

과제구분	기 본	수행시기		전반기	
연구과제 및 세부과제명		연구분야 (code)	수행 기간	연구실	책임자
과수 친환경 재배법에 관한 연구		과수 LS0212	'07~'09	경기도원 원예연구과	원선이
2) 친환경 유기자재 규격화 연구		과수 LS0212	'09	경기도원 원예연구과	원선이
색인용어	배과원, 친환경, 유기자재, 규격화				

ABSTRACT

The purpose of this study is to develop the foliar application technic of plant nutrient element mixed fermented liquor of pear fruit (FLP) for sustainable and environmental friendly agriculture on "Niitaka" pear orchard. The 7 materials of liquefied state such as FLP, FLP+brown sugar, FLP+K₂SO₄, FLP+Ca(NO₃), FLP+MgSO₄, FLP+Sold Goods, nontreated were sprayed 10 times every 10 days on green leaves, and we investigated effects on the growth and fruit characteristics of pear tree. Fruit weight was not significant by treatments, but soluble solid content of fruit juice was increased than nontreated block in FLP, FLP+K₂SO₄, FLP+Ca(NO₃) and FLP+MgSO₄ blocks. Moreover, the foliar application of plant nutrient element mixed FLP was effective for growth of leaves, so Leaf Area Index and dry weight of leaf was increased than nontreated block in the FLP and 6 treatments blocks including chemicals.

Key words : Fermented liquor of pear fruit, Environmental -friendly agriculture,
Pear orchard.

1. 연구목표

최근들어 과실류에 있어서도 고품질의 친환경 농산물을 선호하는 소비패턴으로 변화됨에 따라 과수 재배 농가들도 친환경농산물 생산에 대한 관심이 높아지고 있으며, 친환경농업을 실천하기 위하여 다양한 자재를 사용하고 있다. 2009년 국내 친환경 유기자재로 등록된 자재는 토양개량용 18종, 작물생육용 147종, 토양개량 및 작물생육용 174종이나 과수재배에 대한 사용효과에 대한 정보는 미흡한 실정이며 시판되는 친환경 자재는 대부분 고가로서 대규모의 과수재배 농가에서는 경영비가 상승하는 요인으로 작용하고 있어 친환경 농산물 생산이 농가소득 향상에는 크게 기여하지 못하는 실정으로 상대적으로 민간단체를 중심으로 하여 보급되는 자가제조형 유기자재의 사용이 빈번하여 지고 있다(박 등, 2006, 이 등, 2002). 이러한 자가제조 또는 공동 제조형 유기자재는 그 효과 및 성분에 대한 과학적 검증이 이루어지지 않은 것으로 이것 또한 비용상승과 제조에 소요되는 노동력 등 농가의 비용상승 요인이 되고 있는 실정이다. 또한, 남 등(2002)이 대체농업 자재에 의한 과수의 품질 및 주요 병해충 방제 효과에 관한 연구에서 유산균, 천혜녹즙, 아미노산 등의 대체농업 자재만을 사용한 사과원의 경우 사과생육 및 과실비대에 충분한 양분이 공급되지 않아 수량과 상품성이 현저히 감소하였다고 보고한 바와 같이 화학비료의 적절한 사용을 통한 지속가능한 농업기술 개발이 요구되고 있다.

따라서, 본 과제는 농약과 화학비료 사용을 배제한 무분별한 유기자재 사용을 지양하고, 배 과수원에서 발생하는 비상품성 배를 활용한 친환경 자재를 이용한 고품질 배 재배기술을 개발하고자 시험을 수행하였다.

2. 재료 및 방법

평택, 안성 등 경기지역 배 주산단지의 농가에서 주로 이용하고 있는 비상품성 배를 활용한 친환경 유기자재 사용법을 확립하고자 경기도농업기술원 Y자 수형 신고배 시험포장에서 시험을 실시하였다. 시험에 사용된 배물의 성분 및 제조법을 규격화하기 위하여 2008년 가을에 수확한 배와 2007년에 저장하였던 배를 종류별로 80kg씩을 4등분하여 고무통에 충전한 후 6개월간 발효시킨후 여과하여 2009년 재배시험의 재료로 사용하였다. 시험에 사용한 배 재료별 여과액 생성량은 표 1과 같다. 2009년 생산된 배의 수확 및 선별과정중 발생하는 비상품과를 이용하여 제조한 배물은 50.6%, 2008년 수확하여 저장하였다가 남은 저장과에서 생성된 배물은 62.0%의 여과액을 채취할 수 있었는데 낙과 및 극소과 등으로 제조한 미숙과에서 생성된 배물은 34.5%만이 생성되어 실제 배물제조에는 적합하지 않은 것으로 판단되어 시험재료는 비상품과를 이용하여 발효·여과한 여과액을 사용하였다.

표 1. 시험재료별 뱃물 제조량

구 분	발효전 중량 (kg)	발효후 중량(kg)		액비회수율 (%)
		고형물	여과액	
비상품과	80	39.5	40.5	50.6
저 장 과	80	30.4	49.6	62.0
미 숙 과	80	52.4	27.6	34.5

본 시험에서 뱃물과 혼용하여 사용한 식물영양 공급용 재료로는 농가에서 저렴한 가격으로 구입이 가능하고 사용이 편리한 5종을 사용하였는데, 배 재배 농가에서 뱃물을 사용할 때 가장 많이 혼합하여 사용하는 흑설탕 처리와 칼륨의 공급원으로 황산칼륨, 칼슘의 공급원으로 질산칼슘, 마그네슘의 공급원으로 황산마그네슘을 사용한 처리, 시판되는 4중 복비중 배 재배농가에서 가장 많이 사용하고 있는 시제품을 혼합한 처리 등 6처리를 두어 뱃물과의 혼합살포 효과를 검토하고자 하였다. 각각의 재료는 표 2와 같은 농도로 희석하여 사용하였는데 황산칼륨은 상온의 물에 용해되지 않으므로 1회 살포량씩 증류수를 가열하여 용해시킨 후 살포하였고 각각의 재료는 살포직전 혼합하여 살포하였으며 시험구는 난괴법 3반복으로 배치하여 봉지씌우기 작업 완료 후부터 10일 간격으로 수확기까지 10회 엽면살포하였다.

표 2. 처리별 희석배수 및 농도

처리내용	희석배수 및 살포농도		부 재료 주성분함량
	뱃물	부재료	
1. 뱃물	500배액	-	-
2. 뱃물+흑설탕	500배액	0.2%	-
3. 뱃물+황산칼륨	500배액	0.3%	K ₂ O 50%
4. 뱃물+질산칼슘	500배액	0.5%	Ca 24%
5. 뱃물+황산마그네슘	500배액	0.5%	MgO 14%
6. 뱃물+시판품	500배액	0.13%	-

뱃물을 종류별로 제조한 후 각각의 화학성분 함량을 조사하기 위하여 pH, EC, P2O5, T-N, K2O, CaO, MgO 성분을 분석하였고, 발효된 뱃물의 미생물상을 조사하기 위하여 호기성세균, 사상균, 방선균을 조사하였다. 각각의 액비가 과실에 미치는 영향을 조사하기 위하여 과중, 당도, 경도, 산함량, 과형지수, 기형과율을 조사하였다(농진청, 2003). 수체생육 상황을 조사하기 위하여 신초장, 신초경, 엽장, 엽폭, 엽면적지수, 엽건중을 측정하였으며 시기별 엽성분 변화를 조사하기 위하여, 1차 7월29일, 2차 9월1일, 3차 10월 9일의 3회에 걸쳐 당년생 가지의 하단부에서 완전히 성숙한 엽 20매를 채취하여 열풍건조후 습식분해하여, T-C, 무기성분함량 분석을 농업과학기술원 토양 및 식물체 분석법(2000)에 준하여 실시하였다. 처리별 과피중의 무기성분 함량을 조사하기 위하여 수확기 과실의 과육

과 과피를 분리한 후 과피를 직경 5cm의 원형 칼로 동일면적의 시료를 1과당 1점씩 3과에서 채취하여 건조혼합시료를 만든후 습식분해하여 T-C, 무기성분함량 등을 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

친환경유기자재 사용농가의 자재비를 절감하고 과수원에서 발생하는 비상품과를 활용한 유기자재 사용기술을 개발하고자 2009년 시험을 실시하였다.

배 종류별 발효액 생성후 여과액의 무기성분 함량은 표3과 같이 pH는 각 재료 모두 3.2~3.4 범위로 산성을 띠고 있었고, EC는 비상품과와 저장과는 4.3, 4.6ds/cm로 비슷하였나 미숙과를 이용하여 제조한 배물은 3.3ds/cm로 다소 낮게 나타났다. 그 외 P₂O₅, CaO, MgO함량 등도 다소 낮은 경향이 있으나 큰 차이는 없었다.

표 3. 시험재료별 무기성분 함량

구 분	pH (1:5)	EC (dS/cm)	T-N (%)	P ₂ O ₅ K ₂ O CaO MgO (mg/kg)			
				비상품과	3.4	4.3	0.0
저 장 과	3.3	4.6	0.0	163	1980	50	93
미 숙 과	3.2	3.3	0.0	149	1399	38	96

시험재료별 생성 배물의 미생물상의 분포를 조사하기 위하여, 호기성세균, 사상균, 방선균을 조사하였는데 호기성 세균은 세 처리 모두 검출되었고, 사상균은 비상품과와 저장과에서 검출되었으며 그 밀도는 비슷한 수준이었고, 방선균은 전처리 모두 검출되지 않은 것으로 나타났다.

표 4. 재료별 미생물상

처리내용	호기성세균	사상균	방선균
비상품과	2.6 × 10 ⁵	0.6 × 10 ²	-
저 장 과	3.8 × 10 ³	0.7 × 10 ³	-
미 숙 과	3.6 × 10 ³	-	-

표 1과 같은 시험결과에 의해 비상품과를 이용하여 제조한 배물을 시험재료로 하여 흑설탕, 황산칼륨, 질산칼슘, 황산마그네슘, 시판품 등을 용해하여 혼합하여 시험재료로 사용하였고, 살포액의 살포 전 희석액의 화학적 조성은 표 5로 나타내었다. 살포전 희석액의 pH는 모든 처리에서는 6.0으로 처리간 차이가 없었으며, EC는 질산칼슘을 혼합한 처리에서 0.47ds/cm로 가장 높았는데 이는 질산에 의

한 영향으로, 각 재료의 부성분에 따라 EC는 달라지는 것으로 판단되며, 시판품 혼합처리에서는 각 성분 모두 고르게 함유되어 있는 것으로 나타났다.

표 5. 살포전 희석액의 무기성분 함량

자 재 명	PH (1:5)	EC (dS/cm)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	K ₂ O (mg/kg)	CaO (mg/kg)	MgO (mg/kg)	NH ₃ -N (mg/kg)	NO ₃ -N (mg/kg)
1. 뱃물	6.3	0.04	0.5	4.0	50.3	12.2	0.0	0.0
2. 뱃물+흑설탕	6.1	0.04	1.0	3.8	43.2	11.9	0.1	0.0
3. 뱃물+황산칼륨	6.0	0.38	0.4	1010.5	38.9	10.6	0.0	34.9
4. 뱃물+질산칼슘	6.3	0.47	0.8	4.7	790.9	11.6	0.1	552.5
5. 뱃물+황산마그네슘	6.2	0.30	1.0	4.5	43.3	527.0	0.0	2.4
6. 뱃물+시판품	6.3	0.12	47.7	103.0	40.8	64.3	9.1	0.0

시험처리별 수채 및 엽 생육상황은 표 6에서 나타내었다. 신초장과 신초경은 처리간 유의차가 없었으나, 엽장, 엽폭 등 엽 생육은 처리간 차이를 나타내었는데, 황산마그네슘 처리에서 엽면적지수 72.2 cm²/매, 엽건중 0.77g/매로 가장 높았는데 마그네슘은 엽록소의 구성원소로 엽생육을 촉진하여 동화산물 생성에 관여하므로 엽의 생육을 타처리에 비해 엽생육을 촉진한 것으로 보인다. 뱃물 단독처리에서는 엽장과 엽건중이 무처리보다 높아짐을 알 수 있었고, 시제품 처리시와도 비슷한 경향을 보여 뱃물의 단독 사용만으로 생육촉진 효과가 인정되었다. 황산칼륨처리에서는 엽장과 엽폭은 다소 적었으나 엽면적지수가 커지는 경향을 보였고, 질산칼슘 처리에서는 엽면적지수는 적었으나 엽건중은 높은 것으로 나타나 칼리성분의 흡수를 저해하여 엽장, 엽폭 등 엽의 크기는 커지지 못하였으나 질소, 칼슘성분에 의해 엽이 두꺼워지는 효과가 있었던 것으로 보인다.

표 6. 수체 및 엽 생육상황

처리내용	신초장 (cm)	신초경 (mm)	엽장 (mm)	엽폭 (mm)	엽면적지수 (cm ² /매)	엽건중 (g)
1. 뱃물	113.2	10.7	12.2	8.5	65.4	0.73
2. 뱃물+흑설탕	110.6	10.3	11.8	8.2	67.1	0.67
3. 뱃물+황산칼륨	108.3	11.1	11.3	7.8	70.3	0.72
4. 뱃물+질산칼슘	102.4	9.8	11.9	8.1	67.9	0.75
5. 뱃물+황산마그네슘	112.1	9.5	12.1	8.5	72.2	0.77
6. 뱃물+시판품	104.8	10.4	12.2	7.6	69.4	0.73
7. 무처리	110.3	9.6	11.3	8.3	63.5	0.63
LSD($\alpha=0.05$)	NS	NS	0.64	NS	7.57	0.113
CV(%)			3.6		6.2	8.96

수확기 과실의 과중은 처리간 유의차가 없었고 산함량은 무처리를 제외한 모든 처리에서 높아지는 경향이었으나, 당도는 뱃물, 뱃물+황산칼륨, 뱃물+질산칼슘, 뱃물+황산마그네슘 처리에서는 무처리와 유의차가 인정되었으나 뱃물+흑설탕과 뱃물+시판품처리는 무처리와 유의차가 없는 것으로 나타나 뱃물에 의한 당도향상 효과를 인정할 수 없었으며 당도향상에 효과에 대한 년차간 변이를 검토할 필요가 있는 것으로 판단되었다.

표 7. 수확기 과실특성

처리내용	과중 (g/개)	당도 (°Bx)	경도 (kg/Φ5mm)	산함량 (%)	과형지수 (과장/과폭)	기형과율 ¹ (%)
1. 뱃물	709.0	13.3	2.2	0.09	0.87	23.3
2. 뱃물+흑설탕	705.9	12.5	2.3	0.08	0.87	25.0
3. 뱃물+황산칼륨	709.8	13.1	2.5	0.10	0.86	23.4
4. 뱃물+질산칼슘	704.6	12.9	2.4	0.09	0.86	27.3
5. 뱃물+황산마그네슘	716.8	13.3	2.4	0.10	0.87	25.0
6. 뱃물+시판품	703.5	12.5	2.5	0.09	0.86	26.7
7. 무처리	696.0	12.2	2.3	0.07	0.84	25.2
LSD($\alpha=0.05$)	NS	0.57	NS	0.031	NS	NS
CV(%)		3.0		10.2		

1) 사측과 및 유부과율

시험에 사용된 유기자재별로 엽면살포에 의한 엽생육 상황을 조사하기 위하여 3회에 걸쳐 엽시료를 채취하여 T-N, P₂O₅, K₂O, CaO, MgO 성분을 분석한 결과를 표 8과 같다. T-N함량은 채취시기가

경과함에 따라 감소 하는 경향이었고, 처리별로는 채취시기에 따라 다른 경향을 보여 1차 채취시에는 무처리에서 높았으나 2차에서는 뱃물처리에서, 3차에서는 전처리 모두 비슷한 수준을 보였고, P₂O₅ 함량은 년중 채취시기에 따른 함량 변화도 크지 않았고 처리간 차이도 없는 것으로 나타났다. K₂O 함량은 뱃물+황산칼륨 처리에서 높을 것으로 예상하였으나 다른 처리와 차이를 보이지 않았는데 이는 식물체내 이동성이 높은 성분이기 때문으로 판단되며, CaO 함량은 뱃물+흑설탕, 뱃물+질산칼슘처리에서 높은 경향이였다.

표 8. 시기별 엽중 무기성분 함량의 변화 (단위 : %)

처리내용	T - N			P ₂ O ₅			K ₂ O			CaO			MgO		
	1차	2차	3차	1차	2차	3차	1차	2차	3차	1차	2차	3차	1차	2차	3차
1.뱃물	1.78	1.75	1.54	0.32	0.30	0.34	1.39	1.51	1.67	2.26	2.70	3.03	0.43	0.41	0.30
2.뱃물+흑설탕	1.80	1.68	1.55	0.35	0.29	0.28	1.67	1.52	1.40	2.74	3.02	3.05	0.48	0.32	0.34
3.뱃물+황산칼륨	1.71	1.58	1.53	0.30	0.30	0.36	1.57	1.42	1.59	2.19	2.76	2.91	0.40	0.39	0.26
4.뱃물+질산칼슘	1.80	1.58	1.50	0.32	0.28	0.26	1.37	1.17	1.52	2.36	2.99	3.10	0.42	0.39	0.30
5.뱃물+황산마그네슘	1.76	1.61	1.48	0.33	0.30	0.35	1.57	1.36	1.74	2.11	2.62	2.84	0.48	0.45	0.36
6.뱃물+시판품	1.71	1.55	1.55	0.31	0.25	0.32	1.62	1.17	1.45	2.17	2.47	2.87	0.39	0.35	0.35
7.무처리	1.85	1.63	1.55	0.36	0.32	0.31	1.56	1.45	1.54	2.22	2.40	3.08	0.41	0.30	0.31

* 1차 : 7월29일, 2차 : 9월 1일, 3차 : 10월 9일 채취

수확기 과피중 무기성분 함량은 표 9와 같다. T-N은 뱃물+질산칼슘, 뱃물+시판품, 뱃물+무처리에 서 높은 경향이었고, P₂O₅ 함량은 처리간 차이가 없는 것으로 나타났고, K₂O 함량은 뱃물+황산칼륨에 서 0.80mg/kg, 뱃물+황산마그네슘에서 0.82mg/kg으로 높은 경향이였으며, CaO, MgO, Fe, Mn, Cu 함량은 처리간 차이가 없었으며 Zn 함량은 뱃물+ 질산칼슘, 뱃물+황산마그네슘, 뱃물+시판품처리에서 낮게 나타났다.

본 시험은 배 생육에 필수적으로 요구되는 영양원을 효과나 성분함량이 불분명한 재료들을 이용하여 공급하는 재배방식을 지양하고 화학비료의 적절한 사용을 통한 지속적 친환경농업 재배기술을 개발하고자 실시하였으나, 연차간 처리효과 및 각 처리에 대한 보완 연구를 수행하지 못하였으므로 본 시험의 결과로 처리별 엽면살포에 의한 생육촉진 효과를 구명하기는 어려운 것으로 판단되었다.

표 9. 수확기 과피중 무기성분 함량

처리내용	T-N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	MgO (%)	Fe (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Cu (mg/kg)
1.뱃물	0.47	0.14	0.72	0.10	0.18	7.92	8.12	20.33	2.74
2.뱃물+흑설탕	0.43	0.15	0.79	0.10	0.18	11.89	4.31	17.90	2.67
3.뱃물+황산칼륨	0.44	0.16	0.80	0.10	0.19	8.52	4.45	20.76	2.60
4.뱃물+질산칼슘	0.37	0.13	0.72	0.08	0.17	9.94	1.91	17.12	2.24
5.뱃물+황산마그네슘	0.46	0.14	0.82	0.08	0.16	8.39	0.23	13.94	2.78
6.뱃물+시판품	0.39	0.15	0.76	0.08	0.17	7.40	0.34	15.99	1.95
7.무처리	0.36	0.15	0.71	0.10	0.18	7.49	7.85	18.25	1.96

4. 적 요

경기도농업기술원 신고배 과수원에서 친환경유기자재 사용농가의 자재비를 절감하고 과수원에서 발생하는 비상품과를 활용한 유기자재 사용기술을 개발하고자 시험을 실시한 결과는 다음과 같다.

- 가. 비상품성 배를 이용한 액비 제조시 액비의 평균성율은 50.6%였고, 과실품질별로는 저장배의 생산량이 62%로 높은 경향이었고, 미숙과는 34.5%로 낮았다.
- 나. 비상품과를 이용한 뱃물의 무기성분 함량은 pH 3.4, EC 4.3dS/cm, P₂O₅ 159mg/kg, K₂O 1,671mg/kg을 나타내었다.
- 다. 수체의 신초장과 신초경, 엽폭은 처리간 차이가 없었고, 엽장은 뱃물, 뱃물+황산마그네슘, 뱃물+시판품처리에서 높은 것으로 나타났으며, 엽면적지수는 뱃물+황산마그네슘처리에서 72.2cm²/매, 엽건중은 뱃물+질산칼슘, 뱃물+황산마그네슘 처리에서 각각 0.73, 0.77g/매로 대조구보다 높게 나타났다.
- 라. 수확기 과실의 과중은 처리간 차이가 없었고, 당도는 뱃물, 뱃물+황산칼륨, 뱃물+질산칼슘, 뱃물+황산마그네슘 처리에서 무처리보다 높게 나타났다.
- 마. 채취시기별 엽의 무기성분 T-N함량과 MgO함량은 시기가 경과할수록 적어지는 경향이었고, P₂O₅, K₂O, CaO, MgO, 등은 시기가 경과할수록 증가하는 경향을 나타내었으나 유기자재 처리간에는 일정한 경향을 보이지 않거나 처리간 큰 차이가 없는 것으로 나타났다.
- 바. 수확기 과실의 T-N와 K₂O함량은 뱃물+황산마그네슘처리에서 다소 높은 경향이었고, CaO, MgO, Fe, Mn, Cu함량 등은 처리간 차이가 없었다.

5. 인용문헌

- 김승환, 임정연, 한광남, 이상규. 1997. 과수에 대한 유기자연농업자재 효과 구명. 농업과학기술원. 시험연구사업보고서(작물보호부편) : 58-62.
- 남기웅, 김승환. 2002. 대체농업자재에 의한 과수의 품질 및 주요 병해방제 효과. 한국유기농업학회지. Vol.10(3). pp 67-77.
- 농촌진흥청. 2000. 배 재배(표준영농교본-13) pp 211-280.
- 농촌진흥청. 2004. 친환경, 유기농업 영농활용 매뉴얼. p29-189.
- 농촌진흥청. 2005. 친환경농업 허용자재 자료집. p3-45, p116-133.
- 농업과학기술원. 2000. 토양 및 식물체 분석법.
- 농촌진흥청. 2003. 농업과학기술 연구조사분석 기준.
- 박홍섭, 오광인, 박준근. 1996. 환경농법에 의한 사과생산실태 및 경영개선. 한국유기농업학회지. 7(2) : 1-16.
- 박양호, 조재규, 이연, 윤홍배, 김석철, 노재승. 2006. 친환경농업 기술의 농가 현장실천 체계화 연구. 농업과학기술원 시험연구보고서. pp 230-247.
- 식물영양학. 아카데미서적. 1987. 강영희, 신영오.
- 이신찬, 김유경, 강호준. 2002. 친환경농업 활용자재 실태조사. 제주도 농업기술원 시험연구보고서.
- 토양학. 향문사. 2006. 김계훈 등 14인 공저. pp282-333