

## 친환경 농산물 재배를 위한 농가 자가제조 액비 사용실태\*

안난희\*\* · 조영상\*\*\* · 조정래\*\* · 김용기\*\* · 이 연\*\* ·  
지형진\*\* · 이상민\*\* · 박광래\*\* · 이병모\*\*

### The Survey of Actual Using Conditions of Farm-Made Liquid Fertilizers for Cultivating Environment-friendly Agricultural Products

An, Nan-Hee · Jo, Young-Sang · Jo, Jeong-Rae · Kim, Yong-Ki · Lee, Yeon ·  
Jee, Hyeong-Jin · Lee, Sang-Min · Park, Kwang Lai · Lee, Byung-Mo

We conducted a survey of actual using conditions of farm-made liquid fertilizers by investigating their formulation types, materials, making processes, using methods and various beneficial effects on 29 farms certified by National Agricultural Products Quality Management Service to produce environment-friendly agricultural products in 2009. Most of the materials used to make liquid fertilizers are those that can be easily obtained around the farms. Molasses or black sugar are added as an energy source of microorganism. And leaf mold, bacterial cultures supplied by agricultural extension centers of local governments, and cultures of native microorganisms were used as microbial sources for fermenting effective microorganisms. Types of the farm-made liquid fertilizers were fermented liquid fertilizers, fermented plant juices, amino acid liquid fertilizers, calcium-liquid fertilizers, and phosphoric acid liquid fertilizers. Effects of liquid fertilizers used by the farms were found to promote plant growth by supplying nutrition, to accelerate blooming and flower bud formation, to enhance the quality of agricultural products such as increase of sugar contents and improvement of storing conditions, to induce resistance against diseases and insect pests, and to cause endurance to high temperature stress. Chemical properties of the liquid fertilizers collected were analyzed. As a result, pH and EC range showed differences according to kinds of the liquid fertilizers. Amount of macro-nutrients, such as nitrogen and phosphoric acid, in

---

\* 본 연구는 농촌진흥청 국립농업과학원 농업과학기술 연구개발사업(과제번호 : PJ008560)의 지원에 의해 이루어진 것임.

\*\* 주저자, 국립농업과학원 유기농업과(nanhee79@korea.kr)

\*\*\* 자연을 닮은 사람들

most of the collected liquid fertilizers, was found to be low. Even though the liquid fertilizers were made from same materials, their contents was found to be different depending on the making process.

Key words : *farm-made liquid fertilizer, environment-friendly agricultural products, fermentation, microorganism*

## I. 서 론

환경보전에 대한 국민들의 관심이 높아지고 안전한 먹을거리에 대한 소비자의 요구가 커지면서 친환경 농산물 생산이 확대되고 있다. 친환경 농산물은 ‘합성 농약, 화학비료 및 항생·항균제 등 화학자재를 사용하지 않거나 사용을 최소화하고 농업·축산업·임업 부산물의 재활용 등을 통하여 환경을 유지 보전하면서 생산된 농산물(축산물포함)’로 정의되며, 친환경 농산물은 생산방법과 사용자재 등에 따라 유기, 무농약, 저농약 농산물로 분류된다(National Agricultural Products Quality Management Service, 2011). 유기 농산물을 비롯하여 친환경 농산물 생산에서 양분은 퇴비, 유기질비료 등 유기 자재의 사용과 녹비재배를 통하여 공급하는 것을 기본으로 하나, 때론 양분이 부족한 경우도 많다. 대부분의 친환경농산물 재배 농가에서는 부족한 영양분을 보충하기 위해 다양한 천연 자재를 이용하여 액비를 제조하여 사용하고 있다. 재배기간이 긴 고추의 유기농 재배는 기비로 퇴비와 유기질 비료를 통해 인산과 가리가 충분히 공급될 수 있지만(Shon 등, 1996; Jeong 등, 2000) 작물의 후기 생육 및 수량 확보를 위해 적절한 질소원 공급이 매우 중요하다고 보고되었다(Choi 등, 2008). 액비는 식물이 필요로 하는 양분을 공급하는 효과(Park 등, 2001) 외에도 토양에 유익한 미생물을 활성화하기도 하는데 액비에서 공급하는 양분과 미생물 발효산물은 뿌리보호, 발근촉진 등 작물생육에 다양한 측면에서 이로운 효과를 나타낸다고 알려져 있다(Kai 등, 1990; Elad and Shtienberg, 1994). 천혜녹즙, 한방영양제, 생선아미노산 액비 등과 같이 농가에서 자가 제조하여 활용되는 액비들은 종류와 용도가 다양한 것이 특징이며 대부분이 과학적인 효과 검증 없이 임의로 사용하고 있는 것이 현실이다. 이에 본 연구는 친환경 농산물 재배 농가들이 사용하는 자가 제조 액비의 사용실태 및 효과를 파악하고자 수행하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 조사 대상 농가

본 조사는 친환경 농산물 인증 농가를 대상으로 29농가를 조사하였으며 조사 농가의 지역별 분포 및 각 농가의 인증 조건, 재배작물 그리고 재배면적은 Table 1과 같다. 설문조사는 농가 기본 현황(이름, 주소, 재배작물, 재배면적 등)과 액비 제조현황(액비의 종류, 재료, 제조과정, 활용방법 및 효과 등)을 현지방문 및 청취를 통하여 수행하였다.

Table 1. List of farms surveyed in this study

Province	Certification	Crops cultivated	Cultivation area (m <sup>2</sup> )
Gyeonggi (n=5)	organic	paprika	14,876
		pear	29,752
		leafy vegetables	29,752
	pesticide-free	lettuce, tomato	6,612
		tomato	6,612
Gangwon (n=1)	organic/pesticide-free	field crop	109,090
Chungbuk (n=2)	organic	apple	16,528
		sesame leaf	6,612
Chungnam (n=5)	organic	pear	31,736
		pepper, rice	16,529
	low-pesticide	apple, pear	14,876
		apple	16,529
		pear	6,612
Chonnam (n=4)	organic	pepper, tomato	16,529
		rice, pepper	11,570
	low-pesticide	rice, persimmon	148,760
		peach, japanese apricot	23,140
Kyungbuk (n=4)	organic	grape	6,612
		persimmon, apple	16,529
	pesticide-free	persimmon, apple, pear	99,174
		cucumber, pumpkin	6,612

Province	Certification	Crops cultivated	Cultivation area (m <sup>2</sup> )
Gyeongnam (n=6)	organic	japanese apricot, persimmon	46,281
		apple, pear	46,281
		kiwi	72,727
	pesticide-free	persimmon	39,669
		pear, japanese apricot	23,140
low-pesticide	leafy vegetables	6,612	
Jeju (n=2)	organic	vegetables	6,612
	low-pesticide	apple, pear	26,446

## 2. 액비의 화학성 분석

수집된 액비의 화학성 분석은 농촌진흥청에서 발간한 식물체 및 토양화학 분석법(2000)에 준하여 하였다. 제조된 액비의 pH와 전기전도도는 pH/EC meter(HI 9932, Hanna)로 측정하였고, 유효인산 함량은 흡광광도계(Cintra 40, GBC Scientefic Equipment, Ltd), 치환성 양이온, 미량원소는 ICP(Integra XL Dual, Scientefic Equipment, Ltd), 질소함량은 원소분석기(US/Vario Max CN, Elementar Analyse system GmbH)를 이용하여 분석하였다.

## Ⅲ. 결과 및 고찰

### 1. 액비제조 시 활용되는 재료

농가에서 제조하여 활용되고 있는 액비의 재료별 종류는 다음과 같다(Table 2). 재료는 크게 식물성, 동물성, 광물성, 기타로 분류 할 수 있으며, 식물성은 사과, 배, 복숭아 등 상품성이 떨어지거나 낙과한 과일, 산야초, 썩, 짚겨 등 다양한 재료들이 이용되고 있다. 또한 동물성 재료로 생선 부산물, 불가사리, 골분, 혈분 등이 사용되고 있다. 대부분의 재료들은 농가 주변에서 쉽게 구할 수 있는 것들이 주로 이용되며, 액비제조 시 부재료(당밀, 설탕, 미생물)는 최소량으로 사용하여 영농비 절감에 노력하고 있다.

Table 2. Types of materials used to make liquid fertilizer

Type	Organic materials
Vegetable crop residues	apple, pear, plum, kiwi, persimmon, peach, akebia quinata fruit, native grass, mongolian dandelion, water celery, igmocho, japanese hop, purslane, mugwort, persimmon peel, paprika, tomato, ginkgo nut peel, spring onion, onion, seaweed, rice bran, ginseng, sesame stems, perilla stems
Animal & fishery processing residues	fish, by-product of fish (bone, gut), by-product of fish sauce, starfish, animal bone (pig, chicken), bone meal, blood meal, fish meal
Minerals	phyllite
Others	eggshell, clamshell, oystershell, crabshell, shrimpshell, guano

## 2. 액비제조 방법의 분류

농가에서 제조하여 활용하고 있는 액비의 제조 방법별 분류는 다음과 같다(Table 3). 방법은 크게 재료 + 물 + 미생물 첨가여부, 기본재료 + 당밀 + 미생물 첨가여부, 그리고 재료 + 흑설탕 + 미생물 첨가여부에 따라 나누어진다. 조사 결과 가장 많이 사용되는 제조방법은 재료 + 물 + 미생물 첨가이며 사용되는 미생물원으로는 부엽토(야산의 풀과 낙엽 등의 유기물이 썩어서 이루어진 흙)를 이용하였다. 그 외 사용되는 미생물은 고두밥을 이용하여 토착미생물을 배양하는 방법, 시군센터에서 보급하는 미생물, 그리고 시판 미생물을 사용

Table 3. Composition of liquid fertilizers and number of samples collected

Type	Microorganism source	No. of samples
Materials + water + microorganisms	-	2
	Native microorganism cultures	2
	Leaf mold	21
Materials + molasses + microorganisms	-	2
	Native microorganism cultures	3
	Leaf mold	7
	Microorganism sold in a market	2
Materials + black sugar + microorganisms	-	7
	Native microorganism culture	1
The others	-	6

하는 방법으로 나눌 수 있다. 고두밥을 이용하여 토착미생물을 채취한 결과, 지역에 따라 미생물상에 현저한 차이가 있었으며(김, 2000), 액비제조 시 부엽토를 첨가 하였을 때 발효 초기에 존재하던 많은 미생물이 발효가 진행될수록 현저하게 줄어드는 것을 확인하였다(An, 2011). 또한 발효과정 중에 미생물의 에너지원으로 당밀과 흑설탕을 사용하고 있으며 당 첨가량이 증가할수록 pH는 높아지고 EC는 감소하지만, 질소 등 양분함량에는 처리간의 뚜렷한 차이가 보이지 않았다고 보고하였다(진, 2007).

### 3. 농가 자가제조 액비 분류 및 특성

농가에서 제조하여 활용되고 있는 액비는 Table 4와 같이 발효액비, 천혜녹즙, 아미노산 액비, 칼슘액비, 인산액비, 기타로 분류하며 사용되는 재료들은 특별히 정해져 있지 않고 농가 주변에서 쉽게 구할 수 있는 재료들을 사용하는 것으로 조사되었다.

Table 4. Classification of farm-made liquid fertilizers and materials used

Classification	Materials used
Fermented	rice bran, soybean meal, bone meal, apple, pear, plum, kiwi, persimmon, peach, mongolian dandelion, water celery, igmocho, japanese hop, purslane, persimmon peel, tomato, ginkgo nut peel, spring onion, onion, food by-product
Fermented plant juice	pear, akebia quinata fruit, paprika, kiwi, mugwort, water celery, ginseng, seaweed,
Amino acid	fish, fish by-product(bone, gut), fish sauce by-product
Calcium	egg shell, clams hell, oyster shell, crab shell, shrimp shell, bone meal
Phosphoric acid	sesame stem, perilla stem, rice bran
Others	phyllite, guano

#### 1) 발효액비

농가에서 자가제조하여 사용하고 있는 발효액비의 종류는 Table 4와 같이 매우 다양하게 사용되고 있다. 제조 방법은 기본재료에 물과 부엽토만 넣어 발효시켜 사용하는 방법 그리고 탄소원으로 당밀, 질소원으로 유박 등을 첨가하여 발효시키는 방법 등 일반적으로 농가의 경험에 의존하여 임의로 제조하여 사용하고 있는 실정이다. 일부 연구에서 유채박과 당밀을 혼합하여 제조된 액비(Choi 등, 2008) 그리고 계분, 대두박, 쌀겨를 이용한 유기액비의 제조 과정 중 특성에 대해 보고되었으며(Lee 등, 2011) 지속적으로 다양한 재료를 이용한 액비의 제조기술에 대한 과학적 검증 및 표준화에 대한 연구가 필요한 것으로 사료된다.

## 2) 천혜녹즙

천혜녹즙이란 자연농업에서 활용되는 자재로 적과나 상품성이 떨어지는 배, 참다래, 파프리카, 쪽, 미나리의 잎과 줄기, 합초와 미역 같은 해조류 종류까지 다양하게 사용되고 있으며 이들 재료에 재료무게의 1/2에서 1/3 정도의 흑설탕을 첨가하여 냉암소에서 5~7일 숙성시킨 후 액만 분리하여 250~1000배 희석하여 엽면 살포 또는 토양관주 시 작물생육이 촉진되고 병해충 방제 및 억제효과 있다고 한다(조, 2000). 천혜녹즙의 아미노산 함량은 사용재료에 따라 차이가 있으며 쪽을 재료로 만들었을 경우 glutamine, arginine, proline 뿐 아니라 기타 아미노산이 풍부하게 함유된 것으로 나타났으며 총 당함량은 아카시아꽃을 재료로 만들었을 경우 많았음을 보고하였다(김, 2000).

## 3) 생선 아미노산액비

농가에서 자가제조하여 사용하고 있는 아미노산 액비는 잡어, 생선부산물을 이용하여 재료의 흑설탕이나 당밀을 무게비로 1:1로 혼합하여 상온에서 1년 이상 발효시켜 사용하고 있다. 재료로 사용되는 고등어, 꽂치 등 대부분의 생선은 단백질, 인산, 칼슘이 풍부하여 질소함량 8.6%~10.9%, 인산함량 1.4%~5.8%, 칼슘함량 1.7%~6.5%로 높아 비료적 가치가 우수한 것으로 평가되었다. 또한 제조된 액비의 pH는 3.3~5.6의 강산성이며 질소, 인산, 칼리, 마그네슘 등 다량성분 함량은 낮은 것으로 검토되어(유, 2009) 추후 액비제조 방법을 개선하여 원료가 가지고 있는 성분이 충분히 이용될 수 있도록 보다 과학적인 연구가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

## 4) 칼슘액비

농가에서 자가 제조하여 사용하고 있는 칼슘액비는 계란, 계, 조개 등의 껍질을 식초나 물에 담가 칼슘성분을 용해시켜 사용하고 있다. 일반적으로 패류는 산성 토양개량 및 칼슘 공급원으로 친환경농업에서 활용되고 있으며, 칼슘 함량은 굴 껍질은 54%, 계 껍질은 21.7%로 높다고 보고하였다(유, 2009). 완성된 난각칼슘은 200~500배 희석하여 엽면시비하며 고온기 칼슘결핍 장애 해소, 무름병 등 각종 병해에 방제효과 있다고 알려져 있다(농진청, 2010).

## 5) 인산액비

농가에서 자가 제조하여 사용하고 있는 인산액비는 참깨대, 들깨대를 태워 숯으로 만들고 이를 물에 우려내어 우려난 액을 사용하고 있다. 작물 생장에 있어 인 성분은 식물체의 뿌리 신장과 화곡류의 성숙을 촉진하므로 부족 시 과실과 종자의 성숙이 늦어지고 크기가 작아진다고 알려져 있다(변 등, 1996).

#### 4. 농가 자가제조 액비의 활용실태

농가에서 활용중인 액비의 효과를 정리하면 Table 5와 같다. 양분공급을 통해 생육촉진, 개화촉진, 꽃눈형성 등으로 조사되었으며 당도증가, 저장성 증대 등 품질 향상에도 효과가 나타나는 것으로 조사되었다. 또한 액비의 효과로 병해충 저항성의 증대, 고온장해 억제 등의 효과도 있는 것으로 조사되었다. 일부 연구에서 액비의 양분공급 및 수량증대 효과(Choi 등 2008; 주, 2009) 그리고 해양부산물 액비 처리에 의한 사과와 비타민 유기산등의 기능성 물질의 생성을 증가시킨다고 보고하였다(Ann 등, 2010). 그러나 실제로 농가의 경우 액비를 종합자재로 생각하는 경우가 많기 때문에 용도가 명확하게 구분되지 않고 경험에 의존하여 사용하고 있으므로 다양한 자가 제조액비에 대한 체계적인 효과 검증 연구가 필요한 것으로 사료된다.

Table 5. Effect of farm-made liquid fertilizers on growing characteristics of cultivated crops

Characteristics	Effects
Growth	suppling nutrition, blooming and forming flower bud acceleration, renewal of plant, growth promoter
Quality	increasing sugar content, increasing storage period, fruit bearing and coloration accelerator
Resistance	increasing a resistance against disease and insect pests, tolerance to high temperature and cold

#### 5. 농가 자가제조 액비의 성분 분석

농가에서 제조되어 활용중인 액비의 다량원소 및 미량원소 함량은 Table 6 및 Table 7과 같다. pH와 EC의 범위는 시료간의 차이가 크며 질소, 인산 등 다량원소 함량은 대부분 적었다. 그 중 해양부산물을 이용한 액비의 경우 다른 종류의 액비들에 비해 질소성분이 많은 것으로 나타났다. Lee 등(2002)의 실태조사에서도 생선 아미노산액비의 질소성분이 1.14%로 다른 액비에 비해 높은 것으로 보고되었다. Lee 등(2011)은 유기액비 제조 시 발효기간 중 pH는 감소하다가 후기에 안정화 되고 질산, 인산, 칼륨 등의 비료성분은 발효가 진전됨에 따라 용출량이 증가하고 칼슘, 마그네슘, 나트륨 등의 양이온은 발효 4주차 이후에는 거의 변화가 없었다고 보고하였다. 일반적으로 인산 함량이 높다고 알려진 골분의 경우 수집된 액비에서는 인산 함량이 극히 적었으며 이는 양분용출을 극대화 시킬 수 있는 제조 방법 연구가 필요하다. 또한 같은 재료를 이용하여 제조된 액비라도 제조 방법에 따라 양분 함량이 다르므로 액비제조에 관한 체계적인 연구가 필요한 것으로 사료된다.



Table 6. Chemical properties of farm-made liquid fertilizers

(unit : %)

Materials used		pH	EC(dS/m)	T-N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O
Fish by-product (n=13)	Mean ±S.D.	6.7±2.0	54.4±50.8	6.1±8.0	0.15±0.12	0.29±0.34	0.1±0.17	0.08±0.14	0.28±0.25
	Max	9.2	136.1	23	0.35	1.22	0.5	0.45	0.72
	Min	3.9	0.4	ND	ND	0.002	0.003	ND	0.007
Fish meal (n=7)	Mean ±S.D.	7.1±1.0	6.1±1.2	0.33±0.25	0.02±0.03	0.22±0.07	0.1±0.09	0.11±0.06	0.1±0.03
	Max	8.2	8.16	0.69	0.079	0.34	0.29	0.18	0.15
	Min	5.7	4.4	0.07	0.001	0.14	0.05	0.04	0.06
Seaweed (n=4)	Mean ±S.D.	6.1±2.1	20±12.99	0.14±0.24	0.11±0.2	0.3±0.32	0.06±0.06	0.03±0.02	0.17±0.09
	Max	7.9	35.35	0.49	0.42	0.74	0.14	0.05	0.29
	Min	3.7	3.69	0.01	0.007	0.048	0.01	0.01	0.08
Thinning fruit (n=6)	Mean ±S.D.	5.7±2.2	25.69±36.61	0.34±0.43	0.03±0.02	0.28±0.2	0.06±0.08	0.1±0.13	2.51±5.98
	Max	8.2	99.3	1.18	0.05	0.57	0.21	0.34	14.72
	Min	3.6	1.9	0.04	0.006	0.07	0.006	0.004	0.008
Plant (n=8)	Mean ±S.D.	6.7±1.8	9.83±8.15	0.2±0.16	0.02±0.03	0.19±0.24	0.01±0.01	0.01±0.01	0.03±0.03
	Max	8.8	19.28	0.44	0.07	0.67	0.02	0.02	0.07
	Min	4.3	0.67	0.01	ND	0.06	0.006	0.005	0.002
Food by-product (n=2)	Max	7.1	45.15	0.17	0.07	0.14	0.07	0.02	0.2
	Min	4.8	3.27	0.02	0.05	0.013	0.02	0.009	0.078
Bone meal (n=1)		7.4	2.58	0.16	0.07	0.02	0.02	0.01	0.024
Eggshell (n=1)		7.9	0.29	0.03	0.007	0.003	0.006	0.002	0.002
Oil cake (n=1)		7.7	30.15	0.14	0.008	0.13	0.028	0.017	0.04

<sup>1)</sup> ND : not detected

Table 7. Amount of micronutrients of farm-made liquid fertilizers

(unit : mg/kg)

Materials used		Fe	Mn	Zn	Cu
Fish by-product (n=13)	Mean±S.D.	41.18±94.17	5.03±10.94	3.86±4.87	1.22±2.13
	Max	350.75	38.74	16.71	7.17
	Min	4.16	ND	0.91	ND
Fish meal (n=7)	Mean±S.D.	27.5±21.36	0.66±0.9	0.6±0.5	0.22±0.24
	Max	69.62	2.68	1.42	0.69
	Min	8.35	0.16	ND	0.02
Seaweed (n=4)	Mean±S.D.	10.63±8.35	0.84±0.73	2.35±2.21	0.32±0.37
	Max	21.32	1.5	4.53	0.83
	Min	2.5	0.12	0.4	0.03
Thinning fruit (n=6)	Mean±S.D.	27.87±37.68	14.8±24.76	2.67±2.46	0.07±0.11
	Max	80.76	63.03	6.19	0.26
	Min	2.47	0.31	0.55	ND
Plant (n=8)	Mean±S.D.	17.39±21.63	1.34±0.87	0.61±0.35	0.04±0.03
	Max	57.46	2.45	1.22	0.08
	Min	1.04	0.32	0.25	0.01
Food by-product (n=2)	Max	29.58	2.34	2.14	0.32
	Min	11.17	0.52	1.55	0.22
Bone meal (n=1)		3.94	0.06	0.19	0.02
Eggshell (n=1)		2.71	0.04	0.24	ND
Oil cake (n=1)		5.34	0.59	1.04	0.27

1) ND : not detected

#### IV. 적 요

본 연구는 2009년에 친환경 농산물 재배 농가들이 사용하는 자가 제조 액비 실태를 파악하고자 친환경 농산물 인증을 받은 29농가를 대상으로 액비의 종류, 재료, 제조과정, 활용 방법 및 효과 등에 대해서 조사를 실시하였다. 농가에서 사용하는 액비의 재료는 대부분

주변에서 쉽게 구할 수 있는 것들이었고 제조방법은 주재료에 미생물의 에너지원으로 사용할 수 있는 당밀이나 흑설탕을 첨가하고 그리고 발효 미생물원으로 부엽토, 시판미생물, 시군센터에서 보급하는 미생물 또는 토착미생물 배양체를 사용하고 있었다. 농가에서 제조하여 활용하고 있는 액비 종류는 발효액비, 천혜녹즙, 아미노산액비, 칼슘액비, 인산액비 등 이었고 이들 액비는 생육촉진, 개화촉진, 꽃눈형성, 당도증가, 저장성 증대, 병해충 저항성 증가, 그리고 고온장해 억제 등의 효과가 있는 것으로 조사되었다. 수집된 액비의 성분 분석 결과, pH와 EC의 범위는 시료간의 차이가 크며 질소, 인산 등 다량원소 함량은 대부분 적었으며 같은 재료를 이용하여 제조된 액비라도 제조방법에 따라 양분함량이 각각 다른 것으로 조사되었다.

[논문접수일 : 2012. 5. 29. 논문수정일 : 2012. 9. 7. 최종논문접수일 : 2012. 9. 14.]

## 참 고 문 헌

1. 김승환. 2000. 유기·자연농업 활용자재의 특성 검토. 농업과학기술원시험연구보고서, 농진청.
2. 농촌진흥청. 2010. 유기농기술 손쉽게 따라잡기.
3. 농촌진흥청. 2000. 토양 및 식물체 분석법.
4. 변종영·이석순·최관삼·강성모. 1996. 작물생리학. 향문사.
5. 이신찬. 2002. 친환경농업 활용자재 실태조사, 시험연구사업보고서. 제주도원.
6. 유재홍. 2009. 해양부산물을 이용한 작물생육 촉진 유기농자재 개발, 농업과학기술원 시험연구보고서. 농진청.
7. 진석천. 2007. 유기자연농업 활용 친환경농자재 개발연구, 시험연구사업보고서. 제주도원.
8. 조한규. 2000. 자연농업 자재 만들기. 자연을 닮은 사람들.
9. 주선중. 2009. 유기액비의 조성이 배추와 고추의 생육에 미치는 영향. 박사학위 논문. 충북대학교.
10. An, N. H., Y. K. Kim, Y. Lee, H. J. Jee, J. H. Park, S. J. Hong, and E. J. Han. 2011. Changes in chemical properties and microbial population of farm-made organic liquid fertilizer during fermenting process. J. Kor. Org. Agr. 19(3): 417-425.
11. Ann, S. W., Y. C. Kim, I. S. Hwang, J. K. Cho, M. S. Kim, J. K. Lee, and W. Y. Eum. 2010. Effect of seafood amino acid fertilizer and korean effective microorganisms on the fruit quality of fuji apple. Korean Environmental Sci. Soc. 19(10): 1301-1305.

12. Choi, D. H., J. K. Sung, S. M. Lee, Y. H. Lee, J. M. Kim, J. A. Jung, and B. H. Song. 2008. Selection of useful organic materials as an additional fertilizer for organic red-pepper production and the application effect. *Korean J. Soil Sci. Fert.* 41(3): 153-157.
13. Elad, Y. and D. Shtienberg. 1994. Effect of compost water extracts on grey mould(*Botrytis cinerea*). *Crop protection* 13: 109-114.
14. Jeong, S. J., W. B. Chung, H. T. Kim, K. H. Kang, J. S. Lee, and J. S. Oh. 2000. Effect of soil physicochemical property and plant growth and components of chinese cabbage after application of organic farming materials. *J. Kor. Org. Agr.* 8(2): 97-110.
15. Kai, H., T. Ueda, and M. Sakaguchi. 1990. Antimicrobial activity of bark-compost extracts. *Soil Biol. Biochen.* 22: 983-986.
16. Lee, G. J., J. O. Jeon, J. H. Park, S. Y. Nam, and T. J. Kim, 2011. The manufacturing characteristics of organic liquid fertilizer with poultry manure, soybean meal, and rice bran. *J. Kor. Org. Agr.* 19(4): 577-587.
17. Park, B. K., J. S. Lee, N. J. Cho, and K. Y. Jung. 2001. Effect of liquid pig manure on growth of rice and infiltration water quality. *Korean J. Soil Sci. Fert.* 34: 153-157.
18. Shon, B. K., J. H. Hong, and K. J. Park. 1996. Comparative studies on static windrow and aerated static pile composting of the mixtures of cattle manure and rice hulls. *J. Kor. Soc. Soil Sci. Fert.* 29: 403-410.