

대체농업자재에 의한 과수의 품질 및 주요병해방제 효과

남기웅* · 김승환**

*농업과학기술원 식물병리과 · **농업과학기술원 식물영양과

Effect on Fruit Quality and Tree's Main Disease Control by Agro-chemical alternatives

Ki Woong Nam* · Seung Hwan Kim**

* Plant Pathology Division, National Agricultural Science & Technology Institute, Suwon 441-707, Korea

** Plant Nutrition Division, National Agricultural Science & Technology Institute, Suwon 441-707, Korea

〈 목 차 〉

ABSTRACT

I. 서 언
II. 재료 및 방법

III. 결과 및 고찰

IV. 적 요
인용문헌

ABSTRACT

This study was conducted to investigate an effects on ago-chemical alternative materials such as the wood vinegar, a lactic acid bacteria serum, the fermented plant juice, the brown rice vinegar and a Chitosan used for amount and qualities of fruits and to examine the pest protection efficiency for their uses in the apple and pear orchard farms. An apple yields in the orchard cultivated with using the ago-chemical alternative materials without appling the fertilizer and pesticides were decreased at 56% relative to the conventional farming practice method. Also, it was indicated that there was difficult to produce the fruits with marketability because the small sizes of fruits were produced.

For the quality of fruits, the brix of apple produced in the orchard cultivated with using the ago-chemical alternative materials was similar, but Vitamin C content was greater than that of the conventional farming practice method.

As a results of treating with the wood vinegar, a lactic acid bacteria serum, the fermented plant juice, the brown rice vinegar and a Chitosan instead of applying pesticides, the fruit disease in the Chitosan treatment was a little decreased, but was great occurred in the other treatments compared with the conventional farming practice method. However, it observed that brix and Vitamin C content of apple produced in the Chitosan, brown rice vinegar, fermented plan juice and fish amino acid treatments and in the Chitosan, brown rice vinegar, charcoal power and peat moss treatments were greater than those of the conventional farming practice method, respectively.

Over all, it considered that there was very difficult to manage the orchard depended on the ago-chemical alternative materials without applying the chemical fertilizer and pesticides in the apple orchard, but it might be proper to use the ago-chemical alternative materials as an auxiliary means to decrease the applying amount of chemical fertilizer and pesticides. Furthermore, the general effects on the ago-chemical alternative materials to the perennial fruits should be investigated with considering the changes of soil fertility, soil microbial status and natural enemy creatures after treating them for a long time.

Key Words : organic farming, ago-chemical alternatives, pathogens, apple diseases, prevention.

I. 서 언

농업과학기술 발전으로 새로운 품종의 육성, 재배법 개선 및 화학농자재 개발 등으로 다수확 및 대량생산이 가능해졌고, 이러한 기술이 널리 보급된 결과 폭발적으로 증가하는 인구에 대한 식량문제가 해결됨으로서 대다수의 인류가 기아로부터 해방될 수 있었다. 이렇게 안정적인 식량확보가 가능하기까지는 비료와 농약이 지대한 공헌을 하였음에도 불구하고 최근에 와서는 지구환경에 좋지 않은 영향을 끼치고 있다는 지적이 대두되고 있다. 따라서 세계 각 국가에서는 이러한 문제해결을 위한 한 수단으로 생태계에 악영향을 주지 않는 농자재개발 및 그 나라 실정에 알맞은 새로운 형태의 농법을 개발하고 있다.

근대에 들어서면서 우리 나라 농업 변천사의 특징으로서 녹색혁명과 백색혁명으로 먹거리를 해

결하였고, 그 과정에서 각종 농자재의 과다투입으로 인하여 일부 부작용이 일어나고 있다. 과다한 화학비료와 가축분퇴비 시용으로 토양중에 집적된 양분은 작물의 생리장애의 원인으로 작용하여 안정적인 농산물 생산을 저해하고, 병해충 방제를 목적으로 과다하게 사용한 농약은 환경생태계를 파괴하는 한 원인으로 지적되고 있다. 이러한 점을 감안하여 농산물 생산과정중에 화학합성 물질의 사용을 억제하고 각종 유기자원 및 천연물질, 미생물 등을 사용하여 농산물을 생산하는 유기농업, 지속농업, 생태농업 등이 등장하였다. 이러한 농업을 수행하기 위해서는 관행농업과 달리 비료와 농약과 같은 화학합성물질 사용을 최대한 줄이고 환경친화적으로 작물을 재배하기 때문에^{3,5)} 각종 화학합성 자재들을 대체 할 수 있는 다양한 자재들이 요구되고 있다. 즉 목초액, 키토산, 현미식초와 같이 시판되는 자재들을^{5,13,14)} 비롯하여 천혜녹즙, 한방 영양제, 토착미생물배양체 등과 같이 자가 제조하여 농가에서 직접 영농에 활용하는 자재는 약 30여종에 달한다.^{3,8,14)}

관행농업에서 사용하는 유기합성 농약과 화학비료는 그 효과가 뚜렷하고 효과발현에서 재현성이 있는 반면에 환경농업에서 사용하는 자재들은 대부분 과학적인 검증이 없이 농가 나름대로 사용하고 있는 것이 대부분이고 적용대상, 사용방법 등에 따라 효과도 다양하다.

따라서 본 연구에서는 환경농업 실천농가에서 사용하고 있는 대체농업자재들의 과수에 대한 수량과 품질에 미치는 효과를 조사함과 동시에 이들 자재들이 사과병해방제에 얼마나 효과가 있나 검토하여 이들 자재들에 대한 이용방안에 대한 기초자료로 활용하고자 수행하였다.

II. 재료 및 방법

1. 관행농법과 환경농법에 대한 실태조사

가) 조사대상농가

경기도 안성군 원곡면 내가천리에 소재하고 있는(사과 후지품종 10년생 8,000평, 배 신고품종 12년생 7,000평)과수원과, 경기도 안성군 일죽면 신흥리에 소재하고 있는(사과 후지품종 6년생 1,500평, 배 신고품종 6년생 2,000평)과수원을 대상으로 조사하였다. 이들 과수원은 동일한 포장내에서 관행농법과 환경농법구로 2등분하여 과수원을 관리하고 있었다.

관행농법구는 수령별 과수 표준소비량에 해당하는 질소, 인산, 칼리를 기비 및 추비로 사용하였으며, 병해충 방제는 기본 방제력에 준하였다. 환경농법구에서는 우분발효퇴비, 토착미생물 배양체를 10a 당 6~10ton을 전량 기비로 사용하였다. 그리고 현미식초, 목초액 등 대체농업 자재 10종을 500~1,000배로 희석하여 과수생육 시기에 따라 경엽살포 또는 근권에 관주처리를 하였다.

나) 수량, 상품성 및 병해 발생조사

수량조사는 수확기에 각 재배농법별로 수세가 중간 정도인 20주를 선정하여 주당 100과를 무작위로 수확하여 현장에서 중량을 측정하여 10a당 수량으로 환산하였다. 품질은 재배농법간에 10주씩, 주당 5과를 무작위로 선정하여 착즙한후 즉시 당도는 Abbo 굴절당도계(Attago, Japan)로 측정하였고, 비타민C 함량은 RQ flex(Merck 제품)를 사용하여 측정하였다. 병해발생 상황은 재배농법간 10주씩 주당 100잎을 조사하여 백분비율로 환산하였다. 과일에 발생하는 병해는 주당 50과를 조사하여 백분비율로 나타내었다.

2. 대체농업자재가 사과품질 및 병해방지에 미치는 효과

가) 시험장소

경기도 안성군 원곡면 내가천리에 사과 후지품종 10년생이 심겨져 있는 과수원에서 수행하였다.

나) 대체농업자재 종류별 사용방법

대체농업자재는 일반적으로 농약효과가 있다고 주장하는(Table 1) 것과, 비료 효과가 있다고 하는(Table 2) 것으로서 크게 두 종류로 나누어 시험을 수행하였다. 농약효과를 주장하는 목초액, 유산균, 천혜녹즙, 현미식초는 10a당 200ℓ를 5월 8일부터 1주일 간격으로 5회 경엽 살포하였고, 키토산은 500배로 희석하여 관주 처리하였다. 농약효과 보다는 비료효과가 있다고 주장하는 아미노산은 10a당 200ℓ를 1주일 간격으로 5회 경엽 살포하였고, 활성탄과 목탄은 근권토양에 1회 토양과 혼합처리 하였다(Table 1, 2). 그리고 관행농법에 방제농약을 살포할 때는 대체농업자재 처리구에도 농약과 같은 양의 물을 살포하였다. 일반관리는 표준관리법에 준하여 관리하였으며 시험은 처리별 10주씩 단구제로 실시하였다.

Table 1. The Amount and application methods of Agro-chemical alternative materials in the apple orchards.

Agro-chemical alternative materials	Application rates and times			Application methods	Pesticides application
	Dilution rate	Amounts*	Times		
Wood vinegar	300	200	5	Foliar	Non
Lactic acid bacteria serum	300	200	5	Foliar	Non
Fermented plan juice	500	200	5	Foliar	Non
Brown rice vinegar	500	200	5	Foliar	Non
Chitosan	500	200	5	Drenching	Non

* ℓ 10a⁻¹

Table 2. The Amount and application Methods of Agro-chemical alternatives on apple tree orchards.

Agro-chemical alternatives	Applied			Application methods	Pesticides application
	Dilution rate	Amounts*	Times		
Fish amino acid	500	200	5	Foliar	Yes
Charcoal powder	-	400**	1	Drenching	Yes
Peat moss	-	400**	1	Drenching	Yes

*kg 10a⁻¹

다) 조사방법

수량은 주당 무작위로 100과를 수확하여 계량하였다. 과일 품질은 주당 5과를 선정하여 착즙한 후 즉시 당도는 Abbo 굴절당도계(Attago, japan)로 측정하였고, 비타민C 함량은 RQ flex(Merck 제품)를 사용하여 측정하였다. 병해발생 조사는 앞의 방법과 동일한 방법으로 조사하였다. 시험수는 처리당12주로 하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 관행농법과 환경농법의 수량, 품질 및 병해 발생상황

일반 과수 농가에서 대체농업자재를 사용하여 환경농업을 수행하고 있는 두 농가 과수원에서 조사한 결과는 Table 3과 같다. 사과 생산량에 있어서는 관행농법구와 환경농법구 간에 현저한 차이를 보였다. 관행농법구에서는 10a당 880kg이 생산된 반면에 환경농법구에서는 56%수준인 490kg이 생산되었다. 이와 같이 대체농업자재만을 사용하여 사과재배를 할 경우 사과 생육 및 과일 비대에 필요한 충분한 영양공급이 되지 않는 것으로 추정된다. 상품성 면에서도 관행농법보다는 유리하지 못하였다. 그러나 배는 사과와 달리 두 농법간에 수량의 차이가 크지 않았다. 상품성있는 과실 생산면에서 보면 관행농법보다 현저히 낮았다. 이러한 결과로 판단할 때 대체농업자재만 사용한 환경농업에서는 수량과 상품성에서 관행농법보다 낮아 과수 생육 및 과실비대에 요구되는 영양분을 공급해 줄 수 있는 좀더 구체적이고 체계적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

과일 품질을 재배농법간에 비교한 결과 당 함량은 사과와 배 모두 큰 차이가 없었다. 그러나 비타민C 함량에서는 관행농법보다 환경농법으로 재배한 과일에서 많았다(Table 4). 일반적으로 천연자재를 이용한 대체농법을 하면 품질향상이 가능하다고 하였으나 이들 자재 및 사용기술에 대한 객관적인 효과검증이나 연구결과가 매우 적어 앞으로 많은 검토가 필요하다.^{3,5,10,11)}

Table 3. Effects of fruit yields and commercial grades with different cultivation methods.

Fruit	Cultivation methods	Yield (kg 10a ⁻¹)	Fruit weight (g fruit ⁻¹)	Commercial value(%)		
				High	Medium	Low
Apple*	Conventional	880	308	94	3	3
	Organic	490	281	80	13	7
Pear**	Conventional	2,180	686	30	62	8
	Organic	2,120	604	5	83	12

* High means the weight of each fruit in case of apple was over 250 gram, Medium was 220~249g, and Low was less than 219g.

** Incase of Pear : High mans over 750g, Medium was 500~749g, Low was less than 499g per each fruit.

Table 4. Effects of fruit qualities of apple and pear with different cultivation methods.

Fruit tree	Cultivation methods	Brix content(BX.°)	Vitamin C(mg kg ⁻¹)
Apple	Conventional	15.7	150 (100)
	Organic	15.5	158 (105)
Pear	Conventional	11.4	63 (100)
	Organic	11.2	91 (144)

또한 이들 농법간에 병해 발생 정도를 조사한 결과는 Table 5와 같다. 사과에서 갈색무늬병 발생은 관행구에서는 18.0%인 반면에 대체농법구에서는 27.0%로 높은 발병율을 나타내었다. 점무늬 낙엽병은 관행구에서는 3.0%정도가 발생한 반면에 대체농법구에서 5.0%로 다소 높았고, 탄저병 발병은 두 농법간에 공히 3.0%로 같은 수준이었다. 그러나 점무늬썩음병 이병과 실은 관행농법구에서 5.0%가 발생한 반면에 대체농법구에서는 거의 발생하지 않았다. 배에서 점무늬썩음병과 탄저병은 관행농법구보다 환경농법구에서 현저히 낮은 발병율을 보였다. 배에서는 특히 대체농업자재를 이용한 환경농법에서 탄저병이 현저히 낮았다(Table 6). 대체농법에서 사용한 자재는 주로 목탄, 목초액, 키토산, 현미식초 등 다양하다. 김⁷⁾에 의하면 목초액 500배액에 살균제를 기준농도 보다 반량으로 적게 혼용하여 살포하여도 사과갈색무늬병, 점무늬썩음병 방제효과가 살균제 기준농도로 살포한 처리와 대등한 방제효과가 있다고 보고한바있다. 따라서 대체농업자재들에 대한 처리효과가 다양한 것으로 볼 때 이들 자재들의 제조방법, 보존방법 및 사용방법 등에 관한 구체적인 연구가 필요하다고 생각된다.

Table 5. Effects of incidence rate of apple diseases in apple trees cultivated through the different methods surveyed at late September in 1999, Korea.

Cultivation methods	Percent of disease incidence			
	Brown blotch	Alternaria leaf spot	white rot	Anthracoese
Conventional	18.0	3.0	5.0	3.0
Organic	27.0	5.0	0.0	3.0

Table 6. Effects of incidence rate of pear diseases in pear trees cultivated through the different methods surveyed at late September in 1999, Korea.

Cultivation methods	Percent of disease incidence			
	Black rot	Athracnose	Scab	Virus
Conventional	5.0	20.0	0.0	0.0
Organic	3.0	5.0	0.0	0.0

2. 대체농업자재가 사과품질 및 주요병해방제 효과

가. 병해방제효과

친환경농업 실천농가에서 비료나 농약 대체농업자재로 많이 사용하고 있는 자재를 대상으로 사과병해에 대한 방제효과를 검토한 결과는 Table 7, 8과 같다. 대체농업자재중 농약효과가 있다고 주장하는 목초액, 유산균, 천혜녹즙, 현미식초, 키토산을 사과원에 처리한 결과 갈색무늬병 발생은 관행방제구(37.0%)보다 많게 38.4~55.4%까지 발생하였다. 그러나 점무늬낙엽병은 관행방제구에서 9.4%가 발생한 반면에 대체농업자재 살포구에서는 2.4~9.0%로 다소 낮은 발병율을 보였다. 그 중에서 효과가 좋았던 키토산 처리구에서는 2.4%로 발병이 낮았다. 탄저병 발생은 키토산 처리시 관행보다 방제효과가 좋은 경향이었으며 그 외 자재처리구에서는 관행보다 많이 발생하였으며 점무늬썩음병 발생은 처리간에 발병율이 비슷하였다. 이러한 결과들은 이들 대체자재 단독처리로는 농약과 같은 병해방제 효과를 얻기가 곤란한 것으로 생각되며, 농약사용량을 일부 절감하면서 보조자재로 사용한다면 가치가 있을 것으로 사료된다.⁷⁾ 대체농업자재중에서 비료 또는 생장촉진효과를 주장하는 아미노산, 활성탄, 목탄 처리구에서는 관행농법과 같이 방제농약을 살포하면서 자재효과를 검토하였다. 그 결과 관행농법구와 병해발생 정도는 큰 차이가 없었으나 점무늬낙엽병은 관행농법구에서 1.7%가 발병한 반면에 대체농업자재 처리구에서는 2.0~4.0%로 약간 많이 발생하였다.

일반적으로 친환경농업 실천농가에서 많이 이용하고있는 대체농업자재는 목초액, 키토산, 목탄 그리고 식물이나 생선부산물에 흑설탕을 첨가하여 발효시킨 천혜녹즙, 아미노산 등이 있으나^{3,5)} 이들 자재는 비료나 농약과 같이 작물별 사용농도, 사용시기, 사용량 등이 체계화되지 않았으며 농가임의로 경험을 통하여 자재를 단독으로 사용하거나, 혼용 또는 농약과 혼용하여 사용하고 있는 실정이다. 목초액의 경우 원료로 사용한 나무의 종류,⁶⁾ 채취방법,¹⁾ 채취온도⁹⁾ 등에 따라 목초액에 함유된 성분이 달라지며 50~100배액으로 토양에 관주할 경우 토양병해방제는 물론 유기물 분해 효과가 있고,²⁾ 채소에 300배액으로 엽면살포 하면 생육촉진 및 엽색증진 효과가 있다고 보고한바 있다. 목탄은 토양개량효과가 좋아 토양의 투수성, 통기성 등 물리성 개선효과가 우수하다고 하였다.^{1),12)} 아미노산은 산성, 중성, 염기성에 따라 식물체 흡수방식이 상이하며,⁴⁾ 식물체에 흡수된 아미노산은 구조가 변경되어 다른 형태의 아미노산, Sucrose, hexose, 유기산 등으로 대사되는데^{16),17)} 특히 sucrose와 유기산으로 변화된다.¹⁵⁾ 따라서 생선

아미노산을 처리한 경우라도 제조원료로 어떠한 종류의 생선부산물에서 유래한 아미노산인지에 따라서 작물체의 흡수이용 형태가 달라지므로 일관된 효과발현을 기대하기 어려울 것으로 판단된다. 키토산 및 6~7량체의 oligo당은 병원균 세포벽의 특이한 부위에 결합하여 병원균의 생육을 저해하는 동시에 식물세포 DNA를 활성화하고 가수분해효소 및 phytoalexin의 생합성 촉진, protease 저해물질 생성, 항균 단백질 생합성을 높이는 등 식물체 자기방어 기작의 trigger역할을 하는 것으로 알려지고 있다. 이와 같은 각 자재들의 특성을 파악하고 유용하게 사용한다면 과수원에서 문제되는 병해방제를 위해 농약을 최소한으로 사용하면서 환경친화적으로 과수원을 관리할 수 있을 것으로 생각된다.

Table 7. Effects of incidence rate on a major apple diseases with applying an agro-chemical alternative materials in the apple orchard.

Agro-chemical alternative	Percent of disease incidence			
	Brown blotch	Alternaria leaf spot	Anthracnose	White rot
Weed vinegar	45.2	5.2	8.0	1.2
Lactic acid bacteria serum	44.4	4.2	7.0	3.6
Fermented plan juice	55.4	8.8	8.6	3.6
Brown rice vinegar	49.0	9.0	6.0	2.0
Chitosan	38.4	2.4	2.0	0.6
Control	37.0	9.4	4.4	1.8

Table 8. Effects of incidence rate on a major apple diseases with applying an agro-chemical alternative materials and pesticides in the apple orchard.

Agro-chemical alternative	Percent of disease incidence			
	Brown blotch	Alternaria leaf spot	Anthracnose	White rot
Fish amino acid	19.4	4.0	1.0	1.2
Charcoal powder	24.5	3.7	0.2	0.5
Peatmoss	19.2	2.0	1.4	1.0
Control	19.0	1.7	0.5	0.5

나. 사과와 수량과 품질

일반적으로 대체농업자재를 사용하여 재배한 과일은 품질이 우수하다고들 한다. 그러나 본 시험에서는 관행농법과 비교하여 대체농업자재만을 사용하여 재배한 결과 Table 9와 같이 관행보다 대부분의 대체농업자재 처리구에서 상품성이 우수한 과실 생산이 어려운 것으로 나타났다. 그리고 과실중의 당함량은 자재간에 큰 차이가 없었으며 비타민 C함량은 일부자재에서 높게 나타났다(Table 9). 관행농법으로 농약을 살포하면서 대체농업자재를 처리한 구에서는 관행

보다 상품과율이 높게 나타났고, 당함량과 비타민C 함량이 높아 품질이 우수한 것으로 나타났다(Table 10).

과수는 일반작물과 달리 단위 면적당 수량도 중요하지만 상품성이 더 경제성과 직결된다. 농약을 살포하지 않고 대체농업자재만을 사용하여 재배한 과수원에서는 과중이 적고 상품성이 낮은 과일이 많이 생산되는 경향이였다. 따라서 과수원에서 농약을 전혀 사용하지 않고 대체농업자재에 의존한 과수원 경영은 매우 곤란한 것으로 생각되며 대체농업자재는 비료와 농약 사용량을 줄이면서 보조적인 수단으로 사용하는 것이 바람직 한 것으로 생각된다.

본 시험결과는 영년생 작물인 과수의 특성상 농가의 표준재배방법에 따라 과수원 관리가 이루어진 과수원에 대체농업자재를 1년간 처리한 성적이며 앞으로 장기간 동안 대체농업자재를 처리한 후에 지력, 재배적 환경변화, 천적에 의한 생물적방제 효과 등을 종합검토하여 과수원에 대한 대체농업자재의 적용 가능성에 대한 정밀한 검토가 필요할 것으로 생각된다.

Table 9. Effects on the commercial grades and qualities of the ripened apples produced with applying an agro-chemical alternative materials.

Agro-chemical alternative	Percent of commercial quality*			Sugar content (Bx°)	Vitamin C (mg kg ⁻¹)
	High	Midium	Low		
Wood vinegar	62	26	12	14.3	112
Latic acid bacteria serum	58	22	20	15.5	114
Fermented plan juice	44	44	12	16.4	113
Brown rice vinegar	54	22	24	16.8	129
Chitosan	78	18	4	16.5	124
Control	74	18	8	16.1	121

* High means weight of each fruit was over 250 gram, Medium was 220~249g, and Low was less than 219g.

** Sampled date : 22. October, 1998.

Table 10. Effects on the commercial grades and qualities of the ripened apples produced with applying an agro-chemical alternative materials

Agro-chemical alternative	Percent of commercial quality*			Sugar content (Bx°)	Vitamin C (mg kg ⁻¹)
	High	Midium	Low		
Fish amino acid	94	6	0	17.1	118
Charcoal powder	97	3	0	14.3	128
Peat moss	73	24	3	15.2	124
Control	86	14	0	16.2	120

* High means weight of each fruit was over 250 gram, Medium was 220~249g, and Low was less than 219g.

** Sampled date : 22. October, 1998.

IV. 적 요

과수농가에서 사용하고 있는 대체농업자재들을 대상으로 과실수량 및 품질에 대한 효과를 조사하고, 또한 이들 자재들이 사과에서 발생하는 주요병해에 대한 방제효과를 검토하기 위하여 시험을 수행하였다. 비료와 농약을 사용하지 않고 대체농업자재만을 사용하여 재배한 과수원에서는 과실 수확량이 관행농법의 56%수준으로 낮은 경향이었으며, 과일의 크기도 적어 상품성 있는 과실 생산이 어려운 것으로 나타났다. 품질면에서 처리간 과실중의 당함량은 비슷하였으나 비타민C 함량은 환경농법구에서 많은 경향이였다. 농약대용으로 사용하고 있는 목초액, 유산균, 천혜녹즙, 현미식초, 키토산을 사과원에 처리한 결과 키토산 처리구에서 사과병해에 약간 감소하는 경향이었고, 그 외 처리는 관행농법구보다 병해발생이 많았다. 키토산, 현미식초, 천혜녹즙과 아미노산처리구에서 생산된 과실중에 당함량이 다소 많았으며 키토산, 현미식초, 황성탄과 목탄처리구에서는 비타민C 함량이 많은 경향이였다.

따라서 과수원에서 농약을 전혀 사용하지 않고 대체농업자재에 의존한 과수원 경영은 매우 곤란한 것으로 생각되며, 대체농업자재는 비료와 농약 사용량을 줄이면서 보조적인 수단으로 사용하는 것이 바람직 한 것으로 생각되고 특히 영년생인 과수의 경우는 장기간 동안 대체농업자재를 처리한 후에 토양의 비옥도 변화, 토양미생물상 변동, 천적 생물의 변동 등을 고려한 종합적인 효과를 검토해야 할 것으로 생각된다.

주요어 : 유기농업, 대체농업자재, 병원균, 사과병해, 방제

인용문헌

1. 白川憲夫, 市川 正, 小山良之助. 1995. 木酢液の物性とイネ 生育に及ぼす影響. 農業および園藝. 70(6) : 673~676.
2. 福井春雄. 1984. 日本肥料研究會會報 : 44.
3. 조한규. 1995. 조한규의 自然農業, 농림수산정보센터.
4. Delrot, S. 1981. Involvement of Protons as Substrate for the Sucrose carrier during Phloem loading in *Vicia faba* Leaves. Plant Physiol. 67 : 560~564.
5. 韓國有機農業研究會. 1992. 有機農業百科.
6. 全國肥料商聯合會. 1994. 土づくりと土壤改良資材 : 55~154.
7. 김기흥. 1998. 목초액 혼용하면 살균제 절감효과 높다. 연구와 지도. 39(9) : 6~8.
8. 김광은. 1993. 흑설탕 식초농법. 도서출판 서원.
9. 김광은, 박상범, 안경모. 1998. 숲과 목초액. 한림저널사.

10. 김세권. 1998. 키틴키토산의 농업분야에서의 이용. 한국키틴키토산연구회지. 3(4) : 327~342.
11. 이주삼. 1995. Ladino clover(*Trifolium repens* L.)의 건물생산에 미치는 chitosan용액의 전면시용 효과. 한국유기농업학회지. 4(2) : 79~85.
12. 木材炭化成分多用途利用技術研究組合. 1990. 木炭と木酢液の 新用途開發研究成果.
13. 농촌진흥청. 1996. 환경보전형 농업의 기술체계화와 농가보급 방안. 한국 농촌경제연구원 완결보고서 : 34~68.
14. 박홍섭, 오광인, 박준근. 1996. 환경농법에 의한 사과생산실태 및 경영개선. 한국유기농업학회지. 7(2) : 1~16.
15. Rickauer, M. 1986. Effect of Ca on Amino Acid Transport and Accumulation in Roots of *Phaseolus vulgaris*. Plant Physiol. 82 : 41~46.
16. Schobert, C. 1988. Uptake of amino acids by plant from the soil : A comparative study with castor bean seedings grown under natural and axenic soil conditions. Plant and Soil. 109 : 181~188.
17. Schobert, C., and E. Kormer. 1989. The differential transport of amino acids into the phloem of *Ricinus communis* L. seedings shown by the analysis of sieve-tube sap. Planta. 177 : 342~349.