

참외식초 처리가 참외 생육 및 병충해 방제에 미치는 영향

주길재* · 안성호¹ · 홍순보¹ · 박춘근¹ · 최원경² · 이기동³

경북대학교 농업과학기술연구소, ¹성주농업기술센터, ²김천대학 식품계열, ³경북과학대학 침단발효식품과

Received September 26, 2003 / Accepted December 1, 2003

Effect of Oriental Melon Vinegar Treatment on Growth and Disease Control of Oriental Melon. Gil Jae Joo, Seong Ho Ahn¹, Soon Bo Hong¹, Chun Geun Park¹, Won Kyung Choe², Gee Dong Lee³. Department of Agricultural Chemistry, Kyungpook National University, Daegu, 702-701, ¹Seongju Agricultural Technology Center, Seongju, 719-862, ²Division of Food Science, Gimcheon College, Gimcheon, 740-704, ³Department of Fermented Food, Kyongbuk College of Science, Chilkok, 718-851 – Oriental melon vinegar was prepared by two stage fermentations of alcohol and acetic acid. In the alcohol fermentation using oriental melon residual products, alcohol content showed 7.43% in 17° brix of initial sugar concentration and 80 h of fermentation time. In the acetic acid fermentation using oriental melon alcohol, acidity showed 5.25% in 250rpm of agitation rate and 200 h of fermentation time. The cultivation results of oriental melons using its vinegar are as follows. Quantity and quality of samples treated with 500, 1,000 and 2,000 times of oriental melon vinegar were higher than that of control ; weight, quality, sugar content and goods production rate were higher to degree of 33~42 g/piece, 370~460 kg/10a, 0.6~0.9° Brix, 2~5%, respectively. Goods production yield of samples treated with 500, 1,000 and 2,000 times of oriental melon vinegar was higher (400~610 kg/10a) than that of control. The results of control of powdery mildew on oriental melons using oriental melon vinegar as the diluted solution with 500 and 1000 times were identical for control value that used by agrochemical. Powdery mildew were exterminated by 2nd treatment of the diluted solution. In case of aphids, the diluted solution with 500, 1,000 and 2,000 times of oriental melon vinegar exterminated thoroughly by 2nd treatment.

Key words – Oriental melon, vinegar, powdery mildew, aphid

식초는 오랜 역사를 지닌 전통식품으로 전분질과 당류의 알코올을 초산 발효시켜 제조하는 양조식초와 빙초산, 물, 향신료, 착색료 등을 혼합하여 제조하는 합성식초로 분류된다. 양조식초는 원료에 따라 조금씩 차이는 있으나 초산발효에 의해 생성되는 초산을 주성분으로 소량의 휘발성 또는 비휘발성의 유기산, 당류, 아미노산 및 ester 등을 함유하여 특유한 방향과 신맛을 가지는 대표적인 발효식품이다[8].

최근에는 양조식초의 체내대사 조절기능을 비롯한 건강증진 효과가 보고되어 감식초[3], 감자식초[6], 배식초[9], 마늘식초[5], 양파식초[11], 무화과식초[4], 참외식초[7] 등이 개발되었으며, 과거의 단순한 조미료 용도에서 점차 그 기능을 다양하게 활용하여 분말식초, 제과·제빵과 목재의 착색 및 초산균을 이용한 cellulose 소재(다이어트 식품, 인공피부, 음향진동판 등) 개발 등 다양한 용도로 활용되고 있다[2].

농업용으로 사용되는 식초에 관한 연구로는 느타리버섯 균성 갈반병의 종합방제에서 부분적인 효과가 있다고 보고되었으며[13], 미농업연구청(Agricultural Research Service)에서는 강아지풀, 어저귀, 비름, 캐나다 영경귀 등의 잡초를 방제하는 제초제로서 이용되었고[1], 장미에서 흰가루병의 효과적인 방제제로서[12], 감귤류에서는 *Penicillium* 병해 방제

제[10]로서의 연구들이 수행되었으나 실제 농업용 식초에 관한 연구는 미흡한 실정이다.

따라서 본 실험에서는 참외식초의 농업적 이용을 목적으로 발효과(물참외), 기형과, 및 장마철에서 가을까지의 끝물 참외 등 상품성이 떨어지는 참외를 이용하여 참외식초를 제조하고 참외 재배에 적용하여 참외의 생육 및 병충해 방제에 미치는 영향을 조사하였다.

재료 및 방법

참외 식초의 제조

참외 식초의 원료는 경상북도 성주군 일대에서 수확 과정에 발생하는 발효과, 기형과, 끝물참외 등을 수거하여 믹스기로 파쇄하고 착즙한 후 미생물 오염을 방지하기 위하여 121℃에서 20분간 살균하여 사용하였다. 이때 당함량은 17° brix로 나타났다. 참외식초는 Lee 등[7]의 방법에 따라 원료가 들어 있는 배양기에 YPD (yeast extract 1%, peptone 2%, dextrose 2%, agar 2%) 배지로 생육시킨 *Saccharomyces cerevisiae* R12 균주 배양액을 10%(v/v)의 주모로 접종하고 28℃에서 80시간 배양하여 알코올을 발효시켰다. 초산발효는 알코올발효가 끝난 발효액을 여과한 후 종초를 10% (v/v) 접종하고 교반속도 250 rpm에서 200시간 발효시켜 식초를 생산하였다. 종초는 *Acetobacter aceti*를 참외 알콜발효액에 접

*Corresponding author

Tel : +82-53-950-6854, Fax : +82-53-953-6972

E-mail : gjjoo@knu.ac.kr

중하고 진탕배양기(30°C, 200rpm)에서 발효시켜 산이 4.5% 일 때 증조로 하였다.

시험 포장의 토양조건

참외 재배 시험 포장의 토성은 지하수위가 낮은 사질양토였으며, 토양의 이화학적 성질은 Table 1과 같이 pH 6.2, 치환성 양이온 및 염농도 등이 참외 재배에 적합한 토양이었다. 포장의 유기물이 1.2%, 유효인산이 300ppm으로 적정 기준함량보다 다소 부족하여 기비로 N-P₂O₅-K₂O를 15-10-11 kg, 퇴비 500 kg, 석회 100 kg을 시비하여 실험하였다.

참외재배 시험

본 실험은 2001년 12월부터 2003년 8월까지 경북 성주군 율항면 용각리 시험포장의 폭 9.0 m, 측고 2.3 m, 둥고 3.5 m, 길이 50 m인 약 2,000 m² 규모의 아치형 단동 비닐하우스 내에서 실시하였다. 공시품종은 성주지역에서 널리 재배되고 있는 단성화 계통의 참외 금싸라기은천(*Cucumis melo L. var makuwa*)을 사용하였다. 접목은 대목과종 10일 후에 홍토좌(*Cucurbita maxima Duch*)에 호접하였다. 정식전 180 cm 이랑에 흑색 고밀도 필름으로 멀칭한 후 45 cm 간격으로 1주씩 정식하였으며, 완전임의배치법 3반복으로 실시하였다. 적심은 정식 전에 어미줄기 5마디에서 실시하여 아들줄기 2개를 남기고 정식한 후 각 아들 덩굴은 17마디에서 적심하였다. 과실은 아들덩굴 6마디 이상에 나온 손자덩굴에 착과시켜 한 포기에 5~7개의 과실이 달리도록 한 후, 개화당일 착과제(*p*-chlorophenoxyacetic acid 50배액, gibberellin GA₃ 50 mg/l)를 자방에 분무 처리하였다. 참외식초는 정식 후 15일, 수정후 10일·20일 등 3회에 걸쳐 참외식초를 희석농도 500배액, 1,000배액, 2,000배액으로 각각 처리하였다. 참외식초와 농약 혼용에 의한 병해충 방제 효과 시험으로 처리시키는 병해충 발생시 2회 반복해서 희석농도 500배액, 1,000배액, 2,000배액의 참외식초를 7~10일 간격으로 살포하였으며, 대상병충은 주로 흰가루병, 진딧물로서 대상농약은 흰가루병(오티바 액상수화제, 신젠타코리아(주)), 진딧물(모스피란 수화제, 경농(주)) 등을 판매사의 추천방법에 따라 살포하였다. 기타 관리는 관행에 따랐으며, 조사는 농촌진흥청 조사기준에 의하였다.

참외식초 처리에 의한 참외 병해충 방제 효과 시험

참외식초가 참외 재배과정 중에 발생하는 병해충에 대하

여 방제효과 유무를 조사하기 위하여 참외 시험포장에서 자연 발생하는 병 및 충에 대해서 참외식초를 농도별로 처리하고 병충해 방제효과를 조사하였다. 흰가루병은 1차 4월 7일에 발병되기 시작하였기에 4월 10일과 4월 20일에 10일 간격으로 참외식초 및 농약을 2회 처리하였고, 또한 5월 14일에 2차 발병되어 5월 15일, 5월 25일에 10일 간격으로 2회 처리하였다. 진딧물은 1차 4월 25일에 육안으로 관찰되어 4월 26일과 5월 3일에 7일 간격으로 참외식초 및 농약을 2회 처리하였고, 2차 발생은 5월 22일에 관찰되어 5월 23일, 5월 30일에 7일 간격으로 2회 처리하였다. 참외식초 및 농약을 처리하고 2일 후 방제효과를 조사하였다. 방제효과는 농약으로 완전 방제한 살포구의 효과를 0으로 나타내었으며, 병을 전혀 방제하지 못한 구를 9로 나타내는 등 10단계로 세분화하여 방제효과를 수치로 나타내었다.

이화학적 성분분석

참외식초 제조에서 알코올함량은 배양액을 원심분리한 후 상등액을 증류하여 alcohol은 비중계(Hydrometer, Nalgene Co.)로 측정하여 주정의 비중표(Gay Lussac table)로 환산하여 계산하였다[6]. 초산함량은 총산을 0.1N NaOH용액으로 중화 적정하여 초산함량(%)으로 환산하였고, 당함량은 hand refractometer (Nippon optical works Co., Model 507-1, Brix 0~32%, Japan)를 이용하여 측정하였다.

참외재배 시험전 토양 이화학적은 농촌진흥청 토양 식물체 분석법에 준하여 수행하였으며, pH meter, salt meter는 1:10법, 총질소는 Kjeldahl법을 이용한 자동질소분석기(Tecator Co., Kjeltec auto sampler system 1035 analyzer, Sweden), 총인산은 HClO₄로 분해한 후 원자흡광분광계로 분석하였고, 미량원소 및 중금속은 ICP (Inductivity Coupled Plasma, Thermo Jarrel Ash Co., Model IRIS/AP, U.S.A)로 분석하였다.

결과 및 고찰

참외식초의 제조

본 실험에서는 발효과(물참외), 기형과 및 장마철에서 가을까지의 끝물참외 등 상품성이 떨어지는 참외를 이용하여 2단계로 알코올 및 초산 발효에 의해 천연양조 식초를 제조하였다. 그 결과, Table 2에서와 같이 알코올발효에서 초기 당함량이 17° brix 일 때 최종 알코올 함량은 7.43%를 나타내

Table 1. Physio-chemical properties of soil before experiment

Composts	pH (1:5)	O.M (%)	P ₂ O ₅ (ppm)	Exch. cations (me/100 g)			Salt (%)
				K	Ca	Mg	
Results	6.2	1.2	300	0.85	4.9	1.7	0.09
Standard	6.0~6.5	2.0~3.0	350~450	0.7~0.8	5.0~6.0	1.5~2.0	0.13>

Table 2. Alcohol and acetic acid fermentation of oriental melon vinegar

Process	Conditions	Productivity
Alcohol fermentation	Initial sugar concentration 17° brix	Alcohol content 7.43 %
Acetic acid fermentation	Aeration rate & fermentation time 250 rpm & 200 h	Acidity 5.25 %

었다. 초산발효는 교반속도 250 rpm에서 200시간 발효한 결과, 산도 5.25%의 천연 양조식초를 생산하였다.

Lee 등[7]이 생산한 참외식초는 초기 당함량을 17.83° brix 일 때 알코올 함량은 7.47%를 나타내었고, 산도는 250 rpm에서 200h 동안 발효시킨 경우 5.27%를 나타내었다. 본 연구 결과에서도 상품성이 떨어지는 참외를 이용하였지만 초기 당함량은 17° brix이었으며, 발효 후 총산도는 5.25%로 나타나 거의 동일한 결과를 나타내었다. Jeong 등[3]이 감식초의 제조조건에서 알코올함량에 대한 발효조건에 영향을 원료 당도의 영향을 주로 받고 있었으며, 교반속도와 발효시간은 크게 영향을 미치지 않았다는 보고와 같이 초산발효는 초기 당함량이 중요한 변수로 작용할 것으로 사료되므로 상품성이 떨어지는 참외라도 초기 당함량만 조절하면 5% 이상의 천연 양조식초를 생산할 수 있을 것으로 사료된다.

참외식초 희석농도별 처리에 의한 참외 생산

상기 제조한 참외식초(산도 5.25%)를 500배, 1,000배, 2,000배 농도별로 희석하여 참외에 관주 처리하고 재배한 후 참외 생산에 미치는 참외식초의 영향을 조사한 결과, Table 3에서와 같이 참외식초를 처리한 시험구와 처리하지 않은 관행구에서 착과율은 시험구 100%, 관행구 99%로 유의점이 없었고, 과장은 500배 시험구가 32.5 cm인데 비해 관행구는 31.7 cm로 비교적 시험구가 높게 나타났으며, 과경도 26.6 cm인데 비해 관행구는 25.9 cm로 비교적 시험구가 높게 나타났다. 과중은 관행구 337 g/개에 비해 참외식초 500배액 관주구가 379, 1,000배액 관주구 375, 2,000배액 관주구 370으로 참외식초 관주구가 33~42 g/개 높았고, 10a당 참외 수량은 관행구가 3,700 kg/10a에 비해 참외식초 500배액 관주구가 4,160 kg, 1,000배액 관주구 4,120 kg, 2,000배액 관주구 4,070 kg으로 참외식초 관주구 모두 370~460 kg/10a 증대되어 수량지수는 관행구 100으로 볼 때 참외식초 관주구 모두 110~112%

증수되었다.

참외식초를 관주한 후 참외 생산량이 증가한 것은 알려지지 않은 여러 가지 이유가 존재할 것으로 판단되나 주원인은 식초 내에 주성분인 초산과 소량의 휘발성 또는 비휘발성의 유기산, 당류, 아미노산 및 ester 등을 함유하고 있어 작물의 영양원이 되어 참외 생산량이 증가할 가능성도 있을 것이다. 또한 관주에 의해 참외뿌리에 서식하는 근권미생물인 작물생육촉진미생물(plant growth promoting rhizobacteria, PGPR)이 활성화되고 우점하게 되어 이들 PGPR에 의해 지베렐린, 옥옥신 등 생육촉진호르몬이 분비됨으로서 참외 생산량이 증가할 가능성도 있으므로 현재 PGPR을 참외 근권에서 분리하여 호르몬 생산유무를 조사하고 있다.

참외식초 처리에 의해 수확한 참외의 상품성

참외식초 희석농도별 참외의 상품성을 조사한 결과, Table 4에서와 같이 발효과율은 모든 시험구에서 2~3%로 나타나 별차이점이 없었고, 당도는 관행구에서 15.1° Brix인데 비해 참외식초 500배액 관주구에서 16.1, 참외식초 1,000배액 관주구는 15.9, 참외식초 2,000배액 관주구 15.7. Brix로 참외식초 희석 관주구 모두 0.6~0.9° Brix나 높았으며, 상품률도 관행구 88%에 비해 참외식초 500배액 관주구 93, 참외식초 1,000배액 관주구 92, 참외식초 2,000배액 관주구 90으로 2~5%나 높아 상품성이 우수하였다. 또한 과색택 정도는 참외식초 500배액 및 1,000배액 관주구가 다소 우수하게 나타났으나 별차이점은 없이 모든 시험구에서 우수하였다.

참외식초 처리에 의한 참외 병해충 방제 효과 시험

참외식초가 참외 재배과정 중에 발생하는 병해충에 대하여 방제효과 유무를 조사하기 위하여 참외 시험포장에서 자연 발생하는 병 및 충에 대해서 참외식초를 농도별로 처리하고 병충해 방제효과를 조사한 결과, Table 5에서와 같이 1차

Table 3. Production of oriental melon fruits by the diluted solution of vinegar

Item treatment	Number of fruit (piece)	Number of fruiting (%)	Fruit length (cm)	Fruit diameter (cm)	Fruit weight (g/piece)	Yield (kg/10a)	Yield index
500 times of vinegar	100	100	32.5	26.6	379	4,160	112
1,000 times of vinegar	100	100	32.4	26.5	375	4,120	111
2,000 times of vinegar	100	100	32.0	26.3	370	4,070	110
Control	100	99	31.7	25.9	337	3,700	100

Table 4. Marketability of oriental melon fruits by the diluted solution of vinegar

Item treatment	Number of fruit (piece)	Fermented fruit yield (%)	Brix degree (° Brix)	Kind of fruit (piece)			Commercial yield* (%)	Fruit color and gloss
				Total	good fruit	poor fruit		
500 times of vinegar	100	3	16.0	97	93	4	93	+++
1,000 times of vinegar	100	2	15.9	98	92	6	92	+++
2,000 times of vinegar	100	2	15.7	98	90	8	90	++
Control	100	3	15.1	97	88	9	88	++

*Commercial yield: good and medium quality fruits are above 320 g/piece

** +++ : Fruit color and gloss (light), ++ : fruit color and gloss (pale)

Table 5. Control of powdery mildew and aphid by treatment of the diluted solution of oriental melon vinegar

Item treatment	Powdery mildew				Aphid			
	1st control		2nd control		1st control		2nd control	
	4/10	4/20	5/15	5/25	4/27	5/4	5/23	5/30
500 times of vinegar	3	0	2	0	2	0	2	0
1,000 times of vinegar	3	0	2	0	2	0	2	0
2,000 times of vinegar	4	1	3	1	4	0	3	0
Agrochemical**	3	0	2	0	2	0	2	0
Control	6	9	4	9	5	9	3	9

*Control value : 0 (perfect control)~9 (not control)

**Agrochemical : Otiba (Azoxystrobin, Singenta Co.) for powdery mildew, Mospiran (chloronicotinile, Kyungnong Co.) for aphid

흰가루병이 발병하여 참외식초 및 농약을 1회 처리하여 방제 효과를 조사한 결과, 무처리구가 6등급, 농약살포구 3등급에 비해 참외식초 500배액, 1,000배액 희석 살포구는 3등급, 2,000배액 희석 살포구는 4등급으로 나타났고, 참외식초 및 농약을 2회째 처리하여 방제효과를 조사한 결과, 무처리구 9 등급, 농약살포구 0등급에 비해 참외식초 500배액, 1,000배액 희석 살포구는 0등급, 2,000배액 희석 살포구는 1등급으로 나타났나 참외식초 500배액, 1,000배액 희석 살포구는 농약과 큰 차이 없이 방제효과를 나타내었다. 또한 2차 흰가루병이 발병하여 상기와 같이 동일하게 처리하고 조사한 결과에서도 1차 발병에서의 방제효과와 거의 동일하게 조사되었다.

진딧물에 대한 참외식초의 방제효과는 Table 5에서와 같이 1차 발생후 1회 참외식초 및 농약을 처리하고 2일 후 방제효과를 조사한 결과, 무처리 5등급, 농약처리 2등급에 비해 참외식초 500배액, 1,000배액 희석 살포구에서는 2등급으로 나타났으나 2,000배액 희석 살포구는 4등급으로 다소 방제효과가 낮았다. 그러나 2회째 참외식초 및 농약을 처리하였을 경우 모두다 방제효과가 높게 나타났으며, 참외식초 2,000 배액 희석액도 완전 방제효과가 나타났다. 또한 2차 진딧물이 출현하여 상기와 같이 동일하게 처리하고 조사한 결과에서도 1차 발병에서의 방제효과와 거의 동일하게 조사되었다.

Pasini 등[12]에 의하면 장미의 흰가루병 (*Sphaerotheca pannosa* var. *rosae*)에 wine vinegar가 우수한 방제효과를 나

타내었으나 5% acetic acid는 phytotoxic하였다고 보고하였다. Palou 등[10]은 감귤류에서 *Penicillium digitatum*과 *P. italicum*에 의한 녹색곰팡이병이나 푸른곰팡이병의 방제에 식초가 부분적인 효과가 있다고 보고하였다. 또한 건강과 자연 농업[14]에서 일본농업인의 우수사례 발표집에 식초 살포가 병발생을 줄일 수 있으며 사례의 내용을 요약해 보면 첫째로 식초의 엽면 살포시 pH가 내려감에 따라 곰팡이 병균이 감소하게 되어 병이 방제될 가능성이 있다. 농작물에 기생하여 병을 일으키는 활물기생 곰팡이균의 활동 최적 pH는 5~6.6의 약산성이므로 잎 위의 pH가 4.5이하의 강한 산성이거나 7이상의 알칼리성이 되면 거의 활성기생균은 활동할 수 없게 될 것이다. 둘째로 식초는 구연산회로(TCA 회로)에 관여하여 질소의 동화를 촉진하여 잎을 두껍고 단단하게 하여 병발생을 억제시킬 것이다. 셋째로 식초는 세균의 활동을 활성화하여 엽면이나 토양 중에서 세균의 번식을 많게 하여 뿌리의 신장을 높여주고 강건한 식물체를 육성하므로 병발생을 억제시킬 것이다.

따라서 참외식초에 의해 흰가루병이나 진딧물이 방제되는 것은 확인되었으나 정확한 방제 메카니즘은 더 조사해야 할 것이다. 참외식초가 pH를 변화시키거나 구연산회로에 관여하거나 근권미생물상을 변화시키는 등의 원인에 의한 것인지는 분명하지 않지만 결론적으로는 참외식초가 직접 또는 간접적으로 작용하여 참외의 수량성을 증가시키고 병충해를

방제하는 역할을 가지고 있다는 것은 분명한 사실이다.

요 약

참외식초는 2단계로 알코올 발효 및 초산 발효 과정에 의해 제조하였으며, 알코올 발효에서 초기 당함량 17° brix에서 30시간 발효하여 7.43%의 알코올을 생산하였고, 초산발효에서 교반속도 250 rpm에서 200시간 발효하여 총산도가 5.25%인 천연양조 식초를 생산하였다. 참외식초를 이용하여 참외 생산성과 수량성에 미치는 영향을 조사하기 위해 참외식초를 농도별로 처리하여 수확한 참외는 참외식초 500배액, 1,000배액, 2,000배액 관주구가 참외식초를 처리하지 않은 관행구에 비해 과중이 개당 33~42 g 더 높았고, 수량은 370~460 kg/10a (수량지수 110~113) 더 증수되었으며, 당도가 0.6~0.9° Brix나 높았고, 상품률도 2~5% 높았으며, 선택도 우수하여 상품성 및 생산성 등이 전체적으로 참외식초 처리구에서 더 우수하였다. 참외식초에 의한 병해충 방제효과에서 흰가루병의 경우 참외식초 500배액, 1,000배액 희석 살포구에서 흰가루병이 발병한 이후 2회 처리에서도 완전 방제가 가능하였으나 2,000배 희석액에서는 부분적으로 방제가 가능하였다. 진딧물의 경우는 참외식초 500배액, 1,000배액, 2,000배액 희석 살포구 및 농약처리구에서 모두 발생 이후 2회 처리에 방제가 가능하였다.

감사의 글

본 연구는 2001년 농림부 농림기술개발사업 연구지원에 의하여 수행된 연구결과와 일부이며, 이에 깊이 감사 드립니다.

참 고 문 헌

1. Don Comis. 2002. Spary weeds with vinegar?. News archive, May 15., Agricultural Research Service. USDA.
2. Jeong, Y. J. and M. H. Lee. 2000. A view and prospect of vinegar industry. *Food Indust. and Nutr.* **5**, 7-12.
3. Jeong, Y. J., G. D. Lee and K. S. Kim. 1998. Optimization for the fermentation condition of persimmon vinegar using response surface methodology. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **30**, 1203-1208.
4. Kim, D. H. 1999. Studies on the production of vinegar from fig. *J. Kor. Soc. Food Nutr.* **28**, 53-60.
5. Ko, E. J., S. S. Hur and Y. H. Choi. 1998. The establishment of optimum cultural conditions for manufacturing garlic vinegar. *J. Kor. Soc. Food Nutr.* **27**, 102-108.
6. Lee, G. D., Y. J. Jeong, J. H. Seo and J. M. Lee. 2000. Monitoring on alcohol and acetic acid fermentation of potatoes using response surface methodology. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **29**, 1062-1067.
7. Lee, G. D., S. H. Kwon, M. H. Lee, S. K. Kim and J. H. Kwon. 2002. Monitoring on alcohol and acetic acid fermentation properties of muskmelon. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **34**, 30-36.
8. Moon, S. Y., H. C. Chung and H. N. Yoon. 1997. Comparative analysis of commercial vinegars in physico-chemical properties, minor components and organoleptic tastes. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **29**, 663-670.
9. Oh, Y. J. 1992. A study on cultural conditions for acetic acid production employing pear juice. *J. Kor. Soc. Food Nutr.* **21**, 377-380.
10. Palou L., J. Usall, J. L. Smilanick, M. J. Aguilar and I. Vinas. 2002. Evaluation of food additives and low-toxicity compounds as alternative chemicals for the control of *Penicillium digitatum* and *Penicillium italicum* on citrus fruit. *Pest Manag. Sci.* **58**, 459-466.
11. Park, Y. K., S. T. Jung, S. G. Kang, I. B. Park, K. S. Cheun and S. K. Kang. 1999. Production of a vinegar from onion. *Kor. J. Appl. Microbiol. Biotechnol.* **27**, 75-79.
12. Pasini, C., F. D'Aquila, P. Curir and M. L. Gullino. 1997. Effectiveness of antifungal compounds against rose powdery mildew (*Sphaerotheca pannosa* var. *rosae*) in glasshouses. *Crop protect.* **16**, 251-256.
13. Ru, S. H. 1996. Interated control of bacterial brown of oyster mushroom. Report 96-50-0073-00-00. Ministry of Agriculture & Forestry.
14. Nature farming. News archive 2003. Feb. Korea Nature Farming Association. Chungbuk, Korea