

키토산과 목초액 처리가 가지 및 잎상추의 생육에 미치는 영향*

정순재** · 오주성*** · 석운영*** · 조미용*** · 서정범***

The Effect of Chitosan and Wood Vinegar Treatment on the Growth of Eggplant and Leaf Lettuce

Jeong, Soon-Jae · Oh, Ju-Sung · Seok, Woon-Young ·
Cho, Mi-Yong · Seo Jung-Bum

From the experiments on the effect of chitosan and wood vinegar, which are environment-friendly materials, on the growth of eggplant and leaf lettuce, the following results were obtained.

1. The effect of chitosan and wood vinegar treatment on the growth of eggplant
 - 1) There was no difference in soil component elements before and after treatment with chitosan and wood vinegar. The total number of microorganisms tended to increase after treatment with chitosan and wood vinegar, while the number of bacteria increased among microorganisms. However, there was no consistent tendency in the number of *Acinomyces*, *fungi*, and *trichodema* between treatments.
 - 2) The growth and the yield of eggplant increased compared with the control plot in both the chitosan-treated plot and the wood vinegar-treated plot. However, there was no significant difference between the treatments. The yield of eggplant per 10a increased in chitosan- and wood vinegar-treated plots compared with the controlled plot. There was no significant difference in treatments, however, the plot treated with 800 times-diluted solution showed a higher growth.
2. The effect of chitosan and wood vinegar treatment on the growth of leaf lettuce
 - 1) There was no difference in soil component elements before and after treatment with chitosan and wood vinegar. The number of bacteria increased

* 이 논문은 2005년도 동아대학교 학술연구지원재단의 학술연구비에 의하여 연구되었음.

** 대표저자 : 동아대학교 생명자원과학대학 교수

*** 동아대학교 생명자원과학대학

among microorganisms. However, there was no consistent tendency in the number of *Acinomycetes*, *fungi*, and *trichodema* between treatments.

- 2) The growth of leaf lettuce in both chitosan-treated plot and wood vinegar-treated plot increased compared with the control plot, however, there was no significant difference between the treatments. On the whole, the plot treated with greater concentration showed a higher growth.

Key words : *chitosan*, *wood vinegar*, *leaf lettuce*, *eggplant*, *microorganisms*

I. 서 언

최근 웰빙 열풍과 건강에 대한 관심 증가 등으로 친환경농산물을 이용하는 소비자들이 증가하고 있다. 이에 국내 친환경 유기농산물의 시장 규모도 커지고 있어 2005년에 7,608억 원 정도로 추정할 수 있는데, 이는 2000년도에 비해 5배 정도 증가되었다. 품목별로 보면 채소류가 3,149억원(41%)으로 가장 많고, 곡류 2,137억원(28%), 특작류 1,251억원(16%), 과실류 935억원(12%), 서류 136억원(2%) 등이다(김 등, 2006).

그러나 최근 친환경농산물 시장의 급속한 성장세에도 불구하고 아직 전체 농업에서 차지하는 비중은 대단히 미약하다. 전체 농경지 중에 친환경재배 면적은 2.7%를 차지하고, 친환경농산물 생산량은 전체 농산물 중 4.4%에 불과한 실정이다(농림부, 2006). 근래에 들어 친환경농업에 대한 관심이 고조되면서 친환경 농자재를 사용하여 고품질의 안전 농산물을 생산하려는 농가가 증가하고 있다. 친환경농업은 농약과 화학비료 대신 친환경 농자재의 효과와 안전성이 검증된 자재를 사용하여 건강한 토양에서 환경친화적인 농법을 통하여 생산된 농산물이라 할 수 있다.

현재 친환경농업을 실시하고 있는 농가에서 사용하는 자재는 다양한데 그 중에서 키토산과 목초액을 많이 사용하고 있다. 키토산과 목초액은 토양 개량 및 작물생육과 병해충 관리를 위하여 사용이 가능한 자재이다(농업과학기술원, 2005).

Chitosan은 갑각류 껍데기에 들어 있는 천연 고분자화합물로서(Gudmund 등, 1989; Muzzarelli, 1977). Chitin을 탈아세틸화하여 얻어낸 물질로서 작물에 대한 시용효과는 식물체의 방호기능의 강화와 세포의 활성화를 통하여 식물의 생육을 촉진한다고 하였다(Hirano와 Hayashi, 1987; 平野, 1988). 또한 Chitosan은 잎의 기공에 의한 흡수촉진을 유도하는 엽면시용효과(이, 1995), 작물 생육촉진 효과(강, 2002; 이 등, 1997; 정 등, 2006)가 있는 것으로 알려져 있다.

목초액은 천연목재를 고온 가열하여 탄화하는 과정에서 기화하는 가스를 냉각원리에 의해 기체와 액체로 분리하여 추출한 액체이다(박, 2000). 주성분은 초산이며, 각종 산이 혼합된 성분으로서 일반적으로 작물 생육촉진(이와 김, 1993; 정 등, 2006), 과실의 신선도 유지

(전 등, 1998) 및 축산농가의 악취제거에도 효과(박, 2002)가 있는 것으로 알려져 있다.

따라서 본 연구는 키토산과 목초액을 농도별로 엽면처리하여 가지와 잎상추의 생육에 미치는 효과를 검토하고자 실시하였다.

II. 재료 및 방법

본 시험은 2006년 3월부터 8월까지 동아대학교 종합농장 하우스 내에서 가지와 잎상추를 공시작물로 하여 시험하였다. 공시재료는 키토산(K社)과 목초액(D社)을 사용하였으며, 처리농도는 키토산과 목초액을 공히 200배액, 400배액 및 800배액으로 희석하여 정식 10일 후부터 엽면처리하였다. 본 시험에 사용한 목초액과 키토산의 성분은 Table 1과 같다.

Table 1. Chemical properties of experimental on chitosan and wood vinegar

Division	pH	Micro nutrient elements(%)								
		T-N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Cu	Fe	Mn	Zn
Wood vinegar	3.1	0.03	0	0.03	0	0	0	114	0	7
Chitosan	3.5	0.01	0	0.76	0.73	0	0	576	0	0

1. 키토산과 목초액 처리가 가지의 생육에 미치는 영향

본 시험에 사용한 공시품종은 농우종묘의 “흑마장”을 사용하였으며, 키토산과 목초액의 처리농도를 공히 200배액, 400배액 및 800배액 처리구와 무처리구인 대조구를 포함하여 4개 처리구를 두고 시험구배치는 난괴법 3반복으로 배치하고, 통계처리는 던칸의 다중검정으로 처리하였다. 시험포장은 4월 10일에 경운·정지작업을 하고, 4월 12일에 각 시험처리구를 공히 100×350cm의 규격으로 베드를 만든 후 재식거리 60×50cm로 하여 처리구당 가지를 12주를 정식하였다. 키토산과 목초액처리하는 정식 10일 후부터 매일 각 농도별로 엽면처리하였다. 정지법은 2분 정지를 하였고 측지는 모두 제거하였다. 기타 재배관리는 농촌진흥청 표준재배법에 준하였다.

생육조사는 초장, 엽장, 엽폭, 경경, 엽록소함량 및 생체중 등을 조사하였고, 수량조사는 과장이 25~30cm인 것을 기준으로 하여, 과중, 과장, 과경, 주당과수 및 과형지수 등을 조사하였다.

엽면처리 전·후의 토양분석은 농촌진흥청 토양 화학분석법(농촌진흥청, 1998)에 준하여 실시하였다. 토양의 미생물 조사에 사용한 선택배지는 일반 세균을 선별하는 TSA(Tryptic

Soy Agar), 방선균을 선별하는 AIA(Actinomycetes Isolation Agar), 일반 곰팡이의 선별에 사용하는 PDA(Potato Dextrose Agar)에 50 $\mu\text{g}/\ell$ 의 Chloramphenicol을 함께 사용하였으며, 트리코데마를 선별하는데 사용하는 MEA(Malt Extract Agar)에 항생제로 Chlortetracycline을 20 $\mu\text{g}/\ell$ 첨가한 배지를 사용하였다. 미생물수 조사는 세균 및 방선균 조사는 30 $^{\circ}\text{C}$ 에 2일간 배양하여 형성된 콜로니수를 조사하였고, 곰팡이 및 트리코데마수는 30 $^{\circ}\text{C}$ 에 5일간 배양하여 형성된 콜로니수를 조사하였다.

2. 키토산과 목초액 처리가 잎상추의 생육에 미치는 영향

본 시험에 사용한 공시품종은 경신종묘의 “적치마 상추”를 사용하였으며, 키토산과 목초액 처리농도와 시험구배치와 통계처리는 가지 시험과 동일하게 하였다. 시험포장은 4월 24일에 경운·정지작업을 하고, 4월 26일에 시험구를 공히 60 \times 340cm의 규격으로 베드를 만든 후 재식거리 30 \times 15cm로 하여 처리구당 20주씩 정식하였다. 그리고 키토산 및 목초액을 각 농도별로 7일 간격으로 3회 엽면처리하였다. 재배관리는 농촌진흥청 작물별 재배기준에 따랐으며, 생육조사는 “농사시험연구 조사기준”에 준하여 실시하였다. 생육조사는 처리구당 평균이 되는 10개체를 선정하여 조사하였으며, 엽장, 엽폭, 엽면적 및 엽록소함량 등을 엽장이 가장 긴 잎을 선정하여 조사하였다.

그리고 토양분석 및 미생물상 조사는 가지 시험과 동일하게 실시하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 키토산과 목초액 처리가 가지의 생육에 미치는 영향

1) 키토산 처리가 가지의 생육에 미치는 영향

(1) 키토산 처리가 토양의 이화학적 성질과 미생물상에 미치는 영향

키토산 엽면처리 전·후의 시험포장 토양을 분석한 결과 Table 2와 같으며, 엽면처리 전·후의 토양을 분석한 결과 뚜렷한 차이는 없었다.

Table 2. Chemical properties of soil before and after the experiment

Treatments	pH (1:5)	EC (mS/m)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	OM (%)	Ex. Cation(cmol/kg)		
					Ca ⁺⁺	K ⁺	Mg ⁺⁺
Be.	6.4	1.9	710	1.9	5.2	6.5	2.3

Treatments	pH (1:5)	EC (mS/m)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	OM (%)	Ex. Cation(cmol/kg)		
					Ca ⁺⁺	K ⁺	Mg ⁺⁺
200	6.3	1.9	714	1.9	5.5	6.4	2.5
400	6.5	2.1	715	2.0	5.3	6.7	2.6
800	6.5	2.0	710	2.0	5.4	6.5	2.6
mean	6.4	2.0	713	2.0	5.4	6.5	2.6

Means separation in columns by Duncan's multiple range test at the 5% level.

Be.; before experiment, OM; organic matter, EC; electrolytic conductivity, P₂O₅; available phosphorus, Ex. cation; exchangeable cations.

200; 200 times solution, 400; 400 times solution, 800; 800 times solution

키토산을 엽면처리하여 가지를 재배한 후 토양을 채취하여 세균, 곰팡이, 트리코데마 및 방선균의 수를 분석한 결과는 다음과 같다<Table 3>.

키토산 처리 전에 비해 엽면처리 후에 총 미생물 수가 증가한 경향을 보였고, 미생물 종류 중에는 세균수가 많이 증가하였다. 그리고 방선균, 사상균 및 트리코데마수는 처리간 일정한 경향은 없었다.

Table 3. Change of microorganisms number in the soil for chitosan of eggplant

Treatments	Bacteria (10 ⁶ cfu/g)	Acinomycetes (10 ⁶ cfu/g)	Fungi (10 ⁶ cfu/g)	Trichodema (10 ⁶ cfu/g)	Total microorganisms (10 ⁶ cfu/g)
Be.	437.0 d ^z	17.3	1.4	1.1	456.8 d
200	476.3 bc	20.3	1.3	1.9	499.8 c
400	497.0 b	23.5	1.4	2.2	524.1 b
800	724.6 a	23.3	1.4	2.4	751.7 a
Control	463.1 cd	21.7	2.0	1.3	488.0 c
mean	519.6	21.22	1.5	1.8	544.1

^z Means separation in columns by Duncan's multiple range test at the 5% level.

Note; Be.; before experiment.

(2) 키토산 처리에 따른 가지의 생육특성

키토산을 농도별로 처리하여 가지의 초장, 엽장, 엽폭, 엽면적, 경경 및 생체중을 조사한 결과는 Table 4와 같다. 초장, 엽장, 엽폭, 엽면적, 경경 및 생체중 모두 대조구에 비해 키

토산 처리구에서 유의하게 높았고($P<0.05$), 처리 간에는 유의성은 인정되지 않았다. 엽록소함량도 대조구에 비해 키토산 처리구에서 높았고($P<0.05$), 처리 간에는 일정한 경향은 없었다.

Table 4. Change of foliar application of chitosan on the growth characteristics of eggplant

Item Treatment	Plant height (cm)	Leaf			Main stem diameter (cm)	Fresh weight (g/per plant)	Ch. contents (SPAD value)
		length (cm)	width (cm)	area (cm ²)			
200	177.91 b ^Z	30.14 a	21.34 a	343.18 ab	1.64 a	2,010 ab	54.89 a
400	191.25 a	31.32 a	21.51 a	374.42 a	1.64 a	2,140 a	55.01 a
800	192.16 a	31.34 a	21.82 a	383.40 a	1.67 a	2,170 a	54.94 a
Control	160.10 c	28.18 b	18.69 b	223.97 c	1.49 b	1,849 c	53.19 b
mean	180.35	30.24	20.84	331.24	1.61	2,042	54.51

^Z Means separation in columns by Duncan's multiple range test at the 5% level. Ch.: Chlorophyll contents.

(3) 키토산 처리에 따른 가지의 수량특성

키토산을 농도별로 엽면처리하여 가지의 과실특성인 과수, 과장, 과경, 과중, 과형지수 및 수량을 조사한 결과 대조구에 비해 키토산 처리구에서 유의하게 높았고($p<0.05$), 처리 간에는 유의성은 인정되지 않았다(Table 5). 본 연구 결과 키토산의 엽면처리에 따른 가지의 생육 및 수량이 대조구에 비해 증가하였는데($P<0.05$) 이는 Chitosan의 엽면처리에 의해 Chitonase의 유도·생성이 촉진되어, 가지 체내의 세포 활성화와 엽록소함량이 증가하여 생육이 촉진되었다(김, 1998; 유 등, 1999; Hirano와 Hayashi, 1987; 平野, 1988). 강(2002)은 가을감자 재배시 Chitosan을 처리한 결과 무처리구에 비해 생육 및 괴경수량 형성이 높아졌다고 하였고, Lee et al.(1997)은 Chitosan 용액을 토양에 혼합하여 화분과 목초를 재배하였을 때 생육이 촉진되었다고 보고하였다.

Table 5. Effect of foliar application of chitosan on the fruit characteristics of eggplant

Item Treatment	Fruit					Yield (kg/10a)
	number(No. per plant)	length (cm)	diameter (cm)	weight (g)	shape index (%)	
200	12.97 a ^Z	26.61 a	14.61 a	153.79 a	54.90 a	6,300 ab
400	13.12 a	26.68 a	14.61 a	156.53 a	54.76 a	6,420 a

Treatment	Fruit					Yield (kg/10a)
	number(No. per plant)	length (cm)	diameter (cm)	weight (g)	shape index (%)	
800	13.10 a	26.66 a	14.63 a	156.52 a	54.87 a	6,510 a
Control	12.83 b	26.16 b	14.13 b	148.21 b	54.03 b	5,550 c
mean	13.00	26.52	14.49	153.76	54.64	5,554

^z Means separation in columns by Duncan's multiple range test at the 5% level.

2) 목초액 처리가 가지의 생육에 미치는 영향

(1) 목초액 처리가 토양의 이화학적 성질과 미생물상에 미치는 영향

목초액을 엽면처리한 후 토양을 분석한 결과 <Table 6>에서 보는바와 같이 엽면처리 전·후의 토양의 변화는 뚜렷한 차이는 없었다.

Table 6. Chemical properties of soil before and after the experiment

Treatments	pH (1:5)	EC (mS/m)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	OM (%)	Ex. Cation(cmol/kg)		
					Ca ⁺⁺	K ⁺	Mg ⁺⁺
Be.	6.1	2.1	734 a ^z	2.1	9.2	8.3	3.5
200	6.1	2.0	728 ab	2.1	9.3	8.5	3.4
400	6.2	2.2	725 bc	2.3	9.3	8.5	3.7
800	6.1	2.2	719 c	2.2	9.5	8.9	3.7
mean	6.1	2.1	724	2.2	9.4	8.6	3.6

^z Means separation in columns by Duncan's multiple range test at the 5% level.

목초액을 엽면처리하여 가지를 재배한 후 토양을 채취하여 세균, 곰팡이, 트리코데마 및 방선균의 수를 분석한 결과는 다음과 같다<Table 7>.

목초액 엽면처리 전에 비해 총 미생물 수가 증가한 경향을 보였고, 미생물 종류 중에는 세균수가 많이 증가하였다. 그 외 방선균, 곰팡이 및 트리코데마 수는 처리간 일정한 경향은 없었다.

Table 7. Change of microorganisms number in the soil for wood vinegar of eggplant

Treatments	Bacteria (10 ⁶ cfu/g)	Acinomyces (10 ⁶ cfu/g)	Fungi (10 ⁶ cfu/g)	Trichodema (10 ⁶ cfu/g)	Total microorganisms (10 ⁶ cfu/g)
Be.	443.0 e ^Z	0.1	1.1	2.7	446.9 e
200	707.6 c	1.1	1.2	3.1	713.0 c
400	1,120.2 b	1.6	1.0	3.6	1,126.4 b
800	1,166.1 a	1.9	1.9	3.4	1,173.3 a
Control	533.0 d	0.1	2.5	3.2	538.8 d
mean	794.0	1.0	1.5	3.2	799.7

^Z Means separation in columns by Duncan's multiple range test at the 5% level.

Note; Be.: before experiment.

(2) 목초액 처리에 따른 가지의 생육특성

목초액을 농도별로 처리하여 가지의 초장, 엽장, 엽폭, 엽면적, 경경 및 생체중을 조사한 결과 대조구에 비해 목초액 처리구에서 유의하게 높았고($P < 0.05$), 처리 간에는 처리농도가 높을수록 증가하는 경향을 보였으나 유의적인 차이는 인정되지 않았다. 1주당 생체중은 처리농도가 증가할수록 생체중이 증가한 경향을 보였고, 엽록소함량은 대조구에 비해 키토산 처리구에서 높았고($P < 0.05$), 처리 간에는 일정한 경향은 없었다<Table 5>.

Table 8. Change of foliar application of wood vinegar on the growth characteristics of eggplant

Item Treatment	Plant height (cm)	Leaf			Main stem diameter (cm)	Fresh weight (g/per plant)	Ch. contents (SPAD value)
		length (cm)	width (cm)	area (cm ²)			
200	175.02 b ^Z	30.62 a	20.15 ab	316.85 c	1.56 a	1,910 ab	54.95 a
400	177.95 a	30.48 a	21.48 a	354.71 b	1.57 a	1,950 a	54.84 a
800	181.15 a	31.32 a	21.72 a	380.27 a	1.59 a	2,080 a	54.98 a
Control	158.52 c	28.14 b	18.62 b	223.97 d	1.48 b	1,840 b	53.15 b
mean	173.16	30.14	20.49	318.95	1.55	1,945	54.48

^Z Means separation in columns by Duncan's multiple range test at the 5% level.

Ch.: Chlorophyll contents.

(3) 목초액 처리에 따른 가지의 수량특성

목초액을 농도별로 엽면처리하여 가지의 과실특성인 과수, 과장, 과경, 과중 및 과형지수를 조사한 결과 가지 1주당 과실수, 과장, 과경, 과중 및 10a당 수량은 대조구에 비해 유의하게 높았고($P < 0.05$), 처리 간에는 처리농도가 높을수록 증가하는 경향을 보였으나 처리간 유의적 차이는 인정되지 않았다<Table 9>.

본 시험결과 목초액 엽면처리에 의해서 가지의 생육 및 수량이 대조구에 비해 증가한 것은 엽면살포나 토양관주시 엽세포를 활성화 시켜 광합성능력을 증가시키고, 토양 미생물을 활성화 시켜 작물의 생육도 촉진시켰다(이 등, 1993).

Table 9. Effect of foliar application of wood vinegar treatment on the fruit characteristics of eggplant

Item Treatment	Fruit					Yield (kg/10a)
	number (No./per plant)	length (cm)	diameter (cm)	weight (g)	shape index(%)	
200	12.94 a ^z	26.58 ab	14.62 a	152.75 a	55.00 a	5,730 ab
400	12.93 a	26.61 a	14.60 a	152.77 a	54.87 a	5,850 a
800	12.97 a	26.64 a	14.63 a	155.95 a	54.91 a	6,240 a
Control	12.81 b	26.14 b	14.12 b	148.18 b	54.02 b	5,520 b
mean	12.91	26.49	14.49	152.41	54.70	5835

^z Means separation in columns by Duncan's multiple range test at the 5% level.

2. 키토산과 목초액 처리가 잎상추의 생육에 미치는 영향

1) 키토산 처리가 잎상추의 생육에 미치는 영향

(1) 키토산 처리가 토양의 이화학적 성질과 미생물상에 미치는 영향

키토산을 엽면처리한 전·후의 토양을 분석한 결과 <Table 10>에서 보는 바와 같이 엽면처리 전·후의 토양의 변화는 뚜렷한 차이는 없었으며, 처리 간에도 일정한 경향은 없었다.

Table 10. Chemical properties of soil before and after the experiment

Treatments	pH (1:5)	EC (mS/m)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	OM (%)	Ex. Cation(cmol/kg)		
					Ca ⁺⁺	K ⁺	Mg ⁺⁺
Be.	5.7	0.3	430 a ^z	1.8	5.1	1.2	2.4

Treatments	pH (1:5)	EC (mS/m)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	OM (%)	Ex. Cation(cmol/kg)		
					Ca ⁺⁺	K ⁺	Mg ⁺⁺
200	5.8	0.3	421 c	1.9	5.2	1.4	2.2
400	6.0	0.6	425 b	1.9	5.1	1.1	2.2
800	6.0	0.3	429 a	1.8	4.9	1.4	2.3
mean	5.9	0.4	425	1.9	5.1	1.3	2.2

^z Means separation in columns by Duncan's multiple range test at the 5% level.

Be.; before experiment, OM; organic matter, EC; electrolytic conductivity, P₂O₅; available phosphorus, Ex. cation; exchangeable cations

200; 200 times solution, 400; 400 times solution, 800; 800 times solution

키토산을 엽면처리하여 잎상추를 재배한 후 토양을 채취하여 세균, 곰팡이, 트리코데마 및 방선균의 수를 분석한 결과는 다음과 같다<Table 11>.

키토산 엽면처리 전에 비해 총 미생물 수는 증가한 경향을 보였고, 미생물 종류 중에는 세균수가 많이 증가하였다. 그 외 방선균, 곰팡이 및 트리코데마 수는 처리간 일정한 경향은 없었다.

Table 11. Change of microorganisms number in the soil for chitosan of leaf lettuce

Treatments	Bacteria (10 ⁶ cfu/g)	Acinomyces (10 ⁶ cfu/g)	Fungi (10 ⁶ cfu/g)	Trichodema (10 ⁶ cfu/g)	Total microorganisms (10 ⁶ cfu/g)
Be.	532.5 c ^z	0.1	0.2	0.4	533.2 c
200	1,342.0 a	1.4	0.9	1.2	1,345.5 a
400	1,347.1 a	1.7	1.2	1.9	1,351.9 a
800	1,347.2 a	1.6	1.0	1.5	1,351.3 a
Control	1,151.3 b	0.1	0.2	0.5	1,152.2 b
mean	1,144.0	1.0	0.7	1.1	1,146.8

^z Means separation in columns by Duncan's multiple range test at the 5% level.

Be.; before experiment.

(2) 키토산 처리에 따른 잎상추의 생육특성

키토산을 엽면처리하여 잎상추의 생육특성을 조사한 결과는 <Table 12>와 같다. 생육특성인 엽수, 엽장, 엽폭, 엽면적 및 엽중은 대조구에 비해 키토산 처리구에서 유의하게 높았

다($P<0.05$). 처리 간에는 엽수 및 엽면적은 유의적 차이가 인정되지 않았으며, 엽폭, 엽중 및 10a당 수량은 처리간 다소 유의적인 차이가 나타났다. 엽록소함량은 대조구에 비해 키토산처리구에서 높았고($P<0.05$), 처리 간에는 800배액 처리구에서 높았다. 10a당 수량은 대조구에서 904kg인데 비해 키토산처리구에서 수량이 높았고($P<0.05$), 처리 간에는 대체적으로 농도가 높을수록 수량이 증가한 경향을 보였다.

본 시험결과 키토산 처리구가 대조구에 비해 잎상추의 생육이 높게 나타난 것은 키토산·키틴의 분해효소인 키틴나제, B-13, 글루키나제 작용으로 식물 세포를 튼튼하게 활성화시키고, 작물의 영양원으로 공급되어 잎상추의 생육이 양호하였다(김, 1998).

Table 12. Effect of foliar application of chitosan on the growth of leaf lettuce

Item Treatment	Leaf					Ch. contents (SPAD value)	Yield (kg/10a)
	number (No.)	length (cm)	width (cm)	area (cm ²)	weight (g/per plant)		
200	24.11 a ^z	31.21 ab	22.64 b	296.50	126.31 b	52.18 ab	1,061 b
400	24.31 a	32.52 a	22.01 b	327.57	130.57 ab	53.01 a	1,096 a
800	24.98 a	32.97 a	23.24 a	343.46	138.19 a	53.28 a	1,160 a
Control	22.18 b	29.21 b	18.76 c	222.95	107.62 d	46.84 c	904 c
mean	23.89	31.48	21.66	297.62	125.67	51.32	1,055

^z Means separation in columns by Duncan's multiple range test at the 5% level.

Ch.: Chlorophyll contents

2) 목초액 처리가 잎상추의 생육에 미치는 영향

(1) 목초액 처리가 토양의 이화학적 성질과 미생물상에 미치는 영향

목초액을 엽면처리한 전·후의 토양을 분석한 결과를 <Table 13>에서 보는바와 같이 엽면처리 전·후의 토양의 변화는 뚜렷한 차이는 없었다.

Table 13. Chemical properties of soil before and after the experiment

Treatments	pH (1:5)	EC (mS/m)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	OM (%)	Ex. Cation(cmol/kg)		
					Ca ⁺⁺	K ⁺	Mg ⁺⁺
Be.	5.6	0.2	434	1.7	5.2	1.3	2.8
200	5.7	0.3	441	1.8	5.0	1.1	2.5
400	5.5	0.4	431	1.7	4.9	1.2	2.4

Treatments	pH (1:5)	EC (mS/m)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	OM (%)	Ex. Cation(cmol/kg)		
					Ca ⁺⁺	K ⁺	Mg ⁺⁺
800	5.5	0.2	436	1.8	4.9	1.4	2.1
mean	5.6	0.3	436	1.8	4.9	1.2	2.3

^z Means separation in columns by Duncan's multiple range test at the 5% level.

목초액을 엽면처리하여 잎상추를 재배한 후 토양을 채취하여 세균, 곰팡이, 트리코데마 및 방선균의 수를 분석한 결과는 다음과 같다<Table 14>.

목초액 엽면처리 전에 비해 총 미생물 수가 증가한 경향을 보였고, 종류간에는 세균수가 많이 증가하였다. 방선균, 곰팡이 및 트리코데마 수는 처리전에 비해 다소 증가하였으나 처리간 일정한 경향은 없었다.

Table 14. Change of microorganisms number in the soil for wood vinegar of leaf lettuce

Treatment	Bacteria (10 ⁶ cfu/g)	Acinomyces (10 ⁶ cfu/g)	Fungi (10 ⁶ cfu/g)	Trichodema (10 ⁶ cfu/g)	Total microorganisms (10 ⁶ cfu/g)
Be.	530.4 c ^z	0.1	0.1	0.3	530.9 c
200	1,338.1 a	0.5	0.2	1.4	1,340.2 a
400	1,339.0 a	1.7	0.1	2.1	1,342.9 a
800	1,341.0 a	2.1	0.9	2.4	1,346.4 a
Control	1,152.2 b	0.1	0.2	0.7	1,153.2 b
mean	1,140.1	0.9	0.3	1.4	1,142.7

^z Means separation in columns by Duncan's multiple range test at the 5% level.

Note; Be.: before experiment.

(2) 목초액 처리에 따른 잎상추의 생육특성

목초액을 엽면처리하여 잎상추의 생육특성을 조사한 결과는 <Table 15>와 같다. 생육특성인 엽수, 엽장, 엽폭, 엽면적 및 엽중은 대조구에 비해 목초액 처리구에서 유의하게 높았다(P<0.05). 처리 간에는 농도가 높을수록 증가한 경향을 보였으나, 유의적인 차이는 인정되지 않았다. 10a당 수량은 대조구에 비해 목초액 처리구에서 유의하게 증가하였고(P<0.05), 처리 간에는 400배액 및 800배액 처리구에서는 유의적인 차이가 인정되지 않았다.

Table 15. Effect of foliar application of wood vinegar on the growth of leaf lettuce

Item Treatment	Leaf					Ch. contents (SPAD value)	Yield (kg/10a)
	number (No.)	length (cm)	width (cm)	area (cm ²)	weight (g/per plant)		
200	23.98 a ^z	30.86 ab	22.05 ab	278.61	119.58 b	49.14bc	1,004 b
400	24.05 a	31.15 ab	22.65 a	295.65	129.51 a	50.01ab	1,087 a
800	24.69 a	32.92 a	22.91 a	314.67	130.12 a	51.11a	1,093 a
Control	22.01 b	29.15 b	18.54 c	222.05	106.31 c	46.84c	893 c
mean	23.68	31.02	21.53	222.23	121.38	49.27	1,019

^z Means seperation in columns by Duncan's multiple range test at the 5% level.

Ch.: Chlorophyll contents

목초액을 엽면처리하여 잎상추의 생육특성을 조사한 결과는 <Table 16>과 같다. 생육특성인 엽수, 엽장, 엽폭, 엽면적 및 엽중은 대조구에 비해 목초액 처리구에서 유의적으로 높았다(P<0.05). 처리 간에는 엽수 및 엽면적은 유의성이 인정되지 않았으며, 엽장, 엽폭 및 엽중은 농도가 높을수록 다소 증가한 경향을 보였으나, 유의적인 차이는 인정되지 않았다. 엽록소함량은 대조구에 비해 목초액 처리구에서 유의적으로 높았고(P<0.05), 10a당 수량은 대조구에 비해서 목초액 처리구에서 유의적으로 증가하였고(P<0.05), 처리 간에는 800배액 처리구에서 1,093kg으로 다소 높았다.

본 연구결과 목초액을 엽면살포하여 잎상추의 생육에 미치는 효과를 검토한 결과 대조

Table 16. Effect of foliar application of wood vinegar on the growth of leaf lettuce

Item Treatment	Leaf					Ch. contents (SPAD value)	Yield (kg/10a)
	number (No.)	length (cm)	width (cm)	area (cm ²)	weight (g/per plant)		
200	23.98 a ^z	30.86 ab	22.05 ab	278.61	119.58 b	49.14 bc	1,004 b
400	24.05 a	31.15 ab	22.65 a	295.65	129.51 a	50.01 ab	1,087 a
800	24.69 a	32.92 a	22.91 a	314.67	130.12 a	51.11 a	1,093 a
Control	22.01 b	29.15 b	18.54 c	222.05	106.31 c	46.84 c	893 c
mean	23.68	31.03	21.54	277.74	121.38	49.27	1,019

^z Means seperation in columns by Duncan's multiple range test at the 5% level.

Ch.: Chlorophyll contents.

구에 비해서 목초액을 엽면살포한 처리구가 유의하게 높게 나타났는데 이는 Chitosan 및 목초액을 엽면살포한 결과 감자 플러그묘의 지상부 및 지하부의 묘질이 양호하였다는 보고(송 등, 1999)와 키토산 및 목초액을 토마토의 초기생육에 엽면살포한 결과 생육이 양호하였다는 보고(정 등, 2006)와 비슷한 결과를 얻었다.

그리고 키토산 및 목초액의 적정처리농도를 본 시험에서는 처리간 유의성이 나타나지 않아 구명하지 못하였는데 추후 처리농도를 달리하여 연구가 계속 수행되어야 할 것으로 판단된다.

IV. 적 요

친환경자재인 키토산과 목초액 처리가 가지 및 잎상추의 생육에 미치는 효과를 검토한 결과 다음과 같은 몇 가지 결론을 얻었다.

1. 키토산과 목초액 처리가 가지의 생육에 미치는 영향

- 1) 키토산과 목초액 처리 전·후 토양의 성분변화는 큰 차이는 없었으며, 총 미생물 수가 증가한 경향을 보였고, 미생물 종류 중에는 세균수가 많이 증가하였다. 그리고 방선균, 사상균 및 트리코데마수는 처리간 일정한 경향은 없었다.
- 2) 가지의 생육 및 수량은 대조구에 비해 키토산과 목초액 처리구에서 공히 유의하게 높았으며, 처리 간에는 유의적인 차이는 없었다. 가지의 10a당 수량은 키토산과 목초액 처리구 공히 대조구에 비해 수량이 증가하였고, 처리 간에는 유의적인 차이는 없었다.

2. 키토산과 목초액 처리가 잎상추의 생육에 미치는 영향

- 1) 키토산과 목초액 처리 전·후 토양의 성분변화는 큰 차이는 없었으며, 미생물상에서는 총 미생물수가 증가하였고, 미생물 종류 중에는 세균수가 많이 증가하였다. 그 외 방선균, 사상균 및 트리코데마수는 처리간 일정한 경향은 없었다.
- 2) 잎상추의 생육은 대조구에 비해 키토산과 목초액 처리 공히 유의적인 차이가 인정되었으며, 처리 간에는 유의적인 차이는 인정되지 않았다. 대체적으로 처리농도가 높을수록 생육이 양호한 것으로 나타났다.

[논문접수일 : 2007. 9. 15. 최종논문접수일 : 2007. 11. 6.]

참 고 문 헌

1. 김창길. 2006. 친환경농산물의 구매 형태 및 시장 전망. 한국농촌경제연구원.
2. 농림부. 2006. 친환경농업육성 5개년 계획.
3. 농업과학기술원. 2005. 친환경농업 허용자재 자료집.
4. 농촌진흥청. 1998. 토양화학분석법.
5. 박상범. 2000. 숯과 목초액. 한림저널사.
6. 박정호. 2002. 목초액을 이용한 축산농가의 악취제거 기술. 경남지역환경기술개발센터.
7. 강봉균. 2002. Chitosan 처리와 종묘종류가 가을감자의 생산성 향상에 미치는 영향. 한국 유기농업학회지 10(2): 111-120.
8. 김세권. 1998. 키틴·Chitosan의 농업분야에의 이용. 한국 키틴·Chitosan 연구회지 3(4): 327-341.
9. 전순자·이계화·설계신. 1998. 식물병충해 방제 및 사과배 신선도 유지에 목초액의 이용. Research of Natural Resources 1: 91-97.
10. 송창길·강봉균. 1999. Chitosan과 목초액 엽면살포에 의한 감자 플러그 삼목묘의 발근 및 괴경형성비율. 한국유기농업학회지 8(1): 89-100
11. 유용권·박현진·강상욱·김현경. 1999. 장미 Cardinal의 절화수명에 미치는 Chitosan Sucrose의 영향. 원예과학기술지 17(4): 482-485.
12. 이종원·김영철. 1993. 저농약 고품질 생산에 기여하는 목초액. 시설원예연구 6(1): 107-109.
13. 이주삼. 1995. Ladino clover(*Trifolium repens* L.)의 건물생산에 미치는 Chitosan용액의 전면시용효과. 한국유기농업학회지 4(2): 79-85.
14. 이주삼·조익환·전하준. 1997. Chitosan 혼합토양에 대한 목초의 생육반응. 한국유기농업학회지 5(2): 93-104
15. 정순재·오주성·석운영·김정완·김도훈·정원복. 2006. 키토산, 목초액 및 EM 처리가 토양 미생물상의 변화 및 토마토의 초기생육에 미치는 영향. 한국유기농업학회지 14(4): 433-443.
16. 平野茂博. 1998. 키틴의關與する植物の細胞活性化および病原菌に對する自己保護機能. 日農化會誌 62: 293-295.
17. Gudmund, S. B., A. Thorleig and S. Paul. 1989. Chitin and chitosan. Elsevier, New York.
18. Muzzarelli, R. A. A. 1977. Chitin. pergamon Press, Oxford.
19. Lee J. S., I. H. Jo, and H. J. Jun. 1997. Growth response of grasses to chitosan solution

- amended soil. Korean. J. Organic Agri. 5: 93-104.
20. Hirano, S. and M. Hayashi. 1987. Chitosan and its derivatives as an activator of plant cells in the callus formation of cabbage leaves. Pol. Master. Sci. Eng. 57: 38-42.