

이중피복 마늘재배 시 투명P.E.필름 제거가 마늘 생육 및 수량과 잡초 발생에 미치는 영향*

이재선***·김인재**·윤철구***·안기수***·김기현***·남상영***·김홍식****

Effects of Removing of Transparent Polyethylene Film on Garlic Growth, Yield and Weed Occurrence in double Layer mulching Cultivation

Lee, Jae-Sun·Kim, In-Jae·Youn, Cheol-Ku·Ahn, Ki-Su·
Kim, Ki-Hyen·Nam, Sang-Yong·Kim, Hong-Sig

This experiment was conducted to clarify the effect of double layer mulching on reducing the labor required to weed control and Leaf sheath training of the garlic cultivation. Six mulching methods(non-mulching, transparent P.E., rice hull+transparent P.E., sawdust+transparent P.E., rice straw+transparent P.E., black P.E. film+transparent P.E.) were used for the experiment, and transparent P.E film was removed on April 10. Weed occurrence was in the order of black P.E. film<transparent P.E.<sawdust<rice straw<rice hull<non-mulching. Formation of secondary cloves was highest in transparent P.E mulching and lowest in rice hull. The ratio of six-cloves was highest in rice straw mulching and lowest in transparent P.E. mulching. Bulb characteristics was more favorable in transparent P.E mulching than other experimental plots but formation of secondary cloves was lowest in rice hull mulching. The yield of garlic was highest in transparent P.E. mulching, but the marketable yields was highest in rice straw mulching and rise hull mulching.

Key words : mulching materials, garlic (*Allium sativum* L.)

* 본 연구는 농촌진흥청 공동연구사업인 마늘품종육성, 재배기술 및 제품개발(과제번호 : PJ006522072013)의 지원에 의해 이루어진 것임

** Corresponding author, 충청북도농업기술원 마늘연구소(E-mail : kinjae@korea.kr)

*** 충청북도농업기술원 마늘연구소

**** 충북대학교 식물자원학과

I. 서 론

국내에서 재배되고 있는 마늘은 휴면타파에 필요한 저온요구도에 따라 한지형과 난지형으로 나눈다(Hwang와 Lee, 1990). 저온요구도가 낮아 맹아가 일찍 출현하는 난지형에 비해 한지형 마늘은 저온요구도가 상대적으로 높아 월동 후에 맹아가 출현한다.

한지형 마늘에 있어서 상품 마늘 생산에 가장 영향을 미치는 요인 중 하나인 이차생장의 발생은 인편분화기의 강우로 인한 단일과 늦은 시기까지 질소질비료의 다량 시용, 구비대기의 지나친 관수, 큰 인편의 파종, 투명비닐피복 등이 원인이다(Moon 등, 1985).

현재 한지형 마늘 피복재배에 보편적으로 사용하고 있는 투명P.E.필름은 마늘의 생장을 촉진시켜 맹아기를 앞당기고, 조기 수확이 가능하며 수량을 높이는 효과(Hwang과 Cho, 1988)가 있으나, 한지형 마늘의 이차생장 발생율을 높이고 인편수가 많아지며, 수확기까지 피복할 경우 저장성이 저하되며, 이듬해 2월 하순부터 3월 상순경 마늘 싹을 유인하는 작업이 필요한 단점이 있다(Ban 등, 1979; Chung, 1987). 투명P.E.필름의 단점을 보완하기 위한 연구로 왕겨+투명P.E.필름의 이중 피복으로 이차생장율을 낮추고 잡초 발생이 억제되었으나 관행과 같은 유인작업이 필요하다(Lim 등, 2000). 일부 한지형 마늘 재배지역에서 유인작업 노력을 절감하고 잡초발생 경감을 위해 흑색 유공비닐을 피복재배하고 있으나, 마늘 파종이 관행 보다 어렵고, 파종 깊이가 깊지 못하여 이차생장 발생율이 높아 상품마늘 생산량이 적어지는 문제점이 있다. 단양 등의 지역에서는 마늘 엽초 유인 후 비닐 위를 흙으로 덮어주고 있으며, 일부 지역에서는 제초제를 살포하거나 친환경 농가에서는 인력 제초 작업이 이루어지는 등 지역마다 다양하게 재배되고 있다. 따라서 본 연구는 친환경 마늘재배농가의 엽초유인 및 제초작업에 소요되는 노동력을 절감하고 비닐피복으로 인한 비상품성 마늘의 비율을 낮추기 위해 유기물 피복재료와 투명P.E.필름을 이중 피복하고 월동 후에 투명P.E.필름을 제거하여 마늘의 생육 및 수량과 잡초발생량에 미치는 영향을 구멍코자 수행하였다.

II. 재료 및 방법

1. 시험재료 및 재배방법

본 시험에 사용된 마늘 종구는 마늘연구소에서 자체 증식한 단양종 4-5g 인편을 사용하였고, 파종 하루 전에 종구소독제인 벤레이트-티 500배액과 디메토 1,000배액에 1시간 정도 침지한 후 꺼내어 음건하여 10월 20일에 파종하였다. 파종 전 토양전면에 토양살충제(에토프입제)를 12kg/10a 살포하였고, 시비량은 검정시비량을 산출하여 N-P-K-퇴비=25-7.7-12.8-

3,000kg/10a를 기준으로 하여 질소질비료(요소)와 칼리질비료(황산가리)는 기비로 50%를 사용, 나머지 50%는 월동 후 2회로 나누어 분시하였으며, 인산질비료와 퇴비는 전량 기비로 사용하여 로타리 작업을 실시하였다. 재식거리는 휴폭 110cm×휴간 40cm, 조간 20cm×주간 10cm로 파종하였다. 피복재료는 투명P.E.필름과 검정P.E.필름(일산화학)은 두께 0.025 mm 필름을 이용하여 지면에 밀착시키고 양쪽에 흙으로 고정시켰으며, 왕겨와 톱밥은 3cm 두께로 피복하였고, 짚은 약 10cm 길이로 잘라 지면에서 3cm 두께로 피복하였다. 처리는 왕겨+투명P.E.필름, 짚+투명PE필름, 톱밥+투명PE필름, 검정P.E.필름+투명P.E.필름, 투명P.E.필름, 무피복으로 하였다. 시험구배치는 난괴법 3반복으로 하였다. 투명P.E.필름피복은 3월 상순에 엽초가 2~3매 정도 자랐을 때 실시하였고, 엽초유인 후 흙을 필름 위에 비닐이 보이지 않을 정도로 복토하였다. 무피복과 투명P.E.필름피복을 제외한 왕겨+투명P.E.필름, 짚+투명P.E.필름, 톱밥+투명P.E.필름, 검정P.E.필름+투명P.E.필름 피복은 엽초유인 없이 4월 10일에 투명P.E.필름을 제거하였다.

2. 생육조사 및 분석

생육조사는 농촌진흥청 농사시험연구조사기준(RDA, 1995)을 참조하여 생육이 균일한 지점을 선정하여 반복당 20주를 조사하여 평균값으로 하였다. 지온측정은 HOBO data logger (H21-002, USA)로 파종 후부터 수확시까지 지표면으로부터 10cm 깊이에서 측정하였다. 잡초발생량은 마늘 생육최성기인 5월 25일에 조사하였고, 잡초발생이 균일한 지점의 1m²의 격자를 이용하여 잡초를 채취한 후 물로 세척하여 생체중을 칭량하였으며, 건물중은 건조기(WOF-155, Korea)를 이용하여 80℃에서 48시간 건조 후 칭량하였다. 지상부 중간 생육특성 조사와 최종 생육특성 조사는 5월 2일과 5월 29일에 실시하였다. 구의 특성조사는 구경, 구고, 인편수 등에 대하여 수분함량이 65% 정도로 건조된 수확 후 30일에 실시하였다. 무게는 전자저울(M-29582, AND)로 칭량하였으며, 구고와 구경은 버니어캘리퍼스(CD-20CP, KAWASAKI)를 이용하여 측정하였다. 각종 형질조사 결과는 PC용 통계패키지인 MYSTAT (Choi, 2000)를 이용하여 분석하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 피복별 지온 변화

1월부터 6월 중순까지 피복별 지온변화를 조사한 결과(Fig. 1), 투명P.E.필름을 제거하기 전인 4월 상순까지는 무피복이 다른 피복 보다 지온이 가장 낮았으나, 투명P.E.필름을 제거

한 후 4월 상순 이후부터는 무피복이 가장 높았다.

이중피복에 대한 지온은 투명P.E.필름>짚>톱밥>왕겨>검정P.E.필름>무피복 순으로 높았으나, 투명P.E.필름을 제거한 4월 상순 이후의 지온은 무피복>투명P.E.필름>검정P.E.필름>짚>왕겨>톱밥 순으로 높았다. 왕겨, 짚, 그리고 톱밥 피복이 다른 피복처리 보다 지온변화가 상대적으로 적은 결과를 보인 것은 유기물 피복에 의한 보온효과로 판단되었다. 이 결과는 Lee 등(1992)이 한겨울의 지온은 투명P.E.필름 피복구가 짚 피복구에 비해 평균 0.2°C 정도 밖에 높지 않았으나, 무피복에 비해서는 1~2°C 정도 높았다고 보고한 결과와 유사하였다.

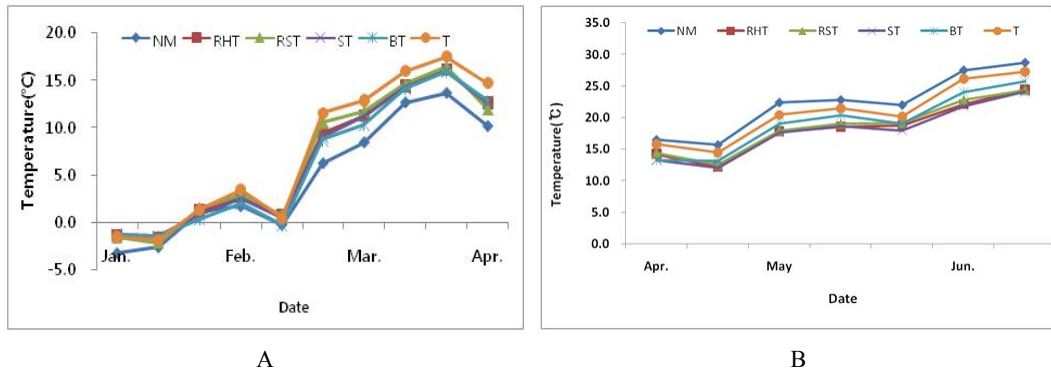


Fig. 1. Comparison of soil temperature according to different mulching materials in double layer covering (A) and removal of transparent polyethylene film after double layer covering (B)

↓ NM: Non mulching; RHT: Rice hull+Transparent P.E. film; RST: Rice straw+Transparent P.E. film; ST: Sawdust+Transparent P.E. film; BT: Black-P.E. film+Transparent P.E. film; T: Transparent P.E. film

2. 잡초발생

피복 방법에 따른 잡초발생량은 검정P.E.필름<투명P.E.필름<톱밥<짚<왕겨<무피복 순이었고, 모든 피복처리에서 잡초 중 냉이(*Capsella bursapastoris* (L.) Medik)가 가장 많이 발생하였다(Table 1). 무피복에 비해 검정유공P.E.필름 피복에서 81%의 높은 잡초방제가를 나타냈다. 한지형 마늘재배지역에서 관행으로 피복되는 투명P.E.필름 피복은 무피복에 비해 70%의 방제가를 보였으며, 검정P.E.필름을 제외한 유기물(짚, 왕겨, 톱밥) 피복보다 방제가가 높았다. 유기물 피복에서는 무피복에 비해 48~56%의 방제가를 보였으나, 유기물 피복처리 간 유의차는 없었다. 피복에 의한 잡초 발생량 감소는 피복물이 잡초 발생과 생육을

억제하기 때문이며(Kim, 2004), Fotrin과 Pierce(1991)은 참나무 톱밥을 이용한 피복 시 참나무가 토양 중에서 분해되면서 allelopathic compounds의 작용으로 잡초발생량에 영향을 준다고 보고하였다. 왕겨, 짚, 그리고 톱밥을 피복했을 경우 잡초가 발생하더라도 토양이 단단하지 않아 잡초제거가 용이하였고, 투명P.E.필름 피복도 유인한 구멍사이로 잡초가 발생하여 한번정도 잡초제거 작업이 필요하였다. 따라서 유기물 피복과 투명P.E.필름 피복의 이중피복 재배 시 4월 상순에 투명P.E.필름을 제거할 경우 마늘 싹 유인작업이 필요치 않으며 제초작업이 용이하여 노동력이 절감되리라 판단된다.

Table 1. Comparison of weed control efficiency by removing transparent polyethylene film after double layer covering

Treatment	No. of weeds (m ²)	Shoot fresh weight (g/m ²)	Shoot dry weight (g/m ²)	Weed control (%)	Dominant weed
NM [↓]	346 ^{az}	1,511 ^a	474 ^a	0 ^c	<i>Capsella bursapastoris</i> (L.) Medik
RHT	134 ^b	955 ^{ab}	247 ^b	48 ^b	"
RST	104 ^b	936 ^{ab}	236 ^b	50 ^b	"
ST	87 ^b	845 ^{bc}	210 ^b	56 ^b	"
BT	28 ^c	350 ^c	92 ^c	81 ^a	"
T	50 ^b	492 ^{bc}	144 ^b	70 ^{ab}	"

^Z Means followed by the same letter are not significantly different at 0.05 probability level according to Duncan's multiple range test.

[↓] NM: Non mulching; RHT: Rice hull+Transparent P.E. film; RST: Rice straw+Transparent P.E. film; ST: Sawdust+Transparent P.E. film; BT: Black-P.E. film+Transparent P.E. film; T: Transparent P.E. film

3. 지상부 생육

이중피복재배시 투명P.E.필름 제거에 따른 출현 특성 및 지상부 중간 생육특성을 조사한 결과는 Table 2에서와 같이 출현율은 무피복에서 87.2%로 가장 낮았고, 투명P.E.필름 피복을 비롯한 이중피복에서 92% 이상의 높은 출현이었으나 피복처리 간에는 유의차가 없었다. 투명P.E.필름과 짚+투명P.E.필름 피복에서 96.2%로 가장 높은 출현율을 보인 것은 마늘 생장 초기의 지온을 높여 주면 마늘의 생장을 촉진되며 결주율이 낮아진 결과(Hwang 등, 1988)로 판단되었다. 출현기는 투명P.E.필름 피복에서 2월 18일로 가장 빨랐으며, 투명P.E.필름 피복에 비해 무피복은 1개월 정도 늦었고, 이중피복은 2일~7일 정도 늦었다. 초장과 엽초장은 무피복에서 가장 작았고 다른 피복 간에는 유의차가 없었다. 엽폭은 2.2~2.4cm로

피복 간에 유의차가 없었고, 엽수는 투명P.E.필름 피복과 검정P.E.필름에서 각각 6.7개와 6.5개로 많았으며, 엽초경은 무피복에서 11.5mm로 다른 피복보다 가늘었다. 대체적으로 무피복에 비해 피복에서 양호한 생육을 보인 것은 피복에 따른 지온의 상승으로 맹아가 피복 처리에서는 2월 하순부터 시작된 반면 무피복은 3월 하순부터 시작되어 생육기간의 지연에 의한 결과(Chung 등, 1987)로 판단된다.

Table 2. Emergence and growth characteristics of the metaphase of aerial parts by removing transparent polyethylene film after double layer covering

Treatment	Leaf emergence rate (%)	Leaf emergence date	Plant height (cm)	Leaf plant height (cm)	Leaf width (cm)	No. of leaf (per plant)	Stem diameter (mm)
NM [↓]	87.2 ^{bz}	Mar. 23 ^a	55.8 ^b	13.5 ^b	2.2 ^a	5.9 ^b	11.5 ^b
RHT	94.9 ^a	Feb. 25 ^b	68.7 ^a	18.1 ^a	2.3 ^a	5.8 ^b	13.0 ^a
RST	96.2 ^a	Feb. 23 ^b	72.3 ^a	19.4 ^a	2.2 ^a	6.0 ^b	13.1 ^a
ST	94.6 ^a	Feb. 25 ^b	71.9 ^a	19.7 ^a	2.2 ^a	6.0 ^b	12.4 ^{ab}
BT	92.2 ^a	Feb. 20 ^b	70.4 ^a	17.5 ^a	2.3 ^a	6.5 ^a	12.6 ^{ab}
T	93.1 ^a	Feb. 18 ^b	74.7 ^a	18.9 ^a	2.4 ^a	6.7 ^a	13.3 ^a

^Z Means followed by the same letter are not significantly different at 0.05 probability level according to Duncan's multiple range test.

[↓]NM: Non mulching; RHT: Rice hull+Transparent P.E. film; RST: Rice straw+Transparent P.E. film; ST: Sawdust+Transparent P.E. film; BT: Black-P.E. film+Transparent P.E. film; T: Transparent P.E. film

이중 피복재배시 투명P.E.필름 제거에 의한 지상부 후기 생육특성은 Table 3과 같다. 추대기는 투명P.E.필름 피복에서 5월 29일로 가장 빨랐고, 무피복에서는 6월 5일로 투명P.E.필름 피복보다 추대기가 6일 정도 늦었다. 초장은 피복방법 간 유의차가 없었으며, 엽초장은 투명P.E.필름에서 27.2cm로 가장 작았다. 유기물 처리의 짚, 왕겨 및 톱밥 피복의 엽초장은 32.7~33.3cm로 다른 피복에 비해 길었다. Kwon(1993)은 엽초장의 길이와 이차생장 발생이 상호 관련이 있다고 보고하여 보다 세밀한 연구가 필요할 것으로 판단된다. 엽폭은 무피복에서 2.4cm로 검정P.E.필름 피복과 투명P.E.필름, 짚피복에 비해 좁았다. 주당 엽수는 4.4~4.9개로 피복방법 간에 차이가 없었으며, 엽초경도 12.4~13.0mm로 피복방법 간에 유의성이 없었다.

Table 3. Growth characteristics of the anaphase of aerial parts by removing transparent polyethylene film after double layer covering

Treatment	Bolting date	Plant height (cm)	Leaf plant height (cm)	Leaf width (cm)	No. of leaf (per plant)	Stem diameter (mm)
NM [↓]	June 5	75.6 ^{az}	30.3 ^b	2.4 ^b	4.9 ^a	12.4 ^a
RHT	June 1	81.3 ^a	33.0 ^a	2.7 ^a	4.6 ^{ab}	13.0 ^a
RST	June 2	81.5 ^a	33.3 ^a	2.6 ^{ab}	4.3 ^b	12.7 ^a
ST	June 3	79.9 ^a	32.7 ^a	2.6 ^{ab}	4.4 ^b	12.6 ^a
BT	May 30	82.3 ^a	30.2 ^b	2.7 ^a	4.6 ^{ab}	13.3 ^a
T	May 29	88.6 ^a	27.2 ^c	2.7 ^a	4.4 ^b	12.9 ^a

^Z Means followed by the same letter are not significantly different at 0.05 probability level according to Duncan's multiple range test.

[↓] NM: Non mulching; RHT: Rice hull+Transparent P.E. film; RST: Rice straw+Transparent P.E. film; ST: Sawdust+Transparent P.E. film; BT: Black-P.E. film+Transparent P.E. film; T: Transparent P.E. film

4. 인편수 특성

피복방법별 육쪽생산 비율은 무피복구(29.4%)가 투명P.E.필름 피복구(18.6%) 보다 높았으나, 이중피복 후 투명P.E.필름을 제거한 피복 보다는 낮았다(Table 4). 특히 이중피복 후 투명P.E.필름을 제거한 짚+투명P.E.필름 피복에서 43.6%로 가장 높았다. Lee 등(1992)은 인편수는 기상에 따른 지온과 지습이 많은 영향을 준다고 보고하였는데, 짚 피복에서 월동 전 토양온도가 다른 피복보다 높았으나, 월동 후에는 지온이 낮아져 인편수가 적어지는 경향을 보인 것으로 판단된다.

Table 4. Effect of removing of transparent polyethylene film after double layer covering on rate of number of cloves

Treatment	Number of cloves(%)			
	Below 5	6	7	Over 8
NM [↓]	15.0	29.4	35.6	20.0
RHT	14.3	40.6	34.4	10.7
RST	20.0	43.6	24.7	11.7
ST	16.7	38.6	33.3	11.4
BT	3.3	25.0	35.0	36.7
T	8.3	18.6	26.7	46.4

[↓] NM: Non mulching; RHT: Rice hull+Transparent P.E. film; RST: Rice straw+Transparent P.E. film; ST: Sawdust+Transparent P.E. film; BT: Black-P.E. film+Transparent P.E. film; T: Transparent P.E. film

5. 지하부 생육

피복방법별 구 특성 및 수량은 Table 5에서와 같이 투명P.E.필름 피복에서 구경, 구고 및 구중 생육이 좋았으나, 이차생장율은 가장 높았다. 마늘 지하부 구의 비대축진에는 여러 가지 요인이 작용되나 지온이 높아짐에 따라 지상부에 비해 지하부 생장이 촉진된다는 Hwang과 Lee(1990)의 결과와 같이 월동 전 지온이 가장 높은 투명P.E.필름 피복에서 지하부 생육이 양호하였고, 출현이 한 달 정도 늦은 무피복에서 가장 저조했다. 무피복과 투명 P.E.필름 피복을 제외한 이중피복 후 투명P.E.필름을 제거한 피복에서는 왕겨 피복에서 구경 등 구 특성이 양호하였고, 이차생장율도 5.6%로 가장 낮았다. 수량은 투명P.E.필름 피복에서 961kg/10a으로 가장 높았으나, 이차생장 마늘을 제외한 구경 3cm 이상의 상품마늘 수량은 상품율이 94.3%로 가장 높은 왕겨 피복에서 848kg/10a으로 가장 높게 나타났다.

이상의 결과로 왕겨와 투명P.E.필름을 이중피복한 후 4월 상순에 투명P.E.필름을 제거하여 재배하면 엽초유인 작업이 필요 없고, 잡초 방제효과와 더불어 상품마늘 수량도 증가될 것으로 판단되었다.

Table 5. Effect of removing of transparent polyethylene film after double layer covering on bulb characteristics and yield

Treatment	Bulb diameter (mm)	Bulb height (mm)	Bulb weight (g/Bulb)	Rate of secondary growth (%)	Total yield (kg/10a)	Commercial yield (kg/10a)
NM ¹	34.3 ^{dz}	28.8 ^c	19.6 ^d	13.1 ^c	622 ^d	541 ^d
RHT	40.7 ^b	32.7 ^b	25.9 ^b	5.6 ^d	899 ^b	848 ^a
RST	39.7 ^{bc}	32.2 ^{bc}	23.9 ^{bc}	7.8 ^{cd}	875 ^b	807 ^a
ST	38.9 ^c	32.0 ^c	23.1 ^c	9.7 ^{cd}	822 ^c	741 ^b
BT	40.0 ^{bc}	32.0 ^{bc}	24.1 ^c	22.5 ^b	810 ^c	628 ^c
T	42.7 ^a	33.7 ^a	28.3 ^a	28.9 ^a	961 ^a	683 ^{bc}

^z Means followed by the same letter are not significantly different at 0.05 probability level according to Duncan's multiple range test.

¹ NM: Non mulching; RHT: Rice hull+Transparent P.E. film; RST: Rice straw+Transparent P.E. film; ST: Sawdust+Transparent P.E. film; BT: Black-P.E. film+Transparent P.E. film; T: Transparent P.E. film

IV. 요약

친환경 마늘재배농가의 엽초유인 및 제초작업에 소요되는 노동력을 절감하고 비닐피복

으로 인한 비상품성 마늘의 비율을 낮추기 위하여 왕겨 등 4종의 피복재료를 이용하여 본 시험을 수행하였다. 출현기는 투명P.E.필름 피복구에서 2월 18일로 가장 빨랐으며 무피복구에서 3월 23일로 가장 늦었고, 이중피복구는 투명P.E.필름 피복구보다 다소 늦다. 지상부 생육은 관행>이중피복구>무피복 순으로 양호한 생육을 보였지만 엽초장은 짚+투명P.E.피복구와 톱밥+P.E.피복구에서 투명P.E.필름 피복보다 양호하였다. 피복재료별 잡초발생량은 검정유공P.E.필름+투명P.E.피복구에서 가장 적었고, 이중 피복구에서 48%~56%의 방제가를 보였다. 이중피복 처리에 따른 육쪽비율을 보면 짚+투명P.E.피복구에서 가장 높았고, 이중피복구가 투명P.E.필름 피복구보다 2배 이상 육쪽비율이 높은 경향을 보였다. 지하부 특성은 투명P.E.필름 피복구에서 구경, 구고, 구중이 가장 양호하였으나 이차생장율이 가장 높았으며, 왕겨+투명P.E.피복구에서 이차생장율이 가장 낮았다. 전체수량은 투명P.E.필름 피복구에서 961kg/10a로 가장 많았지만 상품수량은 왕겨 피복구에서 848kg/10a로 가장 많았다.

[논문접수일 : 2013. 7. 20. 논문수정일 : 2013. 8. 1. 최종논문접수일 : 2013. 8. 12.]

Reference

1. Ban, C. D. and J. M. Hwang. 1979. Study of secondary growth in garlic(*Allium sativum* L). Res. Rept. RDA. pp. 249-259.
2. Choi, B. H. 2000. NEW MYSTAT. Chungnam Nati. Univ. p. 36-106.
3. Chung, H. D. 1987. Effect of P.E. film mulching, sulphur application and different levels of nitrogen and potassium growth, flower-stalk elongation, bulbing, and leaf tip yellowing of garlic, *Allium sativum* L. cv. Euisung. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 28: 1-8.
4. Fortin, M. C. and F. J. Pierce. 1991. Timing and nature of mulch retardation of corn vegetative development. Agron. J. 83: 258-263.
5. Hwang, J. M. and D. Cho. 1988. Effects of mulching materials and methods ofn the growth of garlic(*Allium sativum* L.). Bulletin of Miryang Nat'l Univ. 22: 79-85.
6. Hwang, J. M. and B. Y. Lee. 1990. Effect of temperature and humidity condition on rooting and sprouting of garlic. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 31: 15-21.
7. Kim J. H. 2004. Effect of different mulching materials on growth of chinese cabbage. 22: 19-22.
8. Kwon, Y. S., H. S. Lee, S. G. Choi, J. T. Yoon, N. K. Park, and B. S. Choi. 1993. Effects of environmental factors on secondary growth of garlic. RDA. J. Agri. Sci. 35(1): 485-489.

9. Lee, J. Y., H. D. Shu, and S. K. Park. 1992. Effects of mulch materials and soil moisture on over-wintering and yield in Garlic(*Allium sativum* L). Res. Rept. RDA. 34(2): 32-37.
10. Lim J. H. and J. H. Lee. 2000. Effect of Rice hulls mulching on Second Growth and Yield of Garlic. Kor. J. Hort. Sci. & Technol. 18(5): 748.
11. Moon, w. and B. Y. Lee. 1985. Studies on the factors affecting the secondary growth in Garlic(*Allium sativum* L.). J. Kor. Soc. Hort. Sci. 26(2): 103-112.
12. RDA. 1995. Agricultural Science and Technology Research Standards. pp. 332-335.