a \text{ 초기} - a \text{ 저장후})^2 + (b \text{ 초기} - b \text{ 저장후})^2}$

³⁾ Minamide법 : 10:매우신선, 8:신선, 6:판매가능, 4:식용가능, 2:식용불능, 0:변질

버섯별로 갯신장율은 랩포장과 상자포장 모두 저장 6일까지 증가하다가 감소하는 추세를 나타내었는데, 이는 신장된 갯의 가장자리가 오그라들면서 갯신장율이 감소되었다. 갯색차는 백색도(L값)와 황색도(b값)의 변화율이 증가하여 랩포장은 저장 2일째에 가장 큰 변화가 있었고, 상자포장은 저장기간이 길수록 증가하여 8일부터는 갈변현상이 심하여 상품성이 크게 저하되었다. 버섯 표면의 색변화는 주로 polyphenoloxidase(PPO) 효소에 의한 phenol 물질의 산화에 의한 것으로 저장중의 온도 및 CO₂ 축적량이 주요요인으로 작

용하므로(南出, 1981), 랩포장 처리에서 저장기간이 길수록 색차가 증가하지 않은 것은 낮은 온도 및 호흡에 의해 생성된 CO₂가 축적되어 PPO 효소의 활성 억제에 의한 것으로 추정된다. 반면, 상자포장은 호흡에 의해 생성된 CO₂가 원활하게 밖으로 유출이 되고 호흡에 필요한 O₂가 공급되어 PPO 효소 활성이 억제되지 않아 저장기간이 길수록 갈변현상이 심하여 색차가 증가한 것으로 보인다. 이러한 결과는 버섯의 외형과 냄새등을 종합적으로 판단한 신선도는 랩포장은 10일, 상자포장은 4일 까지 판매가능한 신선도가 유지되었다. 느타리버섯 2kg 상자포장의 저온에서 신선도 6의 저장기간은 6일(조 등, 1997), 100g 랩포장은 8일(지 등, 1995)로 보고되어, 본 시험의 연구결과와 약 2일정도 차이가 나는 것은 포장량에 따른 차이에 의한 것으로 생각된다.

표 2. 포장방법 및 저장기간에 따른 버섯의 물리성변화

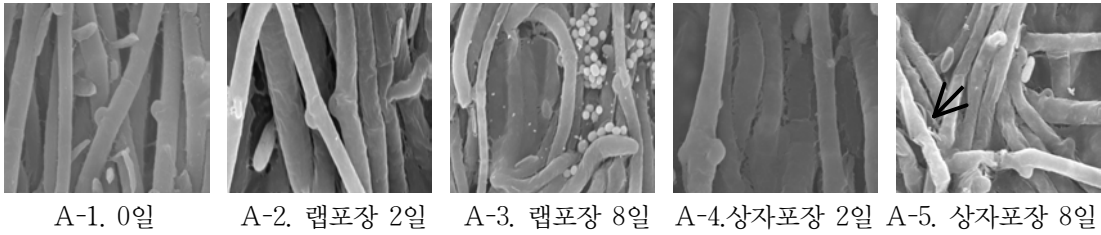
구분	저장방법	저장기간(일)					
		0	2	4	6	8	10
경도 (g/cm ³)	랩	1406 a	1299 ab	1213 abc	1267 abc	1146 bcd	982 d
	상자	1406 a	1412 a	1380 a	1118 bcd	1077 cd	933 d
탄성 (%)	랩	90.7 ab	89.5 ab	94.9 a	91.5 ab	90.8 ab	85.7 b
	상자	90.7 ab	92.0 ab	95.1 a	92.2 ab	89.6 ab	86.9 b

버섯의 경도와 탄성은 랩포장과 상자포장 모두 저장기간이 길수록 점차 감소하였고, 포장방법에 따른 큰 차이는 없었다. 느타리버섯의 포장재질에 따른 버섯의 경도는 저장온도가 높을수록 저장기간이 길수록 저하되었으나 포장재질에 따른 차이는 보이지 않은 결과(김 등, 2003)와 일치하였다.

나. 포장방법 및 저장기간에 따른 버섯의 미세구조 변화

버섯의 갯표면, 대, 주름조직의 미세구조를 주사현미경으로 관찰한 결과(그림 1), 갯표면은 랩포장의 경우는 8일부터 노화된 균사 및 둥근모양의 다른 곰팡이의 포자가 관찰되었다(그림A-3). 상자포장은 저장 2일부터 균사에 주름이 생기기 시작하여 8일에는 선충이 관찰되기 시작하였다(그림A-5, 화살표). 대조직은 랩포장 2일째부터 낭상체(그림 B-2, 화살표)가 형성되기 시작하였고, 8일부터 균사에 주름이 심하게 생기기 시작하였다(그림 B-3). 낭상체(cystidium)는 갯과대표면에 균사의 말단에 타원형, 방추형 등의 낭상(囊狀)으로 볼록해진 균사의 돌출부분을 말하며, 포자를 형성하지 않는 자실체의 말단세포로서 수분 및 휘발성물질의 증발을 돕고, 주름부분을 지지하는 역할과 공기의 통풍구로서의 역할을 담당하는 세포로 알려져있다(윤 등, 2006).

A. 갓표면



B. 대



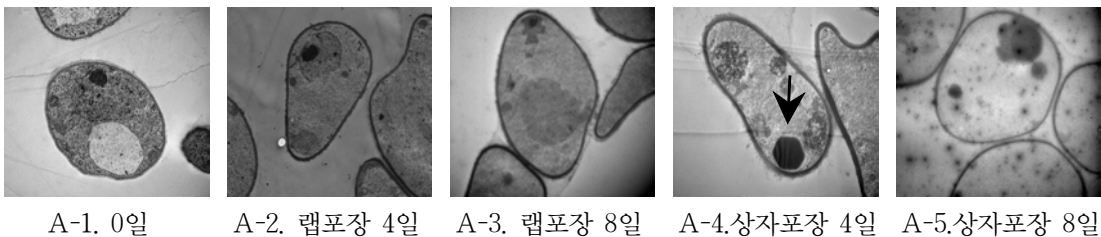
C. 주름



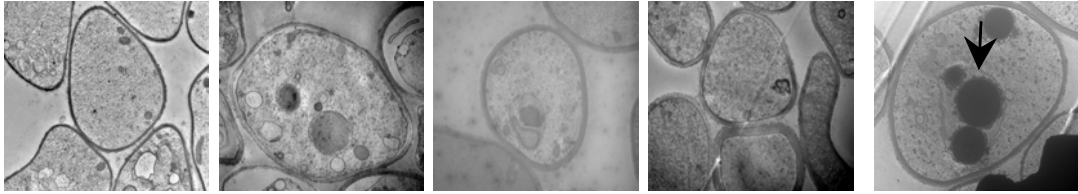
그림 1. 포장방법 및 저장기간에 따른 주사현미경(SEM) 관찰

상자포장은 2일부터 군사가 납작해지며 주름이 생기기 시작하여 노화현상을 볼 수 있었다 (그림 B-4). 주름부위는 담자포자의 생성으로 가장 큰 변화를 볼 수 있었는데, 랩포장 및 상자 포장의 2일째에 낭상체를 관찰할 수 있었으며, 특히 상자포장이 더 밀도가 높았다. 저장 8일째 랩포장의 군사노화현상이 나타나기 시작했으며 상자포장은 형성된 낭상체가 납작해지면서 파괴되는 것을 볼 수 있었다. 군사의 형태적으로 관찰한 결과, 랩포장은 저장 8일, 상자포장은 저장 2일부터 군사의 노화가 관찰되어 상자포장이 랩포장에 비하여 빠르게 노화가 진행되었다.

A. 갓표면



B. 대



B-1. 0일

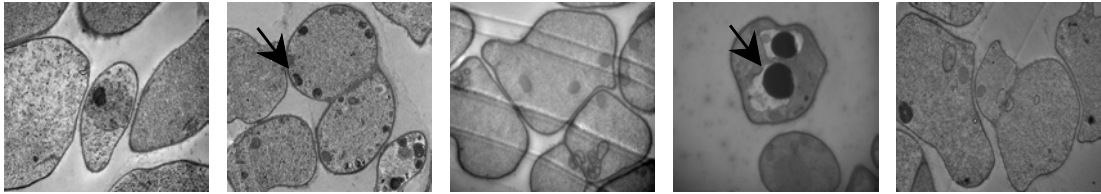
B-2. 랩포장 4일

B-3. 랩포장 8일

B-4. 상자포장 4일

B-5. 상자포장 8일

C. 주름



C-1. 0일

C-2. 랩포장 4일

C-3. 랩포장 8일

C-4. 상자포장 4일

C-5. 상자포장 8일

그림 2. 포장방법 및 저장기간에 따른 투과현미경(TEM) 관찰

버섯 부위별 세포학적 특성을 보면(그림 2), 대조직의 세포벽이 가장 두꺼웠으며, 수확 후부터 세포의 소기관이 대부분 소멸되었고 액포가 발달되었다(그림 A-1, B-1, C-1). 또한, 저장기간이 길수록 검고 둥근모양의 구조물이 많이 생성되고 크기가 커지는 경향이 있었다. 이러한 과립상 구조물은 주로 세포벽 주변에 위치하는 것으로 보아 세포내 분비작용에 관여하는 리소소움(lysosome)으로 추정되며, 이 구조물은 단일막으로 싸여 있으며 크기와 모습이 다양하고, 내부에는 매우 불균질성인 내용물이 들어있다. 기질속에는 proteolytic enzyme, glycosidase, nuclease, phosphatase, phospholipase, sulfatase, cathepsin 등 70여가지의 가수분해효소들이 포함되어 있어 세포내소화를 수행한다(강 등, 1994). 그림 A-4에서 보는 바와 같이 육각형의 결정체는 특수한 단백질이 심하게 농축되어 결정화한 것으로 추정되고 있으며 역할과 특성에 대하여 아직 밝혀진 바 없다(강 등 1994).

버섯의 포장방법 및 저온저장기간에 따른 외형적인 품질은 랩포장은 10일, 상자 포장은 4일까지 판매가능한 신선도가 유지되었고, 조직의 미세구조변화를 관찰한 결과, 랩포장은 8일, 상자포장은 2일부터 균사의 노화가 진행됨을 알 수 있었다.

4. 적 요

느타리버섯의 포장방법 및 저장기간에 따른 외형적인 품질변화와 조직의 미세구조 및 세포내 변화를 알아보기 위해 수행하였으며 그 결과는 아래와 같다.

가. 상자포장은 4일 이후에 갈변으로 신선도가 저하되기 시작하였고, 랩포장은 10일까지

식용가능한 신선도가 유지되었다.

- 나. 자실체 정도 및 탄성은 저장기간이 길수록 감소하였고, 정도는 랩포장이 상자 포장보다 낮았으며, 탄성은 포장방법간 큰 차이는 없었다.
- 다. 갓의 균사조직은 랩포장 저장 8일부터 갓의 균사간에 미세한 막이 생성되었고, 상자포장은 저장 2일부터 균사에 주름이 생기기 시작하였고 8일째는 선충이 관찰되었다.
- 라. 대의 균사조직은 랩포장 저장 2일째 낭상체가 형성되기 시작하였으며 8일째는 균사의 노화현상이 관찰되었고, 상자포장은 저장 2일부터 균사가 납작해지고 8일째는 균사끝마디가 짧아져 뭉툭해졌다.
- 마. 주름부위는 2일째부터 낭상체가 관찰되었으며 랩포장보다 상자포장에서 더 많이 형성되었고, 8일에는 낭상체가 뭉치고 납작해져 균사가 파괴되는 것을 볼 수 있었으며 랩포장보다 상자포장에서 노화현상이 빠르게 일어났다.
- 바. 주름조직의 세포벽이 가장 두꺼웠으며, 2일부터 액포이외의 세포의 소기관이 대부분 소멸되어 보이지 않았고 저장기간이 길수록 랩포장은 4일째, 상자 포장은 2일부터 균사내부에 둥근 모양 또는 육각형의 검은색 결정체의 크기가 커지고 수가 많아졌으며 포장방법별 세포조직의 변화에 큰 차이는 없었다.

5. 인용문헌

- 강호석 등(고려대학교 생물학과 형태학연구실). 1994. 세포의 미세구조. 수문사. pp.320-434
- 김기식, 주선종, 윤향식, 김민아, 박성규, 김태수. 2003. 검은비늘버섯의 포장재와 저장온도에 따른 저장 효과. 한국식품저장유통학회지. Vol. 10. No. 3. pp.284-287
- 윤선미, 주영철, 서건식, 지정현. 2006. 느타리버섯 자실체의 생육 및 미세구조에 미치는 온도의 영향. 생명과학회지. 제16권 제2호. pp.225-230
- 이현동, 윤홍선, 이원옥, 정 훈, 조광한, 박원규. 2003. 느타리버섯의 환경기체조성 농도 예측 및 MA 저장 중 품질특성 변화. 한국식품저장유통학회지. Vol. 10. No. 1. pp.16-22
- 조성산, 하태문. 1997. 포장방법 개선에 의한 선도유지 연장시험. 경기도농촌 진흥원 시험연구보고서. pp.729-737
- 지정현, 하태문, 김영호. 1995. 생버섯류 저장기간 연장시험. 경기도농촌진흥원 시험연구보고서. pp.678-685
- 南出隆久. 1981.キノコ類の生理・化學的 特性と 品質保持. 食品と低温. 7 pp.88-95

6. 연구결과 활용제목

- 기초자료

사업구분 : 기본연구	Code 구분 : AE0101	버섯(전반기)
연구과제 및 세부과제명	연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
병버섯 수확·조제기 개발 및 실용화 연구	'05~'07	경기도원 버섯연구소 하태문(229-6121)
큰느타리버섯 다듬기계 개발	'05~'06	경기도원 버섯연구소 하태문(229-6121) (참여연구원) 장형근, 지정현, 주영철
색인용어	큰느타리버섯, 병재배버섯, 다듬기계, 수확기, 기계효율	

ABSTRACT

King oyster mushroom(*Pleurotus eryngii*) was produced by bottle culture. The culture method was developed in 1998 and the yield was 43,230 M/T per year. After harvest, this mushroom was clipped by hands. During the clipping work, much of labor were demanded. And then, we have made machine which can clip bottom of king oyster mushroom for saving labor. Compared with hands working, clipping time by machine was shorten about 2.6 times. The expense for mechanization was demanded about 4,800 won per ton of king oyster mushroom and the amount could work by clipping machine per year was about 194ton. Using the clipping merchine, the expense required for clipping work per ton was 64,400 won and saved as much as 57.7%, compared with hands working.

We expect that this clipping machine is so useful for king oyster mushroom growing farm and will reduce management expense.

Key words : King oyster mushroom, Clipping machine, Saving labor, Hands work, Management expense

1. 연구목표

큰느타리버섯은 1995년 이후 국내에 도입되어 2000년도부터 본격적으로 재배되기 시작하였다. 2004년말 현재 연간생산량 43,230M/T으로 단기간내 전체버섯생산량의 27%를 차지할 만큼 생산비중이 급격히 높아졌으며(농림부, 2005) 저작감과 맛이 뛰어나고 재배가 안정적인 편이어서 지속적인 생산량의 증가가 예상된다

이 버섯에 대한 연구로서는, 이 등(1999)이 병재배시 후배양을 실시하지 않았을 때보다 후배양을 하였을 때 후배양일수 20일까지 유효경수, 수량이 증가함을 보고하였고, 조 등(2004)은 미송톱밥+콘코브+밀기울+미강(50 : 25 : 15 : 10) 혼합배지에 폐화석분1%를 첨가하였

을 때 관행대비 21% 증수효과를 보고하였다. 또한, 하 등(2004)은 큰느타리버섯 주요 생산지역의 실태조사와 관련시험을 통해 기형버섯의 발생원인이 버섯 발이유도기 환기부족에 기인함을 보고하였고, 류 등(2005)은 자실체 생육기 CO₂농도가 2400ppm일 때 품질과 수량이 가장 높았음을 보고한 바 있다. 이와 같이 큰느타리버섯에 대한 연구는 주로 배지조성, 병해충 및 기형버섯 발생경감기술, 생육조절방법 연구 등 수량을 높이고 품질을 개선시키는 연구에 집중되어 왔다. 그러나 앞으로는 이 버섯의 재배비중과 생산량이 점점 증가될 것으로 예상됨에 따라, 품종개발과 노동력을 최소한으로 투입하여 재배할 수 있는 기술 등 생산비를 절감하고 생력재배를 유도할 수 있는 연구가 지속적으로 이루어져야 될 것으로 생각된다.

이 버섯은 국내에서 대부분 병재배 방식으로 재배되고 있으며 병재배 시스템은 배지제조 및 살균, 종균접종, 균균기작업 등이 자동화되어 있으나, 버섯수확 및 포장전 선별, 다듬기작업 등은 여전히 수작업에 의존하고 있다. 또한 농가당 평균 재배규모는 일일 10,000병, 일일 평균생산량은 500kg정도로 버섯수확, 다듬기, 포장작업에 소요되는 인력이 전체 투입노동력의 약 70%정도를 차지하고 있어 수확, 다듬기작업의 기계화가 절실히 요구되고 있다. 이 버섯은 조직이 단단하고 개체중이 50~100g정도로 무거우며 다발 또는 개체로 발생하는 특징을 가지고 있으며, 수확 후 개체단위로 포장이 이루어지는데 포장전 자실체 하단부에 붙어있는 톱밥 등 배지재료를 수작업으로 제거하여 포장박스에 담겨진다.

본 과제 수행목적은 큰느타리버섯의 수확 후 다듬기작업의 기계화를 통해 노동력을 절감하고, 다듬기 후의 품질을 향상시킴으로서 생산성을 향상시키기 위함이며, 큰느타리버섯 다듬기계의 개발, 성능검증, 농가실증과정을 통해 다듬기계의 작업효율, 기계화에 따른 비용절감효과를 분석한 결과를 보고하고자 한다.

2. 재료 및 방법

〈시험 1〉 큰느타리버섯 다듬기계 개발

가. 기계구성 및 작동방식

기계제작을 위한 설계도는 버섯재배용 전문기계제작 업체인 S社와 긴밀한 협의를 통해 제작하였으며 기본프레임, 다듬기회전칼날, 버섯이송콘베이어, 구동모터 및 제어부 등으로 구성되도록 하였다. 기본프레임에는 버섯을 다듬기 위해 넣는 투입구, 버섯을 잡아주는 고정대, 다듬는 칼날이 부착된 회전모터, 회전칼날의 전후진 실린더, 다듬어진 버섯이 이동하는 콘베어 및 측면에 종합콘트롤 장치가 부착되어 있다.

작동방식은 다듬을 깊이 만큼 레이저가 표시되는 곳까지 버섯을 넣은 후 발로 누르는 원터치 스위치를 작동시키면 동그런 3개의 버섯고정대가 중앙을 기점으로 에어압에 의해 버섯을 잡아주고 항상 고속 회전하고 있는 칼날이 버섯쪽으로 전진 이동하면서 버섯을 깎아주고 다듬은 후 후진이동시 버섯고정대가 벌어지며 버섯이 콘베어로 자동 낙하되어 이동하게 하였다.

칼날부는 원통형 알루미늄 철봉내에 지름40mm, 60mm의 반원형을 만들고 폴림열처리된 칼날을 반원형 뒷면에 라운드 되도록 고정시켰고 다듬은 찌꺼기가 배출되도록 1cm 정도의 홈을 파서 제작하였다. 칼날 회전모터속도는 1600rpm이고 칼날 전후진 이동을 위해 사용된 실린더는 공기량에 의해 속도를 조절할 수 있게 구성되었다.

버섯 고정대는 크고 작은 버섯을 효율적으로 다듬기 위해 투입구 직경을 65mm, 50mm 2개로 하였고, 버섯을 고정시키기 위해 투입구 크기의 원형판을 3등분하여 소형 3개의 실린더에 부착시켜 스위치가 작동시 중앙을 기점으로 수축되도록 하였다.

다듬어진 버섯이 이동하는 콘베어는 폭 245mm, 길이 560mm이나 크기는 변경가능하도록 되어 있다.

종합콘트롤장치는 메인스위치와 칼날 모터 1, 2를 각각 또는 동시에 사용할 수 있도록 스위치를 부착시켰고, 콘베어도 필요시 작동할 수 있도록 하였다. 사용되는 전력은 AC220V 이고 실린더 작동에 필요한 공기압은 5kg/cm²로 콤프레샤를 사용하도록 설계하였다.

나. 성능검사 및 작업효율 조사

큰느타리버섯 다듬기계의 성능과 작업효율조사를 위해 작업성능, 기계화비용, 작업효율, 다듬기작업비용 등을 조사하였다. 작업성능은 인력대비 버섯 개체 및 1kg 당 다듬기 시간과 작업후 손실율을 조사하여 비교하였고, 기계화비용은 기계가격과 감가상각비, 연간수리비 및 구입에 따른 자본이자 등을 포함하였으며, 작업효율은 인력대비 시간당 다듬작업무게를 비교하였다. 다듬작업비용은 기계화비용, 노력비, 기타비용(전기세) 등을 합산한 값으로 나타내었다.

<시험 2> 큰느타리버섯 다듬기계 농가실증시험

가. 시험장소 및 실증농가

큰느타리버섯 다듬기계의 농가실증시험을 위해 경기도 용인과 포천소재 큰느타리버섯을 재배하는 2개 농가를 선정하여 현장에서의 작업효율, 기계성능 등을 조사분석하였으며, 실증시험농가 현황은 표 1과 같다

표 1. 큰느타리버섯 다듬기계 실증시험 농가현황

위 치	포천시 소흘읍 송우리	용인시 원삼면 맹리
농 장 명	머쉬밸리	버섯나라
재배규모	생육실12동(280평)	생육실12동(240평), 배양실(300평)
재배경력	6년	3년
다듬, 선별 및 포장고용인력	4명	5명
소득(천원/년)	1억	3억

나. 성능검사 및 작업효율 조사

큰느타리버섯 다듬기계 농가실증시험을 위한 성능검사 및 작업효율 조사내용과 방법은 <시험 1> 큰느타리버섯 다듬기계 개발에 준하였다.

3. 결과 및 고찰

<시험 1> 큰느타리버섯 다듬기계 개발

가. 기계구성 및 작동방식

큰느타리버섯 다듬기계 개발을 위해 2005년 3월에 설계도를 제작하여 2005년 6월에 시제품을 제작하였다. 시제품의 버섯다듬기 작업방식은 버섯이 회전하여 다듬어지는 방식으로 다듬작업이 원활하지 못하고 버섯의 손상이 발생되어 버섯은 고정되어 있는 상태에서 칼날이 회전하여 다듬어지는 방식으로 3차에 걸친 보완작업으로 2006년 8월에 완성품을 제작하였다. 큰느타리버섯 다듬기계 완성품의 사양 및 주요구성은 표 2, 그림 1~2와 같다.

표 2. 큰느타리버섯 다듬기계 사양

구 분	사 양
○ 전 원	AC 220V 단상(1.3KW)
○ 크 기	
- 후레임(W x D x H)	(W)710 mm x(D)800 mm x(H)770mm
- 몸체	SS41 520mm x 800mm x 60mm 등 3중판
○ 모 터	M81A25SV4Y(220V 25W 1700rpm 2EA)
○ 실린더	ADF 20A * 15S 2EA
○ 주요구성부분	기본프레임, 회전칼날, 버섯이송장치, 제어판넬 등

기계구성은 그림 1에서와 같이 수확된 큰느타리버섯을 다듬기 위해 고정시켜 주는 고정부(10, 11), 알루미늄 재질의 입체반원형으로 제작된 칼날통과 전후진 실린더를 포함한 칼날부(1, 2, 3), 다듬어진 버섯을 이송하는 콘베어(9), 투명 아크릴과 스틸로 제작된 안전커버(13, 14)와 콘트롤 박스(4)로 구성되어 있다.

버섯투입구(10)는 큰개체와 작은개체를 구별하여 다듬을 수 있도록 직경65mm와 50mm로 나누어져 있고, 칼날이 부착되어 있는 회전부(3)는 알루미늄 재질로 내경 60mm와 40mm에 반원형 깊이를 35,40,45mm로 하여 버섯 다듬는 깊이를 선택할 수 있도록 되어 있다. 버섯의 투입깊이를 볼 수 있도록 투명 아크릴 커버(13)가 1/3정도 설치되었고 레이저센서(12) 광선이 다듬을 위치까지 주사되며, 발판작동스위치(5)를 밟으면, 3개의 소형 실린더에 의해 버섯이 상하지 않게 쿠션이 부착된 라운드형 강판이 중앙을 기점으로 이동하여 버섯을 고정하게 된다. 이와 동시에 모터(1)에 의해 회전하고 있는 칼날(3)이 버섯의 지제

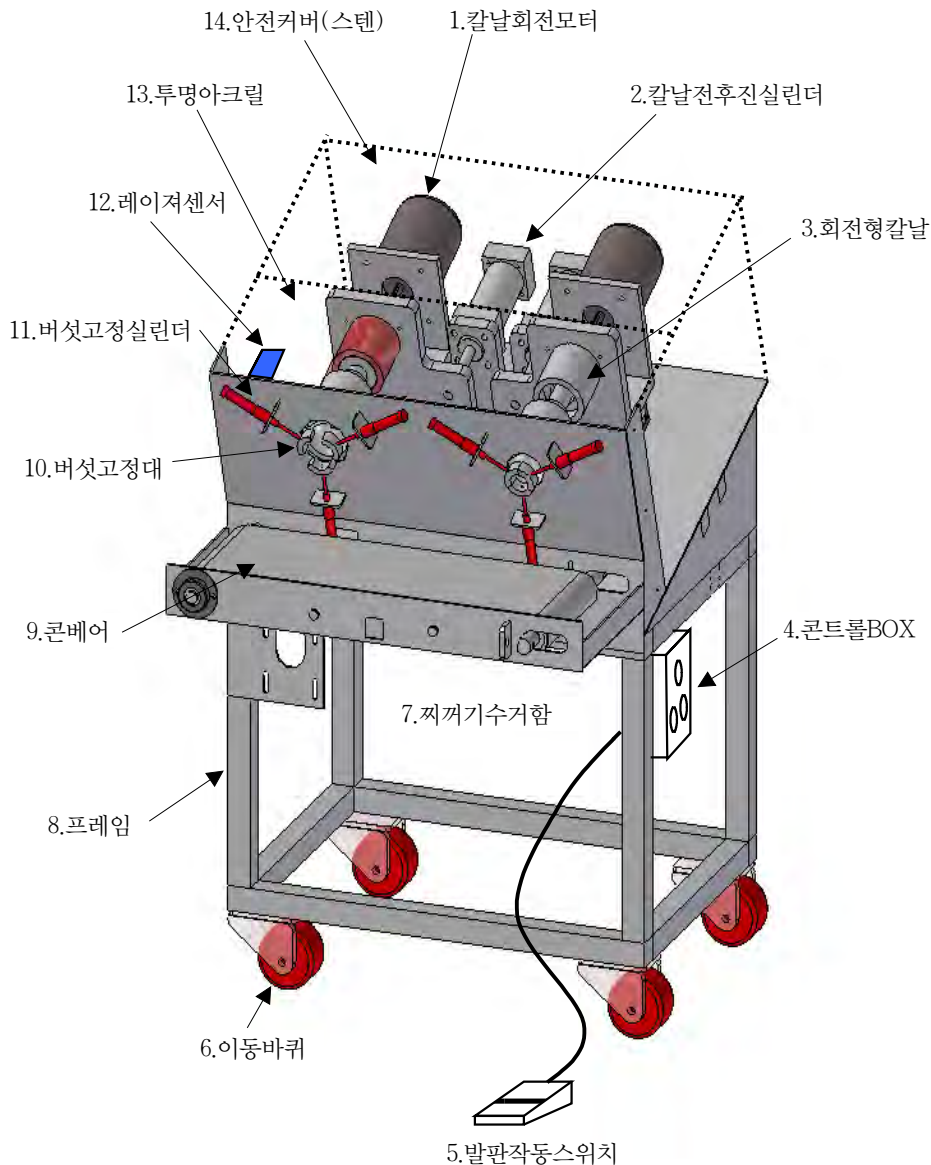


그림 1. 큰스타리버섯 다듬기계 주요구성도

부부터 짚고 다듬어 주게 된다. 칼날전후진 실린더는(2) 발판작동스위치를 밟는 순간 공기압에 의해 작동되며 이동속도 조절이 가능하다.

칼날은 특수강을 풀림열처리하여 부러지지 않게 제작하였고 고정대에 2개의 나사로 고정되며, 깎여진 버섯 잔유물이 배출될 수 있도록 반원형틀에 10mm정도의 폭으로 길이는 30, 35, 40mm의 홈을 만들었다. 그리고 버섯 고정부 프레임이 앞면으로 20도 경사지게 설치되어 다듬어진 버섯은 칼날 후진과 동시에 고정부가 벌어지면서 콘베어(9)에 자동으

로 낙하되게 된다. 이때 버섯의 갓이 상하지 않게 고무판벨트로 되어 있고 작동 온 오프 스위치가 부착되어 있다. 칼날부의 안전사고 방지를 위해 안전커버(14)는 스틸로 제작되었고 커버가 열리면 자동으로 모든 작동이 정지되도록 구성되어 있다. 콘트롤박스(4)는 메인스위치와 2개의 다듬작업을 선택적 또는 동시에 할 수 있는 스위치, 콘베어 스위치가 부착되어 있다. 이 외에도 버섯을 다듬은 잔유물 집적함(7), 이동형 바퀴가 설치되어 있다.

작동방식은 수확된 큰느타리버섯의 밑부분(지제부)을 투입구에 넣고 발판작동스위치를 누르면 버섯이 고정되며 회전하고 있는 칼날이 전진이동되면서 버섯을 일정깊이까지 둥그렇게 깎아주고 칼날이 후진이동과 동시에 고정대가 벌어져 다듬어진 버섯이 콘베어로 낙하되어 이동하게 된다.



다듬기계

다듬기 회전칼날

콘베이어 벨트



다듬기후 부산물 수거공간

콘트롤판

전기 제어판넬

그림 2. 큰느타리버섯 다듬기계 주요구성

나. 작업효율 및 기계화비용

표 3 에서와 같이 큰느타리버섯 1kg을 다듬는 시간이 인력의 경우 113.8초가 소요되었으나 다듬기계의 경우 44.6초로 약 2.6배 단축되었고 다듬기작업 후 깎여져 나간 중량 즉 작업 후 손실율은 인력작업 시 7.4%, 기계작업시 7.7%로 대등하였다.

표 3. kg당 다듬기 작업시간 및 손실을

구 분	버섯량 (kg)	개체수 (개/kg)	작업시간(sec)		작업후 손실율 (%)	전력소요량 (Wh)
			개체당	kg당		
기 계	1	9.1	4.9	44.6	7.7	180
인 력			12.5	113.8	7.4	-

표 4는 기계작업 시 큰느타리버섯 kg당 다듬기작업 비용을 나타낸 것으로, 기계구입비용이 4,500천원일 경우, 감가상각비가 연간 427천원, 수리비용 270천원, 자본이자 236천원으로 연간부담 기계비용이 933천원으로 조사되었다. 다듬기작업이 기계작업으로 이루어질 경우 시간당 다듬기작업 가능량이 80.7kg(kg당 44.6초), 일일 8시간작업, 연간 300일작업 기준시 연간 다듬기작업 가능량은 193.7톤이며, 따라서 kg당 기계비용은 4.8원(933천원/193,700kg)으로 조사되었다.

표 4. 기계화 비용

투입 기계가격 (천원)	연간부담 기계비용(천원)				연간작업량 (M/T)	kg당기계 비용(원)
	계	감가상각비	수리비	자본이자		
4,500	933	427	270	236	193.7	4.8

※ 연간작업량 산출근거 : 80.7kg/시간×8시간/일×300일/년

표 5는 인력대비 기계작업시 작업효율과 다듬기작업비용을 나타낸 것이다. 인력작업시 시간당 31.6kg, 기계작업시 80.7kg을 다듬을 수 있으며, 작업효율은 기계작업시 약 2.6배 향상됨을 알 수 있었다. 이를 근거로 kg당 다듬기작업 비용을 산출한 결과, 인력작업시 kg당 노력비는 시간당 임금비 4,808원일 경우 152.2원(4,808원/31.6kg), 기계작업시 기계화비용 4.8원과 노력비 59.6원(4,808원/80.7kg),기타(전기세) 1원으로 64.4원으로 조사되었다. 따라서 kg당 다듬기작업비용은 기계작업시 인력대비 57.7%를 절감할 수 있었다.

표 5. 작업효율 및 kg당 다듬기 작업비용

구 분	다듬기 작업량 (kg/h)	다듬기작업 비용(원/kg)			
		기계화비용	노 력 비	기 타	계
인 력	80.7	4.8	59.6	1	64.4
기 계	31.6	-	152.2	-	152.2
효 율	255%	-	60.8%절감	-	57.7%절감

※ 노력비 산출근거

시간당 임금비 : 4,808원(임금 : 1,000천원/월, 작업시간 : 월26일작업, 1일 8시간)

〈시험 2〉 큰느타리버섯 다듬기계 농가실증시험

동일한 기종으로 포천과 용인에 소재한 큰느타리 재배농가 현장에서 실증시험한 후 kg당 다듬기 작업시간 및 손실율, 기계화 비용, 작업효율 및 kg당 다듬기 작업비용에 대한 결과는 표 6, 표 7, 표 8과 같다.

표 6. kg당 다듬기 작업시간 및 손실율

구 분	버섯량 (kg)	개체수 (개/kg)	작업시간(sec)		작업후 손실률 (%)	전력소요량 (Wh)
			개체당	kg당		
기 계	1	16	2.1	33.0	9.6	180
인 력			10.0	160.0	8.0	-

표 6 에서와 같이 큰느타리버섯 1kg을 다듬는 시간이 인력의 경우 160.0초가 소요되었으나 다듬기계의 경우 33.0초로 약 4.8배 단축되었고, 작업후 손실율은 인력작업시 8.0%, 기계작업시 9.6%로 다소 높았는데 이는 작업자가 기계작업의 숙련도가 높아지면 손실율이 줄어들 수 있을 것으로 판단된다.

표 7. 기계화 비용

투입 기계가격 (천원)	연간부담 기계비용(천원)				연간작업량 (M/T)	kg당기계 비용(원)
	계	감가상각비	수리비	자본이자		
4,500	933	427	270	236	261.6	3.6원

※ 연간작업량 산출근거 : 109kg/시간×8시간/일×300일/년

기계구입비용이 4,500천원 연간부담 기계비용이 933천원일 경우, 다듬기작업이 기계작업으로 이루어질 경우 시간당 다듬기작업 가능량이 109kg(kg당 33초), 일일 8시간작업, 년간 300일작업 기준시 연간 다듬기작업 가능량은 261.6톤이며, 따라서 kg당 기계비용은 3.6원(933천원/261,600kg)으로 조사되었다(표 7).

표 8. 작업효율 및 kg당 다듬기 작업비용

구 분	다듬기 작업량 (kg/h)	다듬기작업 비용(원/kg)			
		기계화비용	노 력 비	기 타	계
기 계	109	3.6	44.1	1	48.7
인 력	22	-	218.5	-	218.5
효 율	495%	-	79.8%절감	-	77.7%절감

※ 노력비 산출근거

임금 : 4,808원(임금 : 1,000천원/월, 작업시간 : 월26일작업, 1일8시간)

표 8은 인력대비 기계작업시 작업효율과 다듬기작업비용을 나타낸 것으로, 인력작업시 시간당 22kg, 기계작업시 109kg을 다듬을 수 있으며, 작업효율은 기계작업시 약 5배향상됨을 알수 있었다. 이를 근거로 kg당 다듬기작업 비용을 산출한 결과, 인력작업시 kg당 노력비는 시간당 임금비 4,808원일 경우 218.5원(4,808원/22kg), 기계작업시 기계화비용 3.6원과 노력비 44.1원(4,808원/109kg), 기타(전기세) 1원으로 48.7원으로 조사되었다. 따라서 kg당 다듬기작업비용은 기계작업시 인력대비 77.7%를 절감할 수 있었다.

다듬기작업 후의 버섯형태는 그림3에서와 같이 인력작업시 다듬은 부분의 면이 많아 깨끗하지 않았던 반면 기계작업시 다듬은 부분이 매끄럽게 처리되어 양호하였다.



기계작업(좌), 인력작업(우)

그림 3. 다듬기 작업후의 품질

연구소에서의 시험결과보다 농가현장 실증시험에서 작업효율이 높고, 다듬기 작업비용이 낮았던 것은 작업자의 숙련도의 차이에 기인된 것으로 판단되며 조사대상에 포함시키지 않았지만 작업자의 피로도, 칼날에 의한 부상위험, 다듬은 후의 품질향상 등 여러가지 부분에서 기계작업의 장점이 많을 것으로 생각된다.

현재 큰느타리버섯과 같이 날개로 수확되고 있는 버섯은 일일이 수작업에 의해 다듬어 포장하여 출하되고 있는데, 이와같은 종래의 작업수단은 노동력이 집중적으로 투입되고 있으며 버섯재배규모가 클수록 노동력 소요량이 많아진다. 따라서 큰느타리버섯 다듬기계의 개발과 보급을 통해 노동력을 절감하고 품질을 개선시킴으로써 경영여건개선에 크게 도움을 줄 수 있을 것으로 기대된다

4. 적 요

〈시험 1〉 큰느타리버섯 다듬기계 개발

- 가. 작업성능은 인력작업 시 113.8/kg 대비 기계작업 시 44.6초/kg으로 2.6배가 빨랐음.
- 나. 기계화비용은 기계구입가격 4,500천원에 대한 자본이자 236천원, 수리비 270천원, 감가상각비 427천원으로 총 933천원이 소요되며, 기계작업시 연간생산량이 193,700kg으로 kg당 4.8원이었음.
- 다. 다듬기효율은 인력작업시 시간당 31.6kg, 기계화작업시 80.7kg으로 2.6배 높았으며, 다듬기 작업비용은 인력작업 152.2원/kg 대비, 기계작업 64.4원/kg으로 57.7%가 절감되었음.

〈시험 2〉 큰느타리버섯 다듬기계 농가실증시험

- 가. 작업성능은 인력작업 시 160초/kg 대비 기계작업 시 33초/kg으로 4.8배가 빨랐음.
- 나. 기계화비용은 기계구입가격 4,500천원에 대한 자본이자 236천원, 수리비 270천원, 감가상각비 427천원으로 총 933천원이 소요되며, 기계작업시 연간작업량이 261,600kg으로 kg당 3.6원이었음.
- 다. 다듬기효율은 인력작업시 시간당 22kg, 기계화작업시 109kg으로 5.0배 높았으며, 다듬기 작업비용은 인력작업 218.5원/kg 대비, 기계작업 48.7원/kg으로 77.7%가 절감되었음.

5. 인용문헌

- 하태문, 임갑준, 2004. 큰느타리버섯 병재배 생산비 절감 및 연중안정생산 체계확립
- 연작장해 실태조사 및 경감대책 연구. p. 30-63.
- 조성산, 하태문, 2004. 큰느타리버섯 병재배 생산비 절감 및 연중안정생산 체계확립
- 생산비절감을 위한 배지개발. 농촌진흥청. p. 1-13.
- 이현욱, 김태성, 이상대, 이흥수, 송근우, 古屋賢次, 송모열, 김천우, 1999. 경상남도농업 기술원 시험연구보고서. p. 170-177.
- 류재산, 김민근, 조숙현, 윤용철, 서원명, 이현숙, 2005. 큰느타리버섯 재배의 최적 CO₂조건. 한국버섯학회지 3(3) : 95-99.
- 농림부, 2005. 특용작물생산실적.

6. 연구결과 활용제목

- 큰느타리버섯 다듬기계 개발(산업재산권, 2007)

여 백

VI. 제2농업연구

여 백

사업구분 : 기본연구	Code 구분 : LS0201	전 · 특작(전반기)
연구과제 및 세부과제명	연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
경기 밭작물 특화를 위한 콩생산단지화 연구	'05~'08	경기도원 제2농업연구소 김성기(229-6181)
콩 재배지 경지이용도 향상을 위한 작부 체계 개선 시험	'05~'06	경기도원 제2농업연구소 최병열(229-6101) 경기도원 제2농업연구소 이영수(229-6102) 경기도원 제2농업연구소 이종형(229-6103) 경기도원 제2농업연구소 김성기(229-6181)
색인용어	콩, 작부체계, 경영개선, 경지이용도, 보리, 호밀, 배추, 감자강낭콩, 경영개선	

ABSTRACT

The study was carried out to find an appropriate double cropping system for improving soybean farm management increasing land use efficiency in northern area of Korea. Some data about soybean cropping pattern were collected during 2005 and analyzed to make strategies for promoting income improvement of soybean farm households by increasing soybean cultivated land use efficiency. Especially one of the dominant problems was mono-cropping which were major factors of unsatisfied income. Consequently, Our team tried to increase incomes of soybean farmers in northern part of Korea by double-cropping included soybean as unit crop on their fields. In conventionally some kind of crops, as cereals(edible corn, vegetable kidney-bean etc.), vegetables(cabbages, radish, potato etc.), winter crops(barley, wheat, rye etc.) and industrial crops(tobacco, perilla, onion etc.) were cultivated as combined following crops for double-cropping in soybean fields of other region. However there are some problems introducing most of those crops in northern areas of Korea. First of all, especially, low temperature and short frost-free period limit spectrum of combinable crops with soybean. It made us to survey the double cropping systems of some farmers and to select candidate crops for suitable for these areas. We selected 6 unit crops, barley, rye, kidney bean, spring-cabbage, autumn-cabbage and spring-potato, combined with soybean as candidate crops and soybean mono cropping as control, were cultivated for evaluating growth patterns, climatic conditions and demands, stabilities of production, yield productivity, productivity of labor, incomes and income ratio. Furthermore, Our team surveyed mean and variation of 10years incomes for stabilities of each cropping system incomes per unit area.

The results provided that there were variable characteristics according to unit crop and cropping

system, We could conclude that the variation came from effects and interaction among unit crops caused by growing period limitation to later unit crop, nutrient use balances, residual amounts and qualities absorption, effects on soil properties, effects on bio environment(weeds, microorganism, insect etc) of former unit crops. Interaction were various between cropping systems. Especially barley and rye, two former crops, members of winter crop and family of Gramineae, showed no effects or positive effects on yields of soybean, later crop and soybean did same effects on yield of former crops. However, cabbage, potato and kidney-bean, former crops of soybean, show decreasing effects on yields of soybeans, later crops. Yields of soybean were effected with various degree by different former crop. Especially, soybean yields were related positively with lengths of growth-duration period. The lengths of duration period were dependent on growing season and duration periods of former crop. However, although yields of double cropping soybean were reduced by late planting or growing in short-duration period(early-maturing soybean variety), the values of the combined soybean and other crop made these practice economically competitive with full-season soybean or other those 6 unit crops. Consequently, incomes per 10a of these 6 double cropping system were high 33~85% and the year-dependent income variations of 6 cropping systems, coefficient of variations were low 2~14% than mono-cropping full-season soybean. In conclusion, we can recommend 6 double cropping system including soybean for enhancement land use efficiency and farm income in mid-northern area of Korea

Key words : Soybean, Cropping systems, Management improvement, Land use efficiency, Double cropping, Yield productivity, Returns.

1. 연구목표

이모작은 토지를 효율적으로 이용하여 경제적 소득을 높이려는 것이며 Hairston 등 (1987)은 단작에 비하여 토지, 노동력 및 기계장비의 이용효율을 높일 수 있다고 하였다. 그러나 다모작 생산체계의 제한요인은 기후, 토양수분, 숙기, 품종, 기계, 작부체계와 시행할 농가의 의지이며(Nasr, 1977) 우리나라와 같은 온대지방에서는 겨울동안의 저온으로 작물의 생육이 불가능하기 때문에 작물생육 총 가능기간이 다모작 생산체계의 가장 큰 제한 요인이라고(Andrews & Kassam, 1976)하였다. 특히 우리나라 중북부지방은 기온이 낮아 작물생육 총 가능기간이 짧아 다양한 다모작 작부체계의 제한으로 작용할 수 있다. 한편 다모작 작부체계는 단위작물 특히 전후작물의 상호작용도 고려해야 한다. 전후작물의 상호작용은 부정적인 면과 긍정적인 면이 보고되고 있다. 부정적인 면으로는 전작물의 alleopathic compounds(Raimbaut 등,1991), 그루터기 및 그루터기의 분비물(Mason-Sedun

등, 1986), 또는 토양수분 갈취(Campell 등, 1984) 등이 후작물의 입모, 생육, 수량 감소가 능성이 보고되어 있다. 이에 반해 콩과식물의 경우 토양의 비옥도를 증진하는 질소공급 가 능성(wager, 1988), 토양개량이나 토양통기성 및 유기물함량 증대(Ewing, 1988)의 효과로 후작물의 수량증대 및 품질향상 가능성이 보고되었다. 농업경영 측면에서의 효과는 토지 용률의 향상, 지력유지, 작물생산의 위험분산관동의 계절적 평준화로 노동생산성이 향상된 다는 보고가 있다.(大久保, 1994)

이모작체계는 작물의 양분흡수특성, 양분환원특성, 유기질에 관련된 건물생산특성, 작물 의 생리생태적 특성 및 재배토양의 미생물특성을 파악하고 작물의 잡초억제 특성 및 필요 한 노동력의 분포를 고려하여야 한다. 그러나 작물의 조합특성에 대하여 알 수 없는 것이 많고 특히 토양의 미생물특성에 관하여 불명확한 점이 많다고 알려져 있다(大久保, 1994).

최근 웰빙문화 확산에 따라 건강식품으로 알려진 콩 소비량이 증가하고 있다. 더구나 콩 수출국들이 생산비와 노력 절감을 위해 제초제 및 병해충 저항성 등의 유전자변형(GM)콩 이 생산되어 국제시장에 수출됨에 따라 “유전자변형콩에 대한 유해성 여부” 논란으로 국 내산 콩에 대한 관심이 고조되어 국산콩에 대한 소비가 계속 증가할 것으로 보인다(이 등, 2002).

그럼에도 불구하고 우리나라 콩 재배면적은 1965년 30만 8천ha에서 그 후 점차 소득이 높은 다른 작물의 재배증가로 2000년 8만 6천ha로 크게 감소하였다. 다행이 최근 소비증가 에 따라 2005년에는 10만 8천ha로 약간 증가하였으나 아직도 식용콩 자급율 목표 50%에 크게 미치지 못하고 있다. 이러한 주요원인으로는 콩이 다른 작물에 비하여 수익성이 1/2~1/4수준으로 낮아 생산의욕이 낮기 때문이며 남부지방 재배실태조사결과 소득작물로 인식하는 농가비율이 11%로 낮으며 이에 따라 소득증대를 위한 이모작농가가 84%를 차 지하고(김 등, 1997) 있다. 그러나 우리 도는 단작비율이 높아 콩 재배농가의 소득향상을 위하여 우리지역 특히 콩 주산단지인 경기북부지역에 알맞은 이모작 작부체계의 개발보급 이 시급한 실정이다.

콩은 단작이나 혹은 맥류후작으로 재배하는 것이 일반적이다. 또 콩은 15℃이상이면 파 종이 가능하기 때문에 5월상순 이후부터 6월말까지 파종가능기간이 길고 풋콩이나 울콩의 경우는 4월에도 파종이 가능하여 여러 작물의 전후작으로 이용될 수 있다(조재영 등 1994). 콩의 작부조합에서의 특성으로는 총건물생산량은 작지만 낙엽에 의하여 비교적 다 량의 분해하기 쉬운 유기물을 환원한다고 알려져 있다. 또 뿌리는 직근이 깊게 신장하기 때문에 하층토 물리성 및 화학성을 개선한다고 알려져 있다. 양분흡수특성은 칼리나 칼슘 등은 흡수가 많지만 낙엽에 의해 환원되는 양이 많고 질소는 고정과 낙엽에 의한 환원량 이 많으며 대두>강낭콩≥팥의 순서라고 보아도 된다고 하였다(大久保, 1994). 질소 환원량 에 대해서는 콩은 그 지상부 질소흡수량의 74%인 16kg/10a를 고정하고 후작물에 3.3kg/10a의 질소를 공급한다고 보고하였다. 또 九州農試(1976)에 의하면 콩재배시 콩 시

스트선충이 증가하여 후작물의 선충피해 가능성이 있어 득실을 고려해야 한다.

감자와 같은 서류는 낙엽에 의한 건물환원이 있으나 분해가 빨라 유기물 증대효과는 많지 않다고 알려져 있다(大久保, 1994). 뿌리발달 특성은 괴경이 토양층에서 비대하고 수확시 토양을 깊이 굴취하기 때문에 심경과 비슷한 효과가 나타난다. 양분흡수는 칼리흡수량이 많은 특징이 있으므로 칼리를 보충하여야 한다고 알려져 있다.

한편 호밀, 보리와 같은 화본과의 경우는 낙엽은 적으나 총건물생산량이 많고 그루터기와 뿌리는 토양에 남게 된다. 그러나 환원유기물의 C/N율이 높아 분해가 늦어 유기물을 유지하는 능력은 뛰어나나 양분방출속도가 늦은 특성이 있다. 그리고 병에 관련된 미생물의 번식을 억제하는 기능이 있다. 또 보리 등 맥류는 월동할 수 있으므로 늦가을부터 봄에 이르기까지 재포할 수 있어 작부체계상 유리한 점이 있다. 그리고 뿌리의 일부가 깊게 신장하고 그 기부에 다수의 근모가 발생하므로 표층의 토양물리성을 개량할 수 있다고 알려져 있다. 양분흡수특성은 질소와 인산의 흡수율이 높은 편이며 칼리의 흡수량은 보통작물에 비하여 적으며 특히 질소의 수지가 마이너스로 되는 특성이 중요하다(大久保, 1994). 또 九州農試(1975)에 의하면 맥류재배시 맥류시스트 선충은 증가하지만 콩 선충 등은 적게 기생하여 후작물 선충피해 경감의 가능성을 보고하였다.

한편 배추와 같은 엽채류는 건물생산량은 많으나 토양에 환원되는 양이 적다. 근의 분포는 직근이 어느 정도 깊이까지 비대분포하며 수확시 심경과 같은 효과를 나타낸다고 알려져 있다(大久保, 1994). 양분흡수특성은 칼리흡수량이 많고 다비작물로 양분의 측면에서만 본다면 각 요소의 비옥도가 높아진다고 알려져 있다. 또 엽채류를 재배한 후는 각종 뿌리혹선충이 증가하는 경향이 있다고 보고하였다(九州農試, 1976)..

작부조합별 후작물의 수량에 관한 연구로는 前滿(1957)에 의하면 콩, 고구마는 루핀과 보리 후작에서 수량이 많았으며 出井 등(1964, 1957)은 하작물 후작 동계작물의 수량은 쌀보리는 콩, 고구마, 메밀에서 증수된다고 보고하였다. 토양입단의 증가는 이탈리아라이그라스가 순무에 비하여 입경 0.54mm 이상의 입단비율이 증가하였고 보리의 경우는 입경 0.5mm의 입단함량이 휴한 10.5 %에 비하여 18.6%로 증가하여 물리성 개량의 효과가 보고되었다. 입단의 증대효과는 목초가 높고 채소가 가장 낮아 오히려 악화되는 경우도 있다고 보고되었다(大久保, 1994). 본 연구는 콩 재배지 경지이용도 향상을 위한 중북부 지역 적합 이모작 작부체계를 개발하고자 경기도 연천군에서 콩을 포함한 2모작 작부조합을 도입하여 전후작물의 상호작용을 구명하고 토지이용도 및 토지생산성 등을 조사하기 위하여 실시하였다.

2. 연구방법

우리나라 중북부 지역에 알맞은 콩 이모작 작부체계를 개발하고자 연구를 수행하였다. 중북부지역은 기온이 낮아 작목 총 재배가능기간이 짧아 도입할 수 있는 작부체계가 극히 제한적이며 고도의 안정성 및 안전성이 요구된다고 할 수 있다. 따라서 본 연구는 안정된 작부조합을 설정하기 위하여 중북부지역에서 이미 도입되어 있는 작부체계를 조사하고 작물생산에 필요한 기상요소 요구량을 조사하여 안전성을 조사하고 그 결과를 기초로 안전 재배한계기를 고려하여 작부모형을 설정하고 2005년과 2006년 실증실험을 실시하였다.

〈시험 1〉 중북부 지역 콩 재배지 작부체계 조사

2005년에 경기지역 콩 주산지 농가인 경기도 콩연구회원 중 연천군 6, 파주시 6, 포천시 6, 양주시 4, 동두천시 2명 총 24농가를 대상으로 이모작 농가비율, 이모작 구성 단위작물, 이모작 시 소득과 재배모형을 면접, 설문과 현장조사 방법을 이용하여 수행하였다.

〈시험 2〉 콩 생태형 및 작부가능 작물 생육특성 조사

〈시험 1〉에서 조사한 결과를 토대로 중북부지역의 주요 콩 이모작 작부체계를 구성하고 있는 단위작물 별로 안전재배한계기를 조사하고자 연천군 신서면 도신리 제2농업연구소 포장에서 〈표 1〉과 같은 재배법으로 재배시험을 수행하였고 기타사항은 농촌진흥청 표준 재배법에 준하였다. 콩은 다른 작물과 결합을 고려하여 조만성을 기초로 하여 숙기가 다른 5가지 생태형의 대표품종(화엄꽃콩, 서남콩, 장엽콩, 황금콩, 대원콩)을 5월15일과 6월15일 2시기에 파종하여 입모, 개화, 성숙기에 소요일수, 적산온도를 조사하였다. 콩의 전후작 작물들(보리, 호밀, 강낭콩, 봄배추, 가을배추, 감자)은 경기북부지역에서 이미 시행되고 있는 재배모형을 기초로 재배양식과 출하형태별로 안전재배한계기, 주요생육, 수량, 시장성 등을 조사하였다.

〈시험 3〉 콩 중심 이모작 작부모형 실증

단위작물별 안전재배한계기와 〈시험 2〉의 결과를 토대로 안전작기를 고려하여 콩 단작, 호밀, 감자, 보리, 배추와 콩을 결합한 이모작 6조합〈그림 1〉을 〈표 1, 2〉와 같이 시험재배하여 작부체계별 구성 단위작물들의 병충해 발생, 생육과 수량성을 조사하고 경제성분석을 실시하였다. 특히 경제성은 가격변화에 따른 안정성을 분석하고자 1997년부터 2006년까지의 출하시기별 가격을 조사하여 농가소득의 평균과 변이를 조사하였다. 또 농가별 사회경제적 조건을 고려하여 이모작체계를 선택할 수 있도록 토지생산성, 노동생산성, 자본생산성을 조사하였다.

월	1~3	4			5			6			7			8			9			10			11			12		
		상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하
대원콩 단작																												
보리+ 대원콩																												
호밀+ 대원콩																												
강낭콩+ 화성팥콩																												
봄배추+ 대원콩																												
감자+ 화성팥콩																												
화성팥콩+ 가을배추																												

그림 1. 작부모형별 단위작물 및 재배기간

표 1. 작물별 시비량

작물	성분량(kg/10a)				시비량(kg/100㎡)			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	퇴비	요소	용과린	염화加里	퇴비
콩	3	3	3.4	1,000	0.6	1.5	0.6	100
강낭콩	6	3	3.4	1,000	1.2	1.5	0.6	100
배 추	32	7.8	19.8	3,000	7.1	3.9	3.9	300
감 자	10	10	12	2,000	2.1	5.0	2.4	200
보 리	9.1	7.4	3.9	1,000	2.0	3.7	0.8	100
호 밀	20	12	12	1,000	4.3	6.0	2.4	100

표 2. 작물별 재식밀도

작 물		조간 거리(cm)	주간 거리(cm)	파종량 및 비고
콩	장류용	60	15	1주 2본
	팥 콩	40	15	1주 2본
강낭콩		40	20	1주 2본
배 추		60	35	1주 1본
감 자		70	25	백색필름피복
보 리		휴폭×파폭×휴장(cm) = 150×120×500		14kg/10a, 휴립광산파
호 밀		휴폭×파폭×조간(cm) = 60×10×15		18kg/10a, 휴립광산파

3. 연구결과

〈시험 1〉 중북부 지역 콩 재배지 작부체계 조사

표 3. 작부유형별 농가 분포비율

구분	콩단작	봄배추+콩	보리+콩	콩+가을배추	호밀+콩	밀+콩	† 기타	계
농가수	9	5	3	2	1	1	2	24
비율(%)	38	21	13	8	4	4	8	100

※ 농가당 위 작부유형으로 300평이상 재배하는 경우만 해당

† 기타는 강낭콩+콩, 옥수수+콩, 봄감자+콩

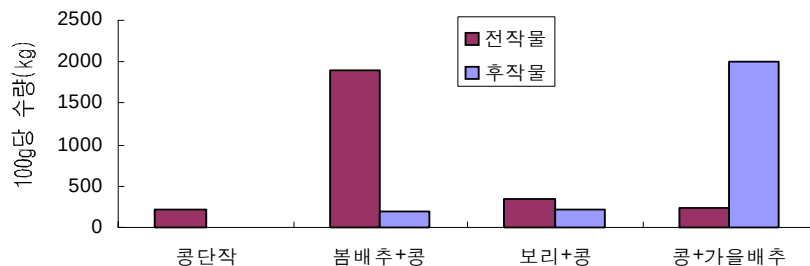
중북부지역에서 콩을 이용한 이모작 작부유형을 조사한 결과〈표 3〉 콩단작이 38%인 9농가로 단작 농가비율이 높아 남부지방의 이모작 농가 비율 68%(김 등, 1997)에 비하여 매우 낮아 단위면적당 소득이 남부지방에 비하여 낮을 것으로 판단되었다. 이는 중북부지역의 경우 무상일수가 작아 작물 생육가능기간이 짧아 이모작 도입이 불리하고 더구나 이모작에 이용할 수 있는 단위작물도 제한적이기 때문에 이를 극복하기 위해서는 재포기간이 짧은 다양한 작물의 도입과 숙기가 빨라 이모작에 유리한 콩과 전후작물 품종의 개발이 필요할 것으로 판단되었다.

조합	4월			5월			6월			7월			8월			9월			10월			
	상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하	
콩 (단작)							●														×	
봄배추+콩	●							×	●												×	
보리(밀)+ 콩								×	●												×	●
호밀 +콩					×		●														×	●
팥콩+ 가을배추			●								×		●									×

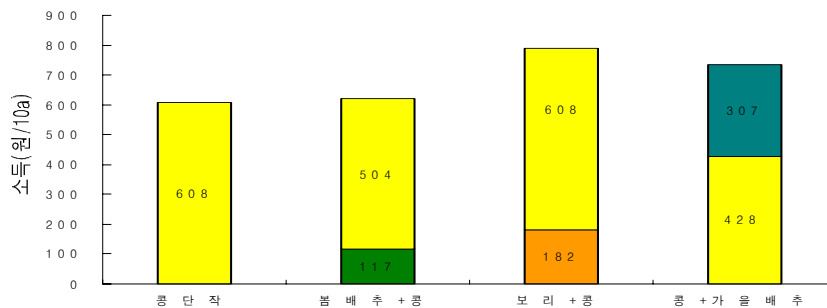
※ 파종기(이식기)와 수확기는 작부유형별 농가의 최빈수를 이용함

그림 2. 주요 작부유형별 작부모형

한편 중북부지역에서 주로 행해지는 이모작 작부체계의 재배형태는 <그림 2>와 같이 남부지방이나 중부지방의 경우에 비하여 단위작물의 다양성과 재배기간 이동성이 낮은 것으로 나타났다. 특히 추대두(가을콩)의 경우 6월 상순 전후에 파종하여 10월 하순 전후에 수확하는 것으로 나타났는데 이는 남부지방에서 파종가능기인 평균기온이 15℃이상(조재영 등 1994)이 되는 4월 말부터 파종이 가능한데 비하여, 중북부지역은 5월 중하순 이후에 파종적기인 평균기온 15℃에 도달하여 5월 하순 이후로 파종이 가능하며 이모작에 도입할 수 있는 작물도 동계를 이용하는 월동맥류나 생육기간이 극히 짧은 소수의 작물만 재배되는 것으로 나타났다. 또 남부지방의 경우 초상이 늦어 11월 중순까지도 생육이 가능하여 맥류, 배추 등의 채소, 담배, 찰옥수수 등을 재배한 후 후작으로 콩을 6월말 혹은 7월상순까지 파종하여 성숙시킬 수 있는데 비하여 중북부지역은 10월 하순 전후에 초상이 있어 그 이전까지 성숙해야만 하기 때문에 파종기이동이 자유롭지 못하여 풋콩같은 하대두가 재배되고 있다. 또 이모작을 위하여 비교적 개화소요일수와 성숙일수가 빠른 조생종인 풋콩도 파종조한기인 출현기 최저온도가 8℃이상(Holmberg, 1973)이 되는 시기가 남부지방은 3월하순 전후이지만 중북부지역은 4월중하순이 되어야 하므로 조기파종은 물론 후작물 도입도 자유롭지 못하게 되어 배추 등과 같이 생육기간이 짧은 채소류가 재배되고 있는 것으로 나타났다. 따라서 중북부지역의 콩 이모작체계는 단위작물의 다양성과 작기이동성이 낮았는데 이는 기상요인의 제한, 특히 평균기온이 낮고 초상이 빠른 것이 주요 제한요인으로 생각된다.



(a) 단위작물별 수량성



(b) 작부조합별 소득

그림 3. 콩 작부유형에 따른 단위작물의 수량 및 소득

한편 이들 작부조합별 10a당 수량성과 농가소득을 조사한 결과 <그림 3>과 같이 콩은 호밀후작 231>가을배추전작 228>콩 단작 224>보리후작 205>봄배추후작 198kg 순으로 낮게 나타났으나 농가포장별 조건, 농가별 경종기술 등의 차이에 따른 변이가 클 것으로 추정되었다. 또 콩 전후작물을 살펴보면 배추는 상품수량이 봄배추 1,896, 가을배추 1,998kg로 경기도 농가평균인 3,000kg에 비하여 낮게 나타나 이에 대한 면밀한 검토가 필요하다고 판단되었다. 또 맥류는 보리 349, 호밀청예수량은 1,325kg으로 각각 농가평균 450, 2,234kg에 비하여 낮았는데 이는 보리재배시 중부 지방이 남부지방에 비하여 10-20% 수량이 낮았다는 보고(농산물품질관리원, 2005)와 유사한 경향이였다.

이에 따라 10a당 농가소득도 보리+콩 790>콩+가을배추 735>봄배추+콩, 콩 단작 608천 원 순으로 이모작이 단작에 비하여 높게 나타났으나 포장조건, 농가별 경종기술, 품종간 차이에 대한 면밀한 검토가 요구되었다.

<시험 2> 콩 생태형 및 작부가능 작물 생육특성 조사

표 4. 작기이동에 따른 콩 생태형별 생육반응

구분	작기	화엄꽃콩	서남콩	장엽콩	황금콩	대원콩	흑청콩
개화기 (월.일)	적파	6.30	7.15	7.12	7.12	7.14	7.15
	만파	7.13	7. 31	7.28	7.26	7.24	7.28
성숙기 (월.일)	적파	8.24	9.16	9.23	9.27	9.26	9.30
	만파	9. 9	9.23	9.27	9.28	9.29	10. 2
생육일수	적파	99	122	129	133	132	136
	만파	86	99	103	104	105	108
개화소요일수	적파	45	60	57	57	59	60
	만파	28	46	41	43	39	41
성숙소요일수 (개화~성숙기)	적파	54	62	72	76	73	76
	만파	58	53	62	61	66	67
생육적산 온도(℃)	적파	2,282	2,778	2,912	2,984	2,965	3,037
	만파	2,090	2,353	2,424	2,443	2,461	2,514
개화소요 적산온도(℃)	적파	927	1,269	1,198	1,198	1,244	1,269
	만파	658	1,117	993	1,045	940	993
성숙소요 적산온도(℃)	적파	1,356	1,509	1,713	1,785	1,721	1,769
	만파	1,432	1,236	1,431	1,397	1,521	1,521

콩을 포함한 이모작 작부모형 개발을 위하여 콩생태형별로 파종기를 적파 5월 15일, 만파 6월 15일에 파종하여 발육진전 및 발육단계별 기상요구량을 조사한 결과 <표 4>와 같이 나타났다. 개화기는 적파시 6. 30~7. 15, 만파시 7. 13~7. 28로 나타나 만파시 개화가 늦었던 것으로 나타났으나 개화소요일수는 적파시 45~60일, 만파시 28~46일로 나타나 만파시 더 작은 경향이였다. 또 성숙기도 적파시 8. 24~9. 30, 만파시 9. 9~10. 2로 나타나 만파시 늦었던 것으로 나타났으나 성숙소요일수는 적파시 54~76일, 만파시 58~67일로 나타나 화엄꽃콩을 제외하고는 만파시 작아지는 경향이였다. 또 콩 파종시부터 성숙기까지 생육일수는 적파시 99~136, 만파시 86~108일로 나타나 적파에 비하여 만파시 생육일수가 짧아지는 경향이였다. 파종부터 성숙까지의 생육적산온도는 적파시 2,282~3,037, 만파시 2,090~2,514℃로 나타나 만파시 더 작고 파종부터 개화까지의 개화소요적산온도도 적파시 927~1269, 만파시 658~1,117℃, 개화기부터 성숙기까지의 성숙소요적산온도도 적파시 1,356~1,769, 만파시 1,432~1,521℃로 나타나 조생종을 제외하고는 만파시 약간 작은 경향이였다. 이 결과는 주 등(1996)과 성 등(1995)이 생태형이 서로 다른 품종들을 공시하여 파종기를 달리 했

표 5. 작기이동에 따른 전후작물의 생육반응

전작물명	파종기 혹은 정식기(월.일)		수확기 (월.일)	수량 (kg/10a)	상품비율(%)			비고	
					상	중	하	병해	총해
보리	10. 6		6.11 (5.20)	312 (3,175)	-	-	-	1	1
	10.15		6.13	57	-	-	-	1	1
호밀	10. 6		5.11	3,833	-	-	-	1	1
	10.26		5.11	3,815	-	-	-	1	1
봄강낭콩 (직립성.꽃협)	4.10		7.13	829	58	35	7	1	1
	4.20		7.15	704	57	35	8	3	1
	4.30		7.19	670	55	37	8	3	3
봄배추	3.30	노지(A)	6. 1	5,643	96	3	3	1	1
		부직포피복(B)	5.27	5,706	87	11	2	1	1
	4.10	A	6.15	5,711	91	8	1	1	1
		B	6.10	6,104	90	7	3	1	1
	4.20	A	6.17	5,625	85	9	6	1	1
		B	6.15	5,626	95	3	2	1	1
봄감자	4.20	대서	6.23	2,039	1,821(상서수량)			1	3
		대지마	6.30	2,479	2,115			1	1
		수미	6.20	3,428	3,428			1	1

을 때 콩의 개화일수, 결실일수, 생육일수가 파종기 및 품종간에 차이가 있었으며 파종기 이동에 따른 개화일수 및 생육일수는 조파에서 만파로 갈수록 작아졌고, 조기개화하는 품종이 파종기 지연에 따른 생육일수의 단축율이 작았고, 만생종으로 갈수록 생육일수의 단축정도가 급격하였다는 보고와 유사한 경향이었다. 한편 조생종인 화엄꽃콩의 성숙소요적산온도가 적파시보다 만파시 증가된 것은 조생종의 경우 적파시에는 종실의 건조가 빠른 8월중에 성숙하는데 비하여 만파시에는 건조속도가 느린 9월 상순에 성숙하기 때문인 것으로 생각된다. 따라서 개화는 적파시 7월 15일까지 만파시에는 7월 28일까지, 성숙기는 적파시 9월 30일, 만파시에는 10월 2일까지 성숙이 가능하여 극만생종은 6월 15일까지, 조생종은 7월 20일 이전에 파종시 10월 상순까지 수확할 수 있을 것으로 나타났다.

또 안정된 작부모형설정을 위하여 콩과 결합될 전후작물의 작기이동에 따른 생육반응을 조사한 결과 <표 5>와 같이 보리는 10월 6일 파종하여 재배하여 청예사료로 이용시 5월 20일에 10a당 3,175kg, 종실수확시 6월 11일에 312kg을 수확할 수 있는 것에 비하여 10월 15일 파종시 종실수량이 10a당 57kg로 작아 10월 5일 전후까지 파종해야 하고 청예사료로 이용하는 것이 콩 파종 지연을 막을 수 있으며 콩 생태형도 경운 등 포장준비기간을 10일로 보았을 때 9월 25일전후까지, 포장준비기간을 5일로 보았을 때는 9월 30일전후까지 성숙할 수 있는 콩 품종을 파종해야 할 것으로 판단되었다. 또 호밀은 10월 6일과 10월 26일 파종시 5월 11일에 청예사료로 10a당 3,833~3,815kg를 수확할 수 있어 10월 26일 전후까지 파종가능한 것으로 나타나 콩 적파기인 5월 중하순까지, 호밀파종한계기인 10월 하순까지 후작물 파종준비기간이 충분하여 콩 이모작 장애요인이 없는 것으로 판단되었다. 한편 봄강낭콩은 4월 10, 20, 30일 파종 모두 경기도 이천지역 농가수량 수량인 800kg/10a보다 낮고 상품성도 상품의 경우 58%이하로 낮으며 특히 파종이 늦을 수록 충해가 많이 발생하여 콩 이모작 전작물로 이용하기 위해서는 검토가 필요한 것으로 나타났다. 또 봄배추의 경우는 3월 30부터 10간격으로 정식하여 병충해 발생 및 수량성과 상품성을 검토한 결과 3월 30일 정식시 노지의 경우 6월 1일, 부직포피복시 5월 27일로 6월 상순 이전, 4월 10일 정식시 6월 15일 이전에 수확할 수 있었으나 4월 20일 파종시 6월 17일에 수확가능하여 콩 파종만한기인 6월 20일까지 콩을 파종하기 어려워 올콩과 같은 조생종을 파종하여야 하므로 불리한 것으로 나타났다. 한편 4월 20일 파종한 봄감자는 품종에 따라 수확기 및 수량차이가 크게 나타나, 수미는 6월 20일에 3,428, 대서 6월 23일에 2,039, 대지마는 6월 30일에 2,479kg/10a를 수확할 수 있어 수미가 적합한 품종으로 나타났다. 이 결과를 조합하여 중북부지역에 적용가능한 콩 이모작 작부모형으로 <그림 4>와 같은 6조합을 설정, 현장실증시험을 실시하였다.

월	1~3	4			5			6			7			8			9			10			11			12		
		상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하			
중만생 종~																												
중만생 종~	보리(밀,호밀)																보리											
중만생 종~		봄배추																										
중생종				봄강낭콩																								
조생종				감자(중만생)																								
조생종													가을배추															

： 생태형별 콩 재배기간임

그림 4. 콩 작기이동에 따른 적합 전후작물과 작부모형

〈시험 3〉 콩 중심 이모작 작부모형 실증

표 6. 콩 전후작물의 생육 및 수량반응

전작물명	파종기 혹은 정식기(월.일)	수확기 (월.일)	수량 (kg/10a)	상품비율(%)			병충해 지수(0-9)	
				상	중	하	병해	충해
보리	10. 6	6.11 (5.20)	312 (3,175)	-	-	-	1	1
호밀	10. 6	5.11	3,833	-	-	-	1	1
봄강낭콩 (직립성, 꽃협)	4.17	7.19	959	14	38	48	3	3
봄배추	4.12	6.15	5,520	93	7	0	1	1
봄감자	4. 4	7. 5	3,610	80	17	3	1	3
가을배추	8.24	11. 1	6,027	97	3	0	1	1

콩 이모작 작부모형 개발을 위하여 콩 전후작물의 병충해발생, 수확기, 수량 및 상품성을 조사한 결과〈표 6〉 보리는 10a당 청예사로는 5월20일에 3,175kg, 종실은 6월 11일에 312kg, 호밀은 5월 11일에 청예사료 3,833kg을 수확할 수 있는 것으로 나타났다. 강낭콩의 경우 7월 19일에 생협으로 959 kg을 수확할 수 있었는데 상품성을 조사한 결과 상품 14, 중품, 38, 하품 48%로 상품성이 다소 낮게 나타났으며 특히 병해와 충해가 지수 3정도로 나타나 병충해 방제를 꼭 해야 하며 병충해에 강한 강낭콩 품종개발이 요구되었다. 봄배추는 6월 15일에 5,520kg/10a를 수확할 수 있었으며 상품비율은 93%로 나타났으며 봄감자

는 7월 5일에 3,610kg/10a(상품비율 80%)를 수확하였으나 콩 중만생종 파종한계기인 6월 20일이 지나 조생종을 파종하여야 이모작이 가능한 것으로 나타났다. 한편 가을배추는 11월 1일에 6,027kg/10a를 수확할 수 있었으며 상품비율이 97%로 나타났으나 이를 위해서는 8월 15일경에 정식해야 하므로 콩 파종시 조생종을 파종하여 풋콩으로 출하하여야 이모작이 가능할 것으로 생각되었다.

표 7. 작부조합별 전후작물에 따른 콩 수량

전후 작물명	품종	파종기 (월.일)	수확기 (월.일)	수량 (kg/10a)	백립중 (g)	병충해지수(0-9)	
						병해	충해
단작	대원콩	5.30	10. 1	339	25.4	1	1
보리후작	대원콩	6. 9	10. 8	327	22.9	1	1
호밀후작	대원콩	6. 4	10. 8	372	24.5	1	1
봄강낭콩후작	화성풋콩	7.27	11.12	21	28.0	1	1
봄배추후작	대원콩	6.20	10.10	308	24.3	1	1
봄감자후작	화성풋콩	7. 6	10. 2	217	27.3	3	3
가을배추 전작	화성풋콩	4.23	8. 8	746 (풋콩)	28.0	1	3

한편 콩을 포함한 이모작재배시 전후작물에 따른 콩 병충해, 백립중과 수량은 <표 7>과 같았다. 병충해는 조생종인 화성풋콩을 재배하였던 봄감자 후작시 병해, 충해지수 3, 가을배추후작시 충해지수 3 정도 발생하여 이들 작물 전후작시 병충해 방제가 필요한 것으로 나타났으며 이를 제외한 기타작물의 후작과 단작모두에서 병충해가 심하지 않았던 것으로 나타났다. 또 백립중은 중만생종인 대원콩은 단작 25.4g에 비하여 호밀 후작 24.5, 봄배추 후작 24.3, 보리 후작시 22.9g, 조생종인 화성풋콩은 봄강낭콩 후작, 봄감자 후작, 가을배추 전작시 27.3~28.0g으로 대차없어 등숙에 큰 문제가 없었던 것으로 나타났다. 수량성은 중만생종인 대원콩은 단작 339kg/10a에 비하여 호밀 후작 372, 보리 후작 327kg으로 많거나 비슷하였으나 봄배추 후작은 308kg으로 약간 감소하는 것으로 나타났다. 조생종인 화성풋콩은 풋콩으로 출하가 유리한 가을배추 전작시 746kg/10a으로 나타났으며 풋콩출하가 불리하여 장류콩으로 수확한 봄감자 후작시 217kg로 다소 낮았으며 특히 강낭콩 후작시는 21kg/10a로 매우 낮은 것으로 나타났다. 한편 맥류 후작인 중만생종 대원콩이 보리 안전파종기인 10월 5일과 호밀 안전파종기인 10월 26일 사이인 10월 8일에 수확되어 중북부지역에서 호밀과 콩 이모작시는 문제가 없을 것으로 생각되나 보리와 콩 이모작시 안전재배를 위해서는 좀 더 수확기가 빠른 품종개발이 요구되었으며 봄감자 후작과 가을배추 전작을 위해서 병충해에 강한 조생종 콩(풋콩용) 품종개발이 필요할 것으로 나타났다.

이상의 결과를 종합하여 중북부지역에서 콩을 포함한 이모작과 이에 따른 1997년부터 2006년까지의 가격을 대비하여 10a당 평균소득은 <그림 4>와 같이 보리+콩은 10월 하순~5월 하순(보리, 청예), 6월 중순(보리, 종실) + 6월 상순~10월 중순(콩, 중만생종)재배로 1,018천원, 호밀+콩은 10월 하순~5월 중순(호밀, 청예) + 6월 상순~10월 하순(콩, 중만생종) 재배 1,042천원, 봄배추+콩은 4월 중순~6월 중순(봄배추) +, 6월 중순~10월 하순(콩, 중만생종)재배 1,398천원, 봄감자+콩은 4월 중순~7월 상순(봄감자) +, 7월 중순~11월 상순(콩, 조생종)재배 1,125천원, 풋콩+가을배추는 4월 중순~7월 중순(콩, 조생종, 풋콩) + 8월 상순~11월 상순(배추)재배시 1,424천원으로 나타나 중북부지역 콩 이모작 재배시 적용 가능하였다.

월	1~3	4			5			6			7			8			9			10			11			12		
		상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하
콩단작							768천원(중만생종)																					
보리+ 콩	보리(종실)							1,018천원(중만생종)												보리								
호밀+ 콩	호밀(청예)							1,042천원(중만생종)												호밀								
봄배추 +콩				봄배추(노지)				1,398천원(중만생종)																				
감자+ 콩				감자(중만생)							1,125천원(																	
콩+가 을배추				1,424천원(조생종)										가을배추(노지)														

 : 생태형별 콩 재배기간임

그림 5. 콩 이모작 적합 전후작물의 작부모형과 예상 10개년평균소득('97~2006)

표 8. 콩과 이모작 작부모형에 따른 10a당 소득의 안정성 변화 (1997~2006년 10개년, 단위 : 천원)

작부조합	평균	최고	최저	CV(%)
콩단작	768	1,138	369	28
보리+콩	1,018	1,399	527	22
호밀+콩	1,042	1,415	640	21
봄배추+콩	1,398	1,666	1,131	14
봄감자+콩	1,125	1,587	756	19
콩+가을배추	1,424	2,092	946	26

한편 농산물가격은 연차간 변이가 큰 것으로 알려져 있으므로 콩 이모작 작부모형도 연차간 가격변동에 따른 소득변화를 고려하여야 한다. 특히 농가소득의 상향안정화를 위해서는 소득이 높을 뿐만 아니라 연차간 소득의 변이가 적은 안정성이 높아야만 하므로 1997년부터 2006년까지 가격변화를 고려한 평균소득, 소득의 범위와 변이계수를 조사한 결과 표 8과 같이 나타났다. 먼저 작부모형별 10a당 평균소득은 콩 단작 768천원에 비하여 이모작시 콩+가을배추 85>봄배추+콩 82>봄감자+콩 46>호밀+콩 36>보리+콩 33%순으로 높았으며 소득의 변이계수는 콩 단작 28%에 비하여 이모작의 경우 2~14% 적어 더 안정적으로 나타났다. 따라서 이모작시 평균소득도 높으며 소득의 연차간 변이도 적어 농가소득의 상향 안정화에 유리할 것으로 나타났다.

표 9 작부조합별 노동력 투하

(단위 : 시간)

전후작물명	전작물		후작물		계
	자가	고용	자가	고용	
단 작	14.0	24.3	-	-	38.3
보리+콩	13.8	0.3	14.0	24.3	28.1
호밀+콩	10.4	4.8	14.0	24.3	29.2
강낭콩+콩	26.4	64.8	8.0	-	99.2
봄배추+콩	32.2	49.7	14.0	24.3	95.9
봄감자+콩	14.4	48.9	12.0	22.1	75.3
콩+가을배추	26.4	50.6	27.2	71.2	104.2

한편 노동력시장의 규모와 유연성은 그 지역에서 작부모형을 적용하는데 제한 요인이 되기도 한다. 따라서 콩을 포함한 이모작 재배시 작부조합별 10a당 노동력 투하량을 조사한 결과<표 9> 콩 단작 38.3시간에 비하여 콩+가을배추 175.4, 봄배추+콩 120.2, 봄강낭콩+콩 99.2, 호밀+콩 53.5, 보리+콩 53.5시간 순으로 많게 나타나 보리, 호밀은 노동력이 적어도 무난하지만 노동력 투하가 많은 배추, 강낭콩, 감자를 포함한 이모작을 넓은 면적에서 재배시 노동력이 풍부한 지역에서 유리할 것으로 판단되었다. 특히 단위시간당 생산성 및 소득율<표 10>은 시간당 총노동생산성은 콩 단작 20,052원으로 가장 높았으며 호밀+콩 19,477보리+콩 19,427, 봄배추+콩 11,631, 봄감자+콩 11,550, 콩+가을배추 8,119원 순으로 높았다. 한편 10a당 자가노동생산성은 콩단작이 54,857원으로 가장 높았으며 그 다음으로 호밀+콩 42,705, 봄감자+42,614, 보리+콩 36,619원 순으로 높고 배추를 포함한 작부모형인 콩+가을배추 26,567, 봄배추+콩 11,631원으로 낮았다. 또 투하자본에 대한 소득율은 콩 단작이 74%로 가장 높고 호밀+콩 73, 보리+콩 72봄배추+콩 62, 콩+가을배추 61, 봄감자+콩 52% 순으로 높게 나타나 배추, 감자 등 원예작물을 포함한 이모작시 노동생산성 및 소

득율이 낮은 것으로 나타나 노동력이 풍부하지 못하고 자본이 적은 농가는 맥류를 포함한 이모작을 많은 면적에서 재배하고 원예작물을 포함한 콩 이모작은 노동력이 풍부하고 자본이 많은 농가가 넓은 면적에서 재배할 수 있을 것으로 판단되었다.

표 10. 단위노동 시간당 생산성 및 소득율

작부조합	소득 (천원)	총노동생산성		자가노동생산성		소득율 (%)
		노동시간 (시간)	원/시간	노동시간 (시간)	원/시간	
콩단작	768	38.3	20,052	14.0	54,857	74
보리+콩	1,018	52.4	19,427	27.8	36,619	72
호밀+콩	1,042	53.5	19,477	24.4	42,705	73
봄배추+콩	1,398	120.2	11,631	46.2	11,631	62
봄감자+콩	1,125	97.4	11,550	26.4	42,614	52
콩+가을배추	1,424	175.4	8,119	53.6	26,567	61

한편 중북부지역에서 콩을 포함함 이모작 작부모형을 농가적용시 장점 및 문제점을 현장방문 및 면접을 통하여 조사한 결과 <표 11>과 같이 단작은 단일작목으로 재배는 용이하나 기상재해 등으로 작황불안정, 소득수준이 낮고 나아가 연작장해 등으로 재배불안정하여 잦은 재배장소 이동으로 단지조성 및 지원이 곤란하여 안전다수확 품종개발 및 생력기계화로 생산비를 절감하고 연작장해 해소를 위한 고소득 윤작 이모작체계 개발로 단지정착 유도가 필요한 것으로 나타났다. 이에 반하여 이모작체계는 소득이 높은 장점이 있으나 작부모형별로 문제점 및 개선이 필요한 것으로 조사되었다. 먼저 봄배추+콩은 봄배추가격 상승시 고소득 유형이나 연작장해 등으로 병해가 증가할 우려가 있어 3년 정도 경과시 다른 작목이나 작부조합으로 변경하여야 하며, 또 가격이 불안정하여 배추가격 폭락시 소득이 불안정 할 뿐만 아니라 포전거래시 배추의 수확이 늦어 콩 파종 불가 혹은 지연이 일어나기 쉬워 퇴비시용, 병해방제, 적기윤작으로 연작장해를 해소함과 동시에 계약재배 등 소득 안정을 꾀해야 할 것으로 조사되었다.

또 풋콩+가을배추의 경우는 풋콩 혹은 울콩과 배추가격 상승시 고소득 유형이나 전작물인 풋콩 혹은 울콩 파종시 저온으로 입모불량, 풋콩 소비 및 가격 불안정으로 소득 불안정, 연작장해 등에 의한 병해증가로 감수 및 재배 불안정이 문제점이며, 이를 해소하기 위해서는 중북부지역 적합 저온발아성 풋콩 및 울콩 품종 개발 보급, 풋콩 소비촉진 및 다양한 상품개발로 안정적 시장확보, 퇴비시용, 병해방제, 적기윤작으로 연작장해를 해소하고 안정적인 배추 계약재배 등으로 재배 및 소득 안정성을 향상시킬 필요가 있는 것으로 나타났다.

또 봄감자+울콩은 감자가격 상승시 고소득 유형이나 연작장해 등으로 병해로 감수 및

표 11. 유망 작부유형별 문제점 및 개선책

작부유형	장점 및 문제점	개선안
콩단작	○ 단일작목으로 재배용이 ○ 기상재해 등으로 작황 불안정 ○ 소득수준 낮음 ○ 연작장해 등으로 재배 불안정 ○ 잦은 재배장소 이동으로 단지조성 및 지원곤란	○ 안전다수확 품종개발 및 생력기계화로 생산비절감 ○ 다양한 이모작체계 개발 ○ 연작장해 해소를 위한 윤작 이모작 체계 개발로 단지정착 유도
봄배추 + 콩	○ 배추가격 상승시 고소득 유형 ○ 연작장해 등으로 병해 증가로 감수 및 재배 불안정 ○ 배추가격 변동으로 소득 불안정 ○ 배추가격 폭락시 포전거래 수확이 늦어 콩파종 불가 혹은 지연	○ 퇴비사용, 병해방제, 적기 윤작으로 연작장해 해소 ○ 안정적인 배추 계약재배 등 소득 안정 예) 배추·콩 일괄 계약재배
콩 + 가을배추	○ 풋콩 혹은 올콩과 배추가격 상승시 고소득 유형 ○ 전작물인 풋콩 혹은 올콩 파종시 저온으로 입모 불량 ○ 풋콩 소비 및 가격 불안정으로 소득 불안정 ○ 연작장해 등으로 병해증가로 감수 및 재배 불안정 ○ 배추가격 변동으로 소득 불안정	○ 경기지역 적합 저온발아성 풋콩 및 올콩 품종 개발보급 ○ 풋콩 소비촉진 및 다양한 상품개발로 안정적 시장확보 ○ 퇴비사용, 병해방제, 적기 윤작으로 연작장해 해소 ○ 배추 계약재배 등 소득안정
봄감자 + 콩	○ 감자가격 상승시 고소득 유형 ○ 연작장해 등으로 병해증가로 감수 및 재배 불안정 ○ 감자가격 변동으로 소득 불안정 ○ 7월 중하순 파종적합 콩 품종 필요	○ 퇴비사용, 병해방제, 적기 윤작으로 연작장해 해소 ○ 안정적인 감자 계약재배 등 소득 안정 ○ 단기재배형 콩품종 육성 필요
보리+콩	○ 보리재배시 질소감비, 연작장해 해소 등 친환경적이며 안정적 이모작 유형 ○ 보리 소득이 낮고 판매 불안정 ○ 만생종 보리재배시 콩파종지연, 만생종콩 재배시 보리파종 지연	○ 보리 소비촉진 및 다양한 판매방법 개발 예) 콩가공농가는 보리를 청국장 제조에 이용 ○ 조숙보리, 콩 품종개발로 재배안정성 확보
호밀+콩	○ 호밀재배시 질소감비, 연작장해 해소 등 친환경적이며 안정적 이모작 유형 ○ 호밀 소득이 낮고 판매 불안정 ○ 호밀 그루터기 이용 제초 및 녹비이용으로 유기재배 가능 ○ 만생종콩 재배시 호밀파종 지연	○ 콩 도복 및 잡초발생억제를 위한 호밀 재배기술 고도화 ○ 화학비료 부사용 호밀 재배기술 개발 필요 ○ 조숙콩 품종(10월하 이전 수확)개발로 재배안정성 확보 ○ 청예사료 소비처 마련 혹은 계약재배로 소득 안정화

재배 불안정과 감자가격 변동으로 소득 불안정이 우려되므로 퇴비시용, 병해방제, 적기운작으로 연작장해 해소하고 나아가 안정적인 감자 계약재배 등 소득 안정과 7월 중하순 파종적합 단기재배형 콩품종 육성 등이 시급하였다.

보리+콩은 보리재배시 질소질 비료를 줄일 수 있고 콩의 연작장해 해소 등 친환경적이며 안정적 이모작 유형이나 보리 소득이 낮고 판매 불안정, 만생종 보리재배시 콩 파종지연, 만생종 콩 재배시 보리 파종지연 등 작부체계의 안정성이 낮으므로 보리 소비촉진 및 콩 가공 농가는 보리를 청국장 제조에 이용하는 등 다양한 판매방법 개발과 조숙 보리, 콩 품종개발로 재배안정성 확보 등이 요구되었다.

한편 호밀+콩은 호밀재배시 질소감비, 연작장해 해소 등 친환경적이며 호밀 그루터기 이용 제초 및 녹비이용으로 유기재배가 가능한 안정적 이모작 유형이나 호밀 소득이 낮고 판매 불안정하므로 콩 도복 및 잡초발생 억제를 위한 호밀 재배기술 고도화, 화학비료 무시용 호밀 재배기술 개발로 콩 유기재배기술 개발은 물론 호밀 청예사료 소비처 마련 혹은 계약재배로 소득 안정화가 절실한 것으로 나타났다.

따라서 중북부지역에서 콩을 포함한 이모작 재배시는 전술한 바와 같이 노동력, 노동시장, 자본, 농기계 및 시설과 판매 등 시장환경을 고려하여 개별 농가환경에 맞는 이모작 작부모형을 도입하고 문제점 해결 및 개선을 위한 노력이 필요할 것으로 판단된다.

4. 적 요

중북부 지역 적합 콩 작부체계를 개선하고자 농가조사와 콩생태형 및 조합단위작물별 재배양식에 따른 생육반응을 검토하여 작부모형을 설정하고 실증한 결과는 다음과 같다.

〈시험 1〉 중북부 지역 콩 재배지 작부체계 조사

- (1) 농가조사 결과는 콩 작부체계는 콩단작 42>봄배추+콩 21>보리+콩 13>기타 24% 순으로 나타나 콩 단작에 비하여 이모작하는 농가가 약간 많은 편이었으며 이모작의 경우 앞그루 작물로는 봄배추, 보리 순이었다.
- (2) 조사농가의 주요작부유형별 파종기~수확기의 중위수를 이용한 작부모형은 콩단작, 6월 상순~10월 하순, 봄배추+콩은 4월 상순~6월 중순(봄배추), 6월 중순~10월 하순(콩), 보리+콩은 10월 하순~6월 중순(보리)로 나타났다.
- (3) 조사농가의 주요작부유형별 10a당 콩수량은 콩+가을배추 228, 콩단작 224, 보리+콩 205, 봄배추+콩 198kg이었으며, 이모작시 전후작물의 수량은 가을배추 6,998, 봄배추 5,986, 보리 349kg이었다.
- (4) 작부유형별 10a당소득은 보리+콩 790, 콩+가을배추 753, 봄배추+콩 621, 콩단작 608천원으로 이모작이 높았다.

〈시험 2〉 콩 생태형 및 작부가능 작물 생육특성 조사

- (1) 콩 생태형별 작기이동에 따른 생육반응을 조사한 결과 적파(5월 15일 파종)에 비하여 만파(6월 15일 파종)시 생육일수, 생육기간중 적산온도, 개화소요 적산온도, 등숙소요적산온도는 감소하는 경향이었으며 생태형별 차이는 감소하는 경향이였다.
- (2) 작기이동에 따른 전후작물의 생육반응을 조사한 결과 파종기가 늦을 수록 수확기가 늦어졌으나 생육기간은 감소하는 경향이였다. 한편 봄배추는 노지재배에 비하여 부직포 피복시 정식기에 따라 2~5일 수확이 빠른 것으로 나타났다.
- (3) 작기이동에 따른 전후작물의 소득은 봄강낭콩과 봄배추 노지재배는 파종기가 빠를 수록 높았고 봄감자의 경우 품종에 따라 차이가 나타났다.

〈시험 3〉 콩 중심 이모작 작부모형 실증

〈시험1〉과 〈시험2〉의 결과를 토대로 작기의 안전성과 토지생산성을 고려하여 주요 7개 작부모형을 설정하고 실증한 결과는 다음과 같다.

- (1) 7개조합중 강낭콩 후작인 올콩 재배시 올콩 수확량이 21kg/10a로 낮아 안전성이 낮았으며 기타 조합은 정상적으로 생육이 진전되어 수확 할 수 있었다.
- (2) 병충해는 강낭콩+콩 조합시 강낭콩에 병해와 충해가 지수 3, 봄감자+콩 조합시 감자의 충해가 지수 3, 콩의 병해와 충해가 각각 지수 3, 콩+가을배추 조합시 콩의 충해가 3정도로 발생되어 방제가 필요하였으며 기타 조합에서는 전후작물에서 모두 병충해가 지수 1정도로 미미하였다.
- (3) 중북부지역에서 콩과 조합시 전후작물의 상품성은 강낭콩의 상품성이 낮은 하품 비율이 48%로 다소 높게 나타났으며 기타 작물은 상품비율이 80%이상으로 높았다.
- (4) 중북부지역에서 이모작시 10a당 콩수량은 콩 단작 339kg에 비하여 보리와 호밀 후작시 327, 372kg으로 유사하거나 많았으며 기타조합에서는 다소 낮은 편이었다.
- (5) 중북부지역에서 이모작시 10a당 콩수량은 콩 단작 339kg에 비하여 보리와 호밀 후작시 327, 372kg으로 유사하거나 많았으며 기타조합 특히 생육일수가 짧을 수록 다소 낮은 편이었다.
- (6) 10a당 투하노동시간은 콩 단작 38.3시간에 비하여 이모작시 증가하여 콩+가을배추>봄배추+콩>봄강낭콩+콩>봄감자+콩>호밀+콩>보리+콩 순으로 14.1~137.1시간 많았다.
- (7) 이모작에 따른 1997년부터 2006년까지의 10a당 예상 평균소득은 콩 단작 768천원에 비하여 콩+가을배추 85>봄배추+콩 82>봄감자+콩 46>호밀+콩 36>보리+콩 33순으로 증가하였다. 소득의 변이계수는 콩 단작 28%에 비하여 이모작의 경우 2~14% 적어 더 안정적으로 나타났다.
- (8) 작부유형별 주요 장점 및 문제점으로는 콩단작은 낮은 소득, 배추+콩, 감자+콩 조

합은 고소득이나 가격안정과 연작장해가 우려되었으며 보리+콩과 호밀+콩은 토양 비옥도 관리상 유리하였으나 작부조합에 알맞은 품종 개발이 요구되었다.

5. 인용문헌

- Andrews, D.J. and A.H. Kassam. 1976. The importance of multiple cropping in increasing world food supplies. pp.1-10. Am. Soc. Agron. Spec. Pub. No. 27. Am. Soc. of Agron., Madison, Wis.
- Campbell, R.B., D.L. Karlen, and R.E. Sojka. 1984. conservation tillage for maize production in the U.S. Southeastern Coastal Plain. Soil Tillage Res. 4 : 511-529
- 조재영 외. 1994. 田作(三正). 고구마편. 향문사. 서울
- 주용하, 정길웅, 주문갑. 1996. 생태형이 다른 콩의 파종기가 생육 및 수량구성요소에 미치는 영향. 한국작물학회지 Vol.41(1) pp.86-94.
- Ewing, R.P. 1988. Subsoiling and cover crop effects on corn growth and yield M. S. Thesis, North Carolina State Univ., Raleigh, NC.
- Hairston, J.E., J.O. Sanford, D.F. Pope, and D.A. Horneck. 1987. Soybean-wheat double cropping : Implications from strew management and supplemental nitrogen. Agron. J. 79 : 281-286.
- Holmberg, S.A. 1973. "Soybeans for cool temperature climates." Agric. Hort. Genet. 31 : 1-20.
- 김태석, 이양성, 최진경, 윤창용, 박태동, 김상철. 1997. 두류 재배법 및 이용에 관한 연구 : 콩 재배실태조사. 시험연구사업보고서. 전라남도농촌진흥원 pp.277-284.
- Komada, H. 1975. Development of a selective medium for quantitative isolation of Fusarium oxysporum from natural soil. Rev. Plant Prot. Res. 8 : 114-25.
- 이은섭, 장석원, 김성기. 2002. 접경지역농지활용 효율증대를 위한 콩 재배기술 확립-경기 북부지역 콩 재배실태조사. 경기도농업기술원. 2002 시험연구보고서. pp.793-805.
- Mason-Sedun, W., R.S. Jessop and J.V. Lovett. 1986. Differential phytotoxicity among species and cultivars of the genus Brassica to wheat. I. Laboratory and field screening of species. Plant Soil 93 : 3-16.
- Nasr, H.G. 1977. Multiple cropping in some countries of the middle east : In multiple cropping Am. Soc. of Agron. Spec. Pub. No. 27 pp.117-128.
- 농산물품질관리원. 2005. 농업통계정보. www.naqs.go.kr.
- 大久保 陸弘. 서중호 譯. 1994. 작물윤작기술론. 광일문화사.
- Raimbault, B.A., T.J. Vyn, and M. Tollenaar. 1991. Corn response to rye cover crop,

- tillage methods, and planter options. Agro. J. 83 : 287-290.
- 성열규, 이석하, 김용호, 김섭동, 정길웅, 문창식, 1995. 콩 파종기에 따른 개화·성숙기 및 종실중의 품종간반응 차이. 한국육종학회지 Vol.27(3) pp.252-258.
- 出井嘉光, 谷川渡, 1957. 前作物の種類による跡地土壤の變化並びに後作への影響. 第7報 冬作物跡地の理化學的性質について. 九州農試彙報 4 : 361-370.
- 出井嘉光, 小川和夫, 1957. 前作物の種類による跡地土壤の變化並びに後作への影響. 第5報 夏作物の有機物生産量及び根系について. 九州農試彙報 4 : 343-394.
- 出井嘉光, 小川和夫, 1957. 前作物の種類による跡地土壤の變化並びに後作への影響. 第8報 夏冬作の種類によるぜん後作物の生育収量. 九州農試彙報 4 : 371-382.
- 出井嘉光, 小川和夫, 1964. 作付様式と地力に関する研究. 第1報 青刈冬作物跡地の地力變化. 東近農試研究報告. No. 11 : 53-65.
- Wagger, M.G. 1989. Time of deiccation effects on plant composition and subsequent nitrogen release from several winter annual crops. Agron. J. 81 : 236-241.
- 九州農試作物第二部, 1976. 九州畑地における線蟲の生態防除
- 김동암, 1991. 낙농가를 위한 사료작물 생산기술. 청주 우유협동조합 주최세미나 자료.
- 前滿源三, 1959. 畑作の種類と甘藷·陸稻の生育に及ぼす影響. 農及園 34(9) : 1423-1424.

6. 연구결과 활용제목

- 충북부 지역에 알맞은 콩 이모작 작부체계(2006, 영농활용)

사업구분 : 지역특화기술개발		Code 구분 : LS0201	전 · 특작(전반기)
연구과제 및 세부과제명		연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
경기 밭작물 특화를 위한 콩 생산단지화 연구		'04~'06	경기도원 제2농업연구소 이영수(229-6102)
작물생산 공간정보 활용 시스템을 이용 한 콩 재배적지 설정 시험		'06	경기도원 제2농업연구소 이영수(229-6102) 경기도원 제2농업연구소 김성기(229-6181) 경기도원 제2농업연구소 조영철(229-6182) 경기도원 제2농업연구소 최병열(229-6101) 경희대학교 윤진일(201-2651)
색인용어	콩, 공간정보, 활용시스템, 재배적지		

ABSTRACT

This study was carried out to develop a decision support system for safe cultivation of soybean in the northern region of Gyeonggi province using spatial informations. A prototype system(MAPSOY 1.0) developed for the same purpose in 2003 was validated by observed data from field experiments in 2005 and 2006. Results showed a good performance of MAPSOY in estimating yield potential of land units with homogeneous soil characteristics as well as individual farms in Yeoncheon. Based on long-term growth simulation results at 342 land units in the remaining parts of Northern Gyeonggi Province, Paju and Pocheon, thematic maps of potential yield were prepared for the combination of cultivar(maturity group 3, 4, and 5) and planting date(May 15 and June 15). A PC-based system using these thematic maps was developed to help farmers make their decision on selecting cultivars and planting date optimal for their farms.

Key words : Soybean, GIS, MAPSOY, Decision support system

1. 연구목표

특정 농작물을 임의의 지역에 적합한 재배방법을 선정하기 위한 가장 좋은 방법은 해당 지역에서 장기간에 걸쳐 작물을 직접 재배하는 것이나, 이 방법은 시간, 노력, 비용 등 모든 면에서 실용성이 낮을 수밖에 없다(김 등, 2004; 윤과 이, 2000; 윤과 조, 2001). 따라서 최근에는 작물의 생장과 발육에 미치는 환경, 생물, 재배요인들의 잠재적인 영향을 작물모형을 이용해 작물의 작황진단 및 생산량 예측에 활용하고 있는 추세이다(김 등, 2002a;

김 등, 2004; 서 등, 2006; 윤과 이, 2000; 윤과 조, 2001). 또한, 최근 정밀농업에 대한 관심이 높아짐에 따라 지역별 생태계 반응의 공간변이를 알아내기 위해 지리정보시스템(Geographic Information System: GIS)의 활용도가 높아지고 있다(윤, 2003). 권 등(2004)은 GIS를 이용하여 정밀기후도를 품질로 치환하여 고품질 사과생산이 가능한 재배적지를 설정하기도 하였으며, 김(2002)은 인삼정보시스템을 활용하여 우량삼을 생산할 수 있는 재배적지를 선정하기도 하였다. 그 밖에도 GIS 기법을 이용한 전국 동계 및 하계용 시설재배적지의 선정(김 등, 2002a), 관광농원의 활성화를 위한 입지선정(김 등, 2002b), 도시생산녹지의 공익적 가치에 대한 평가(김과 황, 2002), 산림자원의 증진 및 복원(강 등, 2002), 산사태 발생위험지 예측(이 등, 2002), 소나무재선충 피해지역 특성 규명(김 등, 2002c) 등 다양한 분야에서 GIS 기법을 농림업 현장에 실용화 하는 연구가 활발히 이루어지고 있다.

콩은 기후조건에 따라 생육과 수량에 크게 영향을 받는 작물로(이, 1998; Choi *et al.*, 1980), 같은 기후지대 내에서도 지리지형적 특성에 따라 변이가 매우 심하므로(윤과 이, 2004) 지형이 복잡하고 농경지 분포가 불연속적인 우리나라의 경우 콩 안정생산을 위해서 국지규모 기후특성의 파악이 필수적이다(윤과 이, 2000; 이, 1998). 또한, 콩은 품종의 생태형별로 기상재해에 대한 저항력의 차이가 있으므로 각 생태형별로 지역특이적 특성에 적합한 재배방법을 선정하는 일 또한 중요하다(김, 1988; 이, 1998; Lee, 1976; Ninomiya & Lee, 2004).

경기북부지역은 경기도내 콩 주요 재배지로 개발제한으로 인하여 환경이 청정하고 등숙기 일교차가 크며 기후자원이 유리하여 고품질 콩 생산 및 환경친화형 농업이 유망한 곳이다. 따라서 첨단과학을 농업에 적용하여 다양한 환경조건을 충분히 활용하고 최적작부체계의 도입 등 지역 특성에 적합한 재배방법을 선정할 필요가 있으며(서 등, 2003), 콩 재배단지 육성 및 안정적 수급을 위해 공간정보를 체계적으로 활용한 최적모형을 지원해주는 시스템 개발이 시급하다고 할 수 있다. 이에 정밀 수치기후도를 기반으로 연천군내 10ha 이상 주요 농토에서 콩의 생육을 모의하여 가장 높은 수량을 안정적으로 낼 수 있는 품종과 파종기를 탐색할 수 있는 공간정보활용시스템 프로토타입(MAPSOY release 1)을 개발한 바 있다(김 등, 2004). 본 연구는 이 프로토타입의 신뢰성을 검증하고 경기북부 전 지역에 적용할 수 있는 실용형 시스템으로 개선하기 위해 수행하였다.

2. 연구방법

가. 생육모의결과의 신뢰성 검증

2004~2005년에 걸쳐 적용지역인 연천군내에서 생태형 및 파종시기별 수량안정성 구분에 따라 4지점(최적지 1, 보통지 2, 불량지 1)을 선정하였다. 시험지는 품종별로 적파와 만

파시 프로토타입(Mapsoy release 1)에 의한 수량안정성 등급을 점수화하여 <그림 1>과 같이 선정하였다. 적지여부에 따라 적지~불량지를 10~2점으로 차등화하고 누계점수에 따라 최적지(37점), 보통지(31점), 불량지(12점)로 구분할 수 있었다.

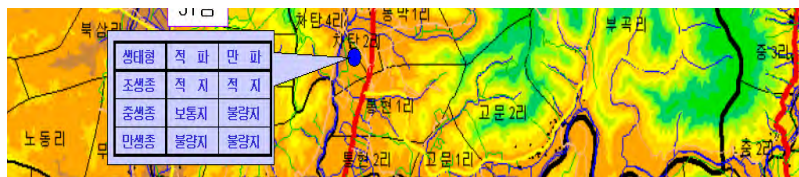


그림 1. 콩 재배적지 설정연구 현지포장 선정 및 위치.

시험지역별로 생태형을 달리하여 조생종인 화엄꽃콩과 중생종인 서남콩, 그리고 중만생종인 장엽콩, 황금콩, 대원콩, 흑청콩 등 6개 품종을 재배하여 생육특성 및 수량성을 조사하였으며, 박 등(2003)의 시험결과에 따라 파종시기별로 5월 15일의 경우 70cm×20cm(7.1주/m²), 6월 15일의 경우 60cm×15cm(11.1주/m²)로 재식밀도를 달리하였다. 생육특성 평가를 위해 적심은 하지 않았고 병해충 방제는 4~5회 실시하였다. 시스템검증을 위해 생육모의에 의한 예측수량과 실제수량을 비교하였는데, 예측수량 도출과 검증결과로부터 정밀도 향상을 위한 오차요인을 분석하기 위하여 각 지점별로 데이터로거(Model CR10X, Campbell Scientific, USA)를 기반으로 한 자동기상측정장치를 설치하고, 주요 재배요인과 관측된 기상자료를 프로그램 CROPGRO Soybean에 입력함으로써 생육을 모의하였다.

나. 활용지역 확대

포장규모 적용 및 검증을 위해 품종별로 모수화 시켰던 생육모형 대신 여러 품종이 혼재된 생산단지규모에서 적용할 수 있도록 성숙군(maturity group)에 따라 조, 중, 만생종의 IBSNAT 표준모수를 생육모형에 적용하였다. 생산단지 규모에서의 생육모의결과 검증을 위해 경기북부지역 콩 재배특성을 고려하여 중만생종 품종을 6월 중순에 파종하여 재배한 포장으로 수량안정성 2, 6, 8, 9등급을 선정하고 등급별 3개 지점에서 조사를 실시하였다. 조사내용으로 성숙기 생육특성은 물론 필지별 재배현황과 금년도 수량 등으로 수량 조사를 위해 현장조사 및 시료를 채취하였으며, 생산이력은 최근 3년간 수량성에 대한 면적조사를 통하여 수집하였다. 생육모의에 필요한 기상자료는 선행연구에서 제작한 ArcDSSAT 기상자료 자동생성 프로그램에 연구지역 주변 기상관서 실측자료를 입력하여 추정하였다.

활용지역을 연천군은 물론 파주시와 포천시로 확대하기 위해 농업과학기술원으로부터 토지이용도 및 토양전자지도를 분양받아 재배구역단위를 선정하고, 경희대 전자기후도연구팀(농림부 기획연구과제)으로부터 제공받은 1971-2000 평년 전자기후도로부터 기후자료

를 추출하였다. 이들 기상 및 토양환경조건에서 3개 생태형(조생종, 중생종, 중만생종)과 2개 파종시기(5월 중순, 6월 중순)별로 생육모의된 결과를 표준좌표계 상의 공간주제도로 저장하였다(김 등, 2004). 이들 주제도를 이용하여 농가, 지도기관 등 현지에서 필요한 정보를 PC에서 쉽게 찾아볼 수 있도록 MapObject(ESRI Inc., USA) 기반의 공간정보 활용 시스템을 제작하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 생육모의결과의 신뢰성 검증

(1) 시험지 토양특성

시험지별 시험전 토양의 물리·화학적 특성은 <표 1, 2>와 같았다. 시험지별 토양의 물리·화학적 특성이 다양하였는데, 불량지의 경우 자갈함량이 25%로 많았는데, 이는 토양수분 함량에도 영향을 주어 콩 생육기간동안 재배지별 수분함량은 보통지2 > 적지 > 보통지1 > 불량지 순으로 경과하였다(그림 2).

표 1. 시험전 시험지별 토양의 물리적 특성

시 험 지 역	자갈 함량 >2mm (%)	미농무성법에 의한 토양입자 분포(mm)%							토 성
		극조사 2~1	조 사 1~0.5	중 사 0.5~0.25	세 사 0.25~0.10	극세사 0.10~0.05	미 사 0.05~0.002	점 토 <0.002	
보통지1	-	0.1	0.2	14.7	40.5	18.4	12.1	13.0	사양토
불량지	25.0	5.2	13.9	23.1	16.6	9.4	15.5	16.3	사양토
적 지	5.0	2.4	3.4	11.7	24.3	26.1	25.4	6.7	세사양토
보통지2	-	0.1	0.2	16.2	38.7	20.6	10.7	13.5	사양토

표 2. 시험전 시험지별 토양의 화학적 특성

시 험 지 역	pH (1 : 5)	EC (ds/m)	OM (%)	Av.P ₂ O ₅ (mg/kg)	Ex-Cations(cmol ⁺ /kg)		
					K	Ca	Mg
보통지1	6.3	0.23	1.2	121	0.23	4.5	0.8
불량지	6.6	0.13	1.0	72	0.20	5.9	1.2
적 지	5.9	0.11	1.3	275	0.34	2.6	0.7
보통지2	6.9	0.25	1.4	249	0.15	9.3	2.6

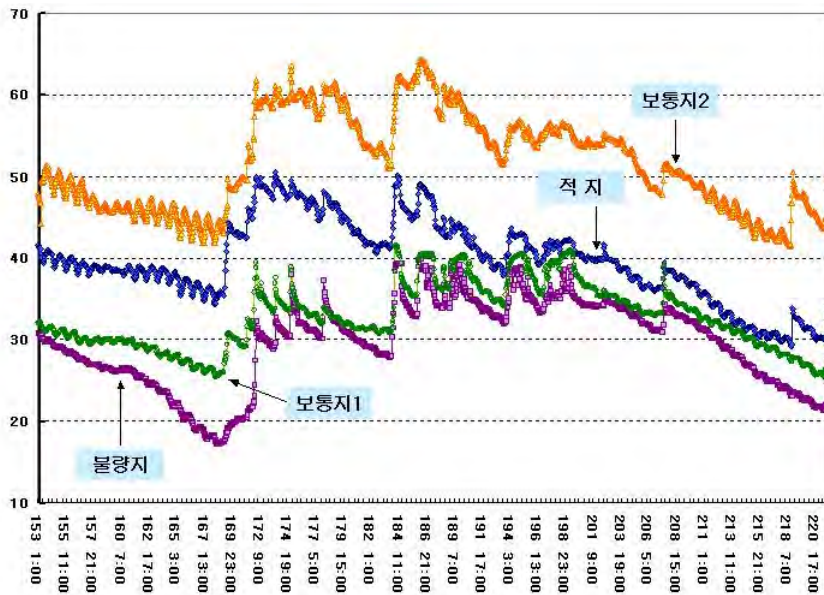


그림 2. 시험지역별 토양수분함량 변화.

(2) 시험지 콩 생육특성

시험지별 콩 성숙기 생육특성을 조사한 결과는 <표 3>과 같았다. 5월 중순 파종 대비 6월 중순 파종시 경장, 경직경, 분지수 등의 생육 및 도복이 감소하는 경향을 보였다.

동일 파종기내에서 콩 생육은 시험지별로 차이를 보였는데, 특히 수량구성요소인 주당협수는 5월 중순 파종시 적지(89) > 보통지2(87) > 보통지1(85) > 불량지(74개)순으로 많았으며, 백립중 또한 적지(28.2) > 보통지2(27.0) > 보통지1(26.7) > 불량지(26.6g)순으로 무거웠다. 6월 중순 파종시에도 이와 유사한 경향을 보여 주당협수는 적지(82) > 보통지2(76) > 보통지1(68) > 불량지(52개)순으로 많았으며, 백립중 또한 적지(23.3) > 보통지1(23.4) > 보통지2(22.7) > 불량지(22.2g)순으로 무거웠다.

표 3. 시험지별 파종시기에 따른 성숙기 생육특성

시험 지역	파종기	경장 (cm)	경직경 (mm)	분지수 (개/개체)	절수 (개/주)	도복 (0~9)	협수 (개/주)	100립중 (g)
보통지 1	5월 중순	69.2	9.4	10.0	14.8	2	84.8	26.7
	6월 중순	48.2	7.4	7.6	12.9	1	68.1	23.4
평 균		69.2	9.4	10.0	14.8	2	84.8	25.1
불량지	5월 중순	64.6	9.0	9.6	15.2	1	73.6	26.6
	6월 중순	38.0	5.7	6.9	12.1	0	52.4	22.2

시험 지역	파종기	경장 (cm)	경직경 (mm)	분지수 (개/개체)	질수 (개/주)	도복 (0~9)	협수 (개/주)	100립중 (g)
평 균		51.3	7.4	8.3	13.7	1	63.0	24.4
적지	5월 중순	79.9	10.5	10.6	15.4	3	88.6	28.2
	6월 중순	48.9	7.9	9.3	13.2	1	81.5	23.3
평 균		64.4	9.2	10.0	14.3	2	85.1	25.8
보통지 2	5월 중순	79.2	10.3	10.6	15.3	2	86.9	27.0
	6월 중순	47.0	7.7	8.8	12.9	1	75.6	22.7
평 균		63.1	9.0	9.7	14.1	1.5	81.3	24.9

※ 파종시기별 생육특성 : 시험품종의 평균치임.

(3) 시험지 콩 수량성 및 모의결과의 신뢰성

생육모의에 의한 시험지별 수량은 <표 4>와 같았다. 5월 중순 파종시 종실수량(kg/10a)은 적지(256) > 보통지1(245) > 보통지2(238) > 불량지(202) 순으로 높았으며, 6월 중순 파종시에는 적지(222) > 보통지2(216) > 보통지1(201) > 불량지(177) 순으로 높아 본 활용시스템이 제시하는 수량구분과 실제수량에서도 유사한 경향을 보였다.

표 4. 시험지역별 파종시기에 따른 품종별 수량성 검증

파 종 시 기	시 험 지 역	종실수량(kg/10a)						평 균
		화엽꽃콩	서남콩	장엽콩	황금콩	대원콩	흑청콩	
5월 중순	보통지1	234 J (204)	288 (300)	240 (317)	221 (297)	265 (312)	219 (327)	245 (293)
	불량지	187 (203)	235 (290)	195 (301)	196 (281)	223 (294)	176 (305)	202 (279)
	적 지	256 (216)	300 (317)	247 (329)	234 (299)	269 (323)	229 (326)	256 (302)
	보통지2	236 (198)	278 (290)	229 (314)	227 (290)	239 (308)	218 (322)	238 (287)
6월 중순	보통지1	167 (150)	218 (238)	177 (266)	211 (248)	238 (272)	193 (299)	201 (246)
	불량지	116 (141)	197 (225)	168 (253)	194 (242)	229 (256)	158 (285)	177 (234)
	적 지	196 (204)	256 (272)	209 (287)	214 (265)	238 (298)	220 (311)	222 (273)
	보통지2	199 (146)	239 (233)	218 (261)	210 (252)	243 (271)	184 (292)	216 (243)

J. 포장실증(실측) 자료, J. 생육모의(예측) 자료.

〈표 4〉의 결과를 토대로 경기북부지역에서 콩 재배적합성을 고려하여 지역별로 비교적 수량이 안정적이며, 불량지 저수요인을 극복할 수 있는 재배품종을 설정해 보았다(그림 3). 〈그림 3〉에 나타난 바와 같이 경기북부지역의 경우 파종시기는 6월 중순보다는 5월 중순, 품종은 중생종으로는 서남콩과 중만생종으로 대원콩이 적합한 것을 알 수 있다. 또한 수량성이 가장 낮은 불량지에서도 작부체계상 콩 재배가 필요한 경우에는 불량지 극복을 위해 적정 파종시기와 품종을 변경하여 선택할 수 있을 것으로 생각된다.

실제수량이 생육모의에 의한 예측수량보다 낮았던 것은 기상재해나 병해충에 의한 수량 감소 요인이 반영되지 않았기 때문이라 생각되며, 향후 이 부분에 대한 연구가 필요할 것으로 생각된다.



그림 3. 재배지별 파종기 이동에 따른 수량 안정적 품종.

(4) 활용시스템의 신뢰성

성숙군(maturity group)에 따라 조, 중, 만생종의 IBSNAT 표준모수를 생육모형에 적용하여 생산단지 규모에서의 최적품종 및 재배법을 찾아내기 위한 프로그램이 MAPSOY 2.0이다. 〈그림 4〉는 연천지역에 생태형별로 파종기를 달리할 경우 MAPSOY 2.0에 의해 산출된 필지별 수량등급을 지도화한 것이다. 그림에서 알 수 있듯이 5월 중순에서 6월 중순으로 파종기가 늦어짐에 따라 전체적으로는 콩 수량성이 낮아지는 경향을 보였으나, 필지에 따라서는 오히려 수량성이 증가하는 것으로 나타나 국지기후를 고려한 지역 맞춤형 재배방법을 적용할 필요성이 있는 것으로 추측된다.

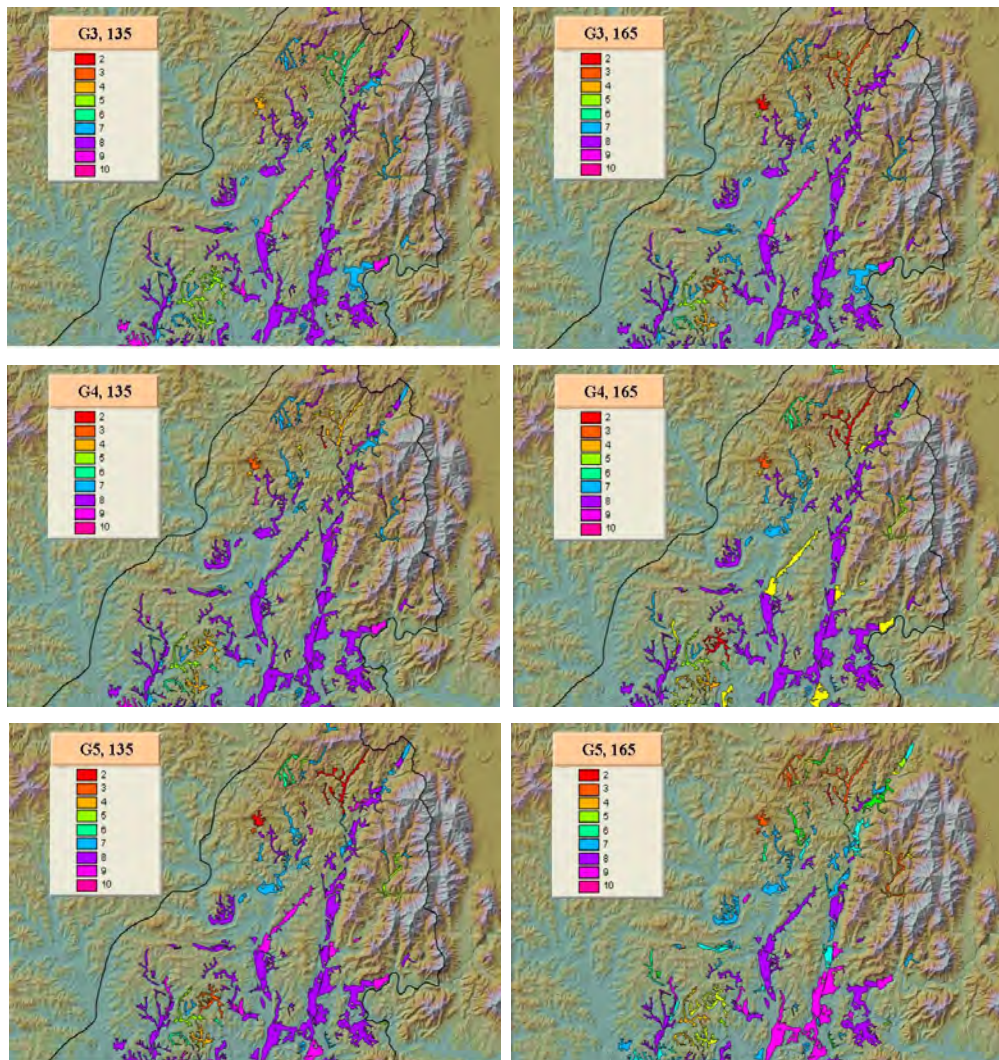


그림 4. MAPSOY 2.0를 이용한 생태형 및 파종기에 따른 필지별 수량성 지도.

(G3 : 조생종, G4 : 중생종, G5 : 중만생종, 135 : 5월 중순 파종, 165 : 6월 중순 파종)

활용시스템의 현장 실증을 위해 6월 중순에 파종하는 조건하에서 수량안정성 2(불량지), 6(양호지), 8(보통지), 9(적지) 등급을 선정하고 등급별 3개 지점에서 성숙기 생육특성 및 수량성을 조사한 결과, 연천군내에서도 재배지역별 생육량은 큰 차이를 보였는데, 수량안정성등급이 올라갈수록 경장, 주당협수 및 백립중이 증가하는 경향이였다<표 5>. MAPSOY 2.0을 적용하여 수량등급별 현지 실제 수량성을 조사한 결과 10a 당 종실수량은 9등급(277kg) > 8등급(247kg) > 6등급(183kg) > 2등급(139kg) 순으로 높게 나타나 시스템이 예측한 수량성과 유사한 경향을 보였다<표 6>. 면접조사를 통하여 필지별 3년 이상

수량이력을 조사한 결과에서도 등급이 올라갈수록 증가하는 경향을 보여 시스템이 예측한 수량성과 유사한 경향을 보였다.

표 5. MAPSOY 2.0으로 구분된 수량등급별 성숙기 생육특성

생육	등급	등 급			
		2	6	8	9
경장(cm)		53 (48~60)	61 (58~64)	71 (68~75)	80 (76~85)
협/주(개)		56 (49~61)	81 (75~86)	103 (98~110)	121 (105~134)
백립중(g)		21.5 (20.9~22.1)	23.1 (22.8~23.4)	23.6 (23.2~24.1)	24.8 (24.6~25.1)
도복(0~9)		0	0	0	0

표 6. MAPSOY 2.0으로 구분된 수량이 다른 시험지별 수량성

조 사 지 점	2		6		8		9	
	농가 ¹⁾	실측	농가	실측	농가	실측	농가	실측
A	150	157	220	172	280	235	320	302
B	120	128	240	196	280	243	300	255
C	150	131	240	180	300	264	300	274
평균	140	139	233	183	287	247	307	277

¹⁾ 해당 시험지 경작 농가의 면적에 의해 추정된 최근 3년간 평균 콩 수량.

(5) 활용시스템의 확장

활용지역을 확대하기 농업과학기술원으로부터 분양받은 파주, 포천지역의 수치지정밀토양도 및 토지이용도로부터 전 또는 답인 지역으로 토지면적 10ha 이상의 조건만족지역으로 총 342개의 재배구역을 추출하였다<그림 5>.

확대된 지역을 대상으로 3개 생태형(조생종, 중생종, 중만생종)과 2개 파종시기(5월 중순, 6월 중순)별로 생육모의된 결과를 쉽게 검색할 수 있도록 MapObject에 의해 광역 공간정보 활용시스템(MAPSOY release 3)을 제작하였다. <그림 6>은 연천, 파주, 포천지역에서 콩 생태형 및 파종시기별 수량등급을 지도화한 것이다. 전체적으로 경기북부지역은 조생종, 중생종 보다는 중만생종 콩을 재배하는 것이 유리한 것으로 나타났으며, 조생종이나 중만생종을 재배할 경우 5월 중하순에 파종하는 것이 좋으며, 중생종을 재배할 경우에는 6월 상중순에 파종하는 것이 바람직한 것으로 사료된다. 하지만, 동일생태형을 동일시기에 파종하더라도 지역별로 생육 및 수량차이를 보이므로 해당 필지에 가장 적합한 재배방법을 선택하는 것이 바람직한 것이다.

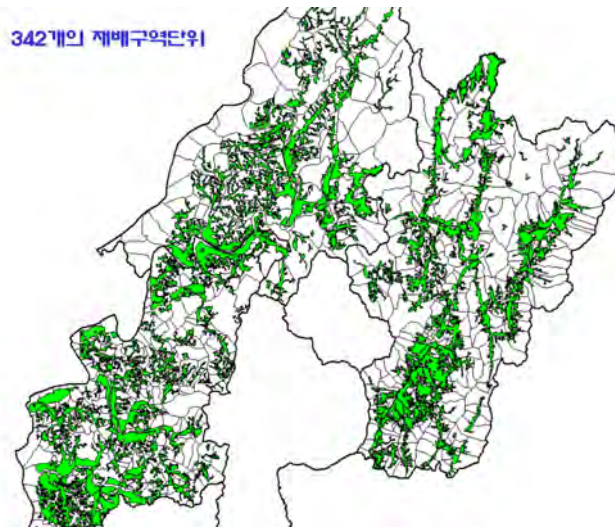
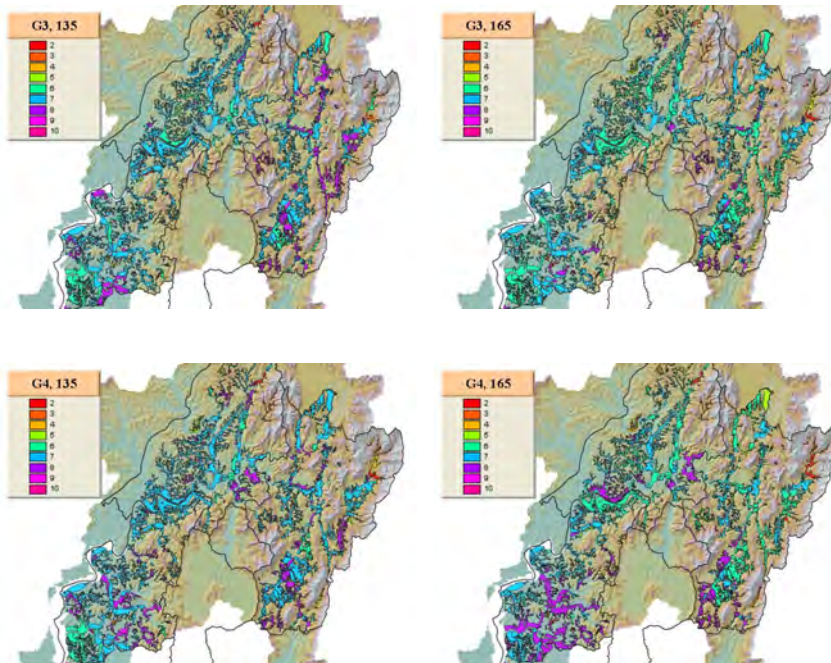


그림 5. 시스템 활용지역 확대를 위한 재배구역 추출.

이 시스템의 이용으로 해당지역에 적합한 품종선택은 물론, 경작대상 필지의 콩 재배 적합성 여부와 적정 작부체계 설정이 가능할 수 있을 것이다. 뿐만 아니라 콩 생육환경 제반 정보 제공시스템 구축으로 재배단지내 농가 경영개선 및 추후 특화재배단지 육성모델을 제시할 수 있을 것이다.



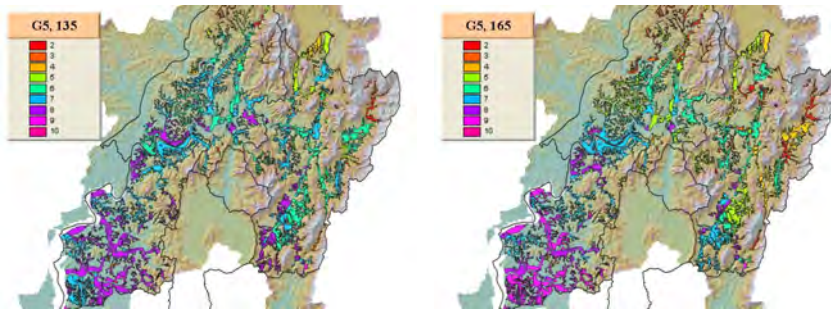


그림 6. MAPSOY 3.0으로 추정된 콩의 생태형 및 파종기에 따른 필지별 수량성 지도.

(G3 : 조생종, G4 : 중생종, G5 : 중만생종, 135 : 5월 중순 파종, 165 : 6월 중순 파종)

2 불량지 → 5 보통지 → 8 적지 → 10 최적지

4. 적 요

경기북부지역 콩 안정생산을 위하여 공간정보를 활용한 콩 재배정보 활용시스템(MAPSOY 3.0)을 개발하여 콩 재배적지 설정을 위한 연구를 수행한 결과는 다음과 같다.

- 가. 콩 재배포장에서 콩 생육모형의 신뢰성을 검증한 결과 동일 파종기내에서 콩 생육은 적지 > 보통지2 > 보통지1 > 불량지 순으로 좋았고, 콩수량(kg/10a)은 5월 중순 파종시 적지(256) > 보통지1(245) > 보통지2(238) > 불량지(202) 순으로 많았으며, 6월 중순 파종시 적지(222) > 보통지2(216) > 보통지1(201) > 불량지(177) 순으로 많아 콩 재배포장에서 실측한 수량특성과 개발한 활용시스템이 추정한 수량특성과 유사한 경향이었다.
- 나. 생산단지에 적용하기 위해 품종별 등급 대신 생태형별(Maturity Group 3, 4, 5)로 표준모수를 채택한 생육모형을 이용하여 연천지역 필지별 콩 생육을 모의하고 이를 바탕으로 재배적지 검색시스템(MAPSOY 2.0)을 개발하였다.
- 다. MAPSOY 2.0 실증을 위해 수량등급별 현지 수량성을 조사한 결과 등급별 10a당 콩수량은 9등급(277kg) > 8등급(247kg) > 6등급(183kg) > 2등급(139kg) 순으로 높아 시스템이 예측한 수량성과 유사하였으며, 이는 농가수량의 조사결과와도 유사한 경향이었다.
- 라. 연천 인근 파주, 포천지역까지 적용지역을 확대하여 3개 생태형(조생종, 중생종, 중만생종)과 2개 파종시기(5월 중순, 6월 중순)별로 생육모의 결과의 활용지역을 확대한 MAPSOY 3.0을 개발하였다.
- 마. MAPSOY 3.0 시스템의 이용으로 콩 재배적지 선정, 필지별 적품종 및 작부체계 선택, 재배단지내 농가 경영개선 및 특화재배단지 육성모델의 제시가 가능할 것으로 판단되었다.

5. 인용문헌

- Choi, K. G., J. J. Kim, S. C. Lee, W. H. Lee, and B. K. Jeon. 1980. Studies on ecological characteristics of some soybean(*Glycine max* L. Merr) cultivars. 2. Effects of daylength on flowering and other agronomic characteristics. *Korean Journal of Crop Science* 25(4). pp.59-65.
- Lee, H. S., 1976. Effect of defoliation on the grain yield of two soybean cultivars grown under different population densities. *Korean Journal of Crop Science* 21(2) : 250-258.
- Ninomiya, S., and B. L. Lee. 2004. Prospective for successful IT in agriculture. *Korean Journal of Agricultural and Forest Meteorology* 6(2) : 107-117.
- 강진택, 박남창, 신현철, 최재채, 정영관. 2002. GIS를 이용한 주요 난대수종의 적지판정 및 Mapping 프로그램에 관한 연구. *한국임학회 학술연구 발표논문집*. pp.122-125.
- 권은영, 정재은, 서형호, 윤진일. 2004. 전자기후도를 이용한 고품질 사과생산 후보지역 탐색. *한국농림기상학회지* 6(3) : 170-176.
- 김기성, 이용희, 최예환. 2002. GIS를 이용한 관광농원의 접근성 분석. *한국농공학회 학술발표회 논문집*. pp.93-96.
- 김기성, 황인훈. 2002. GIS를 이용한 도시생산녹지의 공익적 가치 평가. *한국농공학회지* 44(3) : 157-169.
- 김성기, 박중수, 이영수, 서희철, 김광수, 윤진일. 2004. 경기북부지역 정밀 수치기후도 제작 및 활용 - II. 콩 생육모형 결합에 의한 재배적지 탐색. *한국농림기상학회지* 6(1) : 61-69.
- 김영호, 김희동, 한상욱, 최재연, 구자민, 정유란, 김재영, 윤진일. 2002. 공간정보와 생육모의에 의한 남한 벼 품종의 북한 서부지대 적응성 예측. *한국농림기상학회지* 4(4) : 224-236.
- 김완순, 우영희, 조일환, 김태영, 김형준. 2002. 주변 첨단기술의 시설재배 활용 연구 - GIS 기술도입에 의한 시설원예 재배적지 설정 연구. *원예연구소. 2002 시험연구 보고서*. pp.309-323.
- 김윤영. 2002. 인삼정보시스템 구축 및 이를 활용한 재배적지 분석(금산지역). *고려인삼학회지* 26(1) : 24-31.
- 김준민. 1988. 식물의 적지는 무엇에 의하여 결정되나. *한국양봉학회지* 3(1). pp.1-8.
- 김준범, 조명희, 김영걸. 2002. 소나무재선충 피해지역 추출을 위한 위성영상과 GIS 응용. *산림과학논문집* 65. pp.11-17.
- 박중수, 이영수, 이은섭, 김성기. 2003. 중북부지역 콩재배시 적정 파종시기 및 재식밀도.

- 경기도농업기술원 2003 시험연구보고서. pp.706-715.
- 서희철, 이영수, 조영철, 김성기. 2003. 필지단위 재배적지 판정을 위한 콩 생육모형-전자기 후도 결합시스템. 2005 한국농림기상학회 추계 학술발표 논문집. pp.219-221.
- 서희철, 김성기, 이영수, 조영철. 2006. 경기북부지역 콩 생산에 미치는 지구온난화의 영향. 한국농림기상학회지 8(4) : 242-249.
- 윤진일, 이광희. 2000. 생육모의에 의한 북한지방 시·군별 벼 재배기후 예비분석. 한국농림기상학회지 2(2) : 47-61.
- 윤진일, 조경숙. 2001. 기상자료 공간내삽과 작물 생육모의기법에 의한 전국의 읍면 단위 쌀 생산량 예측. 한국농림기상학회지 3(1) : 37-43.
- 윤진일. 2003. 공간정보기술의 생태기후학적 활용. 2003 한국농림기상학회 춘계 학술발표 논문집. pp.91-96.
- 이양수. 1998. 콩의 작황지수에 관련된 기상요소 및 생육시기의 평가. 농업환경논문집 49(1) : 31-38.
- 이천용, 최 경, 이종학, 이창우. 2002. GIS를 이용한 산사태 위험지도 작성기법 개발. 산림과학논문집 65 : 1-10.

6. 연구결과 활용제목

- MAPSOY(콩 재배정보 시스템)(2007, 프로그램등록)
- 내 밭에 알맞은 콩 재배기술을 알려주는 콩 재배정보 시스템(2007, 영농활용)

사업구분 : 지역특화기술개발		Code 구분 : LS0503	전 · 특작(전반기)
연구과제 및 세부과제명		연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
경기 발작물 특화를 위한 콩 생산단지화 연구		'05~'06	경기도원 제2농업연구소 최병열(229-6101)
콩 품질유지를 위한 실용화 가능 저장기 술 개발		'05~'06	경기도원 제2농업연구소 김대균(229-6185) 경기도원 제2농업연구소 조영철(229-6182) 경기도원 제2농업연구소 최병열(229-6101) 경기도원 제2농업연구소 김성기(229-6108)
색인용어	콩, 저장, 안전저장기간, 포장종류		

ABSTRACT

This study was conducted to investigate practical storage technology on quality maintenance for the whole year-round supply of soybean. For this experiment, soybeans packed with P.P, P.E film and paper sack stored at 15℃ cold storage house with sandwich panel and room temperature storage house(block concrete storage house and sandwich panel storage house) for 11 months from after harvest. And the seed moisture, the weight loss, contents of crude fat, crude protein, changes in yield of *Tofu* were investigated during storage.

According to the storage methods and storage period, air temperature and relative humidity(RH) were more stable in 15℃ cold storage house than those of room temperature storage houses, which were affected distinctly by over temperature and RH of storage houses' outside.

The decreasing rates of seeds moisture in the room temperature conditions were more increased than that of 15℃ sandwich panel storage house during storage period. When it stored soybean packed with paper sack, the decreasing rates of seeds moisture were higher than that stored in the room temperature than seed stored low temperature storage. Between P.E and P.P film sacks, the decreasing rates of seeds moisture packed with P.E film sack were higher than that of packed with P.P film sack.

The loss of seeds weight in the 15℃ cold storage house was examined by 0.5~0.9% compared to seeds weight of harvesting time. But, those in the room temperature conditions were indicated high relatively by 0.6~2.9%. Between P.E and P.P film sacks, the loss of seeds weight packed with P.E film sack was more than that packed with P.P film sack

The yield of *Tofu* of soybean stored in the 15℃ cold storage house maintained with 222% P.P film sack, 220% P.E film sack respectively compared with 227% of harvesting time. Also contents of crude protein and crude fat of seeds stored in 15℃ cold storage house were slightly

decreased from that of the harvesting time.

The contents of crude protein and crude fat were maintained similarly with that of harvesting time, also the loss of seed weight and yield of *Tofu* were slightly reduced after storage in the 15°C cold storage house. The storage method in the 15°C cold storage house were more effective than room temperature for the whole year supply of high quality soybean. In the room temperature conditions, the qualities with established level(seed quality over 97% compared to that of harvesting time) of seeds maintained in the block concrete storage house up to August(10 months after storage), in the sandwich storage house up to July(9 months after storage).

Key words : Soybean, Storage, Maintenance, Storage house

1. 연구목표

콩(*Glycine max*(L.) Merrill)은 단백질과 지방함량이 높아 쌀, 보리 등 곡류를 주식으로 하는 동양인에게는 중요한 영양원이 되고 있다(설 등, 1998). 곡류 위주의 식습관을 지닌 우리나라 사람들에게 직접 또는 간접적인 형태인 두부, 장류, 콩나물 등으로 일상에서 다양하게 연중 소비되고 있기 때문에(김 등, 2000) 고품질 콩의 연중 공급을 위해서는 콩의 품질유지를 할 수 있는 저장방법의 개발은 물론 저장중 품질변화에 대한 구명은 매우 중요하다. 또한 고품질 국산콩의 소비 확대뿐만 아니라 FTA 체결에 대비한 국산콩과 수입 콩과의 품질 차별화를 위한 실용적인 저장조건 구명은 국내 콩 생산농가, 특산단지, 유통 및 가공업체 등에게 매우 긴요한 기술이다.

콩은 저장환경과 방법에 따라 주요성분 및 가공적성 등의 품질변화가 크며 우리나라에서는 수확 후 농산물 저장 및 품질관리에 대한 인식이 낮고 시설이 부족하여 고온, 과습 조건으로 하절기를 경과하는 경우가 많아 여름철 이후 출하되는 콩의 품질이 크게 낮아지는 경향이다.

손 등(1996)은 저장중 콩 종실의 수명은 수분함량, 저장온도 및 저장습도에 의해 가장 큰 영향을 받고 통기상태도 저장에 관여하는 요인이 될 수 있다고 보고하였고, Burris 등(1980)은 종실의 저장기간이 길어질수록 종실내 저장양분 소모의 증가, 효소의 활력저하로 발아력이 떨어진다고 하였으며, Saio 등(1982)은 일반적으로 두류는 장기저장이나 고온다습 등의 불량한 조건에서 저장시 단백질의 변성으로 단백질 용해성이 저하된다고 보고하였다.

콩의 상온 저장고(저장조건 : 암건소, 상대습도 70±3%)내에 8개월과 20개월 저장한 후 발아율을 조사한 결과 발아율은 20개월 저장에서 고도로 유의한 부의 상관을 나타낸다고 하였고(손 등, 1996), 이 등(1998)은 국내에서 가장 많은 생산량과 가공용으로 이용되고 있는 황색콩을 대상으로 5°C, 25°C 및 35°C에서 8개월간 저장하면서 콩의 이화학적 특성변화와 두부를 제조하여 그 품질특성을 검토한 결과 5°C에서 8개월 저장된 콩으로 제조된

두부는 저장초기에 제조된 두부의 품질과 거의 차이가 없었으나 25℃와 35℃에서 8개월 저장된 콩으로 제조된 두부는 수율이 감소하였다고 보고하였다.

현재까지 콩의 저장중 품질변화에 관한 연구는 설정된 온도나 특정 조건에서의 저장을 한 연구결과가 대부분이다. 현재 콩의 저장에는 저온저장고, 상온의 샌드위치판넬창고나 블록벽돌창고와 같은 저장고에서 저장되는 것이 대부분이나 저장장소와, 포장종류별로 품질변화에 대한 연구는 매우 부족한 실정이다.

따라서 본 시험은 고품질 콩의 연중출하를 위한 단기저장조건, 포장재질에 따른 품질변화 구명과 함께 콩의 실용적인 농가수준에서의 저장방법 및 저장기간을 구명하고자 하였다.

2. 재료 및 방법

본 시험은 2005년 경기도농업기술원 제2농업연구소 시험포장에서 적기(10월 13일) 수확한 대원콩을 수분함량 14% 이하가 되도록 양건하여 포장종류를 P.P포장, P.E포장, 지대포장을 사용하였고 각각의 포장종류에 대하여 포장용량 10, 20, 40kg으로 하여 저온저장고(15℃의 샌드위치판넬창고)와 상온저장고(샌드위치판넬창고, 블록벽돌창고)에 팔레트를 깔고 그 위에 포장용량, 포장종류별로 콩시료를 적재하여 동월 20일에 저장하였다.

시료채취를 위한 포장내에는 정확히 평량된 20g씩의 시료 6개와 350g의 시료 1개를 소형 망사자루에 각각 넣어 시료채취시 상호간섭을 최소화하였으며, 20g의 시료는 수분함량과 감모율 조사에 350g의 시료는 두부를 제조하여 두부수율을 구하고자 하였다.

저장고별 온도와 습도를 측정하기 위하여 소형 온·습도 자동기록계(HOBO H8 series, USA)를 저장고내의 중앙에 설치하여 온도와 습도를 30분 단위로 측정하여 최고, 평균, 최저치를 각각 조사하였다.

수분, 감모율, 성분 및 두부수율은 저장 직전과 일일평균온도가 15℃를 넘는 5월 상순부터의 변화추적을 위해 6월초부터 1개월 간격으로 저장조건 처리별로 저장전 미리 시료채취를 위해 넣어 두었던 시료를 채취하여 분석하였다.

수분함량과 감모율 조사를 위해 넣어두었던 20g 썬의 시료 6개중 3개는 시료채취 즉시 평량하여 저장전과 저장후의 차이로 감모율을 구하였고, 감모율을 구한후 40℃에서 3일간 건조하여 성분분석용 시료로 사용하였다. 다른 3개는 105℃에서 24시간 건조후 수분함량을 계산하였다.

조단백질 정량은 초고속분쇄기(ZM 200, Retsch)로 콩종실을 균일하게 분쇄하여 2g의 시료를 취하여 분해튜브에 넣고 촉매제(K_2SO_4 +Se, 약 7g)와 진한 황산 15ml을 차례로 넣고 분해기에서 420℃까지 예열된 상태에서 시료가 들어있는 분해튜브를 stainless stand를 이용하여 분해기에 가스 포집기와 함께 장착한 뒤 분해하였다. 분해 완료후 냉각용 스탠드에서 상온까지 냉각시킨후 질소분석기(Kjeltec 2400 Analyzer, FOSS)를 사용하여 전질소

를 정량하고 콩의 단백질계수 5.71을 곱하여 환산하였다.

조지방정량은 분쇄된 시료 2g을 취한뒤 Fat Extraction System(Soxtec 2043, FOSS)을 사용하여 추출한 후 추출전 무게와 추출후 무게를 비교하여 정량하였다.

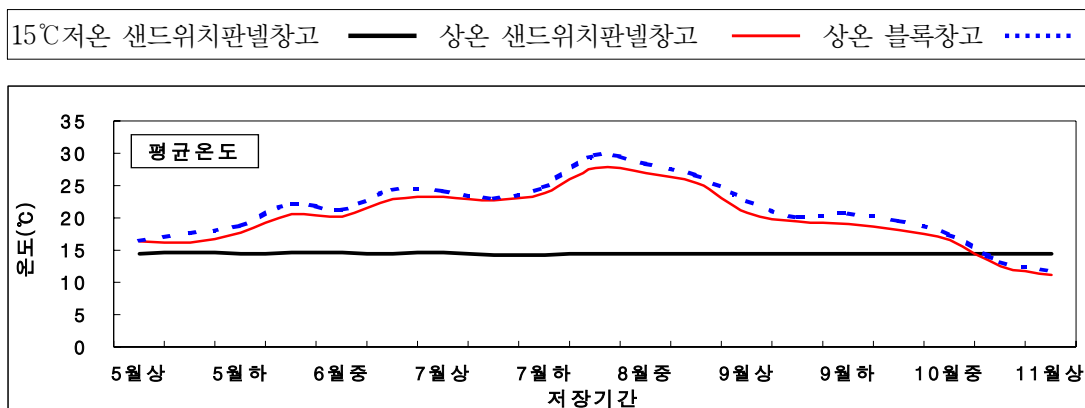
두부수율은 각 처리별로 350g의 콩시료를 이용하였다. 100g씩 3반복으로 소형두부제조기(IOM-201B)를 사용하여 불림과 분쇄를 한후 응고제 12g, 응고시간 15분, 압착무게 1kg, 압착시간 30분으로 하여 성형한뒤 무게를 평량하여, 콩시료 무게를 기준으로 두부수율을 계산하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 저장방법별 저장고내 온·습도 변화

저장기간 동안 저장방법별 저장고내 온도변화는 <그림 1>과 같다. 자동온도조절장치가 설치된 저온저장고 내의 일평균온도는 처리온도인 15℃로부터 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 내에서 유지되었으나, 상온저장의 온도변화는 외부온도의 변화에 따라 저장고내의 온도변화도 같이 변화하는 경향을 보였다. 상온의 저장장소에 따른 온도변화는 다른 경향을 보였는데, 상온의 샌드위치판넬창고와 블록벽돌창고 간의 평균온도변화는 블록벽돌창고가 5월 중순에서 10월 중순까지 1~2℃ 정도 높게, 최고온도는 9월 상순까지 두 저장고간 비슷하게 경과하였다. 상온저장고의 평균온도 분포는 6월 하순~7월 하순까지는 20~25℃의 분포로 저온저장에 비하여 5~10℃ 높게 경과하였으나, 8월에는 25~30℃의 온도로서 저온저장에 비하여 10~15℃의 높은 온도분포를 보였다.

상온의 최고온도는 5월 상순부터 7월 하순까지는 20~25℃로 진행되었으나, 7월 하순에서 8월 하순까지는 26~31℃의 높은 온도 분포를 보였다. 일반적으로 콩의 안전저장에 영향을 미치는 요인으로는 수분함량, 저장온도, 저장기간, 이물질 혼입정도 및 생산환경 및 이력 등이 관여한다고(김 등, 2004) 하였는데, 상온저장시 저장고내 온도는 높고 변이가 큰 조건으로 저장기간을 경과하였다.



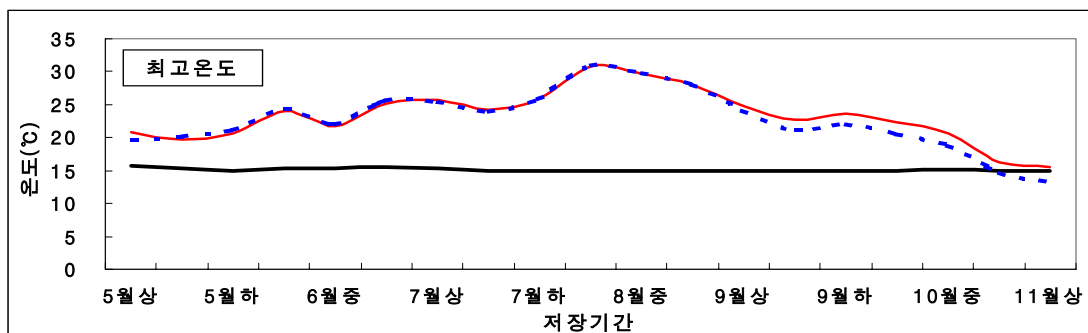
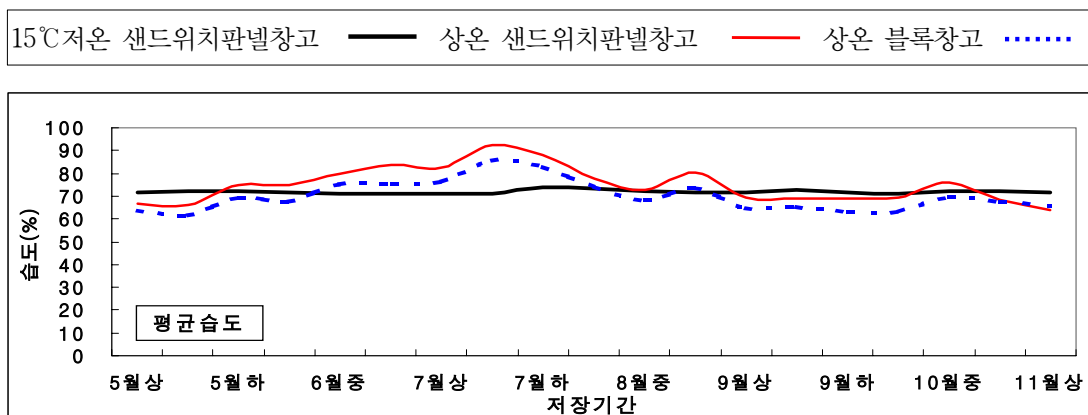


그림 1. 저장장소별 저장고내 평균 및 최고습도 변화

저장방법별 저장기간에 따른 저장고내 상대습도 변화는 <그림 2>와 같았다. 저온저장고의 평균상대습도는 71~73%로 일정하게 경과하였으나, 상온 샌드위치판넬창고에서는 5월 하순에서 8월 상순까지 75~93%로 높게 경과하였고, 블록벽돌창고에서는 6월 중순에서 8월 상순까지만 75~86%의 습도분포를 보였을 뿐 다른 기간중에는 저온저장고와 비슷하거나 낮은 분포를 보였다.

저온저장고에서와는 달리 상온저장시에는 일일 평균상대습도와 최고 상대습도간 차이가 큰 것으로 조사되었다. 손(2002)은 저장고내의 온도나 습도가 높을 경우 호흡에 의한 양적 및 질적 손실이 발생하고 화학적 변화가 심하게 일어나며 저곡해충과 미생물 발생이 조장되기 때문에 온·습도의 변화가 심하거나 높게 유지될 경우 품질유지에 악영향을 미친다고 보고하였는데, 상온에 저장을 한 두가지 저장방법은 온도가 높고 상대습도의 변이가 커서 콩의 품질유지에 안정적이지 못한 조건으로 경과하였다.



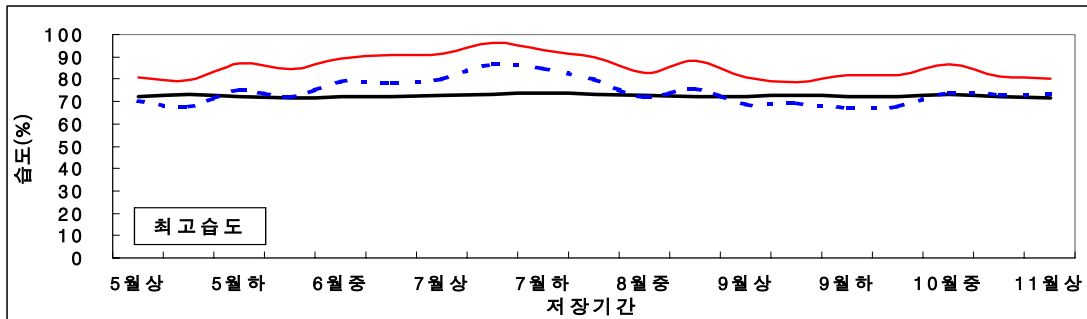


그림 2. 저장장소별 저장고내 평균 및 최고습도 변화

나. 저장방법별 콩시료의 수분 및 감모율 변화

저장기간 콩의 수분함량 변화는 <그림 3>에서와 같았다. 포장방법별 수분함량변화는 P.P 포장 저장시에는 저온저장, 상온저장 및 저장장소에 관계없이 비슷한 감소 경향을 나타내었으나, P.E포장 저장시에는 저온저장에 비하여 상온저장의 샌드위치판넬창고와 블록벽돌창고 저장시 상대적으로 큰 수분 감소를 나타내었다. 대부분의 P.P, P.E포장에서 수분이 감소하는 경향을 나타낸 반면 상온의 지대포장에서는 하계를 중심으로 수분이 증가하여 저장전 12.4%에서 7월을 중심으로 샌드위치판넬창고 14.1%, 블록벽돌창고 14.2%까지 증가하였다. 한 등(2004)이 벼 정조를 10, 15, 20℃의 저온저장고 및 상온저장고에서 저장하며 수분변화를 조사한 결과 벼의 수분함량 변화는 20℃의 저장조건에서 가장 큰 변화를 보였다고 보고 하였고, 또 채 등(2004)의 저장온도를 달리한 연구보고에서도 저장 중 벼의 수분감소는 10℃<15℃<20℃ 순으로 크게 나타났다고 하였는데, 동일작물은 아니지만 본시험에서도 상온 저장의 고온조건에서 수분감소율이 컸고, 저온저장고에서는 수분감소율이 적게 나타났다.

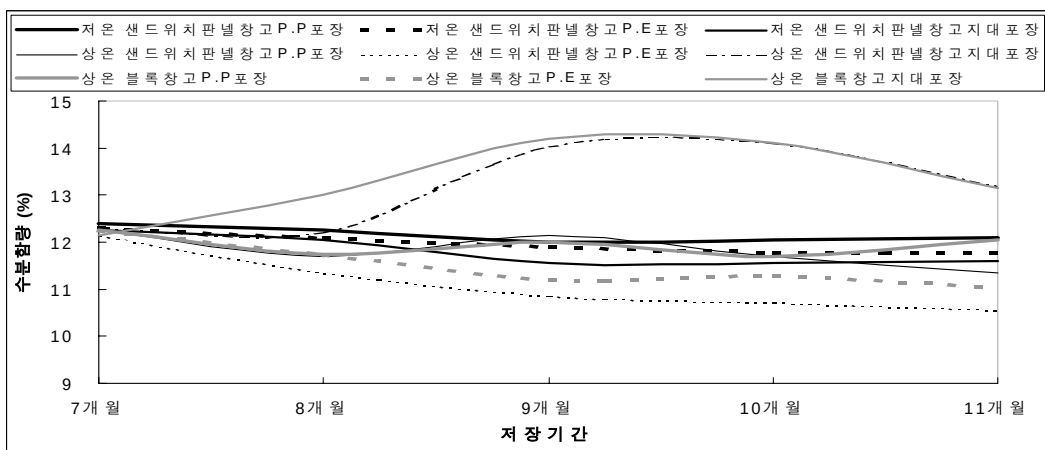


그림 3. 저장조건별 콩 종실의 수분함량 변화

콩 시료내 수분함량의 변화 경향과 비슷하게 감모율의 변화도 나타났는데<그림 4>, 저장 11개월후 감모율은 저장장소와 포장종류별로 저온저장고에서는 0.5~0.9% 정도로 낮았으나, 상온저장고에서는 0.6~2.9%로 높게 조사되었다.

포장종류별로는 P.P포장 저장시 저온저장고, 상온 샌드위치판넬창고, 블록벽돌창고에서 각각 0.5, 1.7, 0.6%, P.E포장 저장시 각각 0.9, 2.9, 2.1%로 저온저장에 비하여 상온저장시, 포장종류별로는 P.E포장 저장시 상대적으로 감모정도가 크게 나타났다.

상온저장의 샌드위치판넬창고, 블록벽돌창고의 P.P포장 저장시의 감모율은 7월 초순에 증가하다가 8월 초순에 감소, 9월 초순에 다시 증가하는 경향을 나타냈는데 이는 <그림 3>에서 콩 종실의 수분함량변화와 비교하여 보았을때 저장고내의 상대습도의 영향인 것으로 판단되고, 반면 P.E포장의 경우에는 외부 상대습도의 영향을 적게 받아 감모율이 꾸준히 증가된 것으로 판단되었다. 저장방법별 포장용량에 의한 감모율의 차이는 유의한 차이를 보이지 않았다.

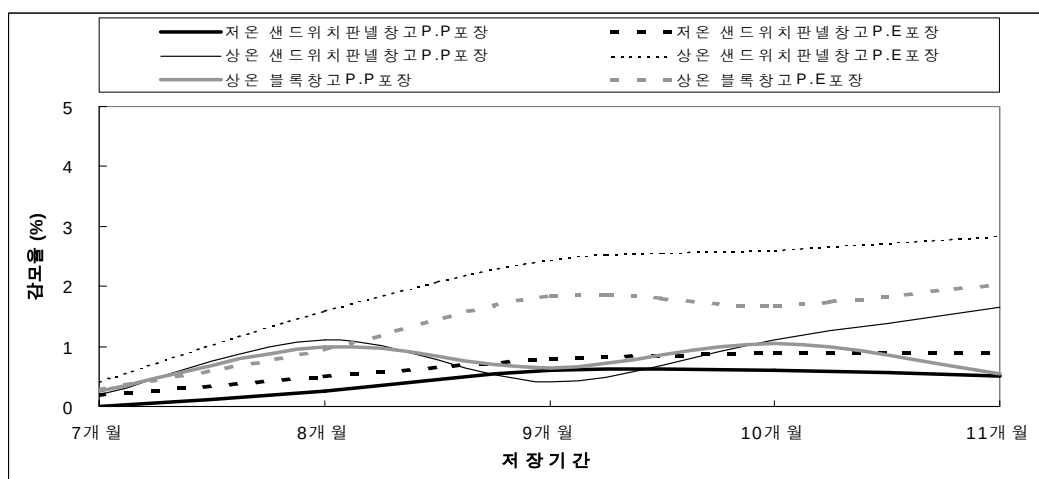


그림 4. 저장조건별 콩 종실의 감모율의 변화

다. 저장방법별 조단백질, 조지방함량의 변화

저장기간중 콩의 조단백질의 함량 변화는 <그림 5>와 같았다. 저장방법별 포장용량간의 조단백질 변화는 유의한 차이를 보이지 않았으나, 저장장소별로는 저온저장고에서는 저장 전 39.9%이었던 것이 저장 11개월 후 포장종류에 관계없이 약 39.2%로 0.7% 정도 감소하는 경향이었으나, 상온저장고의 P.P포장 샌드위치판넬창고, 블록벽돌창고 저장시 각각 38.7, 39.1%, P.E포장 저장시 38.4, 38.9%로 저온저장에 비하여 단백질함량 감소율이 0.8~1.5%로 상대적으로 큰 경향이였다. 이 등(1998)이 황금콩을 대상으로 5℃, 25℃ 및 35℃에서 8개월 간 저장하면서 콩의 이화학적 특성을 조사한 실험에서 저장초기와 5℃에서 8개

월 저장된 시험군의 공간에는 유의적인 차이가 없었으나, 25℃와 35℃에서 8개월 저장된 콩의 경우 질소용해도는 감소되었고 산가 및 유기산함량은 증가되었다고 하였으며, Saio 등(1980)은 고온다습조건에서 콩 저장시 질소용해도와 단백질 추출성이 저하되었다고 하였고, 콩의 단백질 함량은 35℃, 상대습도 80% 저장시 1개월 후 10%, 2개월 후 20%, 4개월 후 30%정도가 감소한다고 하였는데(Saio 등, 1982), 본 시험은 선행연구와 같이 항온·항습조건은 아니었으나 저장기간중 단백질은 저장전 39.9%를 100%로 하여 환산했을 경우 저장전에 비하여 2~4% 감소하는 경향이었다.

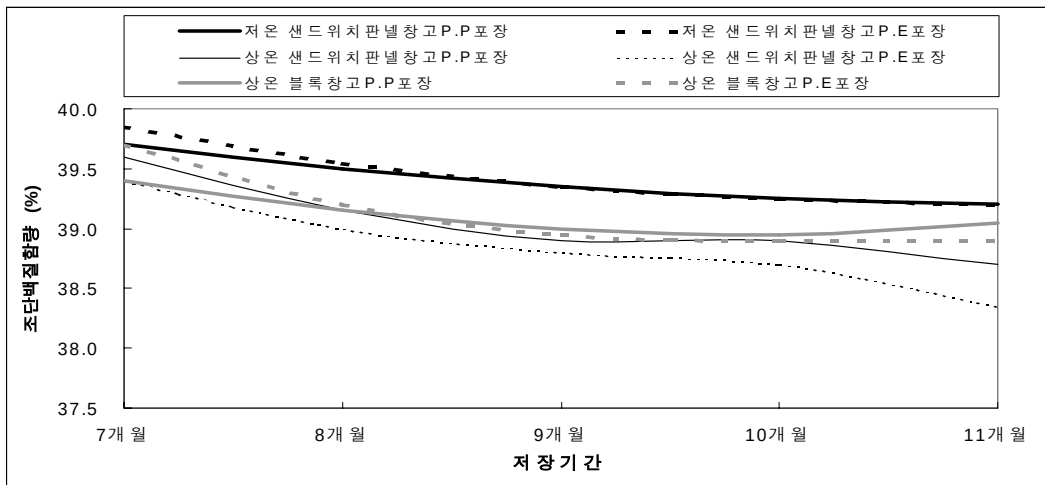


그림 5. 저장조건별 조단백질 함량의 변화

저장방법별 저장기간에 따른 조지방 함량의 변화는 <그림 6>과 같이 조사되었다. 조단백질의 함량변화가 전체 저장기간 동안 다소 완만하게 진행되었던 반면 조지방함량의 변화는 7, 8월 하절기부터 크게 감소하는 경향이었다. 저장전 20.2%였던 조지방 함량이 저장 11개월 후 P.P포장의 경우 저온저장고, 상온 샌드위치판넬창고, 상온 블록벽돌창고 저장시 각각 19.6, 19.2, 19.3%, P.E포장의 경우 각각 19.5, 19.3, 19.2%로 저온저장에 비하여 상온 저장시 감소율이 상대적으로 큰 경향이었다.

대부분 식품중의 지방 성분은 저장·가공이 진행되는 동안 공기중의 산소나 지방질 분해효소 등에 의하여 산패가 일어나 품질이 저하되고 특히, 두류의 지방질 성분의 변화는 고온다습이나 저장기간의 경과와 더불어 지방과 지방산의 가수분해에 의해 산가의 증가와 지방산의 산화나 다른 생물학적 과정의 활성으로 유기산 함량이 증가되는 등 그 변화가 심하다고 보고되었는데(설 등, 1998), 본 시험에서도 저장조건과 저장기간의 경과에 따라 저장방법별로 조지방 함량의 변화가 저온저장시보다 온도와 습도변화가 큰 상온저장시 더 크게 나타났다.

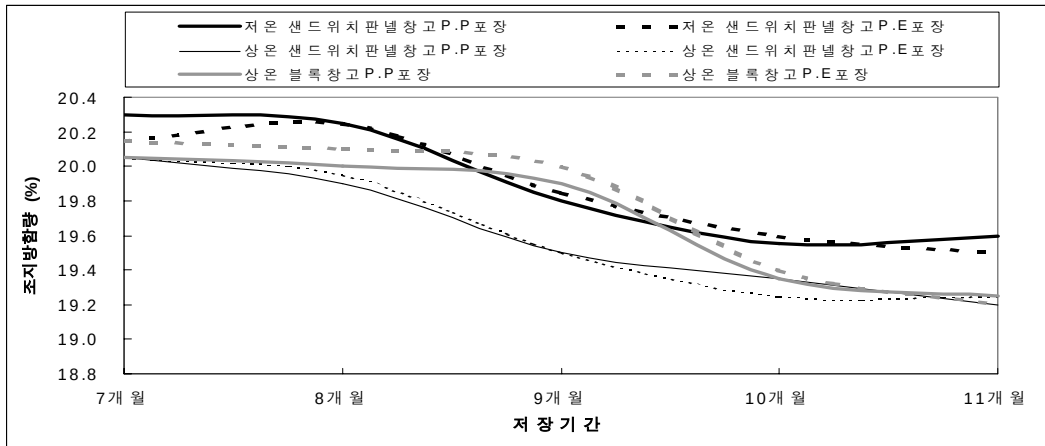


그림 6. 조지방 함량의 변화

라. 저장방법별 두부수율의 변화

저장 장류콩의 주된 소비 제품인 두부에 대한 수율을 조사한 결과는 <그림 7>과 같았다. 두부수율은 저장전 227%인데 반하여 저장 11개월 후 P.P포장의 경우 저온저장고, 상온 샌드위치판넬창고, 블록벽돌창고 저장시 각각 222, 211, 215%, P.E포장의 경우 220, 209, 212%로 P.P포장의 경우 저온저장시 5% 감소에 비하여 상온 샌드위치판넬창고, 블록벽돌창고 저장시에는 각각 16, 12%로 감소율이 컸고, P.E포장의 경우에도 저온저장시 7%에 비하여 상온 샌드위치판넬창고, 블록벽돌창고 저장시 각각 18, 15%로 감소율이 컸다. 지대 포장의 경우에도 두부수율은 저온저장고 221%, 상온 샌드위치판넬창고 209%, 상온 블록벽돌창고 210%로 저온저장에 비하여 상온저장시 두부수율이 낮아지는 경향이었다.

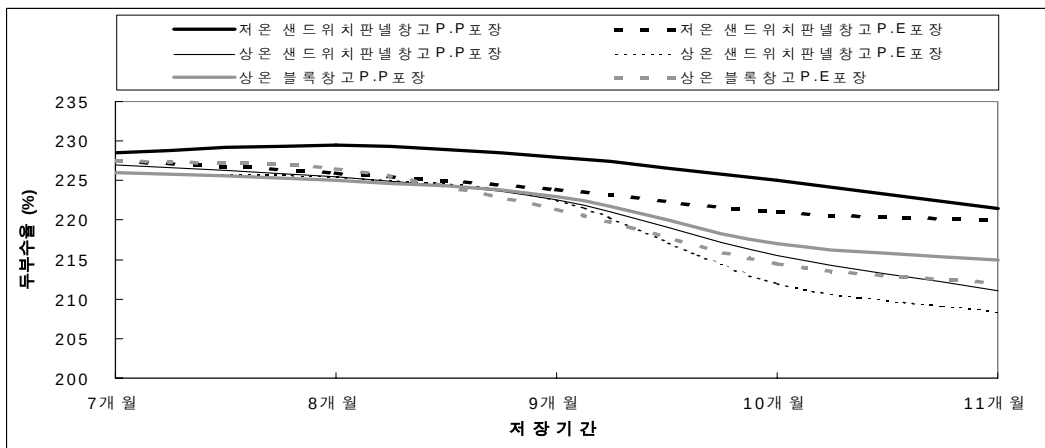


그림 7. 두부수율의 변화

Saio 등(1980, 1978)은 고온다습(40℃, 상대습도 75.2%)에서 1개월 동안 저장한 콩은 단백질의 용해도와 추출율이 감소되고 산가와 유기산 함량이 증가되며, 두유와 같은 콩가공품의 수율감소가 나타난다고 하였고, 설 등(1998)은 일반적으로 두류는 고온, 고습의 저장조건과 저장기간의 연장으로 이화학적 품질특성에 많은 변화를 가져오며 이는 조리, 가공적성에도 직접적인 영향을 미친다고 하였는데, 본시험에서도 저온저장보다 온도와 습도의 변화가 컸던 상온저장에서 두부수율이 감소한 것으로 판단된다.

마. 두부수율 및 성분변화에 근거한 저장기간 설정

포장방법별 대부분의 포장에서 수분이 감소하는 경향을 나타낸 반면 상온저장 샌드위치 판넬창고, 블록벽돌창고 지대포장에서는 하계를 중심으로 수분이 크게 증가하였고, 저장 9개월부터 두부수율이 크게 낮아졌다. 쌀의 저장시에는 수분함량이 높으면 미생물 번식이 용이하고 내부 성분의 이동과 효소작용이 활발해져 미질의 변화가 쉽게 되어 저장성을 떨어뜨린다고(최 등, 1996; 최 등, 2004) 하였는데, 본 시험의 지대포장은 콩의 수분함량을 증가시켜 품질에 좋지 못한 영향을 주기 때문에 상온저장시 연중출하를 위한 포장종류로는 적합하지 않은 것으로 판단되었다.

저온저장시의 감모율은 P.P, P.E포장간 차이가 크지 않았으나, 상온저장시 포장종류별로는 P.E포장이 P.P포장보다 감모율이 크게 나타났는데, 이는 P.P포장 저장시 포장 외부의 습도가 일부 포장 안에까지 침투하여 수분함량에 영향을 준 반면, 상대적으로 P.E포장은 외부의 습도와 단절된 상태로 경과되어 감모정도가 큰 것으로 추측되었다.

두부수율 및 주요성분변화에 근거하여 품질유지가 가능한 저장방법별 실용적인 저장기간은 <표 1>과 같이 설정할 수 있었다. 주요 성분 및 두부수율 3%미만의 품질저하를 나타내는 시기까지의 기간을 안전저장기간으로 설정하였다. 조단백질과 조지방 함량의 변화에서 저온저장고 조건에서는 연중 품질변화가 미미하였으나, 상온 샌드위치판넬창고 저장시 조단백질 함량은 저장 10개월부터, 조지방함량은 저장 9개월부터 감소율이 3% 이상이었고, 상온 블록벽돌창고 저장에서의 조단백질 함량은 저장 11개월까지도 감소율이 미미하였으나, 조지방함량은 저장 10개월부터 감소율이 증가하였다. 두부수율은 저온저장고 저장시 저장전에 비하여 연중 수율의 변화가 미미하였으나, 상온저장시에는 두가지 저장방법 모두 저장 10개월 경과시부터 수율이 크게 감소하였다. 한 등(2004)은 상온저장시 식미유지를 위한 쌀 품질유지 가능일수 및 저장방법 구명연구에서 쌀품질유지 가능일수를 저장전 기계 식미치의 97% 이상인 기간으로 설정하였는데, 본 시험에서도 콩의 저장전 품질 97% 이상 유지 가능한 기간으로 저장기간을 설정하였다.

고품질 콩의 연중출하를 위한 저장방법별로 품질과 가공특성이 나빠지지 않는 안전저장기간은 저온저장고에서는 연중 품질유지가 가능하였고, 통풍이 양호한 상온 샌드위치판넬창고 저장시 7월말(저장후 9개월)까지, 상온 블록벽돌창고 저장시 8월말(저장후 10개월)까지로 판단되었다.

표 1. 저장장소에 따른 안전 저장기간

처리내용		저장기간				
		7개월	8개월	9개월	10개월	11개월
15℃저온 샌드위치 판넬창고	P.P포장	○	○	○	○	○
	P.E포장	○	○	○	○	○
	지대포장	○	○	○	○	○
상 온 샌드위치 판넬창고	P.P포장	○	○	×	×	×
	P.E포장	○	○	×	×	×
	지대포장	○	○	×	×	×
상 온 블록창고	P.P포장	○	○	○	×	×
	P.E포장	○	○	○	×	×
	지대포장	○	○	×	×	×

※ ○ 품질변화 미미 × 수확직후 콩 품질에 대비 3%이상 저하(품질저하)

4. 적 요

본 시험은 고품질 콩의 연중출하를 위한 단기저장조건, 포장재질에 따른 품질변화 구명과 함께 콩의 실용적인 농가수준의 효과적인 저장방법 및 저장기간을 구명하고자 한 것으로 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 가. 콩 저장방법별 저장기간 경과에 따른 온·습도 변화는 저온저장(15℃)에 비하여 상온저장시 외부 온·습도의 영향을 크게 받았고, 상온저장시 블록벽돌창고와 샌드위치판넬창고간에는 온도는 블록벽돌창고가 높고, 상대습도는 샌드위치판넬창고가 더 높게 경과하였다.
- 나. 저장장소별 콩의 수분감소율은 저온저장고에 비하여 상온의 샌드위치판넬창고, 블록벽돌창고에서 컸으며, 지대포장 저장의 경우 하계를 중심으로 수분함량이 높아졌다. 포장종류는 P.E포장이 P.P포장에 비하여 저장시 수분 감소율이 컸다.
- 다. 감모율은 저장장소별 저온저장고에서 0.5~0.9% 정도로 낮았으나, 상온저장의 창고에서는 0.6~2.9%로 높게 조사되었다. 포장종류별로는 P.P포장보다 P.E포장의 감모율이 크게 나타났다.
- 라. 두부수율은 저온저장시 상온 샌드위치판넬창고와 블록벽돌창고 저장의 경우보다 감소폭이 적었으며, 저장콩의 조단백질, 조지방 함량은 저장기간이 경과함에 따라 저온저장고에 비하여 상온 샌드위치판넬창고와 블록벽돌창고 저장시 더 감소하는 경향이였다.
- 마. 저장방법별 실용적인 저장기간은 저온저장시에는 연중 저장한 콩의 품질유지가 가능하였으나, 상온 블록벽돌창고는 8월말(저장후 10개월)까지, 상온 샌드위치판넬창고는 7월말(저장후 9개월)까지 보관하는 것이 콩의 품질을 일정수준 이상 유지하고 감모율이 적은 실용적인 저장기간으로 판단되었다.

5. 인용문헌

- Burris, K.S. 1980. Maintenance of soybean seed quality in storage as influenced by moisture, temprature and genotype. *Iowa State Journal of Research* 54 : 377-389.
- 채제천, 김병기, 김동철. 2004. 저장 · 유통중인 쌀품질의 변화 및 평가기준 설정연구. 농촌진흥청 농업특정연구사업 2차년도 완결보고서.
- 최태웅, 김완규, 국중락, 전경우. 1995. 벼의 수분 정도별 저장성 및 식미조사. 국립농산물 검사소시험소 시험사업보고서 14-18.
- 최윤희, 김영두, 이준희, 김상수, 고재권, 이재길, 김정근. 2004. 정조 수분함량이 저장중 쌀 품질에 미치는 영향. *한국작물학회* 49(S1) : 140-141.
- 한상욱, 조영철, 이원우, 채제천. 2004. 쌀 품질 유지를 위한 저장방법 확립 연구. 경기도시험연구사업보고서 87-103.
- 김정숙, 이영선, 김진숙, 한영희. 2000. 콩 종류와 대두 가공식품에 함유된 isoflavone의 정량. *한국식품과학회지* 32(1) : 25-30.
- 김선림, 박금용. 2004. 콩의 수확후 관리현황과 개선방안. *작물의 수확후 관리현황과 발전 방안* 심포지엄 14-16.
- 이현자, 설민숙, 차보숙, 육홍선. 1998. 콩의 저장온도가 두부 품질에 미치는 영향. *한국식품영양과학회지* 27(5) : 833-839.
- Saio, K. and Arisaka, M. 1978. Deterioration of soybean during storage under high moisture and temprature. *Nippon Shokuhing Kogyo Gakkaishi*, 25 : 451.
- Saio, K., Kobayakawa, K. and Kito, M. 1982. Protein denaturation during model storage studies of soybeans and meals. *Cereal Chem.*, 59 : 408.
- Saio, K., Nikkuni, I., Ando, Y., Otsuru, M., Terauchi, Y. and Kito, M. 1980. Soybean quality changes during model storage studies. *Cereal Chem.*, 57 : 77.
- 손범영, 박금용, 김석동, 김수희. 1996. 저장기간에 따른 콩종실의 발아력, 용출정도 및 수분흡수율의 차이. *한작지* 41(1) : 95-102.
- 손종록. 2002. 고품질 쌀 유통정착을 위한 RPC 운영 및 유통쌀의 문제점과 개선방향. 쌀수급안정 대책 세미나 47-75.
- 설민숙, 이현자, 육홍선. 1998. 저장온도가 콩의 이화학적 특성에 미치는 영향. *한국식품영양과학회지* 27(5) : 827-832.

6. 연구결과 활용제목

- 콩 품질유지를 위한 저장방법별 품질변차 및 안전 저장기간(2006, 영농활용)

과제구분 : 기본	Code 구분 : LS0105	인삼·약초(전반기)
연구과제 및 세부과제명	연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
울무 신품종 육성 연구	'04~'06	경기도원 제2농업연구소 조영철(229-6182)
동아시아 울무 유전자원 특성 검정 시험	05~'06	경기도원 제2농업연구소 조영철(229-6182) 경기도원 제2농업연구소 범 용(229-6185) 농촌진흥청 농생공연 마경호(299-1814)
색인용어	울무, 동아시아, 유전자원, 육종	

ABSTRACT

This experiment was conducted to investigate agronomic traits of collected adlay(job's tears; *Coix lachryma-jobi* L.) gene-sources origin from Korea, Japan and China. In the early growth stage, color of leaf sheath, young leaf and node of China adlay were different and diverse than Korea and Japan's one. Plant height, diameter of main culm and number of tiller per plant of China adlay were higher and bigger than Korea and Japan's one. 1,000 grain weight of China adlay was heavier than Korea and Japan's one. Yield of Japan adlay was higher than Korea's one. Yield of China adlay could not investigated because China adlay was not heading ordinarily in Korea(Yeoncheon region, Gyeonggi-do). Contents of protein and crude fiber of endosperm of Korea adlay were higher than Japan and China's one, and amylose content of endosperm of Korea adlay were lower and more waxy than Japan and China's one. As a result, Korea adlay had good quality and processing suitability than Japan and China's one.

Key words : Adlay, Esat Asia, Gene-source, Breeding.

1. 연구목표

울무(*Coix lachryma-jobi* L. var. *ma-yuen* STAPF)는 국내 10대 약용작물의 하나로 과거에는 주로 약용 또는 구황작물로 활용되었고, 현재는 약용은 물론 선식과 같은 건강식품의 소재, 울무차, 밥과 혼반되어 소비되거나 미백효과를 인정받아 천연화장품의 원료로 활용되고 있는 매우 귀중한 소면적 재배작물이다.(농어촌문화협회, 1983) 울무의 기원은 명확하지 않으나 인도의 고산지대에서 주식으로 이용되었다는 기록 등 매우 오래전에 인류사에 등장하고 있다.(강 등, 2001) Jain과 Banerjee(1974)는 아랍인들이 울무의 영과(총포

: 總苞) 모양을 보고 “damu daud”(david’s tears)라고 불렀다고 하고 이를 후에 “damu arub”(job’s tears) 변경하여 지금까지 일컫고 있다고 한다.

우리나라에서 울무 재배에 관한 기록은 정약용의 산림경제에서 찾을 수 있는 것으로 보아 약 300여년 전부터 재배된 것으로 보고 있으나, 조선조 세종때 편찬된 향약집성방에도 울무밥과 울무국수를 먹었고, 논과 밭에 심고 열매는 8월에 거두어 들이며 뿌리는 아무 때나 캔다는 기록이 있는 것으로 보아, 조선 초기에 울무의 재배가 일반화 된 것으로 추정된다.(이 등, 1997, 2002)

한편, 일본과 중국에서의 울무 재배실태와 역사에 대하여 거의 알려지지 않는 상태였다. 1990년 이전까지 국내 농가에서 재배하는 대부분의 울무 품종은 재래종에서 순계분리와 선발을 통하여 순도를 높이고 고정시키는 방법으로 품종을 육성하였는데 일본으로부터 ‘애원’을 도입하여 국내 울무품종으로 등재한 것으로 보아 일본의 울무 재배 및 품종개발 연구가 우리보다 약간 앞선 것을 추측할 수 있는 뿐, 그나마 중국의 울무 재배와 품종개발에 대한 정보는 거의 없는 형편이다. 한편 최근 급증하는 수입산 울무에 대응하기 위하여 한국식품개발원의 류 등(2002)은 모세관전기영동법을 이용하여 울무원산지 판별기술개발을 시도하였으나 82% 전후의 판별율을 보여 아직은 완전치 않다는 보고를 하였고, 권 등(1990)도 다변량분석법을 이용하여 울무 품종군 분류를 시도하였다고 보고 하였다.

현재 국내 재배 울무의 주요 문제점은 키가 200cm 내외로 커서 재배관리가 어렵고 도복을 야기하는 한편 등숙후기 과숙에 의한 탈립으로 수량 감수가 크다는 점을 들 수 있다. 이런 단점을 단기간내에 보완하기 위하여 주변 국가들의 우수한 형질을 가진 울무 유전자원을 도입하여 국내 적응성 및 재배적 특성을 구명하는 것 또한 울무 신품종 육종을 위하여 필수적으로 수행되어야 할 연구과제의 하나로 판단된다.(장기원, 1986)

본 연구는 2004년에 농촌진흥청 농업생명공학연구원에서 소면적 재배작물의 국제적 유전자원 교류 및 재배특성을 조사하기 위한 연구의 일환으로 국내에서 울무의 책임연구기관의 역할을 하고 있는 경기도농업기술원 제2농업연구소(구, 울무시험장)에서 한·중·일 울무유전자원의 특성조사를 국제공동연구로 수행한 내용을 보고하는 바이다.

2. 재료 및 방법

표 1. 시험전 발토양의 화학성

pH (1 : 5)	EC (ds/m)	O.M (g/kg)	Av.P ₂ O ₅ (mg/kg)	Ex.Cat.(cmol ⁺ /kg)		
				K	Ca	Mg
6.0	0.24	20	103	0.58	3.20	0.90

동아시아 울무 유전자원의 특성을 조사하기 위한 본 시험은 2004년부터 2006년까지 3개년에 걸쳐 경기도농업기술원 제2농업연구소(연천군 연천읍 소재)내 보통밭(사양토)에서

실시하였으며, 시험토양의 화학특성은 <표 1>과 같이 보통 발포장 수준이었다.

시험품종은 한국울무 50종, 일본울무 14종, 중국울무 30종 등 총 94종을 공시하였다.<표 2>

표 2. 국가별 울무 유전자원

국가명	유 전 자원수	유전자원명
한 국	50	Andong(Gyeongbuk), Anseong(Gyeonggi), Boseong(Jeonnang), Buan(Jeonbuk), Cheongsong(Gyeongbuk), Cheongsong(Gyeongbuk), Cheongyang(Chungnam), Dangjin(Chungnam), Geochang-1(Gyeongnam), Geochang-2(Gyeongnam), Gimje(Jeonbuk), Gochang(Jeonbuk), Goesan(Chungbuk), Goheung(Gyeongnam), Gokseong(Gyeongnam), Gongju(Chungnam), Goseong(Gyeongnam), Gunwi(Gyeongbuk), Gwangju(Gyeongnam), Gyeonju(Gyeongbuk), Gyeongsan(Gyeongbuk), Hadong(Gyeongnam), Hongcheon(Gangwon), Hwaseong(Gyeonggi), Icheon(Gyeonggi), Jeongeup(Jeonbuk), Jinan-1(Jeonbuk), Jinan-2(Jeonbuk), Kumsung(Gyeongbuk), Kumsan(Chungnam), Milyang(Gyeongnam), Muju(Jeonbuk), Myeongju(Gangwon), Namwon(Jeonbuk), Nonsan(Chungnam), Okgu(Jeonbuk), Pocheon(Gyeonggi), Poun(Chungbuk), Pyeongchang(Gangwon), Samcheok(Gangwon), Sunchang(Jeonbuk), Seonsan(Gyeongbuk), Uiwang(Gyeonggi), Yangyang(Gangwon), Yecheon(Gyeongbuk), Yeoncheon-1(Gyeonggi), Yeoncheon-2(Gyeonggi), Yeoncheon-3(Gyeonggi), Yeongdong(Chungbuk), Yongin(Gyeonggi)
일 본	14	Tokuda Zairai(Iwate Tohoku), Akita 1(Akita Tohoku), Nakazato Zairai(Aomori Tohoku), Kuroishi Zairai(Aomori Tohoku), Miyagi Zairai(Miyagi Tohoku), Obanzawa(Yamagata Tohoku), Ehime 1(Ehime Shikoku), Okayama Zairai(Okayama Chugoku), Minase Zairai(Hiroshima Chugoku), Mukouda Zairai(Hiroshima Chugoku), Yabakei Zairai(Ooita Kyushu), unknown(Iwate Tohoku), unknown(Nigata Hokuriku), unknown(Gunma Kanto)
중 국	30	GXY01(Guangxi), GXY02(Guangxi), GXY03(Guangxi), GXY04(Guangxi), GXY05(Guangxi), GXY06(Guangxi), GXY08(Guangxi), GXY09(Guangxi), GXY-11(Guangxi), GY005(Guangxi), GY009(Guangxi), GY015(Guangxi), GXY-39(Guangxi), GXY-40(Guangxi), GXY-43(Guangxi), GXY-45(Guangxi), GXY-48(Guangxi), GXY-49(Guangxi), GXY-50(Guangxi), GXY-54(Guangxi), GXY-58(Guangxi), GXY-59(Guangxi), GXY-63(Guangxi), GXY-66(Guangxi), GXY-67(Guangxi), GXY-72(Guangxi), GXY-75(Guangxi), GXY-80(Guangxi), GXY-81(Guangxi), GXY-88(Guangxi)

시험품종 모두 공히 감부기병과 잎마름병 방지를 위하여 종자소독(후루디옥소닐액상수 화제 2,000배액)을 위하여 3일간 침중한 후 수세하여 파종하였다. 파종기는 매년 5월 2일

에 재식밀도를 60 × 30cm로 하여 구당 파종립수는 2~3립을 파종하였고 균일한 조사를 위하여 출현 후 3엽기에 1주 2분으로 솟음작업을 실시하였으며, 수확은 개화 후 60일경에 하였다.

시비관리는 N-P₂O₅-K₂O-퇴비=175-90-45-10,000 kg/ha 수준으로 사용하였고, 질소는 기비로 60%, 개화기 때 추비로 40% 사용하였으며, 인산, 가리, 퇴비는 전량기비로 사용하였다. 제초작업은 파종 직후 들손유제 330배액을 10a당 200 ℓ 정도 살포하였으며 잎마름병 방제는 발병초기인 7월 하순에 푸르겐유제 1,000배액을 10a당 300 ℓ 를, 조명나방 방제는 발병초기인 7월 하순과 8월 상순에 할로스린유제 1,000배액을 10a당 300 ℓ 를 살포하였고, 시험구는 난괴법 3반복으로 배치하여 수행하였다. 기타 일반 포장관리는 경기도농업기술원 표준재배법에, 생육조사는 농촌진흥청 농사시험연구조사기준(농촌진흥청, 1995)에 준하였고 정곡수량은 구당 5.4㎡의 시료를 수확한 후 10a당 수량으로 계산하여 수분함량 12%로 환산하였다.

울무 유전자원의 배유성분을 분석하기 위하여 총질소함량은 전자동 질소분석기(Kjeltec 2400 Analyzer, Foss, DK)를 이용하여 균일하게 분쇄한 시료 2g을 촉매제(K₂SO₄+CuSO₄ 또는 K₂SO₄ + SeSO₄, 약 7g)와 진한 황산(12~15ml)을 넣고 분해한 후 기기를 이용하여 전질소를 정량하였다. 배유 아밀로스함량은 Glucoamylase Method(AACC - AOAC)를 이용하여 비색법으로 정량하였고, 조섬유 함량은 Ceramic Fiber Filter Method(AACC - AOAC)를 이용하여 분쇄한 울무 현미시료를 황산과 분해액으로 조섬유를 추출한 후 회화하여 측정했다.(홍 등, 1995)

3. 결과 및 고찰

가. 울무 유전자원 식물체의 질적형질(색) 특성

화분과 작물의 출아시 관찰 할 수 있는 엽초색은 소수의 유전자가 관여하는 질적형질로 알려져 있는데 울무의 경우에도 파종후 출아시 엽초색과 초기엽색이 유전자원의 혼입정도를 판단할 수 있는 중요한 질적형질로 활용할 수 있다. <표 3>, <표 4>, <표 5>에 시험 울무 유전자원들의 엽초색, 초기 엽색 및 줄기색 특성을 나라별로 정리하였다.

표 3. 울무 유전자원의 엽초색

국 가	유전자원수	담갈색	담황녹색	적자색	혼합
한 국	50	44	2	4	-
일 본	14	6	4	2	2
중 국	30	7	7	16	-

울무 유전자원의 엽초색 분포는 <표 3>에서와 같이 국가별로 다르게 조사되었는데, 한국과 일본 울무 유전자원의 엽초색은 담갈색이 가장 많은 편이었고 특히 한국울무의 대부분(88%)이 담갈색인 반면 일본울무는 43%만이 담갈색을 띄고 있어 약간 차이가 있었다. 반면 중국울무의 엽초색은 적자색이 53%로 가장 많아 한국, 일본울무와 다른 분포를 보였다.

한국울무는 일본과 중국울무에 비하여 담갈색 엽초색에 대한 분포 비율이 월등히 높았는데 이는 국내 울무 수집종의 유전적인 다양성이 일본과 중국울무에 비하여 상대적으로 크지 않는데 기인한다고 추측된다.

표 4. 울무 유전자원의 초기 엽색

국 가	유전자원수	녹색	담녹색	녹자색	자색	혼합
한 국	50	45	2	2	1	-
일 본	14	6	3	1	1	3
중 국	30	5	0	10	2	13

울무 유전자원의 초기 엽색<표 4>도 유전자원의 고유 질적특성으로 출아후 혼종 여부를 판단하고 이품종을 제거하는 유용한 수단으로 활용하여 왔는데, 한국울무는 녹색이 90%로 대부분인 반면 일본울무의 초기 엽색은 녹색이 43%였고 중국울무는 녹자색이 33%, 혼합되어 있는 종이 40%로 한국, 일본울무에 비하여 초기 엽색의 분포가 다양한 편이었다. 한국울무 초기 엽색의 분포로 근거할 때 엽초색에서와 같이 국내 울무 수집종의 유전적인 다양성이 일본과 중국울무에 비하여 상대적으로 크지 않다는 것을 추측할 수 있었다.

표 5. 울무 유전자원의 줄기색

국 가	유전자원수	녹자색	자색
한 국	50	46	4
일 본	14	12	2
중 국	30	15	15

동아시아 울무 유전자원의 줄기색 분포를 <표 5>에 정리하였다. 울무 생육 중에 나타나는 줄기색깔도 울무 품종 또는 유전자원의 고유 특성으로 볼 수 있는데 한국울무와 일본울무의 줄기색은 각각 92%, 86%가 녹자색을 띠는 반면 중국울무는 녹자색과 자색을 각각 50%씩 나타내 한국울무와 일본울무에 비하여 유전적 다양성이 큰 것을 추측할 수 있었다. 이는 울무 근원지가 인도와 히말라야 부근이라는 보고를 근거로 할 때 한국과 일본보다 중국 남부와 서부가 상대적으로 근원지와 가까움에 따라 변종의 출현이 많고 유전적으로 다양한 것으로도 추측할 수 있다.

나. 울무 유전자원의 생육특성

한국, 일본, 중국 등 동아시아 울무 유전자원의 출수특성은 <표 6>과 같았다. 한국울무의 평균 출수기는 7월 20일이었고 가장 빨리 출수하는 유전자원이 7월 13일, 가장 늦게 출수하는 유전자원이 7월 26일로 한국울무 유전자원의 출수기간 분포는 17일 정도 였고, 일본 울무는 평균 출수기가 7월 17일이었고 가장 빠른 출수가 7월 12일, 가장 늦은 출수가 7월 21일로 한국울무보다 빠른 경향이었으며 출수기간 분포도 9일로 짧아 시험 유전자원수가 한국울무에 비하여 적기는 하지만 전체적으로 출수가 빠른 경향이였다. 반면 중국울무는 가장 빠른 유전자원의 출수기가 8월 16일로 대부분의 중국울무가 출수하지 못함에 따라 정상적으로 출수특성과 수량구성요소를 조사할 수 없었다.

표 6. 울무 유전자원의 출수기

국 가	유전자원수	출수기(월.일)	
		평균	범위
한 국	50	7. 20	7. 13 ~ 7. 29
일 본	14	7. 17	7. 12 ~ 7. 21
중 국	30	-	8. 16 ~

한국, 일본, 중국울무의 생육 및 수량구성요소를 조사하여 <표 7>에 정리하였다. 시험 울무 유전자원들의 간장은 한국울무가 평균 147cm(118~182cm), 일본울무는 160cm(140~170cm)로 비슷한 반면 중국울무는 248cm(180~279cm)로 간장의 평균치 뿐만 아니라 범위에 있어서도 최고 279cm로 조사되어 한국과 일본울무에 비하여 월등히 큰 것으로 조사되었다. 마찬가지로 줄기의 굵기(간직경)도 한국울무와 일본울무가 각각 10.5mm(9.1~11.6mm), 10.0mm(9.1~10.6mm) 인데 비하여 중국울무는 15.8mm(13.6~18.1mm)로 매우 굵어 중국울무가 한국과 일본울무에 비하여 매우 큰 생물량(Biomass)을 가지고 있음을 확인할 수 있었다.

따라서 앞으로 중국울무가 국내에서 정상적으로 출수는 하지 못하지만 매우 큰 생물량(Biomass)을 활용할 수 있는 방법을 모색하는 것도 울무 유전자원을 효과적으로 활용하기 위한 좋은 방안으로 생각되는데, 울무의 사료적 이용가치에 대하여 연구(강치훈, 2000)한 바 의하면 초식가축이 울무를 선호하지는 않지만 사료적 가치는 인정할 수 있다고 보고하였고, 울무 식물체를 이용한 유기비료 생산이나 인삼예정지 관리를 위한 유기자원화 하기 위한 연구가 필요하다고 생각된다.

일반적으로 간장이 길고 줄기가 굵으면 분얼수가 적은 것이 보통인데 중국울무의 포기당 분얼수는 8.7개로 한국과 일본울무의 분얼수 6.1, 7.3개보다 많은 경향이였다.

천립중에 있어서도 한국과 일본울무는 107.7, 108.2g 으로 비슷한 반면 중국울무는 156.4g 으로 굵었고 천립중이 무거운 중국울무는 241.3g까지 나가는 대립종도 관찰되었다.

표 7. 울무 울무유전자원의 생육 및 수량성 변이

국 가	간 장 (cm)	간직경 (mm)	분얼수 (개/주)	천립중 (g)	정조수량 (kg/10a)
한 국	147 (118~182)	10.5 (9.1~11.6)	6.1 (4.2~7.3)	107.7 (87.3~140.0)	207 (119~286)
일 본	160 (140~170)	10.0 (9.1~10.6)	7.3 (4.9~8.4)	108.2 (97.1~121.0)	280 (210~336)
중 국	248 (180~279)	15.8 (13.6~18.1)	8.7 (5.8~14.5)	156.4 (103.2~241.3)	106 (59~234)

↓()안은 범위

정조수량(kg/10a)은 한국울무가 207kg(119~286kg) 정도 였고, 일본울무는 한국울무보다 많은 280kg(210~336)으로 조사되었는데 이는 주로 일본울무가 한국울무에 비하여 포기당 분얼수와 천립중이 많고 무거운 데 기인한 것으로 판단된다. 반면 중국울무는 106kg(59~234kg)으로 생물량에 비하여 매우 적은 것으로 조사되었는데 이는 주로 시험에 공시된 중국울무가 국내에서는 거의 출수하지 못함에 따라 정상적인 수확을 하지 못했기 때문인 것으로 판단된다.

다. 울무 유전자원 배유 성분 특성

동아시아 울무 유전자원의 식품으로의 이용가치를 검토하기 위하여 단백질, 조섬유, 아밀로스함량 등 배유성분을 분석하였다.〈표 8〉 울무 배유내 단백질 함량은 한국울무가 17.3%(13.6~20.6)로 가장 많았고, 일본울무는 15.5%, 중국울무는 13.7%로 평균 단백질 함량과 최소, 최대치 함량도 한국울무에 비하여 작은 경향이였다. 조섬유함량도 한국울무가 1.59%(0.83~2.23%)인데 비하여 일본울무 1.29%, 중국울무 1.28%로 한국울무에 비하여 적은 경향이였다.

표 8. 울무 유전자원의 배유 성분특성 변이

국 가	단백질(%)	조섬유(%)	아밀로스(%)
한 국	17.3 (13.6~20.6)	1.59 (0.83~2.23)	9.54 (6.55~18.65)
일 본	15.5 (12.2~17.7)	1.29 (1.05~1.69)	10.10 (6.85~22.85)
중 국	13.7 (13.4~14.3)	1.28 (1.10~1.79)	13.06 (7.40~24.05)

↓()안은 범위

울무 배유내 아밀로스함량은 한국울무가 9.54%(6.55~18.65%)인데 비하여 일본울무는 10.10%, 중국울무는 13.06%로 아밀로스함량과 최저·최고 아밀로스함량이 모두 한국울무보다 많은 경향이였다. 일반적으로 아밀로스함량이 적으면 찰성이 커져 면류 등의 가공성은 제한되나 떡과 선식으로의 가공성은 향상되고, 울무를 밥에 섞어 먹을 경우 찰성이 클수록 호화정도가 좋아져 이질감이 줄어들고 저작감이 부드러워져서 취식 선호도를 향상시키는데 동아시아 울무 유전자원 중에서는 한국울무가 유용성분 함량을 고려한 영양가치가 높고 가공적성이 우수한 것으로 판단되였다.

4. 적 요

소면적 재배작물의 국제적 유전자원 교류 및 재배특성을 조사하기 위한 국제공동연구의 일환으로 농촌진흥청 농업생명공학연구원과 함께 한국, 일본, 중국의 울무 유전자원에 대하여 생육특성과, 수량구성요소 및 배유성분특성을 조사한 내용을 요약하면 다음과 같다.

- 가. 한국과 일본 유전자원의 식물체 색특성이 유사한 반면 중국 유전자원은 한국, 일본 울무와 색의 분포가 달라 유전적으로 다양하였다.
- 나. 간장, 간직경, 주당 분얼수 모두 중국 울무가 크거나 많은 편이였고, 한국 울무와 일본 울무의 생육특성은 비슷한 경향이였다.
- 다. 천립중은 중국울무가 한국과 일본울무에 비하여 무거운 편이였고, 수량성은 일본 울무가 한국 울무보다 많은 것으로 조사 되었으며, 중국울무는 국내(경기도 연천)에서 정상적으로 출수를 하지 못하여 수량성을 검정할 수 없었다.
- 라. 한국울무가 일본, 중국울무에 비하여 단백질과 조섬유 함량이 많았고 아밀로스함량이 적어 가공성과 이용성에서 우수한 것으로 판단되였다.

5. 인용문헌

- 농어촌문화협회. 1983. 농업기술대계(작물편 7). 사단법인 농어촌문화협회. p. 1
- 홍병희, 김병문. 1995. 식용섬유소자원의 선발에 관한 연구. V. 울무 종실의 식용섬유소 특성. 한국육종학회지 27(3) : 244-251.
- Jain S. K. and D. K. Banerjee. 1974. Preliminary observations on the ethnobotany of the genus *Coix*. Ecobomic Botany 28 : 34-42.
- 장기원. 1986. 울무 파종기 이동에 따른 주요 형질 및 수량에 관한 연구. 전남대 석사학위논문.(재인용)
- 강치훈. 2000. 울무(*Coix lachryma-jobi* L.)의 재배법개선과 울무짚의 사료가치에 관한 연구. 건국대학교 대학원 박사학위논문.
- , 박기준, 유창재, 김두환. 2001. 울무 주산지역 농가의 실태조사. 한자식지. 14(1) :

77-83.

- 권병선, 박희진. 1990. 다변량해석법에 의한 울무의 품종군 분류. 한작지. 35(2) : 126-131.
- 이은섭, 김성민. 2002. 울무 유전자원 특성조사 및 기본식물 유지. 경기도농업기술원 시험 연구보고서. pp.609-616.
- 이효승, 김기중, 이은섭, 성병열. 1997. 울무 국내수집종의 형태 및 생육 특성. 한국약용작물학회지 5(1) : 56-61.
- 류미라, 김은영, 김상숙. 2002. Capillary electrophoresis를 이용한 울무의 원산지 판별. 한국식품과학회지. 34(5) : 787-791.

사업구분 : 기본연구		Code 구분 : LS0205	인삼·약초(전반기)
연구과제 및 세부과제명		연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
경기인삼 브랜드화를 위한 안전성 향상 연구		'05~'08	경기도원 제2농업연구소 범 용(229-6186)
경기인삼 D/B화를 위한 재배 실태 조사		'05~'06	경기도원 제2농업연구소 범 용(229-6186) 경기도원 제2농업연구소 조영철(229-6182) 경기도원 제2농업연구소 김성기(229-6181)
색인용어	인삼, 재배실태, 신품종, 토양검정, 예정지관리		

ABSTRACT

The study was conducted to find an appropriate method for improving ginseng(*Panax ginseng* C. A. Meyer) management and make a database of ginseng cultivation in Gyeonggi Province. Cultivation data and basic information of ginseng farmhouses were collected and analyzed for 2 years from 2005 to 2006.

A lot of farmers who were cultivating ginseng did not keep many items in the recommended cultivation method of ginseng. A domestic variety, Jakyungjong, was cultivated by 60% of ginseng farmers and 2 new varieties, Chunpoong and Yunpoong, were cultivated by only 34%. About half of them did not analyze soil samples from the reserved land for cultivating. Seeding, transplanting, and weeding machines were used 83%, 58%, 30% of ginseng farmhouses, respectively. Above 50% of them controlled disease and insect pest more than 8 times in nursery bed and field. Besides, they violated rules of the standard cultivation method of ginseng, for example, recommended method of fertilizer application, plowing depth and frequency, planting density, overwintering management and so on. The result of these violations, the stability of ginseng management was getting worse.

In conclusion, some problems were drawn in ginseng cultivation. Improvement plans and solutions were provided for farmers to solve problems. To increase the stability of cultivation management, farm households had to cultivate new varieties, adhere to recommended cultivation method of GAP(Good Agricultural Practices), use cultural practice for mechanical farming, and determine goals of reformation.

Key words : Ginseng, New variety, Stability, Soil management, GAP

1. 연구목표

최근 건강에 대한 소비자의 관심 증가와 로하스(LOHAS : Life of Health and Sustainability) 문화 확산에 따라 인삼에 대한 관심 또한 증가하고 있다. 2000년 이후 수삼 가격의 상승과 벼 대체작목으로 논에서 인삼재배가 이루어져 경기도 인삼 재배면적은 '01년 2,046ha에서 '05년 2,846ha로 계속 증가하는 추세에 있다. 경기지역은 예로부터 인삼재배의 중심지였으며, 현재는 전국 6년근 홍삼용 재배면적 5,297ha의 42% 정도인 2,205ha를 경기도에서 재배하여 6년근 재배의 중심지 역할을 수행하고 있다(농림부, 2006). 이와 같이 경기도는 전국 인삼산업에서 중요한 위치를 차지하고 있으나 재배농가의 현황 및 기술에 대한 조사가 부족한 실정이다.

인삼은 반음지성 식물로 인공적인 해가림시설 아래에서 재배가 이루어짐으로써 온도, 누수, 지온, 광량 등 여러 가지 미기상이 달라지고, 이에 맞추어 발전한 재배 관리 기술이 지역에 따라 많은 차이를 보이게 되었다(이성식, 1997). 인삼은 이식재배를 실시하기 때문에 모종삼 생산을 위한 모밭재배와 6년근 인삼 생산을 위한 본밭 재배로 나뉘어 생산되고 있다. 모밭재배는 양직, 반양직, 토직모밭에서 모종삼 생산을 위해 해가림시설을 설치하고 수분관리, 제초, 복토, 병해충 방제 등의 관리 후 모종삼을 채굴 선별하여 본밭에 이식할 수 있게 하고 있다. 본밭재배는 모종삼을 이식 후, 해가림설치, 재배관리, 병해충방제 등의 관리 후 수확하고 있다(농촌진흥청, 2000). 모밭과 본밭 재배에 따른 관리방법은 지역과 지형, 재배농가에 따라 크게 상이한 것으로 나타났다.

따라서 본 연구는 경기지역 인삼 농가를 대상으로 농가현장의 재배실태를 조사하고 분석하여 D/B를 구축하고, 농가가 인삼 GAP 재배에 적합한 경영 및 재배기술로 개선하고자 할 때 사용할 수 있는 방안을 제시하고자 결과를 보고하는 바이다.

2. 연구방법

조사농가는 '05~'06년에 경기지역 인삼 주산지인 연천, 포천, 파주, 양주, 의정부, 안성, 여주 등 7지역 79농가를 대상으로 하였다. 재배실태 조사는 <표 1>과 같이 재배개요 부분에서 재배현황, 재배포장, 인삼농기계, 인삼 재배에 대한 의견 등 31개 항목, 인삼모밭 부분에서 모밭종류, 개갑, 예정지관리, 파종, 해가림시설, 재배관리 등 41개 항목, 인삼본밭

표 1. 재배실태 조사항목

구 분	조사항목수	주 요 내 용
재배개요	31	재배현황, 재배포장, 인삼농기계, 인삼 재배에 대한 의견 등
인삼모밭	41	모밭종류, 개갑, 예정지관리, 파종, 해가림시설, 재배관리 등
인삼본밭	57	예정지관리, 이식, 해가림 구조, 재배관리 등

부분에서 예정지관리, 이식, 해가림 구조, 재배관리 등 57개 항목에 대하여 실시하였다. 조사방법은 조사항목에 따라 설문, 면접과 더불어 현장관찰과 조사를 실시하였다.

조사결과를 토대로 경기인삼 D/B를 구축하고, 표준인삼경작방법(농촌진흥청 고시 제 2001-8호, 2001)과 인삼 GAP 표준재배법과 비교하여 개선사항을 설정하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 재배개요

조사농가의 재배경력과 재배면적은 <표 2>와 같다. 조사농가의 인삼 재배경력은 평균 17.0년으로 비교적 장기간 재배하는 편이었고, 평균재배면적은 3.5ha였으며, 이 중 밭은 2.2ha, 논은 1.3ha였다.

표 2. 농가개요

구분	경작자연령 (세)	재배경력 (년)	평균재배면적(ha)		
			논	밭	전체
평균	55.5	17.0	1.3	2.2	3.5
범위	36~73	3~33	0.3~11.7	0.3~15	1.0~18.0

한편 <표 3>에서 보는 바와 같이 재배유형은 6년근 재배가 88%로 나타났고, 이식재배가 85%로 나타나 경기도 인삼재배는 6년근 이식재배에 특화되어 있는 것으로 조사되었고, 경기지역이 6년근 홍삼용 재배면적이 가장 많다(농림부, 2006)는 통계와 일치하였다.

표 3. 재배유형, 이식방법 및 포장위치

재배유형	비율(%)	이식방법	비율(%)	포장위치	비율(%)
6년근 재배	88	이식재배	85	중간지	33
6년근+4년근 재배	5	이식+직파재배	12	평야지	20
4년근 재배	2	직파재배	3	논	39
기타(저년근 등)	5	-	-	기타(산간지 등)	8

인삼 논재배 현황을 보면 평균면적 1.3ha, 포장의 39% 정도 수준에서 인삼 논재배가 이루어지는 것으로 조사되었다. 인삼을 논에서 재배하는 이유는 <표 4>에서 나타난 바와 같이 연작장해로 인한 초작지 고갈로 인해 밭 예정지를 구하기가 어려운 것이 주요한 원인으로 나타났다. 수삼 수량과 적변 발생률은 인삼의 논·밭재배에서 유의적인 차이가 없었고 조사포넌과 엑스함량은 밭재배에서 높았다(이 등, 2004)고 보고하였으나 일부 농가에

서는 논재배 인삼의 품질과 수량이 우수하다는 경험적 판단을 내리고 있었다. 논토양은 인산과 질소함량이 높아 인삼재배 기준치를 초과하는 곳이 많고, 마그네슘 함량이 적정기준치에 미달되는 곳이 많으므로, 가능하면 밭을 선택하여 재배하고 부득이 논에 재배할 때는 주위보다 지대가 높고 배수가 양호한 곳을 선택하며, 벚짚, 왕겨 등 토양 물리성을 개선할 수 있는 개량제를 시용하고, 심경을 하는 것이 좋으며, 논토양 주변에서 유입되는 표면수를 차단하기 위해 인삼 포장 둘레에 도랑을 깊게 파고 우회 배수로를 설치하여 표면수에 의한 과습을 예방할 필요가 있다.

표 4. 논에서 인삼을 재배하는 이유

구분	밭 예정지 구하기 어려움	인삼 품질과 수량 우수	관리가 용이	기타 (자가 소유 등)
비율(%)	71	21	4	4

나. 인삼 재배에 대한 농가 인식

인삼 재배에 대한 농가 인식 조사는 <표 5>와 같이 나타났다. 인삼을 재배하는 이유는 소득이 높은 것이 68%로 주된 이유로 조사되었는데, 지역별 농산물 소득자료를 살펴보면 경기도 지역의 6년근 인삼 농가의 소득은 14,646천원/10a이고, 소득률은 74.5%로 높은 것으로 조사되었다(농촌진흥청, 2005). 인삼 재배시 애로사항으로는 예정지를 구하기가 어렵다는 의견이 가장 많았으며, 경기도는 우리나라 인삼 주산지로서 오랫동안 재배가 이루어짐으로써 초작지의 부족 정도가 다른 지역에 비해 심하고, 신규 예정지를 구하지 못하여 다른 지역에서 인삼 재배를 지속하는 현실과 잘 합치되고 있다.

표 5. 인삼재배에 대한 농가 인식 조사

구분	1순위	비율(%)	2순위	비율(%)
인삼 재배 이유	소득 높음	68	개인적 관심	28
재배시 애로사항	예정지 구입 어려움	39	재배기술 부족	23
재배시 어려운 작업	해가림시설 설치	38	병해충 방제	30
기계화 필요 작업	이식작업	45	해가림시설 설치	34
연구 부족 분야	예정지 선정 기술	35	신품종 개발	29
인삼 판로	KT&G	51	인삼조합	39
정보 습득처	KT&G, 인삼조합	55	농업기관	29

인삼 재배에서 해가림시설 설치(38%)가 가장 어려운 작업으로 꼽혔으며, 이식작업(45%)의 기계화가 우선적으로 필요한 것으로 조사되었다. 인삼 재배농가에서는 예정지

선정기술(35%)과 신품종 개발(29%) 분야에 대한 연구가 시급히 이루어지길 바라는 것으로 나타났다.

도내 인삼 재배농가의 대부분이 계약재배를 통하여 인삼을 판매하고 있었으며, KT&G(51%), 인삼농업협동조합(39%)이 주요 판매처로 조사되었으며, 인삼 관련 정보 또한 KT&G와 인삼농업협동조합(55%)에서 습득하고 있었으며 상대적으로 농업기관(29%)을 통하여 정보를 얻는 경우가 적은 것으로 나타났다.

다. 재배품종

농가별 재배품종은 <표 6>과 같이 나타났다. 재배품종 비율은 재래종이 60%로 주로 재배되고 있는 것으로 조사되었고, 육성품종은 천풍, 연풍, 금풍, 고품, 선품이 개발되었으나, 신품종 중에서 농가에 보급된 인삼품종은 주로 천풍과 연풍으로 전체 재배농가의 34%를 차지하는 것으로 나타났다. 최근에 육성된 신품종의 광포화점은 15,000lux 내외로 재래종과 비슷하였으나 육성품종의 광합성능이 높은 것으로 나타났고, 육성품종의 비엽중과 건물중이 재래종에 비해 높은 것으로 보고되었다(이성식, 2002). 이 보고에 의하면 신품종의 광합성능력과 수량이 재래종보다 우수하나, 신품종을 재배하는 농가가 전체 농가의 40% 밖에 되지 않아 인삼 재배환경의 다양화, 품질 및 재배안정성의 향상을 위하여 신품종을 확대 보급할 필요가 있다. 현재 신품종의 보급은 농가에서 자체 증식 보급하고 있으나, 품질을 보증할 수 있는 신품종을 빠른 시간 안에 보급하기 위하여 정부 보급종을 생산하는 체계가 마련되어야 한다.

표 6. 경기지역 인삼 농가의 재배품종 현황

구분	재래종	육 성 품 종				
		천풍	연풍	금풍	선품	고품
비율(%)	60	14	20	4	2	-

라. 예정지관리

농가별 인삼모발 예정지 관리 현황을 조사한 결과는 <표 7>과 같다. 모든 예정지는 관리를 하기 전에 토양분석을 실시하고, 그 결과에 맞추어 예정지 관리 방법을 결정하는 것이 바람직하나, 조사 결과 예정지 관리 전에 토양 분석을 실시하는 농가는 43% 정도로 절반 이상의 농가가 토양 분석을 실시하지 않은 채 예정지 관리를 하고 있었다. 예정지 관리 후에도 인삼 예정지가 제대로 관리 되었는지 토양분석을 실시하고, 그 결과에 따라 인삼포장으로 이용할지 아니면 예정지 관리를 더 실시할지 결정하여야 하지만 47%의 농가만이 예정지 관리 후 토양분석을 실시하였다. 인삼 GAP 표준재배법에서는 토양검정 분석 결과를

반드시 발급 받은 후에 보관해야 하므로 예정지 토양분석에 대한 지도가 필요한 것으로 판단되었다.

표 7. 인삼 모발 예정지 관리 현황

(단위 : 농가비율, %)

토양분석		관리기간		가축분뇨		경운횟수(회)				
예정지 관리 전	예정지 관리 후	1년	2년	사용	미사용	1~5	6~10	11~15	16~20	20~25
43	47	82	18	40	60	17	20	35	23	5

예정지 관리기간은 1년 관리가 82%로 조사되었고, 예정지 경운횟수는 6~10회가 20%, 11~15회가 35%였으며, 예정지에 축산 분뇨를 사용하는 농가가 전체 조사 농가의 40%에 달하는 것으로 나타났다. 예정지 관리기간은 재배농가의 경험적 판단보다는 토양분석 결과에 의해 결정되어야 하고, 경운은 15회 이상 깊이갈이를 고온기에 집중적으로 실시하도록 하며, 가축분뇨를 사용하였을 때 모종삼 소질 불량으로 적변삼이 증가하는 것으로 나타났다(농촌진흥청, 2001) 가축분뇨 사용을 지양하고 사용할 때에는 완전히 부숙되게 여러 번 경운하여야 하므로 이에 대한 관리가 필요한 것으로 판단된다.

농가별 인삼본밭 예정지 관리현황은 <표 8>과 같았다. 예정지 관리 전 토양분석 농가는 60%, 예정지 관리 후 토양분석 농가는 39%로 조사되었으며, 예정지 관리기간은 1년 관리가 65%, 예정지 경운 횟수는 6~10회가 19%, 11~15회가 56%로 나타났다. 인삼본밭의 경우도 인삼모밭의 예정지에 준하여 관리하는 것이 필요하다고 판단되었다.

표 8. 인삼 본밭 예정지 관리 현황

(단위 : 농가비율, %)

토양분석		관리기간		경운횟수			
예정지 관리 전	예정지 관리 후	1년	2년	6~10	11~15	16~20	20~25
60	39	65	34	19	56	21	4

마. 인삼모밭 재배관리

농가별 종자개갑 및 모밭에 대한 현황은 <표 9>와 같다. 개갑방법은 저설법, 고설법, 절충법이 다양하게 이용되고 있는 것으로 나타났고, 개갑장 내용물로는 모래와 자갈을 사용하는 농가가 74%로 조사되었다. 모밭은 양직모밭이 59%로 가장 많았고, 토직과 반양직모밭이 각각 20%로 나타났다. 양직모밭에 사용되는 원야토는 시판상을 통하여 구입하는 경우가 가장 많았다.

양직모밭의 약토 생산 현황은 <표 10>과 같은데, 약토 재료로 삼협퇴비, 활엽수 잎, 벚짖이 주로 사용되었고, 약토 보조재료로 미강, 유박, 대두박 등이 이용되었다. 약토의 숙성기

표 9. 종자 개갑 및 모발종류

(단위 : 농가비율, %)

개갑방법			개갑장내용물			모발종류			원야토 구입		
저설	고설	절충	모래	모래 + 자갈	기타 (자갈 등)	양직	반양직	토직	시판상 조합	자가 채취	
29	39	32	18	74	8	59	20	20	69	17	14

간은 1년 41%, 2년 52%로 조사되었다. 칸당 투입되는 약토는 표준인삼경작방법상의 기준량 70~80ℓ를 준수하는 농가가 18%, 60~70ℓ를 사용하는 농가가 45%로 조사되었다. 약토 사용량이 생육에 미치는 결과는 기준량 70~80ℓ를 사용하였을 때 생육과 갑삼 생산율이 가장 좋은 것으로 나타났으며, 약토 60~70ℓ를 사용하였을 때 기준량과 비슷한 결과를 보였으나, 약토 50~60ℓ 사용시에는 지하부 생육과 갑삼 생산율이 크게 떨어지는 것으로 보고되었다(경상북도농업기술원, 2004). 약토 사용량은 기준량 70~80ℓ를 준수하도록 하고, 최소 60~70ℓ 이상 사용하는 것이 적절한 것으로 판단되었다.

표 10. 양직모발의 약토 생산 현황

(단위 : 농가비율, %)

약토재료			약토 보조재료			약토 숙성기간			약토 양(ℓ/1.62㎡)		
삼협퇴비	활엽수잎	벗짚	미강	유박	대두박	1년	2년	3년	50~60	60~70	70~80
33	30	28	38	23	18	41	52	7	27	45	18

인삼 종자의 파종과 해가림시설에 대한 현황은 <표 11>과 같다. 파종방법은 파종기를 이용하는 농가가 38%, 파종기와 인력 동시에 이용하는 45%로 조사되었고 파종량은 1200, 1450, 1760립/칸이 주로 이용되고 있는 것으로 조사되었으며, 해가림시설은 전후주연결식 38%, 후주연결식 62%로 조사되었다. 이 등(2003)은 인력으로 파종할 때 모발의 파종적기는 약 15일 정도이고 파종에 필요한 인력은 10a에 25명 정도 소요되며 벼 수확기와 겹쳐 파종인력 확보에 어려움이 있었으나, 진공 흡입 방식의 파종기를 이용할 때 인력의 24.5배 능력을 나타내는 것으로 보고하였고, 표준인삼경작방법(농촌진흥청, 2001)에 고시된 파종량 1,760립/칸, 해가림시설의 전주 126cm, 후주 72cm의 전후주연결식을 준수하고, 노동력 절감과 생력재배를 위해 파종기 사용을 확대하는 것이 필요할 것으로 판단되었다.

표 11. 인삼 종자 파종과 해가림시설 현황

(단위 : 농가비율, %)

파종방법			파종량(립/칸)			해가림시설	
인력	파종기	인력 + 파종기	1200 (3.6*3.6cm)	1450 (3.3*3.3cm)	1760 (3.0*3.0cm)	전후주연결식	후주연결식
17	38	45	26	32	39	38	62

바. 인삼본밭 재배관리

농가별 인삼본밭 모종삼 생산현황, 이식작업 및 재식밀도는 <표 12>와 같다. 경기도 인삼 재배농가는 대부분 직파보다는 이식작업에 의한 6년근 인삼재배를 하는 것으로 <표 3>에서 조사되었고, 이식재배를 위한 모종삼은 자가 생산(34%)보다는 전문 생산농가에서 구입(55%)하는 것으로 조사되었다. 모종삼을 구입하는 이유는 재배기술의 부족(55%), 원야토 구입의 어려움(21%), 약토 생산의 어려움(13%) 순으로 조사되었다. 이식작업은 인력 43%, 이식기 사용 28%, 인력과 이식기 동시 작업이 30%로 조사되었고, 재식밀도는 6행 9열 54주가 53%, 7행 9열 63주가 38%로 조사되었다. 인삼 재배농가에서 모종삼을 쉽게 자가생산할 수 있도록 재배기술이 쉬워져야 하고, 원야토 구입과 약토 생산이 쉽게 이루어질 수 있도록 관련기술이 개발 보급될 필요가 있다. 모종삼 이식기는 2인 작업으로 3.9시간/10a의 포장작업능률을 보여 인력 이식작업에 비해 6배 이상 능률이 높은 것으로 평가되었으므로(농촌진흥청 농업공학연구소, 2005), 이식기를 이용하여 노동력을 절감하도록 하고, 표준인삼경작방법에 6년근 재식밀도로 고시된 5행 9열 45주와 6행 9열 54주를 준수하여 밀식이 되지 않도록 할 필요가 있는 것으로 판단되었다.

표 12. 모종삼 생산 및 이식 작업 현황

(단위 : 농가비율, %)

모종삼 생산			모종삼 구입 이유			이식 작업			재식밀도(주/1.62㎡)		
자가 생산	구입	자가+구입	재배 기술 부족	원야토 구입 어려움	약토 생산 어려움	인력	이식기	인력+이식기	5행9열 45주	6행9열 54주	7행9열 63주
34	55	11	55	21	13	43	28	30	4	53	38

고랑제초기 사용실태는 <표 13>과 같았다. 고랑제초기를 사용하는 농가는 30%로 조사되었고, 사용목적은 배수로정비 35%, 제초 27%, 복토 26% 순으로 조사되었으며, 월동전 지상부를 제거하는 농가는 32%로 조사되었다. 고랑제초기는 배수로정비, 제초, 복토 및 두둑다짐 등 다양한 작업에 이용이 가능하며 표준인삼경작방법에 고랑과 두둑측면의 제초작업과 동시에 배수로 정비 작업이 가능하여 매우 효과적인 것으로 고시되어 있으므로 생력적인 재배관리를 위해 고랑제초기를 사용하는 것이 필요한 것으로 판단되었으며, 병해충 월동처를 없애고 이듬해 병 발생을 감소시킬수 있는 월동전 지상부 제거 작업이 필요한 것으로 판단되었다.

표 13. 고랑제초기 사용실태 및 월동관리 현황

(단위 : 농가비율, %)

고랑제초기 사용		고랑제초기 사용목적			월동전 지상부 제거	
사용	미사용	배수로정비	제초	복토	실시	미실시
30	70	35	27	26	32	64

마. 병해충관리

경기지역 인삼 재배농가의 병해충 방제 실태를 조사한 결과는 <표 14>와 같다. 인삼모발과 본밭에서 병해충 방제를 8회 이상 실시하는 농가가 각각 56%, 62%로 나타나 저농약 안전 인삼을 생산하기 위한 방제기술과 방제체계의 확립이 필요한 것으로 나타났다. 재배 농가에서는 모잘록병을 인삼모발에서 가장 문제가 되는 병해로 인식하고 있으나 현재 등록된 농약이 tolclofos-methyl(토로스) 한가지뿐이며(농약공업협회, 2006), tolclofos-methyl(토로스)는 잔류기간이 비교적 긴 약제로 농약 잔류문제가 발생하고 있다. 배 등(2006)은 *Pythium*과 *Rhizoctonia solani*를 동시에 방제가 가능한 etridiazole · thiophanate-methyl(에디졸 · 지오판)과 경미한 약해가 있으나 *Pythium*에 의한 모잘록병 방제효과가 우수한 metalaxyl · carbendazim(메타실 · 가벤다) 혼합제를 우수 방제 약제로 선발하였으나, 농약 등록시험이 필요하여 바로 적용하기 어려운 실정이다.

표 14. 인삼 포장 병해충 방제 현황

구 분	모발	비율(%)	본밭	비율(%)
방제횟수	8회 이상	56	8회 이상	62
문제 병해	모잘록병	50	뿌리썩음병	39
문제 충해	달팽이류	31	달팽이류	41
문제 조수	두더지	42	두더지	38

인삼본밭에서는 뿌리썩음병을 가장 문제가 되는 병해로 파악하고 있으나, 적절한 방제 약제가 없어 이에 대한 기술개발이 필요한 것으로 보인다. 또한 인삼모발과 본밭 모두에서 가장 문제가 되는 해충은 달팽이류로 파악이 되었으며, 문제 조수는 두더지로 나타났다. 인삼 포장에서 발생하는 해충 및 쥐의 비농약적, 저농약적 방제방법에 대한 보고(김기황, 2000)는 있으나, 두더지에 대한 방제방법은 제대로 구명되지 않은 현실이며, 이에 대한 방제기술이 시급히 개발 보급되어야 할 것으로 판단되었다.

인삼모발과 본밭의 제초에 적용할 수 있는 제초제가 전무한 실정으로 상면에 발생하는 잡초는 인력에 의존하여 제초를 하고, 상면의 측면이나 통로의 제초를 위해 제초제를 사용할 경우 약해와 잔류문제를 야기하고 있다(변종영, 2002). 제초에 소요되는 노동력이 전체 작업 중 두 번째로 노동력 투자가 많은 작업으로 나타났으며, 2년근에서는 6~7회, 3년근 이상에서는 4~5회 정도 제초작업이 필요하고(노석원 등, 2004), 이로 인하여 경영비가 증가하고 있는 실정이므로 이를 해결하기 위한 생력적인 잡초방제기술이 개발 보급되어야 할 필요가 있었다.

한편 인삼 재배기간 중 인삼재배 중도 포기율이 27.1%로 높게 조사되었으며(김현호,

2003) 재배 중간에 포기하는 이유는 <표 15>와 같이 뿌리썩음병(43%), 침수(30%)가 주된 이유로 나타나 뿌리썩음병을 줄일 수 있는 예정지 선정뿐만 아니라 포장 선정 시에 침수의 해를 입지 않도록 포장위치에도 주의를 기울여야 할 것으로 판단되었다.

표 15. 인삼 본밭 농사를 포기하는 이유

구분	뿌리썩음병	침수	폭설	역병	기타 (병, 기상재해 등)
비율(%)	43	30	14	2	11

4. 적 요

경기도지역 주요 인삼 농가의 개선방안을 구명하고자 재배실태를 조사한 결과는 다음과 같다.

- 가. 경기도 지역은 6년근 재배 88%, 이식재배 85%로 6년근 인삼 이식재배에 특화된 양상을 보였다.
- 나. 인삼재배에서 문제가 되고 있는 예정지 확보, 신품종 개발 및 손쉬운 해가림시설 설치방법 등에 대한 연구가 이루어지길 바랐으며, 인삼의 판로는 KT&G와 인삼농업협동조합과의 계약재배(90%)에 집중되어 있었다.
- 다. 재배품종은 재래종이 60%로 주로 재배되고 있었으며, 신품종 중에서는 천풍과 연풍이 전체 재배품종의 34%를 차지하였다. 재배안정성을 높이기 위해 품종 특성이 우수한 신품종이 확대 재배되어야 하고, 이를 위해 정부 보급종의 보급 대책이 필요하였다.
- 라. 인삼 예정지 관리 전·후 토양분석을 실시하는 농가는 모밭의 경우 각각 43%, 47%였으며, 본밭에서는 각각 60%, 39%로 나타났다. 예정지 관리 방법을 결정하기 위해 관리 전 토양분석이 필수적으로 이루어져야하고, 예정지 관리 후 최종 판단을 위해 토양분석이 한 번 더 이루어져야하며, 이 분석 결과는 반드시 보관되어야 하는 것으로 GAP 표준재배법에 명시되어 있다.
- 마. 인삼모밭의 약토 양과 파종량을 준수하는 농가는 각각 18%, 39%로 조사되었고, 생력적인 재배관리에 이용할 수 있는 종자파종기 사용농가는 83%로 나타났다. 우량 모종삼을 생산하기 위해서 약토 양과 파종량을 준수하고, 노동력 절감과 생력재배를 위해 파종기 사용을 확대하는 것이 필요하였다.
- 바. 인삼본밭에서 모종삼이식기와 고랑제초기를 사용하는 농가는 각각 58%, 30%로 조사되었다. 모종삼이식기는 인력 이식작업에 비하여 6배 이상 작업능률이 높은 것으로 보고되었고, 고랑제초기는 배수로정비, 제초, 복토 등의 여러 가지 작업을 수행할

- 수 있는 것으로 나타나 이식기와 고랑제초기를 적극 활용할 필요가 있다.
- 사. 인삼 병해충 방제를 8회 이상 실시하는 농가는 모밭과 본밭 각각 56%, 62%로 조사되었고, 가장 문제가 되는 병해로는 모밭에서 모잘록병, 본밭에서 뿌리썩음병으로 조사되었고, 달팽이류와 두더지가 모밭과 본밭에 문제가 되는 해충과 조수였다.
- 아. 경기인삼의 품질 향상과 재배안정성을 확보하기 위하여 인삼 재배농가에서는 신품종 재배면적을 확대하고, 토양분석에 의한 예정지관리를 실시하여 재배적지에서 인삼재배가 이루어질 수 있도록 하며, GAP 표준재배법 준수 및 종자파종기, 모종삼이식기, 고랑제초기 등 생력재배가 가능한 기계를 적극적으로 활용하여 노동력을 절감하도록 하는 한편, 병해충 방제횟수의 절감 노력 등을 통하여 안전한 인삼에 대한 신뢰를 강화시키고, 고품질 우량 인삼을 생산하고 농가소득을 높이는 노력이 필요한 것으로 판단되었다.

5. 인용문헌

- 경상북도농업기술원. 2004. 농사시험연구보고서 2003-2004. pp.652-658.
- 김기황. 2000. 인삼포장에서 해충 및 쥐의 비농약적 또는 저농약적 방제법. 한국응용곤충학회지 39(4) : 281-286.
- 김현호. 2003. 고려인삼의 경쟁력 강화를 위한 신기술 보급 및 발전 방안. 인삼의 일북시설 개선 및 품질 향상을 위한 심포지움. pp.23-54.
- 노석원, 변종영. 2004. 인삼재배에서 멀칭 및 제초제에 의한 잡초 방제. 한국잡초학회지 24(1) : 14-20.
- 농림부. 2006. 2005 특용작물·인삼생산실적. www.ebook.maf.go.kr/home/
- 농약공업협회. 2006. 농약사용지침서. p.1016.
- 농촌진흥청. 2000. 표준영농교본-인삼재배. pp.77-191.
- 농촌진흥청. 2001. 표준인삼경작방법
- 농촌진흥청. 2005. 지역별 농산물 소득자료 2004. p.57.
- 농촌진흥청 농업공학연구소. 2005. 농업기계시험평가연보 : 농기계검사·검정성적, pp.123-125.
- 변종영. 2002. 인삼의 환경친화적 병·잡초 방제기술 개발. pp.40-88.
- 배영석, 박병용, 안태진, 연병열, 이성우, 성낙술. 2006. 인삼모밭 모잘록병 방제용 약제 선발과 방제실태. 작물과학연구논총 7 : 679-698.
- 이기명, 박규식, 김창수, 김재열, 김진현. 2003. 묘삼 직파 겸용 인삼파종기 개발. 한국농업기계학회지 28(5) : 395-402.
- 이성식. 1997. 해가림 투광정도에 따른 인삼의 생육 특성. 한국작물학회지 42(3) :

292-298.

이성식. 2002. 인삼 신품종의 광합성 특성. 고려인삼학회지. 26(2) : 85-88.

이성우, 강승원, 김도용, 성낙술, 박희운. 2004. 논·밭재배에 따른 인삼의 생육 및 성분 특성 비교. 한국약용작물학회지. 12(1) : 10-16.

6. 연구결과 활용제목

- 경기지역 인삼 안전생산(GAP)을 위한 재배실태 및 개선방안(2006, 영농활용)

여 백

VII. 선인장 연구

여 백

사업구분 : 경상기본연구		Code 구분 : LS0109	화훼(전반기)
연구과제 및 세부과제명		연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
수출용 선인장 신품종 육성연구		'96~'06	경기도원 선인장연구소 이상덕(229-6171)
비모란 신품종 육성		'96~'06	경기도원 선인장연구소 이상덕(229-6171) (참여연구원) 박인태, 박홍배, 박영수
산취 신품종 육성		'99~'06	경기도원 선인장연구소 이상덕(229-6171) (참여연구원) 박인태, 박홍배, 박영수
소정 신품종 육성		'99~'06	경기도원 선인장연구소 이상덕(229-6171) (참여연구원) 박인태, 박홍배, 박영수
색인용어	선인장, 비모란, 산취, 소정, 레드스타, 옐로우쥬얼리, 블랙스타, 핑크스타, 황탑, 골드스타		

ABSTRACT

The new cultivars of *Gymnocalycium mihanovichii*, 'Redstar', 'Yellowjewelry', 'Blackstar' and 'Pinkstar' were developed at Cactus Research Institute, Gyeonggi-do A.R.E.S. in 2006.

KY99120 and KY99108 were crossed in 2002 and we got 108 seedlings from this combination. After pedigree selection in 2003, one cultivar was finally selected through the test of specific character in 2006 and named as 'Redstar'. 'Redstar' cultivar has red color and round globose shape with 9~10 ribs and light brown spines. This cultivar is able to produce 15.3 offshoots per plant. 'Redstar' cultivar has higher productivity and faster growth than 'Bullsii' cultivar.

KY2036 and KY2091 were crossed in 2002 and got 32 seedlings from this combination. After pedigree selection in 2003, one cultivar was finally selected through the test of specific character in 2006 and named as 'Yellowjewelry'. 'Yellowjewelry' cultivar has yellow color and round globose shape with 8 ribs and light brown spines. Especially, this cultivar is superior to the other because of specific pattern on spine location. Also this cultivar is able to produce 13.0 offshoots per plant and has higher productivity than 'Yellowsugar'.

KY20271 and KY20152 were crossed in 2002 and got 126 seedlings from this combination. After pedigree selection in 2003, one cultivar was finally selected through the test of specific character in 2006 and named as 'Blackstar'. 'Blackstar' cultivar has black color and round globose shape with 8 ribs and brown spines. This cultivar is able to produce 12.5 offshoots per plant and has higher productivity than 'Jinsol'.

KY9845 and KY9863 were crossed in 2001 and we got 27 seedlings from this combination. After pedigree selection in 2003, one cultivar were finally selected through the test of specific character in 2006 and named as 'Pinkstar'. 'Pinkstar' cultivar has pink color and round globose

shape with 9 ribs and light brown spines. This cultivar is able to produce 11.0 offshoots per plant and has lower productivity than 'Yeonhwa'.

The new cultivars of *Chamaecereus silvestrii* f. *variegata* 'Hwangtop' were developed at Cactus Research Institute, Gyeonggi-do A.R.E.S. in 2006.

KYCS2016 and baekdan were crossed in 2003 and we got 12 seedlings from this combination. After pedigree selection in 2004, one cultivar was finally selected through the test of specific character in 2006 and named as 'Hwangtop'. 'Hwangtop' has cylindrical shape of yellow color with 10 ribs. Formation of its offshoots is concentrated on the lower part of the plant. This cultivar is able to produce 9.2 offsets shoots per plant and its offshoots are hard and drop-resistant.

The new cultivar of *Notocactus scopa* 'Goldstar' was developed at Cactus Research Institute, Gyeonggi-do A.R.E.S, in 2006.

KYNS423 and KYNS98 were crossed in 2001 and we got 5 seedlings from this combination. After pedigree selection in 2003, one cultivar was finally selected through the test of specific character in 2006 and named as 'Goldstar'. 'Goldstar' has cylindrical shape with 30~31 ribs and its spines are white. This cultivar is able to produce 1.0 offshoots per plant

Key words : Cactus, *Gymnocalycium mihanovichii*, *Chamaecereus silvestrii*, *Notocactus scopa*, 'Redstar', 'Yellowjewelry', 'Blackstar', 'Pinkstar', 'Hwangtop', 'Goldstar'.

1. 연구배경

비모란 등 유색의 선인장은 엽록소가 거의 없어 자급영양이 불가능하였기 때문에 녹색의 대목에 접목되어 전세계 관상용식물로 자리 잡고 있다. 이러한 유색의 접목선인장은 연간 200~300만불 정도가 20여개국에 수출되고 있으며, 우리나라 고유의 품종이 육성되어, 우리의 재배기술에 의해 생산·수출하는 부가가치가 높은 작목이다. 그러나, 중국, 터키 등 후발경쟁국의 값싼 노동력에 의한 가격경쟁이 예상되고 있어, 새로운 형태와 다양한 구색, 그리고 조직이 견고한 새로운 품종육성이 지속적으로 요망되고 있다.

선인장연구소에서는 1996년부터 구색이 선명하고 조직이 단단하며 생산성이 우수한 접목선인장 신품종 육성을 목표로 1998부터 2005년까지 비모란 적색계 20품종, 황색계 6품종, 주황색계 1품종, 흑색계 2품종, 적황색계 1품종, 무늬색계 1품종 등 32품종과 산취 황색계 8품종, 녹색계 1품종 등 9품종, 소정 2품종을 직무육성 품종으로 등록하고 재배농가에 보급하였다. 2006년도에 비모란 4품종, 산취 1품종, 소정 1품종이 농진청 직무육성 품종으로 선정되었기에 그 특성을 소개하고 품종의 육성경위와 주요특성을 보고하고자 한다.

2. 육성품종

가. 레드스타(비모란)

1) 육성경위

수출대상국 기호성의 다변화에 대응한 조직이 견고하여 선박수송에 적합한 비모란 신품종 육성을 위해 관상가치 면에서는 선명한 구색, 균형미 있는 구의 형태, 생산력 측면에서는 자구발생량이 많은 품종육성을 목표로 수행하였다.

'02년도에 적색으로 생육이 강건한 KY99120을 모본으로 하고, 후대 계통으로 조직이 견고하고 황색과 녹색의 무늬계통인 KY99108을 부본으로 교배하여 108개체의 실생묘를 선발하였다. 2003년도에 기내파종 개체를 기외정식 하여 80계통을 선발하였다. 이중 환경적응력이 높고, 관상가치가 우수한 계통을 최종 선발 하여 3차에 걸쳐 특성조사를 하였으며, 생산자, 소비자 등의 기호조사 및 품평회를 실시하여 우수한 KY027988을 선발하고 농진청 직무육성 심의회를 거쳐 신품종 「레드스타」로 등록하여 2007년부터 농가에 보급코자 한다.

년 도	2002		2003	2004	2005	2006
세 대	인공교배	실생묘	교배후대 F ₁ ,V ₀	V ₁	V ₂	V ₃
	KY99120 × KY99108	001 002 155	KY027950 KY027951 KY028030	-KY027988	- KY027988	- KY027988 레드스타
육성계통수		108	80	1	1	1
비 고		개체선발	계통선발 및 양성	특성조사	특성검정	특성검정

그림 1. 레드스타 육성경과(육성계통도)

2) 주요특성

구의 형태는 원형이고, 구의 색은 적색으로 선명하여 관상가치가 우수하다. 적색의 모구에 적색의 자구가 발생하는 선명한 적색계로 RHS color chart 분석결과 대조품종 46B에 비해 45B로 선명한 적색 이다. 결각의 수는 9~10개로 결각이 뚜렷하고, 가시는 연갈색으로 반직립하며 가시길이가 0.3cm로 대조와 비슷하였다. 자구발생수가 15.3개로 대조품종에 비하여 자구수는 약간 적었다.



표 1. 고유특성

계통명	구색 [↓] (색,색도)	구형	결각			가시			기호도 [↓]
			수	형태	깊이	색	형태	길이(cm)	
레드스타	적색(45B)	원형	9~10	직선돌출형	삼각형	연갈색	반직립	0.3	4.6
대조(불씨)	적색(46B)	원형	9~10	직선돌출형	삼각형	갈색	반직립	0.3	4.0

↓ 구색 : RHS Color chart ↓ 기호도 : 매우 불량(1)~매우 우수(5)

표 2. 가변특성(정식 10개월 후)

계통명	구경(mm) [↓]				자구수(개)			
	1차	2차	3차	평균	1차	2차	3차	평균
레드스타	36.9	36.7	36.6	36.7	11.3	17.5	17.1	15.3
대조(불씨)	32.6	32.6	33.0	32.7	17.7	17.0	16.7	17.1

↓ 구경증가량 : 정식 10개월 후 구경 - 정식시 구경

3) 재배시 유의점

비모란 “레드스타”는 유색계열로 엽록소를 가지고 있지 않기 때문에 엽록소를 가진 선인장을 대목으로 하여 접목재배 하여야 한다. 표피가 약하고 과다한 차광이나 강광에 노출되면 구색이 퇴색되거나 일소현상을 일으킬 수 있으므로 4~5만Lux 정도의 광을 유지할 수 있도록 4월부터 10월까지 40~50%의 차광망을 이용 차광재배 하여야 한다.

교배종이므로 영양번식에 의하여 특성이 유지되며 바이러스에 의한 퇴화가 심하므로 삼각주 등 대목에 접목시 즙액접촉에 의한 바이러스 감염에 유의하여야 한다. 특히 자구가 많이 발생되면 밑부분의 자구를 제거해 주어야 구색을 장기간 유지할 수 있으며, 지나친 과습은 피한다. 속성재배시 조직연화로 인한 품질이 저하되므로 일정재배기간을 준수하여야 한다.

4) 적요

적색계 비모란 레드스타는 구의 형태는 원형이고, 구의 색은 적색으로 선명하여 관상 가치가 우수하다. 가시는 연갈색이고 가시길이는 0.3cm이다. 결각의 수는 9~10개로 결각이 뚜렷하다. 자구발생수가 15.3개로 생산력이 높은 품종이다.

나. 옐로우주얼리(비모란)

1) 육성경위

수출대상국 기호성의 다변화에 대응한 조직이 견고하여 선박운송에 적합한 비모란 신품종 육성을 위해 관상가치 면에서는 황색의 모구에 황색의 자구가 발생하며, 균형미 있는

구의 형태, 생산력 측면에서는 접목활착율이 높고 경도가 높은 품종육성을 목표로 수행하였다. '02년도에 무늬색의 KY2036을 모본으로 하고, 주황색의 KY2091을 부분으로 교배하여 32개체의 실생묘를 얻었다. '03년도에 기내파종 개체를 기외정식 하여 25계통을 선발하였다. 이중 환경적응력이 높고 황색의 모구에 황색의 자구가 발생하며 가시자리에 적색의 무늬가 있어 관상가치가 우수한 계통을 최종 선발하여 3차에 걸쳐 특성검정을 하였으며, 생산자, 소비자 등의 기호조사 및 품평회를 실시하여 우수한 KY02687을 선발하고 농진청 직무육성 심의회를 거쳐 신품종 「옐로우쥬얼리」로 등록하여 2007년도부터 농가에 보급코자 한다.

년 도	2002		2003	2004	2005	2006
세 대	인공교배	실생묘	교배후대 F ₁ ,V ₀	V ₁	V ₂	V ₃
	KY2036 × KY2091 01 02 32 KY02680 KY02681 KY02705 -KY02687 - KY02687 - KY02687 옐로우쥬얼리					
육성계통수	32	25	1	1	1	
비 고	개체선발	계통선발 및 양성		특성조사	특성검정	특성검정

그림 2. 옐로우쥬얼리 육성경과(육성계통도)

2) 주요특성

구의 형태는 원형이고, 구의 색은 황색으로 가시자리에 적색의 무늬가 있어 관상가치가 우수하다. 황색의 모구에 황색의 자구가 발생하는 황색계로 RHS color chart 분석결과 대조품종 12B에 비해 13B+44B로 가시자리가 적색으로 특이하다. 결각의 수는 8개로 결각이 뚜렷하고, 가시는 연갈색으로 반직립하며 가시길이가 0.2cm로 대조와 비슷하며 자구발생수는 13.0개로 대조품종에 비하여 생산력이 높은 품종이다.



표 3. 고유특성

계통명	구 색 [↓] (색,색도)	구형	결 각			가 시		기호도 [↓]	
			수	형태	깊이	색	형태 길이(cm)		
옐로우쥬얼리	황색 (13B+44B)	원형	8	직선돌출형	삼각형	연갈색	반직립	0.2	4.4
대조 (옐로우슈가)	황색 (12B)	원형	8	직선돌출형	삼각형	연갈색	반직립	0.2	4.1

↓ 구색 : RHS Color chart ♪ 기호도 : 매우 불량(1)~매우 우수(5)

표 4. 가변특성(정식 10개월 후)

계 통 명	구 경(mm) [↓]				자 구 수(개)			
	1차	2차	3차	평균	1차	2차	3차	평균
옐로우쥬얼리	34.9	34.7	34.4	34.7	13.2	12.8	13.1	13.0
대조(옐로우슈가)	32.3	33.1	33.5	33.0	9.1	9.1	9.1	9.1

↓ 구경증가량 : 정식 10개월 후 구경 - 정식시 구경

3) 재배시 유의점

비모란 “옐로우쥬얼리”는 유색계열로 엽록소를 가지고 있지 않기 때문에 엽록소를 가진 선인장을 대목으로 하여 접목재배 하여야 한다. 표피가 약하고 과다한 차광이나 강광에 노출되면 구색이 퇴색되거나 일소현상을 일으킬 수 있으므로 4~5만Lux 정도의 광을 유지할 수 있도록 4월부터 10월까지 40~50%의 차광망을 이용 차광재배 하여야 한다.

교배종이므로 영양번식에 의하여 특성이 유지되며 바이러스에 의한 퇴화가 심하므로 삼각주 등 대목에 접목시 즙액접촉에 의한 바이러스 감염에 유의하여야 한다. 특히 자구가 많이 발생되면 밑부분의 자구를 제거해 주어야 구색을 장기간 유지할 수 있으며, 지나친 과습은 피한다. 속성재배시 조직연화로 인한 품질이 저하되므로 일정재배기간을 준수하여야 한다.

4) 적요

황색계 비모란 옐로우쥬얼리는 구의 형태는 원형이고 황색의 모구에 황색의 자구가 발생한다. 가시는 연갈색이고 가시의 길이는 0.2cm이다. 결각의 수는 8개로 균형미가 있으며 가시자리에 적색의 무늬가 있어 관상가치가 높은 품종이다. 자구발생수가 13.0개로 생산성이 우수하다.

다. 블랙스타(비모란)

1) 육성경위

수출대상국 기호성의 다변화에 대응한 조직이 견고하여 선박운송에 적합한 비모란 신 품종 육성을 위해 관상가치 면에서는 흑색의 모구에 흑색의 자구가 발생하며, 균형미 있는 구의 형태, 생산력 측면에서는 접목활착율이 높고 경도가 높은 품종육성을 목표로 수행하였다. '02년도에 주홍색의 KY20271을 모본으로 하고, 주홍색의 KY20152를 부분으로 교배하여 126개체의 실생묘를 얻었다. '03년도에 기내파종 개체를 기외정식 하여 113계통을 선발 하였다. 이중 환경적응력이 높고 흑색의 모구에 흑색의 자구가 발생하여 관상가치가 우수한 계통을 최종 선발하여 3차에 걸쳐 특성검정을 하였으며, 생산자, 소비자 등의 기호조사 및 품평회를 실시하여 우수한 KY021127을 선발하고 농진청 직무육성 심의회를 거쳐 신품종 「블랙스타」로 등록하여 2007년도부터 농가에 보급코자 한다.

년 도	2002		2003	2004	2005	2006
세 대	인공교배	실생묘	교배후대 F_1, V_0	V_1	V_2	V_3
	KY20271 × KY20152	01 02 . . . 126	KY021100 KY021101 . . . KY021213	-KY021127	- KY021127	- KY021127 블랙스타
육성계통수		126	113	1	1	1
비 고		개체선발	계통선발 및 양성	특성조사	특성검정	특성검정

그림 3. 블랙스타 육성경과(육성계통도)

2) 주요특성

구의 형태는 원형이고, 구의 색은 흑색으로 관상가치가 우수하다. 흑색의 모구에 흑색의 자구가 발생하는 흑색계로 RHS color chart 분석결과 대조품종 187A와 같다. 결각의 수는 8개로 결각이 뚜렷하고, 가시는 갈색으로 반직립하며 가시길이가 0.4cm로 대조에 비하여 짧았다. 자구발생수가 12.5개로 대조품종에 비하여 자구수는 생산력이 우수하였다.

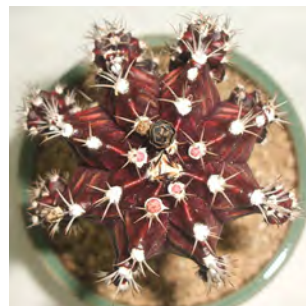


표 5. 고유특성

계통명	구 색 [↓] (색, 색도)	구형	결 각			가 시			기호도 [♪]
			수	형태	깊이	색	형태	길이(cm)	
블랙스타	흑색(187A)	원 형	8	직선돌출형	삼각형	갈 색	반직립	0.4	4.5
대조(진술)	흑색(187A)	원 형	8	직선돌출형	삼각형	갈 색	반직립	0.7	3.0

↓ 구색 : RHS Color chart ♪ 기호도 : 매우 불량(1)~매우 우수(5)

표 6. 가변특성(정식 10개월 후)

계 통 명	구 경(mm) [↓]				자 구 수(개)			
	1차	2차	3차	평균	1차	2차	3차	평균
블랙스타	29.4	28.0	27.5	28.3	12.1	12.5	12.9	12.5
대조(진술)	26.4	25.0	24.3	25.2	5.4	5.8	6.1	5.8

↓ 구경증가량 : 정식 10개월 후 구경 - 정식시 구경

3) 재배시 유의점

비모란 “블랙스타”는 유색계열로 엽록소를 가지고 있지 않기 때문에 엽록소를 가진 선인장을 대목으로 하여 접목재배 하여야 한다. 표피가 약하고 과다한 차광이나 강광에 노출되면 구색이 퇴색되거나 일소현상을 일으킬 수 있으므로 4~5만Lux 정도의 광을 유지할 수 있도록 4월부터 10월까지 40~50%의 차광망을 이용 차광재배 하여야 한다.

교배종이므로 영양번식에 의하여 특성이 유지되며 바이러스에 의한 퇴화가 심하므로 삼각주 등 대목에 접목시 즙액접촉에 의한 바이러스 감염에 유의하여야 한다. 특히 자구가 많이 발생되면 밑부분의 자구를 제거해 주어야 구색을 장기간 유지할 수 있으며, 지나친 과습은 피한다. 속성재배시 조직연화로 인한 품질이 저하되므로 일정재배기간을 준수하여야 한다.

4) 적요

흑색계 비모란 블랙스타는 구의 형태는 원형이고 흑색의 모구에 흑색의 자구가 발생한다. 가시는 갈색이고 가시의 길이는 0.4cm이다. 결각의 수는 8개로 균형미가 있어 관상가치가 높은 품종이다. 자구발생수가 12.5개로 생산성이 높다.

라. 핑크스타(비모란)

1) 육성경위

수출대상국 기호성의 다변화에 대응한 조직이 견고하여 선박운송에 적합한 비모란 신 품종 육성을 위해 관상가치 면에서는 분홍색의 모구에 분홍색의 자구가 발생하며, 균형미 있는 구의 형태, 생산력 측면에서는 접목활착율이 높고 경도가 높은 품종육성을 목표로 수

행하였다. '01년도에 적색, 흑색, 황색이 혼합된 무늬색의 KY9845를 모본으로 하고, 녹색과 황색의 무늬색 KY9863을 부분으로 교배하여 27개체의 실생묘를 얻었다. '03년도에 기내파종 개체를 기외정식 하여 27계통을 선발 하였다. 이중 환경적응력이 높고 분홍색의 모구에 분홍색의 자구가 발생하여 관상가치가 우수한 계통을 최종 선발하여 3차에 걸쳐 특성검정을 하였으며, 생산자, 소비자 등의 기호조사 및 품평회를 실시하여 우수한 KY013701을 선발하고 농진청 직무육성 심의회를 거쳐 신품종 「핑크스타」로 등록하여 2007년도부터 농가에 보급코자 한다.

년 도	2001		2003	2004	2005	2006
세 대	인공교배	실생묘	교배후대 F ₁ ,V ₀	V ₁	V ₂	V ₃
	KY9845 × KY9863 01 02 · · · · 27 KY013700 KY013701 · · · · KY013727 -KY013701 -KY013701 -KY013701 핑크스타					
육성계통수	27		27	1	1	1
비 고	개체선발	계통선발 및 양성		특성조사	특성검정	특성검정

그림 4. 핑크스타 육성경과(육성계통도)

2) 주요특성

구의 형태는 원형이고, 구의 색은 분홍색으로 선명하며 관상가치가 우수하다. 분홍색의 모구에 분홍색의 자구가 발생하는 선명한 분홍색계로 RHS color chart 분석결과 대조품종 57B에 비해 66A로 선명한 분홍색이다. 결각의 수는 9개 이고 가시색은 연갈색으로 반직립하며 가시 길이가 0.3cm로 대조에 비하여 짧았다. 지금까지의 분홍색계와는 다르게 모구하부가 깨끗하여 기호도가 높다. 자구발생수가 11.0개로 대조품종에 비하여 생산력이 낮은 품종이다.

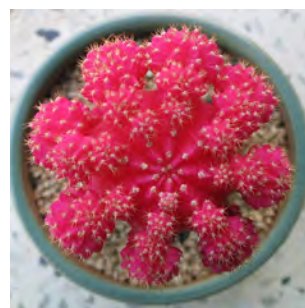


표 7. 고유특성

계 통 명	구 색 [↓] (색,색도)	구형	결 각			가 시			기호도 [♪]
			수	형태	깊이	색	형태	길이(cm)	
핑크스타	분홍(66A)	원 형	9	직선돌출형	삼각형	연갈색	반직립	0.3	4.3
대조(연화)	분홍(57B)	편원형	8~10	직선돌출형	직선형	회백색	반직립	0.4	3.7

↓ 구색 : RHS Color chart

♪ 기호도 : 매우 불량(1)~매우 우수(5)

표 8. 가변특성(정식 10개월 후)

계 통 명	구 경(mm) [↓]				자 구 수(개)			
	1차	2차	3차	평균	1차	2차	3차	평균
핑크스타	31.3	31.2	30.9	31.1	11.1	11.1	10.8	11.0
대조(연화)	32.0	31.8	34.6	32.8	18.4	19.2	18.8	18.8

↓ 구경증가량 : 정식 10개월 후 구경 - 정식시 구경

3) 재배시 유의점

비모란 “핑크스타”는 유색계열로 엽록소를 가지고 있지 않기 때문에 엽록소를 가진 선인장을 대목으로 하여 접목재배 하여야 한다. 표피가 약하고 과다한 차광이나 강광에 노출되면 구색이 퇴색되거나 일소현상을 일으킬 수 있으므로 4~5만Lux 정도의 광을 유지할 수 있도록 4월부터 10월까지 40~50%의 차광망을 이용 차광재배 하여야 한다.

교배종이므로 영양번식에 의하여 특성이 유지되며 바이러스에 의한 퇴화가 심하므로 삼각주 등 대목에 접목시 즙액접촉에 의한 바이러스 감염에 유의하여야 한다. 특히 자구가 많이 발생되면 밑부분의 자구를 제거해 주어야 구색을 장기간 유지할 수 있으며, 지나친 과습은 피한다. 속성재배시 조직연화로 인한 품질이 저하되므로 일정재배기간을 준수하여야 한다.

4) 적요

분홍색계 비모란 핑크스타는 구의 형태는 원형이고, 구의 색은 분홍색 모구에 분홍색의 자구가 발생한다. 가시색은 연갈색이고 가시의 길이는 0.3cm이다. 자구발생수가 11.0개로 적당하다.

마. 황탑(산취)

1) 육성경위

국제기호성이 높은 산취 신품종 육성을 위해 관상가치면에서는 황색의 구색, 균형미 있는 구의 형태, 생산력 측면에서는 자구발생이 많은 품종 육성을 목표로 수행하였다.

'03년도에 녹·황색의 KYCS2016을 모본으로 하고, 녹색의 백단을 부분으로 교배하여 12

개체의 실생묘를 선발하였다. '04년도에 기내파종 개체를 기외정식 하여 8계통을 선발하였다. 이중 환경적응력이 높고 관상가치가 우수한 계통을 최종 선발하여 3차에 걸쳐 특성검정을 하였으며, 생산자, 소비자 등의 기호조사 및 품평회를 실시하여 우수한 KYCS03704를 선발하고 농진청 직무육성 심의회를 거쳐 신품종 「황탑」으로 등록하여 '07년부터 농가에 보급코자 한다.

년 도	2003		2004		2005	2006
세 대	인공교배	실생묘	교배후대 F ₁ ,V ₀	V ₁	V ₂	V ₃
	KYCS2016 × 백단	01 · · · · · 12 KYCS03700 KYCS03701 · · · · KYCS03708	-KYCS03704	-KYCS03704	-KYCS03704 황탑	
육성계통수		12	8	1	1	1
비 고		개체선발	계통선발 및 양성	특성조사	특성검정	특성검정

그림 5. 황탑 육성경과(육성계통도)

2) 주요특성

구의 형태는 경절형으로 특이하며 구의 색은 황색이다. 황색의 모구에 황색의 자구가 발생하는 황색계로 RHS Color chart 분석결과 대조품종 12B와 같다. 결각의 수는 10개로 대조품종과 비슷한 경향이며 자구의 착생이 하부에 집중되어 있어 관상가치는 우수하나, 탈립이 잘되는 단점이 있다. 대조품종에 비하여 구경이 가늘고 구고가 짧으나 자구발생수는 비슷하다.



표 9. 고유특성

계 통 명	구 색 [↓] (색, 색도)	구 형 (자구착생부위)	결 각		끝 무 니		기호도 [♪]
			결각수	끝무니	색	정도	
황 탑	황색(12B)	경절형(모구하부)	10	직선	황색	강	3.9
대조(블로숨)	황색(12B)	원주형(모구하부)	11	직선	황색	강	3.6

↓ 구색 : RHS Color chart

♪ 기호도 : 매우 불량(1)~매우 우수(5)

표 10. 가변특성(정식 10개월 후)

계 통 명	구 경(mm) [↓]				구 고(mm) [↓]				자 구 수(개)			
	1차	2차	3차	평균	1차	2차	3차	평균	1차	2차	3차	평균
황 탑	3.8	3.6	3.9	3.8	23.7	24.0	24.1	23.9	9.1	8.5	9.9	9.2
대조(블로솜)	4.7	5.3	5.5	5.2	39.7	41.5	41.1	40.7	9.3	8.7	9.7	9.2

↓ 구경, 구고증가량 : 정식 6개월 후 구경, 구고 - 정식시 구경, 구고

3) 재배시 유의점

산취 “황탑”은 유색계열로 엽록소를 가지고 있지 않기 때문에 엽록소를 가진 선인장을 대목으로 하여 접목재배 하여야 한다. 표피가 약하고 과다한 차광이나 강광에 노출되면 구색이 퇴색되거나 일소현상을 일으킬 수 있으므로 4~5만Lux 정도의 광을 유지할 수 있도록 4월부터 10월까지 40~50%의 차광망을 이용 차광재배 하여야 한다.

교배종이므로 영양번식에 의하여 특성이 유지되며 바이러스에 의한 퇴화가 심하므로 삼각주 등 대목에 접목시 즙액접촉에 의한 바이러스 감염에 유의하여야 한다. 특히 자구가 많이 발생되면 밑부분의 자구를 제거해 주어야 구색을 장기간 유지할 수 있으며, 지나친 과습은 피한다. 속성재배시 조직연화로 인한 품질이 저하되므로 일정재배기간을 준수하여야 한다. 특히 탈립이 잘되므로 운송중 주의를 요한다.

4) 적요

황색계 산취 황탑은 구의 형태는 경절형으로 특이하며 구의 색은 황색이다. 자구가 하부에서 분지되어 관상가치가 우수하며, 탈립이 잘 되는 단점이 있다. 구경이 가늘고 구고가 짧으나 자구발생수는 중정도이다.

바. 골드스타(소정)

1) 육성경위

국제기호성이 높은 다양한 수출선인장 육성을 위해 관상가치면에서는 황색의 구색, 균형미 있는 구의 형태와 생산력면에서는 자구발생수가 많은 품종을 육종목표로 수행하였다.

’01년도에 녹색의 KYNS423을 모본으로 하고, KYNS98을 부본으로 교배하여 5개체의 실생묘를 선발하였다. ’03년도에 기내파종 개체를 기외정식 하여 4계통을 선발하였다. 이중 환경적응력이 높고 황색의 모구에 황색의 자구가 발생하여 관상가치가 우수한 계통을 최종 선발하여 3차에 걸쳐 특성조사를 하였으며, 생산자, 소비자 등의 기호조사 및 품평회를 실시하여 우수한 KYNS014802를 선발하고 농진청 직무육성 심의회를 거쳐 신품종 「골드스타」로 등록하여 ’07년부터 농가에 보급코자 한다.

년 도	2001		2003	2004	2005	2006
세 대	인공교배	실생묘	교배후대 F ₁ , V ₀	V ₁	V ₂	V ₃
KYNS423 × KYNS98 01 02 03 04 05 KYNS014800 KYNS014801 KYNS014802 KYNS014803 -KYNS014802 -KYNS014802 - KYNS014802 골드스타						
육성계통수	5		4	1	1	1
비 고	개체선발		계통선발 및 양성	특성조사	특성검정	특성검정

그림 6. 골드스타 육성경과(육성계통도)

2) 주요특성

구의 형태는 원통형으로 대부분의 소정품종이 녹색인데 비하여 황색으로 특이하며, RHS Color chart 분석결과 대조 품종 137A에 비해 9A로 황색이다. 가시는 백색으로 반직립하며, 자구발생수가 1.0개로 생산력이 낮아 구의 크기가 3.0cm정도 일때 정단부 성장점을 제거하여 자구발생을 인위적으로 유도하여 생산하여야 하는 품종이다.



표 11. 고유특성

계 통 명	구 색 [↓] (색, 색도)	구 형	결각수	가 시			기호도 [♪]
				색	형태	길이(cm)	
골드스타	황색(9A)	원통형	30~31	백 색	반직립	0.3~0.4	4.2
대조(순정)	녹색(137A)	원통형	30~31	백 색	반직립	1.0~1.2	4.0

↓ 구색 : RHS Color chart

♪ 기호도 : 매우 불량(1)~매우 우수(5)

표 12. 가변특성(정식 10개월 후)

계 통 명	구 경(mm)				자 구 수(개)			
	1차	2차	3차	평균	1차	2차	3차	평균
골드스타	20.6	37.4	37.9	32.0	0.3	1.4	1.2	1.0
대조(순정)	21.3	40.8	41.0	34.4	0.8	0.8	0.8	0.8

↓ 구경, 구고증가량 : 정식 6개월 후 구경, 구고 - 정식시 구경, 구고

3) 재배시 유의점

소정 “골드스타”는 유색계열로 엽록소를 가지고 있지 않기 때문에 엽록소를 가진 선인장을 대목으로 하여 접목재배 하여야 한다. 표피가 약하고 과다한 차광이나 강광에 노출되면 구색이 퇴색되거나 일소현상을 일으킬 수 있으므로 4~5만Lux 정도의 광을 유지할 수 있도록 4월부터 10월까지 40~50%의 차광망을 이용 차광재배 하여야 한다.

교배종이므로 영양번식에 의하여 특성이 유지되며 바이러스에 의한 퇴화가 심하므로 삼각주 등 대목에 접목시 즙액접촉에 의한 바이러스 감염에 유의하여야 한다. 특히 자구가 많이 발생되면 밑부분의 자구를 제거해 주어야 구색을 장기간 유지할 수 있으며, 지나친 과습은 피한다. 속성재배시 조직연화로 인한 품질이 저하되므로 일정재배기간을 준수하여야 한다. 특히 생산력이 낮아 구직경이 3cm정도일때 정단부 생장점을 제거하여 자구발생을 유도하여야 한다.

4) 적요

황색계 소정 골드스타는 구의 형태가 원주형으로 특이하며 구의 색은 녹색이다. 가시는 백색으로 관상가치가 우수하며 대조품중에 비하여 자구발생수가 많아 생산성이 높은 품종이다.

3. 인용문헌

농림부. 2006. 2005년 화훼재배현황

농진청. 1997. 신품종 심사를 위한 작물별 세부특성조사 요령(과수화훼) : 93-104

4. 연구결과 활용제목

- 접목선인장 비모란 적색계 “레드스타” 육성
- 접목선인장 비모란 황색계 “옐로우주얼리” 육성
- 접목선인장 비모란 흑색계 “블랙스타” 육성
- 접목선인장 비모란 분홍색계 “핑크스타” 육성
- 접목선인장 산취 황색계 “황탑” 육성
- 접목선인장 소정 “골드스타” 육성

사업구분 : 경상기본연구		Code 구분 : LS0109	화훼(전반기)
연구과제 및 세부과제명		연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
내수용 선인장 · 다육식물 신품종 육성연구		'98~	경기도원 선인장연구소 박홍배(229-6172)
다화 · 방향성 선인장 신품종 육성		'98~'06	경기도원 선인장연구소 박홍배(229-6172) (참여연구원) 이상덕, 박인태, 박영수
꽃기린 신품종 육성		'00~'06	경기도원 선인장연구소 박홍배(229-6172) (참여연구원) 이상덕, 박인태, 박영수
색인용어	로비비아, 꽃기린, 미선, 화광, 화사랑, 연정, 교잡육성		

ABSTRACT

The new cultivar of *Lobivia* spp, 'Miseon' and 'Hwagwang' were developed at Cactus Research Institute, Gyeonggi-do A.R.E.S., in 2006.

KYLB2062 and KYLB9930-24 were crossed in 2001 and got 280 seedlings from these combination. After pedigree selection in 2002, one line was finally selected through the test of specific character from 2004 to 2006, it was finally selected and named as 'Miseon'.

The new cultivar 'Miseon' has good flower shape with fragrance. 'Miseon' has orange color flower, And it has cylinder globose shape with 14 ribs, 27~28days of flowering date, 6.5cm of flower height and 76.3ea of flower number. KYLB250 and KYLB458 were crossed in 2000 and got 95 seedlings from these combination. After pedigree selection in 2001, one line was finally selected through the test of specific character from 2004 to 2006, it was finally selected and named as 'Hwagwang'.

The new cultivar 'Hwagwang' has pink color flower, And it has cylinder globose shape with 12 ribs, 27~32days of flowering date, 4.5cm of flower height and 85.3ea of flower number.

The new cultivars of *Euphorbia milii*, 'Hwasarang' and 'Yeonjeong' were developed at Cactus Research Institute, Gyeonggi-do A.R.E.S., in 2006.

It was crossed in 2000, finally selected in 2006 after the investigation of the character for three years from 2004 to 2006, and named as 'Hwasarang' and 'Yeonjeong'.

The new cultivar 'Hwasarang' has pink flower, And it has 1~2ea of flower cluster number, 1.1cm of flower width, 20.7ea of branch number, 12.5cm of plant length and 2.1cm flower height.

The new cultivar 'Yeonjeong' has bright red flower, And it has 1~2ea of flower cluster number, 1.5cm of flower width, 11.7ea of branch number, 15.1cm of plant length and 3.5cm flower height.

Characters of the cultivar can be maintained by vegetative propagation and growers should pay attention to protection from strong shade.

Key words : *Lobivia*, *Euphorbia milii*, 'Miseon', 'Hwagwang', 'Hwasarang', 'Yeonjeong', Breeding.

1. 연구배경

경기도의 선인장 재배면적은 61.2ha로서 전국 재배면적의 80%를 차지하는 주산지이며 연간 수출 금액은 매년 200만불로서 우리나라 화훼 전체 수출액의 8~10%를 점유하는 중요 수출 작목이다.

최근 선인장·다육식물의 내수시장이 크게 신장됨으로 선인장 재배농가의 소득향상과 저변확대에 따른 잠재력 경쟁력이 향상되어가는 추세이며 국민소득의 증가와 더불어 생활수준이 향상되면서 소비성향도 다양화됨으로써 화훼류 중 선인장·다육식물에 대한 관심이 높아지고 있다.

그러나 국내 선인장 유통은 대부분 삼각주 대목을 이용한 구색위주에 접목선인장과 다양한 종류의 일반선인장들이 도자기, 목재 등 용기에 모두 형태로만 판매되고 있어 새로운 분화 화훼류에 위한 꽃을 감상할 수있는 분화선인장·다육식물 개발이 미흡한 실정이다. 또한 선인장 꽃이 모양과 색깔이 예쁘지만 개화성이 부족하고 향기가 없으며 생산력이 부족한 단점이 있어 소비를 확대하는데 한계가 있었다.

이를 해결하기 위해서 선인장연구소에서는 선인장 꽃이 많이 피고 향기가 있는 로비비아 선인장 신품종인 미선, 화광과 화색이 선명하고 분지성이 우수한 꽃기린 종류의 다육식물 화사랑, 연정을 육성하고자 2000년부터 유전자원 수집, 특성조사, 교배, 계통선발 및 특성검정을 거쳐 2006년도에 농촌진흥청 직무육성 품종으로 육성된 4품종에 대한 주요특성을 보고하고자 한다.

2. 육성품종

가. 미선(로비비아)

1) 육성경위

미선은 2001년도에 향기가 있는 주황색 로비비아 KYLB2062을 모본으로 하고 화형이 아름답고 화경장이 짧은 KYLB9930-24을 부본으로 하여 교배를 하였다.

2002년에 실생을 양성하여 구형과 생육특성이 우수한 5개체를 선발하여 2004~2005년에 1, 2차 특성검정을 실시하여 화색 및 개화성이 우수한 KYLB0176-2 계통을 최종 선발하여 ‘미선(Miseon)’으로 명명하였다

년 도	2001	2002~2003	2004	2005	2006
세 대	인공교배	실생묘	교배후대 F ₁ , V ₀	V ₁	V ₂
	KYLB2062 × KYLB9930-24	01 02 280 KYLB0176-1 KYLB0176-2 KYLB0176-5			
			-KYLB0176-2	-KYLB0176-2	-KYLB0176-2
					미 선
육성계통수	280	5	1	1	1
비 고	개체선발	계통선발 및 양성	특성조사	특성검정	특성검정

그림 1. ‘미선’품종의 육성경과(육성계통도)

2) 주요특성

구의 형태는 원통형이면서 몸체 결각이 정교하며 화색은 RHS Color chart 분석결과 163C로 오렌지색으로 화형이 아름답고 향기가 있는 품종이다.

결각수는 14개이고 결각 형태가 뚜렷하며 개화기간은 27~30일로 대조품종보다 개화기간이 길다. 화경장은 6.5cm로 대조품종과 비슷하고 화수 발생은 76.3개로 소화수가 많고 일시 개화성이 우수하며 화색이 화사한 느낌을 주는 다화·방향성 품종이다.



표 1. 고유특성

품 종 명	화색 ¹⁾ (색, 색도)	구형	결각수	향기정도 ²⁾	기호도 ³⁾
미 선	오렌지색(163C)	원통형	14	2	4.9
대조(눈빛)	주황·분홍색(28C+57C)	원통형	15	2	4.2

1) 화색 : RHS Color chart

2) 후각의 정도에 따른 분류(향기 높음 3, 중간 2, 향기 없음 1)

3) 기호도 : 매우 불량(1)~매우 우수(5)

표 2. 가변특성

품 종 명	개화기간(일/년)				화경장(cm)				화수(개) ¹⁾			
	1차	2차	3차	평균	1차	2차	3차	평균	1차	2차	3차	평균
초 롱	27	30	28	28.0	6.5	6.5	6.4	6.5	72	86	71	76.3
대조(눈빛)	21	23	20	21.3	6.4	6.3	6.2	6.3	32	36	38	35.3

1) 화수 : 개화시부터 개화종까지 구당 총화수

3) 재배시 유의점

로비비아 선인장은 비모란, 산취 등에 비해 자구발생율이 낮아 정단부 성장점을 인위적으로 제거하여 자구발생을 유도하여야 한다. 꽃 맺음을 하기까지 로비비아 선인장은 실생에서부터 2년도 정도 소요되므로 개화성 향상을 위해서 삼각주, 귀면각 등 대목류 선인장에 접목을 실시할 필요가 있다.

그리고 지나친 차광이나 밀폐된 실내재배시 도장하거나 조직이 연화되어 비정상적으로 생육되므로 주의하여야 한다. 일년중 개화시기는 계통별 생육특성마다 다르지만 빠르면 3월에서부터 10월까지 개화하므로 일년 중 빠른 개화를 원한다면 영양생장에서 생식생장에 도달하는 기간을 단축하기위한 방법으로 지나친 물주기를 지양하고 충분한 햇빛 쬐임이 필요하다.

4) 적요

화색은 오렌지색(RHS color chart 163C)으로 화사하고 향기가 있으며 일시개화성 우수한 품종이다. 구의 형태는 원통형이며 개화기간은 27~28일로 대조 품종에 비하여 꽃이 피는 일수가 많다. 화경장은 6.5cm정도이며 화수 발생수는 76.3개로 방향·다화성 품종이다.

나. 화광(로비비아)

1) 육성경위

화광은 2000년도 화색이 진분홍색이며 몸체가 단단한 로비비아 KYLB250을 모본으로 하고 화경장이 짧고 자구발생이 군생인 KYLB458을 부본으로 하여 교배를 하였다.

교배 후 종자를 기내파종하여 35개체의 실생묘를 선발하였고 2004~2005년에 1, 2차 특성검정을 하여 관상가치가 우수한 1계통을 선발하였다.

2006년도에 3차 특성검정을 걸쳐 화색 및 개화성이 우수한 KYLB20299-1계통을 최종 선발하여 ‘화광(Hwagwang)’으로 명명하였다.

년 도	2000		2001~2003	2004	2005	2006
세 대	인공교배	실생묘	교배후대 F ₁ , V ₀	V ₁	V ₂	V ₃
KYLB250 × KYLB458 01 02 03 · · · · · 95 KYLB20299-1 KYLB20299-2 · · · · · · KYLB20299-35 - KYLB20299-1 - KYLB20299-1 - KYLB20299-1 화 광						
육성 계통수	95		35	1	1	1
비 고	개체선발		계통선발 및 양성	특성조사	특성검정	특성검정

그림 2. ‘화광’품종의 육성경과(육성계통도)

2) 주요특성

구의 형태는 원형이면서 몸체가 견고하고 자구 발생이 많은 균생형이며 화색은 RHS Color chart 분석결과 진한 분홍색(66A)을 가지고 있다.

결각수는 12개정도이고 화형이 소륜이면서 개화기간은 27~35일로 대조품종에 비하여 길고, 화경장은 4.5cm 대조품종에 비해 짧으며 화수 발생이 많아 다화성으로 관상가치가 높은 품종이다.



표 3. 고유특성

품 종 명	화색 [♪] (색,색도)	구형	결각수	방향정도 [♪]	기호도 [♪]
화 광	분홍색(66A)	원형	12	1	4.3
대조(눈빛)	주황·분홍색(28C+57C)	원통형	15	2	4.2

♪ 화색 : RHS Color chart

♪ 후각의 정도에 따른 분류(향기 높음 3, 중간 2, 향기 없음 1)

♪ 기호도 : 매우 불량(1)~매우 우수(5)

표 4. 가변특성

품 종 명	개화기간(일/년)				화경장(cm)				화수(개) [↓]			
	1차	2차	3차	평균	1차	2차	3차	평균	1차	2차	3차	평균
화 광	32	35	27	31.3	4.4	4.5	4.5	4.5	93	89	74	85.3
대조(눈빛)	21	23	20	21.3	6.4	6.3	6.2	6.3	32	36	38	35.3

↓ 화수 : 개화시부터 개화종까지 구당 총화수

3) 재배시 유의점

로비비아 선인장은 비모란, 산취 등에 비해 자구발생율이 낮아 정단부 성장점을 인위적으로 제거하여 자구발생을 유도하여야 한다. 꽃 맺음을 하기까지 로비비아 선인장은 실생에서부터 2년도 정도 소요되므로 개화성 향상을 위해서 삼각주, 귀면각 등 대목류 선인장에 접목을 실시할 필요가 있다.

그리고 지나친 차광이나 밀폐된 실내재배시 도장하거나 조직이 연화되어 비정상적으로 생육되므로 주의하여야 한다. 일년중 개화시기는 계통별 생육특성마다 다르지만 빠르면 3월에서부터 10월까지 개화하므로 일년 중 빠른 개화를 원한다면 영양생장에서 생식생장으로 도달하는 기간을 단축하기위한 방법으로 지나친 물주기를 지양하고 충분한 햇빛 쬐임이 필요하다.

4) 적요

화색은 진한분홍색(RHS color chart 66A)으로 화형이 소륜이고 구의 몸체가 견고하면서 자구발생이 많은 군생형태의 품종이다. 개화기간은 27~32일로 꽃이 피는 일수가 많고 화경장이 4.5cm로 짧으며 화수 발생은 85.3개로 많이 발생하는 다화성 품종이다.

다. 화사랑(꽃기린)

1) 육성경위

화사랑은 2000년도에 화색이 분홍색이며 화경장이 짧은 'RS3' 유전자원을 모본으로 하고 분지성이 우수한 황색인 'YS1'계통을 부본으로 하여 교배를 하였다.

2000년도 실생을 양성하여 6개체 선발하였고 2004~2006년에 3차 특성검정을 하여 생육특성과 개화특성이 우수한 KYEM127-1계통을 최종 선발하여 '화사랑(Hwasarang)'으로 명명하였다.

년 도	2000		2001~2003		2004	2005	2006
세 대	인공교배	실생묘	교배후대 F ₁ , V ₀		V ₁	V ₂	V ₃
	RS3 × YS1	1 2 6 KYEM127-1 KYEM127-2 KYEM127-5	- KYEM127-1		-KYEM127-1	-KYEM127-1	화사랑
육성계통수	6		5		1	1	1
비 고	개체선발		계통선발 및 양성		특성조사	특성검정	특성검정

그림 3. ‘화사랑’ 품종의 육성경과(육성계통도)

2) 주요특성

화색은 분홍색(50A)이며 화폭이 1.1cm 정도로 소륵다화성이고 분지발생이 우수한 품종이다.

개화특성으로 꽃대당 소화수 송이 발생이 1~2개 발생한다. 잎의 형태는 도란형이고 엽색이 진한녹색이며, 분지성은 대조품종 꽃볼 4.1개에 비하여 20.7개 많이 발생하여 생산력이 우수한 특성을 가지고 있다.

초장은 12.5cm로 대조품종 19.3cm보다 짧고, 화경장도 대조품종 5.4cm에 비하여 2.1cm로 짧은 경향을 보였다.



표 5. 고유특성

품 종 명	화색 ^ㄱ (색,색도)	화총수 ^ㄴ	화폭	잎의모양	기호도 ^ㄷ
화사랑	분홍색(50A)	1~2	1.1	도란형	4.2
대조(꽃볼)	적색(45B)	1~5	1.3	도란형	4.0

ㄱ 화 색 : RHS Color chart

ㄴ 소화수 송이

ㄷ 기호도 : 매우 불량(1)~매우 우수(5)

표 6. 가변특성

품 종 명	분지수(개)				초 장(cm)				화경장(cm)			
	1차	2차	3차	평균	1차	2차	3차	평균	1차	2차	3차	평균
화사랑	20.0	20.6	21.6	20.7	12.4	12.5	12.7	12.5	2.2	2.1	2.1	2.1
대조(꽃불)	4.8	3.6	4.0	4.1	19.4	19.1	19.5	19.3	5.5	5.4	5.5	5.4

3) 재배시 유의점

꽃기린 다육식물은 영양변식에 의하여 특성을 유지해야 한다.

삼목시에는 절단면의 유액을 씻어내고 삼목을 하면 발근이 빠르며 삼수를 그늘에서 1~2일간 건조시킨 후 삼목하면 부패를 방지할 수 있다. 삼목 후 바로 직사광선을 쏘이면 너무 이르게 개화되고 분지 발생이 적어져서 좋은 수형을 만들기 어려움이 있으므로 삼목 후 4~6주 동안에는 삼목상에 50~70% 차광이 요구된다.

그 후에는 견실한 줄기와 꽃, 잎이 많이 달린 상품을 생산하기 위해서 일조량이 부족하지 않게 관리하여야 하며 내한성이 강하나 겨울철 상품생산을 위해서는 15℃이상의 가온 관리가 필요하다.

4) 적요

화색이 분홍색(RHS color chart 50A)이고 화충수는 1~2개 발생하며 화폭이 1.1cm정도인 소륜다화성 품종이다. 잎이 형태는 도란형이며 분지수는 20.7개로 대조품종에 비하여 분지발생이 우수하여 생산력이 높은 품종이다

라. 연정(꽃기린)

1) 육성경위

연정은 2000년도에 화색이 진적색이면서 엽수 발생이 우수한 ‘킬리니’ 품종을 모본으로하고 잎이 다육질이면서 화폭이 중륜성인 ‘EM72’ 계통을 부본으로 하여 교배를 실시하였다.

교배 후 실생묘 12개체를 2000년도에 양성하여 선발하였고, 2004년부터 2005년까지 2회에 걸친 특성검정을 통하여 생육특성과 개화특성이 우수한 KYEM90-7계통을 선발하여 2006년도에 3차 특성검정과 품평회를 거쳐 최종선발하고 직무육성 품종등록 심의를 통해 ‘연정(Yeonjeong)’로 명명하였다.

3) 재배시 유의점

꽃기린 다육식물은 영양번식에 의하여 특성을 유지해야 한다.

삽목시에는 절단면의 유액을 씻어내고 삽목을 하면 발근이 빠르며 삽수를 그늘에서 1~2일간 건조시킨 후 삽목하면 부패를 방지할 수 있다. 삽목 후 바로 직사광선을 쏘이면 너무 이르게 개화되고 분지 발생이 적어져서 좋은 수형을 만들기에 어려움이 있으므로 삽목 후 4~6주 동안에는 삽목상에 50~70% 차광이 요구된다.

그 후에는 견실한 줄기와 꽃, 잎이 많이 달린 상품을 생산하기 위해서 일조량이 부족하지 않게 관리하여야 하며 내한성이 강하나 겨울철 상품생산을 위해서는 15℃이상의 가온 관리가 필요하다.

4) 적요

화색이 진적색(RHS color chart 45A)이면서 화폭은 1.5cm로 중륜다화성 품종이다. 화충수는 1~2개 발생하고, 분지수는 11.7개로 대조품종에 비하여 우수하며 화경장은 3.5cm로 짧은 품종이다.

3. 인용문헌

한국화훼연구회 농진청 원예연구소. 2000 화훼류 품종육성 현황 및 전망 심포지움 : pp.65-82

한국화색 및 향기연구회. 영남대학교. 2000 정기총회 및 제3차 심포지움 : pp.14-22

농수산물유통공사. 2006.http : //www.kati.net/수출입통계.

농진청. 2001 화훼 육종기술 : pp.163-184

농진청. 1997 신품종 심사를 위한 작물별 세부특성조사 요령 : pp.93-104

농진청. 2005. 농작물 직무육성신품종 선정 심의자료 : pp.667-675

박홍배, 이상덕, 김순재, 임성희. 2005 꽃기린 신품종 육성.

경기도원 시험연구보고서 : pp.963-967

이상덕, 박홍배, 김순재, 임성희. 2005 접목선인장 신품종 특성검정시험. 경기도원 시험연구보고서 : pp.937-953

4. 연구결과 활용제목

- 로비비아선인장 오렌지색계 ‘미션’ 육성
- 로비비아선인장 분홍색계 “화광” 육성
- 꽃기린다육식물 소륜 분홍색계 ‘화사랑’ 육성
- 꽃기린다육식물 중륜 적색계 ‘연정’ 육성

사업구분 : 경상기본연구	Code 구분 : LS0109	화훼(전반기)
연구과제 및 세부과제명	연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
난류 신품종 육성연구	'98~	경기도원 선인장연구소 박영수(229-6173)
팔레놉시스 신품종 육성	'00~	경기도원 선인장연구소 박영수(229-6173) (참여연구원) 이상덕, 임성희, 박인태, 박홍배
색인용어	팔레놉시스, 자하, 미로, 품종	

ABSTRACT

This study was conducted to breed the domestic *Phalaenopsis* varieties. The new cultivars of *Phalaenopsis* 'Jaha' and 'Miro' were developed at Cactus Research Institute, Gyeonggi-do A.R.E.S in 2006. These varieties were crossed in 1999 and seedlings were produced. They were investigated characteristics of growth velocity, length, attitude and number of leaf from 2000 to 2003.

Then the selected pedigrees were examined features of flowering, color, pattern, shape, inflorescence and fragrance et al. By the through test, finally two cultivars were selected and named as 'Jaha' and 'Miro'.

The cultivar 'Jaha' has purple petal and red lip. This cultivar's inflorescence is raceme and attitude of leaf is semi-erect. The cultivar 'Miro' has light pink petal and yellowish green sepal. Overallly, it has purple striped patten and red lip. This cutivar's leaf is yellowish green and attitude is horizontal. Also they have PLB(protocorm like bodies) induction ability.

Key words : *Phalaenopsis*, Breeding, seedling, inflorescence, 'Jaha', 'Miro', cultivar PLB (protocorm like bodies)

1. 연구배경

팔레놉시스는 호접란이라고도 하는데 이것은 *Phalaina*(나비) *Opsis*(비슷함)에서 유래되었으며, 꽃모양이 나비와 비슷하다는 것을 나타내고 있다. 다른 서양란에 비하여 개화기가 길고 꽃이 아치형으로 배열되어 있어 우아하다. 원산지는 태국, 미얀마, 인도네시아, 호주 북부와 대만을 비롯한 열대아시아이며 고온다습한 지역의 수목에 착생하여 생육하는 단경성 착생란이다. 원종은 60여종이 알려져 있으며 많은 종이 19세기경 유럽에 전파되어 1886년부터 영국에서 육종되었다. 현재의 품종은 *Phalaenopsis amabilis* 와 *Phal. skilleriana*를 중심으로 교배된 잡종이 대부분이다.

팔레놉시스는 난류 가운데 심비디움 다음으로 재배면적이 많은 종류로써 품종이 다양하고 다른 난류에 비해서 생육기간이 비교적 짧으며, 개화조절에 의한 주년생산이 가능하여 생산량이 매년 증가하고 있다. 우리 나라에서는 주로 분화로 이용되고 있으나, 일본이나 대만에서는 분화뿐만 아니라 절화로도 많이 판매되고 있다.

그러나 팔레놉시스는 국내품종 육성이 미흡한 실정으로 종묘의 수입의존도가 높아 수입료 구입에 따른 종묘비 부담이 가중되고 있다. 이를 타파하기 위하여 내수시장 기반확보와 수입을 대체할 우수종묘의 육성이 시급하다.

선인장연구소에서는 이러한 문제점을 해결하기 위하여 미니다화성, 방향성이 우수한 팔레놉시스 품종을 육성하고자 유전자원 수집, 특성조사, 교배, 계통선발 및 특성검정을 거쳐 2006년도에 팔레놉시스 2품종을 육성한 결과 농진청 직무육성 품종으로 선정되었기에 주요특성을 보고하고자 한다.

2. 육성품종

가. 자하(팔레놉시스)

1) 육성경위

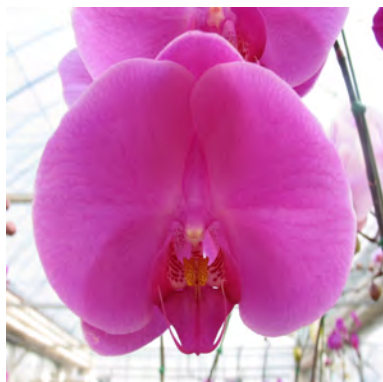
자하는 1999년도에 화색은 진한분홍색이며 설판은 진한적색으로 화폭은 11cm 정도 되는 대륜 KYP74를 모본(♂)으로 하고 화색은 분홍색이며 화색과 화형이 우수하고 소화수가 많은 KYP88을 부본(♀)으로 하여 교배를 하였다. 2000년에 실생을 양성하여 생육특성검정(엽장, 엽폭, 엽수 등)을 통해 생육이 균일하고 우수한 58계통을 1차선발하였으며, 2001~2006년도에 1차, 2차, 3차 개화특성검정결과 개화특성이 우수한 99R64-264계통을 최종선발하여 '자하(Jaha)'로 명명하였다.

년 도	1999	2000	2001~2004	2005	2006
세 대	인공교배	교배후대(F1)	계통양성	V ₂	V ₃
	KYP74 × KYP88	99R64 -001 · -043 · · -228 -264	99R64-043 99R64-228 99R64-264	- 99R64-264	- 99R64-264 자하
육성계통수		58	3	1	1
비 고		계통양성(1차선발)	계통양성 및 1차특성검정	2차특성검정	3차특성검정

그림 1. '자하' 품종의 육성경과(육성계통도)

2) 주요특성

화색은 RHS Color chart 분석결과 대조품종(Red Purple Group 72C)에 비하여 자주색(Purple Group 78A)으로 진하며, 선명한 적자주색(Red Purple Group 72B) 설판을 가지고 있다. 화형은 편평형으로, 꽃잎이 크고 화폭 11cm인 대형종이다. 화경장은 대조품종(44 cm)에 비하여 88cm로 길며, 소화수가 많고 꽃배열이 가지런하여 보기가 좋다. 엽색은 녹색(Green group 137A)이며, 엽형은 반직립성으로 수송이동 및 평당재식본수가 많다.



자하(정면)



자하(전체)

표 1. '자하' 품종의 고유특성

계 통 명	화 색 [↓] (바탕 설판색)	화 형	엽 형	엽 색	향 기
99R64-264	자주색(P78A) 적자주색(RP72B)	편평형	반직립	녹색(G137A)	무
대조 (P. Taisuco Rose)	적자주색(RP72C) 적자주색(RP57B)	편평형	수평형	연녹색(YG146A)	무

↓ 화 색 : RHS Color chart

표 2. '자하' 품종의 가변특성

계 통 명	화경장 (cm)	화 폭 (cm)	화경경 (mm)	소화수 (개)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽수 (개)
99R64-264	81.0	11.0	6.5	15.0	23.5	8.7	3.0
대조 (P. Taisuco Rose)	44.0	6.0	4.0	6.0	16.0	5.5	4.0

3) 재배시 유의점

팔레놉시스는 시설재배 작물로 차광내의 온도가 15~35℃ 범위의 전국이며, 광도가 약 하면 잎이 도장하고, 잎이 늘어지며 녹색의 정도가 약해진다.

4) 적요

화색은 자주색(Purple Group 78A)으로 적자주색(Red Purple Group 72B) 설판을 가지고 있다. 화형은 편평형으로 화폭 11cm인 대형종이다. 화경장은 88cm로 길며, 소화수가 많고 꽃배열이 가지런하여 보기가 좋다. 엽색은 녹색(Green group 137A)이며 엽형은 반직립성이다.

나. 미로(팔레놉시스)

1) 육성경위

미로는 1999년도에 화색이 노란색이고 향기를 가지고 있으며, 화폭이 7cm정도 되는 중륜 YPL3을 모본(♂)으로 하고 화색은 노란색이며 점무늬가 있는 무늬계 YPL9를 부분(♀)으로 하여 교배하였다. 2000년에 실생을 양성하여 생육이 왕성하고 균일한 45계통을 1차선발하였으며, 2001~2004년에는 개화특성검정을 하여 유망한 3계통을 2차선발하였다. 2004~2006년에 1차, 2차, 3차 개화특성검정결과 화형과 화색이 특이한 99Y03-05계통을 최종선발하여 ‘미로(Miro)’ 라 명명하였다.

년 도	1999	2000	2001~2004	2005	2006
세 대	인공교배	교배후대(F1)	계통양성	V ₂	V ₃
	YPL9 × YPL3	99Y03 - 01 - 03 - 05 · · · - 45	99Y03-03 99Y03-05 99Y03-22	- 99Y03-05	- 99Y03-05 미로
육성계통수		45	3	1	1
비 고		계통양성(1차선발)	계통양성 및 1차특성검정	2차특성검정	3차특성검정

그림 2. ‘미로’ 품종의 육성경과(육성계통도)

2) 주요특성

화색은 RHS Color chart 분석결과 분홍색(Red Purple 75D)이며 대조품중에 비해 꽃받침이 노랑연두색(Yellow Green 150B)이고 전체적으로 자주색(Red Purple 74A) 줄무늬가 있는 특이한 무늬계 품종이다. 설판은 붉은색(Red46A)이고 화형은 편평형이며 화폭이 8.5cm정도되는 중륵이다. 엽색은 연한녹색(Yellow Green 144A)이며 광택이 있으며 엽형은 수평형으로 생육이 빠르다.



미로(정면)



미로(전체)

표 3. ‘미로’ 품종의 고유특성

계 통 명	화 색 [↓] (바탕 설판색)	화 형	엽 형	엽 색	향 기
99Y03-05	분홍색(RP75D) 붉은색(R46A)	편평형	수평형	연녹색(YG144A)	무
대조 (P. paifang's beautiful girl)	분홍색(R49C) 자주색(RP71D))	편평형	반직립	녹색(G137A)	무

↓ 화 색 : RHS Color chart

표 4. ‘미로’ 품종의 가변특성

계 통 명	화경장 (cm)	화 폭 (cm)	화경경 (cm)	소화수 (개)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽수 (개)
99Y03-05	60.0	8.5	5.2	12	19.0	8.5	4
대조 (P. paifang's beautiful girl)	72.0	8.0	5.5	8	19.0	9.0	7

3) 재배시 유의점

팔레놉시스는 시설재배 작물로 차광내의 온도가 15~35℃ 범위의 전국이며, 광도가 약 하면 잎이 도장하고, 잎이 늘어지며 녹색의 정도가 약해진다.

4) 적요

화색은 분홍색(Red Purple 75D)이며 꽃받침이 노랑연두색(Yellow Green 150B)이고 전체적으로 자주색(Red Purple 74A) 줄무늬가 있다. 설판은 붉은색(Red 46A)이고 화형은 편평형이며 화폭이 8.5cm정도되는 중륜이다. 엽색은 연한녹색(YellowGreen 144A)이며 엽형은 수평형이다.

3. 인용문헌

Chen, W.H, Y.M, Fu, R.M, Hsieh, C.C, Wu, M.S Chyou, and W.T. Tsai. 1995. Modern breeding in phalaenopsis orchid. Taiwan sugar. May-June 17-22

Ichihashi, S. 1992 Micropropagation of phalaenopsis through the culture of lateral buds from young flower stalk. Lindleyana 7(4) : 208-215

김미선.1999 팔레놉시스 交雜 F1계통의 特性과 大量増殖 체계 研究 : 전북대학교 박사학위 논문

농진청.2001 화훼 육종기술 : 289-309

농진청.2001 양란재배 : 87-130

4. 연구결과 활용제목

- 팔레놉시스 '자하' 육성
- 팔레놉시스 '미로' 육성

사업구분 : 경상기본연구		Code 구분 : LS0209	화훼(전반기)
연구과제 및 세부과제명		연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
소비시장 확대에 적합한 선인장 신상품 개발연구		'05~'07	경기도원 선인장연구소 조창휘(229-6176)
측지발생에 의한 기둥선인장 분화상품 기술개발		'06	경기도원 선인장연구소 이정진(229-6177) (참여연구원) 조창휘, 홍승민
색인용어	기둥선인장, 측지발생, 생장조절제, 용신목, 대봉룡, 백운각, 테란각		

ABSTRACT

This experiment was conducted to investigate the effect of growth regulators such as TDZ(1-phenyl-3-(1,2,3-thiadiazol-5-yl) urea; thidiazuron) and BAP(benzylaminopurine) on the induction of lateral shoots in small columnar cacti such as *Myrtillocactus geometrizans*, *Ritterocerus pruinosus*, *Marginatocereus marginatus* and *Neobuxbaumia polyopha*. The application of growth regulators was focused on concentration, application method and application period.

100, 250 and 500mg · L⁻¹ of TDZ or BAP lanolin pastes were treated on 5 areoles located around growing point and generally TDZ was more effective than BAP in lateral shoot induction. In case of *M. geometrizans*, the concentration of TDZ was higher, the more lateral shoots were induced and 80% of the treated plants produced lateral shoots in 500mg · L⁻¹ of TDZ lanolin paste. In case of *R. pruinosus* 20% of the treated plants produced lateral shoots in 100mg · L⁻¹ of TDZ lanolin paste. The visible damages such as abortion of induced lateral shoots and death of areoles were observed by lanolin paste treatment in *M. geometrizans* and *M. marginatus*.

When 100mg · L⁻¹ of TDZ and 250mg · L⁻¹ of BAP were sprayed three times with a period of twice per week, once per week and once per 2 weeks, TDZ was more effective than BAP in lateral shoots induction. In case of *M. geometrizans* the lateral shoots were induced in treatment of three times with a period of every week in 100mg · L⁻¹ of TDZ and in case of *R. pruinosus* the lateral shoots were induced in treatment of once/week and once/2 weeks.

Key words : lateral shoot, TDZ, BAP, *Myrtillocactus geometrizans*, *Ritterocerus pruinosus*, *Marginatocereus marginatus*, *Neobuxbaumia polyopha*.

1. 연구목표

선인장과 식물은 나뭇잎선인장아과(*Peireskioideae*), 부채선인장아과(*Opuntioideae*), 기둥선인장아과(*Cereoideae*) 등 크게 3아과로 나누는 것이 보통이다(경기도농업기술원, 1998). 기둥선인장아과에 속하는 선인장 중 주로 분화로 이용되는 용신펙, 백운각 등의 소형 기둥선인장은 측지발생이 어려워 외줄기로 주로 이용되고 있으며 상품성을 향상시키기 위해 생장점을 제거하여 측지가 자연적으로 생기도록 하는데, 이럴 경우 모체의 윗부분이 잘려져 나가 관상가치가 떨어지는 단점이 있다. 따라서 생장점 제거없이 측지를 인위적으로 발생시킬 수 있다면 상품성이 현저하게 향상될 수 있을 것이다.

한편, 최 등(2003)은 접목선인장의 대목으로 주로 사용되는 소테가우라(*E. jusbertyi*)를 15cm 길이로 잘라 건조시켜 정식한 후 gibberellin(GA_3) $50mg \cdot L^{-1}$ 와 benzyladenine(BA) $50mg \cdot L^{-1}$ 를 처리하였을 경우 측지가 1.7개로 증가하였다고 보고하였다. 또, Henny(1990)는 삼각주를 3cm, 6cm 길이로 자른 후 BA $100mg \cdot L^{-1}$ 용액에 24시간 침지하였다가 3시간 건조시킨 후 정식한 결과, 6개의 측지가 발생하였는데 상단부의 가시자리에서 발생한 측지는 정상적인 생장을 하였지만 3번째 가시자리 아래에 생긴 측지는 도태하였다고 보고하였다. 그러나 이러한 기술은 생장점 제거 후 생장조절제를 처리한 것으로 생장점 제거없이도 적용이 가능한 방법인지는 판단할 수 없다. 따라서 본 시험은 용신펙, 백운각 등의 소형 기둥선인장의 측지유도에 효과적인 생장조절제를 선발하고, 처리방법과 농도를 구명하는 등 소형 기둥선인장의 측지발생을 화학적으로 유도하는 기술을 확립하여 상품성을 높임으로써 선인장 재배농가의 경영안정에 기여하기 위하여 수행되었다.

2. 재료 및 방법

본 시험은 2006년에 경기도 고양에 위치한 선인장연구소의 1-2W 표준하우스에서 수행되었으며, 시험작물로 용신펙(*Myrtillocactus geometrizans*), 테란각(*Ritterocerus pruinosus*), 백운각(*Marginatocereus marginatus*), 대봉룡(*Neobuxbaumia polyopha*)을 사용하였고, 생장조절제로 TDZ(1-phenyl-3-(1,2,3-thiadiazol-5-yl) urea; thidiazuron)와 BAP(benzylaminopurine)를 사용하였다. 2006년 3월 28일에 15~20cm 크기의 용신펙, 대봉룡, 백운각, 테란각의 삽수를 12cm pot에 식재한 후 9개체씩 5반복으로 완전임의배치하였다. 생장조절제는 도포와 살포의 두가지 방법으로 처리하였는데, 도포 처리는 TDZ와 BAP를 각각 소량의 DMSO와 KOH에 용해한 후 라놀린과 혼합하여 100, 250, 500mg $\cdot L^{-1}$ 농도로 조제하여 삽수의 80%정도가 발근한 2006년 5월 3일에 정단부 부근의 가시자리 5개에 1회 처리하였다. 살포처리는 TDZ $100mg \cdot L^{-1}$, BAP $250mg \cdot L^{-1}$ 를 2회/주, 1회/주, 1회/2주 간격으로 각각 3회씩 처리하였다. 재배는 선인장 표준재배에 준하여 관리하였고 15일 간격으로 5mm이상 크기의 측지발생수를 조사하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 생장조절제 라놀린 혼합도포처리 효과

생장조절제인 TDZ와 BAP를 라놀린에 혼합하여 도포처리한 후 측지발생율을 조사한 결과는 표 1과 같다. 측지가 전혀 유기되지 않은 대봉룽을 제외한 나머지 3종류의 기둥선인장 모두에서 TDZ처리가 BAP처리보다 효과적이었는데, 이는 이 등(2006)이 대능주에 TDZ와 BA를 처리한 결과 BA보다는 TDZ가 측지 생성을 촉진하여 처리반응이 좋게 나타났다고 보고한 내용과 일치하였다.

표 1. 생장조절제 도포처리시 기둥선인장 종류별 측지발생율

(단위 : %)

	농도(mg/L)	용신편목	테란각	백운각	대봉룽
무처리		0	0	0	0
TDZ 도포	100	24.4	20.0	0	0
	250	62.2	13.3	2.2	0
	500	80.0	13.3	4.4	0
BAP 도포	100	2.2	6.7	0	0
	250	2.2	2.2	0	0
	500	24.4	2.2	0	0

한편 정 등(2005)은 토마토에 TDZ 250mg · L⁻¹을 라놀린 도포처리하였을 경우 측지의 발달이 촉진되었다고 보고한 바 있다. 용신편목의 경우는 TDZ와 BAP의 농도가 증가할수록 측지가 많이 발생하였으며, TDZ 500mg · L⁻¹처리에서는 처리수 9개 중 7.2개에서 측지가 유기되어 측지발생이 가장 우수하였다. 그러나 TDZ의 농도가 높을수록 약해가 일어나서 생장조절제를 도포한 자리가 고사되거나, 측지가 유기된 후에도 대부분 정상적인 생육이 불가능하였는데, 이 결과는 이 등(2006)이 대능주에 TDZ를 처리하였을 때 농도가 높아지면 약해를 보인다는 보고와 같은 결과로 생각된다.

테란각의 경우는 용신편목과는 달리 TDZ와 BAP의 처리농도가 낮을수록 측지발생이 잘 되어 TDZ 100mg · L⁻¹ 도포처리에서 1.8개로 측지발생이 다소 우수하였으며, 용신편목이나 백운각에 비해 약해가 적게 나타났다.

백운각에서는 TDZ 도포처리에서 측지가 다소 유기되었으나, 약해가 심하게 나타나 도포한 자리가 대부분 고사하였고, 대봉룽의 경우 모든 처리에서 측지가 전혀 발생하지 않았다.

개체당 측지 발생은 표 2에서와 같이 용신편목의 경우 TDZ와 BAP의 농도가 증가할수록 측지가 많이 발생하였는데, TDZ 처리구에서는 2개 이상의 측지가 발생하였고, BAP 500mg · L⁻¹에서도 2.6개의 측지가 발생하였지만 정상적인 생장이 불가능하였다. 테란각의

경우는 TDZ와 BAP의 처리농도가 낮을수록 측지발생이 잘 되었는데 TDZ 100mg · L⁻¹에서 1.57개로 개체당 가장 많은 수의 측지가 발생하였다. 이 결과로 미루어 볼 때 생장조절제 도포처리시 측지가 발생하더라도 약해나 약혼으로 인해 상품성에는 문제가 되어 라눌린 도포방법은 적당하지 않다고 판단된다.

표 2. 생장조절제 도포처리시 개체당 측지발생수 (단위 : 개)

	농도(mg/L)	용신편	테란각	백운각	대봉룡
무처리		0	0	0	0
TDZ 도포	100	2.02	1.57	0	0
	250	2.21	1.10	0.20	0
	500	2.61	0.90	1.00	0
BA 도포	100	0.40	0.27	0	0
	250	0.20	0.20	0	0
	500	2.60	0.40	0	0

나. 생장조절제 살포처리 효과

TDZ와 BAP를 1회 살포처리한 경우 측지가 전혀 발생하지 않는 결과를 나타낸 바가 있어서, 생장조절제를 반복 처리할 경우 살포주기가 측지발생에 미치는 영향을 알아보기 위해서 TDZ 100mg · L⁻¹, BAP 250mg · L⁻¹를 주기를 달리하여 3회씩 살포처리해 보았다 (표 3). 용신편에서는 TDZ 1회/2주 살포시 측지가 유기되었고, 테란각에서는 TDZ 1회/주, 1회/2주 살포, BAP의 경우는 1회/2주 살포시 측지가 유기되었으나 그 유기율이 저조하였다. 백운각의 경우 측지는 발생하지 않았지만 1회/2주 살포처리구에서 생육이 촉진되면서 가지자리에 검은색 털이 많이 생겨나는 것이 관찰되었는데, 이는 이 등(2006)이 백신 환에 TDZ를 처리하였을 경우 생육이 현저히 촉진되면서 가지자리에서 흰색털이 훨씬 많

표 3. 살포처리 주기별 기둥선인장의 측지발생율 (단위 : %)

	처리주기	용신편	테란각	백운각	대봉룡
무처리		0	0	0	0
TDZ 살포	2회/주	0	3.7	0	0
	1회/주	0	11.1	0	0
	1회/2주	11.1	11.1	0	0
BAP 살포	2회/주	0	0	0	0
	1회/주	0	3.7	0	0
	1회/2주	0	7.4	0	0

이 생겨났다고 보고한 것과 일치한다.

이상의 연구 결과를 종합해 볼 때 성장조절제의 처리는 선인장의 측지발생이나 성장촉진에 효과는 있었으나 도포하였을 경우는 약해로 인한 가시자리가 고사하거나 약흔이 남아 상품성이 떨어지고 살포처리는 측지 유기율이 저조하였다.

4. 적 요

소형 기둥선인장의 측지발생을 화학적으로 유도하는 기술을 확립하여 상품성을 높이기 위하여 성장조절제인 TDZ, BAP의 처리농도와 처리방법을 구명하기 위하여 수행한 연구 결과는 다음과 같다.

- 1) TDZ와 BAP를 용신목, 테란각, 백운각, 대봉룽에 처리한 결과 측지발생에는 TDZ가 BAP보다 효과적이었으며, 용신목의 경우 TDZ와 BAP의 농도가 증가할수록 측지가 많이 발생하였는데, TDZ 처리구에서는 2개 이상의 측지가 발생하였고, BAP 500mg · L⁻¹에서도 2.6개의 측지가 발생하였지만 정상적인 생장이 불가능하였다.
- 2) 라놀린 도포하였을 경우, 용신목은 성장조절제 처리 2주후, 테란각은 4주후, 백운각은 8주후에 측지가 발생하기 시작하였다. 용신목의 경우 성장조절제의 농도가 증가할수록 측지가 많이 발생하였고, TDZ 500mg · L⁻¹처리에서는 처리수 9개 중 7.2개에서 측지가 발생하였다. 테란각의 경우는 처리농도가 낮을수록 측지발생이 잘 되었으며, TDZ 100mg · L⁻¹ 도포처리에서 1.8개로 측지발생이 다소 우수하였다.
- 3) 라놀린 도포시 용신목과 백운각에서는 처리농도가 높을 경우 약해가 일어나서 가시자리가 고사하거나 측지가 유기된 후에도 정상적인 생육이 불가능하였다.
- 4) 용신목에서는 TDZ 1회/2주 간격으로 3회 살포시 측지가 유기되었고, 테란각에서는 TDZ 1회/주, 1회/2주 살포, BAP의 경우는 1회/2주 간격으로 3회씩 살포하였을 경우 측지가 유기되었으나 유기율이 저조하였고 백운각과 대봉룽에서는 효과가 없었다.

5. 인용문헌

- 최이진, 김경제, 장정희, 임재욱. 2003. GA₃와 BA를 이용한 Eriocereus속 선인장의 생육 촉진. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 24(1) : 30-34. 44(3) : 358-361.
- 경기도농업기술원. 1998. 선인장과 다육식물. 경기도농업기술원. p. 3-7.
- Henny R. J. 1990. A Review of Literature Concerning the Use of Growth Regulators to Induce Lateral or Basal Shoot Production in Ornamental Tropical Foliage Plants. University of Florida, IFAS. Central Florida Research and Education Center. Apopka CFREC-Apopka Research Report RH-90-12.
- Jung, K. Y. 2005. Production of double-stemmed plug seedlings of tomatoes. Masters

Thesis Kyung Hee Univ., Korea. 19-22.

- 이창희, 권오근, 구대회, 허은주, 이영란, 이동우, 이광식. 2005. BA처리에 의한 자생 *Ardisia*속 식물의 측지 유도. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 23(SUPPL.1) : 44.
- 이재한, 권준국, 강남준, 정호정, 박진면, 강경희, 최영하. 2005. 생장조정제 처리가 수출오 이 측지발생에 미치는 효과 구명. 한국생물환경조절학회지. 14(4) : 275-279.
- 이정명, 이승우, 김경숙, 차덕희, 김수희. 2006. 선인장 돌연변이 유기조건 구명 연구. 경기도농업기술원 학술용역 연구과제 완결보고서. P. 22-24.

6. 연구결과 활용제목

- 기초자료

사업구분 : 기본연구		Code 구분 : LS0209	화 훼(전반기)
연구과제 및 세부과제명		연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
수출선인장 양액재배기술 개발 연구		'04~'06	경기도원 선인장연구소 조창휘(229-6176)
선인장 양액공급장치 개발		'05~'06	경기도원 선인장연구소 홍승민(229-6178) (참여연구원) 조창휘, 이정진
색인용어	선인장, 비모란, 양액살포기, 양액재배		

ABSTRACT

This study was carried out to develop spraying machine of nutrient solution and elucidate the proper supplying frequency of nutrient solution for the cultivation of grafted cactus. After selection of proper type of spraying nozzle and decision of distance between nozzles, self-movable spraying machine by electric motor was developed. The developed spraying machine moves on the Γ -type rails which are set up on the cultivation bed frame and the movement of spraying machine is controlled by controller and limit switch. For the purpose of elucidating the proper supplying frequency of nutrient solution, grafted cactus seedlings of *Gymnocalycium mihanovichii* var. *freidrichii* were planted on the sand medium using labor-saving tray and several supplying frequencies of nutrient solution were tested. The proper supplying frequency of nutrient solution for the grafted cactus *Gymnocalycium mihanovichii* var. *freidrichii* was one supply per three days, considering growth of the plants. When the grafted cactus was cultivated using the developed spraying machine of nutrient solution, 80% of related labor like bed-soil preparation, bed-soil change and watering could be saved.

Key words : Grafted cactus, *Gymnocalycium mihanovichii* var. *freidrichii*. Spraying machine of nutrient solution, Hydroponics

1. 연구목표

우리나라에서 생산 및 수출하는 선인장은 비모란 등 유색의 접목선인장이 대부분으로 엽록소가 거의 없어 삼각주를 대목으로 사용하여 증식·재배하고 있다. 수출용 접목선인장은 단위면적당 재식밀도가 높고 접목작업에 많은 노력이 소요되는 등 고도의 노동집약

적 작목 특성을 보이며(이 등, 1994), 같은 시설내에서 반복적으로 토양재배할 경우 연작에 의한 지하부 줄기썩음병이 다발하여 문제점으로 대두되어 왔다(조 등, 2002). 수출선인장의 양액재배기술은 토양을 사용하지 않고, 무배지나 모래, 펄라이트 등 화학적으로 불활성인 배지를 사용하여 식물의 정상적인 생육에 필요로 하는 원소를 포함하는 배양액을 공급하면서 작물을 재배하는 것을 말한다. 수출용 접목선인장의 경우 연작에 의한 토양전염성 병 발생을 줄일 수 있고, 상토의 조제 및 교체노력과 관수노력 등을 절감할 수 있어 1995년부터 다양한 양액재배기술 개발연구가 진행되어져 왔다. 강 등(1996)은 접목선인장 비모란의 재배에 적합한 양액조성을 선발하였으며, 박 등(1998)은 접목선인장 비모란의 고형배지경에 적합한 배지 및 양액 공급횟수를 구명하였다. 또한 이들은 접목선인장의 양액재배시 관행의 토양재배에 비해 토양전염성 병 발생이 감소하며, 생육 및 품질이 향상되는 것으로 보고한 바 있다. 그러나 양액재배를 위해서는 구매가 정밀한 지상베드 시설의 설치가 요구되며, 토양재배에 사용하던 구매가 잘 맞지 않는 지상베드나 지면베드의 경우 양액재배에 이용하기 어려운 점이 있다. 본 시험은 수출용 접목선인장 재배농가가 양액재배에 이용하기에는 미비한 기존의 베드시설을 이용하거나 최소한의 베드시설만 설치한 후 활용할 수 있는 간이 양액재배용 균일 양액살포기를 개발하고, 균일 양액살포기를 이용하여 재배할 경우에 적합한 양액의 공급주기를 구명하기 위하여 수행되었다.

2. 연구방법

가. 균일 양액살포기의 개발

배지에 심겨진 접목선인장에 균일하게 양액을 공급할 수 있는 균일 양액살포기를 개발하고자 2005년도부터 2006년도까지 3차에 걸쳐 균일 양액살포기 시작기를 제작하였다. 균일 양액살포기 1차 시작기는 물탱크와 모터펌프, 여과기 및 호스로 이루어진 양액공급부와 호스에 연결된 양액살포기로 구성되었다. 양액살포기의 호스와 연결된 급수대에는 노즐을 일정간격으로 부착하였으며, 급수대를 지지할 수 있는 구조물을 제작하여 이 구조물이 베드의 양쪽 틀에 설치된 직경 25mm의 파이프 레일을 타고 이송되는 방식으로 하였다. 노즐의 위치는 베드에 충전한 배지의 윗면으로부터 50cm가 되도록 조절하였으며, 노즐은 Spraying Systems Co.(미국)에서 생산된 9가지 종류의 노즐을 검토한 결과 수량 및 살포방식이 용도에 적합한 XR8015SS 노즐을 사용하였고, 노즐의 간격은 30cm, 40cm 및 50cm의 설치간격을 검토한 결과 관수균일도가 우수하게 나타난 30cm의 간격으로 부착하였다. 균일 양액살포기 1차 시작기는 별도의 동력없이 인력으로 밀어 이송되는 방식으로 제작하였으며, 적정 급액주기 구명시험에 이용하였다. 균일 양액살포기 2차 시작기는 1차 시작기의 구성요소를 기본으로 하여 인력이 아닌 전기모터의 동력에 의해서 자동으로 이송될 수 있게 개선하였다. 균일 양액살포기 2차 시작기는 일정한 속도의 이송과 안정적인 이송이

가능하도록 톱니 형태의 철제 레일과 톱니 형태의 바퀴를 채택하였으며, 전기모터의 동력을 바퀴로 전달하기 위해서는 베벨기어를 사용하였다. 이 밖에 리미트와 컨트롤러 등의 조합을 이용하여 최소한의 조작으로 양액의 살포가 이루어지게 제작하였다. 균일 양액살포기 2차 시작기는 2006년도 수행한 수출선인장 재배농가 2개소의 농가실증에 사용하였다. 균일 양액살포기 3차 시작기는 2차 시작기의 제작시 문제가 되었던 톱니 형태의 레일의 높은 단가 문제를 개선하기 위해서 ㄱ자형 강재를 레일로 이용하였으며, 전기모터의 동력을 바퀴로 전달하기 위해서는 2차 시작기와는 달리 체인을 이용하였다. 또한 1차 시작기와 2차 시작기의 경우 4개의 바퀴를 사용하였던 것에 비해 3차 시작기에서는 6개의 바퀴를 사용하여 이송시 안정성을 보완하였으며, 바퀴의 형태는 ㄱ자형 강재를 타고 다닐 수 있는 형태로 가공하였다. 또한 균일 양액살포기 3차 시작기의 경우 양액의 공급호스를 호스레일을 이용한 시설 구조물 부착방식으로 개선하여, 양액살포기 이송시 호스가 접히거나 기타 구조물 등에 걸리지 않도록 하였다.

나. 적정 급액주기 구명

개발된 균일 양액살포기를 이용하여 재배할 경우의 적정 양액공급주기를 구명하고자 2005년도부터 2006년도까지 2회에 걸쳐 시험을 수행하였다. 2005년의 경우 인력으로 일주일에 1~2회 양액을 공급하는 처리와 균일 양액살포기로 양액을 1일 1회, 주 2회 및 주 1회 공급하는 4처리를 두어 시험을 수행하였으며, 배지는 모래로 지면베드에 8~9cm 높이로 투입하여 시험하였다. 시험작물은 9cm의 삼각주 대목에 접목된 비모란으로 생력트레이(김 등, 2005)를 이용하여 6월 17일에 정식하였으며 11월 5일에 수확하였다. 정식 후 약 한달간은 양액을 공급하지 않고 지하수만 간헐적으로 관수하면서 발근을 유도하였으며, 발근이 어느 정도 이루어진 후 처리별로 양액을 공급하였다. 양액의 조성은 전시표준액을 사용하였고 시험구 배치는 난괴법 3반복으로 하였으며, 반복구당 정식된 식물체는 588주였다. 양액의 공급시 식물체 1주당 양액공급량은 10~15ml가 되도록 조절하였으며, 수확시 접수의 구직경, 구고, 생체중 및 건물중 등의 생육과 병해발생을 등을 조사하였다. 2006년도에는 처리내용을 보다 세분하여 균일 양액살포기의 경우 양액공급주기를 1일 1회, 3일 1회, 5일 1회 및 7일 1회로 하였으며, 양액을 사용하지 않고 관행의 상토(모래 1 : 부숙 돈분 1)를 사용하는 관행 재배를 추가하여 인력살포와 함께 6처리를 두어 시험하였다. 정식은 4월 14일에 하였으며 수확은 9월 3일에 하였고, 기타 재배 및 조사방법 등은 2005년도의 시험과 같았다.

다. 균일 양액살포기 농가실증

균일 양액살포기의 농가에서의 적응성 및 효용성을 검토하고자 2006년 고양시 덕양구 성사동 소재 김대현 농가와 고양시 일산서구 법곶동 강성복 농가 등 수출선인장 재배농

가 2개소에서 농가실증을 수행하였다. 실증농가에서도 배지는 모래를 8~9cm로 투입하여 사용하였고, 양액은 주 2회를 기준으로 균일 양액살포기를 이용하여 공급하였으며, 비교를 위해 관행 상토에 재배한 관행재배를 두어 시험하였다. 시험은 단구제로 하였으며, 김대현 농가는 지면베드의 조건이었고, 강성복 농가는 지상베드의 조건이었다. 양액은 선시표준액을 사용하였고, 수확시 접수의 구직경, 구고, 생체중 및 건물중 등의 생육을 조사하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 균일 양액살포기의 개발

퇴비가 첨가되지 않은 배지에 심겨진 수출용 접목선인장에 균일하게 양액을 공급하면서 재배할 수 있는 균일 양액살포기를 개발하고자 제작한 균일 양액살포기 1차 시작기는 그림 1과 같다. 1차 시작기는 크게 양액공급부와 양액살포기로 구성되었는데, 양액공급부는 양액을 보관하는 물탱크와 모터펌프, 여과기 및 호스 등으로 이루어져 있다. 양액살포기는 양액공급부로부터 양액을 공급받아 부착된 노즐을 통하여 살포되게 되어 있는데, 사용된 노즐은 2 bar의 수압에서 분당 4.83ℓ의 물을 공급할 수 있는 용량을 가졌으며 분사각은 80°로 일자 형태의 분사특성을 가져 균일하고 정밀한 살포가 가능한 특징이 있다.



〈양액공급부〉



〈양액살포기〉

그림 1. 균일 양액살포기 1차 시작기

균일한 살포가 가능한 노즐의 적정 부착간격을 결정하기 위해서는 30cm, 40cm 및 50cm에 대하여 관수균일도를 검토하였는데 30cm의 노즐간격에서 다른 간격에 비해 관수균일도가 높게 나타났다. 균일 양액살포기 1차 시작기는 베드폭이 좁은 소규모 재배시설에는 이용이 가능하나, 베드폭이 넓어질 경우와 대규모의 베드면적에 사용하기에는 부적합하며 노동력 절감효과가 거의 없는 것으로 판단되었다. 이에 균일 양액살포기 2차 시작기는 전

기모터의 동력을 이용한 자동 이송방식으로 개선하여 개발하였다.

1차 시작기를 넓은 베드폭 및 재배베드 규모에 적합하도록 자동 이송방식으로 개선한 균일 양액살포기 2차 시작기는 그림 2와 같다. 균일 양액살포기 2차 시작기는 안정적인 자동 이송을 위하여 톱니 형태의 철재 레일과 톱니 형태의 바퀴를 사용하였으며, 전기모터의 동력을 바퀴로 전달하기 위해서는 베벨기어를 사용하였다. 또한 베드의 양쪽 끝에 리미트를 설치하여 별도의 조작이 없어도 설치된 베드의 끝에 도달하면 자동으로 이송이 멈추게 제작되었으며, 양액살포기의 이송 및 펌프의 작동을 제어할 수 있는 컨트롤러를 양액살포기 본체에 부착하였고 문제발생시 버튼하나로 이송 및 양액공급 펌프의 작동을 중단할 수 있는 비상정지 버튼을 베드의 양쪽 끝과 양액살포기 본체에 설치하였다. 그러나, 균일 양액살포기 2차 시작기에 사용된 톱니 형태의 철재 레일은 기성품이 아닌 소량 주문 가공품으로 단가가 비싸고 부식을 방지하기 위해서는 세심한 관리가 요구되는 단점이 있어 보다 가격이 저렴하고 관리가 용이한 대체 재료 사용 필요성이 대두되었다.



〈양액살포기〉



〈이송 레일(톱니형)〉

그림 2. 균일 양액살포기 2차 시작기

균일 양액살포기 3차 시작기(그림 3)는 2차 시작기에서 문제가 되었던 톱니 형태의 레일을 ㄱ자형 강재를 이용한 레일로 개선하였다. 또한, 전기모터의 동력을 바퀴로 전달하는데 있어서 2차 시작기와는 달리 체인을 이용하여 동력을 전달하였으며, 기존의 4개에 비해 많은 6개의 바퀴를 양액살포기에 부착하여 이송시의 안정성을 보완하였다. 균일 양액살포기 2차 시작기까지는 양액공급용 호스가 통로를 따라 양액살포기에 끌려가는 방식이었으나 3차 시작기의 경우 양액의 공급호스를 호스레일을 이용한 시설 구조물 부착방식으로 개선하여, 양액살포기 이송시 호스가 접히거나 기타 구조물 등에 걸리지 않도록 개선하였다.

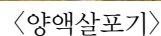
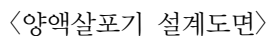


표 2. 양액공급방법에 따른 접목선인장 비모란의 생체중 및 건물중(2005년)

처 리	생체중(g/분)			건물중(g/분)		
	접수	대목	계	접수	대목	계
양액 인력살포(1~2회/주)	6.84 a [↓]	19.10	25.94	0.32 ab	1.19	1.51
양액살포기(1회/일)	7.51 a	19.88	27.39	0.35 a	1.21	1.56
양액살포기(2회/주)	6.18 ab	20.65	26.83	0.31 ab	1.33	1.64
양액살포기(1회/주)	4.95 b	19.19	24.24	0.29 b	1.36	1.65

↓ DMRT at 5% level

양액의 공급방법에 따른 접목선인장 비모란의 병해발생을 및 미발근주율은 표 3과 같이 양액살포기 이용 주 2회 양액공급 처리에서 각각 2.2%와 1.7%로 가장 높게 나타났으나 처리간에 일정한 경향을 보이지는 않았으며, 지하부 줄기썩음병의 경우 생력트레이의 이용으로 모든 처리에서 1% 미만으로 발병이 억제되었다.

표 3. 양액공급방법에 따른 접목선인장 비모란의 병해발생을 및 미발근주율(2005년)

처 리	줄기썩음병(%)			미발근 (%)	계 (%)
	접목부위	지하부	소계		
양액 인력살포(1~2회/주)	0.8	0.3	1.1	0.8	1.9
양액살포기(1회/일)	1.3	0.4	1.7	0.5	2.2
양액살포기(2회/주)	1.5	0.7	2.2	1.7	3.9
양액살포기(1회/주)	1.0	0.2	1.2	1.5	2.7

2006년도에는 처리내용을 다소 조정하여 시험을 수행하였는데, 비교를 위하여 양액을 공급하지 않고 퇴비가 포함된 관행의 상토를 사용하는 관행 토양재배구를 처리에 추가하였으며, 양액살포기 이용시 양액 공급주기를 1일 1회, 3일 1회, 5일 1회 및 7일 1회로 세분화하여 처리하였다.

처리를 조정하여 수행한 2006년의 시험결과 양액공급방법에 따른 접목선인장 비모란의 생육 및 대목의 경도는 표 4와 같다. 구직경은 2005년의 시험과 같이 양액살포기 이용 1일 1회 양액공급 처리에서 3.47cm로 가장 컸으며, 양액살포기 이용 3일 1회 양액공급 3.35cm, 양액 인력살포 3.34cm, 양액살포기 이용 5일 1회 양액공급 3.21cm, 관행 토양재배 3.19cm의 순이었고, 양액살포기 이용 7일 1회 양액공급 처리에서 3.08cm로 가장 작게 나타났다. 구고도 구직경과 유사한 경향이었으며, 대목의 경도도 2005년의 시험과 같이 양액살포기 이용 7일 1회 양액공급 처리에서 3.7kg/ø5mm로 가장 높았으나 모든 처리에서 3.5~3.7kg/ø5mm의 범위를 나타내 그 차이가 크지 않았다.

표 4. 양액공급방법에 따른 점목선인장 비모란의 생육 및 대목의 경도(2006년)

처 리	구 직 경 (cm)	구 고 (cm)	자 구 수 [↓] (개/주)	대 목의 경도 (kg/ø5mm)
관행재배	3.19 bc [♪]	1.96 bc	2.9	3.62 b
양액 인력살포	3.34 ab	2.12 a	2.0	3.57 bc
양액살포기(1일1회)	3.47 a	2.12 a	5.2	3.51 c
양액살포기(3일1회)	3.35 ab	2.08 ab	3.0	3.62 b
양액살포기(5일1회)	3.21 bc	2.04 abc	2.2	3.64 b
양액살포기(7일1회)	3.08 c	1.92 c	2.3	3.74 a

↓ 직경 5mm 이상 자구수

♪ DMRT at 5% level

양액의 공급방법에 따른 점목선인장 비모란의 생체중 및 건물중은 표 5와 같다. 점수의 생체중 및 건물중은 구직경과 같은 경향을 보였으며, 관행 토양재배와 양액살포기 이용 5일 1회 및 7일 1회 양액공급 처리의 경우 점수의 생체중이 생육이 가장 좋았던 양액살포기 이용 1일 1회 양액공급 처리에 비해 유의하게 낮은 것으로 나타났다.

표 5. 양액공급방법에 따른 점목선인장 비모란의 생체중 및 건물중(2006년)

처 리	생체중(g/주)			건물중(g/주)		
	점수	대목	계	점수	대목	계
관행재배	8.90 cd [↓]	17.19	26.09	0.47 ^{N.S}	1.13	1.60
양액 인력살포	10.50 abc	16.17	26.67	0.50	1.14	1.64
양액살포기(1일1회)	11.90 a	16.85	28.75	0.52	1.06	1.58
양액살포기(3일1회)	10.90 ab	16.69	27.59	0.50	1.14	1.64
양액살포기(5일1회)	9.49 bcd	16.01	25.50	0.47	1.16	1.63
양액살포기(7일1회)	8.19 d	15.66	23.85	0.45	1.15	1.60

↓ DMRT at 5% level

표 6. 양액공급방법에 따른 점목선인장 비모란의 병해발생율 및 미발근주율(2006년)

처 리	줄기썩음병(%)			미발근 (%)	계 (%)
	접목부위	지하부	소계		
관행재배	5.9	0.3	6.2	4.6	10.8
양액 인력살포	7.6	0.3	7.9	5.0	12.9
양액살포기(1일1회)	7.3	0.1	7.4	3.2	10.6
양액살포기(3일1회)	6.0	0	6.0	5.1	11.1
양액살포기(5일1회)	8.7	0.3	9.0	4.3	13.3
양액살포기(7일1회)	7.8	0.3	8.1	5.0	13.1

양액의 공급방법에 따른 점목선인장 비모란의 병해발생을 및 미발근주율은 일정한 경향성을 보이지는 않았으나, 2005년의 시험에 비해 점목부위 줄기썩음병 발생율과 미발근주율이 높게 나타났는데 이는 점목묘 소질의 차이에 의한 결과로 추정된다.

홍 등(2002)은 분화용 일반선인장(금호, 비화옥)의 관비재배시 선시액 표준농도가 적정 관비농도이며, 양액의 저면공급에 비해 두상공급이 결주율이 낮고 경제적으로도 유리하다고 하였으며, 문(2004)은 비모란 모수의 재배시 모래배지 이용 선시액 표준농도 관비재배 및 관행 토양재배에 정식 6개월 후 선시액 1/2농도를 추가 관비한 재배의 경우 모수의 자구 생산성이 관행재배에 비해 향상된다고 하였다. 이러한 보고들은 선인장 재배에 있어서 양액의 두상살포 방식에 의한 재배가능성을 보고한 것으로, 본 시험에서도 균일 양액살포기를 이용한 양액의 두상공급 재배시 다양한 양액 공급주기에서 재배가 가능하였다.

본 시험의 결과 양액의 공급방법에 따른 점목선인장 비모란의 생육은 양액살포기 이용 1일 1회 양액공급 처리에서 가장 양호하게 나타났으나, 2006년의 시험 결과 양액살포기 이용 3일 1회 양액공급 처리와 유의성이 없었으며, 1일 1회 양액공급 처리의 경우 3일 1회 양액공급 처리와 비교하여 같은 기간의 사용을 위해서는 3배의 양액탱크 용량이 필요한 등의 문제점이 있었다. 따라서 균일 양액살포기를 이용한 점목선인장 비모란의 양액재배시 적정 양액공급횟수는 3일 1회로 판단되었으며, 3일 1회를 기준으로 하여 계절 및 기상조건을 참조하여 양액의 공급횟수를 다소 조정하면서 재배하면 관행 토양재배 이상의 양호한 생육을 거둘 수 있을 것으로 기대된다.

다. 균일 양액살포기 농가실증

개발된 균일 양액살포기를 이용하여 수출선인장 재배농가 2개소에서 농가실증을 수행한 결과는 표 7 ~ 표 10과 같다. 김대현 농가의 경우 관행 토양재배의 구직경 2.61cm, 구고 1.70cm에 비해 양액살포기 이용 재배에서 구직경 2.83cm, 구고 1.77cm로 생육이 다소 우수한 경향이었던 반면, 강성복 농가의 경우 관행 토양재배의 구직경 3.17cm, 구고 2.15cm에 비해 양액살포기 이용 재배에서 구직경 3.03cm, 구고 2.03cm로 생육이 다소 저조한 경향이였다. 이러한 결과는 농가의 기술 수준 및 규칙적인 양액공급 여부에 의해서 균일 양액살포기를 이용한 점목선인장 재배시 다소간의 생육차이가 나타날 수 있음을 시사하는 것으로 판단된다.

표 7. 농가실증시 점목선인장 비모란의 생육 및 대목의 경도(김대현 농가)

처 리	구직경 (cm)	구고 (cm)	자구수 (개/주)	대목의 경도 (kg/ø5mm)
관행재배	2.61	1.70	0.4	3.80
양액살포기	2.83	1.77	0.4	3.50

표 8. 농가실증시 점목선인장 비모란의 생체중 및 건물중(김대현 농가)

처 리	생체중(g/주)			건물중(g/주)		
	접수	대목	계	접수	대목	계
관행재배	4.55	14.01	18.56	0.26	1.04	1.30
양액살포기	5.91	17.13	23.04	0.31	1.18	1.49

표 9. 농가실증시 점목선인장 비모란의 생육 및 대목의 경도(강성복 농가)

처 리	구직경 (cm)	구고 (cm)	자구수 (개/주)	대목의 경도 (kg/ø5mm)
관행재배	3.17	2.15	0.8	3.24
양액살포기	3.03	2.03	0.1	3.43

표 10. 농가실증시 점목선인장 비모란의 생체중 및 건물중(강성복 농가)

처 리	생체중(g/주)			건물중(g/주)		
	접수	대목	계	접수	대목	계
관행재배	9.70	21.03	30.10	0.42	1.06	1.48
양액살포기	8.16	20.88	29.04	0.41	1.15	1.56

실증농가의 경우 모래 단용배지를 사용하므로 모래를 퇴비와 혼합하는 상토의 조제과정이 필요 없고, 배지의 사용기간도 관행 상토에 비해 2배 이상 사용이 가능할 것으로 판단되어 상토 교체기간을 연장할 수 있으며, 관행재배에 있어서의 관수노력을 절감할 수 있어 균일 양액살포기를 이용한 모래 양액재배 기술을 선호하였다. 균일 양액살포기를 이용한 모래 양액재배 기술은 상토조제, 교체 및 관수노력 등 관련된 재배노력을 80% 정도 절감할 수 있는 것으로 분석되었다.



〈김대현 농가〉



〈강성복 농가〉

그림 4. 농가실증 전경

4. 적 요

베드시설이 미비한 농가가 수출용 접목선인장을 양액재배할 수 있는 균일 양액살포기를 개발하기 위하여 노즐종류 및 노즐간격을 결정하였고 3차에 걸쳐 시작기를 제작하여 성능을 검토하였으며, 균일 양액살포기 이용시 적합한 양액의 공급주기를 구명하고자 시험을 수행한 결과는 다음과 같다.

- 가. 최종 제작된 균일 양액살포기는 전기모터의 동력을 이용하는 자동 이송방식으로 리미트와 컨트롤러를 이용하여 양액살포기의 이송과 펌프의 작동을 제어하며 이송레일로는 T자형 강재를 사용하였다.
- 나. 균일 양액살포기를 이용한 모래 양액재배의 경우 생육 및 시설설치를 고려한 적정 양액공급주기는 3일 1회로, 계절 및 기상조건을 고려하여 양액의 공급횟수를 다소 조정하면서 재배하면 관행 토양재배 이상의 양호한 생육을 거둘 수 있을 것으로 기대되었다.
- 다. 균일 양액살포기를 이용한 모래 양액재배의 경우 상토조제, 교체 및 관수노력 등 관련된 재배노력을 80% 정도 절감할 수 있는 것으로 분석되었다.

5. 인용문헌

- 조창휘, 이상덕, 현익화, 홍순성. 2002. 수출용 접목선인장 병해발생 실태조사. 경기도농업기술원 시험연구보고서 pp.957-961
- 홍승민, 조창휘, 박영철, 김순재. 2002. 분화용 일반선인장 관비재배기술 개발시험. 경기도농업기술원 시험연구보고서 pp.948-956
- 강성해, 임재욱, 유창재, 심상우. 1996. 몇가지 양액종류가 “비모란” 생육 및 수량에 미치는 영향. 경기농업연구 8 : 85-91
- 김순재, 조창휘. 2005. 2005 원예분야 우수기술 발표회 및 전시회-수출선인장 생력트레이 개발 및 이용 기술. 농림부. pp.107-113
- 이원우, 이해길, 박민근, 기필도, 서정선. 1994. 접목선인장 재배 농가의 경영실태에 관한 조사연구. 경기농업연구 7 : 127-135
- 문보흠. 2004. 비모란 모수 관비재배기술 개발. 경기도농업기술원 시험연구보고서 pp.795-803
- 박영철, 홍승민, 박민태, 김광호. 1998. 양액재배시 배지종류 및 공급횟수가 접목선인장(비모란)의 생육에 미치는 영향. 경기농업연구 9 : 143-149

6. 연구결과 활용제목

- 수출선인장용 균일 양액살포기 이용 재배효과(2006, 영농활용)

사업구분 : 기본연구		Code 구분 : LS0209	화 훼(전반기)
연구과제 및 세부과제명		연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
수출선인장 생력트레이 재배기술 확립연구		'06~'07	경기도원 선인장연구소 홍승민(229-6178)
수출선인장 생력트레이 운반장비 개발		'06	경기도원 선인장연구소 홍승민(229-6178) (참여연구원) 조창휘, 이정진, 박인태
색인용어	선인장, 비모란, 생력트레이, 운반장비		

ABSTRACT

This study was carried out to develop a light weight, exclusive carrier for seedlings of grafted cactus which are planted onto labor-saving tray. The carrier was made of aluminum materials for the purpose of low weight and carrying efficiency of carrier was tested. The finally made carrier through several times of improvement has the carrying capacity of 1,078 seedlings of grafted cactus(11 labor-saving trays). The carrying and planting labor of grafted cactus was 120.7hours/10a when the grafted cactus seedlings were planted onto labor-saving tray in the workroom and carried to the cultivation bench under plastic house by the carrier. This cultivation method could save 6.4% of carrying and planting labor of grafted cactus, compared with conventional direct planting method of grafted cactus seedlings under the plastic house and could avoid repeating carrying of small amount of seedlings which are planted onto labor-saving tray by hand.

Key words : Grafted cactus, Labor-saving tray, Carrier

1. 연구목표

선인장은 10여년간 200만불 이상 지속적으로 수출되어온 우리나라의 대표적인 수출 화훼작목이며 중국 등의 수출경쟁국과 비교하여 품질 경쟁력이 높은 것으로 평가되고 있다. 그러나 수출용 접목선인장의 재식밀도가 높고 접목작업 등의 재배과정에 많은 노력이 소요되는 고도의 노동집약적 작목으로, 농촌노동력 감소에 대응하고 인건비가 싼 수출경쟁국과의 경쟁을 위해서는 노력절감 및 생력화 기술개발이 중요하다(이 등, 1994). 김 등(2005)은 수출용 접목선인장의 재배노력을 절감하고자 수출선인장 재배노력 절감형 생력트레이를 개발하였으며, 생력트레이는 노동력 절감효과뿐만 아니라 수출선인장 연작 시 큰

문제가 되고 있는 지하부 줄기썩음병 예방에도 큰 효과가 있는 것으로 확인되고 있다. 수출선인장용 생력트레이는 '06년 현재 130,000개가 재배농가에 보급되어 재배에 이용되고 있는데, 생력트레이를 이용하는 수출선인장 정식방법은 선인장 접목묘가 상토에 묻히지 않고 생력트레이에 올려놓는 방식이므로 반드시 재배포장에서 식재작업을 수행할 필요는 없다. 많은 농가에서는 여름철 고온의 시설내에서의 작업을 회피하고 서거나 앉아서 식재하는 등의 악성노동을 회피하기 위해서 작업환경이 좋은 접목작업실이나 시설입구의 차광망 아래에 설치한 평상 등에서 선인장 접목묘를 생력트레이에 식재하여 재배포장으로 운반·정지하여 재배하고 있다. 그러나 선인장 접목묘가 식재된 생력트레이를 인력이나 기존의 비전용 운반장비를 이용하여 운반하고 있는 실정으로, 운반효율이 저하되고 악성노동이 발생하고 있는 실정이다. 이에 선인장 접목묘가 식재된 다수의 생력트레이를 효율적으로 운반할 수 있는 경량의 전용 운반장비를 개발하여 작업성을 향상시키고 악성노동을 회피하고자 본 시험을 수행하였다.

2. 연구방법

선인장 접목묘가 식재된 다수의 생력트레이를 효율적으로 운반할 수 있는 경량의 다단식 운반장비를 제작하기 위해 기존의 장비 등 재료를 2006년 3월과 4월에 걸쳐 조사하였으며, 2006년 5월에서 7월에 걸쳐 운반장비 초기 시작기를 2가지 형태로 제작하여 작업성 및 운반효율성을 검토하였다. 검토 결과 작업성 및 운반효율성이 우수하다고 판단된 운반장비 초기 시작기 형태를 1차 개선하여 운반장비 2차 시작기를 제작하였으며, 운반장비 2차 시작기에 대하여 2006년 7월 28일 수출선인장 재배 농업인 및 시험연구사업 평가위원이 참석한 중간평가를 통해 개선의견을 수렴하였다. 중간평가를 통해 도출된 개선사항을 보완한 운반장비 3차 시작기를 2006년 8월 제작하였으며, 운반장비 3차 시작기에 대하여 2006년 9월에서 10월에 걸쳐 수출선인장 재배농가 2개소에서 농가실증하였다. 농가실증을 통해 추가로 도출된 개선사항을 반영하여 2006년 10월 하순에 생력트레이 운반장비의 설계도면을 작성하였고 2006년 11월에 생력트레이 운반장비 최종 시작품을 제작하였다. 또한 제작된 생력트레이 운반장비를 이용하여 작업할 경우의 정식 및 운반노력을 관행의 생력트레이를 이용한 포장에서의 직접 정식방식과 작업실에서 생력트레이에 선인장 접목묘를 식재한 후 포장으로 인력운반하는 방식과 비교하여 검토하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 수출선인장 생력트레이 운반장비 개발

2006년 3월과 4월에 걸쳐 운반장비 시작기 제작재료를 조사한 결과, 선인장 접목묘를 식재한 생력트레이를 지지할 수 있고 경량의 조건을 충족시키는 재료로는 알루미늄 강재가

적합한 것으로 판단되었다.

운반장비의 형태적인 차이에 의한 작업성, 운반효율성을 검토하고자 최초로 제작한 두 가지 형태의 운반장비 시작기는 그림 1 및 그림 2와 같다. 그림 1은 농가에서 흔히 사용되는 일륜 운반구를 응용한 방식이고 그림 2는 물품상자 등의 운반에 이용되는 캐리어를 응용한 방식으로, 두 가지 형태의 성능을 검토한 결과 그림 1의 형태가 작업성, 운반 효율성 및 안정성 측면에서 우수한 것으로 판단되었다. 따라서 이 후에는 그림 1의 형태의 운반장비 시작기를 보완 및 개선하는 방식으로 시험을 수행하였다.



그림 1. 운반장비 초기 시작기(A형)



그림 2. 운반장비 초기 시작기(B형)

그림 1의 초기 시작기를 1차 개선한 2차 시작기는 그림 3과 같다. 경량화를 위하여 2차 시작기부터는 이송대차부 및 적재부를 알루미늄 재료를 이용하여 제작하였으며, 2차 시작기는 10판의 생력트레이를 운반할 수 있게 제작되었다. 운반장비 2차 시작기의 특성은 표 1과 같다.



그림 3. 운반장비 2차 시작기

표 1. 운반장비 2차 시작기의 특성

구 분	특 성
재 질	알루미늄
운반용량	생력트레이 10판(980주)
적재단수	5단
적재대 규격	615×620×835mm
적재대 중량	5.64kg
총중량	17.40kg

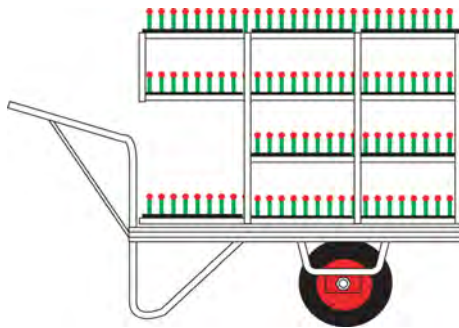
제작된 운반장비 2차 시작기에 대해 중간평가를 통해 수출선인장 재배 농업인의 의견을 수렴한 결과, 시설내 통로에서의 작업을 위해 생력트레이의 적재방향을 운반장비의 손잡이 반대쪽에서 손잡이 쪽으로 변경할 필요가 있었으며 보조바퀴의 경우 특별한 기능이 없으므로 제거하는 것이 좋을 것으로 판단되었다. 또한 생력트레이를 운반장비 진행방향으로 2열 적재하는 대신 운반장비 진행방향과 직각이 되게 적재하는 것이 생력트레이 적재시 접목묘의 손상을 방지할 수 있을 것으로 의견이 제시되었으며, 운반시 시야확보를 위해 적재단수를 다소 줄일 필요가 있는 것으로 의견이 모아졌다. 이러한 개선의견을 보완하여 제작한 운반장비 3차 시작기는 그림 4와 같다.



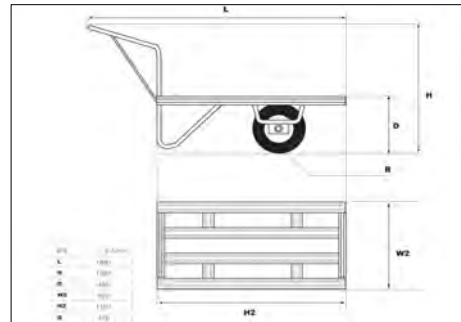
그림 4. 운반장비 3차 시작기

제작된 생력트레이 운반장비 3차 시작기를 가지고 고양시 일산서구 대화동 및 법곶동에 위치한 수출선인장 재배농가 2개소에서 농가실증을 실시하였다. 농가실증을 통해 운반장비 3차 시작기의 문제점을 검토한 결과 전체적인 형태 및 운반용량 등에서는 문제가 없는 것으로 나타났으나, 세부적으로 대형규격 선인장 접목묘가 식재된 생력트레이도 적재할 수 있게 적재대의 한 단의 높이를 다소 늘릴 것, 아래쪽 적재 단에의 적재가 용이하도록 적재대 전제를 운반장비 손잡이 반대방향으로 좀 더 이동시킬 것, 적재대 제작재료의 강도

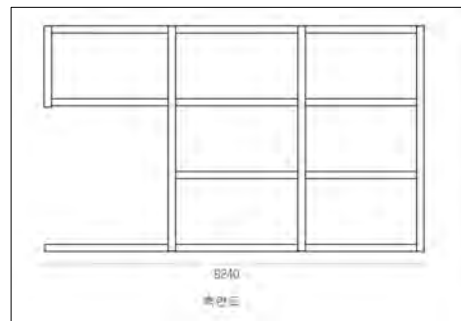
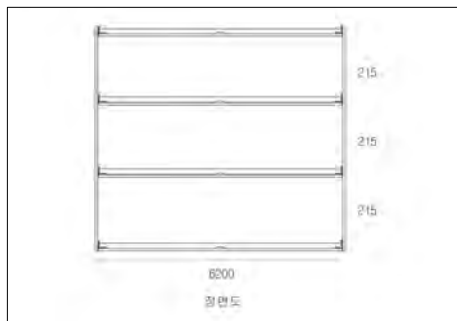
를 보완할 것, 무게중심이 잘 맞도록 바퀴의 위치를 조정할 것 등의 개선사항이 제시되었다. 농가실증 결과 제시된 의견을 반영하여 작성한 운반장비 최종 시작기의 설계도면은 그림 5와 같다. 또한 설계도면에 의해 제작된 운반장비 최종 시작기는 그림 6과 같다.



운반장비 시작품 전체개념도

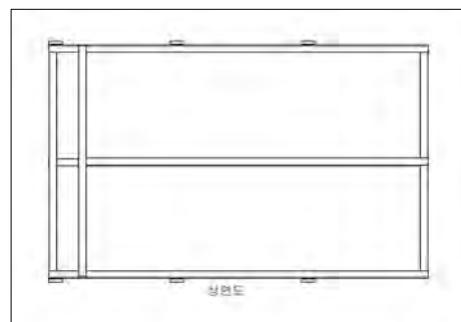


이송부(대차) 측면도 및 상면도



다단식 적재대 정면도

다단식 적재대 측면도



다단식 적재대 후면도

다단식 적재대 상면도

그림 5. 운반장비 최종 시작기의 설계도면

운반장비 최종 시작기는 농가실증을 통해 제시된 문제점을 보완하기 위하여 적재대 제작에 보다 강도가 높은 알루미늄 강재를 사용하였으며, 적재대의 위치, 적재대 한 단의 높이 및 바퀴의 위치 등을 조정하였다. 최종 시작기의 특성은 표 2와 같다.



그림 6. 운반장비 3차 시작기

표 2. 운반장비 최종 시작기의 특성

구 분	특 성	구 분	특 성
재질	알루미늄	적재대 규격	620×924×670mm
운반용량	생력트레이 11판(1,078주)	적재대 중량	4.80kg
적재단수	4단	총중량	13.66kg

나. 생력트레이 운반장비를 이용한 작업노력 비교

운반장비 최종 시작기를 제작한 후 관행의 생력트레이를 이용하여 선인장 접목묘를 포장에서 직접 정식하는 경우, 작업실에서 생력트레이에 선인장 접목묘를 식재한 후 포장으로 인력운반하여 정식하는 경우 및 작업실에서 생력트레이에 선인장 접목묘를 식재한 후 제작된 운반장비로 운반하여 포장에 정식하는 경우의 정식 및 운반노력을 비교·조사한 결과는 표 3과 같다.

개발된 운반장비 시작기를 이용하여 작업할 경우 정식 및 운반노력은 120.7시간/10a로 관행 생력트레이 이용 포장식재 방식(128.9시간/10a)과 생력트레이 식재 후 인력운반 방법(127.8시간/10a)에 비해 각각 6.4%, 5.6%의 노력절감이 가능하였다. 또한 하체의 무더운 시설 내에서의 정식작업, 서거나 불편한 자세로 앉아서 선인장 접목묘의 식재, 선인장 접목묘가 식재된 생력트레이의 인력운반 등과 같은 악성노동을 회피할 수 있었으며 작업환경 개선효과 등이 기대되었다.

표 3. 생력트레이 운반장비 이용시 정식 및 운반 노동력(시간) 비교

구 분	정식 및 운반노력 (시간/10a)	노력 지수 (%)	작 업 방 식
관 행 (생력트레이 이용 포장식재)	128.9	100	① 상자 또는 바구니에 담긴 선인장 접목묘 운반(2.8시간) ② 생력트레이 이용 포장에서 접목묘 정식(126.1시간)
생력트레이 식재 후 인력운반	127.8	99.1	① 작업실에서 선인장 접목묘를 생력트레이에 식재(110.3시간) ② 접목묘가 식재된 생력트레이를 인력으로 운반(15.1시간) ③ 인력운반한 생력트레이를 재배포장에 정치(2.4시간)
생력트레이 식재 후 운반장비 이용 운반	120.7	93.6	① 작업실에서 선인장 접목묘를 생력트레이에 식재(110.3시간) ② 접목묘가 식재된 생력트레이를 운반장비에 적재(3.5시간) ③ 운반장비로 운반(3.0시간) ④ 운반한 생력트레이를 재배포장에 정치(3.9시간)

※ 조사기준 : 작업실에서 포장까지의 운반거리 50m, 식재주수 150,000주/10a

4. 적 요

수출선인장 접목묘가 식재된 다수의 생력트레이를 효율적으로 운반할 수 있는 전용 운반장비를 개발하고자 시작기를 제작하고 중간평가와 농가 성능검정을 거쳐 보완하였던 결과는 다음과 같다.

- 가. 개발된 생력트레이 운반장비 시작기는 알루미늄 재질로 경량이며 수출선인장이 식재된 생력트레이 11판(1,078주)을 한번에 운반할 수 있는 성능을 가졌다.
- 나. 개발된 생력트레이 운반장비를 이용하여 작업할 경우 정식 및 운반노력은 120.7시간/10a로 관행 생력트레이 이용 포장식재 방식(128.9시간/10a)에 비해 6.4%의 노력절감이 가능하였고, 생력트레이 식재 후 인력운반 방법(127.8시간/10a)에 비해서도 5.6%의 노력절감이 가능하였으며, 특히 악성노동 회피와 작업환경 개선의 효과가 있었다.

5. 인용문헌

- 김순재, 조창휘. 2005. 2005 원예분야 우수기술 발표회 및 전시회-수출선인장 생력트레이 개발 및 이용 기술. 농림부. pp.107-113
- 이원우, 이해길, 박민근, 기필도, 서정선. 1994. 접목선인장 재배 농가의 경영실태에 관한 조사연구. 경기농업연구 7 : 127-135

6. 연구결과 활용제목

- 수출선인장 생력트레이 운반장비 이용효과(2006, 영농활용)

여 백

VIII. 의뢰 및 직권시험

여 백

사업구분 : 기본연구		Code 구분 : LS0703	작물보호(전반기)
연구과제 및 세부과제명		연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
농약품목등록 의뢰시험		'06~'06	경기도원 환경농업연구과 이진구(229-5833)
벼 벼물바구미 약제방제 효과 시험(1)		'06	경기도원 환경농업연구과 이진구(229-5833) 경기도원 환경농업연구과 홍순성(229-5831) 경기도원 환경농업연구과 김진영(229-5832)
색인용어	벼, 벼물바구미, 농약, 약효, 약해		

1. 연구목표

벼 벼물바구미에 대한 우수방제 약제를 선발하여 농약품목등록 자료로 활용코자 함

2. 연구방법

가. 대상해충 : 벼물바구미(*Lissorhoptrus oryzophilus*)

나. 시험작물(품종) : 벼(추청벼)

다. 대상해충 발생상황 : 무처리의 벼물바구미 유충 밀도가 6주당 64.0마리로서 약제별 방제 효과를 검토하기에 충분한 발생을 보였음

라. 처리내용

시 험 약 제	주성분 함 량 (%)	약 효 시 험		약 해 시 험		시험 년차	의뢰 회사
		희석배수 및 사용량	처리시기 및 방법	기준량	배 량		
Carbosulfan GR	5	36g/상자	이앙당일 육묘상 처리 (5.18)	36g/상자 (5.18)	72g/상자 (5.18)	2	한국 삼공
Oryastrobin+ Carbosulfan GR	7 (3.5+3.5)	50g/상자	..	50g/상자 (5.18)	100g/상자 (5.18)	2	영일
카보 입제(대조)	3	80g/상자	..	-	-	-	-
무 처 리	-	-	-	-	-	-	-

마. 경종개요 : 표준재배법에 준하되 살충제 무살포

바. 시험구배치 및 소요면적 : 난괴법 3반복

구 분	처리수	반복수	총구수	구당면적	시험구면적	총소요면적
약 효	4	3	12	30㎡	360㎡	510㎡
약 해	5	3	15	10㎡	150㎡	

사. 약제살포 전후 기상상황 : 약효, 약해에 영향을 미칠만한 기상변화는 없었음

3. 조사방법

구 분	조사항목	조사횟수	조사일자	조사방법
약효시험	생충수	1 회	7. 10	구당 6주에 대한 유충 밀도
약해시험	약해 유무	3 회	5. 28, 6. 7, 6. 17	경엽의 약해유무 달관조사

4. 시험성적

가. 약효시험

○ 벼 벼물바구미 유충에 대한 약제방제 효과(약제처리 53일차)

약 제 명	유충밀도(마리/6주)				유의차 (DMRT) (0.05)	방제가 (%)
	1 반복	2 반복	3 반복	평균		
Carbosulfan GR	2	3	1	2.0	a	96.9
Orysastrobin + Carbosulfan GR	1	3	4	2.7	a	95.8
카보입제(대조)	3	5	1	3.0	a	95.3
무처리	73	59	60	64.0	b	

C.V.(%) 23.1

나. 약해시험

○ 약제처리 10, 20, 30일 후

시 험 약 제	시험작물	약해정도(0 - 5)		비 고
		기준량	배 량	
Carbosulfan GR	벼(추청벼)	0	0	약해없음
Orysastrobin + Carbosulfan GR	”	0	0	”

5. 결과요약

- 가. 약효 : 벼 벼물바구미에 대한 방제가가 Carbosulfan GR 96.9%, Oryastrobin + Carbosulfan GR 95.8%로서 대조약제인 카보입제의 방제가 95.3%와 비슷하였음
- 나. 약해 : 시험약제 모두 기준량 및 배량처리에서 약해증상 없었음

사업구분 : 기본연구	Code 구분 : LS0703	작물보호(전반기)
연구과제 및 세부과제명	연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
농약품목등록 의뢰시험	'06~'06	경기도원 환경농업연구과 이진구(229-5833)
벼 벼물바구미 약제방제 효과 시험(2)	'06	경기도원 환경농업연구과 이진구(229-5833) 경기도원 환경농업연구과 홍순성(229-5831) 경기도원 환경농업연구과 김진영(229-5832)
색인용어	벼, 벼물바구미, 농약, 약효, 약해	

1. 연구목표

벼 벼물바구미에 대한 우수방제 약제를 선별하여 농약품목등록 자료로 활용코자 함

2. 연구방법

가. 대상해충 : 벼물바구미(*Lissorhoptrus oryzophilus*)

나. 시험작물(품종) : 벼(추청벼)

다. 대상해충 발생상황 : 무처리의 벼물바구미 유충 밀도가 6주당 64.0마리로서 약제별 방제 효과를 검토하기에 충분한 발생을 보였음

라. 처리내용

시 험 약 제	주성분 함 량 (%)	약 효 시 험		약 해 시 험		시험 년차	의뢰 회사
		희석배수 및 사용량	처리시기 및 방법	기준량	배 량		
Prochloraz-Zn+Ferimzone+ Imidacloprid WS	51(20+ 10+21)	10g/ 종자kg	침종후 최아직전 종자 습분의처리 (4/17)	10g/ 종자kg (4/17)	20g/ 종자kg (4/17)	2	경농
Prochloraz+Ferimzone+ Dinotefuran WS	55(20+ 10+25)	10g/ 종자kg	..	10g/ 종자kg (4/17)	20g/ 종자kg (4/17)	2	경농
Dinotefuran WS	70	3g/ 종자kg	..	3g/ 종자kg (4/17)	6g/ 종자kg (4/17)	2	경농
이미다클로프리드 종자처리수화제(대조)	70	3g/ 종자kg	..	-	-	-	-
무 처 리	-	-	-	-	-	-	-

마. 경종개요 : 표준재배법에 준하되 살충제 무살포(이앙일 : 5월18일)

바. 시험구배치 및 소요면적 : 난괴법 3반복

구 분	처리수	반복수	총구수	구당면적	시험구면적	총소요면적
약 효	5	3	15	30㎡	450㎡	660㎡
약 해	7	3	21	10㎡	210㎡	

사. 약제살포 전후 기상상황 : 약효, 약해에 영향을 미칠만한 기상변화는 없었음

3. 조사방법

구 분	조사항목	조사횟수	조사일자	조사방법
약효시험	생충수	1 회	7. 10	구당 6주에 대한 유충 밀도
약해시험	약해 유무	5 회	4. 20, 4. 24, 4. 27, 5. 7, 5. 17	경엽의 약해유무 달관조사

4. 시험성적

가. 약효시험

○ 벼 벼물바구미 유충에 대한 약제방제 효과(약제처리 84일차)

약 제 명	유충밀도(마리/6주)				유의차 (DMRT) (0.05)	방제가 (%)
	1 반복	2 반복	3 반복	평균		
Prochloraz-Zn+Ferimzone+ Imidacloprid WS	3	0	3	2.0	a	96.9
Prochloraz+Ferimzone+ Dinotefuran WS	2	3	2	2.3	a	96.4
Dinotefuran WS	2	5	1	2.7	a	95.8
이미다클로프리드 종자처리수화제(대조)	3	1	3	2.3	a	96.4
무처리	73	59	60	64.0	b	

C.V.(%) 25.5

나. 약해시험

○ 약제처리 3, 7, 10, 20, 30일 후

시 험 약 제	시험작물	약해정도(0 - 5)		비 고
		기준량	배 량	
Prochloraz-Zn+Ferimzone+Imidacloprid WS	벼(추청벼)	0	0	약해없음
Prochloraz+Ferimzone+Dinotefuran WS	”	0	0	”
Dinotefuran WS	”	0	0	”

5. 결과요약

- 가. 약효 : 벼 벼물바구미에 대한 방제가가 Prochloraz-Zn+Ferimzone+Imidacloprid WS 96.9%, Prochloraz+Ferimzone+Dinotefuran WS 96.4%, Dinotefuran WS 95.8%로서 대조약제인 이미다클로프리드 종자처리 수화제의 방제가 96.4%와 비슷하였음
- 나. 약해 : 시험약제 모두 기준량 및 배량처리에서 약해증상 없었음

사업구분 : 기본연구	Code 구분 : LS0703	작물보호(전반기)
연구과제 및 세부과제명	연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
소면적 재배작물 농약등록시험	'06~'06	경기도원 환경농업연구과 홍순성(229-5831)
겨자채 벼룩잎벌레 약제방제 효과 시험 (시험장소 : 수원시 권선구 금곡동)	'06	경기도원 환경농업연구과 홍순성(229-5831) 경기도원 환경농업연구과 이진구(229-5833) 경기도원 환경농업연구과 김진영(229-5832)
색인용어	겨자채, 벼룩잎벌레, 살충제	

1. 시험목적

겨자채 벼룩잎벌레에 대한 우수방제약제를 선발하여 농약품목등록 자료로 활용코자 함

2. 시험방법

가. 대상병해충잡초 : 벼룩잎벌레(Phyllotreta striolata)

나. 시험작물(품종) : 겨자채(청채)

다. 대상병해충잡초 발생상황 : 무처리의 벼룩잎벌레 피해주율이 95.6%로서 약제별 방제효과를 검토하기에 충분한 발생을 보였음

라. 처리내용

시험약제 (회사명,모집단번호)	주성분 함량(%)	약 효 시 험		약 해 시 험		시험 년차	시 험 의뢰자
		희석배수 및사용량	처리시기 및 방법	기준량	배량		
다수진 입제 (성보화학 0406-36)	3	3kg/10a	정식전토양 혼화처리 (8. 25)	3kg/10a (8. 25)	6kg/10a (8. 25)	1	경기 도원
디노테푸란 입제 (한국삼공 0403-2)	2	3kg/10a	정식전 두둑줄처리 (8. 25)	3kg/10a (8. 25)	3kg/10a (8. 25)	1	"
다수진 유제 (성보화학 0411-224)	34	1,000배	정식후 관주처리 (8. 25)	1,000배 (8. 25)	500배 (8. 25)	1	"
카보설펜 액상수화제 (한국삼공 0604-10)	20	1,000배	"	1,000배 (8. 25)	500배 (8. 25)	1	"
무 처 리	-	-	-	-	-	-	-

마. 경종개요 : 표준재배법에 준하되 살충제 무살포

바. 시험구배치 및 면적 : 난괴법 3반복

구 분	처 리 수	반 복 수	총 구 수	구당면적	총 면 적
약 효	5	3	15	10㎡	150㎡
약 해	9	3	27	5㎡	135㎡

사. 약제살포 전후 기상상황

약효, 약해에 영향을 미칠만한 기상변화는 없었음

3. 조사방법

구 분	조사항목	조 사 회 수	조 사 방 법
약효시험	피해주율	1회 (9. 9)	약제처리 15일 후 구당 30포기의 피해주율 조사
약해시험	약해 유무	3회 (8. 26, 8. 28, 9. 1)	신초 및 경엽의 약해 유무 달관조사

4. 시험성적

가. 약효시험

○ 겨자채 벼룩잎벌레에 대한 약제방제 효과(15일차)

시험약제	피해주율(%)				유의차 (DMRT)	방제가
	1반복	2반복	3반복	평 균		
다수진 입제	10.0	6.7	6.7	7.8	b	91.8
디노테푸란 입제	0.0	3.3	3.3	2.2	a	97.7
다수진 유제	6.7	10.0	10.0	8.9	b	90.7
카보설편 액상수화제	6.7	3.3	6.7	5.6	ab	94.1
무처리	96.7	93.3	96.7	95.6	c	-

CV(%) 8.4

나. 약해시험

시 험 약 제	시 험 작 물	약해정도(0-5)		비 고
		기 준 량	배 량	
다수진 입제	겨자채	0	0	약해없음
디노테푸란 입제	"	0	0	"
다수진 유제	"	0	0	"
카보설편 액상수화제	"	0	0	"

5. 결과요약

- 가. 약효 : 시험약제 다수진 입제, 디노테푸란 입제, 다수진 유제, 카보설판 액상수화제 모두 겨자채 벼룩잎벌레에 대해 90.7% 이상의 우수한 방제효과를 나타내었음
- 나. 약해 : 시험약제 다수진 입제, 디노테푸란 입제, 다수진 유제, 카보설판 액상수화제 모두 기준량과 배량에서 약해증상 없었음

6. 담당자 의견

- 시험약제인 다수진 입제, 디노테푸란 입제, 다수진 유제, 카보설판 액상수화제 모두 90.7% 이상의 우수한 방제가를 나타내었고, 약해도 없어 농가사용에 적합할 것으로 생각됨

사업구분 : 기본연구	Code 구분 : LS0703	작물보호(전반기)
연구과제 및 세부과제명	연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
소면적 재배작물 농약등록시험	'06~'06	경기도원 환경농업연구과 홍순성(229-5831)
겨자채 벼룩잎벌레 약제방제 효과시험 (시험장소 : 경기도 연천군 신서면)	'06	경기도원 환경농업연구과 홍순성(229-5831) 경기도원 환경농업연구과 이진구(229-5833) 경기도원 환경농업연구과 김진영(229-5832)
색인용어	겨자채, 벼룩잎벌레, 살충제	

1. 시험목적

겨자채 벼룩잎벌레에 대한 우수방제약제를 선발하여 농약품목등록 자료로 활용코자 함

2. 시험방법

가. 대상병해충잡초 : 벼룩잎벌레(*Phyllotreta striolata*)

나. 시험작물(품종) : 겨자채(청채)

다. 대상병해충잡초 발생상황 : 무처리의 벼룩잎벌레 피해주율이 95.6%로서 약제별 방제 효과를 검토하기에 충분한 발생을 보였음

라. 처리내용

시험약제 (회사명,모집단번호)	주성분 함량(%)	약 효 시 험		약 해 시 험		시험 년차	시험 의뢰자
		희석배수 및사용량	처리시기 및 방법	기준량	배량		
다수진 입제 (성보화학 0406-36)	3	3kg/10a	정식전토양 혼화처리 (8. 29)	3kg/10a (8. 29)	6kg/10a (8. 29)	1	경기 도원
디노테푸란 입제 (한국삼공 0403-2)	2	3kg/10a	정식전 두둑줄처리 (8. 29)	3kg/10a (8. 29)	3kg/10a (8. 29)	1	"
다수진 유제 (성보화학 0411-224)	34	1,000배	정식후 관주처리 (8. 29)	1,000배 (8. 29)	500배 (8. 29)	1	"
카보선판 액상수화제 (한국삼공 0604-10)	20	1,000배	"	1,000배 (8. 29)	500배 (8. 29)	1	"
무 처 리	-	-	-	-	-	-	-

마. 경종개요 : 표준재배법에 준하되 살충제 무살포

바. 시험구배치 및 면적 : 난괴법 3반복

구 분	처리수	반복수	총구수	구당면적	총면적
약 효	5	3	15	10㎡	150㎡
약 해	9	3	27	5㎡	135㎡

사. 약제살포 전후 기상상황

약효, 약해에 영향을 미칠만한 기상변화는 없었음

3. 조사방법

구 분	조 사 항 목	조 사 회 수	조 사 방 법
약효시험	피해주율	1회 (9. 12)	약제처리 14일 후 구당 30포기의 피해주율 조사
약해시험	약해 유무	3회 (8 30, 9. 2, 9. 5)	신초 및 경엽의 약해 유무 달관조사

4. 시험성적

가. 약효시험

○ 겨자채 벼룩잎벌레에 대한 약제방제 효과(14일차)

시험약제	피해주율(%)				유의차 (DMRT)	방제가
	1반복	2반복	3반복	평 균		
다수진 입제	10.0	6.7	10.0	8.9	b	90.7
디노테푸란 입제	6.7	3.3	3.3	4.4	a	95.4
다수진 유제	13.3	6.7	6.7	8.9	b	90.7
카보선판 액상수화제	10.0	3.3	3.3	5.5	ab	94.2
무처리	100	96.7	93.3	96.7	c	-

CV(%) 6.9

나. 약해시험

시 험 약 제	시험작물	약해정도(0-5)		비 고
		기준량	배량	
다수진 입제	겨자채	0	0	약해없음
디노테푸란 입제	"	0	0	"
다수진 유제	"	0	0	"
카보선판 액상수화제	"	0	0	"

5. 결과요약

- 가. 약효 : 시험약제 다수진 입제, 디노테푸란 입제, 다수진 유제, 카보설펜 액상수화제
모두 겨자채 벼룩잎벌레에 대해 90.7% 이상의 우수한 방제효과를 나타내었음
- 나. 약해 : 시험약제 다수진 입제, 디노테푸란 입제, 다수진 유제, 카보설펜 액상수화제
모두 기준량과 배량에서 약해증상 없었음

6. 담당자 의견

- 시험약제인 다수진 입제, 디노테푸란 입제, 다수진 유제, 카보설펜 액상수화제 모두 90.7% 이상의 우수한 방제가를 나타내었고, 약해도 없어 농가사용에 적합할 것으로 생각됨

□ 부 록

여 백

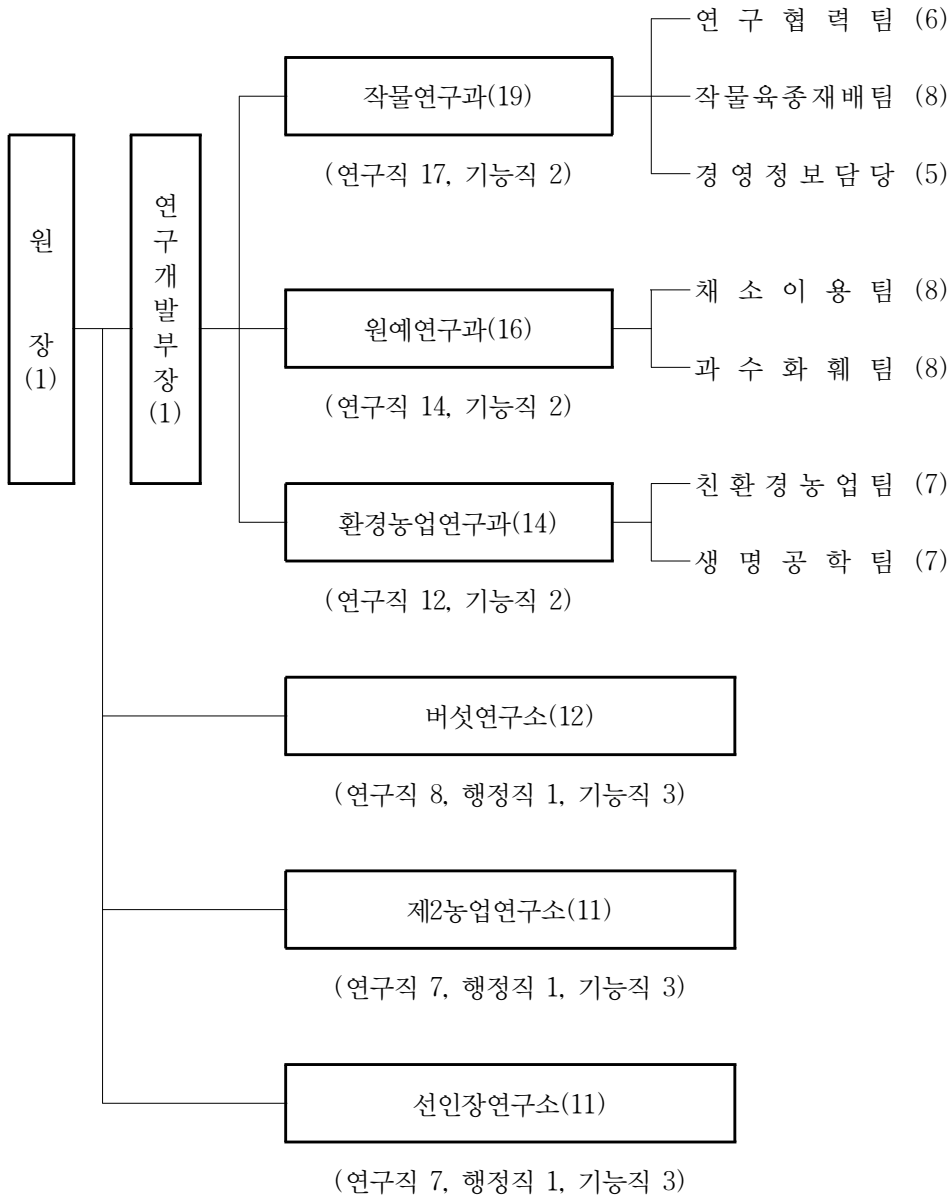
1. 연 혁

- 1917년 경기도종묘장 발족(1917. 5. 4)
- 1932년 경기도농사시험장 개칭(1932. 10. 1)
- 1949년 경기도농사기술원으로 개칭(대통령령 제45호, 1949. 1. 6)
- 1957년 경기도농사원으로 개편(대통령령 제1274호, 1957. 2. 12)
- 1962년 경기도농촌진흥원으로 개편(법률 제1039호, 각령 제615호, 1962. 4. 1)
- 1971년 시험국에 작물과와 식물환경과 신설(경기도규칙 제583호, 1971. 2. 16)
 - 작물과 : 답작계, 전작계
 - 식물환경과 : 토양비료계, 병리곤충계
- 1987년 경제작물과 증설(대통령령 제12243호)
 - 경제작물과 : 원예계, 특작계
- 1990년 경영기획계, 자원개발계, 농산물이용계 증설(경기도규칙 제2109호, 1990. 10. 5)
 - 작물과 : 경영기획계, 답작계, 전작계
 - 원예과 : 채소과수계, 화훼계, 자원개발계
 - 식물환경과 : 토양비료계, 병리곤충계, 농산물이용계
- 1992년 경영과 증설 및 광주버섯시험장 신설(대통령령 제13576, 1992. 1. 31)
 - 경영과 : 경영관리계, 소득구조개선계, 유통개선계
 - 작물과 : 답작계, 전작계, 특작계
 - 원예과 : 채소계, 과수계, 화훼계, 자원개발계
 - 식물환경과 : 토양비료계, 병리곤충계, 농산물이용계
 - 광주버섯시험장 : 관리실, 재배연구실, 가공이용연구실
- 1994년 연천울무시험장 신설(대통령령 제14261호, 1994. 5.16)
 - 관리실, 육종재배연구실, 가공이용연구실
- 1994년 고양선인장시험장 신설(대통령령 제14497호, 1994. 12. 31)
 - 관리실, 육종연구실, 재배연구실
- 1995년 특화작목시험장에 지방행정주사보 각1명, 지방기능직(광주 1명, 연천 4명, 고양 4명) 정원승인(경기도 훈령 제1145호, 1995. 12. 1)
- 1998년 경기도농업기술원으로 개칭(대통령령 제15875호, 1998. 8. 31)
- 1998년 경기도 행정기구설치조례 개정조례(경기도조례 제2838호, 1998. 9. 14)
 - 경영과, 생활개선과 폐지
 - 연천울무시험장을 북부농업시험장으로 개칭
 - 경기도 직제규칙 개정규칙(경기도규칙 제2775호, 1998. 9. 14)
 - 연구직 정원 9명 감축(79 → 70명)

- 1999년 경기도 행정기구설치조례 개정조례(경기도조례 제2867호, 1999. 9. 20) 연구직 정원 2명 감축(70 → 68명)
- 2000년 경기도지방공무원 정원규칙중 개정규칙(경기도규칙 제 2906호, 2000. 7. 24) 연구직 정원 1명 감축(68→67명)
- 2001년 경기도지방공무원 정원규칙중 개정규칙(경기도규칙 제 2001-2773호, 2001. 8. 1) 연구직 정원 4명 감축(67 → 63명)
- 2004년 경기도 행정기구 설치조례 개정(경기도조례 제3374호, 2004. 12. 30)
 - 특화작목 시험장(고양선인장, 북부농업, 광주버섯시험장)을 특화작목 연구소(버섯, 제2농업, 선인장)로 개칭
- 2006년 경기도 행정기구 및 정원조례 시행규칙 개정(경기도규칙 제3191호, 2006. 2. 21)
 - 연구사 1명 증원 → 연구직 정원 64명(연구관 9, 연구사 55)
- 2006년 경기도 행정기구 및 정원조례 시행규칙 개정(경기도규칙 제3207호, 2006. 6. 30)
 - 대외농업담당 신설 : 연구관 1, 지도사 1명 증원
→ 연구직 정원 65명(연구관 10, 연구사 55)
 - 부서명칭 변경 : 작물연구과 전특작→가공이용
버섯연구소 재배→육종, 가공이용→재배이용
- 2007년 경기도 행정기구 및 정원조례 시행규칙 개정(경기도규칙 제3244호, 2007. 2. 22)
 - 연구관 2명 증원, 연구사 2명 감원 → 연구직 정원 65(연구관 12, 연구사 53)
 - 부서명칭 변경
 - 작물연구과 : 연구관리담당+대외농업담당→연구협력팀,
답작담당+가공이용 일부→작물육종재배팀, 경영정보담당→경영정보팀
 - 원예연구과 : 채소담당+가공이용 일부→채소이용팀,
과수담당+화훼담당→과수화훼팀
 - 환경농업연구과 : 토양비료담당→친환경농업팀,
병리곤충담당+생명공학담당→생명공학팀

2. 기구 및 정원

- 기 구 : 3과 3연구소
- 정 원 : 84명(연구직 66, 행정직 3, 기능직 15)
 - 연구직 66(연구관 13, 연구사 53명) *연구개발부장 포함



3. 임 무

- 벼 신품종 육성 및 주곡작물의 안정적 생산과 고품질 기술개발
- 전·특작물 신품종 육성 및 재배기술에 관한 연구
- 농산물 저장 및 이용에 관한 연구
- 농가 경영기술 및 농산물 유통개선 방안 연구
- 지역농업 정보화 촉진 및 정보기술의 농업적 이용 연구
- 원예작물의 신품종 육성 및 재배기술 개발에 관한 연구
- 조직배양에 의한 우량종묘 대량증식 및 생산기술 개발 연구
- 토양개량 및 시비개선에 관한 연구
- 농산물안전성에 관한 분석 및 조사·연구
- 농작물 병해충 발생생태 구명 및 방제법 연구
- 유용미생물 탐색 및 이용에 관한 연구
- 친환경 농업기술 연구 및 토양·비료의 이화학적 검정·분석
- 농업생명공학기법을 이용한 신품종 육성 및 기능성물질 개발 연구
- 벼싻의 재배기술 개선 및 생산비 절감기술 개발 연구
- 벼싻 저장 및 가공이용에 관한 연구
- 접경지 유용 생명자원 산업화 및 청정지역 활용 친환경/유기재배기술 개발
- 경기지역 고품질 특화작물 신품종 육종
- 선인장 신품종육성 및 품질고급화 기술 개발
- 수출선인장 생산성 향상 및 년중 안정생산기술 개발

4. 연구직 현황(현원)

(2007. 3. 31현재)

소 속	직위 및 직명	성 명	학 위	비 고
총 무 과 연구개발부 작물연구과 (연구협력) (작물육종재배) (경영정보)	원장(연구직고위공무원단)	김영호	석 사	'92. 3. 28 농업연구관 임용('05.10.19원장보직)
	부장(농 업 연 구 관)	박경열	박 사	'92. 3. 28 농업연구관 임용('05.11.16국장보직)
	과장(지방농업연구관)	김희동	박 사	'97. 6. 7 농업연구관 임용('02.4.19 과장보직)
	팀장(지방농업연구관)	이해길	석 사	'04. 3. 6 농업연구관 임용('05.12.2전입)
	지방농업연구사	임성희	석 사	'05. 12. 30 선인장연구소에서 전입
	"	임갑준	석 사	'04. 5. 21 버섯연구소에서 전입
	"	한상욱	박 사	'97. 9. 1 신규임용
	기 능 직	박미숙	-	'07. 3. 6 기술기획과에서 전입
	팀장(지방농업연구관)	지정현	석 사	'05. 12. 30 농업연구관 임용('06.8.8전입)
	지방농업연구사	박중수	박 사	'05 .2. 15. 제2농업연구소에서 전입
	"	최병열	석 사	'07. 2. 23 제2농업연구소에서 전입
	"	이재홍	석 사	'02. 2. 8 버섯시험장에서 전입
	"	장정희	석 사	'05. 2. 17 제2농업연구소에서 전입
	"	서재순	석 사	'06. 9. 29 신규임용
	기 능 직	도현용	-	'87. 11. 9 신규임용
	담당(지방농업연구사)	정구현	박 사	'92. 7. 6 신규임용
	지방농업연구사	김형덕	석 사	'00. 11. 29 도청에서 전입
	"	이원석	석 사	'96. 2. 1 신규임용
원예연구과 (채소이용)	과장(지방농업연구관)	김순재	석 사	'98. 4. 11 농업연구관 임용('05.12.2과장보직)
	팀장(지방농업연구관)	서명훈	박 사	'07. 2. 22 농업연구관 임용('05.12.30 전입)
	지방농업연구사	이수연	박 사	'93. 8. 1 신규임용
	"	심상연	석 사	'95. 11. 25 양평군농업기술센터에서 전입
	"	이용선	석 사	'07. 2. 23 작물연구과에서 전입
	"	강희운	박 사	'07. 2. 23 작물연구과에서 전입
(과수화훼)	기능직(전기 6급)	김종훈	대 졸	'04 .6. 1 문화예술회관에서 전입
	팀장(지방농업연구관)	이상덕	박 사	'07. 2. 22 농업연구관 임용('07.2.23 전입)
	지방농업연구사	이경중	학 사	'92. 3. 1 남양주시농업기술센터에서 전입
	"	안광복	석 사	'92. 3. 1 작물지도과에서 전입
	"	박건환	석 사	'95. 6. 30 전북농업기술원에서 전입
	"	이영순	석 사	'95. 2. 3 전북농업기술원에서 전입
	"	정윤경	석 사	'05. 2. 17 작물연구과에서 전입

소 속	직위 및 직명	성 명	학 위	비 고
	지방농업연구사 기 능 직	문보흠 민관식	박 사 -	'05. 2. 17 선인장연구소에서 전입 '07. 3. 6 총무과에서 전입
환경농업연구과 (친환경농업)	과장(지방농업연구관) 팀장(지방농업연구관) 지방농업연구사 " " 기 능 직 " (생명공학)	임재욱 강창성 조광래 원태진 노안성 심재만 최연숙 한영희 홍순성 김진영 소호섭 이진구 이지영 이현주	박 사 석 사 석 사 석 사 석 사 - - 박 사 석 사 석 사 석 사 석 사 석 사 석 사	'95. 9. 20 농업연구관 임용('05.12.2과장보직) '04. 3. 6 농업연구관 임용 '92. 3. 1 김포군농업기술센터에서 전입 '04. 10. 12 버섯시험장에서 전입 '03. 2. 7 신규임용 '87. 12. 27 신규임용 '07. 3. 6 총무과에서 전입 '06. 7. 14 농업연구관 임용 '91. 6. 26 여주군농업기술센터에서 전입 '98. 9. 14 원예연구과에서 전입 '01. 8. 20 원예연구과에서 전입 '03. 7. 1 원예연구과에서 전입 '04. 1. 31 원예연구과에서 전입 '06. 12. 1 복 직
버섯연구소	소장(지방농업연구관) 지방농업연구사 " " " "	주영철 하태문 원선이 이윤희 전대훈 최종인	석 사 석 사 석 사 박 사 석 사 석 사	'00. 9. 9 농업연구관 임용('02.4.18 소장보직) '94. 3. 1 신규임용 '06. 8. 8 원예연구과에서 전입 '06. 3. 31 복 직 '06. 8. 8 작물연구과에서 전입 '03. 12. 1 신규임용
	지방농업연구사 " 기 능 직 " "	장명준 김정한 김지철 조재호 장형근	석 사 석 사 - - -	'04. 10. 6 신규임용 '04. 5. 19 신규임용 '93. 7. 14 신규임용 '93. 10. 5 총무과에서 전입 '96. 3. 1 신규임용
제2농업연구소	소장(지방농업연구관) 지방농업연구사 " " " " "	김성기 조영철 이은섭 이영수 범 용 김대균 이종형	석 사 석 사 박 사 석 사 석 사 석 사 석 사	'00. 9. 9 농업연구관 임용(소장 보직) '05. 1. 5 작물연구과에서 전입 '07. 2. 23 작물연구과에서 전입 '03. 7. 1 신규임용 '04. 10. 6 신규임용 '03. 7. 1 신규임용 '06. 3. 2 신규임용

소 속	직위 및 직명	성 명	학 위	비 고
	행정직	이근준	-	'07. 3. 6 양주시에서 전입
	기능직	박화용	-	'94. 12. 8 신규임용
	"	한기홍	-	'97. 7. 28 신규임용
	"	이운권	-	'97. 7. 28 신규임용
선인장연구소	소장(지방농업연구관)	박인태	석 사	'02. 7. 20 농업연구관 임용('05. 12. 2 소장보직)
	지방농업연구사	조창휘	석 사	'95. 11. 25 고양시농업기술센터에서 전입
	"	정재운	석 사	'07. 2. 23 원예연구과에서 전입
	"	박홍배	석 사	'00. 6. 21 환경농업연구과에서 전입
	"	홍승민	석 사	'05. 2. 17 원예연구과에서 전입
	"	이정진	석 사	'04. 5. 19 신규임용
	"	박영수	석 사	'06. 3. 2 신규임용
	행정직	김정경	-	'06. 8. 25 고양시에서 전입
	기능직	정규영	-	'96. 3. 1 신규임용
	"	김택수	-	'96. 3. 1 신규임용
	"	박화순	-	'96. 3. 1 신규임용

5. 종자, 종묘, 균주 보존현황

과 명	구 분	품 종 수	비 고
작물연구과	종 자	수 라 버 등 100종	육성 및 도입
	"	화성꽃콩 등 4종	"
	"	충 주 팔 1종	"
	"	금 성 녹 두 1종	"
	"	선 두 84종	"
	"	황 백 깨 1종	"
	"	팔 광 땅 콩 1종	"
	"	새엽실들깨 1종	"
	"	진 선 등 2종	"
	종자 및 종묘	자 생 약 초 150종	수 집 종
원예연구과	종 묘	사 과 35종	수 집 종
	"	배 73종	"
	"	포 도 98종	"
	"	복 승 아 25종	"
	"	자 생 화 훼 550종	"
	"	장 미 100종	"
	"	국 화 200종	"
환경농업연구과	종 구	나 리 5종	보 급 종
	균 주	시들음병 등 60종	수 집 종
버섯연구소	균 주	느 타 리 326종	육성, 원균도입 및 수집종
	"	표 고 43종	원균도입 및 수집종
	"	큰 느 타 리 16종	육성, 원균도입 및 수집종
	"	팽 이 19종	원균도입 및 수집종
	"	양 송 이 24종	육성, 원균도입 및 수집종
	"	영 지 9종	원균도입 및 수집종
	"	목 질 진 흙 10종	"
	"	만 가 닥 19종	"
	"	노루궁뎅이 29종	"
	"	맛 버 섯 6종	"
	"	목 이 8종	"
	"	앞 새 46종	"
	"	버 들 송 이 35종	"
	"	복 령 12종	"
	"	천 마 1종	"

과 명	구 분	품 종 수	비 고
버섯연구소	균 주	жат 버 섯 16종	원균도입 및 수집종
	"	저 령 1종	"
	"	아 위 10종	"
	"	둥 층 하 초 13종	"
	"	운 지 2종	"
	"	뽕 나 무 5종	"
	"	기 계 층 4종	"
	"	곰 보 2종	"
	"	리그닌분해균 4종	"
	"	차 가 2종	"
	"	장 균 2종	"
	"	백 목 이 1종	"
	"	비 늘 7종	"
	"	먹 물 2종	"
	"	답 다 리 4종	"
	"	치 마 1종	"
	"	황 금 1종	"
	"	참 송 이 2종	"
	"	산 송 이 1종	"
	"	꽃 송 이 3종	"
	"	송 이 3종	"
	"	왕 송 이 2종	"
제2농업연구소	종 자	상 강 올 무 등 3종	육 성 종
	"	흑 석 종 등 424종	수 집 종
	"	대 원 쿡 등 312종	수 집 종
	균 주	<i>Cercospora sojina</i> 등 종(8레이스)	자체분리동정
선인장연구소	종 묘	선 인 장 140종	수 집 종
	"	선 인 장 품 종 58종	육 성 종
	"	다 육 식 물 64종	수 집 종
	"	삼 각 주 33종	수 집 종
	"	꽃 기 린 60종	수 집 종

6. 주요작물 장려품종

구 분	품 종	지정년도	구 분	품 종	지정년도	
벼	벼	1970	겉보리	리	1973	
	벼	1974		리	1983	
	벼	1981		리	1984	
	벼	1982		리	1993	
	벼	1983		리	1996	
	벼	1985		리	1998	
	벼	1988		리	1999	
	벼	1989		리	1999	
	벼	1989		리	2003	
	벼	1990		리	2004	
	벼	1990	리	2005		
	벼	1991	쌀보리	리	1994	
	벼	1991		리	1998	
	벼	1991		리	2001	
	벼	1992		리	2001	
	벼	1993		리	2002	
	벼	1993		리	2003	
	벼	1993		리	2004	
	벼	1993		리	2005	
	벼	1994		총채보리	호	2005
	벼	1994				
	벼	1995	밀	밀	1978	
	벼	1995		밀	1982	
	벼	1995		밀	1986	
	벼	1995		밀	1991	
	벼	1995		밀	1994	
	벼	1996		밀	1994	
	벼	1996		밀	1995	
	벼	1996		밀	1996	
	벼	1996		밀	1997	
	벼	1997		밀	1998	
	벼	1997		밀	2001	
	벼	1997		밀	2003	
	벼	1998		밀	2004	
	벼	1998		밀	2005	
	벼	1998		콩	콩	1978
	벼	1999	콩		1980	
	벼	1999	콩		1986	
	벼	1999	콩		1988	
	벼	1999	콩		1989	
	벼	1999	콩		1989	
	벼	1999	콩		1990	
	벼	2000	콩		1991	
	벼	2000	콩		1991	
	벼	2000	콩		1992	
	벼	2001	콩		1993	
	벼	2002	콩		1993	
벼	2003	콩	1994			
벼	2004	콩	1994			
벼	2005	콩	1994			
벼	2005	콩	1994			
벼	2005	콩	1994			

[illegible]

구 분	품 종	지정년도	구 분	품 종	지정년도
참 깨	단 백 깨	1982	들 깨	상 백	2003
	안 산 깨	1984		새 보	2004
	한 섬 백 깨	1986		늘 보	2005
	진 백 깨	1990	땅 콩	새 들 땅 콩	1983
	수 원 깨	1992		대 광 땅 콩	1985
	양 백 깨	1994		대 원 땅 콩	1990
	오 산 깨	1994		대 풍 땅 콩	1993
	양 흑 깨	1995		신대 광 땅 콩	1994
	풍 산 깨	1995		신 광 땅 콩	1995
	건 흑 깨	1995		조 광 땅 콩	1996
	서 둔 깨	1996		기 풍 땅 콩	1997
	화 흑 깨	1997		팔 광 땅 콩	1997
	성 분 깨	1998		미 광 땅 콩	1998
	한 산 깨	1999		세 광 땅 콩	1999
	순 흑 깨	1999		호 광 땅 콩	1999
	남 다	2000		조 안 땅 콩	1999
	흑 다 선	2000		대 신	2000
	남 선 백	2001		대 양	2000
	선 백	2002		보 원	2001
	만 흑	2002		다 광	2001
	강 흑	2003		아 광	2002
	고 백	2004		풍 광	2002
	진 품	2005		대 명	2003
들 깨	엽 실 들 깨	1988		고 광	2003
	옥 동 들 깨	1989		자 광	2003
	대 엽 들 깨	1993		백 중	2003
	백 상 들 깨	1993		다 수	2004
	새 엽 실 들 깨	1994		백 리	2005
	잎 들 깨 1 호	1995		상 평	2005
	백 광 들 깨	1995	울 무	울 무 1 호	1993
	아 름 들 깨	1996		대 청 울 무	1997
	양 산 들 깨	1997		밀 양 울 무	1996
	화 홍 들 깨	1998		풍 성 울 무	1998
	청 산 들 깨	1998		상 강	2001
	남 천 들 깨	1998		조 현	2004
	대 실 들 깨	1999			
	유 진 들 깨	1999			
	만 백 들 깨	1999			
	향 대 임	2000			
	대 유 임	2001			
	광 다 실	2001			
	일 업	2001			
	보 화	2001			
	대 신	2002			
	상 백	2002			

7. 작물별 주요 종자·종묘 생산(공급) 실적

가. 작물연구과 및 제2농업연구소

○ 원원종 생산 및 공급실적

채종 단계	작물 명	품종명	계 획			생산 실적 (kg)	공급 실적 (kg)	비율 (%)	비고
			면적 (a)	단수 (kg)	생산량 (kg)				
	총 계		80.5		925	925	833.9	90.1	
원원종	벼	소 계	24	150	360	360	318.5	88.5	
		오대벼	0.5	150	7.5	7.5	7.5	100.0	
		고시히카리	1.0	150	15.0	15.0	15.0	100.0	
		화선찰벼	0.5	150	7.5	7.5	4.0	53.3	
		운광벼	0.5	150	7.5	7.5	7.5	100.0	
		수라벼	0.5	150	7.5	7.5	7.5	100.0	
		삼광벼	1.5	150	22.5	22.5	14.0	62.2	
		대안벼	1.0	150	15.0	15.0	15.0	100.0	
		일품벼	0.5	150	7.5	7.5	7.5	100.0	
		추청벼	18.0	150	270.0	270.0	240.5	89.1	
	콩	소 계	56.5	100	565	565	515.4	91.2	
		대 원	20.0	100	200.0	200.0	200.0	100.0	
		태 광	7.0	100	70.0	70.0	70.0	100.0	
		청자3호	2.0	100	20.0	20.0	0	0	
		화성꽃	1.0	100	10.0	10.0	5.0	50.0	
	팥	경 원	5.0	60	30.0	30.0	16.0	53.3	
	녹두	금 성	2.0	45	10.0	10.0	4.5	45.0	
	참깨	황 백	3.0	20	6.0	6.0	3.0	50.0	
	땅콩	팔 광	10.0	113	100.0	100.0	100.0	100.0	
	들깨	새엽실	1.0	30	3.0	3.0	0.9	30.0	
	보리	올보리	1.0	112	21.0	21.0	21.0	100.0	
		새찰쌀	4.5	112	95.0	95.0	95.0	100.0	

○ 보급종(급) 생산(공급) 실적

채종단계	작물명	품종명	계 획			생산실 적 (kg)	공급량 (kg)	비율 (%)	비고
			면적 (a)	단수 (kg)	생산량 (kg)				
총 계			153.3		4,638	4,638	4,638	100	
보급종(급)	벼	소 계	47.3		2,840	2,840	2,840	100	
		추청벼	8.6	791	680	680	680	100	
		고품벼	0.6	465	400	400	400	100	
		삼광벼	8.6	558	480	480	480	100	
		서안1호	11.5	348	400	400	400	100	
		운광벼	10.0	880	880	880	880	100	
보급종(급)	콩	소 계	43.5		588	588	588	100	
		대 원	20.0	125	250	250	250	100	
		태 광	7.0	171	120	120	120	100	
		화성꽃콩	4.5	151	68	68	68	100	
		청자3호	2.0	50	10	10	10	100	
		청자콩	10.0	140	140	140	140	100	
	강낭콩	선 두	5.0	240	120	120	120	100	
	참깨	황 백	3.0	37	11	11	11	100	
	땅콩	팔 광	13.0	231	300	300	300	100	
	들깨	새엽실	1.0	50	5	5	5	100	
	홍화	진 선	5.0	120	60	60	60	100	
	보리	새찰쌀	4.5		55	55	55	100	
		올보리	1.0		59	59	59	100	
	울무	상강	15	200	300	300	300	100	
		조현	15	200	300	300	300	100	

나. 종자관리소

○ 원종 생산(공급) 실적

단계별	작물명	품종명	생 산 계 획			공급실적 (kg)	비 율 (%)
			면 적 (a)	단 수 (kg)	생산량 (kg)		
총 계			1,729	266.6	46,090	53,198	115
원종	벼	소 계	755	450	33,975	40,448	119
		추 청	563	450	25,335	31,240	123
		오 대	20	450	900	918	102
		고시히카리	38	450	1,710	1,720	101
		화선찰	10	450	450	450	100
		수 라	15	450	675	680	101
		대 안	40	450	1,800	2,000	111
		일 품	10	450	450	480	107
		새추청	40	450	1,800	2,000	111
		삼 광	19	450	855	960	112
	콩	소 계	560	120	6,720	7,040	105
		태 광	190	120	2,280	2,400	105
		대 원	360	120	4,320	4,520	105
		일품검정	10	120	120	120	100
	팥	충 주	50	70	350	360	103
	녹 두	금 성	33	50	165	200	121
	참 깨	황 백	70	30	210	240	114
	들 깨	새엽실	34	30	100	120	120
	땅 콩	팥 광	91	100	910	980	108
	보 리	소 계	126	269	3,390	3,540	104
		올보리	20	270	540	540	100
		새찰쌀	106	270	2,850	3,000	105
	밀	그루밀	10	270	270	270	100

○ 보급종 생산(공급) 실적

채종 단계	작 물 명	품종명	계 획			공 급 량 (kg)	비 고 (타도에서 반입)
			면 적(ha)	단 수 (kg)	생산량 (kg)		
총 계			713.3		3,665,000	2,816,410	3,055
보급종	소 계		614.6	550	3,500,000	2,664,840	1,600
	벼	오대벼	18.2	530	96,000	98,320	
		고시히카리벼	20.0	500	100,000	-	
		수라벼	9.4	530	50,000	114,960	
		대안벼	34.1	530	180,000	212,460	
		추청벼	532.9	577	3,074,000	1,937,680	
		일품벼	-	-	-	50,640	
		화성벼	-	-	-	35,000	
		새추청벼	-	-	-	214,180	
		태봉벼 등	-	-	-	1,600	1,600
	소 계		82.1	140	115,000	104,790	795
	콩	대원콩	60.7	140	85,000	68,865	
		태광콩	21.4	140	30,000	35,130	
		황금콩 등	-	-	-	795	795
	소 계		16.6	300	50,000	46,780	660
	보 리	올보리	3.3	300	8,600	7,720	
		새찰쌀보리	13.3	300	41,400	38,400	
		제안찰쌀 보리 등	-	-	-	660	660

다. 기 타

○ 원예작물 - 원예연구과, 선인장연구소

작물명	품종명	계 획			생산실적 (kg, 본)	공급량 (kg, 본)	비율 (%)
		면적 (a)	단수 (kg)	생산량 (kg, 본)			
소 계				110,000	110,000	110,000	100
장 미	계	-	-	60,000	60,000	60,000	100
	핑크플래시	-	-	20,000	20,000	20,000	100
	그린뷰티	-	-	20,000	20,000	20,000	100
	레드플래시	-	-	20,000	20,000	20,000	100
나 리	시베리아	-	-	50,000	50,000	50,000	100
소 계		-	-	24,800(본)	24,800(본)	24,800(본)	100
접 목 선인장	비모란	-	-	21,300	21,300	21,300	100
	산취	-	-	3,500	3,500	3,500	100

○ 특용작물(버섯) - 버섯연구소

작물명	품종명	계 획			생산실적 (kg)	공급량 (kg)	비율 (%)
		면적 (a)	단수 (kg)	생산량 (kg)			
총 계				4,250	4,250	4,250	100
느타리	다조아	-	-	1,000	1,000	1,000	100
	진 미	-	-	500	500	500	100
	설 안	-	-	500	500	500	100
	소 담	-	-	500	500	500	100
	흑 백	-	-	500	500	500	100
버들송이	버들송이1호	-	-	500	500	500	100
	진버들송이	-	-	500	500	500	100
앞새버섯	참앞새버섯	-	-	250	250	250	100

※ 공급량 : 850cc

8. 도서관 장서현황

가. 도서관 장서현황

(단위 : 권)

계	동 서	양 서	기 타
14,492	3,540	1,069	9,883

나. 2006년도 발간된 간행물현황

발 간 물 명	발간부수	등 록 번 호
2005 시험연구보고서	200	71-6410563-000015-01
농업과학 실용화 응용기술(2006)	500	
2006 시험연구계획서	200	
FTA대비 지역농업기술개발보급 대응방안	100	
특화사업겸임연구관 사업보고서	100	71-6410563-000012-01
고품질 콩 안전다수확 재배기술	100	

다. 학술잡지 현황

구 분	잡 지 명	년 도	권수
국외학술지	○ 토양비료학회지(일본)	'61~'91	35
		'95~'98	
	○ Crop Science of Japan(일본)	'71~'91	74
		'94~'02, 2006	
	○ Plant production Science(일본)	'99~'04, 2006	35
	○ 식물병리학회지(일본)	'70~'85	15
	○ 잡초연구(일본)	'62~'84	10
	○ Crop Science of America(미국)	'61~'91	86
		'94~2004	
	○ Agronomy Journal(미국)	'78~'83	67
		'94~2004	
	○ Soil Science of America(미국)	'94~2004	80
	○ Horticulture Science of Japan(일본)	'79~2002, 2005~2006	38
	○ America Journal of Horticulture(일본)	'70~'89	62
		'95, '99~2002	
	○ Hortscience(미국)	'97~2002	50
	○ Horticulture(미국)	'94~'96	28
	○ Horttechnology(미국)	'97~2004	33
	○ Plant Protection(일본)	'95~2004	83

구 분	잡 지 명	년 도	권수
국외학술지	○ Phytopathology(미국)	'76~'92 '94~2006	140
	○ Plant Disease(미국)	'97~2006	134
	○ 농업과 원예(일본)	'94~'97	46
	○ Amer. J. of Agricultural Economics(미국)	'95~'96	7
	○ Cana. J. of agricultural Economics(캐나다)	'95~'96	6
	○ 일본농업경제연구(일본)	'95~'96	6
	○ Plant Physiology(미국)	'85~'91	28
국내학술지	○ 한국작물학회지	'63~2006	121
	○ 한국원예학회지	'66~'84 '92~2006	151
	○ 한국육종학회지	'69~'82 '91~2006	70
	○ 한국잡초학회지	'91~2006	54
	○ 한국토양비료학회지	'81~'87 '90~2006	117
	○ 한국균학회지	'73~2006	84
	○ 식물생명공학회	'91~2006	92
	○ 한국식물병리학회지	'91~2006	72
	○ 한국응용생명화학학회지	'62~'83 '91~2004, 2006	84
	○ 한국응용곤충학회지	'92~'98	31
	○ 한국환경농학회지	'90~2006	61
	○ 한국농업경제학회지	'58~'79 '91~2004, 2006	25
	○ 한국약용작물학회지	'93~2002, 2006	51
	○ 식품과학회지	'98~2002 2005~2006	52
	○ FAO(국제식량농업학회)	'97~2006	114
	○ 한국농촌지도학회지	'95~'98	10
	○ 한국초지학회지	'91~'96	22
	○ 한국식품유통학회지	2006	1
	○ 한국농림기상학회지	2006	1

9. 해외연수현황

소 속	성명	연수기간	연수국	내 용	경비 (천원)
계	29명		8개국		38,104
원예연구과	이수연	5.14~5.19	라오스	○ 라오스 채소종자 생산 협의	1,216
환경농업연구과	노안성	7.10~7.15	일 본	○ 선진농업국 관비재배 연구	1,898
작물연구과	박경열	7.23~7.27	일 본	○ 일본 산학협력체계 및 연구관리기법 연수	505
작물연구과	이해길	7.23~7.27	일 본	○ 일본 산학협력체계 및 연구관리기법 연수	505
작물연구과	정구현	7.23~7.27	일 본	○ 일본 산학협력체계 및 연구관리기법 연수	505
버섯연구소	이윤희	7.23~7.27	일 본	○ 일본 산학협력체계 및 연구관리기법 연수	505
농업기술원	김영호	7.27~8.2	중 국	○ 한·중 심포지움 참석 대표단 방문	655
작물연구과	김희동	7.27~8.2	중 국	○ 한·중 심포지움 참석 대표단 방문	655
버섯연구소	주영철	7.27~8.2	중 국	○ 한·중 심포지움 참석 대표단 방문	655
원예연구과	서명훈	7.27~8.2	중 국	○ 한·중 심포지움 참석 대표단 방문	655
제2농업연구소	최병열	7.27~8.2	중 국	○ 한·중 심포지움 참석 대표단 방문	655
원예연구과	이영순	7.27~8.2	중 국	○ 한·중 심포지움 참석 대표단 방문	655
환경농업연구과	김진영	7.27~8.2	중 국	○ 한·중 심포지움 참석 대표단 방문	655
작물연구과	이재홍	7.27~8.2	중 국	○ 한·중 심포지움 참석 대표단 방문	655
제2농업연구소	조영철	8.7~8.10	일 본	○ 콩육종과 산업화 벤치마킹	1,255
작물연구과	이원석	10.9~10.18	유 럽	○ 농업경영기법 연수	1,604
작물연구과	장정희	10.16~10.21	베트남	○ 벼 유전자원 조사	1,234
원예연구과	정윤경	10.17~10.23	일 본	○ 동경국제플라워 엑스포 참가	1,638
선인장연구소	이정진	10.17~10.23	일 본	○ 동경국제플라워 엑스포 참가	1,638
환경농업연구과	홍순성	10.19~10.27	호 주	○ 호주퀸스랜드 공동연구	2,947
버섯연구소	주영철	11.3~11.8	중 국	○ 한중일 국제버섯 심포지움 참석	1,212
버섯연구소	이윤희	11.3~11.8	중 국	○ 한중일 국제버섯 심포지움 참석	1,211
농업기술원	김영호	11.3~11.6	라오스	○ 라오스 채소종자 생산 협의	1,537
원예연구과	김순재	11.3~11.6	라오스	○ 라오스 채소종자 생산 협의	1,536
작물연구과	한상욱	11.3~11.6	라오스	○ 라오스 채소종자 생산 협의	1,536
선인장연구소	조창휘	11.3~11.10	영 국	○ 영국국제관광 박람회 참석	2,724
선인장연구소	김택수	11.3~11.10	영 국	○ 영국국제관광 박람회 참석	2,724
원예연구과	이수연	12.2~12.11	독 일	○ 소비창출 고급채소 동향조사	3,467
작물연구과	이용선	12.11~12.15	일 본	○ 일본의 쌀 가공 유통 현황 조사	1,467

10. 간행물 투고

발 표 자	이진홍외 2인	발표시기	2006. 12.
발표제목	미국산 쇠고기 수입을 고려한 쇠고기 위험회피분석		
발표기관	한국식품유통학회		
수록잡지	식품유통연구 Vol. 23, No. 4		

내 용

If these stochastic events are said to affect the consumption of beef to the risk, BSE, we focus our discussion on the result that the probability of the consumption estimated by logistic regression is 38.5%. By adopting this result, we may estimate utility function of beef safety and Risk Aversion attitude. It is possible to show that comparative static result of *Arrow-pratt* in risk Aversion is estimated to be risk-avoider for utility function, this could provide the basis for further development of useful ideas on risk analysis and management of farm to table in the beef.

발 표 자	심상연 외 6인	발표시기	2006. 9.
발표제목	토마토 펄라이트 자루재배에서의 급액제어 방법에 따른 배지의 수분변화		
발표기관	한국생물환경조절학회		
수록잡지	한국생물환경조절학회지 15(3) : 225-230		

내 용

Tomatoes were experimented in perlite bags for various irrigation control methods to elucidate the efficient method for nutrient solution management. The irrigation control methods were for 3 different types such as control by drainage level sensor(PROBE), control by integrated solar radiation(ISR), and control by time clock(Timer). The substrate weight was maintained stably in the proper range in PROBE treatment, regardless of daily solar radiations or growth stages. The bed weights in the treatments of ISR and Timer were changed largely. Growth as well as total yield was the highest in PROBE treatment. There was no difference in soluble solids(Brix %) among the treatments. Consequently, ISR control could be useful only with appropriate timer control and also calibration. Control by drainage level sensor was suggested to be the most satisfactory as irrigation management method.

발 표 자	심상연 외 6인	발표시기	2006. 9.
발표제목	토마토 자루재배 촉진용 펄라이트의 적정 입도분포		
발표기관	한국생물환경조절학회		
수록잡지	한국생물환경조절학회지 15(3) : 231-238		

내 용

The physical properties of seven perlites different in particle size distribution were investigated to develop perlite bag culture in Korea. Particle sizes of 1.0-2.8mm and larger than 2.8mm were rather evenly distributed in S-1(1.2-5mm), S-2(0.15-5mm) and S-5(Parat No. 1). Larger particles were less in S-3(1-3mm), S-4(Parat No. 2), S-6(OTAVI) and S-7(Agroperl B-3). S-4, S-6 and S-7 contained lots of particles less than 1mm in size. Total porosity was similar among substrates with the value of 59~62%. Container capacity was between 35-40% regardless of substrates except in S-2 with 27.7%. Water content, which was about 60% at 0kPa, was decreased sharply at 4.90kPa regardless of substrates, which meant the easily available water was plenty in any kind of perlite tested.

Substrates, S-1, S-2 and S-3 with different particle size distribution, were investigated to evaluate for perlite bag culture. Six tomatoes(*Licopersicon esculentum* Mill. cv. Rokkusanmaru) were planted in a perlite bag of 40 liters with the dimension of 120cm in length and 34cm in width. The amount of nutrient solution supplied and its drainage dependent on daily integrated radiation didn't show any regular trend during the growth. Roots in the bag were distributed evenly in S-1 and S-2 than in S-3. Plant grown in S-1 showed the highest total and marketable yield of 8,628 and 7,759kg/10a, respectively. The number of small size fruits and malformed fruits were more in S-3. Consequently, S-1 with the particle size distribution of 1.2-5mm is suggested as desirable substrate for perlite bag culture.

발 표 자	심상연 외 6인	발표시기	2006. 12.
발표제목	타이머 제어에 의한 토마토 펄라이트 자루재배시 적정 관수시간 도출		
발표기관	한국생물환경조절학회		
수록잡지	한국생물환경조절학회지 15(4) : 327-334		

내 용

In tomato perlite bag culture, the available water content was analyzed for several sorts of perlite so that the irrigation safety was investigated and thus the irrigation strategy controlled by time clock was established. The reduction trends of water content in perlite bags were monitored for tomatoes, of which fruits were harvested until the fifth cluster. The amount of daily reduction of water in the bag was decrease as the total water in the bag was decreased. In terms of time interval from when the water content based on weight was reduced more than 50g to when it was dropped again, the longest time interval in a day was retarded gradually. It means plant activity was recovered later than the previous day. The available water content in perlite bag of 40 liters was about 30% which was 12kg in weight, which satisfied daily water demand of 6 tomato plants. The appropriate time irrigated by time clock was recommended for the case that it was irrigated 5 or 10 times a day with the daily integrated solar radiation of 601 or 1,519W/m².

발 표 자	이수연 외 5인	발표시기	2006. 4.
발표제목	피클용 고추의 품종별 염장 후 과실풍성 변화		
발표기관	한국원예학회		
수록잡지	한국원예과학기술지 Vol. 24, No. 2		

내 용

The purpose of this research was to determine changes in characteristics after brining fruits of various pepper cultivars. Peppers were 7 cultivars which were ‘Sierra Fuego’ and ‘Umgi’ in jalapeño type, ‘Piccante a Mazzetti’ in cherry type, ‘Robustini’ and ‘Serenade’ in ancho type, and ‘Peperone thor’ and ‘Corno di Toro Giallo’ in wax type. After brining, the amounts of water and EDTA soluble pectins were lower in cv. ‘Sierra Fuego’ and ‘Umgi’ than the others, and were the highest in ‘Robustini’. Insoluble pectins were the highest in cv. ‘Sierra Fuego’, and decreased in all cultivars after brining. Capsaicin content increased in all cultivars after brining, and were higher in cv. ‘Piccante a Mazzetti’ than other cultivars. Capsaicin contents were quite different among 7 cultivars. Lightness(L) degree of fruit went down in all cultivars after brining. The degree of greenness(a) has been fallen off, but yellowness became higher after brining in cv. ‘Sierra Fuego’ and ‘Umgi’ as green type cultivars. In the red type of cultivars, color degree was not different between fresh and brined fruit. Sensory characteristics by panel test were texture, color, and taste of brined pepper, and good scores were gotten in ‘Sierra Fuego’, ‘Umgi’, and ‘Piccante a Mazzetti’. Free sugar contents were the highest in ‘Robustini’ as 28.5%, and were the lowest in ‘Peperone thor’ as 7.9%. After brining, total free sugar contents were not different in cultivars.

발 표 자	이수연외 4인	발표시기	2006. 4
발표제목	초형별 재식거리에 따른 피클용 고추의 생육 및 과실특성		
발표기관	한국원예학회		
수록집지	한국원예과학기술지 Vol. 24, No. 2		

내 용

This experiment was conducted to determine planting distance of jalapeño pepper (*Capsicum annuum* L. cv. Sierra Fuego) and 3 types of plant attitude in pepper for pickles. Jalapeño pepper was grown at in-row spacings of 30, 45, 60, and 70 cm. To compare the growth and fruit characteristics among the different plant types, erect, semi-spreading, and spreading were used in this study, and those were grown at in-row spacings of 20, 30, and 45 cm. In jalapeño pepper, stem diameter was gradually thicken as increasing in-row spacing, but another growth characteristics such as plant height, leaf length and width, and main stem length were not different among in-row spacings. External characteristics and color degree of jalapeño pepper fruit were not different among in-row spacings. The yield per plant increased as increasing in-row spacing, however, yield per unit area increased as decreasing in-row spacing with the highest at 30 cm. There showed no difference at nutrient contents in various in-row spacing. In different plant types, plant height showed no difference among in-row spacings, but stem diameter increased as increasing in-row spacing. There were not significant difference in fruit characteristics such as fruit length and width, sugar contents, fruit hardness, and color degree among in-row spacings, but fruit length was long, and fruit width diminished as decreasing in-row spacing. The number of fruits and yield per plant increased as increasing in-row spacing, but the total yield in unit area was the highest at the lowest in-row spacing of 30 cm regardless of plant type.

발 표 자	이영순 외 3인	발표시기	2006. 12.
발표제목	A New Rose(<i>Rosa hybrida</i>) Cultivar, “Yellow Beauty”		
발표기관	한국육종학회		
수록잡지	한국육종학회지 Vol. 38, No. 4		

내 용

A new cultivar of *Rosa hybrida* “Yellow Beauty” was selected from the progenies of a cross “Sahara” and “Full Moon” at the Gyeonggi-Do Agricultural Research and Extension Services in 1999. It was finally selected in 2003 after the investigation of the characteristics for three years(2001-2003). “Yellow Beauty” was developed with a standard type for a cut flower. Flower color was yellow with green the outside of petal, and “Yellow Beauty” has resistance to Powdery mildew. The cultivar was applied for a variety protection 2004 and was released to commercial growers in 2005.

발 표 자	이영순외 3인	발표시기	2006. 12
발표제목	A New Rose(<i>Rosa hybrida</i>) Cultivar, “Party Queen”		
발표기관	한국육종학회		
수록잡지	한국육종학회지 Vol. 38, No. 4		
내 용 A new cultivar of <i>Rosa hybrida</i> “Party Queen” was selected from the progenies of a cross “Sahara” and “Bell Ami” at the Gyeonggi-Do Agricultural Research and Extension Services in 1999. It was finally selected in 2003 after the investigation of the characteristics for three years(2001-2003). “Party Queen” was developed with a standard type for a cut flower. Flower color was red purple and number of petals was 44.0. The cultivar was applied for a variety protection 2004 and was released to commercial growers in 2005.			

발 표 자	김진영 외 4인	발표시기	2006. 12.
발표제목	오이 흰가루병의 경제적 피해 허용 수준 설정		
발표기관	한국식물병리학회		
수록잡지	식물병연구 제12권 제3호 231~234		

내 용

오이 흰가루병(*Sphaerotheca fusca*)이 수량에 미치는 영향을 구명하고자 오이 잎 제거를 통한 시뮬레이션으로 적정 잎수에 관한 모의시험 및 발병도 조절에 따른 흰가루병이 수량에 미치는 영향과 경제적 피해허용수준을 검토하였다. 오이 잎 제거 수준과 수량과의 시뮬레이션 결과 봄작기에서는 오이 잎 수를 10매, 가을작기에서는 13매 정도를 유지하면 표준방제구와 큰 차이가 없었다. 오이 흰가루병 발병도가 증가할수록 수량이 감소하였으며, 특히 상품성 수량의 감소폭이 전체 수량의 감소폭보다 더 커서 상품성 수량에 큰 영향을 미쳤다. 오이 흰가루병 발병도와 수량과의 회귀식은 $Y = -57.237x + 6143.1$, $R^2 = 0.9628$ 로 방제비용을 감안하여 수량 3% 지점의 발병도 17.6%를 경제적 피해 허용 수준으로 설정하였다. 오이 흰가루병 방제적기는 경제적 피해 허용수준과 시뮬레이션 결과를 종합할 때 흰가루병으로 발병된 잎이 1~2장일때 방제를 시작해야 하는 시점으로 생각된다.

발 표 자	김진영 외 6인	발표시기	2006. 12
발표제목	<i>Agrobacterium rubi</i> 와 <i>A. tumefaciens</i> 에 의한 국화 뿌리혹병		
발표기관	한국식물병리학회		
수록잡지	식물병연구 제12권 제3호 197~204		

내 용

2001년 경기도 화성시와 2004년 경상북도 구미시에서 국화의 줄기와 뿌리에 뿌리혹병이 발생하였다. 혹의 모양과 색은 상이하였으나 표면이 거칠고 갈변된 타원형이었다. 혹 조직으로부터 분리한 20개 균주중 국화의 유묘에 접종하여 혹을 형성한 9개 균주에 대하여 분류학적 특성을 조사하였다. 0.5% CaCO_3 가 첨가된 PDA배지에서 생장한 콜로니들은 둥글고 볼록하면서 광택이 나는 크림색이었다. 모든 균주의 다수의 편모를 가진 간상의 세균으로 그람음성이면서 호기적으로 성장하였다. 병원성 세균들은 대조균주와 상이한 특성을 가지고 있었으나, 주요 생리·생화학적 특성, 탄소원 이용양상, 지방산 조성 비교 결과에 근거하여 8개 균주는 *Agrobacterium tumefaciens*로 1개 균주는 *A. rubi*에 의한 국화 뿌리혹병은 본 연구에서 처음 보고되는 것이며 자연상태에서 *A. rubi*에 의해 국화의 뿌리혹병이 발생된 사례는 전 세계적으로 처음이다.

발 표 자	김진영 외 5인	발표시기	2006. 8
발표제목	화훼류에서 토마토 반점 위조 바이러스의 발생과 병징		
발표기관	한국식물병리학회		
수록잡지	식물병연구 제12권 제2호 148~151		
내 용 Tomato spotted wilt virus(TSWV) was occurred newly on the 4 ornamental plants of <i>Impatiens balsaminia</i>(Balsam), <i>Dahlia variabilis</i>(Dahlia), <i>Callistephus chinensis</i>(Aster) and <i>Zinnia elegans</i>(Indian lilac) at Anyang area in Korea. TSWV produced the typical symptoms of single or double ring spots on the leaves and induced usually necrosis, wilt and severe mosaic.			

발 표 자	조인숙외 2인	발표시기	2007. 1. 31.
발표제목	장내 미생물 개선효과가 있는 약용식물소재 탐색		
발표기관	한국약용작물학회		
수록잡지	한국약용작물학회지 Vol. 15, No. 1		

내 용

Extracts of 13 medicinal plants were tested to investigate the improvable effects on microflora growth in the intestines of human. Water extracts of *Artemisia capillaris*, *Taraxacum platycarpum* and Ethanol extracts of *Allium tuberosum*, *Artemisia capillaris*, *Artemisia vulgaris*, *Plantago asiatica*, *Schizandra chinensis*, *Sedum sarmentosum*, *Taraxacum platycarpum*, *Zingiber officinale* inhibited the growth of *C. perfringens*. Water and ethanol extracts of *Sedum sarmentosum*, *Schizandra chinensis* inhibited the growth of *E. coli*. While 13 medicinal plants were not remarkably inhibited the growth of *B. longum*. Therefore, ethanol extracts of *Schizandra chinensis*, *Sedum sarmentosum* can be utilized as functional food materials to improve in the intestines.

발 표 자	김성기외 3인	발표시기	2006. 11
발표제목	경기북부지역 콩 생산에 미치는 지구온난화의 영향		
발표기관	한국농림기상학회		
수록잡지	한국농림기상학회지 Vol. 8, No. 4		

내 용

Potential impacts of the future climate change on crop production can be inferred by crop simulations at a landscape scale, if the climate data may be provided at appropriate spatial scales. Northern Gyeonggi Province is one of the few prospective regions in South Korea for growing quality soybeans. Any geographical shift of production areas under the changing climate may influence the current land planning policy in this region. A soybean growth simulation was performed at 342 land units in northern Gyeonggi province to test the potential geographical shift of the current production areas for quality soybeans in the near future(form 2011 to 2100). The land units for soybean cultivation were selected by the land use, the soil characteristics, and the minimum arable land area. Daily maximum and minimum temperature, precipitation, the number of rain days and solar radiation were extracted for each land unit from the future digital climate models(DCM, 2011-2040, 2041-2070, 2071-2100). Daily weather data for 30 years were randomly generated for each land unit for each normal year by using a well-known statistical method. They were used to run CROPGRO-Soybean model to simulate the growth, phenology, and yields of 3 cultivars representing different maturity groups grown at 342 land units. According to the model calculations, the warming trend in this region will accelerate the flowering and physiological maturity of all cultivars, resulting in a 7 to 9 days reduction in overall growing season and a 1 to 15% reduction in grain yield of early to medium maturity cultivars. There was a slight increase in grain yield of the late maturing cultivar under the projected climate by 2070, but a decreasing trend was dominant by the year 2100.

발 표 자	이영수와 5인	발표시기	2006. 6
발표제목	국내에서 선발한 <i>Bacillus thuringiensis</i> sp. <i>aizawai</i> 균주의 주요 나방류 해충에 대한 살충활성 및 배양특성		
발표기관	농약과학회		
수록잡지	농약과학회지 Vol. 10, No. 2		

내 용

충북, 충남, 강원도 일대에서 채취한 토양시료로부터 Bt 균주를 분리하고 이들 균주 중 세포내 내독소 단백질 결정체를 형성한 10개의 균주를 분리하여 균체생산수율과 살충력이 뛰어난 균주를 선발하기 위해서 배양 및 생물검정 시험을 수행하였다. 그 결과, 배추좀나방에 대한 살충력은 물론이고, 파밤나방과 담배거세미나방에 대한 살충력도 상대적으로 높고, 배추좀나방 저항성 계통에 대한 살충력이 우수하면서 균체량과 활성포자수가 많은 GB-413 균주를 최종 선발하였다. 선발된 균주의 상업적 생산 적용을 위해 배양 특성 및 배양 공정 최적화 실험을 수행하였다. 탄소원인 초기 포도당 농도를 낮추어 포자형성이 유도되도록 배지조성을 변경하고 배양 중에 탄소원을 첨가하는 방식으로 배양공정을 변경한 결과, 포자형성율과 활성포자수가 증가하였고 포자형성시간 및 배양시간이 단축되었으며, 살충활성의 저하는 나타나지 않았다. 이렇게 최적화된 생산배지 및 공정을 5톤 발효조 배양에 최종 적용한 결과 유사한 배양결과를 얻어 상업화 생산을 위한 대량배양의 가능성을 높여주었다.

발 표 자	이영수와 19인	발표시기	2006. 12
발표제목	A new Vegetable Soybean Cultivar, "Danmi 2" with free of Lipoxygenase 1 and 2		
발표기관	한국육종학회		
수록잡지	한국육종학회지 Vol. 38, No. 4		

내 용

"Danmi 2", a new cultivar for vegetable soybean, was developed from the cross between "Seokryangput" and "YS1307"(Seokryangput/Milyang77) at Yeongnam Agricultural Research Institute and released in 2005. The pedigree of "Danmi 2", designated as Miyang 145 in 2002, was YS1307-2B-1-G-1. Vegetable soybean "Danmi 2" was characterized as lipoxygenase 1-and 2-free, large seed, very short plant height, and lodging resistance. "Danmi 2" has determinate growth habit, white flower, gray pubescence, very short stem height, oval leaf shape, and brown pods at maturity. The mature seeds have a green yellow seed coat with brown hilum and yellow cotyledon. Over 3 years of Korea regional adaptation tests(2003-2005) for vegetable soybean, "Danmi 2" showed moderate resistance to soybean mosaic virus and lodging, and higher resistance than the check cultivar "Hwae-omput". Harvesting date of green pod in "Danmi 2" was Aug. 8 which was 4 days later than Hwaeomput and its stem height was 9 cm shorter than Hwaeomput. In the same trials, fresh pod of "Danmi 2"(11.61 ton ha) yielded 9% higher than Hwaeomput(10.68 ton ha⁻¹). "Danmi 2" had 6.7 cm fresh pod length, 12.7 mm fresh pod width, 79.3 g 100-green seed weight, 41.1% green seed protein content, and 20.0% green seed oil content. SDS-PAGE on grain storage protein shows that "Danmi 2" was deficient in lipoxygenase 1 and 2

발 표 자	이영수의 23인	발표시기	2006. 12
발표제목	A New Tofu and Soy-paste Soybean Cultivar, "Daemang 2" with Lodging Tolerance and High Yield		
발표기관	한국육종학회		
수록잡지	한국육종학회지 Vol. 38, No. 4		

내 용

A new soybean cultivar for tofu and soy-paste, " Daemang 2", was developed from the cross between 'Shinpaldal 2' and 'Seokryang' by soybean breeding team in the Yeongnam Agricultural Research Institute(YARI) in 2005. A promising line, SS93205-2B-8-3-2-1-1-1-1, was selected and designated as the name of 'Suwon 230' It was prominent and had good result from regional yield trials(RYT) for three years from 2003 to 2005 and released as the name of " Daemang 2". It has a determinate growth habit, white flower, grey pubescence, pale green seed coat, yellow cotyledon, flattened spherical seed shape and large seed size(25.3 grams per 100 seeds). It has late maturity date and its ripening period is 12 days longer than the check cultivar, Taek-wang. Daemang 2 is tolerant to lodging and resistant to bacterial pustule, and the time of severe leaf disease infection was delayed eleven days than that of Taekwang. The average yield of Daemang 2 was 3.14 ton per hectare in the RYT which was 23 percent higher than that of the check cultivar, Taekwang.

발 표 자	김대균외 19인	발표시기	2006. 12
발표제목	A New Vegetable Soybean Cultivar, "Mirang" with Black Seed Coat		
발표기관	한국육종학회		
수록잡지	한국육종학회지 Vol. 38, No. 4		

내 용

"Mirang", a new cultivar for vegetable soybean, was developed from the cross between "Keunol" and "Geunjeongol" at Yeongnam Agricultural Research Institute(YARI) and released in 2005. The pedigree of Milyang, designated as Milyang 144 in 2002, was YS1161-3B-15-3-1-2. Mirang is the first vegetable soybean with black seed coat bred in Korea. Mirang has determinate growth habit, white flowers, tawny pubescence, short stem height, oval leaf shape, and tan pods at maturity. The mature seeds have a black seed coat with black hilum and yellow cotyledon. Over 3 year of Korea Regional Adaptation Tests(2003-2005) for vegetable soybean, Mirang shows partially resistant to soybean mosaic virus and lodging. Harvesting date of green pod in Miryang was Aug. 12 which was 8 days later than "Hwaeomput" and its stem height(45 cm) was similar to Hwaeomput. In the same tests, fresh pod of Mirang showed an average yield of 11.63 ton ha⁻¹, compared with 10.68 ton ha for the check cultivar Hwaeomput. Mirang had 7.0 cm fresh pod length, 12.9 mm fresh pod width, 70.4 g 100-green seed weight, 43.5% green seed protein content, and 17.4% green seed oil content. Anthocyanin content was 7.7 mg per 1 g fresh seed coat.

11. 결과활용 목록

1) 영농활용 : 49건

분 야	활용과제명	비 고
벼	○ 벼 원적외선건조기 적정 건조온도 ○ 수량성과 품질로 본 지역별 유망품종 선발 ○ 추청벼 고품질 생산 매뉴얼 ○ 고시히카리 도복경감 기술	중양활용 자체활용 " "
발작물	○ 단경기 소득증대를 위한 풋강낭콩 종실 냉동방법 ○ 고구마 신2호와 신건미의 장기저장 조건 ○ 중북부 지역 소득증대를 위한 콩 이모작 작부체계 ○ 내 밭에 알맞은 콩 재배기술을 알려주는 콩 재배정보 시스템 ○ 장류콩 품질유지를 위한 저장방법별 품질변화 및 안전 저장기간 ○ 중북부지역 콩점무늬병 피해양상 및 방제적기 ○ 콩점무늬병에 대한 국내 주요 품종들의 발병 정도 ○ 경기지역 인삼 안전생산(GAP)을 위한 재배실태 및 개선방안 ○ 경기북부지역 인삼본밭 “작은뿌리파리”피해 ○ 인삼 고년근 주요병해 우수 방제약제 ○ 경기북부지역 인삼 모밭 주요 병해 발생양상	중양활용 " " " " " " " " " 자체활용 "
채 소	○ 범씨 파종기를 이용한 베이비채소 파종작업 기계화 ○ 주요 기능성분 고함유 베이비채소 ○ 피클용 고추의 여름철 전정 후 적정 NK 시비량 ○ 공기팩 비닐을 이용한 난방비 절감 ○ 경기지역 적응 딸기 품종 특성 ○ 수출용 방울토마토 억제작형 적품종 선발 ○ 수출용 방울토마토 적정 NK 관비량	중양활용 " " " 자체활용 " "
과 수	○ 중간대목을 이용한 황금배 재배기술 개발 ○ 캠벨얼리 포도 접목재배시 대목이 접수품종에 미치는 영향 ○ 장호원황도 과실품질 향상을 위한 다공질필름 피복 효과	중양활용 " "

분 야	활용과제명	비 고
화 훼	○ 수출선인장 균일 양액살포기 이용 재배시 적정 양액공급 주기 ○ 수출선인장 생력트레이 운반장비 이용효과	중양활용 "
농업환경	○ 염류집적지 당밀, 제오라이트, 팽화왕겨 혼합시용 효과 ○ 염류집적지 유기상추 재배시 심경, 제오라이트, 대두박 혼합시용 효과 ○ 화학비료와 축분퇴비가 시설재배토양 염농도에 미치는 영향 ○ 토양염농도별 시설채소의 초기생육 억제 정도 ○ 농가제조 친환경농자재 액비의 양분공급 특성 ○ 벼 이앙 재배시 혼합유기질비료 적정 시용량 ○ 과수원 토양 화학성 변동에 따른 시비기술 지도방안 ○ 농업용 지하수 화학성 변동에 따른 시비기술 지도방안	중양활용 " " " " " 자체활용 " "
작물보호	○ 평균온도에 의한 배 붉은별무늬병 동포자퇴 발생예측과 방제시기 ○ 벼 이앙전 키다리병 방제 및 본논에서 발생주 제거 방법 ○ 아인산염을 이용한 토마토 잎곰팡이병의 친환경 방제 ○ 약제 교호살포에 의한 오이 흰가루병 저항성균 방제 ○ 박과작물 진딧물 전염 바이러스 진단요령	중양활용 " " " " 자체활용
버 섯	○ 지시약 BTB(Bromothymol Blue)를 이용한 큰느타리버섯 균사 활력 간이 판별법 ○ 큰느타리버섯 저온보존 톱밥종균의 생산성 비교 ○ 종균오염 간이진단 방법 ○ 잎새버섯에 적합한 배지조성 ○ 느타리버섯의 품종별 호흡특성에 따른 환기시간 설정 ○ 병재배 느타리버섯 생육단계별 환기계수 설정 ○ 아워느타리 버섯재배시 적정 CO2 농도	중양활용 " " " " " " 자체활용
경영정보	○ 목표시장 맞춤형 고품질쌀 원료곡 재배단지 조성 모델 ○ 농촌어메니티 농가의 주요성공요인과 프로그램 유형 ○ 단문전송과 전자우편을 연동한 농업정보시스템 이용 ○ 지역농업정보 활성화를 위한 주요 추진과제	중양활용 " 자체활용 "

2) 시책건의 : 8건

분 야	시책건의명	건의부서
경영정보	○ G마크 품질인증 쌀 품질평가 기준 및 명품화 마케팅 설정	경기도 농정국
	○ G마크 인증업체 확대를 위한 인증신청제도 개선	경기도 농정국
	○ 인터넷 쇼핑몰 「옥션」 과 판매협약 체결 정책제안	경기도 농정국
	○ 벼 재배경영체의 의사결정 지원을 위한 종합정보시스템 구축 운영	농촌진흥청
채 소	○ 수입대체를 위한 피클고추 자급기반 조성	경기도 농정국
과 수	○ 수출용 장호원황도 과실품질 향상을 위한 다공질필름 피복 건의	경기도 농정국
작물보호	○ 벼 해충 채집용 유아등 개선 건의	농촌진흥청
	○ 친환경농업을 위한 해충포획기 보급 건의	경기도 농정국

3) 신품종 등록 : 18건

작 목	품종명
장 미	○ 포유, 알츠, 퍼플실버
선인장	○ 비모란 : 레드스타, 옐로우쥬얼리, 블랙스타, 핑크스타 ○ 산 취 : 황탑 ○ 소 정 : 골드스타 ○ 로비비아 : 미선, 화광 ○ 꽃기린 : 연정, 화사랑
호접란	○ 자하, 미로
버 섯	○ 하성, 순정, 적단

4) 기술이전 : 1건

분 야	기술이전명	구 분
발작물	○ 고기능성 취반검정콩 제조기술	무상이전

5) 농자재등록 : 9건

대상병해	약 제
벼 벼물바구미	○ Carbosulfan GR ○ Orysastrobin+Carbosulfan GR ○ Dinotefuran WS ○ Prochloraz-Zn+Ferimzone+Imidacloprid WS ○ Prochloraz+Ferimzone+Dinotefuran WS
겨자재 벼룩잎벌레	○ 다수진 입제 ○ 디노테푸란 입제 ○ 다수진 유제 ○ 카보설판 액상수화제

6) 산업재산권 출원 : 6건

출 원 명	출원번호	구 분
선인장 지지장치	200620120158.3	중국실용신안
미니캐터스포장용기	30-2006-29584	디자인
브로콜리 새싹추출물을 이용하여 헬리코박터 파이로리균 저해능을 가진 유산균 발효유의 제조방법 및 상기방법으로 제조된 유산균 발효유	10-2006-0041793	특 허
수경재배용 펄라이트 자루 및 이를 이용한 수경재배방법	10-2006-0026271	특 허
생력트레이 운반장비	30-2006-0048588	디자인
형광선인장 형질전환 기술	10-2006-0129650	특 허

12. 주요업무일지

월 일	주 요 내 용
1. 6	○ 2005년 학술용역과제 결과평가 - 심의과제 : 상추 BSL 숙면유도효과 임상실험 - 심의위원 : 외부 2명
1. 9	○ 2006년도 중점추진 연구과제 협의회 - 참석인원 : 82명(농정국 9, 시군센터 13, RPC관계관 5, 품목별연구회장 5 등) - 내 용 : 향후 시범 및 시책사업과 연계 가능한 과제의 발전방향 모색
1. 17	○ 「특화사업겸임연구관」 사업 협의회 - 참석인원 : 17명(사업단 간사 및 담당자) - 내 용 : 2005년도 결과보고 및 2006년도 사업신청 계획 토의
1. 20	○ 2005년 학술용역과제 결과평가 - 분 야 : 환경농업, 제2농업, 선인장 - 심의과제 : 시설재배지 토양염류 경감을 위한 염류행동 구명 연구 등 3과제 - 심의위원 : 15명(내부 6, 외부 9)
2. 3	○ 2006년 학술용역과제 제안서 평가회 - 심의과제 : 지리정보시스템을 이용한 고해상도 농업기상과 벼 병해 발생예측 방제시스템 개발 - 평가위원 : 외부 7명
2. 28	○ 2006 경기콩연구회 연시총회 및 전문가초청 세미나 - 참석인원 : 경기콩연구회원 등 50명 - 주요내용 : 2006년도 사업계획 수립 및 기타 토의, 경기콩연구회 활성화를 위한 전문가초청 세미나
3. 3	○ 농산물 안전생산 관리기술 워크숍 - 참석인원 : 시군농업기술센터 담당자 42명 - 내 용 : 농산물 생산단계 안전관리기술 설명, 우수농산물 관리제도 및 이력추적관리제도 설명, 농산물, 토양 기생충알 분리 검출 방법 강의, 박과 채소류 바이러스 진단키트 사용법 실습
3. 23	○ 경기도농업산학협동심의회 - 참석인원 : 심의위원장 등 심의위원 16명 - 내 용 : 2005 산학협동사업 운영실적 및 2006 사업계획보고 2006 농업산학협동 추진계획 심의 등
3. 29~30	○ 농업연구실무 교육 - 참석인원 : 12명(시군농업기술센터 연구분야 공무원 10, 연구소 2) - 내 용 : 연구사업 계획수립 및 추진 요령, 시험구 배치 및 조사 요령

월 일	주 요 내 용
3. 31	○ 「특화사업겸임연구관」 사업 추진협의회 - 참석인원 : 60명(겸임연구관 48, 간사 5 등) - 내 용 : 신규 겸임연구관 위촉장 전달 사업단별 2006년도 사업 추진계획 발표 및 실천계획 협의 등
5. 11	○ 네덜란드 농정자문관 농업자문 - 자 문 관 : A. J. Wilbrink - 참석인원 : 14명 - 자문내용 : 네덜란드 연구기관 역할, 친환경 농산물 가격책정 방법 등
5. 17	○ 「특화사업겸임연구관」 사업 연찬회 - 참석인원 : 23명(사업단장 5, 사업단 간사 12 등) - 내 용 : 사업단별 주요추진상황 발표, 우수사업단 벤치마킹 등
6. 23	○ 전문가 초청 통계세미나 - 참석인원 : 61명(시군센터 5, 본원 연구직 56) - 내 용 : 실험계획법 및 조사방법론 세미나
6. 30	○ SAS이용 통계분석교육 - 참석인원 : 본원 연구직 30명 - 내 용 : 실험계획법, 회귀상관분석, 반응표면적분석 이론 및 실습
7. 31	○ 2006 한·중 농업발전을 위한 분야별 농업기술포럼 - 분 야 : 벼, 전작물, 채소, 화훼, 환경농업
8. 1	○ 2007년도 중국 요녕성과의 농업과학기술교류계획 협약체결 - 주요협약사항 : 전작물, 환경농업 등 4분야 과제 추진, 연구원 교류방법 등
7. 13 ~8. 24	○ 2006 농업과학기술개발 중간평가 - 과수(7. 13), 가공이용(7. 18), 환경농업(7. 21), 선인장(7. 28), 버섯(8. 4), 화훼(7. 20/8. 16), 제2농업(8. 17), 답작(8. 22), 경영정보(8. 23), 채소(7.21/8.24) - 평가과제수 : 68과제 169세부과제
8. 3~4	○ 「특화사업겸임연구관」 사업 중간평가 - 장 소 : 사업단별 해당농가 현장 - 참석인원 : 43명(평가위원 10, 사업단장 및 간사 17, 농업인 10, 본원 및 진흥청 관계관 6) - 평가내용 : 사업단별 자체성과, 목표 대비 추진 정도
8. 15~18	○ 국제원예전시회 참가 - 장 소 : 코엑스 태평양홀 - 전시내용 : 우리원 개발 신품종 및 신상품 전시

월 일	주 요 내 용
8. 18	○ 장미 신품종 현장평가 실시 - 장 소 : 파주 고영훈 농가 및 본원 장미포장 - 참석인원 : 장미재배농가 및 관계자 등 30명 - 내 용 : 우리원 육성 신품종 특성 소개 및 농가반응 조사 등
8. 21	○ 2007년 농촌진흥사업 계획수립을 위한 전문위원과의 간담회 - 참 석 : 66명(전문위원 15, 기술센터 16, 기술원 관계자 35) - 내 용 : 2007년 선계획 후예산 업무계획 발표 현장애로기술 및 정책연구과제 제안·토의
9. 1~10	○ 2006 선인장산업전시회 - 장 소 : 고양꽃전시관 제 2전시실 - 주요내용 : 선인장 조경, 사진전, 아이디어 상품전, 선인장 관련산업전 소비자대상 세미나 개최(3회)
9. 12	○ 채소분야 전문가 초청 세미나 - 참석인원 : 20명(농림부 관계자, 새싹베이비채소 농가 등) - 내 용 : 채소 벤더(vendor) 시각에서 바라본 채소소비 트렌드 새싹과 베이비채소 생산 국제동향과 전망
9. 15	○ 2007년도 과제선정 협의회 - 내 용 : 계속 추진과제의 적정성 및 필요성 검토 신규과제 선정 필요성 및 파급효과 등 타당성 검토
9. 25~26	○ 경기도인삼연구회 정기총회 및 전문기술 연찬회 개최 - 참석인원 : 경기도인삼연구회원, 시·군·도 관계관 및 인삼경작자 등 75명 - 주요내용 : 경기도인삼연구회 정기총회 개최, 경기인삼 우수성 강화를 위한 4년근과 6년근 인삼의 비교, 인삼 전문 농기계/가공 기계 생산업체 방문 및 기계개발 방향 토의
9. 26	○ 1촌1부서 자매결연 - 대 상 : 화성시 송산면 천등1리 마을
10. 16~21	○ 버섯 육종 및 재배기술 교류를 위한 중국 요녕성 공동연구원 방문 - 방문 연구원 : 요녕성농업과학원 식용균연구소 장 민 등 2인 - 수 행 내 용 : 버섯 단포자 교잡 및 느타리버섯 병재배 실습 버섯 재배농가 시설 및 재배기술 견학 버섯 유통업체 및 시장 방문
10. 17~23	○ 동경 국제 플라워 엑스포 참가 - 장 소 : 지바현 마쿠하리 멧세 전시장 - 전시내용 : 우리원 개발 신품종 및 신상품 전시 홍보

월 일	주 요 내 용
11. 20~22	○ 2006 시험연구사업 결과평가 - 참석인원 : 140명(대학교수 27, 전문농업인 18, 농업관련 관계관 8 도청 및 시군센터 13명 등) - 평가과제 : 77과제 189세부과제
11. 3~10	○ 영국 국제관광 박람회 참가 - 장 소 : 런던 엑셀 전시장 - 전시내용 : 선인장 신품종 및 신상품 전시 홍보
11. 30	○ 영농조합법인 경기콩연구회 창립총회 개최 - 참석인원 : 경기콩연구회원, 시·군·도 관계관 등 122명 - 주요내용 : 영농조합법인 추진 경과보고, 경기콩 전문업체 서약식 및 인증서수여, 경기콩 사용업체 대량수매 계약체결
12. 1	○ 「특화사업겸임연구관」 사업 자체결과평가 - 평가대상 : 6개 사업단(배, 버섯, 선인장, 양돈, 낙농, 콩 등) - 참석인원 : 55명(평가위원 10, 사업단장 및 겸임연구관 30, 사업단 간사 6명 등) - 평가내용 : 사업계획 대비 추진실적, 경제적 파급효과 등

2006년도 시험연구보고서

인 쇄 : 2007년 6월 일

발 행 : 2007년 6월 일

발 행 인 : 경기도농업기술원장
편 집 : 연 구 개 발 부 장
작 물 연 구 과 장
연 구 협 력 팀 장
지 방 농 업 연 구 사
지 방 농 업 연 구 사
지 방 농 업 연 구 사
기 능 직

김 영 호
박 경 열
김 희 동
이 해 길
임 성 희
임 갑 준
한 상 욱
박 미 숙

발 행 처 : 경기도농업기술원 연구개발부
(경기도 화성시 기산동 315번지)

인 쇄 : 센스큐브(031-902-1517)



Global Inspiration
세계속의 경기도