

멀칭재료와 재식밀도가 Shallot (*Allium cepa* var. *ascalonicum* Backer)의 생장과 구의 발육에 미치는 영향

조용조, 이종태¹, 박유경², 정병룡^{2,3,4*}

경상남도 농업자원관리원, ¹경상남도 농업기술원 양파연구소, ²경상대학교 대학원 응용생명과학부(BK21 Program) 원예학과, ³경상대학교 농업생명과학연구원, ⁴경상대학교 생명과학연구원

Effect of Mulching Material and Planting Density on Growth and Bulb Development of Shallot (*Allium cepa* var. *ascalonicum* Backer)

Yong Cho Cho, Jong Tae Lee¹, Yoo Gyeong Park² and Byoung Ryong Jeong^{2,3,4*}

Agricultural Resources Management Institute, Miryang 627-914, Korea

¹Onion Research Institute, Gyeongnam Agricultural Research and Extension Service, Changnyeong 635-821, Korea

²Department of Horticulture, Division of Applied Life Science (BK21 Program),

Graduate School of Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

³Institute of Agriculture & Life Science, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

⁴Reserch Institute of Life Science, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

Abstract - This study was conducted to evaluate the effect of mulching material and planting density on growth and bulb development of shallot. The transparent PE film was better than black PE film as a mulching material for the overwintering shallot crop. Transparent PE film mulching promoted plant growth and increased marketable yield by 21% as compared with that of the black PE film-mulched crop. However, the bulb size was not significantly affected by the type of mulching film. The height and width of ridge and planting density significantly affected the growth and bulb yield of the moisture sensitive shallot. Bulb yield of the shallot planted in five rows in 120 cm wide ridges (20,833 plants per 10 a) was 1,332 kg per 10 a, which was 1.7 times as high as that by the crop grown in three rows in 120 cm wide ridges (12,500 plants per 10 a). In conclusion, the shallot crop is recommended to be cultivated in five rows in 120 cm ridges mulched with the transparent PE film.

Key words - Bulb weight, Plant density, Soil temperature, Yield

서 언

Shallot (*Allium cepa* var. *ascalonicum* Backer)은 양파 (*Allium cepa* L.)의 일종으로 구의 모양은 장란형이며 구의 크기는 쪽파보다는 크고 양파보다는 작다(Cho *et al.*, 2011). Shallot은 양파에 비해 측구 또는 측아가 빨리 형성되기 때문에 결과적으로 장란형의 작은 구들이 모여 있는 형태를 가지며, 이렇게 증식된 작은 자구들에 의해 번식하는 영양번식 작물이다.

1995년 프랑스산 shallot을 도입하여 양파시험장(경상

남도 창녕군 소재)에서 국내 적응을 위한 일련의 시험을 수행한 결과 노지 월동작물로서 재배적인 가치가 있음이 밝혀졌다(Cho *et al.*, 2011; Suh and Ryu, 1998).

Shallot은 노지에서 월동하는 작물로 높은 수량을 얻기 위해서는 생육 초기에 지온을 상승시키는 것이 중요하다. 지면에 멀칭을 함으로서 지온 상승은 물론 토양수분의 보존, 잡초발생의 억제, 토양물리성의 개선 등의 효과가 있다(Jensen, 1988). 또한 가격이 저렴할 뿐만 아니라 내구성이 좋고 사용이 편리하여 작물 재배에 보편적으로 사용되고 있다(Jensen, 1988; Unger, 1978).

PE필름 멀칭 종류로는 투명 PE필름과 흑색의 불투명 PE필름으로 크게 두 가지로 나눌 수 있는데 투명 PE필름

*교신저자(E-mail) : brjeong@gmail.com

은 지온 상승효과가 크나 잡초 발생 억제에는 흑색 PE필름보다 효과가 떨어진다. 반면에 흑색 PE필름은 투명 PE필름 비해 지온 상승효과는 떨어지지만 잡초가 발생되지 않기 때문에(Kwon *et al.*, 1988) 잡초방제에 따른 제초노력을 절감할 수 있다(Kim *et al.*, 1999). 한편 적정밀도를 구명하기 위하여 일부 시험이 국내 평야지에서 이루어졌을 뿐(Ryu *et al.*, 1998) shallot에 대한 멀칭재료와 재식밀도에 관한 연구는 거의 없는 실정이다. 따라서 본 연구는 shallot의 적합한 멀칭재료와 적정 재식밀도를 구명하고자 수행하였다.

재료 및 방법

멀칭재료

본 시험은 준고냉지(함양: 위도 35°41', 경도 127°4', 표고 400 m)에서 15 ± 2 g 크기의 종구를 살균제(벤레이트 티, 신젠타, 서울)로 분의소독 후 120 cm 휴폭에 5조, 주간거리 20 cm로 9월 26일에 파종 하였다. 0.02 mm 투명 PE 필름과 흑색 PE필름으로 멀칭하였고, 파종에서 수확까지 전 생육기간 동안 피복 재배하였으며 이듬해 7월 16일에 수확하였다.

N는 10 a당 25 kg 사용하였는데 파종 전에 기비로 1/3 량을 사용하였고, 추비는 이듬해 2월 13일과 3월 17일에 각각 1/3씩을 사용하였다. P₂O₅은 10 a당 7.7 kg을 전량 기비로, K₂O는 15.4 kg을 40% 기비와 60% 추비로 나누어 사용하였는데, 추비는 질소와 동일한 날짜에 사용하였다. 그리고 10 a당 퇴비 3톤과 석회 120 kg을 기비와 함께 사용하였다.

시험구는 난괴법 3반복으로 배치하였고 그 외 관리는 농촌진흥청 양과표준경종법(RDA, 2000)에 따랐다. 추대주율과 추대경율을 조사하였고 식물체의 생육성기에 엽수, 초장, 엽초장, 그리고 엽초경을 조사하였다. 수확시에 자구수, 평균구중, 그리고 구의 크기별 분포를 조사하였고 구중이 11 g 이상인 것을 상품수량으로 산출하였다(RDA, 1993).

재식밀도

본 시험은 준고냉지(함양: 위도 35°41', 경도 127°4', 표고 400 m)에서 60 cm 2조(30 cm x 16 cm, 10 a당 20,833주), 90 cm 2조(45 cm x 20 cm, 10 a당 11,111주), 120 cm 3조(40 cm x 20 cm, 10 a당 12,500주), 120 cm

4조(30 cm x 20 cm, 10 a당 16,667주), 그리고 120 cm 5조(24 cm x 20 cm, 10 a당 20,833주)의 두둑에 15 ± 2 g 크기의 종구를 살균제(벤레이트 티, 신젠타, 서울)로 분의소독 후 9월 26일 파종 하였다. 시비는 멀칭재료 시험과 동일하게 사용하였으며 10월 3일에 파종하여 이듬해 6월 28일에 수확하였는데 전생육기간 동안 0.02 mm 투명 PE필름을 피복하여 재배하였다.

시험구는 난괴법 3반복으로 하였고 그 외 관리는 농촌진흥청 양과표준경종법(RDA, 2000)에 따랐다. 주요 조사는 월동 후와 생육 최성기의 분얼수, 엽수, 초장, 엽초장, 그리고 엽초경을 조사하였다. 수확시의 구고, 구경, 구중, 그리고 구의 크기별 분포를 조사하였고 상품수량, 비상품수량, 그리고 전체수량을 산출하였으며 구중이 11 g 이상인 것을 상품수량으로 하였다(RDA, 1993).

결과 및 고찰

멀칭재료

멀칭재료별 추대 발생 상황(Table 1)은 처리에 따른 유의성이 없었다. 추대주율은 흑색 PE필름에서 36.7%로 투명 PE필름에 비해 높았으나 추대경율은 투명 PE필름에서 10.2%로 다소 더 높았다. 추대주율은 흑색 PE필름에서 높고 추대경율은 투명 PE필름에서 높아 전체적인 추대량은 투명 PE필름에서 많았다.

멀칭재료별 생육 최성기의 지상부 생육상황(Table 2)을 보면 투명 PE필름 멀칭구에서 엽수, 초장, 엽초장, 그리고 엽초경이 흑색 PE필름 처리구보다 좋았다. PE필름 피복재배는 초장의 신장, 조기생산 및 수량증대의 효과가 있는 것으로 감자, 고추, 마늘 등의 작물에서 이미 보고 되어 있다(Chung, 1987; Kim *et al.*, 1989; Kwon *et al.*, 1988; Lee and Yoon, 1993; Sohn *et al.*, 1999). Suh and

Table 1. Bolting of shallot plants as affected by mulching material

Mulching material	Bolting plant (%)	Bolting tiller (%)
Transparent PE	26.7	10.2
Black PE	36.7	7.6
F-test ²	NS	NS

²NS: Nonsignificant.

Table 2. Growth of shallot plants measured at 315 days after planting as affected by mulching materials

Mulching material	No. of leaves	Plant height (cm)	Sheath length (cm)	Sheath diameter (mm)
Transparent PE	62.9	58.5	21.8	15.1
Black PE	53.5	50.7	15.7	13.5
F-test ^z	*	*	**	NS

^zNS, *, **: Nonsignificant or significant at $P=0.05$ or 0.01 , respectively.

Table 3. Number of tillers and distribution of bulbs weight measured at 315 days after planting as affected by mulching material

Mulching material	No. of tillers	Bulb weight (g)	Distribution by bulb weight (%)			
			<10 g	11~20 g	21~30 g	>31 g
Transparent PE	6.9	30.5	0	11.4	31.0	57.6
Black PE	5.9	29.0	0	9.0	32.7	58.3
F-test ^z	*	NS	NS	**	**	NS

^zNS, *, **: Nonsignificant or significant at $P=0.05$ or 0.01 , respectively.

Table 4. Mean bulb weight and yield measured at 315 days after planting as affected by mulching material

Mulching material	Bulb weight (g)	Yield (kg/10 a)		
		Marketable ^z	Unmarketable	Total
Transparent PE	199.4	2,122	2,030	4,153
Black PE	160.7	1,746	1,601	3,347
F-test ^y	***	**	***	***

^zMarketable yield means greater than 11 g of bulb weight.

^yNS, **, ***: Nonsignificant or significant at $P=0.01$ or 0.001 , respectively.

Kim(1991)의 연구결과에서는 추파 양파 재배시 무멀칭에 비해 투명 PE필름 멀칭시 토양수분이 많아졌고 지온이 높았으며 월동을 전후하여 생육이 더 양호하였다. Hwang *et al.*(1996)은 양파 채종재배시 투명 PE필름은 흑색 PE필름 멀칭에 비해 월동기간 중 최고온도는 3.5°C , 최저온도는 2.3°C 더 높았는데, 이것은 태양열의 지중전달량에 있어 투명 PE필름이 흑색 PE필름보다 높았기 때문이다(Kim *et al.*, 1999). 이와 같은 영향으로 투명 PE필름 처리구에서 추대와 개화가 빨랐고, 지온상승 효과에 의해 화경신장도 빨랐다. 본 시험에서도 투명 PE필름구에서 흑색 PE필름구보다 작물의 생육이 더 양호하였다.

수확시 구의 크기별 분포(Table 3)에서 평균 자구수는 투명 PE필름구에서 6.9개로 흑색 PE필름구보다 더 많았다. 구의 크기별 분포에서는 11~20 g의 투명 PE필름 멀칭구가 흑색 PE필름 멀칭구보다 2.4%가 더 높았다. 21~30 g 구의 분포비율은 흑색 PE필름구에서 32.7%로 투명 PE필름구에 비해서 1.7%가 높았다. 그리고 31 g 이상 구는 멀

칭재료에 관계없이 57% 이상이어서 전반적으로 대구가 생산되었다.

Lee *et al.*(1992)의 한지형 마늘 피복재료시험에서 투명 PE필름 피복구에서 생육과 수량이 좋았고 Cho *et al.*(1982)의 연구결과에서 PE필름처리하는 수량 구성요소에 직접 영향을 미치며 봄철 저온기에 지온이 외부 온도보다 $4\sim 9^{\circ}\text{C}$ 높아졌다. Yoon *et al.*(1984)의 연구결과에서 배추의 가을 재배시 전 생육기간을 통하여 투명 PE필름 멀칭구에서 지온이 가장 높았으며 투명 PE필름 멀칭구에서 무멀칭구에 비해 증수되었다.

멀칭재료 처리에 따른 주당 구중과 수량(Table 4)에서 주당 구중은 투명 PE필름구에서 199.4 g으로 흑색 PE필름 처리구보다 24%가 더 무거웠다. 수량 역시 10 a당 4,153 kg으로 흑색 PE필름구의 3,347 kg보다 24%가 증수되었다. Lee *et al.*(1981)의 남부 고랭지에서 춘파 양파재배에 관한 연구에서 투명 PE필름으로 멀칭한 구에서는 무멀칭에 비해 생육이 더 양호하여 큰 증수효과를 보였다. Shallot

재배시 피복자재로는 흑색 PE필름보다 투명 PE필름이 생육에 유리한 것으로 판단된다. Suh(1985)의 연구결과에서 평지춘과양과 재배시 수확시까지 계속 멀칭할 경우 투명 PE필름보다 흑색 PE필름구에서 수량이 더 많았다. 이 시험에서 수확기를 22일 앞당겨서 수량을 조사한 바 투명 PE 필름 피복구에서 현재 수량(7월 16일 수확)의 90% 수준으로 역시 수확시기를 늦추어 생육기간을 연장하면 수량을 높일 수가 있었다(자료 미제시).

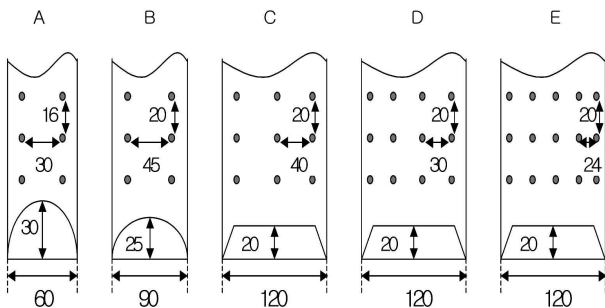


Fig. 1. Schematic diagrams of planting methods. A, 2 rows in 60 cm; B, 2 rows in 90 cm; C, 3 rows in 120 cm; D, 4 rows in 120 cm; and E, 5 rows in 120 cm ridge. Number in the figure indicates planting distances in cm.

재식밀도

Fig. 1은 shallot 재배시 이용할 수 있는 재식방법의 모식도이다. 각 재식방법별 10 a당 식재주수는 60 cm 2조가 20,833주, 90 cm 2조가 11,111주, 120 cm 3조가 12,500주, 120 cm 4조가 16,667주, 그리고 120 cm 5조가 20,833주이다. 휴폭이 좁은 60 cm 2조 및 90 cm 2조는 이랑의 수가 많고 이랑이 높은 형태이며 120 cm 3, 4, 5조는 휴폭이 넓고 이랑의 높이가 낮은 형태이다.

재식밀도별 식물의 월동 직후 생육(Table 5)은 처리에 따라 분얼수, 엽초장, 엽초경은 유의차가 없었다. 엽수는 90 cm 2조에서 16.6매로 가장 많았으나 120 cm 5조를 제외하고는 유의적인 차이가 없었으며 초장도 같은 경향이었다. 초기생육은 120 cm 5조에서 약간 떨어졌으나 처리간에 뚜렷한 차이는 없었다.

재식밀도별 생육성기의 지상부 생육(Table 6)에서 분얼수와 엽수는 60 cm 2조식에서 120 cm 4조 또는 5조식에 비해 많았다. 특히 120 cm 4조식에서는 엽수가 43.8매로 60 cm 2조식에서 70.8매의 61%에 머물렀다. 초장, 엽초장, 엽초경도 60 cm 또는 90 cm 휴폭에서 120 cm 휴폭에

Table 5. Growth of shallot plants measured at 315 days after planting as affected by planting method after winter

Planting density	No. of tillers	No. of leaves	Plant height (cm)	Sheath length (cm)	Sheath diameter (mm)
2 rows in 60 cm	4.9	15.5 a ^z	18.6 a	6.1	4.0
2 rows in 90 cm	4.9	16.6 a	18.0 a	6.2	4.3
3 rows in 120 cm	4.7	16.1 a	19.9 a	6.6	4.8
4 rows in 120 cm	4.1	12.9 ab	17.7 a	6.7	4.2
5 rows in 120 cm	3.9	10.3 b	14.5 b	6.0	4.1
F-test ^y	NS	**	**	NS	NS

^zMeans in columns were separated by Duncan's multiple range test at P=0.05.

^yNS, **: Nonsignificant or significant at P=0.01, respectively.

Table 6. Growth of shallot plants measured at 315 days after planting as affected by planting method

Planting density	No. of tillers	No. of leaves	Plant height (cm)	Sheath length (cm)	Sheath diameter (mm)
2 rows in 60 cm	5.8 a ^z	70.8 a	50.1 b	12.3 b	12.9 b
2 rows in 90 cm	5.3 b	67.5 b	52.6 b	12.8 ab	13.7 a
3 rows in 120 cm	5.3 b	71.1 a	56.0 a	12.9 a	13.6 a
4 rows in 120 cm	4.1 c	43.8 d	51.6 b	11.9 b	13.1 a
5 rows in 120 cm	4.7 bc	52.4 c	45.6 c	10.9 b	11.2 b
F-test ^y	**	**	**	**	***

^zMeans in columns were separated by Duncan's multiple range test at P=0.05.

^y**, ***: Significant at P=0.01 or 0.001, respectively.

비해 더 양호하였다. Shallot은 양파와 달리 계속해서 분얼이 일어나기 때문에 엽수가 많아져서 120 cm 5조의 경우 이랑 중간부위의 수광상태가 좋지 않았기 때문에 밀식 시 전체적인 생육이 떨어졌다고 생각된다.

수확시 구의 생육(Table 7)에서 구고는 120 cm 4조에서 45.1 mm로 가장 컸고 그 외 처리구에서는 서로 유사하였

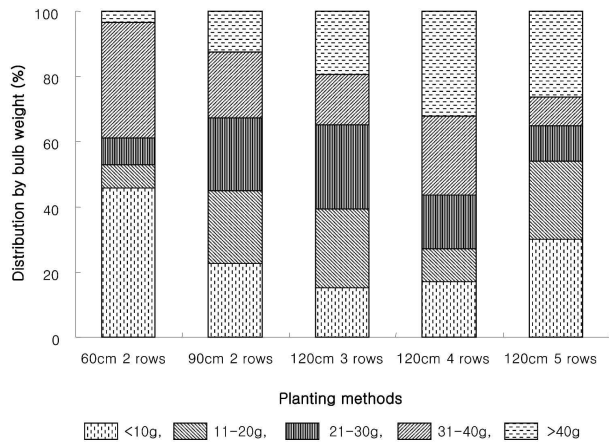


Fig. 2. Distribution by weight of bulbs produced in different planting methods and measured at 315 days after planting.

다. 구경은 처리간에 차이가 없이 모든 처리에서 30 mm 이상이었다. 수량에 가장 큰 영향을 미치는 구중은 120 cm 3조에서 33.9 g으로 가장 무거웠고 그 다음으로 120 cm 4조, 90 cm 3조, 120 cm 5조, 그리고 60 cm 2조의 순이었다.

재식밀도별 자구중의 분포(Fig. 2)를 보면 11 g 이상의 상품구의 비율은 120 cm 5조에서 97.8%로 가장 높았고 120 cm 4조에서 77.2%로 가장 낮았으며 그 외 처리는 서로 유사하였다. 41 g 이상의 대구 분포는 60 cm 2조에서 22.6%로 가장 높았고 다음으로 120 cm 5조에서 19.7%이었다. Shallot의 평균구중대에 속하는 11~30 g 구의 분포 비율은 120 cm 4조에서 71.8%로 가장 높았고 다음으로 90 cm 2조에서는 68.7%이었으며 60 cm 2조에서 51.1%, 그리고 120 cm 4조와 5조에서 각각 49.6%와 49.9%로 차이가 없었다. 동일한 휴폭 내에서 식재주수가 많을수록 대구의 비율이 낮았는데 그 원인은 shallot의 엽수가 보통 50~60매 정도로 많기 때문에 수광 및 통기가 불량하여 구 비대가 억제된 때문이라고 판단된다.

재식밀도별 평균 상품수량은 60 cm 2조에서 1,181 kg, 90 cm 2조에서 798 kg, 120 cm 3조에서는 785 kg, 120 cm 4조에서는 1,050 kg, 120 cm 5조에서는 1,332 kg으로

Table 7. Bulb characteristics measured at 315 days after planting as affected by different planting method

Planting density	Bulb height (mm)	Bulb diameter (mm)	Bulb weight (g)
2 rows in 60 cm	43.1 b ^z	30.0	26.8 c
2 rows in 90 cm	43.8 b	32.5	32.4 b
3 rows in 120 cm	44.7 ab	31.9	33.9 a
4 rows in 120 cm	45.1 a	31.1	33.7 a
5 rows in 120 cm	42.5 b	30.1	28.1 b
F-test ^y	*	NS	**

^zMeans in columns were separated by Duncan's multiple range test at P=0.05.

^yNS, *, **: Nonsignificant or significant at P=0.05 or 0.01, respectively.

Table 8. Yield measured at 315 days after planting as affected by planting method

Planting density	Yield (kg/10 a)			
	Marketable ^z	Unmarketable	Rotten	Total
2 rows in 60 cm	1,181.0 a ^y	226.3 b	718.6 b	2,126.3 a
2 rows in 90 cm	797.6 b	167.0 c	655.0 bc	1,619.3 c
3 rows in 120 cm	785.0 b	217.6 bc	737.6 a	1,742.6 bc
4 rows in 120 cm	1,050.3 a	342.0 a	640.0 bc	2,032.6 ab
5 rows in 120 cm	1,332.0 a	192.3 bc	532.0 c	2,056.0 ab
F-test ^x	***	***	***	***

^zMarketable yield means greater than 11 g of bulb weight.

^yMeans in columns were separated by Duncan's multiple range test at P=0.05.

^x***: Significant at P=0.001.

60 cm 2조, 120 cm 4조 및 120 cm 5조에서 높았고 90 cm 2조와 120 cm 3조에서 낮았다(Table 8). 즉 수량은 동일 휴폭 내에서는 재식열수가 많을수록 높았다. 90 cm 2조식이나 120 cm 3조식에서는 수량이 다른 처리구에 미치지 못하는 것은 생육의 차이보다는 재식주수의 차이에 기인한 것으로 판단되며 상품수량이 최대가 될 때까지는 밀식재배 할수록 유리할 것으로 생각된다. Kamacha(1988)는 15 cm x 15 cm(10 a당 44,400주)의 재식거리에서 1rai당(=1,600 m²) 4,975 kg이 생산되어 밀식구에서 shallot의 수량이 가장 높았다고 하였다. Bleasdale(1966)와 Roger(1977)의 연구결과에서 양파도 재식거리가 좁을수록 총수량은 많아지나 상품수량은 떨어졌다.

이상의 결과를 종합하면 지온 상승으로 인해 투명 PE 필름 처리구가 흑색 PE 필름 처리구보다 전반적인 생육이 좋았고 상품수량도 21%나 증가하였으므로, 투명 PE 필름을 멀칭재료로 사용하는 것이 더 좋다고 판단된다. 또한 재식 거리는 120 cm에 5조로 밀식재배를 하는 것이 더 유리할 것으로 생각된다.

적 요

본 연구는 멀칭재료와 재식방법에 따른 shallot의 생육에 미치는 영향을 조사하였다. 멀칭비닐 종류별 시험에서 투명 PE 필름 처리구에서 흑색 PE 필름보다 엽수, 초장, 엽초장, 엽초경이 더 좋았고, 상품수량도 21%나 증수되었다. 그러나 구의 크기별 분포에서는 유의적인 차이가 없었다. Shallot의 재식밀도별 수량은 120 cm 5조(10 a당 20,833주)에서 1,332 kg으로 120 cm 2조(10 a당 12,500주)에서보다 1.7배가 증수되어 밀식재배가 유리하였다. 따라서 shallot의 재배는 투명 PE 필름 멀칭에 휴폭 120 cm에 5조가 좋을 것으로 사료된다.

사 사

박유경은 교육인적 자원부의 BK21 프로그램의 장학금을 수여 받았으며, 지원에 감사드립니다.

인용문헌

Bleasdale, J.K.A. 1966. The effect of plant spacing on the yield of bulb onions (*Allium cepa* L.) grows from seed. J. Hort. Sci. 41:145-153.

Cho, J.T., T.W. Choung, Y.J. Song and K.B. Youn. 1982. Effect of mulching and removal time of polyethylene film on growth and yield of garlic (*Allium sativum* L.). Res. Rept. RDA(H). 24:123-128 (in Korean).
Cho, Y.C., J.T. Lee, Y.G. Park and B.R. Jeong. 2011. Annual productivity and adaptability of growing area in shallot (*Allium cepa* var. *ascalonicum* Backer). J. Korean Plant Res. 24:160-167 (in Korean).
Chung, H.D. 1987. Effects of P.E. film mulching, sulphur application and different levels of nitrogen and potassium on growth, flower stalk elongation, bulbing and leaf tip yellowing of garlic (*Allium sativum* L.) cv. Euisung. J. Korean Soc. Hort. Sci. 28:1-8 (in Korean).
Hwang, H.J., J.K. Suh, Y.W. Ryu and I.J. Ha. 1996. Effect of mulching material, planting date and pollinating insect on growth and yield of onion (*Allium cepa* L.). RDA J. Hort. Sci. 38:640-647 (in Korean).
Lee, B.Y. and J.Y. Yoon. 1993. Effect of polyethylene film mulchings on the soil temperature and the growth and yield of red pepper. J. Korean Soc. Hort. Sci. 16:185-191 (in Korean).
Lee, J.W., H.D. Suh and S.K. Park. 1992. Effects of mulch materials and soil moisture on the over-wintering and yield of garlic (*Allium sativum* L.). Res. Rept. RDA(H). 34:32-37 (in Korean).
Lee, Y.S., K.S. Lee, K.Y. Han and J.S. Kang. 1981. Study on the spring growing of onion in the southern highland areas. Res. Rept. RDA(H). 23:18-23 (in Korean).
Jensen, M.H. 1988. The achievements on the use of plastic in agriculture. International seminar on the utilization of the plastics in agriculture. Food & Fertilizer Technology Center for the Asian and Pacific Region & Rural Development Administration of Korea. pp. 1-17.
Kamcha, U. 1988. Effects of spacing, planting dates and propagating sources on bulb and seed production of shallot (*Allium cepa* L. *aggregatum* group). J. American Soc. Hort. Sci. 103:182-184.
Kim, H.S., K.S. Jang, D.J. Choi, D.H. Pae, J.L. Cho and T. Kim. 1999. Effect of different mulching materials on the growth and yield of red pepper (*Capsicum annuum* L.) in early maturation culture under row cover. J. Korean Soc. Hort. Sci. 40:662-664 (in Korean).
Kim, S.Y., O.H. Ryu and B.H. Hahn. 1989. Effects of ridging system and planting depth on growth, yield and labor saving

- in PE film mulched spring crop of potato. Res. Rept. RDA(H). 31:25-29 (in Korean).
- Kwon, Y.S., Y.B. Lee, S.K. Park and K.D. Ko. 1988. Effects of different mulch materials on the soil environment, and growth and yield of red pepper (*Capsicum Annuum* L.). Res. Rept. RDA(H) 30:9-17 (in Korean).
- RDA (Rural Development Administration). 1993. Standard investigation methods in agricultural experiment and research. pp. 190-192 (in Korean).
- RDA (Rural Development Administration). 2000. Standard cultivation manual. Onion cultivation (in Korean).
- Roger, I.S. 1977. The influence of plant spacing on the frequency distribution of bulb weight and marketable yield of onions. J. Hort. Sci. 52:153-161.
- Ryu, Y.W., J.K. Suh, H.J. Hwang, I.J. Ha and W.I. Kim. 1998. Effect of bulb size at planting on the growth and yield of shallot (*Allium cepa* var. *ascalonicum* Baker). RDA J. Hort. Sci. 40:105-108 (in Korean).
- Sohn, B.K., J.S. Cho, J.G. Kang, J.Y. Cho and K.Y. Kim. 1999. Physico-chemical properties of soils at red pepper, garlic and onion cultivation areas in Korea. J. Korean Soc. Soil Sci. Fert. 32:123-131 (in Korean).
- Suh, J.K. 1985. Effect of seeding date, transplanting date, and environmental factors on bulbing of onion. Ph.D. Thesis. Department of Horticulture, Graduate School, Kyungpook National University. Daegu. pp. 20-22 (in Korean).
- Suh, J.K. and Y.B. Kim. 1991. Study on improvement of mulching culture method in onion (*Allium cepa* L.). Influence of mulch materials and times on growth and yield. Res. Rept. RDA(H). 33:31-36 (in Korean).
- Suh, J.K. and Y.W. Ryu. 1998. Effect of planting date under spring and autumn culture on the growth and yield of shallot (*Allium cepa* var. *ascalonicum* Baker). J. Hort. Sci. RDA. 40:98-104 (in Korean).
- Unger, P.W. 1978. Straw mulch effects on soil temperatures and sorghum germination and growth. Agron. J. 70:858-864.
- Yoon, J.Y., D.G. Oh, J.G. Woo and S.S. Lee. 1984. Effect of some mulch materials on chinese cabbage growth in different seasons. Soil temperature and growth of chinese cabbage in the fall season. J. Korean Soc. Hort. Sci. 25:270-276 (in Korean).
- (접수일 2011.1.4; 수정일 2011.7.25; 채택일 2011.8.18)