

폴리에틸렌필름 멀칭 및 종묘종류가 가을감자의 생육과 수량에 미치는 영향

강봉균*[†] · 강영길* · 강시용**

*제주대학교 농업생명과학대학, **한국원자력연구소

Influence of Polyethylene Film Mulch and Seedling Types on Growth and Tuber Yield of Fall-Grown Potato

Bong Kyoon Kang*[†], Young Kil Kang*, and Si-Yong Kang**

*College of Agric. & Life Sci., Cheju National University, Jeju 690-756, Korea

**Korea Atomic Research Institute, Daejeon 305-353, Korea

ABSTRACT: Normal seed tubers and plug seedlings raised from stem cutting and mini-tubers (10±3 g) were planted or transplanted on August 20, 2001 in bare soil or under transparent and black polyethylene film mulches to evaluate the effects of mulch material and seedling type on the growth and tuber yield of fall-grown potato (*Solanum tuberosum* L. cv. Dejima) in Jeju region. Total tuber number per plant was 4.6 regardless of mulch treatment, and direct planting seed potatoes resulted in the greatest tubers (5.14)/plant and followed by transplanting seedlings raised from cutting and mini-tubers (4.15 and 5.15 tubers/plant). Transparent and black polyethylene film mulches increased total tuber yield by 16 and 8%, respectively, and average tuber weight by 14 and 12%, respectively, compared with no mulch (21.16 t/ha and 72.2 g/tuber). Transplanting plug seedlings raised from cutting resulted in the greatest tuber yield, followed by transplanting plug seedlings raised from mini-tubers and direct planting seed potatoes.

Keywords: potato, *Solanum tuberosum* L., polyethylene film mulch, seedling type, plug seedling.

우리나라 감자 재배면적은 2001년 24,691 ha이었고, 제주도의 재배면적은 4,388 ha로 전국재배면적의 17.7%를 차지하였으며, 제주도에서는 가을감자가 노지에서 월동될 수 있어 경영상 유리함으로 전국 가을감자 재배면적 4,850 ha의 54%인 2,642 ha에서 재배되었다(농림부, 2002).

감자는 괴경을 씨감자로 이용하기 때문에 증식율이 10~15 배로 다른 작물에 비해 매우 낮을 뿐만 아니라(Koo, 1998) 퇴화정도가 큼으로 감자산업에 있어서 우량한 씨감자 생산이 중요하며 우리 나라에서도 상위 씨감자 증식을 위한 기내소괴

경 생산 및 양액재배에 관한 연구가 많이 수행되어 실용화되고 있다(Kang et al., 1996; Kim et al., 1997a & b; Kim et al., 1993; Kim et al., 1998; Lee et al., 2000; Park et al., 1996). 우리 나라에서 상위 씨감자는 고령지농업시험장에서 기내소괴경을 이용하여 생산하고 보급종은 종자보급소에서 증식하고 있으나 농가에게 보급할 때까지 6~7년이 걸린다(제주도 농업기술원, 2000). 또한 기내소괴경으로 증식하는 방법은 고도의 기술과 많은 노동력이 필요하다. 제주도 농업기술원에서는 분무경양액재배 기술을 도입하여 씨감자 생산 연환을 단축하고 기내소괴경을 이용한 증식에 따른 단점을 해결하고 있다.

최근 채소 및 화훼류에서 주로 이용되고 있는 플러그묘를 씨감자 생산에 적용한 연구가 있는데, 기내소괴경(Lee et al., 2000), 소서(Kang et al., 2001a; 2001b), 줄기(Park et al., 1997; Park et al., 1999)를 플러그묘판에 파종하거나 삽목하여 플러그묘를 육묘하여 정식함으로써 급속히 우량 씨감자의 대량생산 가능성이 제시되어 있다.

멀칭은 토양의 수분증발을 감소시키고 통기 및 투수성을 보진하여 수량을 증가시키며, 특히 투명 폴리에틸렌필름(PE) 멀칭은 지온상승효과가 PE 멀칭중 가장 커서 지온이 낮은 봄에 작물의 출아 및 생육을 촉진시킨다(Aguyoh et al., 1991; Kang, 1985; Lee & Back, 1985). 흑색 PE 멀칭은 지온상승 효과는 적으나 잡초방제에 특히 효과적이다.

본 시험에서는 감자 무병줄기 및 분무경 양액재배에 의해 생산된 소서를 플러그묘화하여 상위급 건전 씨감자를 증식함에 있어서 제주지방에서 가을재배시 투명 및 흑색 PE 멀칭 효과를 구명하고자 하였다.

재료 및 방법

본 시험은 2001년도에 제주대학교 연구실습센터 유리온실 및 시험포장(33°27'20"N, 표고 277 m)에서 대지(Dejima)를 공시하여 수행하였다. 시험포장의 토양은 미사질양토인 암갈

[†]Corresponding author: (Phone) +82-64-754-3391

(E-mail) kangbong@cheju.ac.kr <Received August 9, 2002>

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

pH (1:5)	Organic matter (g/kg)	Available P ₂ O ₅ (mg/kg)	Exchangeable cation (cmol ⁺ /kg)				EC (dS/m)
			Mg	Ca	Na	K	
5.20	87.6	128	0.67	1.69	0.18	0.78	0.99

색 화산회토였으며, 표토의 화학적 특성은 Table 1에서 보는 바와 같으며 비옥도는 보통이었다.

경삼플러그묘(이하 경삼묘)는 생장점 조직배양에 의해 생산한 shoot를 perlite에서 발근시켜 7월 25일에 perlite와 vermiculite가 주재료인 시판 육묘용 상토(바로커)를 채운 50구 폴리에틸렌 플러그묘관(깊이 5.5 cm, 부피 78.5 cm³)에 삽목하여 25일간 육묘하였다. 소서플러그묘(이하 소서묘)는 분무경양액재배에 의해 생산한 소서중 무게가 10 g(±3 g) 내외의 것을 골라 최아시킨후 7월 25일에 경삼묘 육묘에 사용되었던 것과 같은 묘판에 파종하여 25일간 육묘하였다. 정식에 이용된 경삼묘 및 소서묘의 초장은 20 cm 내외이었다. 직파구는 남제주군 농업기술센터에서 분양받은 일반중서를 이용하여 봄재배 후 수확하여 40 g 내외의 것을 최아시켜 직파하였다. 감자전용복비(N-P-K, 10-10-14) 1,200 kg/ha를 전량 기비로 전면시비한 후 8월 20일에 60×20 cm의 거리로 시험구당 60주(2.4×3.0 m)를 식재하였다. 처리는 투명 PE멀칭재배, 흑색 PE멀칭재배, 무멀칭재배 등의 3재배 방법과 경삼묘, 소서묘, 일반 중서 등의 3종묘 종류의 조합이었고 시험구는 재배방법을 주구로, 종묘종류를 세구로 하여 분할구 3반복으로 배치하였다.

무멀칭구는 1회 배토를 하였으나 멀칭구는 배토를 하지 않았다. 기타 관리는 표준경종법에 준하였다.

정식 100일후 시험구당 가운데 2열에서 20주씩 수확하여 초장, 분지수, 경직경, 지상부생체중, 괴경수량 등을 조사하였다. 경직경은 초장이 가장 긴 줄기의 가장 굵은 부위 직경을 caliper로 측정하였다. 괴경수량은 5 g 이상의 것을 대상으로 하여 조사하였으며, 상서는 농촌진흥청 농사시험연구조사기준

에 따라 81 g/괴경 이상인 것으로 하였다.

결과 및 고찰

멀칭 및 종묘종류에 따른 정식 후 100일에 조사한 가을감자 생육형질의 분산분석 결과는 Table 2에 나타내었다.

초장은 투명 PE멀칭에 의하여 증가되었고 직파구에 비하여 경삼묘 및 소서묘 정식구에서 다소 증가되었다(Table 3).

주당 경수는 경삼묘정식구에서는 측지가 주경과 비슷하게 자랐기 때문에 측지가 포함되었고 소서묘정식구와 직파구에서는 주경만 조사되었는데, 무멀칭구에서 종묘종류 평균 2.57개 이었고 투명 및 흑색 PE멀칭에 의하여 각각 28, 23% 증가되었으나 종묘종류에 따른 경수의 증가 정도는 현저한 차이가 있었다(Table 3). 즉 투명 및 흑색 PE멀칭에 의한 경수 증가는 직파구에서 각각 8, 18%였으나 경삼묘 및 소서묘 정식구에서는 19~49%이었다. 경삼묘의 경우에는 삼수의 줄기가 1개 이었기 때문에 소서묘정식구 및 직파구에 비하여 현저히 적었다. 따라서 경삼묘를 정식할 경우 일반중서보다 재식밀도를 다소 높이는 것이 적정경수를 확보하는데 유리할 것으로 보인다.

경직경은 멀칭재료간에는 유의한 차이가 없이 9.0 mm 내외

Table 2. Mean square values and significance of analysis of variance for plant height, number of stems per plant, and stem diameter of fall-grown potato as affected by mulch material and seedling type.

Source of variation	df	Plant height	No. of stems per plant	Stem diameter
Block	2	2.26	0.01	0.04
Mulch material (M)	2	20.12*	1.32**	0.04 ^{ns}
Error a	4	3.11	0.02	0.05
Seedling type (S)	2	17.81*	0.61**	1.43**
M × S	4	7.85 ^{ns}	0.22**	0.18**
Error b	12	3.77	0.03	0.05

*** Significant at the 5 and 1 % probability levels, respectively; ns, not significant.

Table 3. Plant height, number of stems per plant, and stem diameter of fall-grown potato as affected by mulch material and seedling type.

Mulch material	Plant height (cm)				No. of stems per plant				Stem diameter (mm)			
	Plug seedling		Seed tuber	Avg.	Plug seedling		Seed tuber	Avg.	Plug seedling		Seed tuber	Avg.
	Cutting	Minituber			Cutting	Minituber			Cutting	Minituber		
Non mulch	60.3	62.2	57.0	58.9	2.33	2.49	2.90	2.57	9.57	8.93	8.57	9.02
TPE [†]	64.9	62.5	61.0	62.8	3.04	3.72	3.12	3.29	9.53	9.20	8.63	9.12
BPE	61.5	60.5	60.8	60.9	2.77	3.33	3.42	3.17	9.38	8.63	8.97	8.99
Avg.	62.6	61.7	59.6	-	2.68	2.07	3.01	-	9.49	8.92	8.72	-
LSD (0.05) [‡]	①2.3	②2.0	③NS	④NS	①0.20	②0.19	③0.33	④0.33	①NS	②0.22	③0.39	④0.43

[†] TPE, transparent polyethylene film; BPE, black transparent polyethylene film.

[‡] ① Between mulching material means; ② Between seeding type means; ③ Between seeding type means for the same mulching material; ④ Between mulching material means for the same or different seeding type.

이었으나 종묘종류간에는 경삼묘정식구의 평균 경직경이 9.49 mm로 소서묘정식구 및 직파구의 8.92와 8.72 mm에 비해 유의성 있게 두꺼웠는데, 이는 경삼묘정식구의 개체당 경수가 적었던 데에 기인되었던 것으로 생각된다.

괴경수량관련 형질의 분산분석 결과는 Table 4, 평균치는 Table 5, 6, 7에 나타내었다. 주당 상서(81 g 이상)수는 투명 PE 멀칭구에서 평균 1.95개로 흑색 PE 멀칭구 및 무멀칭구에서 1.77 및 1.64개보다 많았던 반면, 5~80 g의 괴경수는 멀칭처리 간 큰 차이 없이 주당 2.9개 내외였다. 또한 주당 총괴경수도 4.6개 내외로 멀칭처리 간 큰 차이가 없었다. 종묘종류에 따른

주당 상서수는 소서묘정식구에서는 1.98개로 경삼묘정식구 및 직파구에 비하여 약 16% 증가되었다. 5~80 g의 괴경수는 직파구에서 주당 3.44개로 경삼묘 또는 소서묘정식구에서 보다 30%이상 많았다. 주당 총서수에서는 직파구에서 5.14개로 경삼묘 및 소서묘정식구에서 보다 각각 24, 11% 많았다. Song & Kang(1999) 및 Park *et al.*(1999)에 의하면 가을감자의 경우 일반종서를 직파하는 것에 비하여 경삼플러그묘를 정식하는 것이 큰 감자가 많아지는 반면 작은 감자는 적어졌다. Kang *et al.*(2001b)도 50 g의 일반종서를 직파하는 것에 비하여 소서플러그묘를 정식하는 것이 괴경수가 많다고 하였다.

Table 4. Mean square values and significance of analysis of variance for number of tubers per plants, tuber yield, and tuber weight of fall-grown potato as affected by mulch material and seedling type.

Source of variation	df	No. of tubers/plant			Tuber yield			Tuber weight
		>81 g	5-80 g	Total	>81 g	5-80 g	Total	
Block	2	0.05	0.12	0.37	0.10	0.08	0.16	37.09
Mulch material (M)	2	0.22*	0.05 ^{ns}	0.17 ^{ns}	22.44*	0.39 ^{ns}	27.04**	28.63*
Error a	4	0.02	0.21	0.15	1.40	0.17	1.29	26.6
Seedling type (S)	2	0.24**	2.12**	2.20*	42.57**	20.85**	8.29***	1564.8**
M × S	4	0.22**	0.59 ^{ns}	0.27 ^{ns}	3.99**	2.89*	1.33 ^{ns}	163.0**
Error b	12	0.02	0.18	0.31	0.57	1.71	0.62	12.7

*** Significant at the 5 and 1 % probability levels, respectively; ns, not significant.

Table 5. Number of tubers per plants of fall-grown potato as affected by mulch material and seedling type.

Mulch material	No. of tubers/plant											
	>81 g				5-80 g				Total			
	Plug seedling		Seed tuber	Avg.	Plug seedling		Seed tuber	Avg.	Plug seedling		Seed tuber	Avg.
Cutting	Mini-tuber	Cutting			Mini-tuber	Cutting			Mini-tuber			
Non mulch	1.7	2.01	1.22	1.64	3.02	2.19	3.67	2.96	4.38	4.20	4.89	4.49
TPE [†]	1.81	1.93	2.13	1.95	2.30	3.00	3.11	2.80	4.11	4.93	5.24	4.76
BPE	1.58	2.00	1.73	1.77	2.38	2.77	3.56	2.90	3.96	4.77	5.29	4.67
Avg.	1.75	1.31	1.67	-	2.66	1.73	3.39	-	4.24	3.04	5.06	-
LSD (0.05) [‡]	①0.18	②0.14	③0.25	④0.27	①NS	②0.44	NS	NS	①NS	②0.56	③NS	④NS

^{†,‡} See Table 3 for explanation.

Table 6. Tuber yield of fall-grown potato as affected by mulch material and seedling type.

Mulch material	Tuber yield (t/ha)											
	>81g				5-80g				Total			
	Plug seedling		Seed tuber	Avg.	Plug seedling		Seed tuber	Avg.	Plug seedling		Seed tuber	Avg.
Cutting	Mini-tuber	Cutting			Mini-tuber	Cutting			Mini-tuber			
Non mulch	16.26	15.42	12.86	14.84	5.25	5.31	8.39	6.31	21.52	20.72	21.25	21.16
TPE [†]	20.16	17.36	16.47	17.99	5.80	6.69	7.40	6.63	25.96	24.05	23.88	24.63
BPE	18.26	17.83	12.58	16.22	6.30	4.70	9.13	6.71	24.56	22.54	21.71	22.93
Avg.	18.21	10.92	14.66	-	5.52	4.00	7.89	-	23.74	14.92	22.56	-
LSD (0.05) [‡]	①1.55	②0.77	③1.34	④1.88	①NS	②0.83	③1.44	④1.29	①1.48	②0.80	③NS	④NS

^{†,‡} See Table 3 for explanation.

Table 7. Average tuber weight of fall-grown potato as affected by mulch material and seedling type.

Mulch material	Tuber weight (g/tuber)			Avg.
	Plug seedling		Seed tuber	
	Cutting	Mini-tuber		
Non mulch	77.8	76.1	62.8	72.2
TPE [†]	102.9	73.7	71.4	82.7
BPE	97.6	80.0	65.8	81.2
Avg.	92.8	76.6	66.7	
LSD (0.05) [‡]	①6.8	②3.7	③6.3	④8.50

^{†,‡} See Table 3 for explanation.

상서수량은 무멀칭구에서 종묘종류 평균 14.8톤/ha이었는데, 투명 PE 및 흑색 PE 멀칭에 의하여 각각 21, 9% 증수되었고, 5~80 g의 괴경수량은 6.5톤/ha 내외로 멀칭처리간 유의한 차이가 없었으며 총서수량은 무멀칭구에서 21.16톤/ha이었는데, 투명 및 흑색 PE 멀칭에 의하여 각각 16, 8% 증수되었다. Choi & Cho(1978)도 가을감자를 9월 15일부터 수확기까지 투명 PE를 멀칭함으로써 지온이 1~3°C 상승되고 토양수분이 보전되어 20 g 이상의 괴경수량이 30% 증가되었다고 보고하였다. 이 시험에 있어서도 흑색 PE 멀칭에 비하여 투명 PE 멀칭에 의하여 괴경수량 증가가 컸던 것은 투명 PE 멀칭구에서 생육종기 이후 지온이 보다 높게 유지되었던 데에 기인된 것으로 생각된다(Kang, 1985; Lee & Back, 1985; Salman *et al.*, 1991).

종묘종류에 따른 상서수량은 직파구에서 멀칭처리 평균 13.97톤/ha이었는데 경삼묘 및 소서묘정식구에서 각각 30, 20% 많았고, 5~80 g의 괴경수량은 상서수량이 가장 적었던 직파구에서 8.3톤/ha로 투명 또는 흑색 PE 멀칭구에서 보다 각각 44, 49% 많았다. 총서수량은 직파구에서 22.28톤/ha이었는데, 경삼묘정식구에서 직파구에서 보다 7% 많았다. 직파구에 비하여 경삼묘 및 소서묘정식구에서 상서수량이 많았던 반면 5~80g의 괴경수량은 적었던 것은 플러그묘를 정식함으로써 생육이 일찍 진전되었던 데에 기인된 것으로 생각된다. Park *et al.*(1999)도 경삼플러그묘의 가을감자 상서수량이 일반종서를 직파하였을 때보다 많았고, 9월 상순 이후 파종에서도 수량 감소가 적었다고 보고하였다.

평균서중은 무멀칭구에서 종묘종류 평균 72.2g이었고 투명 및 흑색 PE 멀칭에 의하여 각각 14, 12% 증가되었으나 멀칭효과는 종묘종류별로 현저한 차이를 보였다(Table 7). 즉 평균서중에 미치는 멀칭효과는 소서묘정식구에서는 없었으나 직파구, 특히 경삼묘정식구에서 현저하여 멀칭재료 및 종묘종류간 상호작용이 유의하였다. 종묘종류에 따른 평균서중은 경삼묘정식구에서 92.8 g으로 소서묘정식구 및 직파구보다 16.2, 26.1 g 무거웠는데 이는 주당 총서수가 경삼묘정식구에서 보다 소서묘정식구 및 직파구에서 각각 12, 24% 많았기 때문으로

생각된다.

이상의 결과를 종합하여 볼 때 씨감자 가을재배시 투명 PE 멀칭은 봄감자재배시 보다는 증수효과가 적지만 상위급 씨감자를 급속히 증식하고자 할 경우 유리할 것으로 생각된다. 조직배양으로 생산된 무병 줄기는 삼목 후 플러그묘화하여 포장에 정식함으로써 상위 씨감자 생산에 이용할 수 있지만(Park *et al.*, 1999; Song & Kang, 1999) 생산비가 많이 든다. 따라서 조직배양으로 생산된 무병 줄기는 삼목하여 분무경 양액재배에 이용하고, 분무경 양액재배시 70%정도 생산되는 10 g 미만의 소서는 플러그묘화하여 정식하며 10 g 이상의 괴경은 최야후 직파하는 것이 씨감자 생산에 유리할 것으로 보인다. 또한 10 g 미만의 소서는 플러그묘화하여 정식할 경우 일반종서를 직파할 때보다 총서수가 적기 때문에 재식밀도를 증가시키는 것이 유리할 것으로 생각된다. 제주도의 가을감자 파종기인 7월 하순~8월 중순에는 고온 다습으로 씨감자의 부패가 많아 결주가 생기기 쉽고, 태풍 또는 집중호우로 인하여 재해 위험이 크므로(제주도농업기술원, 2000) 8월 하순~9월 상순에 플러그묘를 정식함으로써 결주 및 재해를 줄일 수 있을 것이다.

적 요

제주지역에서 상위급 씨감자 가을채종재배 시 폴리에틸렌(PE) 멀칭이 감자의 생육 및 수량성에 미치는 효과를 구명하고자 일반종서, 경삼 및 소서 플러그묘를 2001년 8월 20일에 직파 또는 정식한 후 무멀칭, 투명 및 흑색 PE 멀칭재배를 하여 얻어진 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 주당 총서수는 멀칭처리에 큰 영향을 받지 않고 4.6개 내외였으나, 종묘종류별로는 직파구에서 5.14개로 가장 많았고 경삼묘 및 소서묘정식구에서는 각각 4.15, 5.15개였다.
2. 총서수량은 무멀칭구에서 21.16톤/ha이었는데, 투명 및 흑색 PE 멀칭에 의하여 각각 16, 8% 증수되었고, 경삼묘정식구가 가장 많았으며 다음으로 소서묘, 직파구 순이었다.
3. 평균서중은 무멀칭구에서 평균 72.2g이었고 투명 및 흑색 PE 멀칭에 의하여 각각 14, 12% 증가되었는데, 멀칭효과는 경삼묘정식구에서 가장 컸었다.

사 사

이 연구는 2001년도 과학기술부·한국과학재단 지정 제주대학교 아열대원예산업연구센터의 지원에 수행되었으며 연구비 지원에 감사드립니다.

인용문헌

Aguyoh, J., H. G. Taber, and V. Lawson. 1999. Maturity of fresh-market sweet corn with direct-seeded plants, transplants, clear plastic

- mulch, and rowcover combinations. *HortTechnology* 9 : 420-425.
 제주도농업기술원. 2000. 감자재배기술. 264p.
- Choi, J. H., and J. Y. Cho. 1978. Effects of mulching treatments on fall cultivation of potato. *J. Korean Crop Sci.* 23(2) : 126-132.
- Kang, B. K., Y. K. Kang, and M. R. Ko. 2001b. Effects of seed tuber size on the growth and field performance of potato plug seedlings. *J. Korean Crop Sci.* 46(2) : 121-124.
- Kang, B. K., Y. K. Kang, S. Y. Kang, and Y. M. Park. 2001a. Effects of root media formulation and addition rate of fertilizer on growth and field performance of potato plug seedlings. *J. Korean Crop Sci.* 46(2) : 125-129.
- Kang, J. K., S. Y. Yang, and S. Y. Kim. 1996. Effect of nitrogen levels on the plant growth, tuberization and quality of potatoes grown in aeroponics. *J. Korean Soc. Hort. Sci.* 37 : 761-766.
- Kang, Y. K. 1985. Effects of polyethylene mulches on soil physical properties and development and yield of crops. *Subtrop. Agric. Cheju Nat. Univ.* 2 : 23-94
- Kim, H. J., K. S. Kim, W. B. Kim, and K. S. Choi. 1993. Studies on small seed potato (*Solanum tuberosum* L.) multiplication by hydroponics and its practical use. *RDA J. Agri. Sci.* 35(1) : 524-529.
- Kim, H. J., S. Y. Kim, K. Y. Shin, H. K. Kim, and H. Y. Kim. 1997a. Production method of basic seed potatoes (*Solanum tuberosum* L.) by stem cuttings, microtuberization and hydroponic culture. *J. Korean Plant Tissue Cult.* 24(2) : 83-86.
- Kim, H. J., S. Y. Ryu, K. S. Choi, B. H. Kim, and J. K. Kim. 1997b. Mass production of seed potato via hydroponic culture. *J. Korean Soc. Hort. Sci.* 38 : 24-28.
- Kim, K. T., S. B. Kim, S. B. Ko, K. H. Kim, and S. K. Jeong. 1998. Field growth and yield characteristics of mini-tubers of potato (*Solanum tuberosum* L.) produced by hydroponics. *RDA J. Agri. Sci.* 40(1) : 140-144.
- Koo, E. S. 1998. Rapid multiplication and rooting promotion of potato (*Solanum tuberosum* L.) stem cuttings using hydroponics. M. S. Thesis Kangnung National Univ.
- Lee, H. S., C. B. Kim, C. K. Kim, K. B. Choi, and B. S. Choi. 2000. Effect of plug cell and microtuber size on the growth and yield of 'Dejima' potato. *J. Korean Hort. Sci.* 41(2) : 166-168.
- Lee, S. S., and J. H. Back. 1985. Effects of polyethylene mulch and levels and placements of nitrogen on soil properties and sweet corn growth. *J. Korean Crop Sci.* 30(3) : 334-339.
- 농림부. 2002. 2001년 작물통계
- Park Y. M., C. K. Song, B. K. Kang, and D. H. Ko. 1999. Mass propagation of plug seedling using stem and their tuber yield in potato. *J. Korean Crop Sci.* 44(3) : 181-309.
- Park, S. W., J. H. Jeon, H. S. Kim, and H. Joung. 1996. Differences in storability and sprouting behavior of potato microtubers. *J. Korean Hort. Sci.* 37(2) : 228-231.
- Park, Y. M., I. S. So, Z. K. U, and B. K. Kang. 1997. Production of plug plantlets for mass propagation using stem cuttings of virus free microtubers in potato. *J. Korean Crop Sci.* 42(6) pp.678-686
- Salman, S. R., M. O., Bakry, A. F. Abou, and A. S. El-Beltagy. 1991. The effect of plastic mulch on the microclimate of plastic house. *Acta-Hortic.* 287 : 417-425.
- Song, C. K., and B. K. Kang. 1999. Chitosan and wood extraction on rooting and tuber formation of plug seedlings in potatoes. *J. Korean Organic Agri.* 8(1) : 89-99.