5. 농업환경 · 버섯 · 농산물가공 연구

Agricultural Environment · Mushroom · Processing

사업구분 : 공동(국책)	Code 구분 : LS 0901	농업환경(전반기)
연구과제 및 세부과제명	**연구기간**	**연구책임자 및 참여연구원(☎)**
유기농업 생산모델개발	**'05~'06**	**농업환경과 토양비료팀 김이기 (220-8341)**
쌀겨 시용이 논 제초효과 및 벼 생육에 미치는 영향	'05~'06	농업환경과 토양비료팀 김이기(220-8341) 농업환경과 토양비료팀 김영상(220-8342) 농업환경과 토양비료팀 권의석(220-8343) 농업환경과 토양비료팀 민경범(220-8340) 작물연구과 답작팀 이상영(220-8421) 원예연구과 채소팀 홍의연(220-8461) 충북대학교 교수 김재정(261-2563)
색인용어	유기농업, 벼, 쌀겨	

ABSTRACT

This study was conducted to meet the consumers' need for food safety by applying rice bran application technology to rice production. For the study, milky vetch, hairy vetch, rye, and fresh straw as organic components were put into paddy field and rice bran was applied to them by 0, 100, 200 and 300kg/10a.

As the rice bran applications increase, the more is the disease and pest injury such as sheath blight. Among the rice bran applications, the 200kg/10a treatment shows the highest yield of paddy rice, milled rice and head rice. The protein content of brown rice increases with the rice bran application rate.

The rice bran application technology decreases rice yield but increases rice income per 10a by 7.1% through the increased sales price compared to the conventional practices. Specifically, the partial budgeting shows that the rice bran application technology increases rice income by 67,000won/10a compared to the conventional practices.

Keywords : organic farming, rice, rice bran

1. 연구목표

최근 국민경제의 상승은 국내적으로 건강한 환경, 안전식품에 대한 생산자 및 소비자의 욕구가 팽배하고 있으며, 농산물 수입개방이 가속화되는 시점에서, 국내 농산물의 경쟁력 확보를 위한 친환경농업, 유기농업은 우리 농업의 미래 핵심 분야로 대두되고 있다. 그러나 민간주도로 추진되었던 친환경농업, 유기농업이 대한 개발 및 보급이 다소 부족하고 과학적으로 검증되지 않은 농자재나 농법을 사용하고 있는 실정이다. 특히 농업소득의 많은 부분을 차지하고 있는 쌀은 증산 및 고미가 정책의 결과로 국제가격경쟁력이 매우 취약한 작목으로 안정적인 가격지지와 판매처 확보, 안전한 국민 먹거리 공급을 위한 유기재배가 필연적으로 대두되고 있다.

이 연구는 국내 실정에 맞는 쌀겨시용 생산기술을 종합화하고, 유기 벼 재배의 활성화를 위해서 토양관리, 병해충, 잡초의 효과적인 방제기술 확립 및 기 개발기술의 과학적 검증을 목적으로 하고 있다. 구체적으로 쌀겨 투입량에 따른 토양비옥도, 생육상황, 병해충 및 잡초발생량, 수량, 미질 등을 조사하고, 기술투입효과 및 경제성을 분석하여 국내실정에 적합한 유기 벼 재배기술을 확립하고자 한다.

이 연구는 민간 위주로 개발 및 보급되어 있는 유기 벼 재배의 기술을 종합화할 목적으로 생산자와 공동으로 현장실증연구를 실시하였다.

2. 재료 및 방법

본 시험은 충북 청원군 오창면 괴정리 충북농업기술원 원내 포장에서 실시하였다. 포장의 토양통은 은곡통이었고, 토성은 사양토이었다. 유기물원으로 호밀, 자운영, 헤어리베치를 처리하였으나, 혹한으로 생육이 저조하여 10a당 건물량으로 호밀 209kg, 자운영 105kg, 헤어리베치 87kg이었다. 생고는 '05년 수확작업을 할 때 전량처리 하였다. 시험에 사용한 벼 품종은 추청으로 5월 29일 이앙을 하였고, 재식거리는 30×14cm(평당 79주)였다.

쌀겨처리는 무처리, 100kg/10a, 200kg, 300kg 등 4개의 처리구를 두어 100kg/10a 처리구는 이앙 후 4일에 전량처리 하였고, 200kg/10a 처리구는 논갈이 직전 100kg, 이앙 후 4일 100kg을 분시처리 하였으며, 300kg/10a 처리구는 논갈이 직전 100kg, 이앙 후 4일 200kg을 분시처리 하였다. 쌀겨는 처리하기 편리한 펠릿형을 사용하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 벼 유기 재배 가이드 북 실천 기술

벼 유기재배 가이드 북(농업과학기술원, 2005)에 수록된 재배기술을 적용한 사례는 표 1과 같다. 재배 품종은 지역 RPC에서 수매하는 중만생종인 추청을 선택하였고, 염수선을 실시하고, 냉수온탕침법을 이용한 종자소독을 실시하였다. 벼물바구미 등의 저온성해충을 회피하기 위하여 늦게 정식을 하였고, 쌀겨처리를 이용한 잡초방제를 위하여 중간낙수 이전까지 담수상태를 유지하였다. 표 4에서는 시중에서 판매되고 있는 친환경농자재인 종자소독약제 처리와 냉수온탕침법을 실시한 후 키타리병 발생 상황을 보면, 냉수온탕침법에서는 전혀 발생되지 않았으나, 친환경농자재 A에서는 9%, B에서는 17%, C에서는 34%가 발생되었다.

표 1. 종자소독방법별 키다리병 발생 상황

냉수온탕침법	친 환 경 자 재		
	A	B	C
0%	9%	17%	34%

나. 토양화학성

처리구별, 생육 시기별 토양화학성의 변화는 쌀겨처리량이 많아질수록 증가하는 경향이었으나, 기타의 성분은 변화에 일관성이 없었다. 유기물함량은 시험 전 토양분석 결과 13g/kg이었으나, 무처리구에서는 이앙 후 30일경에는 시험 전 토양과 변화가 없었으나, 이앙 후 60일에는 유기물이 부숙되면서 13~14g/kg으로 증가되었고, 쌀겨 100kg/10a 처리구에서는 이앙 후 30일 13~14g/kg, 이앙 후 60일 14g/kg이었고, 쌀겨 200kg/10a 처리구에서는 이앙 후 30일 14g/kg, 이앙 후 60일 13~14g/kg이었으며, 쌀겨 300kg/10a 처리구에서는 이앙 후 30일 14~15g/kg, 이앙 후 60일 14~16g/kg 증가되는 경향을 나타냈다. 수확 후에는 이앙 후 60일에 비하여 각 처리구별 공히 감소하는 경향을 나타냈다. 그 밖의 인산, 칼리, 칼슘, 마그네슘, 양이온치환용량, 규산 등은 시험 전 토양에 비해 증가되는 경향을 나타냈으나, 처리구별 일관성이 나타나지 않았다.

표 2. 처리구별, 생육 시기별 토양화학성

구 분			pH (1:5)	OM (g/kg)	P_2O_5 (mg/kg)	K	Ca	Mg	CEC	EC	SiO_2
						---	cmol$^+$/kg		---	(dS/m)	(mg/kg)
시험전			5.2	13	100	0.40	4.3	1.5	11.8	0.3	95
무처리	이앙후 30일	자운영	6.7	13	115	0.67	4.6	2.4	12.3	0.6	115
		생고	6.7	13	121	0.68	4.8	2.2	13.3	0.5	125
		헤어리베치	6.6	13	114	0.44	4.5	2.4	12.9	0.5	118
		호밀	6.8	13	112	0.40	4.4	2.3	12.5	0.5	109
	이앙후 60일	자운영	6.2	14	125	0.41	4.9	1.5	12.5	0.5	113
		생고	6.1	14	120	0.44	4.9	1.5	11.9	0.5	120
		헤어리베치	6.1	13	125	0.44	4.8	1.5	12.6	0.5	116
		호밀	6.3	14	113	0.41	4.9	1.5	12.4	0.5	118
	수확 후	자운영	6.4	13	129	0.36	4.2	1.4	10.8	0.5	108
		생고	6.0	13	138	0.44	3.5	1.5	9.6	0.5	113
		헤어리베치	5.9	13	119	0.30	3.7	1.4	11.5	0.4	118
		호밀	6.2	14	113	0.35	4.3	1.4	11.0	0.5	118
쌀겨 100kg /10a	이앙후 30일	자운영	6.8	13	125	0.70	4.3	2.1	12.4	0.6	114
		생고	6.4	13	137	0.69	4.8	2.4	11.9	0.5	131
		헤어리베치	6.5	14	119	0.46	4.6	2.2	10.6	0.7	125
		호밀	6.4	14	126	0.52	5.2	2.6	9.8	0.6	127
	이앙후 60일	자운영	6.2	14	127	0.44	4.8	2.5	11.7	0.5	116
		생고	6.3	14	129	0.50	5.1	2.4	10.5	0.5	120
		헤어리베치	6.4	13	125	0.46	5.0	2.3	10.8	0.5	128
		호밀	5.9	14	120	0.49	4.9	2.6	10.9	0.6	125
	수확 후	자운영	5.9	13	127	0.37	4.4	2.2	10.9	0.5	117
		생고	6.2	13	140	0.46	4.5	2.1	11.4	0.5	125
		헤어리베치	6.1	14	125	0.32	4.6	2.2	11.7	0.6	109
		호밀	6.2	14	123	0.38	4.6	2.3	11.2	0.6	123

구 분			pH (1:5)	OM (g/kg)	P_2O_5 (mg/kg)	K	Ca	Mg	CEC	EC	SiO_2
						---	$cmol^+/kg$		---	(dS/m)	(mg/kg)
쌀겨 200kg /10a	이앙후 30일	자운영	6.5	14	124	0.75	4.8	2.4	11.3	0.5	119
		생고	6.9	14	131	0.73	4.3	1.9	12.2	0.4	138
		헤어리베치	6.8	14	120	0.68	4.4	1.9	11.6	0.5	130
		호밀	6.5	14	130	0.57	4.5	2.4	11.2	0.6	126
	이앙후 60일	자운영	6.4	14	130	0.49	4.9	2.5	12.0	0.5	116
		생고	6.5	13	127	0.53	5.2	2.4	11.4	0.5	127
		헤어리베치	6.3	14	120	0.51	4.8	2.2	12.2	0.5	115
		호밀	6.3	14	131	0.49	4.8	2.6	11.3	0.4	109
	수확 후	자운영	6.1	13	130	0.43	4.5	2.2	11.4	0.5	118
		생고	6.4	13	125	0.48	4.5	2.0	11.7	0.5	133
		헤어리베치	6.1	14	120	0.45	4.4	2.0	11.2	0.4	116
		호밀	6.1	14	124	0.43	4.6	2.2	11.6	0.5	120
쌀겨 300kg /10a	이앙후 30일	자운영	6.6	14	133	0.61	5.1	3.0	11.6	0.6	115
		생고	6.8	14	145	0.87	5.5	2.7	11.2	0.6	121
		헤어리베치	7.0	15	137	0.69	5.6	2.5	12.0	0.6	110
		호밀	6.7	14	135	0.70	5.3	2.9	12.1	0.6	117
	이앙후 60일	자운영	6.3	14	137	0.63	3.9	2.4	11.1	0.4	119
		생고	6.3	16	140	0.62	3.8	2.1	10.9	0.5	138
		헤어리베치	6.8	15	132	0.56	4.6	2.3	13.1	0.5	109
		호밀	6.3	15	135	0.65	4.0	2.3	11.6	0.4	106
	수확 후	자운영	6.4	13	125	0.65	3.6	1.8	10.5	0.4	124
		생고	6.4	14	136	0.54	3.5	1.9	10.7	0.5	143
		헤어리베치	6.5	14	130	0.55	3.6	1.9	10.2	0.4	121
		호밀	6.3	14	135	0.55	3.5	1.8	10.9	0.4	122

다. 생육상황

쌀겨처리량이 많을수록 초장, 경수, 엽색도 등이 증가하는 경향을 보였다. 이앙 후 30일 생육상황을 보면, 무처리구가 초장 28cm, 경수 16개, 엽색도 34, 쌀겨 100kg/10a 처리구에서는 초장 32cm, 경수 16개, 엽색도 36, 쌀겨 200kg/10a 처리구는 초장 32cm, 경수 16개, 엽색도 37, 쌀겨 300kg/10a 처리구에서는 초장 32cm, 경수 17개, 엽색도 37로 쌀겨처리량이 많을수록 증가하였다. 이앙 후 40일, 이앙 후 50일의 생육도 같은 경향을 나타냈다. 유기물 처리구간의 비교에서는 생고처리구가 자운영, 헤어리베치, 호밀 처리구에 비하여 생육이 저조하였다.

표 3. 생육조사

구 분		이앙후 30일			이앙후 40일			이앙후 50일		
		초장 (cm)	경수 (개/주)	엽색도 (SPAD)	초장 (cm)	경수 (개/주)	엽색도 (SPAD)	초장 (cm)	경수 (개/주)	엽색도 (SPAD)
무처리	자운영	30	15	35	48	18	34	62	16	33
	생고	20	12	33	44	14	34	57	13	33
	헤어리베치	33	18	34	49	19	36	61	16	33
	호밀	30	15	34	47	17	32	61	16	34
	평균	28	15	34	47	17	34	60	15	33
쌀겨 100kg /10a	자운영	33	17	37	49	18	35	61	16	33
	생고	30	13	35	47	16	33	58	16	33
	헤어리베치	31	16	36	52	17	36	64	16	34
	호밀	33	17	38	52	20	34	62	17	34
	평균	32	16	36	50	18	35	61	16	34
쌀겨 200kg /10a	자운영	32	16	39	51	18	34	62	16	34
	생고	29	14	34	47	15	34	56	14	34
	헤어리베치	34	16	37	51	15	35	62	15	32
	호밀	32	15	37	51	18	35	63	16	34
	평균	32	16	37	50	17	35	61	16	34
쌀겨 300kg /10a	자운영	33	18	37	48	17	35	61	16	33
	생고	30	15	35	47	15	33	60	14	33
	헤어리베치	33	18	36	50	20	35	60	16	34
	호밀	33	16	39	53	19	35	66	16	35
	평균	32	17	37	50	18	35	62	16	34

라. 수량구성요소

출수기는 무 처리나 쌀겨처리구에서 차이가 없이 8월 23일이었다. 간장은 무처리구 91cm에 비하여 쌀겨처리구에서는 92cm로 약간 길어졌으며, 수장은 무처리구가 쌀겨 처리구와 동일한 18cm 나타났다. 주당 수수는 무 처리구가 13개, 쌀겨100kg/10a 처리구 14개, 200kg/10a 처리구에서는 14개, 300kg/10a 처리구에서 15개로 나타나 쌀겨 처리량이 증가할수록 많아졌다. 영화수에서는 무처리구가 70개, 쌀겨 100kg/10a 처리구 83개, 200kg/10a 처리구에서는 85개, 300kg/10a 처리구 82개로 200kg/10a 처리구에서 가장 많았다. 등숙비율은 무처리구나 쌀겨처리구 공히 94.0%였다.

현미천립중은 무처리구 21.3g, 쌀겨 100kg/10a 처리구 21.4g, 200kg/10a 처리구 21.6g, 300kg/10a 처리구 21.5g으로 200kg/10a가 가장 높았다.

표 4. 처리구별 출수기 및 수량구성요소

구 분		출수기 (월.일)	간장 (cm)	수장 (cm)	수수 (개/주)	영화수 (개)	등숙비율 (%)	현미 천립중(g)
무처리	자운영	8.23	91	18	13	72	93.4	21.2
	생고	8.23	91	17	12	77	94.6	21.3
	헤어리베치	8.23	92	18	14	66	93.9	21.1
	호밀	8.23	91	18	14	66	95.0	21.4
	평균	8.23	91	18	13	70	94.0	21.3
쌀겨 100kg /10a	자운영	8.23	92	17	14	81	93.5	20.9
	생고	8.23	92	18	13	88	94.6	21.2
	헤어리베치	8.23	93	17	15	84	94.6	21.7
	호밀	8.23	92	18	15	80	93.2	21.9
	평균	8.23	92	18	14	83	94.0	21.4
쌀겨 200kg /10a	자운영	8.23	93	18	15	84	93.0	21.7
	생고	8.23	92	17	15	87	92.9	21.4
	헤어리베치	8.23	92	17	15	85	93.8	21.7
	호밀	8.23	91	18	15	84	94.2	21.5
	평균	8.23	92	18	14	85	94.0	21.6
쌀겨 300kg /10a	자운영	8.23	93	18	16	83	94.0	21.3
	생고	8.23	91	19	14	84	93.8	21.5
	헤어리베치	8.23	92	19	14	80	94.0	21.5
	호밀	8.23	92	20	14	81	94.9	21.7
	평균	8.23	92	18	15	82	94.0	21.5

마. 수량 및 품질 특성

각 처리구별 10a당 정조중은 무처리구가 526kg에 비하여 쌀겨 100kg/10a 처리구는 565kg, 200kg/10a 처리구에서 598kg, 300kg/10a 처리구에서 563kg으로 쌀겨 200kg/10a가 가장 많았으며, 정현비율은 각각의 처리구에서 83% 내외를 나타냈다. 10a당 백미중은 무처리구 402kg, 쌀겨 100kg/10a 처리구 432kg, 200kg/10a 처리구 457kg, 300kg/10a 처리구 429kg으로서 쌀겨 200kg/10a에서 가장 많았다. 10a당 완전미의 수량은 무처리구 376kg, 쌀겨 100kg/10a 처리구 398kg, 200kg/10a 처리구 426kg, 300kg/10a 처리구 395kg으로 쌀겨 200kg/10a에서 가장 수량이 많았다.

표 5. 처리구별 수량 및 품질 특성

구 분		정조중 (kg/10a)	정현비율 (%)	백미중 (kg/10a)	완전미비율 (%)	완전미수량 (kg/10a)
무처리	자운영	547	82.9	417	93.6	390
	생고	489	83.1	374	94.2	352
	헤어리베치	539	83.3	413	92.8	383
	호밀	529	82.7	403	94.5	380
	평균	526	83.0	402	93.8	376
쌀겨 100kg /10a	자운영	569	82.8	433	91.7	397
	생고	552	82.7	420	91.7	385
	헤어리베치	573	83.9	442	91.2	403
	호밀	565	83.0	432	94.3	407
	평균	565	83.1	432	92.2	398
쌀겨 200kg /10a	자운영	619	82.9	472	92.5	437
	생고	586	82.7	446	94.3	420
	헤어리베치	580	83.0	443	93.0	412
	호밀	607	83.3	465	93.0	433
	평균	598	83.0	457	93.2	426
쌀겨 300kg /10a	자운영	554	82.9	423	90.8	384
	생고	559	83.0	427	92.6	395
	헤어리베치	557	82.9	425	93.3	397
	호밀	580	82.8	442	91.8	405
	평균	563	82.9	429	92.1	395

LSD(0.05)

쌀겨 시용량간의 평균치차 23.87

유기물원간의 평균치차 NS

CV(%)

주구= 2.65

세구= 2.65

바. 미질분석

각각의 처리구별 현미의 단백질 함량은 무처리구가 6.6%, 쌀겨 100kg/10a 및 200kg/10a 처리구에서 6.7%, 300kg/10a 처리구는 6.8%였다. 아밀로오스 함량은 무처리구 15.8%, 쌀겨 100kg/10a 처리구 16.1%, 200kg/10a 처리구 15.8%, 300kg/10a 처리구가 16.1%로 나타났다. 지방산의 경우는 무처리 22.9%, 쌀겨 100kg/10a 처리구에서 23.3%, 200kg/10a 처리구에서는 23.4%, 300kg/10a 처리구는 23.3%로 분석되었다.

표 6. 처리구별 미질분석(현미)

구 분		평가치	단백질(%)	아밀로오스(%)	지방산(%)
무처리	자운영	84.3	6.4	15.8	22.9
	생고	83.9	6.5	15.8	23.4
	헤어리베치	82.6	6.7	15.9	22.0
	호밀	83.5	6.6	15.5	23.3
	평균	83.6	6.6	15.8	22.9
쌀겨 100kg/10a	자운영	83.8	6.5	16.0	23.6
	생고	81.1	6.9	16.1	23.3
	헤어리베치	82.0	6.7	16.2	22.9
	호밀	82.0	6.8	15.9	23.5
	평균	82.2	6.7	16.1	23.3
쌀겨 100kg/10a	자운영	82.2	6.6	16.0	23.7
	생고	82.9	6.8	16.1	23.5
	헤어리베치	82.5	6.8	15.4	23.1
	호밀	83.3	6.7	15.7	23.4
	평균	82.7	6.7	15.8	23.4
쌀겨 300kg/10a	자운영	81.0	6.8	16.0	23.2
	생고	82.6	6.7	15.8	23.0
	헤어리베치	82.8	6.8	15.9	23.3
	호밀	82.5	6.7	16.5	23.6
	평균	82.2	6.8	16.1	23.3

* 분석기기 : FOSS1241 사용

사. 경제성분석

(1) 쌀겨처리 유기재배의 경제성

쌀겨처리를 이용한 벼 유기재배의 경제성을 관행재배와 비교 분석한 결과, 쌀겨 200kg/10a 처리구의 10a당 수량이 관행재배의 496kg 대비 7.9% 감수한 457kg/10a이었으나, kg당 판매단가를 2,228원으로 관행재배의 1,794원보다 24.2% 더 높게 받게 되어 생산물 판매에 의한 주조수입이 14.4% 증가된 1,018,196원이었다. 볏짚판매에 의한 부산물 수입이 관행재배와 동일한 10a당 25,000원으로 계산되어 총 조수입이 1,043,196원으로 집계되어 관행재배 914,824원에 대비하여 14%가 증가되었다. 한편 쌀겨

처리 유기재배는 관행재배에 비하여 자운영, 호밀 등 유기물원 재배 및 퇴비 구입비용, 친환경농자재 구입 등으로 경영비가 관행재배의 236,791원보다 34% 증가된 317,290원이 소요되어 10a당 소득은 관행재배의 678,033원보다 7.1% 증가된 725,906원으로 계산되었다.

표 7. 쌀겨 200kg/10a 처리구의 벼 유기재배의 경제성분석(10a)

구 분	쌀 겨 (A)	관행 (B)	지 수 (A/B)
수 량 (kg)	457	496	92.1
단 가 (원)	2,228	1,794	124.2
주조수입 (원)	1,018,196	889,824	114.4
부산물수입(원)	25,000	25,000	100.0
총조수입 (원)	1,043,196	914,824	114.0
경 영 비 (원)	317,290	236,791	134.0
소 득 (원)	725,906	678,033	107.1

(2) 쌀겨처리 효과분석

표 16에서 쌀겨처리 효과(쌀겨 200kg/10a)를 부분예산법으로 계산한 결과, 손실적인 요소에서 10a당 수량이 관행재배에 비하여 39kg가 감소되어 69,966원, 쌀겨 구입 및 처리비용 54,500원, 인력제초 1인 노력비 45,000원이 더 투입되어 10a당 총손실비용이 169,466원이 추가되었다. 이익적인 요소에서는 생산물 kg당 434원 수취가격이 높아져 198,338원이 발생되었고, 감소되는 비용으로 제초제 2종 및 살포 노력에서 19,000원, 쌀겨에 의한 화학비료대체효과가 19,138원이 발생되어 10a당 추정 수익이 67,010원의 효과가 생겼다.

표 8. 부분예산법에 의한 쌀겨처리효과(10a당)

손 실 적 요 소	이 익 적 요 소
○ 감소되는 수입	○ 증가되는 수입
- 수량감소 39kg×1,794원=69,966원	- 판매단가증가 457kg×434원=198,338원
○ 증가되는 비용	○ 감소되는 비용
- 쌀겨구입 200kg×250원=50,000원	- 제초제 2종×5,000원=10,000원
- 쌀겨처리 0.1인×45,000원=4,500원	- 살포노력 0.2인×45,000원=9,000원
- 제초노력 1.0인×45,000원=45,000원	- 화학비료대체(질소 4kg, 인산 7kg, 칼리 2.8kg) 19,138원
합 계(B) 169,466원	합 계(A) 236,476원
추정 수익액(A-B) = 67,010원	

4. 적　　요

쌀겨 시용이 논 제초효과 및 벼 생육에 미치는 영향을 규명하고자 전작물로 유기물원은 자운영, 헤어리베치 등 4개, 쌀겨처리량을 100kg/10a, 200kg/10 등 4개의 처리구로 시험을 수행하였다.

가. 벼 유기재배 가이드 북을 실천하기 위하여 냉수온탕침법을 이용한 종자소독을 실시하였고, 저온성해충을 회피하기 위하여 늦게 정식을 하였으며, 잡초발생을 억제하기 위해 중간낙수 이전까지 담수상태를 유지하였다.

나. 생육시기별 토양화학성 분석 결과 유기물, 인산, 칼리 등은 쌀겨처리량이 많을수록 증가하는 경향을 나타냈다.

다. 벼의 생육상황은 쌀겨처리량이 많아질수록 초장, 경수, 엽색도 등이 증가하였으며, 유기물 처리구간에서는 생고처리구가 자운영, 헤어리베치, 호밀 처리구에 비하여 생육이 저조하였다.

라. 주로 발생된 초종은 벗풀, 검정말, 물여뀌 등으로 쌀겨처리량이 많을수록 적게 발생되었으나, 암발아 종자인 벗풀은 발생 억제효과가 적게 나타나, 물리적 또는 인력제초가 요구되나, 관행재배의 잡초제거(2~3회)에 비해 1회 제거로 잡초관리가 가능했다.

마. 잎집무늬마름병, 목도열병, 이화명충, 혹명나방 등의 병해충은 쌀겨처리량이 많을수록 증가되는 경향이었다.

바. 처리구별 식물체의 질소 및 인산 성분은 쌀겨처리량이 증가할수록 증가하는 경향을 나타내고 있으나 석회, 마그네슘은 처리구별 차별성이 나타나지 않았다

사. 출수기는 처리구간이 차이가 없이 8월 23일로 같았으며, 수수 및 영화수가 쌀겨 200kg/10a 처리구에서 가장 많았고, 등숙비율은 93.2~95.0%이었다.

아. 수량 및 품질 특성은 10a당 쌀겨 200kg 처리구에서 정조중 및 백미중, 완전미 수량이 가장 많았다.

자. 현미 및 백미 미질분석에서 단백질 함량이 무처리구에서 가장 낮았으며 쌀겨처리량이 증가할수록 약간씩 높아졌다.

차. 쌀겨처리농가의 10a당 수량은 457kg으로 관행재배의 496kg에 비해 39kg이 감수되었지만, 판매단가의 증가로 10a당 소득이 725,906원으로 나타나 관행재배에 비하여 7.1% 증가되었다.

카. 쌀겨처리효과를 관행재배와 비교하여 손실적 요소 및 이익적 요소를 감안한 부분예산법으로 분석한 결과, 10a당 67,010원의 수익이 증가되었다.

5. 인용문헌

국용인, 신지산, 권오도, 구자옥. 2001. 쌀겨 추출물에 의한 잡초 발아 및 초기생육 억제 효과. 한국환경농학회지, 20(2):108-111.

김종구, 이상복, 이경보, 이덕배, 김재덕. 2001. 쌀겨시용량 및 시용시기가 벼 생육 환경에 미치는 영향. 한국환경농학회지, 20(1):15-19.

농촌진흥청. 2005. 벼 유기 재배 가이드 북.

농촌진흥청. 2004. 친환경·유기농업 영농활용 매뉴얼, 53-64.

원종건, 박상구, 안덕종. 2004. 쌀겨 시용방법이 벼 생육과 미질에 미치는 영향. 경상북도농업기술원 시험연구보고서, 83-89.

이상복, 류철현, 김종구, 김재덕, 이덕배, 이경보, 한상수. 2001. 쌀겨 및 목탄 시용이 벼 생육과 토양세균의 밀도에 미치는 영향. 한국토양비료학회지, 34(3):178-183

이원우, 전대훈, 이재홍, 한상옥. 2004. 친환경 벼 재배를 위한 쌀겨 시용방법 확립 연구. 경기도농업기술원 시험연구보고서, 105-115.

정만철. 2006. 친환경 쌀 재배단지의 경영성과 및 유통실태 분석. 농촌진흥청.

Dongho Bae and In Sook Jang. 1999. Development of new food protein through chemical modification of rice bran protiens. *Agric. chem. Biotechnol*, 42(4):180-185.

6. 연구결과 활용제목

쌀겨처리를 이용한 벼 유기재배 경영성과(영농활용)

▶ 주요전문용어 해설

· 유기농업 : 화학비료, 유기합성 농약, 생장조정제, 제초제, 가축사료 첨가제 등 일체의 합성화학 물질을 사용하지 않고 유기물과 자연광석, 미생물 등 자연적인 자재만을 사용하는 농업

사업구분 : 공동(국책)	Code 구분 : ES 0901	농업환경(전반기)
연구과제 및 세부과제명	**연구기간**	**연구책임자 및 참여연구원(☎)**
유기농업 생산모델 개발	**'06**	**농업환경과 토양비료팀 김영상(220-8342)**
청원지역 벼 유기농업 가이드북에 의한 현장 실증시험	'06	농업환경과 토양비료팀 김영상(220-8342) 농업환경과 토양비료팀 권의석(220-8343) 농업환경과 토양비료팀 김이기(220-8341) 농업환경과 민경범(220-8340) 작물연구과 연구기획팀 이경자(220-8413) 충북대학교 교수 홍순달(261-2564) 청원군 오창면 김병국(217-2374)
색인용어	벼, 유기농업, 쌀겨	

ABSTRACT

This study was conducted to confirm and demonstrate the organic rice production technology with rice bran application and to stabilize farm income through the technology dissemination based on the organic rice production guideline('06. National Institution of Agricultural Science and Technology).

Rye was farmed as a preceding crop and four different rice bran treatments with 0, 100, 200, 300kg/10a were applied.

In growth situation of the rice plants, as the rice bran was applied more, the plant height was higher, the number of tiller were more and the number of the weed development were decreased. Allelopathy caused by rye cultivation reduced weed density so there was no need of manual weed control. Disease and pest injuries such as sheath blight, leaf rice blast, and rice stem borer increase with the rice bran application rate. The rice yield is the highest at 200kg/10a rice bran treatment and the protein contents increase with the rice bran application rate.

The rice bran application technology increases farm income by 21.5% compared to the conventional practices. Among the treatments, the 200kg/10a treatment increase farm income by 194,000won.

Keywords : rice, organic agricultural technique organic farming, rice bran

1. 연구목표

쌀 산업은 UR협상이후 2014년까지 MMA물량이 7.96%로 증량되고, 지속적인 쌀 소비량 감소와 만성적인 재고 문제, 추곡수매제도 폐지에 따른 판로 문제 등의 대내외적인 상황은 쌀 산업의 미래가 밝지 않음을 시사하고 있다. 농가소득의 많은 부분을 차지하고 있는 쌀 산업이 지속적이고 안정적인 농가소득을 보장받기 위하여 유기농업을 포함한 친환경농법 개발·보급, 지역 브랜드 개발 및 홍보 등을 자치단체 및 농업인들이 많은 노력을 기울이고 있다.

쌀겨처리 벼 유기재배기술은 친환경, 고품질 농산물 생산을 통한 가격 차별화와 안전성 등으로 유기농산물에 관한 관심이 높아지고 있으며, 유기 쌀 생산에서 가장 문제가 되는 잡초방제를 어느 정도 해결할 수 있다는 점에서 실천농가가 증가하고 있다. 쌀겨처리 농법은 쌀겨 확보 및 살포작업 등의 문제점이 있지만 분해과정 중 양분공급, 잡초의 발생 및 생육 억제, 미질 향상, 안전미 생산 등의 효과가 있다.

정 등(2006)은 친환경 쌀 재배단지의 경영성과 및 유통실태 분석에서 친환경 쌀의 농가수취가격과 소비자 판매가격이 쌀겨를 이용한 유기재배 쌀이 가장 높고, 생산성 및 수익성이 가장 좋은 것으로 분석하였으나, 잡초방제효과를 높일 수 있는 기술개발이 필요하다는 것을 제시하고 있다. 국 등(2001)은 쌀겨 추출물을 농도별로 용액으로 조제하여 피와 한련초의 발아 및 초기생육 억제에 미치는 영향을 조사한 결과, 피는 처리 후 3일째에 발아율은 처리농도가 증가할수록 감소하고, 한련초는 5% 처리에서 완전히 억제됨을 보고하였다. 김 등(2001)은 쌀겨 시용시 잡초 발생양상은 쌀겨 시용량이 많을수록 잡초발생수가 적어 화학비료대비 68%까지 감소되었고, 쌀겨처리시기별 잡초발생은 이앙 후 5일 처리에서 잡초발생량이 가장 적었으며 처리시기가 늦을수록 잡초발생량이 많았으며, 10a당 수량도 이앙 후 5일 처리가 제일 많다는 것을 제시하고 있다. 이 등(2004)은 쌀겨 시용량 및 시용 횟수에 따른 잡초방제효과는 일부 초종을 제외하고는 전반적으로 저조하였으며, 쌀겨는 이앙 후 5일에 200kg/10a를 시용하는 것이 적당하고, 300kg/10a 시용시에는 1회 시용을 지양하고 2회 분시하여야 하며, 쌀겨 시용은 제초효과가 낮으므로 단용 처리보다는 복합적 제초방법을 강구해야 할 것으로 판단하고 있다.

따라서 이 연구는 생산농업인이 직접 참가하여 농촌진흥청 농업과학기술원에서 발간된 벼 유기재배 가이드북을 실천하고, 국내 실정에 적합한 쌀겨처리 생산기술을 종합화하여 농가소득의 안정화를 확보하기 위한 자료로 제공코자 한다.

2. 재료 및 방법

본 연구는 충북 청원군 오창면 탑리 소재 포장에서 현지실증연구를 실시하였다. 포장의 토양통은 강서통이었고, 토성은 세사양토이었다. 유기물원으로 '05년 10월 12일 호밀을 10a당 20kg을 파종하여 생초량으로 3,210kg/10a을 이앙 전 22일에 논갈이 직전에 트랙터를 이용하여 절단 처리하였다(표 1). 처리구는 4개로 배치하여, 쌀겨 100kg/10a 처리구는 이앙 후 5일에 펠릿 쌀겨를 토양 표층에 처리하였고, 쌀겨 200kg/10a 처리구는 2회로 나누어 100kg을 논갈이 직전 100kg을 이앙 후 5일에 처리하였고, 쌀겨 300kg10a 처리구는 100kg을 논갈이 직전에 처리하고 200kg을 이앙 후 5일에 분시하여 처리하였다(표 2). 벼 품종은 "동진1호"를 친환경농자재를 이용하여 종자소독 후 싹틔우기, 파종 등의 과정을 거쳐 5월 25일 이앙하였다.

표 1. 호밀 경종개요

구 분	파종일	파종량	생초량	건물량
	월. 일	10a	kg/10a	kg/10a
호밀	10. 12	20	3,210	536

표 2. 처리구별 쌀겨처리량 및 시기

처리내용	처리시기
무 처 리	-
100kg/10a	이앙 후 5일 100kg
200kg/10a	5월 4일(논갈이 직전 100kg), 5월 30일(이앙 후 5일 100kg)
300kg/10a	논갈이 직전 100kg, 이앙 후 4일 200kg

3. 결과 및 고찰

가. 유기물원의 성분함량

표 3에서 시험에 사용된 퇴비의 성분은 질소 1.7%, 인산 3.0%, 칼리 1.5%로 분석되었고, 쌀겨에는 질소 2.0%, 인산 3.5%, 칼리 1.4%가 포함되어 있었다. 전작물로 재배되었던 호밀은 질소 1.2%, 인산 0.5%, 칼리 1.5% 였다. 표 4의 처리구별 질소공급량은 무처리구 8.1kg, 쌀겨 100kg/10a 처리구 10.1kg, 200kg/10a 처리구 12.1kg, 300kg/10a 처리구 14.1kg이었다.

표 3. 시험에 사용한 유기물원의 성분함량

구 분	T-N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO
	----------	----------	%----------	----------	----------
퇴 비	1.7	3.0	1.5	0.1	0.8
쌀 겨	2.0	3.5	1.4	0.1	2.1
호 밀	1.2	0.5	1.5	0.3	0.2

표 4. 질소성분 공급량

처리내용	퇴 비		쌀 겨		호 밀		공급량 합 계
	처리량	공급량	처리량	공급량	처리량	공급량	
	----------	----------	kg/10a----------	----------	----------	----------	----------
무 처 리	100	1.7	-	-	536	6.4	8.1
쌀겨 100kg/10a	100	1.7	100	2.0	536	6.4	10.1
쌀겨 200kg/10a	100	1.7	200	4.0	536	6.4	12.1
쌀겨 300kg/10a	100	1.7	300	6.0	536	6.4	14.1

나. 토양화학성

표 5에서 처리구별 토양화학성 분석 결과, 시험 전 토양 유기물은 17g/kg이었으나 이앙 후 30일에서 처리구별로 비교하여 보면 무처리구 18g/kg, 쌀겨 100kg/10a 처리구 19g/kg, 쌀겨 200kg/10a 처리구 19g/kg, 쌀겨 300kg/10a 처리구가 21g/kg으로 나타나 쌀겨 처리량이 많아질수록 증가하였으며, 이앙 후 60일, 이앙 후 90일, 수확 후의 분석결과도 같은 경향을 나타냈다.

인산은 시험 전 토양에서 179mg/kg이었고, 이앙 후 30일에서는 쌀겨 100kg/10a 처리구 190mg/kg, 200kg/10a 처리구 205mg/kg, 300kg/10a 처리구가 211mg/kg으로 분석되어 쌀겨 처리량이 많을수록 증가되었으며, 생육시기별 분석결과도 같은 경향이었다. 칼리, 칼슘, 양이온치환용량, 규산 성분도 쌀겨처리량이 많을수록 증가되는 추세를 나타내고 있다.

표 5. 처리구별 토양화학성

구 분		pH	OM	P_2O_5	Ex. cations				EC	SiO_2
					K	Ca	Mg	CEC		
		1 :5	g kg^{-1}	mg kg^{-1}	--------	cmol$_c$ kg^{-1}		---------	dS m^{-1}	mg kg^{-1}
	시험 전	5.9	17	179	0.11	2.2	1.0	10.0	0.3	56
무처리	이앙후 30일	6.2	18	184	0.31	3.8	1.5	9.2	0.4	62
	이앙후 60일	5.8	18	179	0.30	2.6	1.2	11.2	0.4	54
	이앙후 90일	5.8	19	177	0.35	2.7	1.1	9.9	0.4	75
	수확 후	6.1	18	175	0.31	3.2	1.3	11.4	0.3	95
쌀겨 100kg/10a	이앙후 30일	7.1	19	190	0.39	4.2	1.3	11.1	0.4	90
	이앙후 60일	5.8	19	191	0.31	2.7	1.2	12.0	0.3	89
	이앙후 90일	5.9	20	194	0.35	2.7	1.2	11.5	0.4	120
	수확 후	6.0	20	192	0.34	3.3	1.2	12.1	0.4	119
쌀겨 200kg/10a	이앙후 30일	6.2	19	205	0.41	4.2	1.4	10.7	0.4	122
	이앙후 60일	5.8	19	198	0.39	2.6	1.3	11.4	0.3	106
	이앙후 90일	5.8	21	207	0.38	2.6	1.3	10.9	0.4	101
	수확 후	6.0	21	203	0.36	3.9	1.3	12.3	0.4	109
쌀겨 300kg/10a	이앙후 30일	6.0	21	211	0.45	3.9	1.4	11.4	0.5	124
	이앙후 60일	5.6	19	206	0.41	2.8	1.3	13.0	0.4	120
	이앙후 90일	5.6	22	209	0.45	2.7	1.4	12.9	0.4	123
	수확 후	6.1	21	213	0.46	3.2	1.3	12.4	0.4	106

다. 생육상황

표 6에서 이앙 후 30일 초장은 무처리구가 34cm, 쌀겨 100kg/10a 처리구에서 36cm, 쌀겨 200kg/10a 처리구는 39cm, 쌀겨 300kg/10a 처리구에서는 41cm로 조사되어 쌀겨 처리량이 많아질수록 증가되었고, 이앙 후 40일, 이앙 후 50일의 초장도 같은 경향이었다. 경수는 이앙 후 30일 무처리구가 20개, 쌀겨 100kg/10a 처리구에서는 18개, 쌀겨 200kg/10a 처리구 20개, 300kg/10a 처리구 23개로 조사되어, 무처리구의 생육이 쌀겨 100kg 처리구보다는 우수하고, 200kg/10a 처리구와 같았으나, 이앙 후 40일에서는 무처리구 21개, 쌀겨 100kg/10a 처리구 23개, 200kg/10a 처리구 24개, 300kg/10a 처리구 25개로 쌀겨 처리량이 많아질수록 증가되었으며, 엽색도도 같은 경향이었다.

표 6. 시기별 생육조사

처리내용	이앙 후 30일			이앙 후 40일			이앙 후 50일		
	초장	경수	엽색도	초장	경수	엽색도	초장	경수	엽색도
	cm	개/주	SPAD	cm	개/주	SPAD	cm	개/주	SPAD
무 처 리	34	20	39	51	21	39	74	18	37
쌀겨 100kg/10a	36	18	38	54	23	39	75	22	39
쌀겨 200kg/10a	39	20	41	58	24	40	79	19	40
쌀겨 300kg/10a	41	23	41	60	25	40	80	20	41

라. 잡초발생량

알레로파시(Allelopathy)는 한 식물종의 생장과정 중 생체대사 화학물질 방출에 의하여 다른 종의 발아나 생육을 억제시키는 상호간의 상호억제작용을 말하는 것으로 알레로파시 녹비작물은 분해과정에서 생성되는 양분, 살초성 성분(cyanamide-NH_2CN),살충성 성분 등이 비료, 제초제, 살충제 효과가 있다. 호밀은 알레로파시 녹비작물로서 잡초방제능력이 30~75일까지 억제된다. 표 7에서도 전작물로 호밀을 재배한 영향으로 잡초방제효과가 뚜렷하게 나타나고 있다. 이앙 후 30일 및 이앙 후 60일 공히 잡초발생이 벼의 생육에 영향을 미치지 않을 정도로 발생밀도가 낮아, 인력 또는 물리적인 제초작업을 할 필요가 없었다.

표 7. 처리구별 잡초 발생량

구 분		무 처 리		쌀겨 100kg/10a		쌀겨 200kg/10a		쌀겨 300kg/10a	
		밀도	초장	밀도	초장	밀도	초장	밀도	초장
		본/㎡	cm	본/㎡	cm	본/㎡	cm	본/㎡	cm
벗풀	이앙후 30일	16	24	12	25	4	19	8	17
	이앙후 60일	8	27	4	28	2	30	2	31

마. 병해충 발생상황

병해충은 쌀겨처리량이 많을수록 발생이 증가되었다. 잎도열병은 무처리구에서는 발생이 되지 않았으나, 쌀겨 100kg/10a 처리구에서는 병반면적율이 0.2% 내외가 발생되었고, 쌀겨 200kg/10a와 300kg/10a 처리구에서는 병반면적율 0.5% 정도가 발생되었다. 잎집무늬마름병은 무처리구의 발병경율이 6%, 쌀겨 100kg/10a 처리구에서는 12%, 200kg/10a 처리구는 22%, 300kg/10a 처리구는 26%가 발생되었다. 이화명충 및 혹명나방도 쌀겨 처리량이 많을수록 발생율이 증가하였다.

표 8. 처리구별 병해충 발생조사

처리내용	잎도열병	잎집무늬마름병	이삭도열병	이화명충	혹명나방
	----------	----------	0~9	----------	----------
무 처 리	0(0)	1(6)	0(0)	1(0.6)	1(0.1)
쌀겨 100kg/10a	1(0.2)	3(12)	0(0)	1(0.7)	1(0.3)
쌀겨 200kg/10a	3(0.5)	5(22)	1(0.7)	3(1.2)	3(2.3)
쌀겨 300kg/10a	3(0.5)	5(26)	1(0.9)	3(1.5)	3(2.4)

( )은 잎도열병 : 병반면적율, 잎집무늬마름병 : 발병경율, 이삭도열병 : 이병수율,
이화명충 : 피해경률, 혹명나방 : 피해엽율

바. 식물체 무기성분

처리구별 이앙 후 30일 식물체 질소성분은 무처리구가 3.36%였고, 쌀겨 100kg/10a 처리구가 3.48%, 쌀겨 200kg/10a 처리구 3.54%, 쌀겨 300kg/10a 처리구는 3.89%로 쌀겨 처리량이 많아질수록 증가하였다. 이앙 후 30일의 인산성분은 무처리구는 1.45%, 쌀겨 100kg/10a 처리구는 0.95%, 쌀겨 200kg/10a 처리구는 0.61%, 300kg/10a 처리구에서는 0.93%였으며, 출수기에서는 무처리구에서 1.42%, 쌀겨 100kg/10a 처리구는 1.46%, 쌀겨 200kg/10a 처리구는 1.80%, 쌀겨 300kg/10a 처리구에서 1.50% 였으며 처리구간에 일관성이 있는 차이가 없었다. 칼리 등의 성분도 처리구별 차이가 나타나지 않았다(

표 9. 처리구별 식물체 무기성분 분석

구 분		T-N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO
		----------	----------	%	----------	----------
무처리	이앙후 30일	3.36	1.45	2.38	0.45	0.28
	출 수 기	1.95	1.42	1.65	0.87	0.22
	수 확 후	0.66	0.16	1.49	0.78	0.28
쌀겨100kg/10a	이앙후 30일	3.48	0.93	2.38	0.50	0.28
	출 수 기	1.49	1.46	1.47	0.86	0.25
	수 확 후	0.64	0.32	1.71	0.67	0.20
쌀겨200kg/10a	이앙후 30일	3.54	0.61	2.43	0.47	0.28
	출 수 기	1.80	1.80	1.15	1.52	0.89
	수 확 후	0.82	0.21	1.85	0.69	0.24
쌀겨300kg/10a	이앙후 30일	3.89	0.93	2.42	0.45	0.26
	출 수 기	1.95	1.50	1.51	0.87	0.24
	수 확 후	0.74	0.32	1.65	0.81	0.24

사. 출수기 생육 및 수량구성요소

처리구별 출수기는 같았으나, 쌀겨 200kg/10a 처리구에서 다른 처리구보다 간장, 수장, 수수, 영화수가 가장 많았고, 등숙비율은 쌀겨 처리량이 많을수록 감소하는 추세를 나타냈으며, 현미 천립중은 처리구간에 차이가 없었다(표 10).

표 10. 수량구성요소

처리내용	출수기	간장	수장	수수	영화수	등숙비율	현미천립중
	월.일	cm	cm	개/주	개	%	g
무 처 리	8.15	99	20	17	94	87.9	21.0
쌀겨 100kg/10a	8.15	99	21	17	98	87.5	21.1
쌀겨 200kg/10a	8.15	101	21	18	102	86.0	21.1
쌀겨 300kg/10a	8.15	100	20	18	96	84.1	21.1

아. 수량 및 품질 특성

10a당 정조중은 무처리구가 626kg, 쌀겨 100kg/10a 처리구 662kg, 200kg/10a 처리구 683kg, 300kg/10a 처리구 684kg이었으며, 10a당 백미중은 무처리구 482kg, 쌀겨 100kg/10a 처리구 509kg, 200kg/10a 처리구 523kg, 300kg/10a 처리구 524kg이었다. 완전미 비율이 무처리구 91.7%, 쌀겨 100kg/10a 처리구 92.4%, 200kg/10a 처리구 92.9%로 조사되었으나, 쌀겨 300kg/10a 처리구는 91.3%로 무처리구보다 낮아져 완전미 수량은 200kg/10a 처리구에서 가장 많은 10a당 485kg이었다(표 11).

표 11. 처리구별 수량 및 품질특성

처리내용	정조중♪	정현비율	백미중	완전미비율	완전미수량
	kg/10a	%	kg/10a	%	kg/10a
무 처 리	626b	83.8	482	91.7	442
쌀겨 100kg/10a	662ab	83.5	509	92.4	470
쌀겨 200kg/10a	683a	83.3	523	92.9	485
쌀겨 300kg/10a	684a	83.2	524	91.3	478

♪ DMRT (5%)

자. 미질 분석

현미의 단백질은 무처리구가 7.2%로 가장 낮았고, 쌀겨 100kg/10a 처리구에서는 7.4%, 200kg/10a 처리구 7.5%, 300kg/10a 처리구 7.7%로 분석되었다. 아밀로오스 함량은 무처리구 15.4%, 쌀겨 100kg/10a 처리구 15.3%, 200kg/10a 처리구 14.9%, 300kg/10a 처리구가 14.8%로 나타났다. 지방산은 무처리구에서 22.9%, 쌀겨 100kg/10a, 처리구는 23.0%, 200kg/10a 처리구 23.4%, 300kg/10a 처리구는 23.8%로 분석되었고, 평가치는 무처리가 가장 높은 77.8이었다(표 12).

표 12. 현미 미질분석

처리내용	평가치	단백질(%)	아밀로오스(%)	지방산(%)
		----------%----------		
무 처 리	77.8	7.2	15.4	22.9
쌀겨 100kg/10a	75.2	7.4	15.3	23.0
쌀겨 200kg/10a	74.4	7.5	14.9	23.4
쌀겨 300kg/10a	72.8	7.7	14.8	23.8

백미의 평가치는 무처리구가 70.4, 쌀겨 100kg/10a 처리구는 71.3, 200kg/10a 처리구 67.5, 300kg/10a 처리구에서 66.2이었다. 단백질 함량은 무처리 5.8%, 100kg/10a 처리구 6.0%, 200kg/10a 처리구 6.1%, 300kg/10a 처리구 6.3%였다. 아밀로오스 함량은 무처리구 18.1, 100kg/10a 처리구 18.0%, 200kg/10a 처리구 및 300kg/10a 처리구가 각각 17.7%로 나타났다. 완전립은 무처리 91.7%, 100kg/10a 처리구가 92.4%, 200kg/10a 처리구 92.9%, 300kg/10a 처리구는 91.3%였다(표 13).

표 13. 백미 미질분석

처 리 내 용	평가치	단백질	아밀로오스	완전립	싸라기	분상질	피해립	백도
		----------%----------						
무 처 리	70.4	5.8	18.1	91.7	5.0	1.0	2.1	31.0
쌀겨 100kg/10a	71.3	6.0	18.0	92.4	2.8	2.1	2.2	30.9
쌀겨 200kg/10a	67.5	6.1	17.7	92.9	3.1	2.0	1.8	30.5
쌀겨 300kg/10a	66.2	6.3	17.7	91.3	2.7	1.8	3.6	29.4

* 분석기기 : FOSS1241 사용

차. 경제성분석

(1) 쌀겨처리 유기재배의 경제성

쌀겨를 10a당 200kg을 처리한 벼 유기재배의 경제성을 관행재배와 비교 분석한 결과, 10a당 수량이 관행재배의 585kg 대비 10.6% 감수한 523kg/10a이었으나, kg당 판매단가를 1,999원으로 관행재배의 1,372원보다 45.7% 더 높게 받게 되어 생산물 판매에 의한 주조수입이 30.3% 증가된 1,045,477원이었다. 볏짚판매에 의한 부산물 수입이 관행재배와 동일한 10a당 25,000원으로 계산되어 총 조수입이 1,070,477원으로 집계되어 관행재배 827,620원에 대비하여 29.3%가 증가되었다. 한편 쌀겨처리 유기재배는 관행재배에 비하여 호밀재배 및 퇴비 구입비용, 친환경농자재 구입 등으로 경영비가 관행재배의 248,500원보다 47.6% 증가된 366,700원이 소요되어 10a당 소득은 관행재배의 579,120원보다 21.5% 증가된 703,777원이었다(표 14).

표 14. 쌀겨처리 유기재배의 경제성(10a당)

구 분	쌀 겨 (A)	관행 (B)	지수 (A/B)
수 량 (kg)	523	585	89.4
단 가 (원)	1,999	1,372	145.7
주조수입 (원)	1,045,477	802,620	130.3
부산물수입(원)	25,000	25,000	100.0
총조수입 (원)	1,070,477	827,620	129.3
경 영 비 (원)	366,700	248,500	147.6
소 득 (원)	703,777	579,120	121.5

* 품종 : 동진 1호

(2) 쌀겨처리 효과

쌀겨를 200kg/10a당 처리할 경우의 효과를 부분예산법으로 계산한 결과, 손실적인 요소에서 10a당 수량이 관행재배에 비하여 62kg가 감소되어 85,064원, 쌀겨 구입 및 처리비용 54,500원, 호밀파종 인력 1인 노력비 45,000원이 더 투입되어 10a당 총손실비용이 184,564원이 추가되었다. 이익적인 요소에서는 생산물 kg당 627원 수취가격이 높아져 327,921원이 발생되었고, 감소되는 비용으로 제초제 2종 및 살포노력에서 19,000원, 쌀겨에 의한 화학비료 대체효과가 31,488원이 발생되어 총 378,409원이 되어 10a당 추정 수익이 193,845원의 효과가 생겼다(표 15).

표 15. 부분예산법에 의한 쌀겨처리 효과(10a당)

손 실 적 요 소 (B)	이 익 적 요 소 (A)
○ 감소되는 수입	○ 증가되는 수입
- 수량감소 62kg×1,372원=85,064원	- 판매단가증가 523kg×627원=327,921원
○ 증가되는 비용	○ 감소되는 비용
- 쌀겨구입 200kg×250원=50,000원	- 제초제 2종×5,000원=10,000원
- 쌀겨처리 0.1인×45,000원=4,500원	- 살포노력 0.2인×45,000원=9,000원
- 호밀파종(임차) 1인×45,000원=45,000원	- 화학비료대체(질소 10.4kg, 인산 7.7kg, 칼리 10.8kg) 31,488원
합 계(B) 184,564원	합 계(A) 378,409원
추정 수익액(A-B) = 193,845원	

카. 기술보급 실적

쌀겨처리를 이용한 벼 유기재배기술을 확대 보급하기 위한 연시회 및 평가회, 선진지 견학 등을 4회에 걸쳐 142명을 대상으로 실시하였다. 그 외 현지포장에 표찰 수립으로 인근 유기재배농업인이 수시로 관찰할 수 있도록 하였다(표 16).

표 16. 기술보급실적

시 기	내 용	참석인원(명)	참석대상
5월 4일	쌀겨처리 연시회	21	인근 유기재배 농업인
8월 24일	중간진도관리 현지평가	36	농업인, 관계공무원
10월 13일	결과평가	43	농업인, 관계공무원
11월 9일	선진지 견학 사례발표	42	도내 유기재배 농업인
계		142	

4. 적 요

청원지역 벼 유기농업가이드북에 의한 현장실증시험연구 수행을 위하여 현지포장에서 전작물로 호밀을 재배하고 쌀겨처리량을 100kg/10a 등 4개 처리구를 두었다.

가. 처리구별 토양화학성을 분석결과, 유기물, 인산의 토양성분은 쌀겨처리량이 많을수록 증가하는 경향을 나타냈다.

나. 쌀겨처리 후 생육상황은 초장, 경수 및 엽색도 모두 쌀겨 처리량이 많을수록 길고 많았다.

다. 알레로파시 녹비작물로 재배된 호밀재배로 잡초 억제·방제효과가 뚜렷하게 나타나, 발생밀도가 낮아 인력 및 물리적인 제초작업을 할 필요가 없었다.

라. 잎도열병, 잎집무늬마름병, 이화명충, 혹명나방 등의 병해충은 쌀겨처리량이 많을수록 증가되었다.

마. 식물체의 무기성분 중 질소는 쌀겨처리량이 많을수록 증가하였으나, 인산, 칼리 등의 성분은 처리구별 차이가 나타나지 않았다.

바. 간장, 수장, 수수, 영화수는 쌀겨 200kg/10a 처리구에서 가장 많거나 높았으며, 현미천립중은 처리구간에 차이가 없었다.

사. 정조수량은 쌀겨 200kg/10a에서 683kg/10a로 가장 많았으며, 완전미의 비율은 91.3~92.9%이었다.

아. 쌀겨 200kg/10a의 단백질함량은 현미 7.5%였고, 백미 6.1%로 분석되었다.

자. 쌀겨처리를 이용한 벼 유기재배의 경제성은 관행재배 대비 21.5%가 증가되었다.

차. 쌀겨 200kg/10a 처리효과를 부분예산법으로 분석한 결과 193,845원의 수익증가효과가 있었다.

5. 인용문헌

김종구, 이상복, 이경보, 이덕배, 김재덕. 2001. 쌀겨시용량 및 시용시기가 벼 생육 및 환경에 미치는 영향. 한국환경농학회지, 20(1):15-19.

농업과학기술원. 2005. 벼 유기 재배 가이드 북.

농촌진흥청. 2005. 친환경유기농업 실천기술 개발확대 심포지엄.

농촌진흥청. 2004. 친환경·유기농업 영농활용 매뉴얼, 53-64.

원종건, 박상구, 안덕종. 2004. 쌀겨 시용방법이 벼 생육과 미질에 미치는 영향. 경상북도농업기술원 시험연구보고서, 83-89.

이원우, 전대훈, 이재홍, 한상옥. 2004. 친환경 벼 재배를 위한 쌀겨 시용방법 확립연구. 경기도농업기술원 시험연구보고서, 105-115.

정만철. 2006. 친환경 쌀 재배단지의 경영성과 및 유통실태 분석. 농촌진흥청.

5. 연구결과 활용제목

쌀겨처리를 이용한 잡초방제 효과(영농활용)

▶ 주요전문용어 해설

· 유기농업 : 화학비료, 유기합성 농약, 생장조정제, 제초제, 가축사료 첨가제 등 일체의 합성화학 물질을 사용하지 않고 유기물과 자연광석, 미생물 등 자연적인 자재만을 사용하는 농업

사업구분 : 기관고유(기본)	Code 구분 : ES 0101	농업환경(전반기)
연구과제 및 세부과제명	연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
시설재배 관비기술 확립 연구	'05~'06	농업환경과 토양비료팀 김영상(220-8342)
애호박 적정 관수시점 설정 연구	'05~'06	농업환경과 토양비료팀 김영상(220-8342) 농업환경과 토양비료팀 권의석(220-8343) 농업환경과 토양비료팀 김이기(220-8341) 농업환경과 민경범(220-8340) 충북대학교 교수 김재정(261-2563)
색인용어	애호박, 관비, 관수시점	

ABSTRACT

This experiment was carried out to determine optimum irrigation point in squash. For the purpose, squash was transplanted to a sandy loam soil in a cultivation under structure. Soil moisture tension was four levels(15kPa, 30kPa, 45kPa and 60kPa). N and K were applied by drip-irrigation when the soil moisture tension reach 10kPa of 20cm depth.

The results were summarized as the followings :

The EC and nitrate increased initially and then kept a certain level, which decreased with frequency of watering. The higher soil moisture was the more T-N content was but P_2O_5, K_2O and CaO were not observed regular pattern among the treatments in inorganic content of squash fruit. Soil electrical conductivity and nitrate decreased with frequency of watering therefore salt accumulation was showed lower level of EC and nitrate content in soil. During the experiment period were 127ton/10a, 106ton/10a, 89ton/10a and 60ton/10a of water were applied for irrigation in the soil moisture tension 15kPa, 30kPa, 45kPa and 60kPa, respectively and irrigation times were 32, 20, 12 and 8times, respectively. The total yield was increased with the higher amount of water irrigation and the yield was in order of soil moisture tension 15kPa, 30kPa, 45kPa and 60kPa. However marketable yield was the highest in soil moisture tension 30kPa.

Considering above results, it is estimated that soil moisture tension 15kPa and 30kPa are recommended in fertigated cultivation of squash in plastic house.

Keywords : irrigation, squash(*C. moschata* Duch.), irrigation point

1. 연구목표

최근 환경오염문제와 물 부족 문제 등 농업에 의한 환경부하를 최소화하는 친환경농업에 대한 관심이 고조되고 있다. 환경친화적인 지속농업을 위하여 양분의 이동과 작물의 양분흡수 등 양분수지가 중요하다고 생각하는데 이에 관여하는 가장 중요한 제요인 중의 하나는 토양수분이다. 적절한 토양수

분 관리는 양분의 이동과 흡수를 촉진하는데 작물의 안정생산을 위해서는 토양수분을 작물이 생육하기 알맞게 유지시켜야 한다. 토양중에 물이 과다하게 공급되면 토양중의 양분의 일부가 물의 이동에 따라 이동하여 토양중 지하수의 오염원이 될 수도 있으며, 토양수분 부족은 작물생육에 영향을 주게 된다. 시설내는 작물생육에 필요한 수분을 인위적으로 공급하는데 노지에 비하여 증발산이 많으므로 수분요구도가 높아 일반 노지와는 다르게 수분관리가 이루어져야 한다. 또한 시설재배에서 적정관수는 수량 뿐만 아니라 품질에도 영향을 미치며 병해충에도 영향을 준다. 박(1983)은 과채류의 경우 보다 합리적인 관수를 위하여 drip irrigation system의 도입이 필요하다고 하였으며, Frenz(1979) 는 합리적인 관수를 통하여 당도의 조절과 열과 현상을 방지하여 품질향상을 기할 수 있다고 보고하였다. 관비재배는 토양의 고유기능인 양분공급능력과 완충능력 등을 이용하면서 작물이 필요한 시기에 필요한량의 비료와 물을 과부족 없이 공급하는 재배법이다(임 등, 1999). 최근에는 자동관개 시스템과 양액 시스템이 결합되어 자동화되어 가는 추세이다(정 등 2005). 그러나 관비재배의 여러가지 장점이 있지만 관비재배를 위한 실용화를 위해서는 작물생육에 알맞은 수분의 공급기준이 선행되어야 한다.

애호박은 박과류 중에서 비교적 저온에 강하며 고온다습을 좋아하는 채소로 최근 건강식품으로 인식되어 수요가 증가하여 시설재배면적이 늘어나고 있으나, 시설재배에 적합한 물관리가 설정되지 않아 경험에 의하여 관수를 하고 있다.

본 연구는 애호박 시설재배시 적정 관수점을 설정하여 물의 효율적 이용 및 시비효율 증대로 수량 증대 및 품질향상과 환경친화적인 토양관리를 위하여 본 시험을 수행하였다.

2. 재료 및 방법

본 시험은 충북 농업기술원내의 시설하우스에서 2005년부터 2006년까지 봄 재배 시험을 수행하였다. 시험에 사용한 토양은 표 1에서와 같이 사양토로서 pH는 7.5, 유효인산은 225mg kg^{-1} 유기물은 17g kg^{-1}로 우리나라 시설재배지 토양의 적정범위 토양화학성에 비하여 pH는 높고 유기물과 유효인산은 낮은 토양이었다. 토양수분 처리는 토양수분장력을 15kPa, 30kPa, 45kPa, 60kPa로 4처리하였으며, 텐시오미터를 토심 20cm에 매설하여 관수목표점을 10kPa로 설정하였다. 관수방법은 점적관수를 실시하였으며 점적관수 간격은 20cm이었다. 정식전 토양수분 장력이 10kPa가 되도록 충분히 관수하여 정식하였으며, 관비는 정식후 20일부터 실시하였다. 애호박 재배는 재식거리를 120× 80cm으로 하여 4월 1일 정식하였으며, 원줄기연장 줄기 내림재배로 줄기를 유인하여 재배하였다. 착과를 위하여 토마토론 100배액으로 소형 분무기를 이용하여 오전 10시경에 인공수분 처리하였다. 시비량은 검정시비량의 80%를 시용하였으며, 질소는 요소로 가리는 염화가리로 기비 20%에 관비 80%로 분시하여 공급하였으며, 인산은 용과린을 전량기비로 시용하였다.

표 1. 시험전 토양화학성

pH	OM	Av.P_2O_5	EC	Ex.Cations			NO_3-N	Soil texture
				K	Ca	Mg		
1:5	g kg^{-1}	mg kg^{-1}	dS m^{-1}	----$cmol_c$ kg^{-1}-----			mg kg^{-1}	
7.5	17	225	1.5	0.58	9.0	2.9	75	SL

시험전후 토양의 화학성 및 식물체 분석은 농업과학기술원 토양 및 식물체 분석법(농업과학기술원, 2000)에 준하여 분석하였다. pH와 EC는 시료와 증류수를 1:5의 비율로 혼합하여 30분간 진탕한 후 pH는 pH meter(Radiometer M-92)로 측정하였고, EC는 Conductivity meter(YSI-32)로 측정하여 5배한 값으로 나타내었으며, 유기물함량은 Tyrin법, 유효인산은 Lancaster법으로 Varian Carry 50으로 비색 측정하였고, 치환성 양이온 K, Ca, Mg는 ICP(Varian,Vista PRO)를 이용하여 분석하였다. 질산태 질소는 Kjeldahl법으로 측정하였고, 식물체는 70℃에서 건조후 분쇄된 시료를 산분해하여 전질소는 Kjeldahl법으로 인산은 Vanadate법으로 그리고 K, Ca, Mg는 ICP로 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

시험기간 중 비닐하우스내의 온도변화는 그림 1과 같다. 호박의 생육적온은 보통 20~25℃이고, 35℃이상에서는 꽃눈의 발육에 이상이 일어나며 수분의 최저온도는 10℃전후로 알려져 있는데(호박재배, 2004) 본 시험의 온도관리는 대체적으로 호박재배에 적합하게 관리되었다.

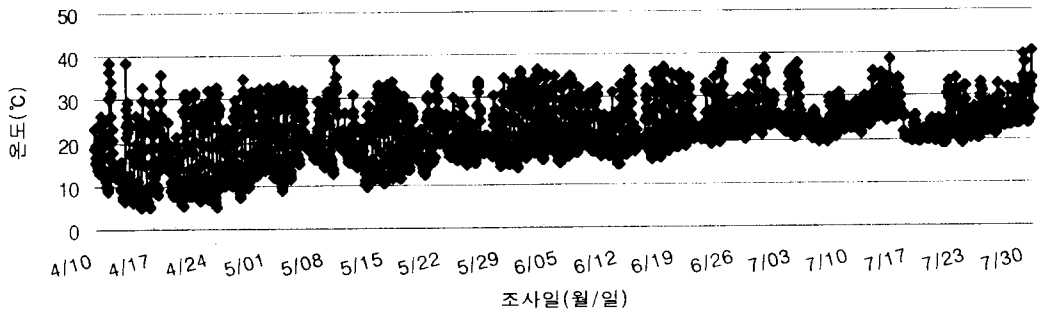


그림 1. 시험기간 중 비닐하우스내 온도변화

표 2. 애호박의 묘소질

초장	엽수	경태
cm	매/주	mm
31.5	5.0	6.4

애호박의 묘소질은 표 2와 같이 초장은 31.5cm, 엽수는 5.0매/주로 정식에 적합한 생육을 보였다.

질산태질소는 토양흡착력이 낮고 토양층위내에서 이동성이 높아 지하수 및 하천오염의 잠재성을 가지고 있다. 윤과 유(1993)는 애호박 정식후 토양중 질산태 질소의 경시적 변화(그림 2)를 나타내었는데 정식후 75일까지는 처리별로 다소 증가하였고 그 이후로는 일정하게 유지되었으며, 시험후인 120일경에는 60kPa>45kPa>30kPa>15kPa순으로 높게 나타나 관수량이 많을 수록 질산태 질소 집적량이 적었다. 본 시험의 결과로 적절한 토양수분 관리를 하면 토양중 질산태 질소의 집적을 적게 할수 있음을 알 수 있었다.

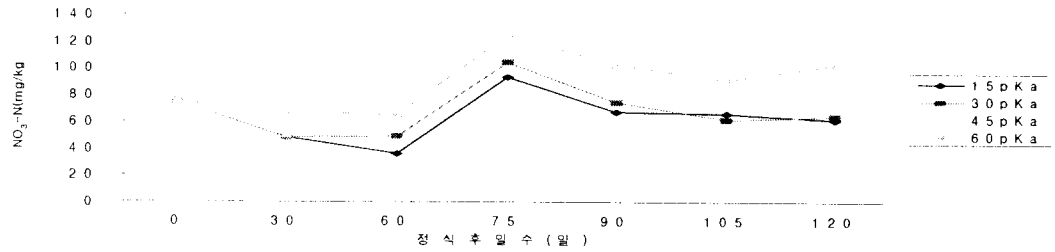


그림 2. 애호박 정식후 토양중 질산태 질소의 경시적 변화

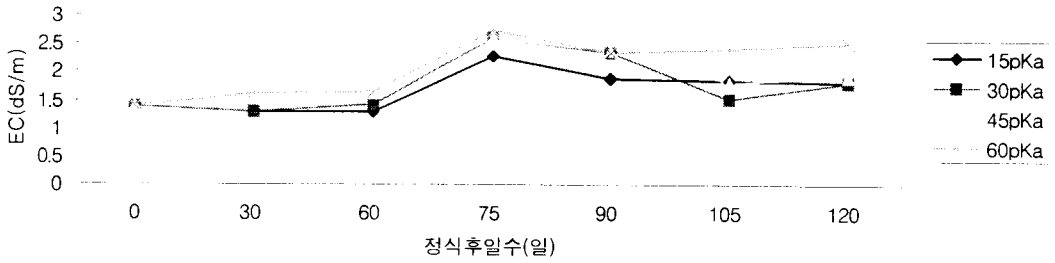


그림 3. 애호박 정식후 토양중 EC의 경시적 변화

그림 3은 애호박 정식후 토양 중 EC의 경시적 변화를 나타내었다. 토양의 염류는 표층에 많이 집적되고 아래층으로 내려갈수록 집적이 적은데 본 시험에서 정식후 모든 처리에서 시험전에 비하여 EC가 높아졌는데 토양수분장력 15kPa처리에서 가장 낮게 나타났으며 토양수분장력 60kPa에서 가장 높게 나타났다. 이 같은 결과는 황등(1993)이 관수량이 많을 수록 제염효과과 높다고 보고하였는데 본 시험에서 토양중 EC가 토양수분장력이 작을수록 적게 나타나 토양중 염류집적이 적게 되었음을 알수 있었다.

애호박 정식후 생육상황의 경시적 변화는 표 3과 같다. 정식후 35일 및 45일의 생육상황 중 초장은 토양수분장력 15kPa>30kPa>45kPa>60kPa처리순으로 길었으며, 경태 및 엽수도 같은 경향으로 두껍고 많았다. 위의 결과는 적절한 수분관리에 의하여 생육이 촉진된 것으로 생각되며 이와같은 생육은 생육후기까지 이어져 수량에도 영향을 주었다.

표 3. 애호박 정식후 생육상황의 경시적 변화

처리내용	초장		경태		엽수	
	정식후35일	정식후45일	정식후35일	정식후45일	정식후35일	정식후45일
	cm	cm	mm	mm	매/주	매/주
15kPa	43	102	7.42	9.21	7.1	13.2
30kPa	39	101	7.40	9.18	7.0	13.1
45kPa	38	87	7.35	8.96	6.6	12.3
60kPa	36	86	7.33	8.65	6.5	12.0

7월 31일 애호박의 생육상황(표4)이다. 만장은 토양수분장력 15kPa처리에서 918cm로 가장 길었으며, 마디수는 92주/매, 경태는 11.7mm, 엽장은 31.4cm, 엽폭은 30.7cm으로 생육이 가장 좋았다. 표5는 애호박 과실특성을 나타냈다. 과중은 토양수분장력 30kPa>15kPa>45kPa>60kPa순으로 무거웠으며, 과장도 같은 경향으로 길었다. 경도 및 당도는 토양수분장력이 높을수록 높게 나타났다. 이 등(1994)은 온실재배에서 메론은 물관리를 소홀히 하면 병해의 다발, 넷트불량, 열과 등으로 품질의 저하를 초래할수 있다고 보고하였는데, 본 시험의 결과로 적절한 물관리를 한다면 애호박의 품질을 개선 할수 있으리라 생각되었다. 작물의 수분 및 양분의 흡수는 일부는 기공으로 흡수하기도 하지만 대부분이 뿌리를 통한 수분흡수와 병행되며, 토양중의 무기성분들의 유효도 또한 토양수분의 지배를 받는다. 표 6는 애호박의 무기성분을 나타냈다. T-N, P_2O_5, 및 K_2O는 토양수분 장력이 작을수록 높게 나타났다. 이 같은 결과는 류 등(1994)이 토양수분 조건이 좋을수록 식물체에 의한 양분흡수량이 많아 진다는 보고와 일치하는 결과이며, 또한 정 등 (1986)이 chinese cabbage의 시험에서 재배기간 중 토양장력이 낮을 수록 엽수분함량과 양분흡수량도 증가하였다고 보고와 유사한 결과를 보였다.

표 4. 애호박 생육상황 (조사일 : 7월31일)

처리내용	만장	마디수	경태	엽장	엽폭
	cm	주/매	mm	cm	cm
15kPa	918	92	11.7	31.4	30.6
30kPa	885	90	11.5	31.2	30.6
45kPa	862	87	11.4	31.1	30.2
60kPa	806	80	11.4	29.7	29.7

표 5. 애호박 과실특성

처리내용	과중	과장	과폭	경도	당도
	g	cm	cm	kg cm^2	Brix
15kPa	265a♪	18.8a♪	5.4a♪	2.40c♪	4.5b♪
30kPa	267a	19.1a	5.4a	2.46b	4.6ab
45kPa	264b	17.6b	5.2b	2.48ab	4.7ab
60kPa	255c	17.4b	5.1b	2.50a	4.8a

♪: DMRT(5%)

표 6. 애호박(과)의 무기성분

처리내용	T-N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO
	----------%----------				
15kPa	2.52	1.37	2.49	0.62	0.39
30kPa	2.43	1.31	2.41	0.58	0.37
45kPa	2.39	1.22	2.40	0.61	0.38
60kPa	2.32	1.17	2.39	0.56	0.37

표 7은 애호박의 상품율 및 수량을 나타내었다. 채소작물은 생체중의 80~95%가 수분으로 구성되어 있으며 이들 수분은 직·간접으로 식물의 각종 생리대사에 관계하여 생산량과 품질에 모두 크게 영향을 미치는데 본 시험에서 호박 수량은 15kPa>30kPa>45kPa>60kPa처리순으로 토양수분이 많을수록 호박수량이 많았으나 열과, 기형과, 소과를 제외한 상품율은 30kPa>15kPa>45kPa>60kPa순으로 높아서 등(1987)이 보고한 관수량이 많으면 수량이 증가한다고 한 결과와 일치하였다. 상품수량은 30kPa처리에서 2658kg/10a로 가장 많게 나타내었다. 이 같은 결과는 토양수분이 많을수록 수량은 증가하였으나, 토양수분의 과다로 인하여 열과 등이 발생하여 상품수량은 감소한데 기인한 것이다. 오이의 경우는 온실재배에서 관수의 부족으로 정상적인 생육을 하지 못하면 과실이 끝으로 갈수록 가늘어 지며, 극심하면 오이의 끝부분이 노랗게 변해 마치 병든 것 같이 보여 품질을 저하시킨다(Fritz, D. and W. Stolz. 1973)고 보고하였는데 본 시험에서는 잦은 관수와 수분과다가 상품수량에 큰 요인으로 작용하였다고 생각한다. 박(1983)은 시비, 관수, 그리고 수확기가 무우의 품질에 어느 정도 영향을 주는가를 상호 비교한 결과, 수확기의 영향이 가장 컸고, 시비의 영향이 가장 작았다고 보고하여, 관수에 의하여 품질이 변할 수 있음을 시사해 주었다. 위의 결과는 토양수분을 적절히 관리하면 애호박의 수량과 품질을 향상시켜 줄 수 있음을 보여준다.

표 7. 애호박 상품율 및 수량

처리내용	수량	상품율	상품수량	지수
	kg/10a	%	kg/10a	
15kPa	2,982a♪	87b♩	2,594a♪	130
30kPa	2,954a	90a	2,658a	133
45kPa	2,651b	84c	2,226b	111
60kPa	2,467c	81c	1,998b	100

♪: DMRT(5%)
♩: 열과, 기형과, 소과를 제외함

시험처리별 총관개량 및 관개횟수(표8)는 15kPa처리에서는 총관개량은 127톤/10a로 관개횟수는 32회로 3일에 1번 정도로 관비하였으며, 30kPa처리에서는 총관개량은 106톤/10a로 관개횟수는 20회로 5일에 1번 정도로 관비하였고, 45kPa처리에서는 총관개량은 89톤/10a로 관개횟수는 12회로 8일에 1번 정도로 관비하였으며, 60kPa처리에서는 총관개량은 60톤/10a로 관개횟수는 8회로 12일에 1번 정도로 관비하였다.

표 8. 관수점에 따른 총관개량 및 관개회수

처리내용	총관개량	관개횟수	비 고
	톤/10a	회	
15kPa	127	32	
30kPa	106	20	
45kPa	89	12	※ 생육기간 : 4. 1~7.31
60kPa	60	8	

시험후 토양화학성(표 8)은 시험전에 비하여 pH는 대체적으로 낮아졌으며, 유효인산은 시험전에 비하여 시험처리에서 증가하였고 증가된 순서는 토양수분장력이 낮은 순서대로 낮아졌다. 온실이나 비닐하우스는 연작 및 다비재배로 인하여 시용된 비료의 염류가 표토에 집적하게 되며 집적된 염류는 작물에 염류장애를 일으켜 생산력을 저하시키는 문제점(유 등, 1974)으로 되고 있는데, 정 등(1975)은 Tomato시험에서 관수량을 조절하여 과잉 집적된 염을 제거할 수 있다고 보고하였는데, 본 시험에서 관수에 의하여 토양화학성이 대체적으로 토양수분이 많을수록 적게 나타나는 양상을 나타내 적절한 토양수분 관리를 하면 시설내 토양환경도 개선할 수 있음을 시사하였다. 정 등(1975)은 사양토에서 제염율이 낮은 원인을 비모관 공극을 통하여 관수된 물이 빠른 속도로 배제됨에 따라 토양에 흡착된 염 또는 소공극에 존재하는 염의 제거가 어렵다고 하였는데, 본 시험이 양토나 식양토에서 시험이 수행되었다면 더 좋은 효과를 나타냈으리라 생각된다.

표 9. 시험후 토양화학성

처리내용	pH	OM	Av.P_2O_5	EC	Ex.Cations			NO_3-N
					K	Ca	Mg	
	1 : 5	g kg^{-1}	mg kg^{-1}	dS m^{-1}	----$cmol_c$ kg^{-1}-----			mg kg^{-1}
15kPa	6.9	20	243	2.3	0.63	4.3	1.6	61
30kPa	7.3	22	256	2.5	0.53	4.9	1.3	64
45kPa	7.7	16	276	2.7	0.29	5.6	1.2	95
60kPa	7.0	16	311	2.8	0.40	4.6	1.4	113

4. 적 요

시설재배에서 호박 재배시 토양수분이 수량 및 품질에 미치는 영향을 구명하여 적정관수점을 설정코자 관수점을 15kPa, 30kPa, 45kPa, 60kPa로 처리하여 생육, 수량 및 품질등을 조사한 결과

가. 정식후 35일 및 45일의 생육상황을 보면 초장, 경태, 엽수 모두 15kPa 처리에서 생육상태가 가장 좋았다.

나. 열과, 기형과 및 곡과 등을 제외한 상품율은 30kPa>15kPa>45kPa>60kPa의 순으로 높았다.

다. 관개조건에 따른 수량은 15kPa 처리에서 2,982kg/10a로 가장 많았으나, 상품율을 고려한 상품수량은 15kPa에서 2,594kg/10a, 30kPa에서2,658kg/10a로 30kPa의 처리에서 가장 많았다.

라. 관개조건에 따른 품질은 과중, 과장, 과폭은 수분이 많을수록 무겁고 길었으며, 수분이 적을수록 경도는 단단하고 당도는 높았다.

마. 호박중의 무기성분함량은 토양수분이 많을수록 T-N, P_2O_5, K_2O는 많았으나, CaO 및 MgO는 일정한 경향을 나타내지는 않았다.

5. 인용문헌

Frenz, F. W. 1979. Vollautomatische Steuerung von Bewässerungsanlagen beim Anbau von Gemüse im Gewachshaus. Gemüse, 15 : 255-259.

Fritz, D. and W. Stolz. 1973. Erwerbsgemüsebau. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

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. RDa. J. Agri.Sci, 35(1) :276-280.

정강호, 오동식, 허승오 2005. 시설재배지의 점적관비에 따른 증발산량 추정연구. 농업과학기술원. 시험연구보고서 320-327.

이경보, 김선관, 양창휴, 유철현, 전장협, 이두구, 소재돈. 1994. 관개조건이 온실재배 메론의 수량 및 품질에 미치는 영향. 한토비지, 27(4) : 269-274.

임재현, 박진면. 토마토 관비재배시 적정 시비기준 설정. 원예연구소 시험연구보고서 : 281-285.

농촌진흥청. 2004. 호박재배. p87.

Park, Kuen Woo. 1983. Fertilization, irrigation and harvesting period on the quality of vegetable crops. J. Kor. Hort, 24(4): 325-337.

Ryu, K. S., S.H. Yoo, and K. C. Song. 1994. Effect of soil water on the movement of Ca, Mg and K in the soil. J. Kor. Soc. Soil Sci. Fert, 27(4) : 255-262.

Suh, H. D., S. D. Park, and Y. S. Kwon. 1987. Effect of amounts and intervals of irrigation on the yield of hot pepper, radish and chinese cabbage. Res. Rept. RDA(Hort.), 29(1) : 24-29.

Yeong-Sang Jung, Sun-Ho Yoo. 1975. Effect of Watering on Eluviation of Soluble Salts in the Vinyl House Soils. J. Kor. Soc. Soil Sci. Fert, 8(2) : 53-60.

유순호, 정영상, 신용화. 1974. 비닐하우스내 토양의 이화학적성질에 관하여. 한토비지, 7(4) : 227-234.

윤손강, 유순호. 1993. 토양중 질산태 질소의 행동과 지하수질. 한국환경농학회지, 12 : 281-297.

6. 연구결과 활용제목

애호박 관비재배 적정 관수시점(영농활용)

▶ 주요전문용어 해설

- 관비(灌肥) : 비료를 관수와 함께 하는 시비방법
- 토양수분장력 : 토양입자는 물을 흡착하고 이를 유지하려는 힘을 지니고 있으므로 흡착된 물을 토양입자로 부터 분리, 제거하는데 필요한 단위면적당 기압(bar)이나 수주의 높이로 나타내는 것
- kPa : 토양수분 단위, 1bar(atm)=0.1MPa=100kPa

사업구분 : 기관고유(기본)	Code 구분 : ES 0101	농업환경(전반기)
연구과제 및 세부과제명	**연구기간**	**연구책임자 및 참여연구원(☎)**
시설재배 관비기술 확립 연구	**'05~'06**	**농업환경과 토양비료팀 김영상(220-8342)**
애호박 적정 관비방법 개선 연구	'05~'06	농업환경과 토양비료팀 김영상(220-8342) 농업환경과 토양비료팀 권의석(220-8343) 농업환경과 토양비료팀 김이기(220-8341) 농업환경과 민경범(220-8340) 충북대학교 교수 김재정(261-2563)
색인용어	애호박, 관비, 관비방법	

ABSTRACT

The objective of this study was to determine the effects of fertigation method for squash cultivation under greenhouse from 2005 to 2006 in spring.

A field experiment was conducted in the sandy loam soil and the experiment treatments were five levels(10% basal dressing+90% fertigation etc.)fertigation of N and K applied by drip-irrigation.

The results were summarized as the followings :

In the soil chemical properties after experiments, the EC and nitrate increased and then kept a certain level, the soil pH decreased up to 7.0~7.2 and available phosphorous increased up to 250~283mg/kg. Depending on the fertigation ratio increasing, growth characteristics and yield of squash increase. The maximum marketable yield of squash fruit in 10% basal dressing+90% fertigation was obtained 2,406kg/10a.

Keyword : fertigation, squash(*C. moschata* Duch.), fertigation method

1. 연구목표

시설재배는 강우에 의한 용탈이 없고 연중 집약재배로 인해 적절한 토양관리가 선행되지 않으면 노지재배에 비하여 작물피해 위험이 높으며 토양에 양분이 집적되어 친환경적이며 지속적인 농업을 수행하는데 많은 문제점을 나타낼 수 있다.

관비재배는 시비작업의 생력화, 관수 및 비료절감, 염류스트레스 경감, 수량증대 및 품질향상을 기대할 수 있을 뿐 만 아니라 연작장애와 환경문제를 해결할 수 있는 새로운 작물 시스템으로 기대하고 있다.(Hartz K and J. Hochmuth, 1996 : Michael, 1978). Dasberg 등(1999)은 점적관비는 물의 공급을 효율적으로 하면서 환경으로의 양분손실을 절감할 수 있다고 보고하였으며, 오 등(1992)은 점적관개시 관개효율이 85~95%에 이른다고 하였으며 이를 근거로 주요 시설작물에 대한 점적관비시 생육시기별 관개요구량을 분석하였다. 또한 최근 각종 자동화 시스템이 개발됨에 따라 이에 대한 농업인들의 관심은 더욱 커져 여러 가지 방법으로 관비재배를 시도하고 있으나, 이에 대한 작물별, 토성별, 생육시기별 물소모량 및 관비량, 관비시기 등에 관한 연구는 체계적이지 못한 실정이다.

이에 본 연구는 시설재배에서 애호박 점적관비에 의한 관비재배시 적정관수시점을 고려하여 기비와

관비의 적절한 조절에 의한 관비방법 개선에 의한 시비효율 증대로 호박의 수량 및 품질향상과 적절한 시설내 토양관리로 친환경적인 지속적 농업환경을 유지하고자 본 시험을 수행하였다.

2. 재료 및 방법

본 시험은 2005년부터 2006년까지 2년간 충북농업기술원 시설하우스(8m×30m)에서 시험을 수행하였다. 시험에 사용한 호박은 농우애호박을 이용하였으며, 재식거리를 140×80cm으로 4월 1일에 정식하여 원줄기연장 줄기 내림재배로 유인하여 재배하였다. 토양수분 관리를 위하여 점적관수를 이용하여 텐시오미터를 토심 20cm에 매설하여 토양수분장력이 30kPa가 되면 관수를 시작하여 토양수분장력이 10kPa가 되면 관수를 종료하도록 하였다. 관비는 정식후 20일부터 시작하였으며, 시비량은 검정시비량의 80%를 처리하였다. 시험처리는 표 1과 같이 기비10%+관비90% 등 5처리를 두어 시험을 수행하였다. 비료시용 방법은 인산(용과린)은 전량기비로 시용하였으며, 질소(요소)와 가리(염화가리)는 기비는 고형비료로 시용하고, 관비는 질소 및 가리를 물에 녹여 시용하였다. 시험에 사용한 애호박의 묘소질은 표 2와 같으며, 시험전 토양은 사양토로서 표 3과 같은 특성을 나타내었다. 호박의 생육 및 수량은 농촌진흥청 농사시험조사기준(1995)에 따라 조사하였으며, 상품율은 외관을 판단하여 기형과, 곡과, 열과 등을 제외하여 상품율을 구했으며, 토양화학성 및 식물체 분석은 농업과학기술원 토양 및 식물체 분석법(2000)에 준하여 분석하였다.

표 1. 처리내용

처 리 내 용	비 고
기비10%+ 관비90%	- 관수 목표점 : 10kPa - 관수제어지점 : 토심 20cm - 관비개시시기 : 정식후 20일
기비20%+ 관비80%	
기비30%+ 관비70%	
기비40%+ 관비60%	
기비50%+ 관비50%	

표 2. 애호박의 묘소질

초장	엽수	경태
cm	매/주	mm
31.8	5.0	6.3

표 3. 시험전 토양화학성

pH	OM	Av.P_2O_5	EC	Ex.Cations			NO_3-N	Soil texture
				K	Ca	Mg		
1:5	g kg^{-1}	mg kg^{-1}	dS m^{-1}	----$cmol_c$ kg^{-1}-----			mg kg^{-1}	
7.3	18	229	1.2	0.34	6.8	2.0	33	SL

3. 결과 및 고찰

시험기간 중의 시설하우스내 온도변화는 그림 1과 같이 관리하였다. 애호박 생육상황을 정식후 35일과 45일 조사(표4)한 바 기비20%+관비80%처리에서 초장은 길고 경태는 두꺼웠으며, 엽수는 기비10%+관비 90%처리가 많았다. 7월 31일 애호박의 생육상황을 표 5에 나타내었다. 만장 및 마디수는 기비+ 관비80%처리에서 각각 1001cm, 101개/주로 가장 길고 많았으며, 경태는 처리간에 어떤 경향을 나타내지 않았다. 이 등(2005)은 오이 후작 애호박 관비농도 시험에서 엽 생육은 관비농도에 상관없이 비슷한 생육을 보였다고 보고하였는데, 본 시험에서는 엽장, 엽폭은 대체적으로 관비의 비율이 높을수록 생육이 좋은 경향을 나타내었다. 이같은 생육상황은 수량에도 영향을 미쳐 수량도 같은 경향으로 기비20%+관비80%>기비10%+관비90%>기비30%+관비70%>기비40%+관비60%>기비50%+관비50%순으로 높게 나타남을 보였다.

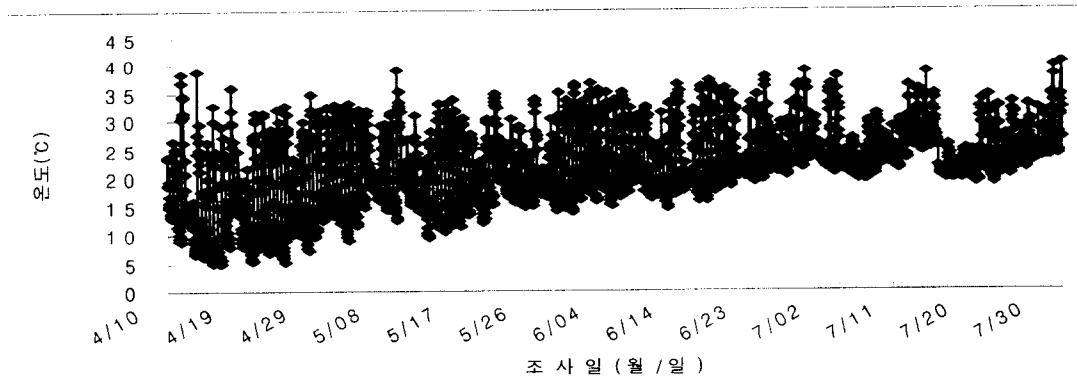


그림 1. 시험기간 중 비닐하우스내 온도변화

표 4. 애호박 생육상황의 경시적 변화

처리내용	초 장		경 태		엽 수	
	정식후35일	정식후45일	정식후35일	정식후45일	정식후35일	정식후45일
	cm	cm	mm	mm	개/주	개/주
기비10% + 관비90%	44	112	8.19	9.92	8.2	13.6
기비20% + 관비80%	45	112	8.20	9.94	8.2	13.4
기비30% + 관비70%	39	103	8.13	9.77	8.1	13.3
기비40% + 관비60%	39	100	8.13	9.77	7.8	13.2
기비50% + 관비50%	37	96	8.10	9.45	7.7	13.2

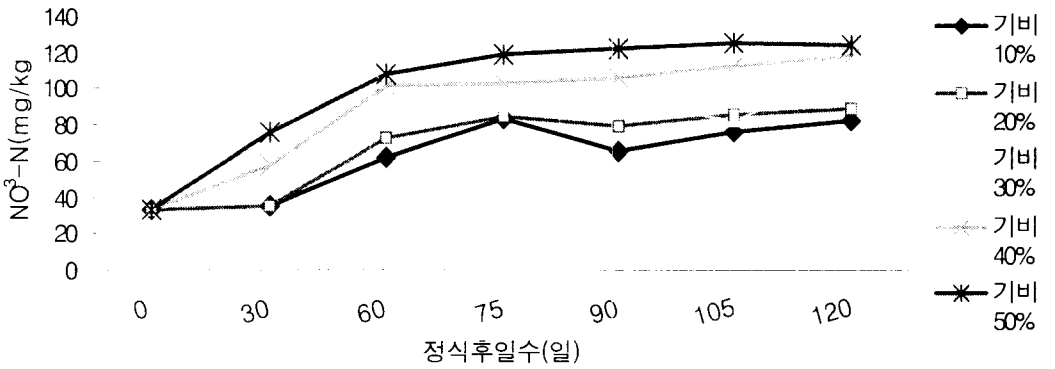


그림 2. 애호박 정식후 토양중 질산태 질소의 경시적 변화

그림 2는 애호박 정식후 질산태 질소의 경시적 변화를 나타내었다. 시험전에 비하여 정식후 60일까지는 증가하다가 그 이후로는 일정하게 유지되었는데, 시험후에 토양중의 질산태 질소는 기비50%+관비50%처리에서 가장 높게 나타났으며, 관비의 비율이 많을수록 적게 나타났다. 그림 3은 애호박 정식후 토양중 EC의 변화를 나타내었는데 관비가 시작된 이후 정식후 30일부터 정식 60일 까지 조금씩 증가하다가 그 이후로는 일정하게 유지되었다. 조 등(2003)은 오이 관비재배시험에서 재배후 토양에서 EC가 약간 상승하였다고 보고하였는데 본 시험에서 그와 유사한 결과를 보였다. 이같은 결과는 처음에 관비 후 그 이후로는 같은 비율로 관비를 하였기에 생육후기에도 일정하게 유지된 것으로 생각된다.

표 5. 애호박 생육상황 (조사일자 : 7월 31일)

처리내용	만장	마디수	경태	엽장	엽폭
	cm	주/매	mm	cm	cm
기비10%+관비90%	981	98	11.0	27.4	32.3
기비20%+관비80%	1001	101	11.2	27.4	32.3
기비30%+관비70%	956	96	10.9	27.3	32.1
기비40%+관비60%	943	97	11.0	27.1	31.9
기비50%+관비50%	941	95	11.0	27.1	31.8

표 7은 애호박의 과실특성을 나타내었다. 과중은 시험처리에서 251~264g을보였는데, 기비10%+관비90%, 기비20%+관비80% 및 기비30%+관비70%에서는 263~265g으로 비슷하였으며, 기비50%+관비50%는 251g으로 가장 낮음을 보였다. 과장은 18.0~18.4cm을 나타나 관비의 비율이 높을수록 긴 경향을 보였으며, 과폭은 기비10%+관비90%처리와 기비20%+관비80%처리에서 5.4cm으로 다른 처리에

비하여 넓게 나타났으나 처리간에 통계적인 유의성은 보이지 않았다. 경도는 처리간에 어떤 경향을 나타내지 않았으며, 당도는 기비30%+관비70%, 기비4040%+관비60%와 기비50%+관비50%처리에서 높게 나타났다.

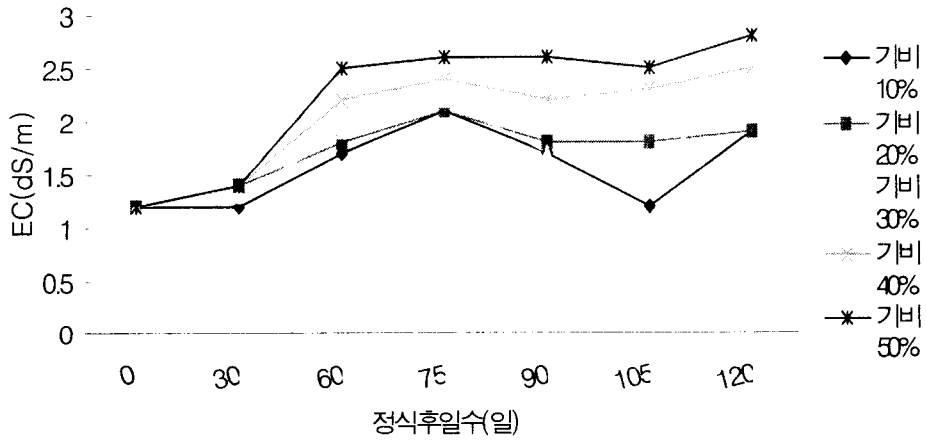


그림 3. 애호박 정식후 토양중 EC의 경시적 변화

표 7. 애호박 과실특성

처리내용	과중	과장	과폭	경도	당도
	g	cm	cm	kg cm^2	Brix
기비10%+관비90%	264a♪	18.4a♪	5.4a♪	2.46ab♪	4.6b♪
기비20%+관비80%	265a	18.5a	5.4a	2.46ab	4.6b
기비30%+관비70%	263ab	18.2ab	5.3a	2.44b	4.7a
기비40%+관비60%	261b	18.0b	5.3a	2.48ab	4.7a
기비50%+관비50%	251c	18.0b	5.3a	2.52a	4.7a

♪DMRT(5%)

애호박 상품율 및 수량을 표 8에 나타내었다. 애호박 수량은 기비20%+관비 80%>기비10%+관비 90%>기비30%+관비70%>기비40%+관비60%>기비50%+관비50%순으로 높게 나타났으며, 상품율은 기비30%+관비70%, 기비20%+80% 및 기비10%+90%처리에서 90% 이상을 나타내었다. 열과, 기형과, 소과를 제외한 상품수량은 관비50%+기비50%처리에서 2,180kg/10a 대비하여 관비20%+기비80%처리에서 2,486kg/10a로 14% 증수되었다.

표 8. 애호박 상품율 및 수량

처리내용	수량	상품율	상품수량	지 수
	kg/10a	%	kg/10a	
기비10%+관비90%	2,674ab♪	90ab♩	2,406a♪	110
기비20%+관비80%	2,732a	91a	2,486a	114
기비30%+관비70%	2,556b	90ab	2,300b	106
기비40%+관비60%	2,573bc	89b	2,290b	105
기비50%+관비50%	2,449d	89b	2,180c	100

♩: 열과, 기형과, 소과를 제외함

♪: DMRT(5%)

표 9는 애호박의 무기성분을 나타내었다. T-N은 관비 비율이 많은 순으로 많게 나타났으며, P_2O_5은 기비20%+관비80%>기비30%+관비70%>기비10%+관비90%>기비50%+관비50%>기비40%+관비60% 순으로 나타나 어떤 경향을 보이지 않았으며, 또한 K_2O, CaO 및 MgO는 어떤 경향을 나타내지 않았다.

표 9. 애호박(과)의 무기성분

처리내용	T-N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO
			%		
기비10%+관비90%	2.94	1.14	3.10	0.74	0.38
기비20%+관비80%	2.86	1.22	3.09	0.77	0.39
기비30%+관비70%	2.81	1.19	3.02	0.68	0.40
기비40%+관비60%	2.79	1.03	2.91	0.64	0.37
기비50%+관비50%	2.80	0.98	2.93	0.68	0.38

표 10. 시험후 토양화학성

처리내용	pH	OM	Av.P_2O_5	EC	Ex.Cations			NO_3-N
					K	Ca	Mg	
	1:5	g kg^{-1}	mg kg^{-1}	dS m^{-1}	--$cmol_c$ kg^{-1}---			mg kg^{-1}
기비10%+관비90%	7.2	19	250	1.9	0.56	4.5	1.6	82
기비20%+관비80%	7.1	17	252	1.9	0.62	4.7	1.7	89
기비30%+관비70%	7.0	19	264	2.3	0.66	4.6	1.5	109
기비40%+관비60%	7.1	18	270	2.5	0.74	4.9	1.7	118
기비50%+관비50%	7.2	19	283	2.8	0.83	4.3	1.5	124

시험후 토양화학성을 표 10에 나타내었다. pH는 시험전에 비하여 시험후에 전반적으로 낮아졌으며, 유기물은 약간 증가하였으나 어떤 경향을 보이지 않았다. 유효인산은 시험전에 비하여 전반적으로 높

게 나타나 김 등(2003)의 보고와 같은 경향으로 관비비율이 낮을수록 높은 경향을 보였다. 치환성 칼리도 유효인산과 같은 경향을 보였으며, 치환성 칼슘과 마그네슘은 시험전에 비하여 낮아졌으나 처리간에는 어떤 경향을 나타내지 않았다.

4. 결과요약

시설재배에서 호박 재배시 관비방법이 수량 및 품질에 미치는 영향을 구명하여 적정 관비방법을 설정코자 기비10%+관비90%등 5처리하여 생육, 품질 및 수량 등을 조사한 결과

가. 정식 후 35일 및 45일의 생육상황을 보면 초장, 경태, 엽수 모두 기비10%+관비90%처리에서 생육상태가 가장 좋았다.

나. 관비방법에 따른 상품수량은 기비20%+관비80%처리에서 2,459kg/10a로 가장 많았다.

다. 관개조건에 따른 품질은 과중, 과장, 과폭은 기비20%+관비80%처리에서가장 무겁고 두껍고 길었으며, 경도 및 당도는 일정한 경향을 나타내지는 않았다.

라. 호박중의 무기성분량은 관비비율이 높을수록 T-N, P_2O_5, K_2O는 많았으나, CaO 및 MgO는 일정한 경향을 나타내지는 않았다.

마. 시험후 토양화학성은 시험전에 비하여 pH는 비슷하였으며, P_2O_5 및 NO_3-N는 증가하였는데, 기비량이 높을수록 높아지는 경향이었다.

5. 인용문헌

Dasberg, S. and D. Or. 1996. Drip irrigation. Springer-verlag, Heidelberg, Germany, 1-14.

김희권, 윤붕기, 허길현. 2003. 전남농업기술원 시험연구보고서 : 662-674.

조성상, 박삼기, 이용범, 유기문, 이도행, 이광수, 최소영. 2003. 오이 관비재배에서 관비농도가 생육, 수량 및 토양 화학성 변화에 미치는 영향, 원예과학기술지 5월호 : 48.

Hartz K. and Hochmuth. 1996. Fertility management of drip irrigated vegetables. Hort Technology, 6(3) : 168-172.

Michael A. M. 1978. Irrigation- theory and practice. Publishing House Ltd. New Deli : 662-681.

농촌진흥청. 1995. 농사시험조사 기준.

농업과학기술원. 2003. 토양 및 식물체 분석법.

오동식, 안윤수, 김상효, 엄기태. 1992. 관개방법별 관개효율 추정. 농촌진흥청 농사시험논문집(토양비료편), 34(1) : 23-36.

6. 연구결과 활용제목

애호박 관비재배 적정 관비방법(영농활용)

▶ 주요전문용어 해설

· 관비재배 : 비료를 관수와 함께 동시에 시비하여 재배하는 방법

사업구분 : 기관고유(기본)	Code 구분 : LS 0703	작물보호(전반기)
연구과제 및 세부과제명	**연구기간**	**연구책임자 및 참여연구원**
점박이응애에 대한 방제체계 연구	**'05~'06**	**농업환경과 병리곤충팀 안기수(220-8356)**
장미 시설하우스에서 비페나제이트 저항성 점박이응애에 대한 약제별 교차저항성 연구	'05~'06	농업환경과 병리곤충팀 안기수(220-8356) 농업환경과 민경범(220-8340) 충북대학교 교수 김길하(261-2555)
색인용어	장미, 비페나제이트, 교차저항성, 점박이응애	

ABSTRACT

The development of resistance to bifenazate was found in population of the twospotted spider mite, *Tetranychus urticae*, collected from rose greenhouse in Jincheon Gun, Chungbuk province in December 2000. This population was selected for 4 years with bifenazate treatment (over 150 times), and showed 248.8 folds increase in resistance as compared to susceptible (S) strain. Cross resistance of bifenazate resistance strain (R) to 9 acaricides were investigated. The R strain exhibited cross resistance to acequinocyl and fenpyroximate in adult females, and emamectin benzoate, fenpyroximate, milbemectin, pyridaben and spirodiclofen in eggs. However they showed negatively correlated cross-resistance to emamectin benzoate and milbrmectin in adult remales, and abamectin in eggs.

Keywords : Rose, Bifenazate, *Tetranychus urticae*, Cross resistance

1. 연구목표

점박이응애(*Tetranychus urticae*)는 거미강(Arachnida) 잎응애상과(Tetranychoidea)에 속하며, 기주범위가 넓고 약제에 대해 저항성 발달이 빠른 특성을 가지고 있기 때문에 우리나라뿐만 아니라 전 세계적으로 농작물의 중요한 해충으로 알려져 있다(Kim and Lee, 1989; Takafuji *et al.*, 2000; Lee *et al.*, 2003). Bifenazate는 Uniroyal Chemical (Crompton)에 의해 1990년에 발견된 carbazate계 화합물로 2000년에 상업화된 살비제이다(Tomlin, 2003). 특히 포식성 응애에 독성이 거의 없고(Ahn *et al.*, 2004), 낮은 포유독성과 짧은 환경잔류를 가진 화합물이다(Tomlin, 2003; Dekeyser, 2005). 국내에는 귤응애, 사과응애, 점박이응애에 대한 방제약제로 등록되어 있다(Anonymous, 2004). Lee *et al.* (2003)은 칠곡 등 8개 장미재배지에서 bifenazate를 포함한 6종 약제에 대한 점박이응애의 저항성 발달수준을 조사하였는데, 약제의 종류와 지역에 따라 차이가 있음을 보고하였다. 이에 본 실험은 2000년 12월에 경북 칠곡과 충북 진천 장미 재배지에서 채집한 집단을 실험실에서 4년간 150회 이상 도태하면서 bifenazate에 대한 저항성 발달 정도, 교차저항성의 유무를 조사하였고, 역상관 교차저항성을 보이는 약제를 탐색하여 점박이응애 방제의 기초자료로 제공하고자 수행하였다.

2. 재료 및 방법

가. 실험약제

본 실험에 사용된 살비제는 점박이응애에 등록되어 시판되고 있는 abamectin등 17종(표 1)을 사용하였다.

표 1. 점박이응애에 등록된 살비제

일반명	상표명	유효성분 및 제형		추천농도 (ppm)
아바멕틴	올스타, 버티맥	1.8	EC	6.03
밀베멕틴	밀베노크	1	EC	10
에마멕틴벤조에이트	에이팜	2.15	EC	10.8
비페나제이트	아크라마이트	23.5	SC	110.8
아세퀴노실	가네마이트	15	SC	150
테부펜피라드	피라니카	10	EC	50
에톡사졸	주움	10	SC	25
펜피록시메이트	살비왕	5	SC	25
비펜스린	캡처	8	WG	20
펜프로파스린	다니톨	5	EC	50
테트라디폰+피리미포스	함성	8+25	EC	160+500
플루페녹수론	카스케이드	5	DC	50
펜부탄옥사이드	토큐	50	WP	325
테부펜피라드+테트라디폰	인파이터	2.5+8	EC	25+80
피리다벤	산마루	20	WP	200
페나자퀸	보라매	20	SC	66.7
스피로디클로펜	앤비도	22	SC	55

나. 실험곤충 및 저항성 선발

실험에 사용된 감수성계통(S)은 충북대학교 식물의학과에서 분양받아 2000년부터 충북농업기술원 농업환경과 곤충사육실에서 약제처리 없이 누대사육한 것을 사용하였다. Bifenazate 저항성계통 점박이응애는 칠곡과 진천의 장미재배지에서 채집한 것을 대상으로 하였다. 이를 실내에서 4년 동안 bifenazate를 $LC_{20\sim30}$값의 살비효과를 나타내는 농도로 희석하여 7일 간격으로 분무하였다. 150회 정도 처리하였을 때 성충의 저항성비가 248.8배였으며, 이를 실험에 이용하였다. 실내사육조건은 온도 25~27℃, 광주기 16L : 8D, 상대습도 40~60%가 되도록 조절하였다.

다. 살비제 처리방법

직경 5.5㎝의 페트리디쉬 내에 물을 충분히 적신 탈지면을 깔고 그 위에 직경 2.5㎝로 자른 강낭콩 잎 절편을 올려놓고, 부드러운 붓으로 점박이응애 암컷 성충을 30마리씩 접종하였다. 소형 분무기로 점박이응애와 함께 강낭콩 잎이 충분히 젖을 정도로 처리약액을 살포한 후 음건시켰다. 약제처리 후 실내사육조건에 보관하면서 처리 후 24, 48시간의 살충수를 조사하였으며, 실험은 3반복으로 수행하였다.

살란효과(ovicidal effect) 검정은 성충과 동일한 방법으로 강낭콩 잎 절편에 성충 40~50마리를 접종하여 5시간 이내 산란 받은 후 성충을 제거하고, 산란되어 있는 잎 절편을 약액에 침지법으로 10초 동안 침지하였다가 후드 내에서 음건시켰다. 처리 후 실내사육조건에 보관하면서 7일 동안 부화율을 조사하였다.

라. 교차저항성 실험

교차저항성 검정은 살비제 처리방법과 동일한 방법으로 실시하였다. Bifenazate 저항성계통의 점박이응애에 대하여 abamectin등 8종에 대한 LC_{50}(ppm)을 구하여 살비제 종류별 교차저항성 정도를 비교, 검토하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 추천농도에서 점박이응애 감수성 계통과 야외계통의 살비제 감수성

표 2. 살비제에 대한 추천농도에서 점박이응애 알에 대한 농가계통과 감수성계통(S)의 약제감수성

일반명	사충율 (%)		
	S	농가계통	
		농가 A	농가 B
아바멕틴	15.1±2.2 de	9.7±8.1 ef	3.8±3.5 f
밀베멕틴	100 a	85.3±12.0 ab	37.5±2.5 bc
에마멕틴벤조에이트	8.4±3.8 de	5.3±4.6 f	0 f
비페나제이트	100 a	79.2±3.0 bc	19.0±8.4 de
아세퀴노실	100 a	100 a	100 a
테부펜피라드	100 a	100 a	100 a
에톡사졸	100 a	100 a	100 a
펜피록시메이트	47.0±5.9 c	51.7±8.1 d	2.5±0.6 f
비펜스린	90.3±7.6 ab	47.2±5.3 d	30.5±5.9 cd
펜프로파스린	3.4±0.9 d	2.7±1.3 f	2.9±1.2 f
테트라디폰+피리미포스	100 a	98.3±1.9 a	90.2±5.3 a
플루페녹수론	34.1±2.0 cd	27.3±2.9 e	17.8±2.6 e
펜부탄옥사이드	60.9±19.0 bc	50.4±12.1 d	38.5±11.6bc
테부펜피라드+테트라디폰	100 a	62.4±8.3 cd	49.2±5.2 b
피리다벤	100 a	94.2±3.3 a	98.1±1.9 a
페나자퀸	100 a	75.0±10.1 bc	44.6±5.3 b
스피로디클로펜	100 a	100 a	100 a
무처리	4.1±1.3 d	1.6±2.2 f	1.7±1.6 f

약제별 추천농도로 처리하였을 경우 알에 있어서 아세퀴노실, 테부펜피라드, 에톡사졸, 스피로디클로펜은 감수성계통과 야외계통 모두 100%의 부화억제율을 나타냈고, 밀베멕틴, 비페나제이트, 테트라디폰+피리미포스, 테부펜피라드+테트라디폰, 피리다벤, 페나자퀸은 감수성 계통만 100%의 부화억제율을 보였다(표 2). 그러나 야외계통(B농가)에서는 아바멕틴 밀베멕틴, 에마멕틴벤조에이트, 비페나제이트, 펜피록시메이트, 비펜스린, 펜프로파스린, 플루페녹수론, 펜부탄옥사이드, 테부펜피라드+테트라디폰, 페나자퀸은 50% 미만의 낮은 부화억제율을 보였다(표 2). 성충은 아바멕틴, 밀베멕틴, 에마멕틴벤조에이트, 비페나제이트, 아세퀴노실의 5약제에서는 감수성계통과 야외계통(A농가) 모두 100%의 살충율을 보였으나, 야외계통(B농가)에서는 90%미만의 살충율을 보여 약제에 대한 저항성이 높음을 알 수 있었다(표 3). 특히 비페나제이트는 야외계통(B농가)에서 45.7의 약제감수성을 보여 약제에 대한 저항성이 매우 높음을 보여 주었다(표 3).

표 3. 살비제에 대한 추천농도에서 점박이응애 성충에 대한 농가계통과 감수성계통(S)의 약제감수성

일반명	사충율 (%)					
	S		농가계통			
			농가 A		농가 B	
아바멕틴	100	a	100	a	83.3±5.8	ab
밀베멕틴	100	a	100	a	75.4±10.0	abc
에마멕틴벤조에이트	100	a	100	a	70.0±10.0	abc
비페나제이트	100	a	100	a	45.7±3.9	def
아세퀴노실	100	a	100	a	86.7±5.8	a
테부펜피라드	100	a	70.0±10.0	ab	60.0±10.0	cde
에톡사졸		-		-		-
펜피록시메이트	37.5±9.4	bc	3.3±1.1	b	2.2±1.4	g
비펜스린	100	a	85.0±2.4	a	66.7±5.8	abcd
펜프로파스린	84.9±9.5	a	63.3±9.4	ab	55.7±7.1	cdef
테트라디폰+피리미포스	100	a	85.3±5.2	a	69.0±7.3	abc
플루페녹수론	8.3±11.9	c	8.3±7.1	b	8.3±7.1	g
펜부탄옥사이드	100	a	83.3±9.4	a	46.0±3.8	def
테부펜피라드+테트라디폰	100	a	85.0±2.4	a	62.7±11.8	bcd
피리다벤	88.6±3.1	a	10.4±4.2	b	5.5±2.1	g
페나자퀸	100	a	87.0±7.1	a	39.0±3.6	ef
스피로디클로펜	64.4±12.6	ab	73.3±10.0	ab	35.6±6.8	f
무처리	1.7±2.4	c	3.3±0.0	b	2.2±1.9	g

표 4. 살비제에 대한 농가계통 점박이응애와 감수성계통(S)의 독성

살비제	LC_{50}±SE (ppm)		
	S	농가계통	
		농가 A	농가 B
아바멕틴	0.03±1.27	0.10±2.51	0.90±2.48
밀베멕틴	0.16±3.70	1.28±1.24	9.06±2.28
에마멕틴벤조에이트	0.06±5.76	0.38±1.92	2.43±2.73
비페나제이트	2.46±1.23	5.91±2.69	135.16±7.49
아세퀴노실	3.51±1.13	5.27±4.45	40.55±2.37
테부펜피라드	6.76±4.79	8.02±2.58	25.80±2.53

감수성계통과 야외계통(A, B농가)의 점박이응애 성충에서 우수한 약효를 보인 아바멕틴 밀베멕틴, 에마멕틴벤조에이트, 비페나제이트, 아세퀴노실, 테부펜피라드등 6종에 대하여 LC_{50}값을 비교한 결과, 성충에 있어 LC_{50}값은 밀베멕틴과 비페나제이트에서 다른 약제보다 차이가 컸는데, 밀베멕틴 감수성계통은 0.16ppm, 야외계통은 1.28, 9.06ppm으로 각각 8.0배, 56.6배의 차이를 보였고, 비페나제이트는 감수성계통은 2.46ppm, 야외계통은 5.91, 135.16ppm으로 각각 2.4배, 54.94배의 차이를 보였다. 에마멕틴벤조에이트는 감수성계통이 0.06ppm, 야외계통이 각각 0.38, 2.43ppm으로 6.3배와 40.5배를 보여 저항성이 높게 나타났다(표 4).

나. 감수성계통(S) 점박이응애에 대한 비페나제이트 저항성계통(R) 점박이응애의 교차저항성

표 5. 감수성계통(S) 점박이응애 알에 대한 비페나제이트 저항성계통(R) 점박이응애 알의 교차저항성

살비제	LC_{50} (ppm)		저항성 비
	R	S	
아바멕틴	0.09	10.7	0.01
아세퀴노실	1.8	1.9	1.0
에마멕틴벤조에이트	71.1	6.1	11.7
펜피록시메이트	19.4	0.6	32.3
밀베멕틴	0.16	0.01	16.3
Etoxazole	0.0007	0.0011	0.64
피리다벤	13.6	0.18	394.8
스피로디클로펜	1.76	0.09	19.6

비페나제이트 저항성 점박이응애 알은 에마멕틴벤조에이트, 펜피록시메이트, 밀베멕틴, 피리다벤, 스피로디클로펜에 대해 각각 11.7, 32.3, 16.3, 394.8, 19.6배의 교차저항성을 나타내었으며, 아바멕틴에 대해서는 0.01배의 역상관교차저항성을 나타내었다(표 5).

표 6. 감수성계통(S) 점박이응애 성충에 대한 비페나제이트 저항성계통(R) 점박이응애 성충의 교차저항성

살비제	LC_{50} (ppm)		저항성 비
	R	S	
아바멕틴	0.17	0.07	2.4
아세퀴노실	27.8	2.8	9.9
에마멕틴벤조에이트	0.0055	0.04	0.14
펜피록시메이트	32.6	6.5	5.0
밀베멕틴	0.005	0.14	0.04
테부펜피라드	25.80	6.76	3.82

비페나제이트 저항성 점박이응애 성충은 아세퀴노실, 펜피록시메이트에 대해 각각 9.9, 5.0배의 교차저항성을 나타내었으며, 에마멕틴벤조에이트, 밀베멕틴에 대해서는 각각 0.14, 0.04배의 역상관교차저항성을 나타내었다(표 6).

4. 적 요

본 연구는 2005년 2월에 충북 진천 장미재배지에서 채집한 점박이응애를 실험실에서 사육하면서, 점박이응애에 등록된 살비제 17종을 대상으로 약효평가를 수행하였다. 그 결과 약제별 추천농도로 처리하였을 경우 알에 있어서 아세퀴노실, 테부펜피라드, 에톡사졸, 스피로디클로펜은 감수성계통과 야외계통 모두 100%의 부화억제율을 나타냈고, 밀베멕틴, 비페나제이트, 테트라디폰+피리미포스, 테부펜피라드+테트라디폰, 피리다벤, 페나자퀸은 감수성 계통만 100%의 부화억제율을 보였다. 그러나 야외계통(B농가)에서는 아바멕티느 밀베멕틴, 에마멕틴벤조에이트, 비페나제이트,펜피록시메이트, 비펜스린,펜프로파스린, 플루페녹수론, 펜부탄옥사이드, 테부펜피라드+테트라디폰은 50% 미만의 낮은 부화억제율을 보였다. 성충은 아바멕틴, 밀베멕틴, 에마멕틴벤조에이트, 비페나제이트, 아세퀴노실의 5약제에서는 감수성계통과 야외계통(A농가) 모두 100%의 살충율을 보였으나, 야외계통(B농가)에서는 90%미만의 살충율을 보여 약제에 대한 저항성이 높음을 알 수 있었다. 특히 비페나제이트는 야외계통(B농가)에서 45.7의 약제감수성을 보여 약제에 대한 저항성이 매우 높음을 보여 주었다. 감수성계통과 야외계통(A, B농가) 성충에 있어 LC_{50}값은 밀베멕틴 감수성계통은 0.16ppm, 야외계통은 1.28, 9.06ppm으로 각각 8.0배, 56.6배의 차이를 보였고, 비페나제이트는 감수성계통은 2.46ppm, 야외계통은 5.91, 135.16ppm으로 각각 2.4배, 54.94배의 차이를 보였다. 에마멕틴벤조에이트는 감수성계통이 0.06ppm, 야외계통이 각각 0.38, 2.43ppm으로 6.3배와 40.5배를 보여 저항성이 높게 나타났다.

또한 2000년 12월에 경북 칠곡과 충북 진천 장미 재배지에서 채집한 점박이응애를 실험실에서 4년 동안 bifenazate로 150회 이상 도태하였다. 이 저항성계통을 이용하여 약제별 교차저항성을 조사한 결과, 비페나제이트 저항성 점박이응애 알은 에마멕틴벤조에이트, 펜피록시메이트, 밀베멕틴, 피리다벤, 스피로디클로펜에 대해 각각 11.7, 32.3, 16.3, 394.8, 19.6배의 교차저항성을 나타내었으며, 아바멕틴에 대해서는 0.01배의 역상관교차저항성을 나타냈고, 비페나제이트 저항성 점박이응애 성충은 아세퀴노실, 펜피록시메이트에 대해 각각 9.9, 5.0배의 교차저항성을 나타내었으며, 에마멕틴벤조에이트, 밀베멕틴에 대해서는 각각 0.14, 0.04배의 역상관교차저항성을 나타내었다.

5. 인용문헌

Ahn, K.S., S.Y. Lee, K.Y. Lee, Y.S. Lee and G.H. Kim. 2004. Selective toxicity of pesticides to the predatory mite, *Phytoseiulus persimilis* and control effects of the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* by predatory mite and pesticide mixture on rose. Kor. J. Appl. Entomol. 43: 71~79.

Anonymous, 2004. Guide book use pesticide. Korea Crop Protecton Association. Seoul. 991 pp.

Dekeyser, M. 2005. Review acaricide mode of action. Pest Manag. Sci. 61: 103~110.

Kim, S.S. and S.C. Lee. 1989. Development of acaricide resistance and cross-resistance in *Tetranychus urticae* (Acarina: Tetranychidae). Kor. J. Appl. Entomol. 28: 146~153.

Lee, Y.S., M.H. Song, K.S. Ahn, K.Y. Lee, J,W. Kim and G.H. Kim. 2003. Monitoring of acaricide resistance in two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae*) populations from rose greenhouses in Kor. J. Asia-Pacific Entomol. 6: 91~96.

Takafuji, A., A. Ozawa, H. Nomoto and T. Gotoh. 2000. Spider mites of Japan: their biology and control. Exp. Appl. Acarol. 24: 319~335.

Tomlin, C. 2003. The pesticide manual. British crop protection council Twelfth Edition. 85~87.

6. 연구결과 활용제목

장미시설하우스에서 비페나제이트 저항성 점박이응애 방제(영농활용)

▶ 주요 전문용어 해설

교차저항성 : 1. 한 약제에 대한 저항성이 생겼을 때 그와 화학구조가 유사한 다른 약제에 대해서도 자동적으로 저항성을 나타내는 경우.
2. 여러 종류의 유기인계 간에 그리고 모든 종류의 피레스로이드 계통의 약제 간에 교차 저항성이 자주 나타남.

역상관 교차저항성 : 1. 생물이 어떤 약제에 대해서는 저항성을 증가시키나 다른 약제에 대해서는 반대로 저항성을 감소시킬 때에 약제에 대한 저항성
2. 역상관 교차저항성을 이용하여 농업 해충에 뛰어난 약제를 개발하고, 농약의 발달을 촉진

사업구분 : 기관고유(기본)	Code 구분 : LS 0212	버섯(전반기)
연구과제 및 세부과제명	**연구기간**	**연구책임자 및 참여연구원(☎)**
느타리버섯의 특성검정 및 인공재배법 연구	**'03~'06**	**농업환경과 균이팀 최성열(220-8363)**
느타리버섯 내병성계통 선발을 위한 모균주 선발	'03~'06	농업환경과 균이팀 최성열(220-8363) 단양마늘시험장 환경이용팀 장후봉(220-5871) 농업환경과 균이팀 노재관(220-8361) 농업환경과 균이팀 최재선(220-8362) 충북대학교 교수 차재순(261-2554)
색인용어	내병성, 갈변병, *pseudomonas*	

ABSTRACT

A monosporic mating between Suhan and Chunchu was carried out to breed resistant *Pleurotus ostreatus* to bacterial brown blotch disease. hybids of Suhan and Chunchu were acquired with 385 strain. 4 strain were selected on mycelial growth and yield of mushroom. Resistance of brown blotch disease was high in No. 9 strain and No. 97. Considering yield and quality of mushroom, No. 97 strain was excellent and will be useful for breeding source

Keywords : *Pseudomonas tolaasii*, brown blotch disease, *Pleurotus Ostreatus*

1. 연구목표

느타리버섯(*Pleurotus Ostreatus*)은 활엽수 고사목에 기생하는 목재부후균의 일종으로 균계 담자균문 담실담자기아강 주름버섯목 송이과에 속하는 버섯으로 우리나라를 비롯하여 일본 중국 등 전 세계에 널리 분포되어 있다.

우리나라의 느타리버섯 재배면적은 2003년 기준으로 전체 버섯의 50.4%를 점유하고 있으며 생산량은 버섯 총생산량의 42.7% 정도를 차지하고 있는 주요 버섯이다(농림부 2003).

느타리버섯 재배시 피해를 주는 병은 푸른곰팡이병, 갈변병이 대부분으로, 그 중에서 가장 많은 피해를 주는 병은 갈변병으로서 충북지역 균상 재배농가의 70%정도에서 발생하고 있다(충북 1998). 버섯에 갈변병을 일으키는 세균으로는 *Pseudomonas tolaasii*, *Pseudomonas agarici*, *Pseudomonas 'gingeri'* 그리고 pathogenic *Pseudomonas 'reactans'* 등이 보고되었으며(Wells 등, 1996; Wong 등, 1982; Young, 1970) 가장 큰 피해를 주는 세균은 *Pseudomonas tolaasii*로 느타리버섯의 재배에 있어 어려움을 주고 있다. 따라서 느타리버섯의 안전재배를 위해서 갈변병 저항성 계통을 선발하고, 품질이 우수한 느타리버섯의 육종을 위한 모균주의 선발을 위하여 본시험을 수행하였다.

2. 재료 및 방법

가. 느타리버섯의 갈변병 저항성 비교

느타리버섯 품종별 갈변병에 대한 저항성의 비교를 위하여 재배되고 있는 버섯 품종들 농기2-1호, 원형1호, 원형2호, 애느타리, 농기201호, 사철느타리, 농기202호, 여름느타리버섯의 자실체에 갈변병을 일으키는 *Pseudomonas tolaasii* 균을 분무하고 상온에 5일간 방치한 후에 갈색반점이 발생되는 양을 조사하여 저항성을 검정하였다.

나. 교배계통의 특성

수한과 춘추느타리 품종의 단포자 분리는 버섯의 갓이 완전히 펼쳐진 자실체를 수확하여 버섯의 대를 제거하고 페트리디쉬에 이쑤시개를 걸쳐놓은 다음 갓을 올려놓고 바람이 통하지 않게 하여 15℃에서 하룻밤동안 보관하여 포자를 받았으며, 포자를 증류수로 모아 포자 현탁액을 만들었다. 단포자 분리를 위하여 포자 현탁액을 10배씩 증가시켜 희석하였고, 희석한 각 포자 현탁액을 WA(water agar)에 도말하여 25℃의 배양기에 넣고 배양하여 발아되는 균사를 PDA(potato dextrose agar)에 옮겨 배양하였다. 성장한 균사를 현미경으로 관찰하여 클램프 커넥션의 존재 유무로 단핵균주임을 확인하였으며, 클램프 커넥션이 없는 균주만을 각각 대치배양하여 1세대 교배균주 385계통을 획득하였고, 획득한 계통들은 850cc PP병에 일반 느타리 재배법과 같이 재배하여 각각에 대해 자실체 특성을 조사하였으며, 이들 중 4계통을 선발하였다.

다. 갈변병균 처리시기별 이병률

갈변병균(*Pseudomonas tolaasii*)은 충북대학교 농업생명환경대학 응용생명환경학부에서 분양받아 시험을 수행하였다. 선발된 4계통을 850cc PP병에 미송톱밥과 쌀겨를 8:2(v/v)의 비율로 혼합한 톱밥배지에 접종하였으며, 접종시, 균긁기시, 균긁기 1주후의 시기에 LB broth(tryptone 10g, yeast extract 5g, NaCl 5g, 1N NaOH 1ml per liter) 배지에 배양한 *Pseudomonas tolaasii*를 병당 10^6cfu정도 되도록 분무하여 이병률을 조사하였다.

3. 결과 및 고찰

느타리버섯의 자실체에 갈변병균을 처리하여 조사한 정도는 (표. 1)에 나타난 것과 같이 여름느타리가 2.1로 가장 강한 것으로 나타났고, 애느타리가 3.1로 가장 약한 것으로 나타났으나, 모든 느타리 균주에서 갈변병이 발생이 많아 큰 차이를 보이지 않았다.

수한과 춘추품종의 1세대 교잡계통의 특성을 (표 2)에 나타냈으며, 이중에서 생육이 우수한 4계통을 선발하여 자실체의 특성과 갈변병에 대한 이병성을 조사하였다.

표 1. 느타리버섯의 갈변병 저항성 비교

저온성				중온성	중고온성		고온성
농기2-1	원형1	원형2	애느타리	농기201	사철	농기202	여름
2.5	2.8	2.7	3.1	2.8	2.3	2.4	2.1

※ 0 : no visible disease symptoms
1 : shown to 1~2 brown pits on a fruit body
2 : shown to 7~10 brown pits on a fruit body
3 : shown to many brown pits and yellowish lesions on some of a fruit body
4 : 균모 전체가 황색을 띄고 버섯대도 갈색을 보이며 진물이 흐름

표 2. 교배 계통의 자실체 특성 조사

번 호	유효경수	개체중(g)	갓두께 (㎜)	대직경(㎜)	대길이(㎜)	수 량(g)
1	5.7	16.4	1.9	14.9	44.7	81.9
2	7.5	7.8	1.7	9.6	60.0	68.7
3	2.5	3.3	1.8	13.3	46.4	11.7
5	4.7	11.0	1.6	6.8	34.7	42.5
6	4.7	5.9	1.4	11.0	57.2	26.5
7	6.0	9.6	1.4	8.1	56.7	51.1
8	2.0	5.6	2.4	13.1	40.9	15.4
9	7.7	15.3	3.0	11.1	53.2	99.9
10	10.3	9.3	1.9	8.3	43.0	88.3
11	4.3	10.5	1.5	13.2	51.7	42.3
13	5.7	13.6	2.6	8.6	54.5	77.5
14	8.7	10.1	2.3	8.8	63.5	71.9
15	9.3	11.2	2.3	9.6	48.0	72.6
17	6.0	6.3	2.1	10.9	39.7	52.2
18	3.3	2.4	1.5	9.7	47.3	15.5
20	10.3	11.7	1.3	11.2	36.8	97.2
21	7.3	4.3	1.4	9.3	38.1	60.8
23	9.3	5.8	1.6	9.3	58.5	60.3
24	7.7	5.6	1.9	10.3	48.7	50.4
26	7.3	15.4	2.6	9.7	58.4	83.7
27	7.0	10.4	1.9	10.6	53.6	67.1
28	10.3	8.9	2.0	9.5	47.2	91.5
29	10.3	3.2	1.5	10.1	46.6	36.3
30	6.0	4.3	1.5	8.9	48.4	53.5
31	9.7	8.7	2.3	9.9	54.3	80.8
35	3.3	8.4	2.7	9.4	57.6	36.7
36	5.0	8.9	2.3	11.6	57.6	64.1
41	4.0	11.8	1.9	11.3	43.9	57.4
43	3.5	6.0	2.3	9.7	54.1	31.1
44	8.0	20.4	3.5	12.2	74.5	79.8

번 호	유효경수	개체중(g)	잣두께 (㎜)	대직경(㎜)	대길이(㎜)	수 량(g)
47	4.7	14.2	1.8	10.6	41.4	63.5
48	7.3	11.1	2.3	10.4	62.2	68.7
49	3.0	6.7	1.9	6.5	40.1	21.7
50	2.5	14.1	2.4	10.7	45.1	33.9
51	5.0	14.0	1.5	11.7	45.7	70.1
52	5.0	2.1	1.8	7.2	30.1	10.5
54	6.0	12.3	2.2	13.0	41.3	69.9
59	6.0	9.5	1.7	8.4	31.9	53.4
62	8.7	8.4	2.5	7.8	47.0	66.8
63	5.3	6.9	1.6	9.2	54.5	32.7
64	8.0	6.4	1.4	7.5	55.3	53.1
65	6.0	12.0	1.9	8.7	69.6	67.3
66	7.7	12.0	1.6	8.1	64.1	74.2
68	7.3	10.2	2.0	10.4	48.3	66.8
69	6.3	11.1	2.1	9.7	50.4	65.9
70	5.3	14.4	2.7	10.2	75.6	66.9
71	6.0	3.8	1.9	7.4	42.5	22.9
73	6.0	3.7	1.9	8.3	37.5	27.6
75	8.0	9.1	2.7	9.1	42.7	71.9
76	4.7	9.5	2.5	13.5	37.4	48.7
77	4.0	10.6	3.5	11.9	58.4	41.4
78	5.3	8.3	2.7	12.7	42.4	62.4
80	6.3	11.0	2.2	10.5	64.6	65.0
82	6.0	6.2	1.8	6.3	45.8	44.0
83	6.3	11.1	1.9	9.8	52.3	45.1
84	6.7	6.9	1.6	8.4	56.1	51.6
85	6.7	13.8	1.7	8.7	38.3	67.8
86	4.3	11.2	2.5	7.7	37.6	52.7
87	5.7	6.0	1.5	8.3	44.7	43.9
89	10.0	4.9	1.6	7.4	47.5	82.8
91	6.7	10.4	2.1	7.6	42.5	61.0
92	4.7	12.4	1.7	9.6	43.2	65.2
94	10.3	6.4	1.6	7.5	48.1	66.9
97	9.0	6.8	1.3	8.3	49.3	68.3
98	4.0	1.9	1.7	11.1	39.3	13.4
99	9.3	6.5	1.5	8.6	43.0	72.9
100	6.7	4.6	1.4	8.7	58.0	59.6
102	6.0	3.3	1.7	6.5	46.6	25.9
103	10.0	2.8	1.4	9.8	47.4	46.0
104	4.3	3.6	1.7	9.1	47.4	17.4
106	8.0	3.4	1.6	7.9	54.2	39.1
107	10.0	3.2	1.4	6.8	49.0	50.1
108	3.0	3.3	2.4	10.9	39.9	11.7
109	7.0	5.2	1.4	7.9	68.0	78.7

번 호	유효경수	개체중(g)	갓두께 (㎜)	대직경(㎜)	대길이(㎜)	수 량(g)
112	5.5	6.1	1.9	9.3	52.9	45.9
113	6.5	3.0	1.6	8.4	63.1	19.0
114	6.0	5.6	1.7	10.3	32.6	35.4
115	7.0	4.8	1.2	9.2	54.1	46.3
117	5.0	9.6	1.8	12.9	37.6	51.5
118	5.0	7.8	2.3	9.0	56.4	44.8
120	5.0	8.5	1.4	9.6	33.5	45.4
121	5.3	4.3	1.9	9.4	58.3	25.8
123	5.0	11.6	2.1	10.8	57.4	80.3
127	6.5	6.4	2.0	10.3	43.1	40.7
129	9.0	3.8	1.4	7.5	35.6	78.0
131	6.0	10.9	1.6	14.3	58.1	72.5
134	4.0	5.1	2.1	7.0	44.8	25.4
135	5.7	10.2	2.0	11.5	55.1	59.4
136	3.0	5.8	1.7	8.1	60.2	34.1
137	4.0	13.3	1.6	11.9	59.7	53.4
138	5.0	3.5	2.5	7.6	59.5	41.3
139	10.0	8.2	1.5	6.4	74.7	72.6
140	6.0	2.7	2.4	7.3	55.7	23.1
141	4.7	4.0	1.8	11.0	42.4	23.5
142	4.0	3.8	2.2	9.3	39.1	18.8
143	6.0	3.3	0.9	7.4	79.6	29.2
144	4.7	8.2	1.4	7.3	52.7	47.3
145	7.0	3.3	1.6	6.8	49.0	46.6
147	7.0	10.6	2.6	11.2	45.6	80.7
149	8.0	6.4	2.3	8.7	49.8	53.0
151	4.3	14.3	2.1	10.1	51.4	38.1
153	6.0	4.9	1.2	11.8	51.8	36.0
154	4.3	8.1	1.6	10.1	38.5	50.3
156	3.3	19.7	1.7	11.6	43.7	67.5
157	4.3	1.8	1.7	9.1	37.3	15.3
158	11.5	4.6	1.7	7.6	65.4	70.0
159	6.0	4.1	1.4	11.4	53.6	30.8
161	5.5	3.5	1.8	8.6	53.4	23.6
164	7.0	4.2	1.3	8.5	50.4	54.3
166	4.0	3.1	1.7	9.0	49.6	21.2
167	3.0	5.4	1.4	13.6	45.7	22.4
168	5.0	3.3	2.0	10.8	38.3	23.7
169	6.5	6.2	1.3	9.3	57.8	49.6
172	6.7	5.7	2.3	8.5	39.7	36.8
173	5.0	6.8	3.3	7.9	49.3	39.1
175	7.0	10.0	2.3	9.3	46.1	71.2
176	3.3	7.1	1.0	8.0	53.1	27.2
177	8.0	6.0	2.2	8.6	45.7	55.1

번 호	유효경수	개체중(g)	갓두께 (㎜)	대직경(㎜)	대길이(㎜)	수 량(g)
180	4.0	10.5	2.3	14.1	48.0	55.0
181	3.3	11.0	2.0	8.9	52.3	40.0
183	7.0	8.2	1.3	11.1	69.4	72.6
185	9.7	11.2	1.8	8.9	48.2	96.0
186	8.0	9.7	2.0	9.7	52.7	77.4
188	6.0	5.9	1.3	12.2	49.3	38.0
190	7.0	7.1	1.7	9.7	37.3	46.8
193	8.3	11.3	2.1	10.3	44.8	94.4
194	11.0	7.7	1.7	8.8	53.2	87.7
195	6.0	4.8	2.2	8.7	52.3	51.7
196	10.0	5.7	1.8	7.6	44.2	96.5
197	4.0	4.1	1.4	9.2	51.8	35.1
199	5.0	7.5	1.9	9.8	59.0	52.1
200	4.0	7.9	2.0	12.5	55.5	43.6
202	15.0	6.7	1.6	7.4	47.9	98.0
203	4.0	2.5	1.1	9.7	30.4	12.4
213	5.0	5.0	1.4	11.4	78.9	28.0
217	5.0	2.7	2.1	8.7	50.6	13.7
220	4.0	5.5	1.5	11.9	28.5	23.3
227	7.7	4.1	1.8	8.4	54.5	52.4
229	7.0	4.7	2.2	9.1	56.9	43.3
230	5.0	4.9	2.3	9.5	69.1	37.2
235	5.5	7.4	2.1	9.9	66.9	50.7
240	8.0	12.6	3.8	11.7	75.6	-
241	6.0	10.6	3.8	13.6	63.3	-
243	6.7	3.9	2.3	8.8	59.9	29.8
244	5.0	4.0	1.3	8.3	56.3	23.4
248	9.3	11.1	2.0	11.3	46.7	100.3
249	5.0	8.6	1.9	9.2	59.9	50.0
254	6.0	9.0	2.4	10.5	57.8	67.5
255	4.3	2.4	0.6	6.9	65.0	17.5
256	5.7	9.0	1.6	11.9	44.7	61.1
257	4.3	6.0	1.6	8.2	52.3	26.8
258	7.5	2.9	1.5	7.1	59.6	34.6
260	6.0	2.7	1.3	8.3	57.8	19.4
265	6.0	7.5	1.6	10.2	65.1	54.7
268	2.7	8.2	2.0	11.2	49.7	33.9
269	2.5	8.6	2.3	10.8	55.6	22.6
270	6.0	5.1	1.8	9.9	60.5	45.0
271	3.7	8.0	2.6	13.3	43.8	37.3
272	7.0	4.1	1.7	11.0	48.4	31.5
275	4.3	10.6	2.1	10.6	49.9	46.7
285	6.0	6.7	1.5	7.9	76.6	42.3
287	7.7	11.6	2.8	12.6	56.2	89.9

번 호	유효경수	개체중(g)	갓두께 (㎜)	대직경(㎜)	대길이(㎜)	수 량(g)
289	9.0	10.6	1.8	8.8	66.0	83.4
295	3.3	7.0	1.9	11.5	50.4	30.1
297	3.5	10.7	2.0	12.2	39.8	39.6
298	5.7	6.3	1.6	8.1	47.5	44.2
299	8.0	3.3	1.5	6.3	76.6	41.7
300	5.3	7.1	2.5	10.2	53.8	29.1
301	5.0	3.0	0.7	7.8	42.2	18.5
309	6.0	5.7	1.4	9.3	53.3	38.2
310	3.0	3.0	1.2	6.8	29.1	9.8
311	3.7	5.3	1.4	11.5	57.3	24.3
315	6.0	4.5	1.9	11.3	39.6	37.2
316	5.0	11.6	1.7	10.9	39.3	65.9
318	4.5	7.5	2.4	9.4	52.4	37.4
319	3.0	14.7	1.7	10.5	53.0	47.2
320	6.0	6.3	2.2	8.9	39.2	45.3
322	10.0	3.0	1.0	2.8	41.8	105.9
326	5.0	2.9	0.9	3.7	30.6	20.2
328	15.0	5.1	0.9	3.7	32.1	85.8
329	9.0	4.3	1.1	6.1	40.5	35.0
331	22.0	3.1	0.8	2.1	35.8	112.2
335	19.0	5.8	1.2	4.7	27.2	106.4
336	14.0	7.1	1.0	4.6	35.5	103.3
337	15.0	4.4	1.1	3.8	40.4	94.9
340	10.0	4.2	0.9	4.2	43.5	97.7
341	13.0	5.5	0.9	5.0	28.7	96.8
342	10.0	4.6	1.0	6.5	40.1	73.7
343	7.0	6.1	1.0	4.2	36.6	101.3
344	13.0	5.0	1.1	3.7	24.2	102.0
345	12.0	7.9	1.2	3.1	30.0	145.0
346	29.5	4.9	2.6	4.3	24.4	149.5
347	19.0	5.1	0.9	3.2	19.7	137.6
348	8.0	4.1	1.1	5.7	33.0	48.2
349	11.0	12.1	1.6	7.1	24.9	114.6
350	14.0	3.9	1.0	4.0	29.4	99.0
351	9.0	6.6	1.0	4.5	26.1	79.5
353	21.0	4.5	0.9	1.6	34.1	102.4
354	8.0	4.4	1.3	8.0	44.2	54.5
355	7.0	2.9	0.9	3.2	32.9	73.1
356	15.0	3.2	0.9	2.6	18.9	93.3
357	14.0	3.5	1.0	3.2	22.1	104.6
358	12.0	5.6	1.1	4.7	27.4	102.1
359	16.0	4.7	1.0	3.6	26.6	109.3
360	10.0	5.0	1.4	4.9	24.0	69.5
361	19.0	2.8	0.7	2.2	26.1	117.1

번 호	유효경수	개체중(g)	갓두께 (㎜)	대직경(㎜)	대길이(㎜)	수 량(g)
362	13.0	6.1	1.1	6.3	18.3	106.6
363	11.0	4.6	1.1	2.0	29.6	105.6
365	15.0	7.4	0.9	3.6	29.7	127.3
366	20.0	5.8	0.9	3.6	19.0	134.8
367	7.0	8.4	1.1	9.2	25.3	102.5
368	12.0	3.7	0.9	4.4	31.1	59.8
369	14.0	5.5	1.0	5.4	34.5	99.0
371	8.0	6.8	1.2	6.4	17.5	92.0
372	16.0	5.4	1.2	4.2	21.6	112.5
373	9.0	4.7	1.0	3.8	27.3	87.5
375	17.0	4.3	0.9	1.8	23.9	106.5
376	22.0	3.9	0.7	2.1	27.1	118.6
378	9.0	3.5	1.0	3.2	25.9	113.6
379	21.0	4.2	1.1	3.5	18.6	117.4
380	9.0	6.0	2.1	4.7	31.1	69.8
381	18.0	3.4	0.9	2.5	19.9	105.6
385	9.0	3.5	0.9	4.1	28.6	76.3
386	16.0	5.2	0.9	2.5	30.6	125.6
389	22.0	3.6	1.0	2.6	35.7	148.0
391	10.0	3.9	1.1	3.5	30.8	76.0
393	15.0	3.9	0.8	3.1	29.0	105.1
394	15.0	3.8	0.9	3.5	27.9	97.9
396	8.0	3.7	1.2	6.2	49.9	53.7
398	14.0	3.9	1.0	4.7	37.6	79.4
399	6.0	5.4	1.4	7.7	26.3	68.3
400	12.0	5.9	0.9	7.0	35.6	72.1
401	16.0	4.5	0.8	4.3	26.3	96.0
402	16.0	6.0	0.8	3.2	29.7	129.3
403	7.0	7.2	0.9	2.9	23.8	46.9
404	7.0	7.2	0.8	5.9	26.5	76.5
405	13.0	4.5	0.8	3.6	38.4	97.0
406	12.0	3.8	1.0	4.3	27.3	77.2
407	5.0	8.5	1.0	4.3	33.2	49.4
408	10.0	7.1	1.1	5.6	20.8	104.8
410	14.0	5.3	1.0	2.0	18.2	82.3
412	6.0	4.4	1.1	4.3	25.8	32.2
416	16.0	3.5	0.8	1.7	28.7	104.9
422	13.0	7.0	1.0	3.1	63.0	96.5
424	8.0	2.6	0.8	1.3	34.2	60.0
425	15.0	3.2	1.0	2.8	29.9	102.8
426	6.0	8.8	1.4	8.0	18.8	86.5
427	13.0	6.1	1.0	2.1	29.1	82.5
428	14.0	6.4	1.0	4.7	24.8	115.8
429	9.0	10.9	1.4	4.6	19.0	102.2

번 호	유효경수	개체중(g)	갓두께 (㎜)	대직경(㎜)	대길이(㎜)	수 량(g)
430	13.0	4.4	1.0	1.9	28.5	76.8
431	11.0	6.2	1.1	2.3	28.7	52.0
433	25.0	5.8	0.9	1.8	19.8	197.4
435	36.5	15.2	1.6	2.9	23.7	144.7
436	10.0	6.3	1.1	5.5	20.8	116.1
437	22.3	5.3	1.4	2.8	17.9	119.0
438	24.0	6.9	1.8	4.6	18.8	142.6
439	31.3	4.1	1.0	2.0	20.1	137.0
441	12.0	4.4	1.0	5.3	28.8	99.9
443	9.0	8.7	1.3	7.0	20.6	97.5
444	13.0	7.9	1.2	3.2	22.9	116.1
446	14.0	7.0	1.1	2.3	26.3	117.3
447	36.5	4.1	1.0	1.5	31.6	136.2
448	10.0	7.4	1.1	6.8	28.5	104.5
449	19.0	5.3	0.9	1.6	35.5	131.1
450	25.5	5.4	1.6	3.3	16.4	120.8
451	15.0	2.6	1.0	2.9	36.6	83.3
453	6.0	8.1	1.3	3.1	28.8	72.0
456	12.0	11.2	0.9	3.0	32.5	128.9
457	13.0	3.3	1.0	3.1	42.3	63.4
458	13.0	2.0	0.8	2.3	35.0	80.1
459	12.5	7.4	1.2	3.1	21.0	119.6
461	12.0	10.6	1.0	4.7	31.6	142.9
462	19.0	3.7	0.8	1.8	20.2	120.3
464	11.0	8.0	1.4	3.6	24.0	147.6
465	10.0	4.6	1.2	5.1	31.5	82.4
466	7.0	11.1	1.1	3.2	21.9	83.0
467	11.0	8.3	0.9	3.4	30.4	96.0
468	5.0	6.1	1.3	7.0	33.3	68.2
470	3.0	12.0	1.6	4.4	24.2	54.7
472	13.0	8.7	1.4	5.6	22.7	121.3
473	15.0	5.0	1.0	4.2	37.2	106.2
474	20.0	4.8	1.8	3.2	21.1	125.3
476	22.0	3.4	1.0	2.2	38.2	98.1
478	8.0	4.4	1.2	6.6	29.2	59.0
480	14.0	4.2	1.2	3.0	27.3	82.3
481	6.0	7.2	1.3	2.5	21.4	81.1
482	5.0	12.6	1.3	8.8	38.8	75.2
483	13.0	11.4	1.4	4.5	24.9	170.4
484	8.0	5.3	1.2	6.2	26.0	72.8
490	18.0	5.4	1.0	2.0	20.0	118.5
491	23.3	6.3	1.4	2.8	20.3	123.7
492	13.0	6.3	0.7	3.3	22.7	109.4
493	10.0	9.6	1.1	3.5	14.6	88.4

번 호	유효경수	개체중(g)	갓두께 (㎜)	대직경(㎜)	대길이(㎜)	수 량(g)
494	33.7	6.2	1.1	2.5	23.8	178.3
495	12.0	5.5	1.0	3.6	13.0	81.1
497	30.0	5.5	1.0	2.6	19.2	160.1
499	32.0	3.4	1.0	1.5	45.2	138.6
501	7.0	20.2	1.0	6.9	25.0	117.0
502	16.0	8.1	1.3	4.2	22.0	129.4
503	13.0	6.7	0.8	4.4	38.3	117.9
505	14.5	8.4	1.0	3.4	20.6	130.6
506	22.0	5.2	1.6	3.1	22.7	125.0
507	16.0	4.8	1.0	4.1	35.0	113.5
509	23.3	7.4	1.2	2.8	22.9	143.6
510	14.0	7.5	1.2	3.1	39.5	121.2
512	14.5	4.0	1.5	3.8	20.9	75.3
513	16.0	7.5	0.9	3.0	39.2	134.6
514	24.0	6.3	1.2	3.3	29.8	138.2
515	7.0	3.1	0.8	5.8	34.1	534.0
516	8.0	5.3	0.9	4.2	19.5	101.8
517	17.0	4.1	0.8	2.1	29.4	124.3
518	9.0	3.3	1.1	4.7	30.9	51.9
520	10.0	4.2	1.2	5.8	44.1	83.8
521	7.0	9.7	1.2	6.8	40.5	75.0
522	6.0	6.3	1.2	5.9	39.8	50.4
523	19.0	5.2	1.2	5.1	37.2	129.7
525	24.0	6.3	1.3	3.3	29.8	138.4
528	7.5	6.4	1.1	5.9	34.8	51.2
532	16.0	2.9	0.9	3.6	35.4	85.9
534	14.5	9.1	1.1	2.2	28.1	116.5
535	17.0	6.0	0.9	2.6	26.2	189.5
536	18.5	3.3	1.6	3.7	27.7	77.3
540	12.0	5.5	1.3	4.1	27.1	95.1
541	14.0	4.6	1.0	3.9	25.5	81.7
544	14.0	6.9	1.2	3.7	24.7	111.0
547	26.0	4.2	1.3	2.9	16.7	134.8
549	15.0	6.2	0.7	4.5	41.6	137.5
550	20.0	7.3	1.2	3.3	26.2	117.6
551	19.0	6.8	1.3	3.3	20.7	172.4
553	5.0	4.6	0.8	5.6	31.9	51.8
563	6.0	2.8	0.9	4.1	42.7	75.6
568	9.0	5.6	1.1	2.8	27.5	105.0
573	13.7	6.8	1.2	2.8	46.5	111.1
575	16.0	4.6	1.0	2.8	30.1	102.1
584	27.7	4.6	1.0	2.3	18.1	131.5
601	16.0	7.2	1.2	3.7	30.4	132.5
602	23.0	3.4	1.0	2.5	33.7	130.0

번 호	유효경수	개체중(g)	갓두께 (㎜)	대직경(㎜)	대길이(㎜)	수 량(g)
603	12.0	5.0	1.2	3.2	20.7	113.5
604	11.0	8.8	1.2	4.1	22.2	110.1
605	13.0	6.3	1.3	3.0	36.3	99.5
606	16.0	3.7	1.0	3.6	30.7	113.6
608	13.5	5.3	0.9	4.6	32.2	86.8
610	10.0	4.3	0.9	4.7	45.6	87.3
612	27.0	3.8	0.9	2.1	25.7	115.6
614	17.0	4.6	0.9	2.0	40.2	82.5
615	21.0	4.7	2.0	5.5	28.1	115.8
617	12.5	4.4	2.0	4.6	15.6	63.1
618	11.0	6.7	1.4	4.5	25.8	90.1
619	23.0	6.5	0.9	2.9	33.9	159.8
623	10.0	6.9	1.1	4.6	38.6	111.3
624	9.0	6.9	1.0	9.0	29.5	78.0
625	17.0	6.4	2.7	5.7	11.9	93.8
628	15.0	5.3	0.9	3.7	32.0	114.3
629	25.5	4.7	1.1	3.1	26.6	110.5
631	15.0	5.2	1.1	2.9	27.9	88.4
632	9.0	4.7	1.0	3.3	16.0	71.5
634	47.7	3.1	1.8	4.2	44.0	117.5
635	9.0	8.1	1.0	3.9	22.1	109.2
637	20.0	3.5	1.0	1.9	21.1	92.1
638	7.0	5.2	1.3	7.9	44.0	45.0
639	24.3	8.2	1.0	2.0	16.5	116.8
640	18.0	3.8	0.8	1.6	25.5	89.6
641	16.0	4.8	1.2	3.3	45.5	112.9
642	5.0	9.1	1.2	5.2	32.1	71.6
643	12.0	3.3	1.1	2.5	18.7	80.0
644	15.0	4.0	1.2	3.2	34.9	118.2
645	17.0	5.2	0.8	2.7	39.9	111.4
646	21.0	3.7	1.0	1.5	38.0	156.6
648	13.0	10.4	1.2	5.1	37.9	116.9
649	9.0	4.0	1.0	3.4	39.5	97.8
650	10.0	3.3	1.0	3.2	35.0	59.0
651	4.3	6.1	1.3	5.6	16.5	43.1
652	2.5	6.1	1.4	5.7	16.6	25.4
660	19.0	5.0	1.4	4.6	31.7	113.0
665	11.7	6.5	1.2	3.3	16.5	87.2
666	13.0	2.4	0.8	3.3	35.6	60.0
667	8.0	7.1	1.2	5.3	32.2	14.0
670	5.0	3.5	0.8	6.0	23.9	23.8
671	10.0	7.2	1.2	3.5	29.0	113.8
681	15.0	2.9	1.1	2.9	32.2	92.9
682	19.0	3.8	1.1	3.4	24.6	132.6

번 호	유효경수	개체중(g)	갓두께 (㎜)	대직경(㎜)	대길이(㎜)	수 량(g)
683	10.0	5.1	1.0	3.5	25.6	113.8
684	5.0	4.4	0.9	6.2	15.3	32.3

선발계통의 생육온도 15~16℃에서 자실체의 특성(표 3)은 수량에서는 97번 계통이 148g으로 가장 많았으며, 25번 계통이 126g, 9번 계통이 118g이었으며, 49번 계통이 88g으로 가장 적었다. 유효경수는 97번계통과 9번 계통이 25개로 비슷하였으나, 개체중에서 97번 계통이 4.7g, 9번 계통이 2.7g으로 작아 전체 수량에서 차이가 발생한 것으로 생각된다. 개체중은 25번 계통에서 유효경수가 12.9개로 가장 적게 나왔으나, 개체중은 10.7g으로 가장 크게 나타났다. 이것은 850cc 병당 발생된 버섯이 적어 발생된 버섯의 크기가 커졌기 때문으로 보인다.

생육온도 12 ~ 17℃에서의 자실체의 특성(표 4)중 수량은 15~16℃에서와 같이 97번 계통이 114g으로 가장 많았고, 개체중은 9번 계통이 3.7g으로 가장 적었다. 선발한 4계통 모두 자실체의 형태는 깔대기모양이며, 다발성으로 버섯재배에 이용할 수 있을 것으로 보인다.

표 3. 생육온도(15~16℃)별 자실체 특성

균주번호	수량 (g/병)	유효경수 (개)	개체중 (g)	갓직경-1 (mm)	갓직경-2 (mm)	갓두께 (mm)	대직경 (mm)	대길이 (mm)
97	148 a	25.6 a	4.7 b	33.4 a	36.6 a	1.1 b	4.5 b	37.5 b
25	126 b	12.9 b	10.7 a	34.7 a	39.7 a	1.8 a	11.8 a	47.8 a
9	118 b	25.0 a	2.7 b	23.3 b	24.9 b	0.8 b	3.1 b	46.0 a
49	88 c	17.0 b	4.4 b	30.6 ab	37.6 a	0.8 b	4.7 b	33.6 b

표 4. 생육온도(12~17℃)별 자실체 특성

균주번호	수량 (g/병[1])	유효경수 (개)	개체중 (g)	갓직경-1 (mm)	갓직경-2 (mm)	갓두께 (mm)	대직경 (mm)	대길이 (mm)
97	114 a	13.3 b	4.6 ab	31.1 a	34.2 a	1.0 a	5.3 a	34.2 b
25	81 b	8.7 c	5.0 ab	26.5 b	26.6 c	1.2 a	5.6 a	45.0 a
9	103 a	19.3 a	3.7 b	25.1 b	31.5 c	0.8 b	4.0 a	43.7 a

[1] 850cc, PP병
DMRT 5%

표 5. 자실체 형태 및 색깔 비교

균주번호	자실체 형태	자실체 색깔		
		L	a	b
97	깔때기모양/중심생/다발성	45.37	6.27	16.53
25	깔때기모양/측심생/다발성	55.35	2.78	15.17
9	깔때기모양/중심생/다발성	63.03	4.08	20.30

미송톱밥과 쌀겨를 8:2(v/v)의 비율로 혼합한 배지를 850cc PP병에 충진하고 121℃에서 90분간 멸균한 후 선발한 4계통의 버섯 접종원을 접종후 갈변병균(*Pseudomonas tolaasii*)을 병당 10^6cfu를 분무하였을 때(표 6) 97번 계통과 9번 계통의 이병률이 각각 1.7과 2.9로 가장 적었고, 49번 계통과 흑평품종에서 5.2와 5.4로 높았다. 25℃에서 20일간 균배양 후 균긁기시에 갈변병균(*Pseudomonas tolaasii*)을 분무하였을 때에는 9번계통의 이병률이 2.3으로 가장 적었으며, 대비품종으로 사용한 흑평 품종에서 8.4로 가장 높게 나타났다. 균긁기 1주후에 갈변병균(*Pseudomonas tolaasii*)을 분무하였을 때 모든 계통에서 갈변병이 심하게 발생되었으며, 그 중에서 97번 계통이 갈변병 발생이 가장 적게 나타나 비교적 갈변병에 대한 저항성이 높은 것으로 판단되었다. 또한 표 3.과 표 4에서 보는 바와 같이 97번 계통은 다른 계통에 비해 수량성이 높으므로 느타리버섯 재배에 적당할 것으로 사료된다.

표 6. 갈변병균 처리시기별 이병률

계통명	접종시	균긁기시	균긁기 1주 후
흑평	5.4	8.4	8.8
97	1.7	5.4	7.2
25	3.7	7.6	8.8
9	2.9	2.3	8.6
49	5.2	6.0	9.0

갈변병균 처리 : 10^6cfu/병
처리병균 : *pseudomonas. tolaasii*
0 : 무발병, 1 : 1 ~ 10%, 3 : 11 ~ 30%,
5 : 31 ~ 50%, 7 : 51 ~ 70%, 9 : 71%이상

4. 적 요

버섯 균상재배에 가장 큰 피해를 주는 갈변병에 대한 저항성이 높고, 품질이 우수한 느타리버섯 품종의 육성을 위한 모균주의 선발을 위하여 시험을 수행하였다.

수한느타리와 춘추느타리에서 각각 포자를 분리, 교배하여 385계통의 느타리버섯을 획득하였으며, 생육과 버섯의 품질이 우수한 균주 4계통을 선발하였으며, 15 ~ 16℃의 생육온도에서 97번 계통의 수량이 148g으로 가장 많아 수량성 우수하였으며, 종균 접종후, 균긁기시, 균긁기 1주후 갈변병균을 처리하였을 때, 대비품종인 흑평보다 9번과 97번 계통의 이병률이 낮았다.

수량과 버섯 자실체의 품질을 고려할 때, 97번 계통이 우수하여 느타리버섯 육종의 모본으로 유용할 것으로 사료된다.

5. 인용문헌

농림수산부. 2003. 특용작물 생산실적 p57

충북농업기술원. 1998. 시험연구보고서 412-419

이현욱, 이명환, 조동진, 신원교, 문병주. 1996. 버섯 세균성갈반병균 *Pseudomonas* spp.가 애느타리 및 팽이의 균사생장에 미치는 영향. 농업과학논문집 38(2):887-892

이현욱, 문병주, 이홍수, 차홍오, 조동진, 신원교. 1998. *Pseudomonas agarica*와 P. *tolaasii*의 접종 시기 및 접종농도가 팽이버섯의 균사생장과 자실체 형성에 미치는 영향. 한국균학회. 26(1):60-68

Wells, J. M., Sapers, G. M., Fett, W. F., Butterfield, J. E., Jones, J. B., Bouzar, H. and Miller, F. C. 1996. Postharvest discolorization of the cultivated mushroom *Agaricus bisporus* caused by *Pseudomonas tolaasii*, *P. 'reactans'* and *P. 'gingeri*. Phytopathology 86:1098-1104

Wong, W. C., Fletcher, J. T., Unsworth, B. A. and Preece, T. F. 1982. A note on ginger blotch, a new bacterial disease of the cultivated mushroom, *Agaricus bisporus*. J. Appl. Bacteriol. 52:43-48

Young, J. M. 1970. Drippy gill: a bacterial disease of cultivated mushrooms caused by *Pseudomonas agarici* n. sp. N. Z. J. Agi. Res. 13:977-990

사업구분 : 기관고유(기본)	Code 구분 : LS 0212	버섯(전반기)
연구과제 및 세부과제명	**연구기간**	**연구책임자 및 참여연구원(☎)**
느타리버섯의 특성검정 및 인공재배법 연구	**'05~'06**	**농업환경과 균이팀 노재관(220-8361)**
가로수 전정가지를 이용한 느타리버섯 배지재료 개발	'05~'06	농업환경과 균이팀 노재관(220-8361) 농업환경과 균이팀 최재선(220-8362) 농업환경과 민경범(220-8340) 충북대학교 교수 구창덕(261-2537)
색인용어	가로수(버즘나무), 배지재료, 느타리버섯	

ABSTRACT

This study was carried out to investigate the utilization of platanus for *Pleurotus ostreatus* culture medium. The results are as follows ;

1. The growth of mycelia was the highest in the mixture medium of platanus sawdust 90% with rice bran 10% as of 12.8cm after 30days culture. The mycelial density of most of media were high exception of mixture medium, platanus tree sawdust 60% with rice bran 40%.

2. The total nitrogen, phosphate, and potassium contents in all mushroom media were tended to decrease after oyster mushroom growth.

3. In platanus sawdust 90% with rice bran 10%, total nitrogen, potassium, calcium and magnesium content of fruit body were higher than other treatments, but phosphate content was the highest in Douglas-fir sawdust 80% with rice bran 20% treatment as of 0.92%.

4. The mycelial culture period was ranged 26~37 days according to different media, the mushroom yield of culture medium with platanus tree sawdust 80% with rice bran 20% was increased 18% compare to control Douglas-fir sawdust 80% with rice bran 20%.

Keywords : *Pleurotus ostreatus,* culture medium, Street trees(*Platanus orientalis*)

1. 연구목표

버섯은 분류학상으로 진균류에 위치하며, 대부분 담자균류에 속하나 일부는 자낭균류에서도 볼 수 있다. 담자균류에 속하는 느타리버섯(*Pleurotus ostreatus*)은 봄·가을 활엽수 혹은 침엽수의 죽은 가지나 그루터기, 통나무 위에 군생하는 목재백색 부후성 버섯으로 우리나라에서는 표고, 양송이, 큰 느타리(새송이)버섯과 함께 소비자들이 선호하는 식용버섯이다(박 등, 2003).

느타리버섯은 자연계에서 버드나무, 뽕나무, 포플러, 호두나무, 오리나무 등 활엽수의 줄기나 뿌리를 파괴하며 Cellulose, lignin, monosaccharide 등을 탄소원으로 이용하는 사물기생균으로 알려져 있다(조 등, 1995). 자연속의 버섯을 원목으로 인공재배 하는 방법은 Flack(1917)가 시작하였고, Block 등(1958)에 의해 톱밥을 이용한 재배가 시도 되었다.

우리나라 버섯재배는 원목 및 균상재배에서, 상자 및 봉지재배 그리고 병재배로 변화하면서 현재는 봉지와 병재배로 생력화되고 있는 추세로 년중 대량 생산 체계로 재배되고 있어, 더 많은 톱밥배지 재료가 소요되지만 산림자원의 고갈에 따른 재료 수급의 어려움과 그에 따른 가격의 상승으로 재배농가는 많은 어려움에 당면하고 있다.

그러므로 버섯재배농가의 경영비절감에 관한 연구를 추진하게 되어 농가부산물을 버섯 재배에 이용하는 연구(Sivaprasan & Kundaswanmy, 1981), 농산폐기물과 식용 Oil을 이용한 자실체 형성과 균사체 배양시험(홍 등, 1992), 제지부산물을 이용한 느타리버섯 자실체형성용 염가배지 개발(조 등, 1995), 폐기물인 산패유, 사과 가공부산물 등과 같은 물질을 이용하여(정 등, 1989; 조 등, 1995;1996 이등, 1994; 박등, 1992) 원목 및 톱밥을 대체 하는 연구가 많이 수행되었으나, 병재배에서 톱밥과 쌀겨는 균일한 재료의 확보와 높은 가격때문에 재배농가에 어려움을 야기하고 있어, 기타 농산부산물 및 산업폐기물 등을 버섯배지자원으로 활용하기 위한 연구가 다양하게 이루워지고 있다(김, 1996; 경기도농기원, 1993).

우리나라는 그 동안 대부분 도로주변의 가로수로 버즘나무(플라터너스)를 주로 많이 심어왔는데, 이 나무는 겨울이나 봄에 수형을 잡거나 환경정리 등의 목적으로 매년 또는 주기적으로 곁가지를 전정하여 주고, 전정된 가지는 폐기하거나 땔감 및 톱밥을 제조한 후 토양에 넣어지고 있어 그 효용가치는 매우 적은 편이었다. 원래 버즘나무는 원산지가 유럽 및 아시아 서부로 도심이나 주변지역의 가로수, 공원수, 녹음수로 주로 많이 이용되어 왔으며 낙엽활엽교목으로 대기오염에 강하고 공기정화 능력이 큰 것으로 알려져 있다.

버섯 재배방법 중 최근에 규모가 점점 확대되고 있는 병재배는 톱밥을 주원료로 하고 영양원인 각종 첨가제를 넣고 혼합하여 배지를 제조하여 재배 되는데, 그 동안 산림자원의 훼손으로 배지자원이 고갈되어 앞으로는 수입배지에 더욱 의존해야 할 실정에 있다. 그러므로 본 연구는 우리나라 주요 도로주변에 많이 식재되어 있는 가로수(버즘나무)의 부산물인 전정가지를 느타리버섯 병재배 할 때 새로운 배지자원으로써 활용 가능성을 검토하고져 수행하였다.

2. 재료 및 방법

가. 실험균주

본 연구는 충청북도농업기술원 농업환경과에 보관되어 있는 느타리버섯(*Pleurotus ostreatus*)중 춘추 2호를 사용하였다.

나. 균사생장과 균사밀도조사

균사생장속도 및 밀도조사는 가로수톱밥에 쌀겨 9:1, 8:2, 6:4의 부피비율(v/v)로 혼합한 것과 미송톱밥에 쌀겨 8:2(v/v)의 부피비로 혼합한 배지를 각각 시험관(200×28mm)에 충진하고, 121℃에서 30분간 살균한 후 배지를 상온에 식힌 다음 PDA배지에서 배양된 균주(춘추2호)를 접종하여 25℃의 항온기에서 10일 간격으로 조사하였다.

다. 균사 배양일수 조사

균사 배양일수를 알아보기 위해서 850cc PP병에 톱밥배지에 쌀겨를 부피비율(v/v)로 8:2로 혼합하고 배지수분함량을 65±2%정도 조절한 후 550~600g정도 버섯병에 충진하였다. 그리고 고압살균기를 이용하여 121℃에서 90분 동안 멸균 시킨 후 PDA배지에서 자란 춘추2호 균사 절편을 접종하여 25℃의 암조건에서 배양 후 조사하였다.

라. 자실체 생육 및 수량

본 시험은 병재배(850cc PP병)방법으로 수행하였으며 배지재료별로 미송톱밥에 쌀겨를 부피비로 8:2(v/v)혼합한 배지를 대조구로 하고, 늦겨울이나 봄철에 도로주변에서 수집한 가로수(버즘나무)의 전정가지를 톱밥제조기를 이용하여 이물질이 섞이지 않게 고은 톱밥을 제조한 후 가로수톱밥에 쌀겨를 9:1, 8:2, 6:4(v/v)로 각각 혼합하여 배지를 조제한 다음, 혼합기에 각각의 혼합배지별로 물을 공급하면서 배지의 수분함량이 65±2%되도록 충분한 시간 동안 혼합시켜준 후 입병기로 통하는 컨베이어로 혼합배지를 이송하여 입병작업을 수행하였다.

입병된 각각의 배지는 대차를 이용하여 고압살균기에 넣은 후 121℃에서 90분동안 고압살균한 후 접종기로 춘추2호 균주를 접종하였다. 그리고 각각의 배지는 23℃±2의 배양실에서 균 배양을 완료한 후 배지표면에 수분을 공급하여 원기형성을 유도하기 위해 균 긁기 작업을 실시하고, 생육실온도 15℃, 초기 발이습도는 90%정도로 5~7일간 유지하였으며, 그 후 15℃에서 80~85%상태의 생육조건에서 자실체를 발생시켜 자실체 특성 및 수량을 농사시험연구조사기준(농진청, 1995)에 의거 조사하였다.

마. 배지 및 자실체 성분분석

톱밥배지와 자실체의 성분분석은 토양 및 식물체분석법(농진청, 2000)에 준하여 실시하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 배지재료에 따른 균사생장량 및 밀도

도로주변에서 채취한 가로수(버즘나무)의 전정가지를 톱밥으로 제조한 후 쌀겨를 첨가하여 부피비 9:1, 8:2, 6:4(v/v), 대조구인 미송톱밥에 쌀겨 8:2(v/v)로 각각 혼합하여 배지를 제조한 후 처리별로 시험관(200×28mm)에 넣은 후 춘추2호 균주를 접종하고 실리스토퍼로 막아, 30일 동안 10일간격으로 균사생장량과 균사밀도를 조사한 결과는 표1과 같다. 균사생장량은 대조구인 미송톱밥+쌀겨(8:2)보다 가로수톱밥+쌀겨를 혼합한 모든 배지에서 0.2~2.0cm 더 큰 생장을 보였으나, 배지에 따른 균사밀도는 가로수톱밥+쌀겨(6:4)에서 가장 낮게 나타났다.

표 1. 배지재료별 균사생장량 및 균사밀도

배지재료별	혼합비율 (V/V)	균사생장량 (Cm)			균사밀도
		10일후	20일후	30일후	
가로수톱밥+쌀겨	9 : 1	3.7	9.7	12.8	+++
가로수톱밥+쌀겨	8 : 2	3.5	8.7	12.4	+++
가로수톱밥+쌀겨	6 : 4	2.6	7.2	11.0	++
미송톱밥+쌀겨	8 : 2	3.5	8.7	10.8	+++

※ 균사밀도 : ++++ : 매우높음, +++ : 높음, ++ : 보통

나. 배지재료의 생육 전·후의 무기성분

가로수톱밥과 미송톱밥에 각각 쌀겨를 혼합하여 배지를 만들고 입병작업을 한 후 생육전 배지 및 자실체를 모두 수확한 다음 생육후의 배지별 무기성분을 분석한 결과 표 2와 같다.

생육전과 후의 배지재료에 따른 무기성분은 표 2와 같이 T-N, P_2O_5, K_2O함량은 모든 배지에서 생육 후 감소하는 경향이었으며, CaO 및 MgO함량은 가로수톱밥+쌀겨 9:1 및 8:2(v/v) 모두 생육 후 증가하였다.

그러나 가로수톱밥+쌀겨(6:4) 및 미송톱밥+쌀겨(8:2)는 생육 후 모두 무기성분 함량이 낮아지는 경향을 보였고, 모든 혼합 배지들의 pH 및 Fe함량은 생육 후 낮게 나타났다.

표 2. 배지재료별 생육전·후 무기성분

구 분		pH	%					Fe (mg/ℓ)
			T-N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO	
가로수톱밥+쌀겨 (9 : 1)	생육전	5.6	0.88	1.26	0.65	0.83	0.40	204.5
	생육후	4.9	0.67	0.46	0.52	0.86	0.43	64.1
가로수톱밥+쌀겨 (8 : 2)	생육전	5.7	1.06	0.46	0.84	0.70	0.53	199.0
	생육후	4.8	0.84	0.11	0.78	0.84	0.64	83.9
가로수톱밥+쌀겨 (6 : 4)	생육전	5.7	1.54	0.53	1.27	0.57	0.85	202.3
	생육후	4.9	0.95	2.04	0.99	0.54	0.66	86.4
미송톱밥+쌀겨 (8 : 2)	생육전	5.6	0.88	0.16	0.91	0.20	0.62	223.5
	생육후	4.7	0.73	0.89	0.50	0.12	0.36	52.8

다. 배지재료별 자실체의 무기성분 함량

생육 후 배지재료별 자실체의 무기성분 함량은 표 3과 같은데, 이들 중에서 가로수톱밥+쌀겨(9:1)는 T-N, K_2O, CaO, MgO함량이 다른 배지들 보다 높게 함유되어 있었으며, P_2O_5함량은 미송톱밥+쌀겨(8:2)에서 0.92%로 가장 많은 함량을 보였다. 그러나 가로수톱밥+쌀겨(6:4)는 모든 무기성분함량에서 낮게 함유되어 있었다. 배지재료별 Fe함량은 미송톱밥+쌀겨(8:2)에서 가장 높았으나, 가로수톱밥+쌀겨(8:2)에서 가장 낮은 함량을 나타내었다.

표 3. 배지재료별 자실체의 무기성분 비교

배지재료별	혼합비율 (V/V)	%					Fe (㎎/ℓ)
		T-N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO	
가로수톱밥+쌀겨	9 : 1	5.27	0.46	2.34	0.02	0.37	91.2
가로수톱밥+쌀겨	8 : 2	5.04	0.46	2.23	0.01	0.30	77.1
가로수톱밥+쌀겨	6 : 4	4.03	0.11	2.00	0.01	0.26	142.5
미송톱밥+쌀겨	8 : 2	4.68	0.92	2.05	0.01	0.31	218.3

라. 배지재료별 자실체특성 및 수량

가로수 및 미송톱밥에 쌀겨를 각각 부피비율로 혼합하여 병재배한 후 자실체의 특성 및 수량을 조사한 결과는 표 4와 같다. 배지재료에 따라 각각 입병작업 및 고압살균작업을 실시한 후 춘추2호 균주를 접종하고 25±2℃의 배양실에서 균 배양일수를 조사한 결과, 가로수톱밥+쌀겨(8:2)는 기타배지보다 가장 배양속도가 빨랐으며, 가로수톱밥+쌀겨(6:4)는 37일로 가장 늦게 나타나 배지재료별 큰 차이를 보였다. 그리고 배지별 자실체의 특성에서 유효경수는 가로수톱밥+쌀겨(8:2)가 기타배지 보다 1~2.5개 더 많았는데 이것은 일반적인 병재배법에서 20~25개(경기도원, 2003)보다 적었고, 갓 크기는 가로수톱밥+쌀겨(8:2), 미송톱밥+쌀겨(8:2)에서 다른배지보다 컸으나 배지재료별 큰 차이를 보이지 않았다. 대직경과 대길이는 모두 가로수톱밥+쌀겨(8:2)에서 가장 크게 나타났으나, 가로수톱밥+쌀겨(9:1)은 모두 작게 나타났다. 이상 결과는 춘추2호 느타리버섯 품종의 일반적인 자실체 특성보다 생육이 떨어진 것을 알 수 있었는데 이것은 생육실의 환경조건의 영향으로 판단되었다.

자실체의 수량에서 가로수톱밥+쌀겨(9:1)를 제외하고 모두 큰 유의성이 없었으며, 가로수톱밥+쌀겨(8:2)는 병당(850cc) 88.6g로 가장 많은 수량을 보였는데, 이것은 전 등(2006)의 느타리버섯 생육온도와 자실체의 발생과 생장연구에서 생육온도 16.5℃에서 병당 128g 수확한 것 보다 낮았으며, 지 등(2005)의 느타리 신품종 육성 연구 결과에서 대조구로 사용된 춘추2호의 병당 수량 125.1~140.2g 보다 훨씬 적은 수량을 보였다. 그러나 본 시험은 농림부산물인 가로수 전정가지나 노령화된 가로수(버즘나무)를 느타리버섯 재배의 새로운 톱밥자원으로 이용하여 산림 부존자원의 활용으로 농가 경영비 절감과 기존배지의 대체배지로 활용코져 수행한 것이다. 표 4와 같이 일반적으로 사용되고 있는 미송톱밥+쌀겨(8:2)인 대조구 배지재료 보다 가로수톱밥+쌀겨(8:2) 배지는 유효경수, 대직경 및 대길이가 모두 길게 나타나 병당(850cc) 88.6g 생산되어 18% 증수효과를 나타내어, 앞으로 가로수톱밥은 느타리버섯 병재배시 배지재료로서 활용 가능성을 확인하였다.

표 4. 배지재료별 자실체특성 및 수량

배지재료별	균사배양일수	유효경수(개)	갓크기 (mm)		대직경 (mm)	대길이 (mm)	수 량 (g/병)	수량지수 (%)
			가로	세로				
가로수톱밥+쌀겨 (9 : 1)	29	15.5	32.7	36.1	6.9	39.3	68.3b	91
가로수톱밥+쌀겨 (8 : 2)	26	18.0	38.1	40.0	8.6	48.5	88.6a	118
가로수톱밥+쌀겨 (6 : 4)	37	16.5	33.4	38.4	7.7	44.4	78.1ab	104
미송톱밥+쌀겨 (8 : 2)	28	17.0	36.7	42.0	7.1	44.5	75.3ab	100

DMRT 5%

4. 적 요

도로주변에 식재되어 있는 가로수(버즘나무)는 매년 늦겨울이나 이른 봄에 가지를 전정하는데, 이것은 대부분 땔감 등 활용가치가 적어 본 연구는 가로수의 전정가지를 톱밥으로 제조하여 느타리버섯의 새로운 배지재료로 활용가능성을 검토한 결과 아래와 같다.

가. 배지재료별 균사생장량은 가로수톱밥+쌀겨(9:1)에서 30일간 배양할 때 12.8cm로 가장 많은 생장을 보였고, 가로수톱밥+쌀겨(6:4)를 제외한 기타배지들의 균사밀도는 높게 나타났다.

나. 생육 전·후의 배지재료별 무기성분중에서 T-N, P_2O_5, K_2O함량은 모든 배지에서 생육 후 감소하는 경향이었다.

다. 자실체의 무기성분은 가로수톱밥+쌀겨(9:1)에서 T-N, K_2O, CaO, MgO함량은 다른 배지 보다 높았으나, P_2O_5함량은 미송톱밥+쌀겨(8:2)에서 0.92%로 가장 많은 함량을 보였다.

라. 균사배양일은 배지재료에 따라 26~37일로 큰 차이를 보였고, 가로수톱밥+쌀겨(8:2)는 대조구인 미송톱밥+쌀겨(8:2)보다 유효경수, 대직경 및 대길이가 길어 병당(850cc) 88.6g으로 18% 증수하였다.

5. 인용문헌

Block, S. S., Toaso, G. and Han, L. 1958. Production of mushrooms from sawdust. *J. Agric.* Flack, R. 1917. Uber die waldkultur des austern pilzes auf Laubholzstubben. *Z, Forest Jugdives* 49 : 159~165

지정현, 최종인, 주영철. 2005. 느타리버섯의 신품종 육성연구(병·봉지재배용 신품종 「다조아」 느타리버섯의 특성. 한국버섯학회지 3(2) : 60~64

조우식, 윤영식, 박선도, 최부술. 1995. 제지부산물을 이용한 느타리버섯 자실체 형성용 염가배지 개발. The Korea Society of Mycology : 197~201

조우식, 윤영석, 유영현, 박선도, 최부술. 1996. 사과 가공부산물 첨가배지가 팽이버섯(*Flammulina Velutipes*)의 균사생장과 자실체에 미치는 영향. 한국균학회지 24(3) : 212~216

전창성, 공원식, 유영복, 장갑열, 백수봉, 천세철. 2006. 느타리버섯 생육온도와 자실체의 발생과 생장. 한국버섯학회지. 4(1) : 33~38

정한채, 박정식, 박용환. 1989. 느타리버섯 배지 개발시험. 농기연 연구보고서(생물부편) : 598~602

홍범식, 김세진, 송치현, 황세영, 양한철. 1992. 느타리버섯(*Pleurotus ostreatus*)재배에 있어서 배지량 및 종균 재식량이 자실체 수량에 미치는 영향. 한국균학회지 5 : 1~5

김순근. 1996. 농업부산물을 이용한 느타리버섯의 재배에 관한 연구. 한국교원대학교 석사학위논문

경기도농업기술원. 1993. 농업과학기술 연구개발 시험연구사업설계서 : 196~224

박원묵, 송치현, 현재욱. 1992. 표고버섯(*Lontonus edodes*)의 영양생리 및 기질개발. 한국균학회지. 20(1) : 77~82

박완희, 이호득. 2003. 한국약용버섯도감. (주)교학사

Sivaprakassam, K. and Kundaswamy, T.K.1981. Waste materials for the cultivation of *Pleurotus sajaor caju. The Mushroom J.* 101 : 178~179

송치현, 이창호, 허태진, 안장혁, 양한철. 1993. 팽나무버섯 자실체 생산을 위한 기질 개발. 한국균학회지. 21(3) : 212~216

유정, 이공준, 정기태, 나종선, 황창주. 1996. 느타리버섯 배지 개발을 위한 폐면 이용에 관한 연구. 한국균학회지. 24(3) : 176~179

6. 연구결과 활용제목

가로수(버즘나무) 전정가지를 이용한 느타리버섯 배지재료 개발(영농활용)

▶ 주요 전문용어 해설

- 버즘나무(*Platanus orientalis*) : 쌍떡잎식물 장미목 버즘나무과의 낙엽교목으로 우리나라에는 버즘나무, 양버즘나무, 단풍버즘나무가 많이 식재되어 있고, 보통 플라타너스로 알려져 있으며, 이것은 주로 가로수, 공원수, 녹음수등으로 이용하여 가구재나 건축용 목재로 쓰여지고 있음

사업구분 : 기관고유(기본)	Code 구분 : LS 0212	수행구분 : 전반기
연구과제 및 세부과제명	**연구기간**	**연구책임자 및 참여연구원**
유색팽이버섯의 소비확대를 위한 기능성 물질 탐색 및 품질향상 연구	**'04~'06**	**농업환경과 균이팀 최재선(220-8362)**
1. 미세환경이 자실체 생육에 미치는 영향	'04~'06	농업환경과 균이팀 최재선(220-8362) 단양마늘시험장 환경이용팀 장후봉(220-5871) 농업환경과 균이팀 노재관(220-8361) 농업환경과 민경범(220-8340)
2. 자실체 선도유지를 위한 포장방법 구명	'04~'06	농업환경과 균이팀 최재선(220-8362) 농업환경과 균이팀 노재관(220-8361) 농업환경과 균이팀 최성열(220-8361) 농업환경과 민경범(220-8340)
색인용어	유색팽이, 미세환경, 선도, 포장재	

ABSTRACT

1. Effect of cultivation condition for production of fruit body

Mushroom characteristic with light at 10℃ was 14.8×15.6 mm of pileus size and 1.2 mm of the diameter. The weight per each mushroom and bottle at 15℃ in the highest yield were 0.8 g and 130 g. The characteristics of fruiting body with variable growth temperatures in darkness were slightly different. Each weight and individual of mushroom at 15℃ increased more than 10℃.

2. Packaging method for the keeping freshness of fruit body

This study was carried out to develop storage method for the keeping freshness with various packing film(PE, AF and Wrap), storage temperature(5, 10 and 15℃) and vacuum condition packaged of Garlmoe *Flammulina velutipes*. The rate of weight loss at various storage tempera ture and packing film was during 20 days was 4.65 % of PE film, 2.32 % of AF film, whereas sharply increased 21.4 % in Wrap. The freshness considering texture, color, rotting at 5℃ was keeping 10days in PE film, 10days AF film and 5days Wrap film. The freshness at 10℃ was keeping 5 days in PE film, 10days AF film and 3day Wrap film. As storage temperature high, the period of keeping freshness of mushroom sharply shorten. As a result, the best storage method of mushroom showed AF film packaging at 5℃

Keywords : *Flammulina velutipes,* condition, keeping freshness, Packaging.

1. 연구목표

팽이버섯은(*Flammulina velutipes*) 전체적으로 형태 등이 작은버섯으로 주름버섯목(*Agaricales*) 송이과(*Tricholomataceae*)에 속하는 담자균류의 일종으로 다양한 필수 아미노산을 함유하고 있는 고단백 식품(Crisan 등, 1978)일 뿐만 아니라 항암 효과(우, 1983) 및 비타민 B, C가 풍부하다고 알려지면서 소비자들에게 건강식품으로 각광 받고 있는 버섯이다. 이것은 세계적으로 한국을 비롯하여 온대에

서 한대에 걸쳐 세계 각지에 널리 분포하고 있다. 자연계에서 발생되는 팽이버섯은 사시나무, 팽나무, 포플러나무, 뽕나무 등 활엽수의 줄기나 뿌리를 분해하여 그 주요 구성물인 cellulose, lignin, monosaccharide 등을 탄소원으로 이용하여 생장하는 사물기생균이다. 1960년 이후부터는 온도, 습도, 광 등을 인공적으로 조절한 실내에서 톱밥과 쌀겨를 기질로 하여 병에 담아 살균 후 배양, 발이 등 생육과정을 거쳐서 재배하게 되었다. 송 등(1993, 1995)에 의한 재배기질에 대한 연구로 자실체 생산과 균사생장을 위한 화학성배지의 최적화 등 팽나무버섯 생장에 미치는 영향을 검토하였으며, 정(1995)등은 영양원 첨가에 따른 자실체 줄기성장에 대한 연구를 발표하였다. 그 동안 인공재배가 확대되면서 다수확을 위한 균사생장 및 자실체 형성에 미치는 pH 등에 관한 많은 연구가 이루어지면서 현재는 대량 인공재배법이 개발되었다. 우리나라의 팽이버섯은 2005년 재배면적이 84 ha, 생산량 40,161톤, 생산액 522억원으로 느타리, 새송이에 이어 세번째로 생산량이 많다. 특히 한국, 일본을 비롯한 동북아시아 여러나라에서 재배되어 상품화되고 있으며 앞으로도 생산량은 증가 추세에 있다. 그 동안 팽이버섯 수출은 미국, 캐나다, 네덜란드 위주이었으나 중국으로 수출량이 점차증가하고 있어 수출에 따른 팽이버섯 저장방법의 개선은 꼭 필요한 연구로 대두되고 있다. 최근에는 야생팽이 교배에 의한 새로운 팽이버섯인 유색팽이버섯 품종육성과 재배법 개발 연구(공, 1993)가 활발히 수행되고 있는데 이 품종은 저작감이나 맛이 백색팽이 버섯보다 우수하여 앞으로 소비촉진을 위한 홍보가 절실한 실정이다. 이 유색팽이버섯은 농촌진흥청 농업과학기술원과 충북농업기술원이 공동으로 육성 개발한 것으로 버섯 생육중 광의 유·무 처리와 온도에 따른 버섯의 재배적 특성을 구명하고 재배농가의 새로운 소득작목으로 보급 및 생산판매에 따른 팽이의 유통기간중 자실체 선도 유지를 위한 저장방법을 개발하여 버섯 재배농가 소득증대에 기여코자 본 시험을 수행하였다.

2. 재료 및 방법

세부과제 1 : 미세환경이 자실체 생육에 미치는 영향

유색팽이(갈뫼)버섯의 광 및 생육온도에 따른 자실체 특성을 알아보기 위하여 본 시험에 사용한 균주는 농업과학기술원과 공동으로 육성된 갈뫼팽이 균주로 Potato Dextrose Agar(PDA, Difco) 배지를 사용하여 25±1℃의 항온조건에서 배양한 후, 충북농업기술원 농업환경과에서 보유하고 있는 균주저장고에서 저장온도 3℃ 정도로, 시험관(30 ϕ×200 mm)을 사용하여 보관하며, 계대배양을 하면서 사용하였다. 유색팽이버섯의 배지재료로 선발된 미송톱밥+면실피+비트펄프 6:2:2(v/v/v)의 부피 비율로 혼합기에서 6시간 동안 수분을 63~65 % 정도로 조절한 후 입병기를 이용하여 850cc PP병에 배지 재료를 충진한 다음 고압살균기에서 121℃로 90분간 살균후 예냉실에서 배지온도를 20℃ 정도로 낮추어 유색팽이 종균을 10~15 g/병씩 접종하고, 배양실에서 25±1℃로 암배양을 실시하였다. 그리고 28일 정도 균사를 배양한 후 균 긁기를 실시하고, 발이온도는 7℃, 억제실 온도는 4℃로 유지하였다. 생육실별 온도는 5±1, 10±1, 15±1℃로 조절하였고 광 처리는 백색형광등 110~120 lux정도로 1일 9시간 정도로 실시했으며, 차광처리의 차광방법은 차광망에 검정 PE 필름을 겹쳐서 사용했다. 그리고 버섯이 2~3 cm 정도 자라면 봉지씌우기를 실시하였으며, 자실체 수확 2~3일전에 가습을 중단하고 온도처리별 자실체의 특성과 수량 등을 조사하였다.

세부과제 2 : 자실체 선도 유지를 위한 포장방법 구명

유색팽이버섯의 선도 유지를 위한 포장방법 구명을 위하여 본 시험에 사용한 버섯은 농촌진흥청 농업과학기술원에서 공동으로 육성한 유색팽이버섯인 갈뫼팽이 균주를 사용하였다. 저장 처리전 저장고 소독은 70 % 에탄올로 분무 소독하였다. 저장온도 5±1, 10±1, 15±1, 20±1℃로 조절한 4개소의 저장고에 유색팽이버섯을 Polyethylene film(이하 PE, 두께 0.03 ㎜), Anti-fogging film(이하 AF, 두께 0.03 ㎜), 랩으로 포장재 처리를 실시하였다. 포장용기는 PE, AF film은 19×20 ㎝ 크기로 잘라 비닐접착기 (FUJI'v-300R-35')를 이용하여 제작하였다. 유색팽이버섯을 200 g±10 g 정도 담아 저장시료로 사용하였다. 이때 일반포장은 비닐접착기를 이용 실시하였고 진공포장은 진공포장기를 이용하였다. 관행방법인 랩포장은 시중에 유통되고 있는 18×13 ㎝ 스티로폴 트레이를 이용하였으며, 각 포장용기의 저장기간별로 5, 10, 15, 20일후 출고 조사를 하였다. 저장중 중량 감모율은 조사시기별로 포장재를 개봉후 버섯의 물기를 제거한 다음 입고 당시 중량을 기준으로 측정하여 입고시 측정한 값에 대한 출고시 측정값과의 차이를 백분율(%)로 나타내었으며, 저장기간에 따른 유색팽이(갈뫼)버섯의 자실체 형태적 특성은 매우 양호, 양호, 보통, 불량, 매우 불량 등의 5단계로 나누어 달관 조사를 실시하였다.

3. 결과 및 고찰

세부과제 1 : 미세환경이 자실체 생육에 미치는 영향

유색팽이버섯의 광 처리시 온도처리에 따른 자실체의 특성 및 수량은 표 1, 표 2와 같다. 생육실에서 백색 형광등을 이용한 온도별 광 처리는 5℃에서 갓 크기 11.6×12.2 mm, 갓 두께 0.7 cm, 대 길이 84.6 mm로 가장 생육특성이 저조하였으나, 15℃에서는 대 길이가 99.1 mm로 다른처리보다 길게 나타났다. 10℃에서는 갓 크기가 14.8×15.6 mm, 갓 두께가 1.0 cm, 대 직경이 1.2cm로 다른처리보다 높았으나 대길이는 다소적은 편이었다(표 1).

표 1. 광 처리시 온도별 자실체 특성

처리온도 (℃)	갓 크기(mm)		갓두께 (cm)	대직경 (cm)	대길이 (mm)
	가로	세로			
5	11.6	12.2	0.7	1.1	84.6
10	14.8	15.6	1.0	1.2	90.1
15	12.9	13.6	0.9	1.1	99.1

유색팽이 버섯의 생육온도별 자실체의 수량은 15℃의 생육온도가 다른 온도처리보다 개체중이 무거워 병당(850cc) 130 g 생산되어 가장 높은 수량을 보였으며, 보통 팽이재배 온도인 5℃보다는 12% 증수효과를 보여 팽이버섯에 대한 농촌진흥청의 보고(1998)와 다른 결과를 나타내었다.

표 2. 광 처리시 온도별 자실체 수량

처리온도(℃)	개체중(g)	유효경수(개)	수 량(g/병)	수량지수(%)
5	0.6	241	118a	118
10	0.7	256	100b	100
15	0.8	243	130a	130

DMRT 5%
※ 재배방법 : 병재배 (850 cc PP병)

차광처리시 온도처리에 따른 유색팽이버섯 자실체의 특성은 표 3과 같고, 온도에 따른 수량은 표 4와 같다. 유색팽이버섯 차광시 생육온도 5℃에서 갓 크기는 11.9×11.9 mm, 10℃는 11.7×12.3 mm, 15℃는 11.2×11.8 mm로 갓 크기는 온도간에 큰 차이가 나타나지 않았으며, 차광처리별 갓 두께도 0.7~0.8 cm 정도로 비슷한 경향이었다. 자실체의 수량 조사결과 생육온도 5℃에서 유효경수가 174개로 가장 적었으나, 개체중이 1.0 g으로 많아 다른 처리보다 수량이 높게 나타났다. 표 4와 같이 온도별 유색팽이버섯의 개체중은 10℃에서는 0.6 g으로 가장 적었으며, 생육온도 15℃에서 유효경수가 병당 210개로 가장 많아, 수량이 110 g 생산되어 병당 10℃처리구 81 g보다 29 g 많은 결과를 보였다. 이상의 결과에서 차광재배시 유색팽이버섯의 생육온도는 5℃처리구에서 가장 좋았으나, 낮은 생육실 온도유지에 따른 경제성 등을 고려하면 수량이 약간 적은 15℃의 생육온도가 적합할 것으로 판단된다.

표 3. 차광처리시 온도별 자실체 특성

처리온도(℃)	갓크기(mm)		갓두께 (cm)	대직경 (cm)	대길이 (mm)
	가로	세로			
5	11.9	11.9	0.7	1.1	88.4
10	11.7	12.3	0.8	1.0	89.9
15	11.2	11.8	0.7	0.9	92.5

표 4. 차광처리시 온도별 자실체의 수량

처리온도(℃)	개체중(g)	유효경수(개)	수 량(g/병)	수량지수(%)
5	1.0	174	112a	138
10	0.6	192	81b	100
15	0.7	210	110a	135

세부과제 2 : 자실체 선도유지를 위한 포장방법 구명

가. 일반포장

병재배에 의해 수확된 유색팽이버섯을 일반포장 방법으로 PE, AF필름으로 밀봉하여 저장온도별로 5일, 10일, 15일, 20일 동안 저장하면서 유색팽이버섯의 중량감모율과 자실체의 특성을 조사한 결과는 표 5, 표 6과 같다. 유색팽이버섯 중량감모율은 PE필름 저장시 15℃에서 20일후 중량감모율이 4.65 %이었고, AF필름은 2.32 %로 두 포장재의 감모율 차이가 2.33 %로 나타나 AF필름으로 포장한 팽이버섯이 우수한 것으로 조사되었다. 윤 등(1983)은 느타리버섯을 PE필름으로 밀봉 후 저온저장시 20일까지 중량 감모율이 1 % 이하였음을 보고하였고, 지 등(1996)은 느타리와 팽이버섯을 PE필름으로 밀봉 후 0℃에 21일 저장할 때 느타리버섯은 4.9 %, 팽이버섯은 3.1 %의 중량감모율이 조사되어 각각 두보고 내용은 본 시험의 유색팽이버섯 중량감모율보다 약간 적은 경향을 나타냈다.

표 5. PE필름의 저장온도별 중량변화(감모율) (단위 : g)

온도(℃)	중 량(감모율 %)			
	5일	10일	15일	20일
5	112.3(0.35)	111.6(0.97)	110.9(1.59)	110.4(2.04)
10	115.5(0.51)	115.1(0.86)	114.6(1.29)	114.5(1.37)
15	112.9(2.75)	111.5(3.96)	110.9(4.47)	110.7(4.65)
20	114.6(1.03)	113.7(1.81)	112.9(2.50)	112.5(2.84)

표 6. AF필름의 저장온도별 중량변화(감모율) (단위 : g)

온도(℃)	중 량(감모율 %)			
	5일	10일	15일	20일
5	112.6(0.35)	112.0(0.88)	111.8(1.06)	111.4(1.41)
10	118.6(0.50)	118.4(0.67)	117.8(1.17)	117.6(1.34)
15	114.6(1.37)	114.1(1.80)	113.7(2.15)	113.5(2.32)
20	113.4(0.52)	112.6(1.22)	112.2(1.57)	111.2(2.45)

그리고 PE필름과 AF필름의 포장재로 저장 온도별로 처리한 유색팽이버섯의 외관상 조직, 색, 부패정도를 조사한 결과는 표 7, 표 8과 같다. 저장온도별 자실체의 특성은 PE필름 5℃에서는 자실체의 조직과 색택이 10일간 유지되었으며, 10℃에서는 조직, 색 및 부패정도가 양호한 것으로 나타났다. 그리고 표 8의 AF필름 처리에 따른 자실체의 형태적 변화에서 5℃저장시 모두 형태가 양호하게 유지되었으며, 10℃, 15℃에서도 조직과 색택은 좋게 나타났지만, 20℃ 저장온도에서는 모두 불량한 형태로 나타나 상품적 가치가 적은 것으로 판단되어, 본 시험 결과 유색팽이버섯의 AF필름 저장은 10℃에서도 상품성이 유지됨을 알 수 있었다.

표 7. PE필름의 저장온도별 자실체 형태적 변화

저장온도 (℃)	조 직				색				부 패			
	5일	10일	15일	20일	5일	10일	15일	20일	5일	10일	15일	20일
5	++++	++++	++	++	++++	++++	+++	++	+++	+++	++	++
10	++++	+++	++	+	+++	+++	++	+	+++	++	+	+
15	++++	+++	+++	+	+++	++	++	+	++	++	++	+
20	+++	+++	+	+	++	++	++	+	+	+	+	+

※ +++++ : 매우양호, ++++ : 양호, +++ : 보통, ++ : 불량, + : 매우불량

표 8. AF필름의 저장온도별 자실체 형태적 변화

저장온도 (℃)	조 직				색				부 패			
	5일	10일	15일	20일	5일	10일	15일	20일	5일	10일	15일	20일
5	++++	++++	+++	++	++++	+++	+++	++	++++	++++	+++	++
10	++++	++++	++	+	++++	+++	+++	+	+++	++	+	+
15	++++	+++	++	+	++++	++	++	+	+++	++	+	+
20	+++	+++	+	+	++++	++	++	+	+++	+	+	+

※ +++++ : 매우양호, ++++ : 양호, +++ : 보통, ++ : 불량, + : 매우불량

나. 진공포장

유색팽이버섯을 진공포장 방법으로 포장하여 저장온도에 따른 중량감모율을 조사한 결과는 표 9, 표 10과 같다. 진공포장 방법으로 PE필름 밀봉 저장시 5℃에서는 중량감모율이 0.6 %, 10℃에서는 1 % 정도를보였으나, 15℃이상에서는 2 % 정도의 감모율을 보여 온도가 높을수록 감모율이 증가함을 알 수 있었다. 또한 AF필름의 중량감모율도 PE필름과 비슷한 경향을 보여 포장필름에 따른 차이는 비슷하게 나타났다.

표 9. PE필름의 저장온도별 중량변화(감모율) (단위 : g)

온 도(℃)	중 량(감모율 %)			
	5일	10일	15일	20일
5	112.7(0.26)	112.5(0.44)	112.4(0.53)	112.3(0.61)
10	110.7(0.53)	110.3(0.89)	109.8(1.34)	109.7(1.43)
15	110.0(0.81)	109.6(1.17)	109.1(1.62)	108.8(1.89)
20	112.1(0.62)	111.2(1.41)	111.0(1.59)	110.1(2.39)

표 10. AF필름의 저장온도별 중량변화(감모율) (단위 : g)

온 도(℃)	중 량(감모율 %)			
	5일	10일	15일	20일
5	111.5(0.26)	111.2(0.53)	111.0(0.71)	110.8(0.89)
10	108.1(0.36)	107.4(1.01)	107.2(1.19)	107.0(1.38)
15	109.9(0.72)	109.4(1.17)	109.1(1.44)	108.9(1.62)
20	116.2(0.34)	115.6(0.85)	115.3(1.11)	114.6(1.71)

또한 진공포장에 의한 유색팽이버섯의 자실체 형태적 변화를 조사한 결과는 표 11, 표 12와 같다. PE필름의 저장온도별 자실체의 형태적 특성중 조직, 색, 부패 정도는 5℃, 10℃, 15℃에서 모두 상태가 양호하였으나, 20℃에서는 10일 저장시 불량한 상태를 나타내었다. 그리고 AF필름에 의해 저장된 유색팽이버섯의 형태적 변화에서는 5℃ 저장시 가장 양호하였고, 10℃의 저장온도에서도 상품의 품질이 좋은 것으로 판단되었다. 이상 결과와 같이 PE필름보다 AF필름으로 포장 할때 유색팽이버섯의 저장성이 우수한 것으로 사료되었다.

표 11. PE필름의 자실체 형태적 변화

저장온도 (℃)	조 직				색				부 패			
	5일	10일	15일	20일	5일	10일	15일	20일	5일	10일	15일	20일
5	++++	+++	+++	++	++++	+++	+++	++	++++	+++	+++	+
10	++++	+++	+++	+	++++	+++	+++	+	++++	+++	+++	+
15	++++	+++	++	+	++++	++	+	+	++++	++	++	+
20	++++	++	+	+	+++	++	+	+	+++	++	+	+

※ +++++ : 매우양호, ++++ : 양호, +++ : 보통, ++ : 불량, + : 매우불량

표 12. AF필름의 자실체 형태적 변화

저장온도 (℃)	조 직				색				부 패			
	5일	10일	15일	20일	5일	10일	15일	20일	5일	10일	15일	20일
5	+++++	++++	+++	+++	++++	++++	+++	++	++++	+++	+++	++
10	++++	++++	+++	+++	++++	+++	+++	++	++++	+++	+++	++
15	++++	+++	++	++	++++	+++	++	+	+++	++	++	+
20	++++	+++	++	+	++++	+++	++	+	+++	++	+	+

※ +++++ : 매우양호, ++++ : 양호, +++ : 보통, ++ : 불량, + : 매우불량

라. 랩 포장

랩 포장한 후의 유색팽이버섯의 중량감모율 및 자실체의 형태적 변화를 조사한 결과는 표 13, 표 14와 같다. 저장온도별 중량감모율은 5℃와 10℃에서 1 % 이하로 낮은 중량감모율을 보였으나, 15℃와 20℃에서 중량감모율이 20% 이상으로 중량에 대한 감모가 심하게 나타났다. 또한 자실체의 형태적 변화중에서 조직은 저장온도 5℃에서 5일 정도까지는 양호하였으나, 색 및 부패정도는 보통으로 나타났다. 저장온도가 10℃와 15℃에서는 5일 정도까지는 조직이 보통이었으나 색과 부패는 불량하게 나타나 상품가치가 없는 것으로 판단되었다. 이 결과는 지 등(1998)은 백색팽이버섯을 포장 후 2℃에서 랩포장으로 28일간 저장할 때 25%의 높은 중량감모율 및 KOP, ON, AF필름에서도 1.1~1.5%로 낮았다는 보고와 유색팽이버섯의 AF필름 저장 중 중량감모율이 유사한 경향을 나타내었다.

표 13. 저장온도별 중량변화(감모율) (단위 : g)

저장온도(℃)	중 량(감모율 %)			
	5일	10일	15일	20일
5	113.8(0.08)	112.9(0.87)	112.7(1.05)	112.6(1.14)
10	111.6(0.08)	111.2(0.44)	111.0(0.62)	110.6(0.98)
15	92.7(14.4)	87.7(19.0)	85.9(20.7)	85.1(21.4)
20	94.7(15.3)	89.3(20.1)	78.9(29.4)	77.3(30.9)

표 14. 저장온도별 자실체 형태적 변화

저장온도	조 직				색				부 패			
(℃)	5일	10일	15일	20일	5일	10일	15일	20일	5일	10일	15일	20일
5	++++	++	+	+	+++	++	+	+	+++	++	+	+
10	+++	++	+	+	++	+	+	+	++	+	+	+
15	+++	+	+	+	++	+	+	+	+	+	+	+
20	++	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

※ +++++ : 매우양호, ++++ : 양호, +++ : 보통, ++ : 불량, + : 매우불량

4. 적 요

유색팽이버섯의 미세환경이 자실체 생육에 미치는 영향과 선도 유지를 위한 포장방법 구명을 위한 연구결과는 다음과 같다.

세부과제 1 : 미세환경이 자실체 생육에 미치는 영향

가. 광 처리시 처리온도에 따른 자실체 특성은 생육온도 10℃에서 갓 크기가 14.8×15.6 mm, 대 직경이 1.2 mm로 좋았으나, 15℃처리에서 개체중이 0.8 g으로 높아 850 cc 병당 수량이 130 g으로 수량이 가장 많았다.

나. 차광처리에서는 생육온도별 자실체의 특성중 갓 두께, 대 직경 등은 비슷한 경향이었으며 850cc 병당 개체중과 유효경수가 많은 15℃처리의 생육조건에서 110 g으로 10℃보다 35 % 증수되었다.

다. 이상 결과에서 유색팽이(갈뫼)버섯은 광 처리구에서 자실체 특성 및 수량이 차광처리보다 우수하였으며, 생육온도 10℃보다 15℃에서 생육이 양호하였다.

세부과제 2 : 자실체 선도유지를 위한 포장방법 구명

가. PE, AF필름으로 일반포장하여 저장온도별로 20일 동안 저장하면서 중량감모율을 조사한 결과, 15℃에서 AF필름이 2.32 %, PE필름은 4.65 %로 나타나 2.33 %의 감모율차가 있었다.

나. PE필름의 자실체 형태적 변화에서 신선도 5℃는 10일 내외, 10℃이상에서는 5일 내외로 저장 가능하였으나, AF필름 5℃와 10℃에서 10일 내외, 15℃이상에서는 5일 내외로 유지되는 것으로 나타났다.

다. 진공포장방법의 PE, AF필름의 중량감모율은 PE필름과 AF필름 모두 큰 차이가 없었으나, 조직, 색, 부패정도는 PE필름에서 5℃는 10일 내외, 10℃이상에서는 5일 내외, AF필름에서 5℃는 15일 내외, 10℃에서는 10일 내외로 신선도가 유지되는 것으로 나타났다.

라. 랩 포장에서는 중량감모율이 15℃이상에서 21.4 %로 감모가 심했으며, 자실체의 신선도는 5℃ 에서 3일 정도까지는 양호하였으나, 10℃이상에서는 자실체의 형태적 변화가 심하여 품질손상이 심한 것으로 나타났다.

5. 인용문헌

Crisan,E.V.andsands,A.1978. Nutritional Value, In the biology and cultivation of edible mushroom, P145-150. Eds, S.T. Chang and W. A. Hayes. Academic Press. New York.

정종천, 김광포, 김한경, 김영호, 차동열, 정봉구. 1995. 계란껍질 첨가배지가 팽이버섯의 균사생장과 자실체에 미치는 영향. 한국균학회지 23(3): 226-231

공원식. 1997. 팽나무버섯(*Flammulina velutipes*) 수집 균주의 유연관계와 새로운 균주 육성에 관한 연구, 건국대학교, 박사학위논문, pp 1-23.

농촌진흥청. 1998. 최신버섯재배기술: 348-354

송치현, 이창호, 안장혁, 홍범식, 양한철. 1995. 팽나무버섯 균사체 및 자실체 생산을 위한 화학합성 배지의 최적화. 한국균학회지 23(1): 53-60

송치현, 이창호, 허태진, 안장혁, 양한철. 1993. 팽나무버섯 자실체 생산을 위한 기질 개발. 한국균학회지 21(3): 212-216

우명식. 1983. 팽나무버섯의 항암성분에 관한 연구. 한국균학회지 11(4): 147-150

윤인화, 손영구, 정대승. 1983. 버섯류 저장시험. 농기연 시험연구보고서: 742-753

池定鉉, 河泰文, 金永浩, 周永哲. 1996. 貯藏溫度 및 包裝方法에 따른 生버섯의 鮮度維持 效果. 農業論文集. 38(1):915~921.

지정현, 하태문, 김영호, 1998. 포장재료에 따른 생버섯의 선도유지 효과, 특작논문집 40(2): 58~64(1998)

6. 연구결과 활용제목

갈뫼팽이버섯의 적정생육 온도(영농활용)
갈뫼팽이버섯의 생육중 광처리 효과(영농활용)
갈뫼팽이버섯 저장에 따른 포장재 선발(영농활용)

▶ 주요 전문용어 해설

· AF필름 : 필름 내부에 물방울이 생기지 않는 두께 0.03mm의 비닐 종류

사업구분 : 기관고유(기본)	Code 구분 : LS 0212	버섯(전반기)
연구과제 및 세부과제명	**연구기간**	**연구책임자 및 참여연구원(☎)**
만가닥버섯 품종 선발 및 재배기술 개발	**'03~'07**	**농업환경과 균이팀 최성열(220-8363)**
수집 균주간 특성조사 및 우수균주 선발	'03~'06	농업환경과 균이팀 최성열(220-8363) 단양마늘시험장 환경이용팀 장후봉(220-5871) 농업환경과 균이팀 노재관(220-8361) 농업환경과 균이팀 최재선(220-8362) 농업환경과 민경범(220-8340)
색인용어	만가닥버섯, 균주특성	

ABSTRACT

The property of 44 *Lyopyllum ulmarium* races which were received from NIAST(National Institute of Agricultural Science and Technology) was investigated to select good race, and to use breeding source. 11 race(MKACC-51989, 51990, 51998, 51999, 52001, 52004, 52006, 52007, 52009, 52010, 52012) were selected first by mycelial growth on PDA media. The best mycelial growth medium of *Lyopyllum ulmarium* was MCM, temperature was 25℃, pH was 7.0. The yield of fruit body in MKACC-52007 race which was 136g per 850cc bottle was best than that of others. The yield of fruit body on composition of culture media was higher in sawdust of Douglas pine+beat pulp+rice bran(60:20:20), and in water content 65±2%, and by post-incubation condition in 52007 race was 136.9g per bottle at 5℃, 20 days later

Keywords : *Lyopyllum ulmarium*

1. 연구목표

만가닥 버섯(*Lyopyllum ulmarium*)은 송이과에 속하는 버섯으로 가을철에 너도밤나무 등의 활엽수 고사목이나 그루터기에 다발로 발생되며 분포지역은 한국, 동남아시아, 유럽, 북미등지에서 발생되는 버섯이다. 이 버섯의 조직은 연하고 씹는 느낌이 좋아 동양인의 기호에 적합한 버섯이기도 하다. 버섯 갓의 크기에 비하여 대의 길이가 길어 엿가락처럼 보이며 여러 개체가 발생되기 때문에 우리나라에서는 만가닥버섯이라고 부른다. 만가닥 버섯의 형태적 특징은 발생초기 둥근 단추모양이거나 반구형이고 성숙해지면 편평해지는데 초기의 갓 표면은 짙은 크림색을 나타내고 자라면서 차차 옅어지고 특히 건조하게 되면 갓의 표면이 갈라져 거북이 등 모양의 무늬를 이루는 것이 특징이다. 육질은 두껍고 치밀하나 느타리버섯이나 표고버섯에 비하여 연하고 잘 부스러진다(차 등. 1989).

일본의 만가닥버섯 생산량은 2001년 현재 86,550톤으로 전체 버섯생산량의 24%를 차지하는 주요 버섯으로 우리나라에서도 점차 생산량이 늘어날 것으로 예상된다. 그러나 현재 만가닥버섯은 수량성이 낮고, 배양기간이 길어 농가에서 기피하고 있으며, 생산량도 많지 않다. 또한 재배되고 있는 만가닥버

섯 품종은 모두 일본에서 도입된 품종으로 국내에서 육성한 품종은 전무한 실정이다. 따라서 만가닥버섯 품종의 육성을 위해 균주의 특성을 조사하고, 우수 균주를 선발하여 육종의 모본으로 사용하기 위하여 시험을 수행하였다.

2. 재료 및 방법

가. 사용한 균주

시험에 사용한 만가닥버섯(*Lyopyllum ulmarium*) 균주는 농업과학기술원 응용미생물과에서 43품종을 분양받고, 자체적으로 수집한 만가닥버섯 등 44균주(표 1)를 이용하였으며, PDA(potato dextrose agar)배지에서 생장이 우수한 11계통을 선발하고, 증식하여 시험에 사용하였다.

나. 균배양 특성조사

만가닥버섯의 균사생장에 최적배지를 선발하기 위하여 PDA등 6종의 배지를 사용하였으며, 배지의 조성은 (표 2)와 같고, 사용된 모든 배지들은 121℃, 15psi에서 20분간 멸균하여 사용하였다. 시험균주의 균사생육 최적온도를 규명하기 위하여 6종의 배지중 균사생육이 가장 우수한 MCM 배지를 이용하였고, 직경 6㎜ cork borer로 균사체를 잘라내어 접종후 10℃, 15℃, 20℃, 25℃, 30℃, 35℃등 온도를 달리하여 15일간 배양한 후 균사생장길이를 측정하였다. 초기 pH가 균사생장에 미치는 영향을 조사하기 위하여 MCM 배지에 1.0N-HCl 또는 1.0N-NaOH를 이용하여 pH를 4.5, 5.0, 6.0, 7.0, 8.0으로 조정하여 25℃에서 14일간 배양후 균사생장길이를 측정 하였다.

다. 자실체 특성비교

11균주의 자실체 특성을 조사하기 위하여 미송 60%, 비트펄프 20%, 쌀겨 20%의 비율로 혼합하고 수분함량을 66±2%로 조정하여 850cc PP(polypropylene)병에 충진시킨 후 고압살균기로 121℃ 90분간 살균하였다. 배지가 식은 후 PDA 배지에 배양한 11균주의 균사체를 각각 잘라 살균된 톱밥배지에 접종하고, 21±1℃에서 배양하였다. 균배양 완료후 5±1℃에서 20일간 저온보관 후 균긁기를 실시하였고, 균긁기 후에 15±1℃의 온도에서 PP병을 거꾸로 세워 발이작업을 실시하고, 발이가 종료된 후 PP병을 바로 세워 생육시켜 자실체 특성을 조사하였다.

라. 배지의 혼합비율 및 수분함량

배지의 혼합비율에 따른 수량 비교를 위해 배지함량을 미송:비트펄프:쌀겨의 비율을 60:20:20, 60:30:10, 70:20:10(v/v/v)의 비율로 혼합한 후, 수분함량을 65±2%의 비율로 조정하였다. 21±1℃에서 균배양 완료후 5±1℃에서 20일간 저온보관한 다음 균긁기를 실시하였다. 균긁기 후에 15±1℃의 온도에서 생육시켜 수량을 조사하였다.

11종의 균주중 수량성이 우수한 52007균주와 대비품종으로 만가닥2호를 이용하여 배지수분 함량별 수량을 비교하기 위해 미송:비트펄프:쌀겨를 60:20:20(v/v/v)의 비율로 혼합하여 수분함량을 60±2%, 65±2%, 70±2%로 조정하여 21±1℃에서 균배양 완료후 5±1℃에서 20일간 저온보관한 다음 균긁기를 실시하였다. 균긁기 후에는 15±1℃의 온도에서 생육시켜 자실체의 특성과 수량을 조사하였다.

표 1. 수집균주 현황

일련번호	MKACC NO.	ASI	수집년도	수집장소	참고사항
1	MKACC-51980	8007	1979	일본	만가닥 1호
2	MKACC-51996	8025	1991	일본 노무라	만가닥 2호
3	MKACC-51976	8002	1978	불명	
4	MKACC-51977	8003	1980	국내	잿빛만가닥버섯
5	MKACC-51978	8004	1980	국내	
6	MKACC-51979	8006	1978	일본	시판종
7	MKACC-51981	8008	1980	여주	
8	MKACC-51982	8009	1988	일본	잿빛만가닥버섯
9	MKACC-51983	8010	1983	일본	
10	MKACC-51984	8011	1985	대만	
11	MKACC-51985	8012	1984	일본	혼시메지
12	MKACC-51986	8013	1986	일본 장야현	시판버섯
13	MKACC-51987	8014	1981	일본 국지	
14	MKACC-51988	8015	1988	일본 장야현	
15	MKACC-51989	8016	1989	일본 선사농	시판종
16	MKACC-51990	8017	1990	일본 사이신	
17	MKACC-51991	8019	1990	일본	병재배용
18	MKACC-51992	8020	1990	일본	
19	MKACC-51993	8021	1990	일본	
20	MKACC-51994	8022	1991	효도농산	애기만가닥
21	MKACC-51995	8023	1991	일본 신주	
22	MKACC-51997	8026	1991	일본 호구도	
23	MKACC-51998	8027	1991	광주	
24	MKACC-51999	8028	1992	일본	
25	MKACC-52000	8029	1992	일본 나고야	
26	MKACC-52001	8030	1994	일본	
27	MKACC-52002	8031	1994	일본	
28	MKACC-52003	8032	1994	일본 신주 JA	
29	MKACC-52004	8033	1994	미국	
30	MKACC-52005	8034	-	-	
31	MKACC-52006	8035	-	-	
32	MKACC-52007	8036	-	-	
33	MKACC-52008	8037	-	-	
34	MKACC-52009	8038	-	-	느티만가닥
35	MKACC-52010	8040	-	-	
36	MKACC-52011	8041	-	-	
37	MKACC-52012	8042	-	-	
38	MKACC-52013	8043	-	-	
39	MKACC-52014	8044	-	-	
40	MKACC-52015	8046	-	-	
41	MKACC-52016	8047	-	-	
42	MKACC-52017	8049	-	-	
43	MKACC-52018	8050	-	-	
44	CBLM-001	-	1995	충북	

표 2. 배지 조성

	Potato Dextrose M	Mushroom Complete M	YM medium	Malt Extract M	Hamada M
Agar	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
증류수(D.W)	1,000㎖	1,000㎖	1,000㎖	1,000㎖	1,000㎖
$MgSO_4 \cdot 7H_2O$		0.50			
KH_2PO_4		0.46			
Pepton		2.00	5.00	5.00	
Dextrose	20.00	20.00	10.00		20.00
Malt Extract			3.00	20.00	
Yeast Extracts		2.00	3.00		2.00
K_2HPO_4		1.00			
Potato	200.00				
Hyponex					2.00

마. 후배양 처리방법

52007균주와 만가닥 2호 품종을 사용하여 후배양하는 방법은 미송:비트펄프:쌀겨의 비율을 60:20:20(v/v/v)의 비율에서 혼합한 배지의 수분함량을 65±2%로 조정하여 21±1℃에서 균배양후 각각 5℃, 10℃의 온도조건에서 10일, 20일, 30일간 보관후 15±1℃의 온도에서 생육시켜 수량을 비교하였다. 성적이 우수한 후배양 처리를 10℃에서 20일 시킨후 자실체의 특성과 생육특성을 조사하였다.

3. 결과 및 고찰

만가닥버섯 44균주를 PDA 배지에서 배양한 결과(표3) 52009균주와 52010균주의 균사생장길이가 각각 22.9mm와 23.8mm로 가장 길었고, 51982균주의 생장량이 9.9mm로 가장 작았다. 균사생장길이가 길고, 균사밀도가 높은 11균주(MKACC-51989, 51990, 51998, 51999, 52001, 52004, 52006, 52007, 52009, 52010, 52012)를 선발하였다.

만가닥버섯의 기본배지를 선발하기 위하여 PDA등 6종을 이용하여 25℃에서 15일간 배양하여 시험한 결과 모든 균주에서 MCM(mushroom complete medium)배지가 균사생장길이와 밀도가 우수하게 나타났고, PDA등 나머지 5종에서는 큰 차이가 없이 거의 비슷하였다(표 4).

MCM 배지를 이용하여 최적의 균사생장온도를 시험한 결과 11균주 모두 25℃에서 균사생장길이가 가장 길었다(표 4). 일반적으로 식용버섯의 균사생장 최적온도는 20 ~30℃가 대부분으로 버섯 품종에 따라 균사생장의 최적 온도범위가 각각 다르며, 간버섯과 주걱간버섯의 최적의 균사생장온도가 30 ~ 40℃로 높은 온도에서 균사의 생장속도가 가장 빠른 것으로 알려져 있다(가강현 등. 2003).

버섯의 종류에 따라 균사생장에 최적의 pH는 각각 다르게 나타나는데, 꽃송이버섯의 최적 pH는 4(심재욱 등. 2003)정도이고, 노루궁뎅이 버섯의 최적 pH는 5(장현유 등. 1999)정도로 버섯의 종류에 따라 각각 다르다. 만가닥버섯의 균배양에 최적의 pH를 찾기 위한 시험결과는 표 6과 같다. 만가닥버섯의 배지는 pH 5.0 ~ 6.5가 적당하다고(山中. 1992) 하였으나, 본 시험에서는 pH 7.0에서 균사생장이

표 3. PDA배지에서 만가닥버섯속의 균사생장량 및 균사밀도 (mm/7일)

균 주	학명	균사생장	균사밀도	참고사항
만가닥 1호	*Lyophyllum ulmarium*	17.8	+++	
만가닥 2호(51996)	*Lyophyllum dacastes*	19.8	++++	
MKACC-51976	*Lyophyllum ulmarium*	12.9	+	잿빛만가닥버섯
MKACC-51977	*Lyophyllum ulmarium*	19.8	++++	
MKACC-51978	*Lyophyllum ulmarium*	19.9	+++	시판종
MKACC-51980	*Lyophyllum ulmarium*	18.8	+++	
MKACC-51981	*Lyophyllum ulmarium*	18.4	+++	잿빛만가닥버섯
MKACC-51982	*Lyophyllum dacastes*	9.9	+	
MKACC-51983	*Lyophyllum ulmarium*	18.8	++++	
MKACC-51984	*Lyophyllum ulmarium*	15.8	+	혼시메지
MKACC-51985	*Lyophyllum ulmarium*	11.7	+	시판버섯
MKACC-51986	*Lyophyllum ulmarium*	12.9	+	
MKACC-51987	*Lyophyllum ulmarium*	18.3	++++	
MKACC-51988	*Lyophyllum ulmarium*	19.2	++++	시판종
MKACC-51989	*Lyophyllum ulmarium*	20.2	+++	
MKACC-51990	*Lyophyllum ulmarium*	20.7	++++	병재배용
MKACC-51991	*Lyophyllum ulmarium*	18.8	+++	
MKACC-51992	*Lyophyllum ulmarium*	19.7	++++	
MKACC-51993	*Lyophyllum ulmarium*	18.8	+++	
MKACC-51994	*Lyophyllum ulmarium*	17.7	++	애기만가닥
MKACC-51995	*Lyophyllum ulmarium*	18.7	+++++	
MKACC-51997	*Lyophyllum ulmarium*	19.7	+++	
MKACC-51998	*Lyophyllum ulmarium*	21.0	++++	
MKACC-51999	*Lyophyllum ulmarium*	20.2	++++	
MKACC-52000	*Lyophyllum ulmarium*	19.5	++++	
MKACC-52001	*Lyophyllum ulmarium*	20.1	++++	
MKACC-52002	*Lyophyllum ulmarium*	21.1	++++	
MKACC-52003	*Lyophyllum ulmarium*	21.3	++++	
MKACC-52004	*Lyophyllum ulmarium*	20.3	+++	
MKACC-52005	*Lyophyllum ulmarium*	19.2	++++	
MKACC-52006	*Lyophyllum* sp.	20.8	++++	
MKACC-52007	*Lyophyllum ulmarium*	21.9	+++	
MKACC-52008	*Lyophyllum ulmarium*	18.9	+++	
MKACC-52009	*Hypsizigus marmore*	22.9	+++++	느티만가닥
MKACC-52010	*Lyophyllum* sp.	23.8	+++++	
MKACC-52011	*Lyophyllum ulmarium*	19.0	+++	
MKACC-52012	*Lyophyllum semitale*	21.5	+++	
MKACC-52013	*Lyophyllum ulmarium*	19.2	++	
MKACC-52014	*Lyophyllum ulmarium*	19.3	+++	
MKACC-52015	*Lyophyllum ulmarium*	19.2	++++	
MKACC-52016	*Lyophyllum ulmarium*	18.9	++++	
MKACC-52017	*Lyophyllum ulmarium*	19.2	+++	
MKACC-52018	*Lyophyllum ulmarium*	19.1	+++	
CBHM-001	*Lyophyllum* sp.	18.3	+++	

가장 좋았으며, pH 6.0보다 pH 8.0에서 균사의 생장이 더 활발한 것으로 조사되었다. 이러한 차이는 본 시험에서는 페트리디쉬 내에서 균사의 생장과 톱밥배지 내에서 균사 생장의 차이에 의한 것으로 생각된다. 그러나 배지제조시 pH 6 ~ 7의 사이에 있을 때 균배양 기간도 다른 처리에 비해 2~8일 정도 단축되며, 수확량도 높게 나타난 결과(지정현 등. 2000)도 있어 추가적인 조사가 필요한 것으로 판단되었다.

균주별 생육 특성(표 7)은 11균주 모두 균배양 일수가 35 ~ 37일로 큰 차이가 없었으며, 초발이 소요일수도 13 ~ 14일로 차이가 거의 없었다. 그러나 생육일수는 52006균주와 52007균주가 14.4일과 14.5일로 가장 빨랐고, 51990균주가 20.5일로 가장 늦었다. 자실체의 수량은 52007균주가 136.9g/병으로 가장 높았으나 52006균주가 84.6g으로 가장 적었다.

만가닥버섯 자실체의 특성중 갓 직경은 20 ~ 26mm정도, 두께는 7 ~ 10mm이내, 자실체의 개체중은 3.5g 정도로 분포되어 11 균주가 거의 비슷하였다. (표 8)

표 4. 배지종류별 만가닥 선발균주의 균사생장 (mm/15일)

균주번호	PDA	MCM	MEM	YM	Hamada	PEM*
51989	39.2	39.6	39.2	38.2	37.2	37.2
51990	38.3	40.1	37.1	37.1	38.1	37.4
51998	37.5	40.2	38.2	39.2	38.2	36.2
51999	38.4	42.5	30.2	38.2	37.2	37.4
52001	38.2	42.6	38.6	39.6	38.6	36.2
52004	39.4	43.1	39.5	38.5	39.5	37.3
52006	37.6	41.1	37.4	37.4	38.4	38.4
52007	40.2	40.9	40.5	39.5	39.5	38.2
52009	39.1	39.5	39.6	38.6	37.6	38.4
52010	37.2	39.5	38.6	37.6	38.6	35.1
52012	36.2	40.1	37.4	39.4	39.4	37.5

* Poplar Extract Medium.

표 5. 배양온도별 만가닥 선발균주의 균사생장 (MCM배지. mm/15일)

균주번호	10℃	15℃	20℃	25℃	30℃	35℃
51989	12.6	29.4	35.1	39.6	34.3	13.2
51990	13.7	28.6	36.2	40.1	33.2	16.4
51998	12.7	27.6	34.3	40.2	32.4	11.5
51999	11.6	28.4	33.4	42.5	33.9	12.4
52001	13.6	29.5	36.2	42.6	34.2	13.6
52004	14.2	27.2	35.4	43.1	31.5	14.5
52006	11.7	25.1	36.1	41.1	30.6	14.1
52007	14.6	29.4	36.7	40.9	33.6	12.1
52009	13.1	28.5	35.1	39.5	32.1	11.7
52010	13.3	27.4	35.1	39.5	33.2	13.9
52012	12.6	27.6	34.5	40.1	34.5	12.5

표 6. pH에 따른 만가닥 선발균주의 균사생장 (MCM배지. mm/14일)

균주번호	pH 8.0	pH 7.0	pH 6.0	pH 5.0	pH 4.5
51989	33.1 bc	35.5 cd	28.5 b	24.4 de	22.3 bcd
51990	35.3 abc	37.0 bc	30.6 ab	27.6 bcd	22.0 bcd
51998	41.3 ab	43.0 a	35.8 ab	32.3 a	28.4 a
51999	32.8 bc	33.3 cd	31.1 ab	24.0 de	19.6 cd
52001	29.3 c	31.4 d	29.4 ab	28.5 abc	18.6 d
52004	32.0 c	39.8 ab	34.5 ab	23.1 e	20.8 bcd
52006	35.5 abc	37.1 bc	29.3 ab	25.3 cde	22.4 bcd
52007	32.4 c	34.1 cd	29.0 ab	24.8 cde	23.6 bc
52009	35.9 abc	40.3 ab	32.7 ab	29.4 ab	22.5 bcd
52010	42.8 a	43.0 a	37.0 a	30.4 ab	24.8 ab
52012	28.6 c	26.0 e	28.1 b	22.9 e	20.0 cd

DMRT 1%

표 7. 선발균주의 특성 비교

균주번호	균배양일수 (일)	초발이 소요일수(일)	생육일수 (일)	유효경수 (개)	수량 (g/병)
만가닥 2호(51996)	36	14	15.2	33	112.0 d
51989	36	13	17.5	33	108.2 f
51990	36	14	20.5	29	96.7 i
51998	37	13	15.1	31	99.8 h
51999	36	14	17.4	33	109.4 e
52001	36	14	17.2	33	115.2 c
52004	36	13	17.3	27	94.6 j
52006	36	13	14.4	24	84.6 k
52007	35	14	14.5	35	136.9 a
52009	35	13	15.2	31	125.4 b
52010	36	14	16.6	27	104.2 g
52012	36	14	17.1	26	109.6 e

※ 배지조성 : 미송 + 비트펄프 + 미강 = 60 : 20 : 20
수분함량 : 66±2%
5±1℃/ 20일 저온 보관 후 균긁기 실시
배양온도 : 21±1℃, 생육온도 : 15±1℃

배지의 혼합비율에 따른 균주간 수량조사에서 11균주 모두 미송+비트펄프+쌀겨의 비율이 60:20:20(v/v/v)의 비율로 혼합한 배지에서 수량이 가장 많았으며, 그 중 52007균주의 수량이 136.9g/병으로 가장 많았고, 미송:비트펄프:쌀겨의 함량이 60:30:10(v/v/v)처리, 70:20:10의 처리 순으로 수량에 차이를 보였다.(표 9), 쌀겨의 함량이 20%에서 10%로 감소됨에 따라 수확량이 적어진 것은 쌀겨의 함량이 병당 만가닥버섯의 수량에 영향을 미친 것으로 판단된다.

표 8. 선발균주의 자실체 특성 (단위 : mm)

균주번호	갓		대		개체중
	직경	두께	직경	길이	(g)
만가닥 2호(51996)	21.2~26.4 a	9.3 b	9.4 cd	83.2 bc	3.39 cd
51989	20.2~24.5 e	8.1 e	9.1 d	79.7 d	3.27 cd
51990	21.3~25.2 d	7.2 f	8.4 e	80.2 d	3.31 cd
51998	21.5~23.2 f	7.6 f	9.1 d	82.6 c	3.21 d
51999	20.6~25.4 cd	8.5 de	8.5 e	83.2 bc	3.31 cd
52001	20.7~24.2 e	8.7 cd	9.6 cd	83.4 b	3.49 c
52004	20.9~25.8 bc	7.4 f	10.2 b	83.8 b	3.50 c
52006	21.4~25.6 cd	7.2 f	9.4 cd	82.5 c	3.52 c
52007	21.4~25.9 abc	9.8 a	11.2 a	84.6 a	3.91 b
52009	21.7~26.2 ab	9.1 bc	9.9 bc	83.9 b	4.04 ab
52010	19.4~24.2 e	8.2 e	10.2 b	83.2 bc	3.85 b
52012	20.1~25.1 d	8.7 cd	9.5c b	83.6 b	4.21 a

DMRT 5%

표 9. 배지 혼합비율에 따른 균주간 수량 비교 (g/병)

균주번호	미송톱밥+비트펄프+미강		
	(60 : 20 : 20)	(60 : 30 : 10)	(70 : 20 : 10)
만가닥 2호(51996)	112.0 d	108.4 d	106.1 d
51989	108.2 f	104.8 e	102.8 d
51990	96.7 i	93.0 h	91.0 g
51998	99.8 h	96.2 g	94.5 f
51999	109.4 e	106.1 d	104.0 d
52001	115.2 c	112.0 c	110.0 c
52004	94.6 j	90.8 i	89.0 g
52006	84.6 k	81.1 k	79.1 h
52007	136.9 a	133.5 a	131.3 a
52009	125.4 b	122.2 b	119.8 b
52010	104.2 g	100.3 f	98.4 e
52012	109.6 e	106.2 d	103.9 d

DMRT, 5%

※ 배지수분함량 : 66±2%
5±1℃/ 20일 저온 보관 후 균긁기 실시
배양온도 : 21±1℃, 생육온도 : 15±1℃

배지 수분함량이 수량에 미치는 영향을 조사하기 위하여 수량이 가장 많은 52007균주와 대조품종으로 만가닥2호를 사용하여 미송:비트펄프:쌀겨의 함량을 60:20:20(v/v/v)의 비율로 제조한 배지에 수분함량을 60±2%, 65±2%, 70±2%로 조정하여 시험한 결과(표 10) 만가닥2호와 52007균주의 수량은

65±2%의 수분함량에서 병당 각각 112.0g과 136.9g으로 가장 많았고, 70±2%의 수분함량에서 108.7g, 135.2g, 60±2%의 수분함량에서 각각 106.3g, 127.5g으로 나타나 만가닥버섯 배지의 수분함량은 65±2%가 최적의 수분함량인 것으로 확인되었다.

그리고 후배양 조건의 구명을 위하여 배지의 조성을 미송:비트펄프:쌀겨의 함량을 60:20:20(v/v/v)의 비율로 혼합하고, 수분함량을 65±2%로 조정하여 36일간 배양후 5℃와 10℃의 조건에서 10일, 20일, 30일간 후배양 시킨 후 수량을 조사한 결과는 표 11과 같다. 만가닥2호 품종은 10℃에서 20일간 후배양 했을 때 병당 수량이 114.2g으로 가장 높게 나타났으나, 52007균주는 5℃에서 20일간 후배양 처리에서 병당 수량이 136.9g으로 가장 높게 나타나, 후배양 온도 보다는 후배양 기간이 더 큰 요인으로 나타났으며, 후배양 기간은 20일 정도가 적당한 것으로 조사되었다.

표 10. 배지 수분함량별 수량 비교 (g/병)

균주번호	60 ± 2%	65 ± 2%	70 ± 2%
만가닥 2호(51996)	106.3 bc	112.0 a	108.7 b
52007	127.5 c	136.9 a	135.2 b

DMRT 5%

※ 배지조성 : 미송 + 비트펄프 + 미강 = 60 : 20 : 20
후배양 처리 : 5±1℃/ 20일 보관
균배양온도 : 21±1℃ 생육온도 : 15±1℃

표 11. 후배양 처리별 수량 비교 (g/병)

균주번호	5 ℃			10℃		
	10일	20일	30일	10일	20일	30일
만가닥 2호(51996)	107.2 bc	112.1 a	104.2 b	103.5 b	114.2 a	106.4 b
52007	121.2 b	136.9 a	123.4 b	119.5 b	133.6 a	115.2 b

DMRT 5%

※ 배지조성 : 미송 + 비트펄프 + 미강 = 60 : 20 : 20
배지수분함량 : 65±2%
균배양온도 : 21±1℃ 생육온도 : 15±1℃

표 12. 후배양 처리 후 균주별 자실체 특성 (단위 : mm)

균주	갓		대		개체중 (g)
	직경	두께	직경	길이	
만가닥 2호(51996)	21.2~26.4	9.3	9.4	83.2	3.39
52007	21.4~25.9	9.8	11.2	84.6	3.81

※ 배지조성 : 미송 + 비트펄프 + 미강 = 60 : 20 : 20
수분함량 : 65±2%
후배양 처리 : 10℃/ 20일
균배양온도 : 21±1℃
생육온도 : 15±1℃

미송톱밥:비트펄프:미강을 60:20:20(v/v/v)의 비율로 혼합하여 21±1℃의 온도에서 36일간 배양후 10℃에서 20일간 후배양 처리 후 자실체를 수확하여 특성을 조사한 결과(표 12), 갓의 직경과 두께는 거의 비슷하였으나, 대의 직경과 길이가 52007균주가 만가닥2호에 비해 1.8mm, 2.4mm가 더 컸으며, 개체중도 3.8g으로 만가닥2호 3.4g보다 다 무거웠다

후배양 처리후 균배양일수, 초발이소요일수, 생육일수, 유효경수는 52007균주와 만가닥 2호에서 큰 차이가 없었으나, 수량에서는 52007균주가 133.6g/병으로 만가닥2호 112.0g/병보다 높게 나타났다. 그리고 갓의 색택은 모두 연회색으로 같게 나타났다.

표 13. 후배양 후 균주별 생육특성 비교

균주번호	균배양 일수 (일)	초발이 소요 일수 (일)	생육일수 (일)	유효경수 (개)	수량 (g/병)	갓색택
만가닥 2호(51996)	36	12	15.2	33	112.0 b	연회색
52007	35	12	14.5	35	133.6 a	연회색

※ 배지조성 : 미송 + 비트펄프 + 미강 = 60 : 20 : 20
수분함량 : 65±2%
후배양 처리 : 10℃/ 20일
균배양온도 : 21±1℃
생육온도 : 15±1℃

4. 적 요

만가닥버섯 품종 육성을 위한 모균주로 선발하기 위해 시험한 결과는 다음과 같다.

가. 44균주 중 11균주(MKACC-51989, 51990, 51998, 51999, 52001, 52004, 52006, 52007, 52009, 52010, 52012)의 균사생육이 양호하여 1차 선발하였다.

나. 균사생육은 MCM배지, 25℃, pH7.0에서 가장 활발하였다.

다. MKACC-52007호 균주가 다른 균주 보다 유효경수가 많았고, 수량(136g/병)이 높았다.

라. 배지조성별 만가닥버섯의 수량은 미송톱밥+비트펄프+미강의 함량이 60:20:20(v/v/v), 수분함량 65±2%의 처리에서 가장 높게 나타났다.

마. 균배양 완료 후 후배양처리에 따른 수량에서 52007호 균주는 온도의 영향보다 후배양 기간이 수량에 미치는 영향이 더 큰 것으로 나타났으며, 후배양기간이 20일이 적당하였다.

5. 인용문헌

차동열, 유창현, 김광포. 1989. 최신버섯재배기술. 농진회

가강현, 이정희, 허윤태, 윤갑희, 박원철. 2003. 간버섯과 주걱간버섯의 배양특성. 한국균학회지. 31(2):84-88

장현유, 노문기. 1999. 노루궁뎅이버섯의 종균배양적 특성. 한국균학회지. 27(4):252-255

지정현, 박우길, 김영호. 2000. 만가닥버섯 병재배법 개선. 한국균학회지. 28(2):88-92

山中 勝次. 1992. きのこ 年鑑. 農村文化社.

Jae-Ouk Shim, Seo-Gyu Son, Sang-Ook Yoon, Youn-Su Lee, Tae-Soo Lee, Sang-sun Lee, Kap-Duk Lee and Min-Woong Lee. 1998. The optimal factors for the mycelial growth of *Sparassis crispa*. 한국균학회지. 26(1):39-46

사업구분 : 기관고유(기본)	Code 구분 : LS 0507	농촌자원개발(전반기)
연구과제 및 세부과제명	연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
쌀을 이용한 기능성식품 제조기술 개발	'04~'06	생활기술과 식품개발팀 주선종(220-8371)
약주 제조기술 개발	'04~'06	생활기술과 식품개발팀 김기식(220-8372) 생활기술과 식품개발팀 주선종(220-8371) 생활기술과 식품개발팀 윤향식(220-8373) 충북대학교 교수 김광엽(261-2568)
색인용어	쌀, 약주, 백수오, 황기, 오가피	

ABSTRACT

This study was to develop wine for expending consumption of rice and chinese medicinal herbs. pH and total acidity of rice wine with *Cynanchum bungei* amounts(0, 1, 3 and 5%) was similar to samples, but ethanol contents decreased 17.6~15.4% and reducing sugar ranged from 0.04 to 0.29% with increasing *Cynanchum bungei* amounts. In sensory evaluation, the acceptance scores of rice wines with *Cynanchum bungei* amounts not significantly different.

Total acidity, solid and total polyphenol contents of rice wine with *Astragalus membranaceus* amounts(0, 1, 3, 5 and 7%) were similar to samples, but ethanol contents ranged from 17.0 to 13.0% and antioxidant activity increased from 16.7% to 24.6%. In sensory evaluation, the rice wine added 5% *Astragalus membranaceus* had the highest acceptance scores among the samples. pH and ethanol contents of rice wine with *Acanthopanax sessiliflorum* amounts(0, 1, 3, 5 and 7%) increased 4.3~4.8% and 16.7~18.5%. Also, antioxidant contents and total polyphenol contents increased 27.7~75.8% and 0.01~0.03%. In sensory evaluation, rice wine added 3% *Acanthopanax sessiliflorum* had the highest acceptance scores among the samples.

Keywords : *Cynanchum bungei Astragalus membranaceus Acanthopanax sessiliflorum,* rice wine

1. 연구목표

백수오(*Cynanchum bungei*)는 은조롱의 한약재명으로 심장의 피로를 회복시키고, 조혈기능 강화, 진정, 피로회복 촉진 등의 효과가 있으며, 병후쇠약이나 빈혈, 조기백발, 신경쇠약 등에 효능이 있다(한, 1994; 동의학사전편찬위원회, 2001).

백수오의 약리성분에는 수종의 polyoxypregnane glycoside(Mitsuhashi *et al.*, 1966)와 wilfoside 13종의 배당체가(Tsukamoto *et al.*, 1985a, 1985b) 있으며, gagaminine이 강력한 항산화활성이 있어 구조-활성 상관관계와 혈관이완 효능을 밝혔다(Lee, 1995). 그 밖의 약리효과로 다중약제내성 조절작용(Hwang, 1994), 혈당저하(문, 1994), 지질대사 개선(Kim, 2004), 간장조직내 지방변성 억제(Shin, 1985), 골다공증

예방(Kim *et al.*, 2004) 및 항산화 효과와 면역반응에도 영향을 미치며(Kim *et al.*, 2003), 특히 재배된 것보다는 자연산의 항산화 활성이 높았다(Han, 1996).

황기(Astragali Radix; Astragalus membranaceus Bunge)는 콩과(Leguminosae)에 속하는 여러해살이 풀로서 뿌리의 주피(周皮)를 제거한 것을 황기(黃氣)라 한다. 황기는 한국, 일본, 중국 북동부 등 아시아 지역과 러시아, 불가리아 등 유럽에 분포하고 한방에서는 강장, 지한(止汗), 이뇨(利尿), 소종(逍腫) 등의 효능이 있어 신체허약, 피로권태, 기혈허탕, 탈항, 자궁탈, 내장하수, 식은땀, 말초신경 등에 처방한다.

황기의 주요성분은 flavonoid 계통의 astaisoflavan, formonetin, γ-amiobutylric acid, saponin 계통의 astragaloside Ⅰ~Ⅳ, soysasponin Ⅰ등이 있는 것으로 알려져 있다(Kim et al., 1996). 또한 면역증강 효과와(Wang et al., 1980), 항염, 항고혈압작용(Zhang et al., 1980a, 1980b), 간기능 보호 성분이(Baek et al., 1996) 있다고 보고하였다.

오가피는 오갈피과(Araliaceae)에 속하는 오갈피나무 Acanthopanax sessiliflorum Seeman 또는 기타 동속식물의 뿌리, 줄기 및 가지의 껍질을 오가피라 한다. 오가피는 주로 자양, 강장, 강정, 신경통, 음위, 진경, 산기복통 등의 효능이 있어 주로 강장약으로 신경통, 중풍, 고혈압, 당뇨병, 류마티스 관절염 등의 치료에 이용되고 있다.

주요성분은 eleutheroside A, B, B_1, B_4, C, D, E, I, K, L, M과 chlorogenic acid, sesamin, caffeic acid, β-sitosterol, oleanolic acid 등이 알려져 있다(Kim et al., 2000; Lee et al., 2000).

한편, 근래에는 건강에 대한 관심이 고조되면서 전통 발효 식품의 생리 활성 물질의 탐색에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다. Kim 등(2004)은 암세포에 대한 한국 전통약주의 세포독성 효과와 위보호 효과를 갖는 것을 확인 하였고, 무증자 발효 탁주의 아미노산 함량에 관한 연구(Kim et al., 2004), 무증자 발효에 의하여 제조된 시판 약주 농축물의 암세포 성장 및 전이 억제에 관한 연구(Kataoka et al., 1997), 아카시아 꽃, 민들레, 자색고구마, 인삼 등을 각각 첨가한 전통약주(Seo et al., 2002; Kim et al., 2000; Han et al., 2002; Kim et al., 2002)에서 ACE 저해활성, 혈전용해활성, SOD-유사 활성과 항산화 활성 등에 관한 연구가 보고 되었다.

본 시험은 쌀과 한약재 소비 확대를 위한 가공식품 제조법 개발의 일환으로 약주 제조방법을 개발하고자 백수오, 황기, 오가피의 배합비율별 약주의 품질 특성을 조사하였다.

2. 재료 및 방법

가. 재료

본 실험에 사용된 약주 제조용 원료미는 충남예산고덕농협 및 2005년도 재배한 추청쌀로 오창농협 RPC에서 구입하여 Roller 분쇄기로 분쇄하여 사용하였다. 양조 용수로는 증류수를 사용하였고, 양조 용기는 20ℓ들이 유리병을 사용하였다. 누룩과 효모는 한국효소주식회사에서 생산한 생쌀 발효용 개량누룩을 시중에서 구입하여 사용하였다. 백수오, 오가피는 국내산을 황기는 제천산을 구입하여 사용하였다.

나. 약주 제조

약주는 2단 담금을 하였는데, 먼저 쌀 800g을 깨끗이 세척하여 실온에서 2시간 수침 후 1시간 동안 물기를 뺀 후 Roller 분쇄기로 분쇄하였다. 쌀량의 3%인 누룩 24g을 따뜻한 물에 풀어 준다음 혼합하고 쌀 량의 0.7%인 건조 효모 5.6g은 따뜻한 물 50㎖에 녹인다. 용기에 누룩과 혼합한 쌀가루를 넣고 효모액을 넣은 다음 물 1200㎖를 넣고 혼합 한 다음 23℃에서 48시간 동안 1단 담금을 하였다. 48시간 후 2단 담금은 1단 담금 재료의 2배인 1.6kg 쌀을 1단 담금과 같이 수침, 분쇄 한 후 누룩 48g과 물 2400㎖를 넣고 23℃ 항온기에서 7일간 발효시켰다. 이 때 한약재 처리는 백수오는 냉수에 24시간 침지후 1㎝ 크기로 잘라서, 황기와 오가피는 2~3㎜ 크기의 얇게 잘라서 전체 쌀 량의 1, 3, 5, 7%를 2단 담금 시에 첨가하였다.

다. 분석방법

(1) pH 및 총산

발효과정 중의 술덧을 24시간 간격으로 채취하여 8000 rpm에서 10분간 원심분리 한 후 여과하여 시료로 사용하였다. pH는 pH meter(Thermo Orion, model 720)를 이용하여 측정하였다. 총산은 시료 10㎖을 0.1N NaOH로 pH 8.2이 될 때까지 적정하여 소비된 ㎖수를 구하여 acetic acid로 나타내었다.

(2) 알코올(에탄올) 농도

알코올(에탄올) 농도는 증류법에 의해 측정하였다. 1000㎖ 삼각플라스크에 100㎖ 시료에 100㎖ 증류수를 넣고 증류시킨 후 증류액이 80㎖가 되게 100㎖ mess cylinder에 채취하고 증류수를 20㎖ 넣어 전량을 100㎖로 하고 15℃로 한 후 주정계를 넣어 알코올을 정량하였다.

(3) 환원당

환원당은 dinitrosalicylic acid(DNS)법에 의해 측정하였다. DNS 시약 0.4㎖과 시료 0.2㎖을 혼합한 후 boiling water bath에서 정확히 5분간 반응시키고 즉시 얼음 수조에서 냉각시킨 다음 1㎖의 증류수를 섞어 혼합한 후 550nm에서 흡광도를 측정하고 glucose로 한 표준곡선으로부터 환원당 함량을 산출하였다.

(4) 생리활성 분석

항산화성은 전자공여능으로 측정하였으며 추출물 각각 0.2㎖에 4×10^{-4} M DPPH 용액 0.8㎖를 가한 후 vortex mixer로 10초간 진탕하고 실온에서 10분방치 후 분광광도계를 사용하여 525nm에서 흡광도를 측정하였다. 전자공여 효과는 시료 첨가구와 시료 첨가하지 않은 경우의 흡광도를 다음 식에 따라 백분율로 나타내었다.

$$EDA(\%) = \left(1 - \frac{Abs.of\ sample}{Abs.of\ blank}\right) \times 100$$

총폴리페놀함량 측정은 Slinkard 등의 방법(1977)에 의하여 측정하였다. Folin-Ciocalteu's 방법에 따라 추출물 0.1㎖에 증류수 8.4㎖와 2N-Folin-Ciocalteu's 시약(Sigma Co.) 0.5㎖를 넣고 20%의 Na_2CO_3 1㎖를 가하여 1시간 반응시킨후 725nm에서 흡광도를 측정하여 계산하였다.

(5) 관능검사

관능검사는 식품개발팀에 근무하는 5명의 관능검사원을 대상으로 약주의 색, 향, 단맛, 신맛, 쓴맛, 전반적인 기호도를 1(very bad)에서 9(very good)까지의 점수로 평가하였다(Pyler, 1979). 시험결과는 통계 package window용 SAS rel. 6.12를 사용하여 분산분석 하였으며, 시료간 차이의 유무는 Duncan's multiple range test를 사용하여 비교 분석하였다(SAS institute, 1998).

3. 결과 및 고찰

<백수오 약주>

가. 백수오 약주의 원료 배합

백수오 약주의 원료 배합은 표 1과 같다. 생쌀을 여러번 수세한 다음 2시간 정도 냉수에 수침후 1시간 물빼기를 한 후에 롤밀로 분쇄하여 사용하였다. 먼저 1단 담금은 20ℓ 유리병에 생쌀분말 100% 기준으로 누룩을 3%, 효모는 0.7%, 물은 150%를 혼합하여 넣고 23℃에서 48시간 동안 발효 시킨 후 2단 담금은 1단 담금 쌀 량의 2배인 쌀 200%, 누룩 3%, 물 150%를 넣고 여기에 백수오를 처리별로 1, 3, 5% 넣어 23℃에서 7일 동안 발효시켜 제조한 후에 여과 하였다.

표 1. 백수오 약주의 원료 배합 기준

구 분	처 리	쌀 (g)	누룩* (g)	효모 (g)	백수오 (g)	물 (mℓ)
1단 담금*	생 쌀*	800(100)	24(3)	5.6(0.7)	-	1,200(150)
2단 담금*	생 쌀	1,600(200)	48(3)	-	-	2,400(150)
	백수오 1%	1,600(200)	48(3)	-	24	2,400(150)
	백수오 3%	1,600(200)	48(3)	-	72	2,400(150)
	백수오 5%	1,600(200)	48(3)	-	120	2,400(150)

※ 1단 담금 : 23℃, 48시간, 2단 담금 : 23℃, 7일간 제조
※ 생쌀 : 깨끗이 수세하여 2시간 수침후 1시간 물빼기를 하여 Roller 분쇄기로 분쇄
※ 누룩 : 생쌀용 바이오누룩

나. 백수오 약주의 품질특성 분석

백수오 약주의 품질특성을 분석한 결과는 표 2와 같다. 백수오 첨가량에 따른 약주의 pH와 총산은 유사하였으나 알코올 함량은 17.6에서 15.4%로 감소하였으며, 따라서 백수오 첨가량이 증가할수록 알코올 발효를 저해시키는 것으로 나타났다. 환원당은 0.04에서 0.29%의 범위에 있었다.

표 2. 백수오 약주의 품질 특성

처 리*	pH	총산 (%)	주정분 (%)	환원당 (%)
대 조 구	4.6	0.17	17.6	0.04
백수오 1%	4.6	0.17	16.4	0.29
백수오 3%	4.6	0.16	16.8	0.14
백수오 5%	4.6	0.16	15.4	0.10

※ 처리 : 24시간 냉수에 침지후 1㎝ 크기로 잘라서 2단 담금때 전체 생쌀 량에 대한 비율로 제조

다. 백수오 약주의 관능검사

백수오 약주의 관능검사 결과는 표 3과 같다. 대조구에서는 신맛만이 높은 값을 나타내었으며, 색, 향, 쓴맛은 백수오 첨가량이 증가함에 따라 증가하였다. 관능검사에서 백수오 첨가량에 따른 약주의 기호도는 유의적인 차이가 없었다.

표 3. 백수오 약주의 관능검사

처 리	색	향	단맛	신맛	쓴맛	전반적 기호도*
대 조 구	5.3	5.3	4.5	5.3	4.3	5.0
백수오 1%	4.3	5.5	5.3	3.0	5.0	5.2
백수오 3%	6.0	5.5	4.0	5.0	5.3	5.4
백수오 5%	6.3	5.5	4.0	4.5	5.8	5.2

※ 기호도 : 9(아주좋다) ← 5(보통이다) → 1(아주나쁘다)

<황기 약주>

가. 황기 약주의 원료 배합

황기 약주의 원료 배합은 표 4와 같다. 생쌀을 여러번 수세한 다음 2시간 정도 냉수에 수침후 1시간 물빼기를 한 후에 롤밀로 분쇄하여 사용하였다. 먼저 1단 담금은 20ℓ 유리병에 생쌀분말 100% 기준으로 누룩을 3%, 효모는 0.7%, 물은 150%를 혼합하여 넣고 23℃에서 48시간 동안 발효 시킨 후 2단 담금은 1단 담금 쌀 량의 2배인 쌀 200%, 누룩 3%, 물 150%를 넣고 여기에 황기를 2~3㎜ 크기로 얇게 잘라서 처리별로 1, 3, 5, 7% 넣어 23℃에서 7일 동안 발효시켜 제조한 후에 여과 하였다.

표 4. 황기 약주의 원료 배합 기준

구 분	처 리	쌀 (g)	누룩* (g)	효모 (g)	황기 (g)	물 (mℓ)
1단 담금*	생 쌀*	800(100)	24(3)	5.6(0.7)	-	1,200(150)
2단 담금*	생 쌀	1,600(200)	48(3)	-	-	2,400(150)
	황기 1%	1,600(200)	48(3)	-	24	2,400(150)
	황기 3%	1,600(200)	48(3)	-	72	2,400(150)
	황기 5%	1,600(200)	48(3)	-	120	2,400(150)
	황기 7%	1,600(200)	48(3)	-	168	2,400(150)

※ 1단 담금 : 23℃, 48시간, 2단 담금 : 23℃, 7일간 제조
※ 생쌀 : 깨끗이 수세하여 2시간 수침후 1시간 물빼기를 하여 Roller 분쇄기로 분쇄
※ 누룩 : 생쌀용 바이오누룩

나. 황기 약주의 품질특성 분석

황기 약주의 품질특성을 분석한 결과는 표 5와 같다. pH는 황기 첨가량이 증가할수록 약간 증가하였으며, 산도는 8.7로 황기 3% 첨가까지는 8.1로 급격히 낮아지다가 황기 7%로 첨가량이 증가시 대조구와 같게 나타났다. 총산은 산도에서와 같은 패턴으로 황기 3% 첨가까지는 0.48%로 낮아지다가 황기 7%로 첨가량이 증가시 대조구와 같게 나타났다. 알코올 함량은 황기를 첨가함에 따라 0.6~4% 감소하였다. 따라서 황기 첨가시 알코올 발효를 저해시키는 것으로 나타났다. 환원당은 황기 첨가량이 증가할수록 대조구에 비하여 0.1~0.8% 감소하였다. 가용성고형분 함량은 황기 3% 첨가시 16.9°Brix로 가장 낮게 나타났다.

표 5. 황기 약주의 품질 특성

처 리*	pH	산도	총산 (%)	주정분 (%)	가용성 고형분함량 (°Brix)	환원당 (%)	비중
대 조 구	4.7	8.7	0.52	17.0	17.6	5.4	0.982
황기 1%	4.8	8.4	0.50	13.0	17.6	5.3	0.984
황기 3%	4.9	8.1	0.48	16.0	16.9	4.6	0.982
황기 5%	4.6	8.4	0.50	15.0	17.9	4.8	0.982
황기 7%	4.8	8.8	0.52	16.4	17.6	4.7	0.982

※ 처리 : 황기를 2~3㎜ 크기로 얇게 잘라서 2단 담금때 전체 생쌀 량에 대한 비율로 제조

다. 황기 약주의 생리활성 분석

황기 약주의 생리활성을 분석한 결과는 표 6과 같다. 항산화성은 대조구 16.7%에 비하여 황기 첨가량이 증가 할수록 0.6~7.9%의 높은 값을 나타내었다. 총폴리페놀 함량은 0.20~0.22%로 큰차이가 없었다.

표 6. 황기 약주의 생리활성 분석

처 리	항산화성* (%)	총폴리페놀* (%)
대 조 구	16.7	0.20
황기 1%	17.3	0.20
황기 3%	18.8	0.20
황기 5%	19.1	0.22
황기 7%	24.6	0.22

※ 항산화성 : 전자공여능으로 측정

※ 총폴리페놀 : Folin-Ciocalteu's 방법으로 측정

라. 황기 약주의 관능검사

황기 약주의 관능검사를 실시한 결과는 표 7과 같다. 관능검사 결과 색, 향, 단맛, 신맛, 쓴맛 모두 대조구보다 높은 값을 나타내었으며, 전체적인 기호도는 황기 5% 첨가시 가장 우수하였다.

표 7. 황기 약주의 관능검사

처 리	색	향	단맛	신맛	쓴맛	전반적 기호도*
대 조 구	5.0b	5.0b	5.0a	5.0a	5.0a	5.0b
황기 1%	5.8ab	5.2b	5.1a	5.3a	4.8a	5.3ab
황기 3%	5.4b	5.2b	6.0a	5.5a	4.8a	5.8a
황기 5%	5.3b	6.5a	5.7a	5.1a	5.3a	6.5a
황기 7%	6.7a	6.0b	5.8a	6.0a	5.3a	5.8ab

※ 기호도 : 9(아주좋다) ← 5(보통이다) → 1(아주나쁘다)

※ a-d : 같은 열의 같은 문자는 유의적인 차이가 없음

<오가피 약주>

가. 오가피 약주의 원료 배합

오가피 약주의 원료 배합은 표 8과 같다. 생쌀을 여러번 수세한 다음 2시간 정도 냉수에 수침후 1시간 물빼기를 한 후에 롤밀로 분쇄하여 사용하였다. 먼저 1단 담금은 20ℓ 유리병에 생쌀분말 100% 기준으로 누룩을 3%, 효모는 0.7%, 물은 150%를 혼합하여 넣고 23℃에서 48시간 동안 발효 시킨 후 2단 담금은 1단 담금 쌀 량의 2배인 쌀 200%, 누룩 3%, 물 150%를 넣고 여기에 오가피를 2×3㎝ 크기로 잘라서 처리별로 1, 3, 5, 7% 넣어 23℃에서 7일 동안 발효시켜 제조한 후에 여과 하였다.

표 8. 오가피 약주의 원료 배합 기준

구 분	처 리	쌀 (g)	누룩* (g)	효모 (g)	오가피 (g)	물 (mℓ)
1단 담금*	생 쌀*	800(100)	24(3)	5.6(0.7)	-	1,200(150)
	생 쌀	1,600(200)	48(3)	-	-	2,400(150)
	오가피 1%	1,600(200)	48(3)	-	24	2,400(150)
2단 담금*	오가피 3%	1,600(200)	48(3)	-	72	2,400(150)
	오가피 5%	1,600(200)	48(3)	-	120	2,400(150)
	오가피 7%	1,600(200)	48(3)	-	168	2,400(150)

※ 1단 담금 : 23℃, 48시간, 2단 담금 : 23℃, 7일간 제조
※ 생쌀 : 깨끗이 수세하여 2시간 수침후 1시간 물빼기를 하여 Roller 분쇄기로 분쇄
※ 누룩 : 생쌀용 바이오누룩

나. 오가피 약주의 품질특성 분석

오가피 약주의 품질특성을 분석한 결과는 표 9와 같다. pH는 오가피 첨가량이 증가할수록 높아졌으나 산도와 총산은 급격히 낮아졌다. 알코올 함량은 16.7%로 오가피 첨가량이 증가할수록 따라 0.6~1.8%까지 증가하였다. 따라서 오가피 첨가시 알코올 발효에 큰 도움을 주는 것으로 나타났다. 가용성 고형분 함량은 큰 차이가 없었으며, 환원당은 오가피 첨가량이 증가할수록 대조구 4.7%에 비하여 0.3~0.9% 증가하였다.

표 9. 오가피 약주의 품질 특성

처 리	pH	산도	총산 (%)	주정분 (%)	가용성 고형분함량 (°Brix)	환원당 (%)	비중
대 조 구	4.3	7.8	0.47	16.7	16.6	4.7	0.980
오가피 1%	4.5	6.7	0.40	18.2	16.3	4.3	0.977
오가피 3%	4.4	7.9	0.48	18.5	16.7	5.1	0.979
오가피 5%	4.7	6.1	0.36	17.3	17.3	5.6	0.979
오가피 7%	4.8	5.4	0.33	18.2	16.8	5.0	0.980

※ 처리 : 오가피를 2~3㎜ 크기로 얇게 잘라서 2단 담금때 전체 생쌀 량에 대한 비율로 제조

다. 오가피 약주의 생리활성 분석

오가피 약주의 생리활성을 분석한 결과는 표 10과 같다. 항산화성은 대조구가 1.4%에 비하여 오가피 1%에서 29.1%, 3%에서 54.1%, 5%에서 75.3%로 급격히 증가하다가 7% 첨가에서는 77.2%로 약간 증가 하였다. 총폴리페놀 함량은 0.18~0.20% 내외이었다.

표 10. 오가피 약주의 생리활성 분석

처 리	항산화성 (%)	총폴리페놀 (%)
대 조 구	1.4	0.17
오가피 1%	29.1	0.18
오가피 3%	54.1	0.19
오가피 5%	75.3	0.20
오가피 7%	77.2	0.20

※ 항산화성 : 전자공여능으로 측정 ※ 총폴리페놀 : Folin-Ciocalteu's 방법으로 측정

라. 오가피 약주의 관능검사

오가피 약주의 관능검사를 실시한 결과는 표 11과 같다. 관능검사 결과 향, 단맛, 신맛, 쓴맛이 오가피 첨가량이 증가 할수록 대조구보다 낮은 값을 나타내었으며, 전체적인 기호도는 오가피 3% 첨가시 가장 우수하였다.

표 11. 오가피 약주의 관능검사

처 리	색	향	단맛	신맛	쓴맛	전반적 기호도*
대 조 구	5.0b	5.0b	5.0b	5.0bc	5.0abc	5.0b
오가피 1%	5.6b	6.0ab	6.8a	6.1ab	6.0ab	6.9a
오가피 3%	5.2b	6.8a	7.1a	6.7a	6.2a	7.3a
오가피 5%	7.2a	4.7b	4.7b	4.4c	4.3c	4.4b
오가피 7%	6.7a	4.8b	4.9b	4.5c	4.7c	4.3b

※ 기호도 : 9(아주좋다) ← 5(보통이다) → 1(아주나쁘다)

※ a-d : 같은 열의 같은 문자는 유의적인 차이가 없음

4. 적 요

쌀과 한약재 소비 확대를 위한 약주 제조방법을 개발 하고자 백수오, 황기, 오가피의 배합 비율별 약주의 품질 특성을 조사하였다. 백수오 첨가량에 따른 약주의 pH와 총산은 유사하였으나 알코올 함량은 17.6에서 15.4%로 감소하였으며, 환원당은 0.04에서 0.29%의 범위에 있었다. 관능검사 결과 백수오 첨가량에 따른 약주의 기호도는 유의적인 차이가 없었다. 황기 약주의 품질특성중 pH, 산도, 총산, 고형분함량은 처리간의 큰 차이가 없었으나, 알코올 함량은 0.6~4% 감소하였으며, 항산화성은 0.6~7.9% 증가하였고, 총폴리페놀 함량은 큰 차

이가 없었다. 기호도는 5% 첨가시 가장 우수하였다. 오가피 약주의 품질특성중 pH는 증가하였고, 총산은 낮아졌으며, 알코올 함량은 0.6~1.8% 증가하였다. 항산화성은 27.7~75.8%, 총폴리페놀 함량은 0.01~0.03% 증가하였다. 기호도는 3% 첨가시 가장 우수하였다.

5. 인용문헌

Ahn, J. K., Lee, W. Y., OH, S. J., Park, Y. H., Hur, S. D and Choi M. S. 2000. The Contents of Chlorogenic acid and Eleutheroside E in Eleutherococcus senticocus (Rupr. et Maxim.) Harms. Jour. Korean For. Soc. 89(2) : p. 211~222.

Chushman DW, Cheng HS. 1971. Spectrometric assay and properties of angiotensin converting enzyme of rabbit lung. Biochem. Pharm., 20 : p. 1637~1647.

동의학사전편찬위원회. 2001. 新東醫學辭典(1). 동방의학사. 서울. p. 382.

한대석. 1994. 생약학. 동명사. 서울. p. 233~234.

Han, K.S. 1996. Study on the antioxidative effects and amino acid contents of the roots of *Cynanchum wilfordii*. MA thesis of Dongguk University. pp. 42.

Hwang, B.Y. 1994. The chemical components of *Cynanchum wilfordii* Hemsley and modulation of multidrug-resistance expression. MA thesis of Chungbuk National University. pp. 48.

Jin Sook Kim, Yun Tai Kim and Chungsook Kim, 1996. A study on the constituents from the Roots of Astragalus membranacens (I), Kor. J. Pharmacoga. 24(4) : p. 336~341.

Kataoka S, Liu W, Albright K, Storkson J, Pariza M. 1997. Inhibition of benzo[a]pyrene-induced mouse forestomach neoplasia and reduction of H2o2 concentration in human polymorphonuclear leucocytes by flavour components of Japanese-style fermented soy sauce. Food Chem. Toxicol. 35 : p. 449~457.

Kim, H.S. 2004. Effects of *Cynanchum wilfordii* extract on serum lipid components and enzyme activities in hyperlipidemic and streptozotocin-induced diabetic rats. Korean J. Human Ecology 7(2) : p. 1~11.

Kim, S. K., Kim, Y. G., Lee, M. K., Ham, J. S., Lee, J. H. and Lee, H. Y. 2000. Comparison of biological activity according to extrating solvents of four Acanthopanax root bark, Korea J. Medicinal crop. Sci. 8(1) : p. 21~28.

Lee, D.U. 1995. Antioxidative effects of the crude alkaloid fraction from *Cynanchum wilfordii*. Dongguk Journal 14 : p. 83~92.

Mitsuhashi, H., K. Sakurai, and T. Nomura. 1966. Constituents of Asclepiadaceae plants. XVII. Components of *Cynanchum wilfordii* Hemsley. Chem. Pharm. Bull. 14 : p. 712~717.

문관심. 1994. 약초의 성분과 이용. 과학·백과사전출판사. 평양. pp. 492~493.

Nam-in Baek, Young Sook Kim, Jong Soo Kyung and Ki Hyun Park, 1996. Isolation of Anti-Hepatotoxic Agent from the Root of Astragalus membranaceus, Kor, J. Pharmacogn. 27(2) : p. 111~116.

Seo, Seung-Bo, Jae-Ho Kim, Na-Mi Kim, Shin-Yang Choi, and Jong-Soo Lee, 2002. Effect of Acasia (Robinia pseudo-acasia) Flower on the Physiological Functionality of Korean Traditional Rice, Kor. J. Microbiol. Biotechnol. 30(4) : p. 410~414.

Seung-Jin Kim, Si-Hwan Ko, Won-Young Lee, and Gye-Won Kim, 2004. Cytotoxic Effects of Korean Rice-wine (Yakju) on Cancer Cells, Korean. J. Food. Sci. Technol. 36(5) : p. 812~817.

Shin, M.K. 1985. A comparative study on the effects of Polygoni radix and Cynanchi radix on rat livers intoxicated with carbon tetrachloride. Kor. J. Pharmacogn. 16(2) : p. 81~92.

Slinkard, K. and Singleton, V.L., 1977. Total phenol analysis; automation and comparison with manual method. Am. J. Ecol. Vitic. 28(1) : p. 49~56.

Tsukamoto, S., K. Hayashi, and H. Mitsuhashi. 1985a. Studies on the constituents of Asclepiadaceae plants LVII. The structures of six glycosieds, wilfoside C1N, C2N, C3N, C1G, G2G, and C3G, with novel sugar chain containing a pair of optically isomeric sugars. Tetrahedron 41(5) : p. 927~934.

Wang, D.Y., Yang, W.Y., Zhai, S.K. and Shen, M.L., 1980. Effect of Astragalus polysacchride of ribonucleic acid metabolism. Acta Biochem. Biophys. Sin., 12, p. 343~348.

Zhang, Y.D., Wang, Y.L., Shen, J.P. and Li, D.X. 1984b. : Hypotensive and antiinflammatory effects of Astragalus saponin 1. Acta Pharm. Sin., 19, p. 333~337.

6. 연구결과 활용제목

백수오 약주 제조법(기술이전)

생쌀을 이용한 황기 약주 제조법(영농활용)

생쌀을 이용한 오가피 약주 제조법(영농활용)

▶ 주요 전문용어 해설

- 약주 : 곡류, 전분, 당분 등과 국 및 물을 원료로 하여 발효시킨 술덧을 여과·제성한 것
- 총산 : 0.1N NaOH(수산화나트륨) 용액으로 적정하여 초산으로 환산한 값
- 환원당 : 포도당 ·과당 ·말토오스(맥아당) 등(설탕은 제외). 아미노산 등과 화학반응을 일으켜 식품 갈변(褐變)의 원인이 됨.
- 관능검사(기호도) : 훈련된 사람들이 가공품에 대하여 색, 향, 맛, 조직감들을 평가하여 좋고 나쁨을 수치로 나타내는 방법
- 가용성고형분함량(°Brix) : 물 100g에 대한 설탕농도(당도), 염, 단백질, 산 등을 포함한 농도로서 고형분 함량이 높다고 당도가 높다는 것은 아님
- 항산화성 : 체내에 들어온 산소중 일부가 세포를 손상시키기 전에 대신 반응하여 산소를 소모시켜는 과정을 항산화 작용이라 하는데 항산화 작용이 있는 것을 말함
- 전자공여능 : 항산화도를 측정하는 방법
- 총폴리페놀 : 폴리페놀은 항산화 능력이 커서 다양한 질병에 대한 위험도를 낮추는 물질이며, 식품 중에 들어있는 총 폴리페놀을 말함(플라보노이드, 스틸벤, 리그난, 당알코올 등)

사업구분 : 공동연구(지역)	Code 구분 : LS 0507	농촌자원개발(전반기)
연구과제 및 세부과제명	**연구기간**	**연구책임자 및 참여연구원(☎)**
쌀을 이용한 기능성식품 제조기술 개발	**'05~'06**	**생활기술과 식품개발팀 주선종(220-8371)**
향신채소를 이용한 아이스크림제조기술개발	'05~'06	생활기술과 식품개발팀 주선종(220-8371) 생활기술과 식품개발팀 김기식(220-8372) 생활기술과 식품개발팀 윤향식(220-8373) 충북대학교 교수 김광엽(261-2568)
색인용어	쌀아이스크림, 향신채소, 허브, 고추, 겨자, 양파	

ABSTRACT

In this study, rice ice cream was made of rice, sugar, millet jelly, milk cream, defatted powder milk, mixed stabilizer, spices and water basically. Red pepper, onion , mustard and three kinds of herb(rosemary, lavender, mint) was used as a functional stuff for rice ice cream. Color(L, a, b value), pH, content of soluble solid, overrun and sensory evaluation of ice cream was tested. As a results, ice cream selected red pepper extract 0.4%, onion 0.1%, mustard 0.3%, rosemary 0.5%, 1.0%, lavender 1.0%, mint 0.5%, 1.0% in basic formula of rice ice cream.

Keywords : rice ice cream, red pepper, onion, mustard, rosemary, lavender, mint

1. 연구목표

최근 국민소득향상과 식생활 소비패턴의 변화로 쌀소비는 감소하고 재고미가 증가하는 등 수급 불균형에 따른 재배 농가의 소득이 감소되어 쌀 재배 농가의 어려움이 가중되고 있으므로 소비확대를 위하여 쌀을 이용한 다양한 가공식품 개발이 필요하다.

아이스크림은 cream에 우유 또는 탈지분유, 당류, 유화안정제 및 향료 등을 첨가하여 혼합한 다음 아이스크림 제조기로 air cell을 균일하게 분산시키며 동결시킨 기호식품인 동시에 영양식품이다. 아이스크림의 상업적 생산은 1851년 미국에서 시작되었고 우리나라는 1970년 대량생산과 대중화로부터 아이스크림 산업이 발전하였다(양 등, 1984). 아이스크림에 관한 연구로는 저칼로리 아이스크림에 관한 연구, frozen yogurt에 관한연구(고 등, 2000), 난백젖산균 발효식품으로 만든 아이스크림(권, 1999)등이 있다. 허브(herb)는 라틴어의 herba에서 비롯된 '풀'이라는 뜻이지만 현대에 와서는 줄기, 잎, 꽃, 뿌리 등의 부위가 인간에게 유용하게 이용되는 식물의 총칭으로 쓰이고 있다. 옛부터 허브는 서양요리에서 맛과 향취를 증진시키고 불쾌한 냄새를 없애기 위한 향신료로 많이 이용되어 왔고(Choi, 1992 ; Cho, 1998) 우리나라에서도 천연향신료로 고추, 양파, 겨자등과 민간요법으로 쑥, 익모초, 결명자, 그리고 창포 등이 이용되어 왔다.

국내에서 이용되는 허브 중 소비자선호도가 높은 것은 로즈마리, 민트류, 라벤더, 세이지, 타임으로 나타났다(신 등, 2001; 이 등, 1997). 식품의 경우 샐러드, 스프, 차, 캔디 또는 식품의 부재료로 많이

이용되고 있으며, 특히 저칼로리 영양식으로 알려지면서 식사대용식 전문점도 늘어나고 있는 추세이다 (Kim, 2002). 서양허브에 관한 연구는 항산화성(Cuvelier 등, 1998; Ryoo 등, 1998; Boxer 등 1980; Chaoman, 1992; Ody, 1995), 항균작용(McCord, 1974), 세포독성(정 등, 2000), 식품중의 항산화 효과(최 등, 2000), 항암작용(Ham 등, 1997) 외에 최근 국내에서도 허브에 대한 기능성과 이용에 대한 관심이 높아져 가고 있다.(김, 2000; 이 등, 2000; 한국식품개발연구원, 2000; Chung, 1997)

그 중에서도 특히 라벤더는 신경정신 안정과 두통에, 로즈마리는 소화와 항균, 기억력 증진 및 두통에 탁월한 효능이 있고, 민트는 소화촉진, 감기예방, 집중력 향상, 편안한 수면 등에, 그리고 타임은 우울증, 피로회복, 소화촉진, 식욕증진, 탁월한 항균작용에, 세이지는 진정작용, 항균, 항염증, 구내염 등에 효능이 있는 것으로 알려져 있다.(Clevely 등, 1998 ; 陽川昌範, 1998). 그러나 이러한 허브를 이용한 쌀아이스크림에 관한 연구는 거의 없는 실정이다.

따라서 본 연구는 쌀아이스크림의 기능성과 기호성을 향상시키기 위해 향신채소인 고추, 양파, 겨자와 허브인 로즈마리, 라벤더, 민트의 전처리 조건 및 첨가량에 따른 품질 특성을 조사하였다.

2. 재료 및 방법

가. 재료

본 실험에 사용된 재료는 설탕, 물엿, 유크림, 탈지분유, 혼합안정제, 향, 효소(α-amylase, 태평양),등을 시중에서 구입하여 사용하였고, 쌀은 2005년도 재배한 추청쌀로 오창농협 RPC에서 구입하여 사용하였으며, 고추는 2005년도 충청북도농업기술원 음성시설농업시험장 시험포장에서 재배한 녹광 고추를 60℃에서 열풍건조후 분쇄하여 분말을 제조하였다. 양파는 시판 동결건조 분말을 구입하여 사용하였고, 겨자는 오뚜기식품 (겨자100%, 카나다산)에서 생산시판제품을 구입하여 사용하였으며, 허브는 2006년 8월 하순에 충북 청원군 부용면 외천리 (주)상수허브랜드로부터 구입하였다.

나. 쌀의 효소처리

쌀분말(100mesh이하)에 증류수를 첨가한 후 95℃에서 20분 동안 교반하면서 호화시키고 이에 쌀기준 0.02% 효소액을 첨가하여 70℃에서 20분 동안 반응시킨 후 95℃에서 2분간 효소를 실활시켜 쌀아이스크림 배합에 이용하였다.

다. 쌀 아이스크림 제조

효소 처리한 쌀슬러리에 설탕, 물엿, 유크림, 탈지분유, 혼합안정제, 향, 물 및 부재료(고추, 양파, 겨자, 허브류)를 배합하여 균질기(Hallde SB-4, Sweden)를 이용하여 균질화 시킨 후, 75℃~85℃에서 10분 ~ 20분 살균시키고 4℃에서 16~24시간 동안 숙성시켜 아이스크림 믹스를 제조하였다. 이를 아이스크림 제조기(Labo/812E, Carpigiani, Italy)에서 15분 동안 freezing(냉동)시켜 용기에 충진 시키고 -20℃에서 24~48시간 저장한 후, 4℃에서 40~60분 동안 해동하여 시음 및 분석시료로 사용하였다.

라. 부재료 전처리

고추(녹광)는 60℃에서 열풍건조 후 80 mesh로 분쇄하였다. 고추농축액은 고추분말에 75% 에탄올 5배 가하여 3시간 동안 환류 추출한 후 여과시키고 감압 농축기를 이용하여 적정 농도로 농축시켰다.

허브는 2006년 8월 하순에 충북 청원군 부용면 외천리 (주)상수허브랜드로부터 구입하여 선별 세척하여 동결건조 한 후 100mesh로 분쇄하였다..

마. 분석방법

쌀 아이스크림 믹스의 색도는 색차계(CM-3500d, Minolta. Japan)를 이용하여 측정하였고, 명도(Lightness), 적색도(Redness), 황색도(Yellow-ness)로 나타내었다.

pH는 pH meter(720A, Orion, USA)로 측정하였으며, 당도는 디지털 굴절 당도계(PR-101, Atago, Japan)로 측정하여 °brix로 나타내었다.

쌀 아이스크림의 오버런은 아이스크림 제조기를 15분 동안 작동시킨 후 일정용기에 담아 무게를 재어 다음과 같은 식으로 계산하였다.

$$Overrun(\%) = \frac{\text{아이스크림믹스무게}(g) - \text{아이스크림무게}(g)}{\text{아이스크림무게}(g)} \times 100$$

쌀 아이스크림의 관능검사는 -20℃에서 저장된 아이스크림을 4℃에서 40~60분간 해동 시킨 후 훈련된 10명의 패널에 의해 9점 평점법(1점 아주 나쁨, 5점 보통, 9점 아주좋음)으로 실시하였다.

관능평가 실험은 3회 반복하여 평균치로 표시하였으며, 실험결과는 통계 pakage window용 SAS rel. 6.12를 사용하여 분산분석 하였으며, 시료간 차이의 유무는 Duncan's multiple range test를 사용하여 비교 분석하였다(SAS, 1998).

3. 결과 및 고찰

가. 향신채소의 적정배합기준 설정

(1) 아이스크림 기본 배합비(대조구)

쌀아이스크림을 개발하기 위하여 아이스크림의 기본 배합비는 표 1과 같다. 설탕 5%, 물엿 7.2%, 유크림(35%) 18%, 탈지분유 10%, 혼합안정제 0.4%, 향 0.05%, 물 59.35%로 하였다

(2) 고추 쌀 아이스크림의 품질특성

쌀 아이스크림의 기본 배합비는 표 1과 같다. 쌀 5%, 설탕 5%, 물엿 7.2%, 유크림 18%, 탈지분유 10%, 혼합안정제 0.4%, 향 0.05%, 물 54.35%로 하였다

쌀 아이스크림에 사용된 고추 추출물의 특성은 표 2와 같다. 추출액을 농축함에 따라 명도는 56.29에서 19.97로 적색도는 45.08에서 40.22로 황색도는 94.22에서 33.45로 낮아졌으며, 가용성 고형분 함량은 10.23°brix에서 15.83°brix로 높게 나타난 것으로 보아 약 1.6배로 농축된 추출물을 사용하였다.

쌀 아이스크림 기본 배합에 고추 추출물을 첨가량별 품질특성을 분석한 결과는 표 3과 같다. 고추 추출물 첨가량이 증가할수록 명도는 84.39에서 80.23으로 감소하였으나 황색도는 15.06에서 23.56으로 증가하였다. 이는 고추 농축액의 농도가 아이스크림의 색도에 영향을 미쳤기 때문이다. 가용성 고형분 함량은 큰 차이가 없는 것으로 보아 전체적이 아이스크림의 배합에 추출물의 고형분이 미치는 영향이 매우 적었음을 알 수 있었다. 오버런은 0.4% 첨가시 51.29%로 가장 높았다.

고추 추출물 첨가량별 아이스크림의 관능검사 결과는 표 4와 같다. 색, 맛, 향, 조직감 등 모두 유의적으로 차이($p<0.001$)를 나타내었다. 전반적 기호도는 0.4%첨가시 6.9로 가장 우수($p<0.001$)하였다.

표 1. 쌀 아이스크림의 원료배합기준 (단위: %)

원료	쌀	설탕	물엿	유크림	탈지분유	혼합안정제	향	물	계
관행	-	5.0	7.2	18.0	10.0	0.4	0.05	59.35	100
쌀아이스크림	5.0	5.0	7.2	18.0	10.0	0.4	0.05	54.35	100

표 2. 고추 추출액의 품질특성

시료	pH	색 도			가용성 고형분함량 (°Brix)
		L^*	a^*	b^*	
농축전	4.93	56.29	45.08	94.22	10.23
농축후	4.68	19.97	40.22	33.45	15.83

※ L^* : 명도, a^* : 적색도, b^* : 황색도

표 3. 고추 첨가량별 아이스크림의 품질특성

처 리	색 도			pH	가용성 고형분함량 (°Brix)	오버런 (%)
	L^*	a^*	b^*			
관행	86.07	-3.15	13.88	6.63	38.7	51.00
무처리	87.14	-2.67	12.74	6.67	38.2	37.44
0.4%	84.39	0.88	15.06	6.64	38.5	51.29
0.7%	82.14	3.74	17.03	6.64	38.7	32.48
1.0%	80.23	5.67	23.56	6.61	38.7	35.95

※ L^* : 명도, a^* : 적색도, b^* : 황색도

표 4. 고추 첨가량별 아이스크림의 관능검사

처 리	색	맛	향	조직감	전반적* 기호도
관행	5.0^{b}	5.0^{c}	5.0^{b}	5.0^{c}	5.0^{c}
무처리	4.6^{d}	4.0^{d}	3.8^{c}	4.8^{d}	4.3^{d}
0.4%	6.3^{a}	6.8^{a}	6.3^{a}	6.0^{a}	6.9^{a}
0.7%	4.8^{c}	5.5^{b}	5.0^{b}	5.5^{b}	5.6^{b}
1.0%	3.8^{e}	2.5^{e}	3.5^{d}	4.3^{e}	2.9^{e}
F-value	5649.8^{***}	17637.7^{***}	8417.3^{***}	17637.7^{***}	14762.3^{***}

※ 기호도 : 9(아주좋다) ← 5(보통이다) → 1(아주나쁘다)

※ a-e : 같은 열의 같은 문자는 유의적인 차이가 있음. $^{***}p<0.001$.

(3) 양파 쌀 아이스크림의 품질특성

양파 분말 첨가량별 쌀 아이스크림의 품질특성을 분석한 결과는 표 5와과 같다. 양파 분말 첨가량이 증가할수록 명도는 11.79에서 11.28으로 낮아졌으나 적색도는 12.53에서12.56으로, 증가하는 경향을 보였다. 가용성 고형분 함량은 30.56에서 29.89°brix로 낮아졌다. 이는 분말형태의 첨가물이 아이스크림의 고형분 함량에 영향을 미쳤다고 생각된다. 오버런은 0.5% 첨가시 32.60%로 가장 높은 값을 나타내었다.

양파 분말 첨가량별 아이스크림의 관능검사 결과는 표 6과 같다. 색, 맛, 향, 조직감 등 모두 유의적으로 차이($p<0.001$)를 나타내었다. 전반적 기호도는 0.1%첨가시 8.8로 가장 우수($p<0.001$)하였다.

표 5. 양파 첨가별 아이스크림의 품질특성

처 리	색 도			pH	가용성 고형분함량 (°Brix)	오버런 (%)
	L^*	a^*	b^*			
관행	25.88	7.71	40.63	6.63	38.40	27.47
무처리	24.87	8.15	39.11	6.56	36.80	31.51
0.1%	11.79	12.53	19.80	6.52	30.56	28.27
0.3%	11.03	12.53	18.58	6.51	30.00	28.27
0.5%	11.28	12.56	19.03	6.50	29.89	32.60

※ L^* : 명도, a^* : 적색도, b^* : 황색도

표 6. 양파 첨가량별 아이스크림의 관능검사

처 리	색	맛	향	조직감	전반적* 기호도
관행	5.0^{d}	5.0^{d}	5.0^{d}	5.0^{c}	5.0^{d}
무처리	6.8^{c}	7.0^{c}	7.8^{b}	7.0^{d}	7.2^{c}
0.1%	7.2^{b}	8.8^{a}	8.4^{a}	8.4^{a}	8.8^{a}
0.3%	6.8^{c}	7.4^{b}	7.2^{c}	7.6^{b}	7.6^{b}
0.5%	7.8^{a}	4.6^{e}	7.2^{c}	7.4^{c}	4.2^{e}
F-value	7371.0^{***}	20574.0^{***}	11151.0^{***}	10881.0^{***}	24489.0^{***}

※ 기호도 : 9(아주좋다) ← 5(보통이다) → 1(아주나쁘다)

※ a-e : 같은 열의 같은 문자는 유의적인 차이가 있음. $^{***}p<0.001$.

(4) 겨자 쌀 아이스크림의 품질특성

겨자 분말 첨가량별 쌀 아이스크림의 품질특성을 분석한 결과는 표 7과 같다. 겨자 분말 첨가량이 증가할수록 적색도는 8.43에서 8.85로 높게 나타났고 오버런은 첨가량이 증가할수록 높게 나타났으며 0.5% 첨가 시 32.05%로 가장 높았다.

겨자분말 첨가량별 아이스크림의 관능검사 결과는 표 8과 같다. 색, 맛, 향, 조직감 등 모두 유의적으로 차이($p<0.001$)를 나타내었다. 전반적 기호도는 0.3%첨가 시 7.8로 가장 우수($p<0.001$)하였다.

표 7. 겨자 첨가량별 아이스크림의 품질특성

처 리	색 도			pH	가용성 고형분함량 (°Brix)	오버런 (%)
	L^*	a^*	b^*			
관행	25.88	7.71	40.63	6.63	38.4	27.47
무처리	24.87	8.15	39.11	6.56	36.8	31.51
0.1%	25.62	8.43	39.75	6.60	36.5	29.53
0.3%	23.42	8.56	37.12	6.55	36.2	30.30
0.5%	23.76	8.85	37.69	6.55	35.1	32.05

※ L^* : 명도, a^* : 적색도, b^* : 황색도

표 8. 겨자 첨가량별 아이스크림의 관능검사

처 리	색	맛	향	조직감	전반적* 기호도
관행	5.0^{c}	5.0^{c}	5.0^{c}	5.0^{c}	5.0^{c}
무처리	3.8^{d}	2.7^{e}	3.0^{d}	4.3^{d}	3.5^{e}
0.1%	7.0^{b}	7.0^{a}	7.3^{b}	7.3^{b}	7.0^{b}
0.3%	8.5^{a}	6.3^{b}	8.0^{a}	7.5^{a}	7.8^{a}
0.5%	3.3^{e}	2.8^{d}	2.5^{e}	3.8^{e}	3.8^{d}
F-value	32447.2^{***}	26210.2^{***}	41195.3^{***}	19892.2^{***}	24718.5^{***}

※ 기호도 : 9(아주좋다) ← 5(보통이다) → 1(아주나쁘다)

※ a-d : 같은 열의 같은 문자는 유의적인 차이가 있음. $^{***}p<0.001$.

나. 허브의 적정배합기준 설정

(1) 로즈마리 쌀 아이스크림의 품질특성

로즈마리 분말 첨가별 품질특성을 분석한 결과는 표 9와 같다. 1.0%첨가시 색도의 경우 0.5%에 비하여 명도는 81.35에서 79.2로 감소하였으며, 적색도는 -3.78에서 -4.03으로 각각 낮아진 것으로 보아 로즈마리 첨가량이 증가 할수록 녹색이 증가함을 알 수 있었다. 오버런은 1.0% 첨가시 38.91%로 가장 높았다.

로즈마리 첨가량별 아이스크림의 관능검사 결과는 표 10과 같다. 색, 맛, 향, 조직감 등 모두 유의적으로 차이($p<0.001$)를 나타내었다. 0.5%, 1.0%첨가군에 대비하여 1.5%첨가의 경우 로즈마리의 색, 맛, 향 등이 지나치게 강하게 느껴졌다. 전반적 기호도는 0.5%, 1.0%첨가시 각각 7.1, 7.9로 우수($p<0.001$)하였다.

표 9. 로즈마리 첨가량별 아이스크림의 품질특성

처 리	색 도			pH	가용성 고형분함량 (°Brix)	오버런 (%)
	L*	a*	b*			
관행	85.06	-3.27	12.26	6.63	37.2	29.15
무처리	84.77	-3.24	12.27	6.61	39.0	28.62
0.5%※	81.35	-3.78	12.77	6.60	39.5	25.45
1.0%	79.20	-4.03	12.80	6.59	38.2	38.91
1.5%	84.94	-2.97	12.40	6.60	38.1	24.95

※ L* : 명도, a* : 적색도, b* : 황색도
※ 쌀 중량기준 %

표 10. 로즈마리 첨가량별 아이스크림의 관능검사

처 리	색	맛	향	조직감	전반적* 기호도
관행	5.0^{b}	5.0^{d}	5.0^{d}	5.0^{c}	5.0^{d}
무처리	5.6^{b}	5.7^{cd}	5.7^{cd}	5.6^{bc}	5.7^{cd}
0.5%	6.8^{a}	7.1^{ab}	7.2^{ab}	6.6^{ab}	7.1^{ab}
1.0%	7.7^{a}	7.9^{a}	7.9^{a}	7.4^{a}	7.9^{a}
1.5%	6.7^{b}	6.6^{bc}	6.4^{bc}	6.6^{ab}	6.4^{bc}
F-Value	9.5^{***}	10.8^{***}	10.9^{***}	7.0^{***}	10.7^{***}

※ 기호도 : 9(아주좋다) ← 5(보통이다) → 1(아주나쁘다)
※ a-d : 같은 열의 같은 문자는 유의적인 차이가 있음. $^{***}p<0.001$.

(2) 라벤더 쌀 아이스크림의 품질특성

라벤더 분말 첨가별 품질특성을 분석한 결과는 표 11과 같다. 첨가량이 증가할 수록 색도의 경우 명도는 80.59에서 76.06으로, 적색도는 -4.70에서 -6.02로 낮아진 것으로 보아 라벤더 첨가량이 증가 할수록 녹색이 증가함을 알 수 있었으며 황색도는 13.99에서 15.30으로 증가하였다. 오버런은 1.0% 첨가시 36.01%로 가장 높았다.

라벤더 첨가량별 아이스크림의 관능검사 결과는 표 12와 같다. 색, 맛, 향, 조직감 등 모두 유의적으로 차이($p<0.001$)를 나타내었다. 전반적 기호도는 1.0%첨가시 7.9로 가장우수($p<0.001$)하였다.

표 11. 라벤더 첨가량별 아이스크림의 품질특성

처 리	색 도			pH	가용성 고형분함량 (°Brix)	오버런 (%)
	L*	a*	b*			
관행	84.09	-3.53	13.72	6.54	44.43	44.91
무처리	86.02	-2.91	12.69	6.58	38.77	35.52
0.5%※	80.59	-4.70	13.99	6.57	39.83	28.90
1.0%	77.35	-5.56	15.00	6.57	41.73	36.01
1.5%	76.06	-6.02	15.30	6.58	39.47	30.89

※ L* : 명도, a* : 적색도, b* : 황색도
※ 쌀 중량기준 %

표 12. 라벤더 첨가량별 아이스크림의 관능검사

처 리	색	맛	향	조직감	전반적* 기호도
관행	5.0^{b}	5.0^{c}	5.0^{b}	5.0^{b}	5.0^{c}
무처리	5.6^{b}	5.4^{c}	5.4^{b}	5.6^{b}	5.4^{c}
0.5%	6.8^{a}	6.8^{b}	6.6^{a}	6.6^{a}	6.6^{b}
1.0%	7.6^{a}	7.9^{a}	7.4^{a}	7.2^{a}	7.9^{a}
1.5%	7.0^{a}	7.0^{b}	6.7^{a}	6.7^{a}	6.9^{b}
F-Value	13.5***	16.9***	10.1***	8.2***	12.3***

※ 기호도 : 9(아주좋다) ← 5(보통이다) → 1(아주나쁘다)

※ a-d : 같은 열의 같은 문자는 유의적인 차이가 있음. $^{***}p<0.001$.

(3) 민트 쌀 아이스크림의 품질특성

민트 분말 첨가별 품질특성을 분석한 결과는 표 13과 같다. 첨가량이 증가할 수록 색도의 경우 명도는 80.20에서 71.35로 낮아졌으나 황색도는 13.55에서 14.68 로 높게 나타났다. 오버런은 1.5% 첨가시 32.95%로 가장 높았다.

라벤더 첨가량별 아이스크림의 관능검사 결과는 표 14와 같다. 색, 맛, 향, 조직감 등 모두 유의적으로 차이($p<0.001$)를 나타내었다. 전반적 기호도는 0.5%, 1.0%첨가시 7.6, 7.9로 우수($p<0.001$)하였다.

표 13. 민트 첨가량별 아이스크림의 품질특성

처 리	색 도			pH	가용성 고형분함량 (°Brix)	오버런 (%)
	L*	a*	b*			
관행	84.25	-3.51	14.03	6.50	43.3	38.75
무처리	85.44	-2.89	12.65	6.58	38.5	30.18
0.5%*	80.20	-3.59	13.55	6.57	39.6	27.82
1.0%	74.21	-3.52	14.40	6.58	38.4	21.87
1.5%	71.35	-3.33	14.68	6.56	38.8	32.95

※ L* : 명도, a* : 적색도, b* : 황색도

※ 쌀 중량기준 %

표 14. 민트 첨가량별 아이스크림의 관능검사

처 리	색	맛	향	조직감	전반적* 기호도
관행	5.0^{a}	5.0^{b}	5.0^{c}	5.0^{b}	5.0^{b}
무처리	5.9^{ab}	6.1^{b}	5.7^{bc}	5.4^{ab}	6.1^{b}
0.5%	6.8^{a}	7.6^{a}	6.8^{ab}	6.2^{ab}	7.6^{a}
1.0%	7.0^{a}	7.9^{a}	7.9^{a}	6.4^{a}	7.9^{a}
1.5%	5.2^{b}	5.6^{b}	5.7^{bc}	5.4^{ab}	5.6^{b}
F-Value	5.2**	8.9***	7.2***	-	8.9***

※ 기호도 : 9(아주좋다) ← 5(보통이다) → 1(아주나쁘다)

※ a-d : 같은 열의 같은 문자는 유의적인 차이가 있음. $^{**}p<0.01$, $^{***}p<0.001$.

4. 적　　요

향신채소를 이용한 아이스크림 제조방법을 개발하기 위하여 향신채소의 종류별 원료 등을 구명하고자 고추 추출물, 양파분말, 겨자분말, 로즈마리분말, 라벤더분말, 민트 분말을 첨가량 별로 제조하여 품질특성 및 관능검사를 실시한 결과 쌀 아이스크림의 기본 배합비는 쌀 5.0, 설탕 5.0, 물엿 7.2, 유크림 18, 탈지분유10, 혼합 안정제 0.4, 향 0.05, 물 54.35%로 하였다. 쌀아이스크림 제조시 고추농축액을 첨가한 아이스크림은 첨가량이 증가할수록 황색도는 증가하였고 기호도는 0.4% 첨가시 가장 우수하였다. 양파 분말을 첨가시 0.5%에서 오버런이 32.60 % 였으며, 기호도는 0.1% 첨가 제조시 가장 우수하였다. 겨자 분말을 0.5% 첨가시 오버런이 32.1%로 가장 높았고, 0.3% 첨가제조시 기호도가 가장 우수 하였다. 허브인 로즈마리를 1.0% 첨가시 오버런 38.9%로 가장 높았으며, 0.5%, 1.0% 첨가제조시 기호도가 우수하였다. 라벤더 첨가량이 증가할수록 적색도가 낮았으며, 기호도는 1.0% 첨가제조시 가장 우수하였다. 민트 첨가량이 증가할수록 황색도는 높아졌고 오버런은 1.5% 첨가시 33.0%로 가장 높았으며, 관능검사결과 0.5%, 1.0% 첨가제조시 기호도가 우수하였다.

5. 인용문헌

Arbuckle, W. S. 1986. "Ice Cream" 4th Edition. p. 257~259.

Aruoma, O.I. 1998. Free radicals, oxidative stress, and antioxidants in Human health and Disease, JAOCS, 75, 199~212.

Blois, M. S. 1958. Antioxidant determination by the use of a stable free radical, Nature, 181, p. 1199~12003.

Bouseta, A., Scheirman, V. and Collin, S. 1996. Flavor and free amino acid composition of lavender and eucalyptus honeys. J. Food Sci., 61 : p. 683~694.

Boxer, A. and Back, P. 1980. The herb book, pp. 57~68. Chancellor Press, London, UK

Chaoman, A. 1992. The country kitchen Herbs, pp. 6~7. Weldon Publishing Inc. Willoughby, UK

Cho, T.D. 1998. The Herbs, pp. 62~65. Daewon Publishing Co., Seoul Korea

Choi, Y.J. 1992. Botanical Encyclopedia of Flavor and Seasoning, pp. 53~65. Ohsung Publishing Co., Seoul, Korea

최은미, 윤혜경, 윤기주, 구성자. 2000. 튀김기름의 저장기간에 따른 향신료 및 허브류 첨가에 의한 항산화효과, J. East Asian Soc. Dietary Life, 10 : p. 274~280.

Chung. H.Y. 1997. Screening of herb extracts containing the scavenging activity of superoxide anion produced by xanthine oxidase. Thesis Collection of Hankyong National Univerdity 29 : p. 123~127

Clevely, A. and Richmond, K. 1998. The complete book of herbs, pp. 51~52. Smithmark Publishing Inc. New York, USA

한국식품개발연구원. 2000. 국내외 허브 관련문헌, 식품기술, 13 : p. 66~97.

Ham, S.S., Oh, D.H., Hong, J.K. and Lee, J.H. 1997. Antimutagenic effects of juices from edible Korean wild herbs. J. Food Sci. Nutr., 2 : p. 155~161.

정하열, 김현배. 2000. 13종 허브추출물의 수퍼옥사이드 소거능과 세포독성 및 면역증강 효과의 in vitro계 검색, 한국식품과학회지, 32 : p. 699~705.

고영태, 김태은. 2000. 크림 첨가 난백젖산균발효식품으로 만든 아이스크림의 개발, 한국식품과학회, 32(5) : p. 1173~1178.

권영실. 1999. 비피더스균과 올리고당이 효소처리 분리대두단백을 이용한 frozen soy yogurt의 품질특성에 미치는 영향. 중앙대학교 석사학위논문

김영경. 2000. 허브의 기능성, 식품기술, 13 : p. 26~32.

이은희, 이승은. 1997. 자생 허브 보급을 위한 허브의 인식도 조사, 서울여자대학논문집 : p. 29~35.

이인수, 장대자, 정소영, 이경개. 2000. 식용허브류의 국내외 이용 현황, 식품기술, 13 : p. 33~65.

McCord, J.M. 1974. Free radicals and inflammation: Protection of synovial fluid by superoxide dismutase. Science 185 : p. 529~531.

Ody, P. 1995. Home herbal, pp. 29-47. Dorling Kindersley Publishing Inc, New York, USA

Ryoo, J.W. and Cha, B.C.(1998) Mineral content and antioxidative activity in some herb plants. Korean J. Medicinal Crop Sci., 6, 28-32.

SAS Institute, Inc. 1998. SAS/STAT User Guide. Statistical Analysis Systems Institute, Cary, NC, USA

식품위생관련법규 편찬위원회. 2004. 식품위생관련법규, 효일출판사

신자, 박권우. 2001. 국내허브산업 및 아로마테라피 현황, Kor. J. Hort. Sci. & Technol. Supplement(1) : p. 139.

양융, 양한철. 1984. 축산 식품가공학. 보성문화사, p. 105~111.

陽川昌範. 1998. ハーブの科學, (株) 養賢堂 : p. 79~88.

6. 연구결과 활용제목

가. 향신채소이용 쌀아이스크림 제조방법 (기술이전 자료 3건)

나. 허브 쌀아이스크림 제조방법 (기술이전 자료 3건)

▶ 주요 전문용어 해설

- 오버런 : 아이스크림의 공기함유량
- 혼합안정제 : 식품첨가물의 일종으로 유화제와 젤라틴 등이 혼합되어 있으며 재료가 잘 혼합되도록 안정시키는 역할을 함. 시판제품 사용
- 교반 : 식품 재료가 잘 섞이도록 기계나 손을 이용하여 저어주는 것
- 호화 : 전분을 물 속에서 가열하면 온도상승에 따라 전분의 분산액은 점도가 큰 투명한 색 또는 유백색의 콜로이드 용액을 형성하며, 농도가 클 때나 냉각할 때는 반고체의 젤을 형성하는 과정을 말함. 대표적인 식품 : 밥(쌀), 빵(밀)
- 실활 : 효소를 죽여 활성을 잃게 하는 것

- 쌀슬러리 : 쌀을 효소처리하여 만든 현탁액(유동성이 있는 고체와 액체의 혼합물)
- 균질화 : 식품재료의 입자의 크기를 고르게 하는 것으로 균질기를 이용
- 아이스크림 믹스 : 아이스크림 제조에 필요한 재료들을 여러 공정을 거쳐 아이스크림을 만들기 바로 전 단계까지 만들어 놓은 것
- 환류추출 : 추출방법중의 하나로 물을 끓이면 수증기가 밖으로 나가는데 밖으로 빠져나가는 수증기를 냉각관(물)을 이용하여 냉각시켜 다시 끓는 용기 안으로 떨어지게 하여 추출하는 방법
- 감압농축 : 추출액의 농도를 높이기 위해 압력을 낮추어 70~80℃ 정도의 낮은 온도에서 수분을 증발시킴.
- 색도 : 색차계를 이용하여 식품 원료 또는 가공품의 색을 측정하는 것으로 명도, 적색도, 황색도로 표시함.
- 관능검사 : 식품의 색, 향, 맛, 조직감등을 사람의 감각기관을 이용해서 좋고 나쁨을 평가하는 방법

사업구분 : 기관고유(기본)	Code 구분 : LS 0501	농촌자원개발(전반기)
연구과제 및 세부과제명	**연구기간**	**연구책임자 및 참여연구원(☎)**
지역특산물을 이용한 조미식품 개발	**'04~'06**	**생활기술과 식품개발팀 윤향식(220-8373)**
소스류 제조기술 개발	'04~'06	생활기술과 식품개발팀 윤향식(220-8373) 생활기술과 식품개발팀 주선종(220-8371) 생활기술과 식품개발팀 김기식(220-8372) 충북대학교 교수 김광엽(261-2568)
색인용어	돈가스소스, 치킨소스, 스프레드	

ABSTRACT

In order to assess the possibility in utilizing the rice soybean paste(rice Doenjang) powder as food processing materials, the quality of pork cutlet sauce added with 0, 1, 3, 5, and 7% (w/w) of rice soybean paste powder was investigated. Viscosity of pork cutlet sauce ranged from 584 to 776 cp as soybean paste powder amounts increased. Lightness, redness and yellowness of pork cutlet sauce decreased with increasing rice soybean paste powder. Approximate composition of pork cutlet sauces containing rice soybean powder was 62.1~73.0% of moisture, 3.2~7.6% of crude protein, 0.2~0.5% of crude fat, 1.5~2.3% of crude fiber and 9.9~12.2% of crude ash. In sensory evaluation, the pork cutlet sauces added with 1% and 3% soybean paste powder showed more acceptable scores than market sauce. In sensory evaluation, the chicken sauce with 5% soybean paste had the highest acceptance scores in all of the properties examined than those of control. Composition of spread for bread was 31.9% of rice soybean paste, 23.5% of sucrose, 12.2% of maltodextrin syrup, 1.5% of an emulsifying agent, 1.5% of sunsik and 29.4% of butter.

Keywords : rice soybean paste, pork cutlet save, chiken sauce.

1. 연구목표

최근 식생활 패턴의 변화에 따라 소스와 곁들여 먹는 많은 음식을 먹게 되었으며 이에 따라 우리나라 기호에 맞는 다양한 소스의 개발이 필요하다. 소스는 여러 가지 원료를 배합하여 음식물에 잘 어울려 지도록 한 조미료의 일종이라고 할 수 있는 데 재료구성에 따라 색, 풍미, 질감 등이 다르게 만들어 진다. 우리나라에서 서양소스에 관한 연구는 소뼈, 돼지뼈 및 닭뼈를 이용한 브라운 스톡과 브라운소스의 이화학적 및 관능평가에 관한 연구(Lee et al., 2002; Lee et al., 2002; Kim, 1997), 고압가열 방식으로 추출한 브라운 스톡의 특성에 관한 연구(Choi, 2001), 유자액을 이용한 소스의 이화학적 특성 및 저장성 (Yoo et al., 2004), 새우 및 게로 만든 소스의 품질특성(Lee, 2004)에 관한 연구가 있으며, 우리나라의

기호와 전통소재인 고추장을 이용한 핫소스 제조에 관한 연구(Kwon et al., 1996), 김치를 이용한 스테이크소스에 관한 연구(Cho et al., 2002)가 있을 뿐이다. 된장은 전통적인 맛과 향을 지닌 대두 발효식품으로서 탄수화물 원료에 Aspergillus sp.의 균을 이용하여 대두와 함께 제조하는 것으로 우리나라의 대표적인 조미식품이다(Joo et al., 1992). 된장의 원료인 콩은 isoflavone, chlorogenic acid isomers, caffeic acid, ferulic acid 등이 함유되어 있어 항산화성이 우수한 것으로 알려져 있으며(Pratt and Birac., 1979), 대두 발효식품에는 항산화효과를 나타내는 물질이 확인되었고(Esaki et al., 1990), 혈압강하능력(Shin et al., 2001; Yamamoto et al., 2003; Maruyama et al., 1989)과 혈전용해능(Kim et al., 1995) 등의 기능성이 있는 것으로 알려져 있다. 된장의 품질을 향상시키기 위한 연구는 표고버섯 첨가(Rhee et al., 2000), Bacillus brevis로 제조한 된장(Yang et al., 1994) 등의 연구가 있으나 된장을 가공식품 소재로 이용하기 위한 연구는 쌀된장 쿠키제조(Yoon et al., 2005)에 관한 연구가 있을 뿐이다. 따라서 본 연구에서는 기능성이 우수한 쌀된장의 활용도 증진을 위해 돈가스소스, 치킨소스, 빵용 스프레드를 제조한 후 품질특성을 조사하였다

2. 재료 및 방법

가. 재료 및 원료처리

본 실험에 사용된 쌀된장은 한국식품연구원에서 공급받아 사용하였으며 돈가스 용은 쌀코지 10%와 전통메주 10%와 대두 80%로 만든 쌀된장을 -40℃에서 예비동결 후 0.80 Pa에서 동결건조(PVTFD30A, 일신랩, Korea) 하였으며, 80 mesh 이상으로 분쇄하여 사용하였다. 치킨소스용은 쌀코지 15%와 대두 85%로 만든 쌀된장을, 빵용 스프레드는 쌀코지 15%와 대두 85%로 만든 염도 5.0%의 저염 쌀된장을 이용하였다. 토마토페이스트는 conAgra Foods (미국), 토마토케첩은 오뚜기(주), 물엿은 삼양제넥스, 옥수수전분은 대상, 후추는 승진식품, 그 외 허브류 등은 현진그린밀에서 구입하여 사용하였다.

나. 일반성분 분석

일반성분 분석은 AOAC 방법(A.O.A.C. 1990)에 따라 행하였다. 즉 수분은 105℃ 상압건조가열법으로, 조단백질은 micro Kjeldahl 질소정량법으로, 조지방은 Soxhlet 추출법으로, 조회분은 550℃ 직접건식회화법으로, 조섬유는 Fiberetec system M(Tecator Co., Sweden)을 이용하여 Henneberg-Stohmann 개량법으로 분석하였다. 당질은 위에서 계산된 일반성분의 합과 100과의 차이 값으로 하였다.

다. 소스 제조

(1) 돈가스 소스

소스 원료의 배합비율은 표 2와 같다. 토마토소스와 토마토케찹, 우스터소스, 사과과즙과 나머지 원료를 넣고 혼합한 후 전분과 쌀된장 분말을 1, 3, 5, 7%(w/w)로 넣어 끓기 시작하면 30분정도 끓여주었다.

(2) 치킨소스

치킨소스 원료의 배합비율은 표 6과 같다. 양파즙, 설탕, 케찹 등의 치킨 소스용 원료를 정확히 계량하여 혼합한 후 끓기 시작하면 30분 정도 끓여 주었다.

(3) 빵용 스프레드

빵용 스프레드의 배합비율은 표 8과 같다. 쌀된장을 분쇄한 후 원료로 사용하였으며, 원료를 정확히 계량하여 열을 가하면서 혼합하였다.

라. 소스의 점도, 염도 및 색도

제조된 소스를 실온에서 냉각시킨 후 점도는 Brookfield 점도계(RVDV-Ⅱ+, Brookfield, USA)로 측정조건은 spindle No. 5를 이용하여 20℃를 유지하면서 100 rpm으로 측정하였다. 소스의 염도는 시료 5g을 메스플라스크에 취한 후 증류수를 넣어 100㎖가 되도록 정용한 후 2% K_2CrO_4를 지시약으로 하여 0.01N $AgNO_3$로 적정하여 그 함량을 계산하였다(채 등, 2000). 색도는 액체용 셀에 일정량을 담아 색차계(CM-3500d, Minolta, Japan)를 사용하여 측정하였고 Hunter값인 L(명도), a(적색도), b(황색도) 값으로 나타내었으며, 표준백색판의 L값은 96.84, a값은 -0.20, b값은 -0.23이었다.

마. 관능검사

관능평가는 식품개발팀에 근무하는 5명의 관능검사원을 대상으로 제품의 외관, 풍미, 조직감, 그리고 전반적인 기호도를 1(very bad)에서 9(very good)까지의 점수로 평가하였다(Pyler, 1979). 돈가스 소스와 치킨소스는 냉동돈가스와 냉동치킨을 튀긴 후 일정한 크기로 잘라 소스와 함께 관능검사 요원에게 제시하였으며, 빵용 스프레드는 식빵을 일정 크기로 자른 후 스프레드를 발라서 제시하였다.

바. 통계처리

시험결과는 통계 package window용 SAS rel. 6.12를 사용하여 분산분석 하였으며 시료간 차이의 유무는 Duncan's multiple range test를 사용하여 비교 분석하였다(SAS institute, 1998).

3. 결과 및 고찰

가. 돈가스 소스

(1) 쌀된장의 일반성분

본 실험에 사용한 쌀된장 분말의 일반성분 분석 결과는 표 1과 같다. 쌀된장 분말의 일반성분은 수분 9.9%, 조단백질 26.4%, 조지방 10.1%, 당질 25.7%. 조섬유소 6.2%, 조회분 21.7%를 나타내었다. 이와 같은 결과는 쌀코지 15% 쌀된장의 지방함량 6.7%에 비해 약간 높고(Yoon et al., 2005) 가루된장(National Rural Living Science Institute, 2001)의 조단백질 36.8%에 비해 낮은 값을 나타났다. 이는 된장의 쌀 첨가량에 따른 지방 증가 및 단백질 함량 감소에 의한 것으로 생각된다.

표 1. 쌀된장 분말의 일반성분 (단위 : %)

시 료	수분	조단백질	조지방	탄수화물		조회분
				당질	섬유소	
쌀된장 분말	9.9	26.4	10.1	25.7	6.2	21.7

(2) 돈가스 소스의 점도, 염도 및 색도

쌀된장 분말을 첨가하여 돈가스소스를 제조한 후 점도, 염도 및 색도를 조사한 결과는 표 3과 같다. 점도는 672 cp이었으며, 쌀된장 분말 1% 첨가시 624 cp, 5% 첨가시 592 cp로 대조구에 비해 약간 낮은 점도를 나타내었으나 7% 첨가시 776 cp로 점도가 급격히 높아지는 것으로 나타났다. 이는 쌀된장 첨가량이 일정비율 이상일 때 소스의 점도에 영향을 준다는 것을 알 수 있다. 시판소스의 점도가 940 cp 로 높은 것은 기본 배합비에 따른 차이라 생각된다. 소스의 염도는 쌀된장 분말 첨가량이 증가함에 따라 2.23%에서 3.07%로 증가하였으며, 시판소스 3.18%에 비해 낮은 값을 나타내었다. 이는 쌀된장 분말의 염도가 18.12%로 매우 높기 때문에 첨가량이 증가함에 따라 돈가스 소스의 염도도 증가한 것으로 생각된다.

표 2. 돈가스 소스의 배합비 (단위 : g)

조 성	시 료[1)]				
	대조구	쌀된장1%	쌀된장3%	쌀된장5%	쌀된장7%
쌀된장분말	0	10	30	50	70
사과쥬스	150	150	150	150	150
토마토 페이스트	103	103	103	103	103
토마토 케찹	120	120	120	120	120
양파분말	12	12	12	12	12
마늘분말	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
물 엿	40	40	40	40	40
우스터 소스	200	200	200	200	200
옥수수 전분	10	10	10	10	10
허브류	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
물	360	350	330	310	290
합 계	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0

※ [1)]대 조 구 : 돈가스소스, 쌀된장 1%: 쌀된장분말 1% 소스, 쌀된장 3% : 쌀된장분말 3% 소스
※ 쌀된장 5%: 쌀된장분말 5% 소스, 쌀된장 7% : 쌀된장분말 7% 소스

돈가스 소스의 색도 중 명도는 쌀된장 첨가량이 증가함에 따라 0.54에서 0.15로 감소하는 경향을 나타내었으며, 시판소스의 명도 0.21은 쌀된장 분말 3% 첨가구와 같은 값을 나타내었다. 돈가스 소스의 적색도와 황색도는 쌀된장분말 첨가량이 증가함에 따라 감소하였으며 시판소스의 적색도와 황색도는 쌀된장 분말 3% 첨가시와 유사한 값을 나타내었다.

표 3. 쌀된장 첨가 돈가스 소스의 점도, 염도, 색도

시 료	점도 (cp)	Salt(%)	색 도		
			L(명도)	a(적색도)	b(황색도)
대조구[1)]	672[c2)]	1.61[d]	0.54[a]	2.61[a]	0.77[a]
쌀된장1%	624[d]	2.23[c]	0.33[b]	0.92[b]	0.41[b]
쌀된장3%	584[e]	2.52[b]	0.21[c]	0.75[bc]	0.21[c]
쌀된장5%	592[dc]	3.06[a]	0.17[d]	0.50[bc]	0.14[d]
쌀된장7%	776[b]	3.07[a]	0.15[e]	0.36[c]	0.10[e]
시판소스	940[a]	3.18[a]	0.21[c]	0.74[bc]	0.20[c]

※ [1)]대 조 구 : 돈가스소스, 쌀된장 1%: 쌀된장분말 1% 소스, 쌀된장 3% : 쌀된장분말 3% 소스
※ 쌀된장 5%: 쌀된장분말 5% 소스, 쌀된장 7% : 쌀된장분말 7% 소스
※ [2)]a-e : 같은 열의 같은 글자는 유의차가 없음($p<0.001$)

(3) 돈가스 소스의 일반성분

돈가스 소스의 수분함량은 쌀된장분말 첨가량이 증가함에 따라 73.0%에서 67.7%로 감소하는 경향을 나타내었으며, 시판소스 62.1%에 비해 약간 높은 값을 나타내었다. 조단백질은 쌀된장 첨가량이 증가함에 따라 3.2%에서 7.6%까지 증가하는 경향을 나타내었으며, 이는 쌀된장의 단백질 함량이 높기 때문이라 생각된다. 당질함량은 쌀된장 첨가량이 증가함에 따라 약간 감소하였으나 큰 차이는 없는 것으로 나타났으며, 시판소스의 당질함량이 쌀된장을 첨가한 돈가스 소스에 비해 2배 정도 높은 것으로 나타났다. 이는 소스의 기본 배합비에 따른 차이라고 생각된다.

표 4. 쌀된장 첨가 돈가스 소스의 일반성분 (단위 : %)

시 료[1)]	수분	조단백질	조지방	탄수화물		조회분
				당질	섬유소	
대 조 구	73.0	3.2	0.3	12.1	1.5	9.9
쌀된장1%	72.5	3.9	0.2	11.5	1.7	10.2
쌀된장3%	71.1	5.3	0.4	10.1	2.3	10.8
쌀된장5%	70.2	6.5	0.4	9.1	2.2	11.6
쌀된장7%	67.7	7.6	0.5	10.1	1.9	12.2
시판소스	62.1	3.1	0.1	23.2	1.4	10.1

※ [1)]대조구 : 돈가스소스, 쌀된장 1% : 쌀된장분말 1% 소스
※ 쌀된장 3% : 쌀된장분말 3% 소스, 쌀된장 5% : 쌀된장분말 5% 소스
※ 쌀된장 7% : 쌀된장분말 7% 소스

(4) 돈가스 소스의 관능검사

쌀된장분말 첨가량을 달리하여 돈가스 소스를 제조한 후 관능검사를 실시한 결과는 표 5와 같다. 관능검사 결과 색, 향, 맛은 대조구가 가장 높은 값을 나타내었으며, 쌀된장 분말 첨가량이

증가함에 따라 감소하였다. 텍스쳐는 쌀된장 분말 5% 첨가까지는 유의차가 없는 것으로 나타났으며, 쌀된장분말 7% 첨가시 유의적인 감소를 나타내었다. 전체적인 기호도는 대조구가 가장 우수하였으며 쌀된장 분말 3%까지는 시판소스에 비해 기호도가 우수한 것으로 나타났다. 이는 쌀된장 분말이 소스 제조용 식품소재로서 이용가능성이 높다는 것을 의미한다.

표 5. 쌀된장 분말 첨가 돈가스 소스의 관능검사

시 료[1)]	색	향	맛	조직감	전체적 기호도
대 조 구	8.3[a2)]	7.3a	8.0[a]	6.6[b]	7.9[a]
쌀된장1%	7.1[b]	6.5b	7.6[a]	6.3[b]	7.1[b]
쌀된장3%	6.3[c]	6.2b	6.8[b]	6.5[b]	6.8[b]
쌀된장5%	5.5[d]	5.1c	5.0[d]	6.5[b]	5.5[d]
쌀된장7%	4.9[e]	3.5e	3.2[e]	5.4[c]	3.4[e]
시판소스	7.1[b]	4.4[d]	5.8[c]	7.2[a]	6.3[c]

※ [1)]대조구 : 돈가스소스, 쌀된장 1% : 쌀된장분말 1% 소스, 쌀된장 3% : 쌀된장분말 3% 소스
※ 쌀된장 5% : 쌀된장분말 5% 소스, 쌀된장 7% : 쌀된장분말 7% 소스
※ [2)]a-e: 같은 열의 같은 글자는 유의차가 없음($p<0.001$)

나. 치킨소스 제조 및 품질특성

쌀된장을 이용한 치킨소스를 개발하기 위해 여러 가지 다른 배합으로 예비실험한 결과 표 6의 배합비가 가장 우수한 것으로 나타났다. 맛 특성은 핫소스와 고추장의 매운맛과 케찹과 식초, 당질과 향신료가 잘 어울리는 것으로 나타났다. 그 결과를 토대로 쌀된장을 일정 비율로 첨가하여 색도와 기호도를 분석하였다.

표 6. 쌀된장을 첨가한 치킨 소스의 배합비

원 료	대조구[1)]	쌀된장1%	쌀된장3%	쌀된장5%
쌀된장	0	1.0	3.0	5.0
양파즙	8.7	8.7	8.7	8.7
설 탕	3.0	3.0	3.0	3.0
케 찹	37.0	37.0	37.0	37.0
고추장	11.4	11.4	11.4	11.4
핫소스	2.1	2.1	2.1	2.1
물 엿	21.7	21.7	21.7	21.7
간 장	1.4	1.4	1.4	1.4
식 초	1.5	1.5	1.5	1.5
맛술외 4종	13.2	12.2	10.2	8.2
합 계	100.0	100.0	100.0	100.0

※ [1)]대조구 : 돈가스소스, 쌀된장 1% : 쌀된장 1% 소스, 쌀된장 3% : 쌀된장 3% 소스
※ 쌀된장 5% : 쌀된장 5% 소스, 쌀된장 7% : 쌀된장 7% 소스

표 7과 같이 시판소스에 비해 명도, 적색도, 황색도 등이 매우 낮게 나타났으며 쌀된장 첨가량에 따른 차이는 크지 않은 것으로 나타났다. 색, 향, 전체적인 기호도 등은 시판소스에 비해 우수한 것으로 나타났으나 쌀된장 첨가에 따른 품질변화는 크지 않은 것으로 나타났다. 전반적인 기호도는 쌀된장 5% 첨가구가 가장 우수한 것으로 나타났다.

표 7. 쌀된장을 첨가한 치킨소스의 색도 및 기호도

처 리[1)]	색 도			색	향	맛	점성	전반적 기호도
	명도(L)	적색도(a)	황색도(b)					
쌀된장 0%	4.66	23.05	7.75	7.0ab	6.7b	5.8cd	6.2b	6.4b
쌀된장 1%	4.49	22.47	7.45	6.7b	7.0b	6.0c	6.5b	6.3b
쌀된장 3%	4.26	21.46	7.02	7.2a	6.3c	6.8b	6.3b	5.8c
쌀된장 5%	4.07	20.64	6.75	7.4a	7.4a	7.4a	7.3a	7.4a
시판치킨소스(A사)	21.35	39.71	36.19	5.3c	5.2d	5.5d	5.7c	5.4c
F-value				32.53**[2)]	43.20**	21.03**	13.05**	23.48**

※ [1)] : 대두85: 쌀코지 15의 비율로 제조된 쌀된장 이용(염도 9.04%)
※ [2)] ** 0.01<p : 같은 컬럼의 같은 문자는 유의차가 없음.

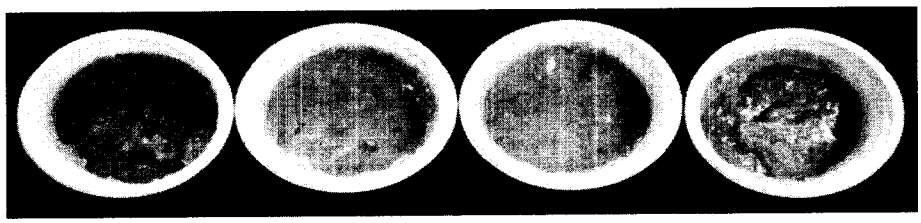
다. 쌀된장을 이용한 빵용 스프레드 제조

일반 쌀된장을 이용한 스프레드 제조결과 쌀된장의 염도가 매우 높아 첨가량이 염도에 의해 제한되는 것을 알 수 있었다. 그러므로 저염의 소스용 된장(5%)을 이용하여 빵용 스프레드를 제조하였으며, 그 결과는 표 8과 같다. 미숫가루(선식)는 스프레드의 물성 조설과 고소한 맛을 주기 위해 첨가하였다.

스프레드의 주요 구성성분의 비율을 조절하기 위해 물엿, 버터, 최종적으로 쌀된장의 비율을 달리하여 스프레드를 제조한 결과 표 8의 배합비 1이 가장 우수한 것으로 나타났다.

표 8. 쌀된장 첨가비율별 기호도

재 료	대조구	배합비 1	배합비 2	배합비 3
쌀된장	25.7	31.9	12.6	20.1
설탕	25.7	23.5	30.2	27.6
물엿	13.3	12.2	15.7	14.4
유화제	1.6	1.5	1.9	1.7
미숫가루	1.6	1.5	1.9	1.7
버터	32.1	29.4	37.7	34.5
계	100.0	100.0	100.0	100.0
기호도	5.0	7.2	4.4	6.2



대조구 배합비 1 배합비 2 배합비 3

그림 1. 쌀된장 첨가 비율별 스프레드

4. 적 요

쌀된장분말의 식품소재로의 가능성을 평가하기 위해 쌀된장 분말 0, 1, 3, 5, 7%를 첨가하여 돈가스 소스를 제조한 후 품질특성을 조사하였다. 점도는 쌀된장 첨가량에 따라 584~776 cp의 범위에 속하였으며 염도는 1.61~3.07%의 범위에 속하였다. 명도는 쌀된장 분말 첨가량이 증가함에 따라 0.54에서 0.15로 감소하였으며 적색도와 황색도는 각각 2.61에서 0.36, 0.77에서 0.10으로 감소하였다. 쌀된장분말을 첨가한 돈가스 소스의 일반성분은 수분함량 62.1~73.0%, 조단백질 3.2~7.6%, 조지방 0.2~0.5%, 당질 9.1~12.1%, 조섬유 1.5~2.3%, 조회분 9.9~12.2%를 나타내었다. 관능검사 결과 대조구가 가장 높은 값을 보였으나 쌀된장 분말 1%와 3% 소스는 시판소스에 비해 우수한 것으로 나타났다. 치킨소스 제조시 기호도는 쌀된장 5% 첨가시 가장 우수하였다. 쌀된장을 이용한 빵용 스프레드의 최종 배합비는 쌀된장 31.9%, 설탕 23.5%, 물엿 12.2%, 유화제 1.5%, 미숫가루 1.5%, 버터 29.4%로 결정되었다.

5. 인용문헌

A.O.A.C. 1990. Official Methods of Analysis 15th ed., Association of official analytical chemists. Washington D.C.

Cho, Y.B., Park, W.P., Jung, E.J., Lee, M.J. and Lee, Y.B. 2002. Analysis of volatile compounds in Kimchi-flavored steak sauce. Korean J. Food Sci. Technol., 34 : p. 351~355.

Choi, S.K. 2001. The quality characteristics of brown stock prepared by different methods. Ph D. Thesis, Yeungnam University, Korea

채수규, 강갑석, 마상조, 방광웅, 오문헌, 오성훈. 2000. 식품분석법, 지구문화사, 서울, p. 460~461.

Esaki, H., Nohara, Y., Onozaki, H. and Osawa, T. 1990. Antioxidative activity of natto. Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi, 37 : p. 474~477.

Yoo, K.M., Seo, W.Y., Seo, H.S., Kim, W.S., Park, J.B. and Hwang, I.K. 2004. Physicochemical characteristics and storage stabilities of sauces with added Yuza(Citrus junos) Juice. Korean J. Food Cookery Sci., 20 : p. 403~408.

Kim, Y.S. 1997. Physicochemical and sensory characteristics of brown stock and brown sauce made with pork bone. MS thesis, Dankook University, Korea

Kim, Y.T., Kim, W.K. and Oh, H.I. 1995. Screening and identification of the fibrinolytic bacterial strain from Chungkookjang. Kor. J. Appl. Microbiol. Biotechnol., 23 : p. 1~5.

Korea Food and Drug Administration. 2004. Food Standards Codex. Korean Foods Industry Association, Seoul, Korea

Kwon, D.J., Yoon, K.D., Han, N.S., Yoo, J.Y. and Jung, K.S. 1996. Technical development of Korean type hot sauce. Korean J. Food Sci. Technol., 28 : p. 1014~1020.

Lee, K.H., Lee, K.I., Lee, Y.N. and Park, H.H. 2002. Sensory and mechanical characteristics of brown sauce by different ratio of ingredients. Korean J. Soc. Food Cookery Sci., 18 : p. 637~643.

Lee, K.I. 2004. The quality characteristics of sauce made with shrimp or crap. Korean J. Soc. Food Cookery Sci., 20 : p. 164~169.

Lee, K.I., Lee, K.H., Lee, Y.S. and Shin, M.J. 2002. Changes in quality characteristics of different combination of brown sauce during storage. Korean J. Soc. Food Cookery Sci., 18 : p. 698~703.

Maruyama, S., Miyoshi, S. and Tanaka, H. 1989. Angiotensin-I converting enzyme inhibitors derived from Ficus Carica. Agric. Biol. Chem., 53 : p. 27~63.

National Rural Living Science Institute. 2001. Food composition table sixth revision, National Rural Living Science Institute. R.D.A. Korea, p. 362~363.

Pratt, D.E. and Birac, P.M. 1979. Source of antioxidant of soybeans and soy products. J. Food Sci., 44 : p. 1720~1722.

Pratt, D.E., Pietro, C.D., Poster, W.L. and Giffee, J.W. 1981. Phenolic antioxidants of soy protein hydrolyzates. J. Food Sci., 47 : p. 24~25.

Pyler, E.J. 1979. Physical and chemical test method. Baking Science and Technology, 2 : p. 891~895. Sosland Publishing Co., Kansas, USA

Rhee, C.H., Lee, J.B. and Jang, S.M. 2000. Changes of microorganism enzyme activity and physiological functionality in the traditional Doenjang with various concentrations of Lentinus edodes during fermentation. J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol., 43 : p. 277~284.

SAS Institute, Inc. 1998. SAS/STAT User guide. Statistical analysis systems Institute, Cary, NC, USA

Shin, Z.I., Yu, R., Park, S.A., Chung, D.K., Ahn, C.W., Nam, H.S., Kim, K.S. and Lee, H.J. 2001. His-His-Leu, an angiotensin I converting enzyme inhibitory peptide derived from Korean soybean paste, exerts antihypertensive activity in vivo. J. Agric Food. Chem., 49 : p. 3004~3009.

Yamamoto, N., Ejiri, M. and Mizuno, S. 2003. Biogenic peptides and their potential use. Current Pharmaceutical Design, 9 : p. 1345~1355.

Joo, H.K., Oh, K.T. and Kim, D.H. 1992. Effects of mixture of improved Meju, Korean traditional Meju and Natto on soybean paste fermentation. J. Kor. Agric. Chem. Soc., 35 : p. 286~293.

Yang, S.H., Choi, M.R., Ji, W.D., Chung, Y.G. and Kim, J.K. 1994. The quality of Doenjang (soybean paste) manufactured with Bacillus brevis. J. Korean Soc. Food Nutr., 23 : p. 980~985.

Yoon, H.S., Joo, S.J., Kim, K.S., Kim, S.J., Kim S.S. and Oh, M.H. 2005. Quality characteristics on cookies added with soybean paste powder. Korean J. Food Preserv. 12 : p. 432~435.

6. 연구결과 활용제목

된장을 이용한 돈가스소스 제조법 (기술이전, 2005)
된장을 이용한 치킨소스 제조법(기술이전, 2006)
된장을 이용한 빵용 스프레드 제조법(기술이전, 2007)

▶ 주요 전문용어 해설

- 소스 : 여러 가지 원료를 배합하여 음식물에 잘 어울려지도록 한 조미료의 일종
- 색도 : 색차계를 이용하여 식품 원료 또는 가공품의 색을 측정하는 것으로 명도, 적색도, 황색도로 표시함.
- 쌀코지 : 증자한 쌀에 곰팡이인 Aspergillus oryzae 를 접종하여 배양한 것. 일본 미소된장에 사용
- 스프레드 : 잼과 같이 빵이나 비스킷 등에 발라 먹는 것.

계 속 과 제 일 람 표

책임부서 : 농업환경과

과 제 명	세 부 과 제 명	연 구 책임자	과제 구분	연구 년차	공동 연구 기관
1. 유기농업 생산 모델 개발	가. 엽근채류 유기재배용 상토 및 잡초관리 기술 개발	권의석	국책	2	농과원
2. 농업환경보전 관리기반 연구	가. 일반농경지 토양변동 조사	김영상	국책	9	농과원
	나. 농업용수 수질조사	권의석	국책	8	농과원
	다. 지역별 주요작물 재배지 토양 검정	김영상	국책	3	농과원 시군센터
3. 논토양 비옥도 관리 및 시비방법 개선 연구	가. 논토양에서 비료의 장기연용 효과 시험	김이기	기본	10	
4. 유용곤충 생리생태 및 사육기술 연구	가. 유용곤충 생리생태 및 대량증식 기술개발	황종택	기본	3	
5. 친환경농업 기반 기술 개발 연구	가. 시설고추 주요해충의 친환경 방제법 개발 연구	황종택	기본	2	
6. 친환경 농자재와 농약에 대한 독성 평가	가. 으뜸애꽃노린재에 안전한 농자재 선발	안기수	기본	3	
	나. 칠레이리응애에 안전한 농자재 선발	안기수	기본	3	
	다. 화분매개곤충에 대한 농자재의 독성 평가	안기수	기본	3	
	라. 화분매개곤충에 대한 농약의 독성 평가	안기수	기본	3	
7. 주요 병해충 요방제 수준설정 연구	가. 벼먹노린재 요방제 수준설정 연구	안기수	기본	2	
	나. 고추역병 요방제 수준설정 연구	강효중	기본	2	
8. 농작물병원균 정밀검출법 개발	가. 노랑곰팡이병균 검출을 위한 프라이머 개발	강효중	기본	3	
	나. 충북지역에 분포하는 시들음병균의 유전적 다양성 및 진단 기술 연구	강효중	기본	2	
9. 버섯 병해 발생 생태 및 방제 연구	가. 영지버섯 노랑곰팡이병 방제 연구	강효중	기본	2	
	나. 표고버섯에 발생하는 노랑곰팡이병 유사증상에 관한 연구	강효중	기본	2	
10. 고추 주요병의 생물학적 방제 연구	가. 고추 주요병해 방제를 위한 길항미생물 선발	강효중	기본	2	

과 제 명	세 부 과 제 명	연 구 책임자	과제 구분	연구 년차	공동 연구 기관
11. 유용 야생버섯 수집 및 자원화 연구	가. 야생버섯 수집 및 분리 동정 나. 야생 유용버섯류 자원화 연구	노재관 노재관	기본 기본	3 3	
12.유용버섯류 재배 기술개발 및부가 가치 향상 연구	가. 기능성느타리버섯 생산기술 개발	최성열	기본	2	
13. 만가닥버섯 품종 선발 및 재배 기술 개발	가. 품종선발 및 재배기술 개발	최성열	국책	5	농과원
14. 한약재를 이용한 기능성 청국장 제조와 조미식품 가공기술 개발	가. 한약재를 이용한 청국장의 품질향상 기술 개발 나. 한약재 청국장의 유통기한 연장기술 개발 다. 한약재 청국장을 이용한 조미식품 가공기술 개발	주선종 김기식 윤향식	지역 지역 지역	3 3 3	
15. 전통 장류의 품질 향상 기술 개발	가. 전통 메주의 품질 특성 연구 나. 전통 된장의 품질 특성 연구	김기식 김기식	기본 기본	2 2	
16. 지역 특산물을 이용한 유산균 음료 개발	가. 쥬스를 이용한 우수 유산균 선발 나. 유산균 음료 제조기술 개발	윤향식 윤향식	기본 기본	2 2	