

Chitosan 처리와 종묘종류가 가을감자의 생산성 향상에 미치는 영향

강 봉 균

제주대학교 농업생명과학대학 연구실습센터

Effects of Foliar Application of Chitosan and Seedling Types on Increasing the Production
of Fall-growing Potatoes(*Solanum tuberosum*) in Jeju Island

Kang Bong-Kyoon

Research and Training Center, Cheju National Univ., Jeju 690-756, Korea

〈 목 차 〉

ABSTRACT

I. 서 언

II. 재료 및 방법

III. 결과 및 고찰

IV. 적 요

참고문헌

ABSTRACT

This study was conducted to investigate the effect of foliar application of Chitosan and seedling types on increasing the production of fall-growing potatoes(*Solanum tuberosum*) at the height of 250m from the sea in Jeju Island.

The experiment main-plots consisted of four Chitosan applications, and subplots had three seedling types as cutting plug seedlings, mine-tuber plug seedling planting plot and seed potatoes planting plot. The foliar application of Chitosan of 2000ppm was carried out 0, 1, 3, 5 times at intervals of ten days after ten days of transplanting.

Plant height and top dry weight were significantly more vigorous as three to five application of Chitosan. In the small tubers(under 80g), the number of tubers and tuber

yield were relatively increased in the seed potatoes planting plot and mine-tuber plug seedling plot, but the large tubers(over 80g) was higher in the cutting plug seedling planting plot. T-N content in leaves was increased as the number of application of Chitosan was increased. A similar tendency was shown in K, P Ca, Mg and Na. The growth and tuber yield in cutting plug seedlings, mine-tuber plug seedling planting plot and seed potatoes planting plot were effectively increased as three to five foliar applications of Chitosan was increased.

Key Words : seed potatoes, Chitosan, cutting plug seedlings, mine tuber plug seedlings

I. 서 언

우리 나라 감자 재배면적은 '90년대 이후 매년 증가하고 있고, 제주지역은 2000년도에 6,109ha로 전국 재배면적의 30%를 차지하고 있으며, 특히 가을감자는 전국생산량의 60% 이상을 차지하여 신선감자 주년공급기지의 기능을 수행하고 있다. 하지만 아열대성기후인 제주는 봄감자, 가을감자, 겨울감자 재배 등 일년에 2~3기작을 하고 있어 지력약화와 토양환경의 악화로 재배여건이 날로 악화되고 있는 실정이다. 근래에 들어 제주지역에서도 친환경농업에 대한 관심이 고조되면서 화학비료와 농약대신 식물체 활력물질을 이용하여 고품질의 농산물 생산에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다.

Chitosan은 생리활성물질로서 갑각류 껍질의 자연분해 산물이며 지구상 생물자원 중에서 섬유소 다음으로 가장 많이 생산되고 있고, 인체에 무해할 뿐만 아니라 초산과 같은 약산으로 용해되며 피막을 형성할 수 있는 생분해성 천연고분자 물질이다(전 등, 1997). Chitosan은 식물의 생장촉진, 토양전염성 식물병원균에 대한 항균활성 등이 있는 것으로 알려져 Chitosan을 식물체에 처리할 경우 자기보호 기능 향상과 식물세포의 활성화를 통하여 식물생장을 촉진하는 작용을 하는 것(홍 등, 1998; Kendra and Hadwiger, 1984)으로 알려져 있어 제주지역 감자재배에 적용할 필요성이 요구된다 하겠다.

또한 감자에서는 타 작물과 달리 병리적, 생리적인 퇴화율이 높아(Wattimena 등, 1983; Kim 등, 1996; Yiem 등, 1990) 매 작기마다 건전종서를 공급해주는 것이 가장 중요한 요소이다. 오늘날 국내에 공급되는 종서는 분무경재배산을 이용하고 있으나 분무경재배에 의해 직접 생산되는 종서는 크기가 5g이하가 전체수확개체의 50%를 넘고 있어 직접 포장에 파종시 발아율 저하, 초기생육부진 등으로 인해 망실 조건에서 2~3회 증식시켜 농가에 보급하는 방법이 주를 이루고 있어 이에 대한 연구가 요망된다.

따라서 본 연구에서는 식물활력물질인 키토산의 처리효과를 토대로 제주지역에서 가을 감자재

배시 키토산제의 처리횟수와 감자 종묘종류가 지상부 생육 및 괴경수량성 향상에 미치는 효과를 검토하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

본 시험은 2001년도 제주대학교 연구실습센터 시험포에서 수행하였으며, 공시품종으로는 제주 지역 감자장려품종인 대지(Dejima)를 선정하였다. 시험구 배치는 키토산 액제 무처리, 1회, 3회, 5회 등 처리횟수를 주구, 경삼 플러그묘, 소서 플러그묘 및 일반 종서 등 감자 종묘종류를 세구로 하여 분할구배치 3반복으로 하였다.

키토산 액제의 처리는 상품화된 제 4종 복합비료인 Chitosan(total N 6%, soluble K 4%, soluble Fe 0.1%, soluble B 0.05%) 2,000ppm을 정식 10일 후부터 10일 간격으로 처리구에 따라 1, 3, 5회 스프레이를 이용하여 엽면살포하였다.

종묘종류 중 경삼플러그묘는 생장점배양에 의해 생산한 무균 shoot를 펄라이트에서 발근시켜 7월 25일에 vermiculite를 주재료하여 상품화된 육묘용 상토를 채운 50구용 트레이에 삼목, 25일간 육묘하여 묘의 초장이 20cm정도인 것을 이용하였다. 소서플러그묘는 분무경양액재재에 의해 생산한 소서묘 무게가 20g(\pm 2g) 내외의 것을 골라 최아시킨 후 상품화된 육묘용 상토를 채운 50구용 트레이에 7월 25일에 파종, 25일이 경과하여 초장이 20cm 내외의 것을 이용하였다. 일반종서는 무게가 40g(\pm 3g) 내외의 것을 최아시켜 사용하였다.

파종 및 정식은 무가온 비닐하우스내에서 8월 20일에 60×20cm의 재식거리로 식재하였다. 시비는 감자전용복비(N-P-K, 10-10-14) 1,200kg/ha를 전량 기비처리하였으며 정식 후 1회 복토처리하였다. 정식 90일 후 처리당 20주를 수확하여 초장, SPAD reading 치, 지상부건물중, 괴경수량, 엽중의 T-N, K, Ca, P, Mg, Na 등의 무기성분을 조사하였다. 엽록소측정치(SPAD reading value)는 chlorophyll-meter(Minolta Japan, SPAD-502)를 이용 10회 반복 측정하였으며, T-N(%)는 질소자동분석장치(Büchi 339, Germany)를, K, Ca, Mg, Na 등의 무기성분은 원자방출분광기(Inductively-coupled-plasma atomic emission spectrometer; model JY 138-Ultrace, Jobin-yvon사, France)를 이용 측정하였다.

시험포장의 토양은 아라토용으로 암갈색 화산회토였으며, 화학적 조성은 Table 1에서 보는 바와 같다.

Table 1. The initial chemical properties of surface soil (0~10cm) at the experimental site.

pH (1:5)	Organic matter (%)	Available P ₂ O ₅ (ppm)	Exchangeable cation (cmol/kg)				EC (ms/m)
			Mg	Ca	Na	K	
5.33	8.96	125	0.72	1.62	0.17	0.82	9.62

Ⅲ. 결과 및 고찰

제주지역에서 가을 감자재배시 경삼 플러그묘, 소서 플러그묘 및 일반 종서 등의 감자 종묘종류에 식물활력물질인 Chitosan 2,000ppm을 1~5회까지 처리하여 그 효과를 구명한 시험결과는 Table 2,3,4에서 보는 바와 같다.

정식 80일 후에 조사한 초장의 변화는 키토산 3~5회 처리구가 무처리구에 비해 초장이 길어지는 것으로 나타났고, 처리횟수가 많아질수록 길어지는 경향을 보였다. 종묘종류별로는 경삼 및 소서 플러그묘 정식구가 일반종서 파종구에 비해 유의하게 초장이 길어졌으나, 키토산 처리횟수와 종묘종류간 상호작용효과는 보이지 않았다. SPAD Reading 치는 키토산제 5회 처리구에서만 무처리구에 비해 높게 나타났으며 종묘종류간에는 차이가 없는 것으로 나타났다.

지상부 건물중은 키토산제 무처리 및 1회 처리구보다 3, 5회 처리구에서 무거운 것으로 나타났고, 처리횟수가 많아질수록 무거워지는 경향을 보였다. 종묘종류별로는 경삼 및 소서 플러그묘 정식구에서 일반 종서 파종구보다 무거운 것으로 조사되었다.

주당 괴경중은 키토산제 5회 처리구에서만 무처리구에 비해 통계적으로 무거운 것으로 조사되었으며, 종묘종류별로는 경삼 플러그묘 정식구가 다른 종묘 처리구에 비해 월등하게 높은 것으로 나타났다.

오 등(2000)은 배추 플러그묘 육묘시 키토산제로 본엽 수 및 본엽 길이가 증가하여 묘가 건전하게 생육하였고 포장 정식후 배추의 둘레 및 무게의 증가가 현저하였다고 하였다. 본 시험에서도 키토산 처리횟수가 많을수록 초장 등 지상부 생육이 양호해지는 결과를 보인 것은 키토산제 처리에 의해 식물체의 방호 기능의 강화와 세포의 활성화를 통하여 식물체의 생육이 촉진된 것으로 사료된다(Hirano & Hayashi, 1987; 平野, 1988).

정식 90일 후에 수확한 괴경수는 80g 이상의 크기에서는 키토산제 처리횟수별로는 차이를 보이지 않았으나, 총괄 괴경수에서는 5회 처리구에서 타 처리구에 비해 약간 많은 것으로 조사되었다. 종묘종류별로는 80g이상 괴경수가 경삼 플러그묘 및 소서 플러그묘 정식구의 괴경수가 일반종서 파종구에 비해 많아진 반면 80g 이하의 괴경수에서는 경삼 플러그묘 정식구가 가장 적은 것으로 조사되었다. 총괄 괴경수는 경삼 플러그묘 정식이 4.3개인 반면 소서 플러그묘 정식구는 4.9개, 일반종서 파종구는 4.7개로 많은 것으로 나타났는데 이와 같은 결과는 Park 등(1999)의 보고와 유사한 경향을 보였다. 괴경수에 있어서 키토산 처리횟수와 종묘종류간 상호작용 효과도 있는 것으로 나타났다.

Table 2. Plant height, SPAD reading, top dry weight and tuber weight as affected by number of foliar applications of Chitosan and seedling types in fall-grown potatoes.

No. of chitosan applications	Seedling types	Plant height	SPAD reading	Top dry weight	Tuber weight
		(cm)		(g/plant)	(g/plant)
0	Cutting plug seedling	59.29	39.67	24.68	45.02
	Mine-tuber plug seedling	58.16	39.27	23.43	33.59
	Seed tuber	54.07	39.50	21.25	33.20
	Avg.	57.17	39.48	23.12	37.27
1	Cutting plug seedling	57.21	40.57	22.94	46.94
	Mine-tuber plug seedling	59.19	40.60	23.90	35.32
	Seed tuber	57.59	40.51	22.95	35.92
	Avg.	58.00	40.56	23.26	39.39
3	Cutting plug seedling	66.48	41.08	25.58	47.25
	Mine-tuber plug seedling	62.32	40.91	23.36	36.07
	Seed tuber	57.52	41.03	23.25	36.64
	Avg.	62.11	41.01	24.06	39.99
5	Cutting plug seedling	62.32	41.13	24.34	47.92
	Mine-tuber plug seedling	57.52	41.18	26.35	36.85
	Seed tuber	66.92	41.37	26.13	36.88
	Avg.	62.25	41.22	25.61	40.55
Avg.	Cutting plug seedling	61.33	40.61	24.39	46.78
	Mine-tuber plug seedling	59.30	40.49	24.26	35.46
	Seed tuber	59.02	40.60	23.39	35.66
LSD (0.05)	①	4.38	1.27	0.46	1.78
	②	3.14	NS	0.49	1.17
	③	NS	NS	0.98	NS
	④	NS	NS	0.93	NS

① Between number of Chitosan application means.

② Between seeding type means.

③ Between seeding type means for the same number of Chitosan application.

④ Between number of Chitosan applications means for the same or different seeding type.

Table 3. Number of tubers per plant and tuber yield as affected by number of foliar applications of Chitosan and seedling types in fall-grown potatoes.

No. of chitosan applications	Seedling types	No. of tubers/plant			Tuber yield(t/ha)		
		>80g	<80g	Total	>80g	<80g	Total
0	Cutting plug seedling	1.48	2.78	4.26	14.03	6.32	20.35
	Mine-tuber plug seedling	1.60	3.37	4.96	12.53	7.28	19.81
	Seed tuber	1.31	3.05	4.36	12.65	6.63	19.28
	Avg.	1.46	3.07	4.53	13.07	6.74	19.82
1	Cutting plug seedling	1.58	2.72	4.30	15.96	6.22	22.18
	Mine-tuber plug seedling	1.49	3.02	4.51	14.04	7.59	21.63
	Seed tuber	1.39	2.97	4.35	12.11	7.06	19.17
	Avg.	1.49	2.90	4.39	14.04	6.95	20.99
3	Cutting plug seedling	1.39	2.93	4.33	16.45	6.56	23.01
	Mine-tuber plug seedling	1.41	3.25	4.67	13.93	7.56	21.49
	Seed tuber	1.35	3.55	4.90	13.25	7.30	20.55
	Avg.	1.39	3.25	4.63	14.54	7.14	21.68
5	Cutting plug seedling	1.45	2.93	4.38	17.60	6.96	24.56
	Mine-tuber plug seedling	1.44	4.19	5.63	14.93	7.87	22.81
	Seed tuber	1.44	4.06	5.50	13.59	7.48	21.07
	Avg.	1.44	3.73	5.17	15.37	7.44	22.81
Avg.	Cutting plug seedling	1.47	2.84	4.32	16.01	6.51	22.53
	Mine-tuber plug seedling	1.49	3.46	4.94	13.86	7.57	21.43
	Seed tuber	1.37	3.41	4.78	12.90	7.12	20.02
LSD (0.05)	①	NS	0.26	0.29	0.67	0.29	0.71
	②	0.06	0.22	0.23	0.67	0.25	0.63
	③	0.12	0.44	0.47	NS	NS	NS
	④	0.14	0.44	0.48	NS	NS	NS

① Between number of Chitosan application means.

② Between seeding type means.

③ Between seeding type means for the same number of Chitosan application.

④ Between number of Chitosan applications means for the same or different seeding type.

80g이상 크기의 괴경수량은 키토산제 처리구가 무처리구에 비해 많은 것으로 나타났고, 처리 횟수가 많을수록 괴경수량이 많아지는 경향을 보였다. 80g이하와 전체 괴경수량에서도 이와 유사한 결과를 보였다. 종묘종류에 따른 괴경수량의 변화는 경삼 플러그묘 정식구가 80g이상 크기에서는 다른 처리구에 비해 많은 반면 80g이하의 크기에서는 적은 것으로 조사되었다. 또한 전체적인 괴경수량에서는 경삼 플러그묘 정식구, 소서 플러그묘 정식구, 일반종서 파종구 순으로 많은 것으로 나타났다. 하지만 키토산제 처리횟수와 종묘종류간의 상호작용효과는 괴경수에서와는 달리 나타나지 않았다.

양(2001)은 3% 키토산 액제를 가을감자 파종전 종서에 200배액으로 30분간 침지하여 파종한 처리구가 키토산분말 토양처리구 및 생육기 지상부 100~200배액 처리구보다 종서수량이 많은 것으로 나타났다고 보고하였다.

본 시험에서 키토산제 처리횟수가 많아질수록 괴경수량이 많아진 것으로 나타났는데, 이는 키토산제처리에 의해 작물수량이 많아지는 원인은 키틴, 키토산을 세포조직과 접촉시키는 것만으로도 Chitonase의 유도, 생성이 촉진되고 phytoalexin과 같은 식물의 자기방어기구가 발달(김, 1998; 유 등, 1999; 전 등, 1997; 홍 등, 1998)되기 때문이라 생각된다.

엽중의 무기성분 함량의 변화는 Table 4에서 보는 바와 같다. 엽중의 T-N 함량은 키토산제 처리횟수가 많아질 수록 높아지는 경향을 보였으나, 통계적인 유의성은 없었다.

종묘종류별로는 경삼 및 소서 플러그묘 정식구보다 일반 종서 파종구에서 높은 것으로 나타났다. 엽의 P 및 Ca 함량은 키토산제 무처리구에 비해 키토산제 처리횟수가 많을수록 높아졌다. 엽의 K, Mg 함량도 키토산 처리횟수가 많을수록 높아졌으나 종묘종류간에는 차이를 보이지 않는 것으로 조사되었다. 엽중의 무기성분 함량에서 키토산제 처리횟수와 종묘종류간에 상호작용 효과가 인정되는 것으로 나타났으며, 본 시험에서 엽의 무기성분이 키토산제 처리횟수가 많아질수록 엽중 함량도 높아지는 결과를 보였는데, 이는 Mg 등이 식물체내의 엽록소 함량에 중요한 영향을 미치는 무기성분의 증가로 엽록소의 증가와 세포분열의 촉진으로 광합성작용이 왕성해져(전 등, 1997) 수량의 증가되는데 작용하는 것으로 생각된다.

결과적으로 제주지역에서 가을감자 재배시 지상부 생육 및 괴경생산성 향상에는 키토산을 3~5회까지 처리하는 것이 양호한 결과를 보였으며, 종묘종류별로는 경삼 플러그묘 및 20g 내외의 소서를 이용한 플러그묘가 40g 내외의 일반종서를 직접 파종하는 것보다 유리할 것으로 판단된다.

Table 4. T-N, K, Ca, P, Mg and Na content of the leaves as affected by number of foliar applications of Chitosan and Seedling types in fall-grown potatoes.

No. of chitosan applications	Seedling types	T-N	P	Ca	K	Mg	Na
		(%)					
0	Cutting plug seedling	3.083	0.123	1.513	7.070	0.610	0.019
	Mine-tuber plug seedling	3.167	0.140	1.510	7.173	0.613	0.024
	Seed tuber	3.210	0.150	1.513	7.233	0.703	0.026
	Avg.	3.153	0.138	1.512	7.159	0.642	0.023
1	Cutting plug seedling	3.473	0.157	1.557	7.650	0.683	0.028
	Mine-tuber plug seedling	3.170	0.127	1.560	7.250	0.630	0.019
	Seed tuber	3.357	0.143	1.637	7.273	0.633	0.030
	Avg.	3.333	0.142	1.584	7.391	0.649	0.026
3	Cutting plug seedling	3.317	0.157	1.643	7.370	0.787	0.028
	Mine-tuber plug seedling	3.467	0.167	1.650	7.470	0.683	0.029
	Seed tuber	3.307	0.173	1.653	7.487	0.580	0.022
	Avg.	3.363	0.166	1.649	7.442	0.683	0.026
5	Cutting plug seedling	3.337	0.183	1.653	7.357	0.573	0.024
	Mine-tuber plug seedling	3.500	0.198	1.667	7.583	0.573	0.026
	Seed tuber	3.567	0.199	1.680	7.580	0.597	0.028
	Avg.	3.468	0.194	1.667	7.507	0.581	0.026
Avg.	Cutting plug seedling	3.302	0.155	1.592	7.362	0.663	0.025
	Mine-tuber plug seedling	3.326	0.158	1.597	7.369	0.625	0.025
	Seed tuber	3.360	0.167	1.621	7.393	0.628	0.026
LSD (0.05)	①	NS	0.01	0.02	0.03	0.06	0.001
	②	0.05	0.01	0.01	NS	NS	0.001
	③	0.11	0.01	0.02	0.10	0.09	0.002
	④	0.11	0.01	0.03	0.09	0.09	0.002

① Between number of Chitosan application means.

② Between seeding type means.

③ Between seeding type means for the same number of Chitosan application.

④ Between number of Chitosan applications means for the same or different seeding type.

IV. 적 요

제주지역에서 가을 감자재배시 식물활력물질인 Chitosan 처리횟수와 감자 종묘종류가 지상부 생육 및 괴경수량성 향상에 미치는 효과를 검토하였다. 공시품종으로는 제주지역 감자장려품종인 대지(Dejima)를 선정하였으며, 제주대학교 시험포(해발 280m)에서 수행하였다.

시험구 처리는 키토산 액제 2,000ppm 무처리, 1, 3, 5회 등 처리횟수를 주구, 경삼 플러그묘, 소서 플러그묘 및 일반 종서 등 감자 종묘종류를 세구로 하였다. 키토산 액제의 처리는 정식 10일 후부터 10일 간격으로 처리구에 따라 스프레이를 이용하여 엽면살포하였다.

Chitosan을 3~5회 처리함에 따라 초장 및 지상부 건물중은 유의하게 증가하는 결과를 보였다. 80g이하의 괴경수 및 괴경수량은 일반종서 파종구와 소서 플러그묘 정식구가 많았으나, 80g이상의 괴경수 및 괴경수량은 경삼플러그묘 정식구가 현저하게 많은 것으로 나타났다. 엽중의 총질소 함량은 키토산 처리횟수가 많아질수록 높아졌으며, 그 외 K, P Ca, Mg, Na 등의 함량도 유사한 경향을 보였다. 경삼 플러그묘, 소서플러그묘 정식구 및 일반종서 파종구 모두 키토산 3~5회 처리구에서는 생육형질 및 괴경수량성에서 양호해지는 결과를 나타내었다.

참고문헌

1. 平野茂博. 1988. 키토산의 關與する植物의 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.
2. Hirano, S., and M. Hayashi. 1987. Chitosan and its derivatives as an activator of plant cells in the callus formation of cabbage leaves. Pol. Mater. Sci. Eng., 57 : 38-42.
3. 홍상필·김종태·김상숙·황재관. 1998. Chitosan이 다산벼의 生産性 및 米質에 미치는 効果. 韓國 키토산·Chitosan 研究會誌. 3(2) : 276~280.
4. 전유진·이응호·김세권. 1997. 키토산·Chitosan의 生理機能性. 韓國 키토산·Chitosan 研究會誌. 1(1) : 167~171.
5. Kendra, D. F. and I. A. Hadwiger. 1984. Characterization of the mallest chitosan oligomer that is maximally antifungal to fusarium solani and elicits oisatin fomation in pisum sativum. Experimental Mycology., 8 : 276~281.
6. 김세권. 1998. 키토산·Chitosan의 農業分野에의 利用. 韓國 키토산·Chitosan 研究會誌. 3(4) : 327~341.

7. Kim H. J., S. Y. Kim, J. G. Kang, Y. H. Om, J. K. Kim, and K. S. Choi 1996. Effect of methods used for the production of plantlet from shoot cultured *in vitro* on the growth and yield of hydroponically grown potato. RAD. J. Agri. Sci. 38(2) : 217-222.
8. Park Y. M., C. K. Song, B. K. Kang, D. W. Kim, and D. H. Ko. 1999. Mass propagation of plug seedling using stem cutting and their tuber yield in potato. Kor. J. Sci. 44(3) : 201-206.
9. Yang, K. N. 2001. Effect of Chitosan treatment on growth, yield and winter field storage of fall planting potatoes(*Solanum tuberosum*) in Jeju Island. M. S. Thesis Cheju National Univ.,.
10. 유용권 · 박현진 · 강상욱 · 김현경. 1999. 장미 Cardinal의 折花壽命에 미치는 Chitosan Sucrose의 影响. 園藝科學技術誌. 17(4) : 482~485.
11. Yiem M. S., Y. H. Park, J. K. Kim, S. Y. Kim, H. M. Cho, and B. H. Hahn. 1990. Studies on seed potato(*Solanum tuberosum* L.) multiplication by microtuberization and its practical use. 1. The influences of several factors on *in vitro* tuberization of shoot nodes in potato, Cv. "Dejima". RAD. J. Agri. Sci. 32(3) : 46-53.
12. Wattimena, G., B. McCown, and G. Weis. 1983. Comparative field performance of potatoes from microculture. Amer. Potato J. 60 : 27-33.