

## 콩 재배 시 크림손클로버, 헤어리벳치, 호밀 예취물 피복이 잡초 발생과 콩 생육 및 수량에 미치는 영향

이지현<sup>1</sup>, 이병모<sup>1\*</sup>, 심상인<sup>2</sup>, 이 연<sup>1</sup>, 지형진<sup>1</sup>

## Effects of Crimson Clover, Hairy Vetch, and Rye Residue Mulch on Weed Occurrence, Soybean Growth, and Yield in Soybean Fields

Ji-Hyun Lee<sup>1</sup>, Byung-Mo Lee<sup>1\*</sup>, Sang-In Shim<sup>2</sup>, Youn Lee<sup>1</sup> and Hyeong-Jin Jee<sup>1</sup>

**ABSTRACT** Weed control using cover crops has advantages of agricultural and environmental aspects which prevent soil erosion, nitrogen supply, improving soil physical properties, reduction of nitrate leaching, organic supply and control of weed occurrence. In this study, we evaluated the inhibitory effects of cover crops on the weed occurrence, growth and yield of soybean in cover crop-soybean cropping system. The treatments were consisted of 4 different mulching system such as crimson clover (*Trifolium incarnatum*) residue, hairy vetch (*Vicia villosa*) residue, rye (*Secale cereale*) residue and Polyethylene plastic(P.E.) mulch with no mulch treatment (control). Three cover crops were grown throughout the winter and were cut in next spring. And then 13 days old soybean seedlings were transplanted in each treatment field on 4<sup>th</sup> June. Crimson clover, hairy vetch and rye mulch treatments reduced weeds density compared to control (73.0%, 98.0% and 85.3% respectively), on 26<sup>th</sup> May. However, weed inhibition rate of crimson clover mulch treatment was sharply decreased to 4.17% on 6<sup>th</sup> August, while hairy vetch and rye mulch treatments were continued high weed inhibition rate with 87.6% and 72.0% respectively. There was no inhibition effect of perennial, winter annual and broadleaf weeds inhibition in crimson clover mulch treatment. Height of soybean in crimson clover, hairy vetch and P.E. mulch treatment was 6.9%, 20.2% and 22.0% higher than that of control. But height of soybean in rye mulch treatment was lower than control on 13<sup>th</sup> July. At harvesting, yields of soybean were in order of

<sup>1</sup> 국립농업과학원 유기농업과, 441-707 경기도 수원시 권선구 수인로 150번지(Organic Agriculture Division, National Academy of Agricultural Science, RDA, Suwon 441-707, Korea).

<sup>2</sup> 경상대학교 농학과, 660-701 경남 진주시 가좌동 900번지(Department of Agronomy, College of Agriculture and Life Sciences, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea).

\* 연락저자(Corresponding author) : Phone) +82-31-290-0562, FAX) +82-31-290-0507, E-mail) leebm@korea.kr

(Received May 31, 2011; Examined June 8, 2011; Accepted June 17, 2011)

hairy vetch mulch treatment ≒ P.E. mulch treatment > crimson clover mulch treatment ≒ rye mulch treatment > control.

**Key words:** cover crop; crimson clover; hairy vetch; rye; soybean.

## 서 언

친환경농업육성법에 의하면, 친환경농업은 합성농약, 화학비료 및 항생·항균제 등 화학자재를 사용하지 아니하거나 사용을 최소화하고 농업·축산업·임업 부산물의 재활용 등을 통하여 농업생태계와 환경을 유지·보전하면서 안전한 농산물을 생산하는 농업을 말한다. 현재 친환경농업을 실천하는 농가들에게 가장 시급한 것은 농약을 대체하는 재배법을 개발하는 것으로서 특히 잡초방제를 위해 처리해 온 제초제를 대체하는 방법 개발에 대한 요구가 매우 많다. 제초제를 사용하지 않는 주된 잡초방제 방법은 광을 차단하여 잡초 발생을 억제시키는 비닐 피복을 이용하는 것이다. 비닐 피복은 잡초 발생 억제율이 높고, 토양 내 수분을 유지하고, 지온을 상승시키는 효과가 있지만(Lee와 Yoon 1975), 농촌의 일손 부족으로 폐비닐 수거가 힘들어 작물 수확이 끝난 토양에 비닐이 그대로 방치되어 있거나, 수거된 비닐의 경우도 하천이나 공한지에 버려져 또 다른 환경오염원이 되고 있다(오와 강 2003). 따라서 비닐 피복은 친환경적 잡초 제어 기술이라고 하기에는 문제점이 많다.

제초제를 이용하지 않는 잡초방제는 비닐피복 외에도 피복작물을 이용한 경종적인 방법이 있는데, 피복작물은 잡초제어뿐만 아니라, 토양 침식 방지, 질소원 공급(Kuo 등 1997), 토양 물리성 개선, 질산염 용탈 억제(Wyland 등 1996), 유기물 공급 등 여러 가지 농업적, 환경적 공익기능을 가지고 있다(Clark 2007). 특히 월동이 가능한 피복작물은 이른 봄 푸른 식물이 거의 없을 시기에 잘 자라 들판에 생동감을 주어 경관조성에 이점이 있다(농촌진흥청 2002).

따라서 본 연구는 콩 재배시 친환경 잡초방제 수단으로 이용가능한 동계 피복작물인 크림손클로버, 헤어리벤티, 호밀의 예취물 피복이 잡초 발생과 콩 생육 및 수량에 미치는 영향을 알아보고자 수행되었다.

## 재료 및 방법

### 포장 조성

본 실험은 농촌진흥청 국립농업과학원 유기농업과 포장에서 수행되었으며, 크림손클로버는 10a당 3kg, 헤어리벤티는 6kg, 호밀은 10kg의 파종량을 기준으로 환산하여 2008년 10월 2일에 7m×7m 면적에 파종하였다. 처리구는 각각의 피복작물을 심은 피복구, polyethylene(P.E.) 피복구, 피복작물도 심지 않고 아무런 피복을 하지 않은 무피복구를 두었고, 피복작물은 월동 후 2009년 6월 4일에 예취하였다. 예취 당일 13일 동안 육묘한 콩(대원콩)을 70cm×20cm의 재식거리로 이식하였다.

### 잡초 발생량 조사

잡초 발생량 조사는 콩 정식 9일 전(9 days before transplanting, DBT; 5월 26일), 정식 28일 후(28 days after transplanting, DAT; 7월 1일), 정식 127일 후(127 DAT; 8월 6일)에 실시하였으며 50cm×50cm의 방형구를 이용하여 발생한 잡초를 채취하고 초중, 초종당 개체수, 생체중을 조사하였다. 조사된 잡초 발생량은 SAS(ver.8.1) 프로그램의 DMRT를 수행하여 유의성을 검정하였다.

### 콩 생육 및 수량조사

콩 생육조사는 후기 영양생장기인 7월 13일, 입비대시(R<sub>3</sub>)<sup>1)</sup>인 9월 3일, 수확기인 10월 8일에 실시하였으며, 처리구당 3개체 3반복으로 채취하여 초장, 경장, 엽장, 개체당 엽수, 협수, 엽면적, 건물중, 경직경을 조사하였다. 9월 9일에는 광합성량을 측정하였고(LCpro, ADC), 10월 8일에는 수량을 측정하기 위해

1) 입비대시(R<sub>3</sub>)는 완전한 본엽이 달린 주경마디 중 위쪽 4마디내의 꼬투리에서 종실이 3mm 크기에 도달하는 시기를 말함

개체 당 협수, 입수, 입중, 미숙립율, 100립중을 조사하였다. 조사된 수량 성적들은 SAS(ver.8.1) 프로그램을 이용하여 DMRT를 수행하였다.

### 결과 및 고찰

#### 잡초 발생

포장에서 발생한 잡초의 생체중을 콩 정식 9일 전(5월 26일), 정식 28일 후(7월 1일), 정식 127일 후(8월 6일)에 조사한 결과, 무피복구 대비 잡초 억제율은 헤어리벤티 피복구에서 가장 높았으며, 크림손클로버 피복구에서 가장 낮게 나타났다(그림 1). 헤어리벤티, 호밀 피복구의 잡초억제율은 콩 정식 9일 전에는 각각 98.0%, 85.3%, 정식 28일 후에는 97.0%, 88.5%로 시간이 경과함에 따라 큰 차이를 보이지 않았으며, 하계잡초가 많이 발생하는 정식 127일 후에도 87.6%, 72.0%로 콩의 초관이 형성될 때까지 높은 잡초억제율이 유지되었다. 반면, 크림손클로버 피복구에서 콩 정식 9일 전, 정식 28일 후, 정식 127일 후에 각각 잡초 억제율이 73.0%, 50.1%, 4.1%로 나타나 시간의 흐름에 따라 잡초억제율이 급격히 감소되었다. 이는 크림손클로버가 헤어리벤티나 호밀보다 토양 피복물

이 낮고, 피복 지속성이 떨어지기 때문인 것으로 보인다(Lee 등 2009).

콩 정식 9일 전에 발생한 잡초 초종들의 조사 결과, 무피복구에서는 개비름, 개여뀌, 팽이밥, 돌피, 명아주, 바랭이 등이 발생하였고, 월년생잡초로서 꽃다지, 망초, 벼룩이자리, 별꽃, 보리쟁이, 쇠별꽃 등이, 다년생잡초로서 메꽃, 쑥, 질경이 등이 다량 발생한 반면 피복작물 처리구에서는 잡초의 발생 개체수와 생체중이 무피복구에 비해 현저하게 낮았다(표 1, 2). 각 처리별 발생한 초종을 살펴보면 크림손클로버 피복구에서는 일년생잡초는 발생되지 않았고, 월년생잡초인 꽃다지, 별꽃, 쇠별꽃의 발생 비율이 높았으며, 호밀 피복구에서도 역시 일년생잡초보다 월년생잡초인 벼룩이자리, 쇠별꽃의 우점도가 높았다. 헤어리벤티 피복구에서는 단위 면적당 발생한 잡초 개체수가 가장 적었고, 월년생잡초로서는 별꽃 한 초종만 발생되었다. 모든 처리구에서 월년생과 다년생잡초 발생 비율이 높았던 것은 조사가 이루어진 콩 정식 9일 전에는 이들 잡초가 월동 후 충분한 생장이 일어난 시점으로서, 일년생잡초보다 우점 할 수 있는 시기이라는 사실에 기인된 것으로 보여진다. 또한 모든 피복작물 처리구에서 높은 잡초억제율을 보인 것은 가을과 이른 봄에 성장해야 할 월년생, 다년생잡초가 전년도 가을부터 토양을 피복하고 있었던 피복작물들에 의해 제대로 성장할 수 없었던 것과 이른 봄부터 발생하는 일부 일년생잡초들 역시 피복작물에 의한 광 차단효과로 인해 출현율이 낮아진 것이 원인으로 추측된다(Clark 2007).

정식 28일 후 조사시에는 여름 잡초가 발생되기 시작하는 때이므로, 무피복구에서 화본과잡초로서 바랭이, 돌피, 미국개기장의 우점도가 높았으며, 광엽잡초는 개풀과 개망초의 우점도가 높았다. 그러나 피복작물 처리구에서는 개풀과 개망초는 거의 발생되지 않았고, 미국개기장은 모든 피복구에서 무피복구에 비해 개체수가 70% 이상 적게 발생되었다. 정식 127일 후 조사시에는 모든 처리구에서 정식 28일 후 조사시보다 단위 면적당 발생한 잡초 개체수가 감소되었는데, 이는 개체당 부피가 커짐으로 인한 현상으로 오히

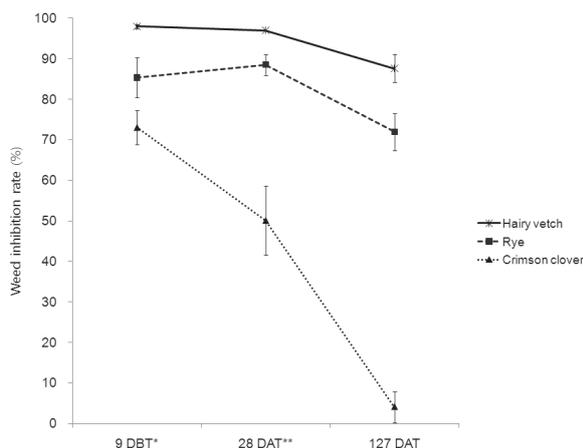


Fig. 1. Weed inhibition rate as affected by mulching cover crops in soybean field. Vertical bars indicate  $\pm$  standard error from three replicates.

\*DBT : Days before transplanting.

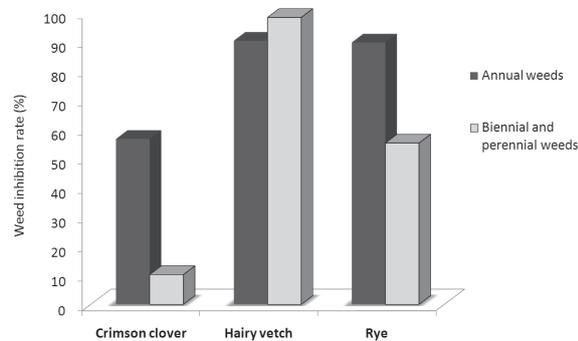
\*\*DAT : Days after transplanting.

**Table 1.** Weed occurrence as affected by mulching cover crops in soybean field.

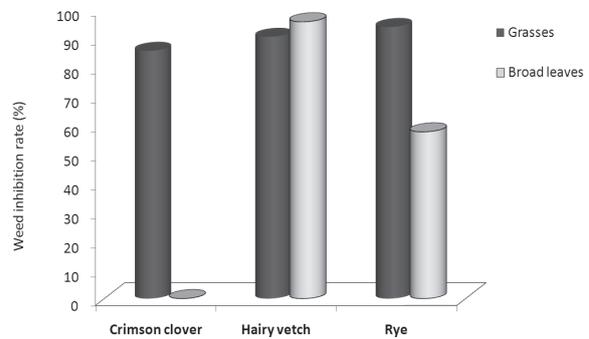
Sampling date	Treatments	Number of weeds by species (Number m <sup>-2</sup> )													
		Aa <sup>1)</sup>	Ae	As	Ca	Dc	Ea	Ec	Gc	Pd	Sa	Sm	Sv	Others	Total
May 26	Crimson clover	-	8	15	-	-	-	-	-	-	3	11	-	1	37bc <sup>2)</sup>
	Hairy vetch	-	7	-	1	-	-	1	-	-	-	1	-	1	12c
	Rye	-	4	12	13	-	-	-	-	-	31	-	-	11	71b
	Control	-	-	27	7	4	-	9	-	-	3	1	-	195	245a
July 1	Crimson clover	-	-	1	-	-	-	13	31	4	4	4	3	81	141b
	Hairy vetch	-	-	-	-	5	-	-	0	4	-	-	-	17	25c
	Rye	1	-	-	12	-	1	1	5	8	4	-	1	10	45c
	Control	108	-	3	-	379	11	104	-	31	1	-	3	78	717a
Aug. 6	Crimson clover	-	-	-	-	-	4	15	19	1	-	3	-	32	73b
	Hairy vetch	-	-	-	-	-	-	3	-	4	1	-	7	3	17c
	Rye	-	-	-	1	-	-	3	8	9	4	-	3	4	32c
	Control	41	-	-	-	44	-	36	8	45	-	3	3	27	207a

<sup>1)</sup>Aa : *Acalypha australis*; Ae : *Alopecurus aequalis* var. *amurensis*; As : *Arenaria serpyllifolia*; Ca : *Chenopodium album* var. *centrorubrum*; Dc : *Digitaria ciliaris*; Ea : *Erigeron annuus*; Ec : *Echinochloa crus-galli*; Gc : *Galinsoga ciliata*; Pd : *Panicum dichotomiflorum*; Sa : *Stellaria aquatica*; Sm : *Stellaria media*; Sv : *Setaria viridis*.

<sup>2)</sup>Within each sampling date, the results followed by the same letter are not significantly different according to DMRT ( $p < 0.05$ ).



**Fig. 2.** Comparisons of weed inhibition rate between annual and non-annual weed species as affected by mulching cover crops in soybean field. The results represent combined data in three sampling dates.



**Fig. 3.** Comparisons of weed inhibition rate between grass and broadleaf weed species as affected by mulching cover crops in soybean field. The results represent combined data in three sampling dates.

려 단위 면적당 생체중은 증가되었고, 특히 돌피, 털별꽃아재비, 미국개기장의 생체중이 크게 증가된 것으로 보아 이들 잡초의 우점도가 높아진 것을 볼 수 있었다(표 1, 2).

본 연구에서 3차에 걸쳐 실시한 잡초 발생 조사를 종합한 결과, 헤어리벤티 피복구는 월년생과 다년생, 화분과와 광엽잡초 모두에서 뛰어난 억제효과를 보

였으며, 특히 월년생과 다년생잡초에 대한 억제율이 98.2%로 가장 높았다(그림 2, 3). 이것은 덩굴성으로 성장하는 헤어리벤티의 생태적 특성 때문에 겨울철 월년생, 다년생잡초의 발아와 초기 생육의 억제효과가 크게 나타났기 때문으로 보인다. 호밀 피복구는 광엽잡초 억제율이 57.6%인 반면, 화분과잡초 억제율은 93.8%로 화분과잡초에 대한 억제효과가 가장 높

**Table 2.** Effects of cover crops on fresh weight of weeds occurred in soybean field.

Sampling date	Treatments	Fresh weight of weeds by species (g m <sup>-2</sup> )													
		Aa <sup>1)</sup>	Ae	As	Ca	Dc	Ea	Ec	Gc	Pd	Sa	Sm	Sv	Others	Total
May 26	Crimson clover	-	7.69	72.5	-	-	-	-	-	-	42.6	73.0	-	2.89	198.6b <sup>2)</sup>
	Hairy vetch	-	6.23	-	6.44	-	-	0.01	-	-	-	0.75	-	1.67	15.1d
	Rye	-	7.28	17.7	6.37	-	-	-	-	-	72.6	-	-	4.00	108.0c
	Control	-	-	193.0	17.2	0.22	-	0.18	-	-	6.45	1.07	-	518.3	736.5a
July 1	Crimson clover	-	-	4.84	-	-	-	5.48	122.4	2.53	33.9	167.1	0.83	109.4	446.4b
	Hairy vetch	-	-	-	-	2.55	-	-	-	4.60	-	-	-	19.9	27.1c
	Rye	0.23	-	-	26.2	-	2.49	0.99	23.6	10.7	14.8	-	0.43	7.83	102.6c
	Control	51.1	-	6.16	-	443.4	117.6	63.6	-	14.1	18.2	-	0.39	179.3	893.7a
Aug. 6	Crimson clover	-	-	-	-	-	15.8	332.5	443.7	9.56	-	7.35	-	1357.3	216.6a
	Hairy vetch	-	-	-	-	-	-	160.0	-	20.6	15.47	-	46.1	38.1	280.3c
	Rye	-	-	-	1.89	-	-	86.5	299.9	28.0	114.3	-	12.5	90.4	633.4b
	Control	292.1	-	-	-	103.8	-	422.6	125.5	174.7	-	3.65	1.37	200.6	225.8a

<sup>1)</sup>Aa : *Acalypha australis*; Ae : *Alopecurus aequalis* var. *amurensis*; As : *Arenaria serpyllifolia*; Ca : *Chenopodium album* var. *centrorubrum*; Dc : *Digitaria ciliaris*; Ea : *Erigeron annuus*; Ec : *Echinochloa crus-galli*; Gc : *Galinsoga ciliata*; Pd : *Panicum dichotomiflorum*; Sa : *Stellaria aquatica*; Sm : *Stellaria media*; Sv : *Setaria viridis*.

<sup>2)</sup>Within each sampling date, the results followed by the same letter are not significantly different according to DMRT (p<0.05).

았다(그림 3). 이는 호밀이 피, 강아지풀 같은 화본과 잡초의 발아 억제에 높은 효과가 있는 것으로 보고한 Yu 등(1995a), Lee 등(2010a)의 결과와 일치하였다. 크림손클로버 피복구에서는 일년생잡초에 대한 억제 효과는 있었으나, 다년생과 월년생잡초 억제는 약 10%로 큰 효과가 없었고(그림 2), 화본과잡초에 대한 억제효과는 있었으나, 광엽잡초에 대한 억제효과가 나타나지 않았다(그림 3).

**콩 생육 및 수량**

콩 정식 40일 후(7월 13일)인 콩의 후기 영양생장기에 1차 생육조사를 실시한 결과, 초장은 비닐 피복구와 헤어리벤티 피복구가 가장 컸으며, 다음은 크림손클로버, 무피복, 호밀 피복구 순으로 나타났다(표 3). 엽장과 엽폭은 헤어리벤티 피복구가 비닐 피복구보다 큰 값을 보였으며, 호밀 피복구가 가장 작은 값을 보였다. 무피복구 콩의 초장에 대한 각 처리구 콩

**Table 3.** Growth characteristics of soybean in different mulching treatment at late vegetative stage.

Treatment	Plant length (cm)	Leaf length (mm)	Leaf diameter (mm)	Growth index <sup>2)</sup> (%)
Crimson clover	64.7 <sup>b1)</sup>	136.8 <sup>b</sup>	87.4 <sup>c</sup>	6.9
Hairy vetch	72.8 <sup>a</sup>	151.1 <sup>a</sup>	99.3 <sup>a</sup>	20.2
Rye	56.4 <sup>d</sup>	121.5 <sup>c</sup>	75.0 <sup>c</sup>	-6.8
P. E. mulching	73.9 <sup>a</sup>	138.6 <sup>b</sup>	93.1 <sup>b</sup>	22.0
Control	60.6 <sup>c</sup>	131.6 <sup>b</sup>	81.9 <sup>d</sup>	-

<sup>1)</sup>Within each column, the same letters indicate no significant difference at 0.05 level of probability as determined by DMRT.

<sup>2)</sup>Percentage of plant lengths in each treatment per plant length in control.

**Table 4.** Growth characteristics of soybean in different mulching treatment at R<sub>5</sub> stage.

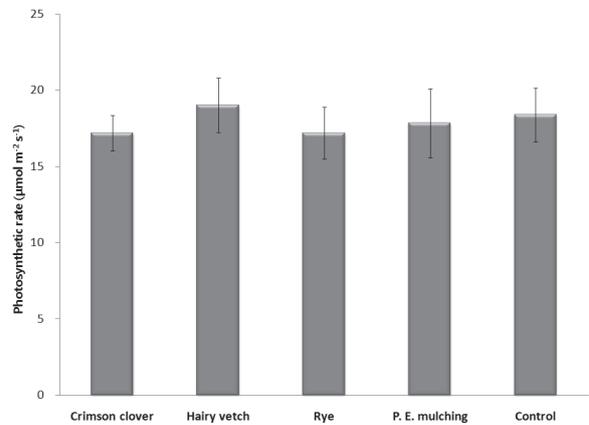
Treatment	Plant length (cm)	Stem length (cm)	Stem diameter (mm)	No. of leaves (plant <sup>-1</sup> )	Leaf length (mm)	Leaf area (cm <sup>2</sup> plant <sup>-1</sup> )	No. of pods (plant <sup>-1</sup> )	Dry weight (g plant <sup>-1</sup> )		
								Pod	Stem	Leaf
Crimson clover	102.3 <sup>c1)</sup>	67 <sup>b</sup>	10.5 <sup>b</sup>	113.0 <sup>b</sup>	148.8 <sup>a</sup>	5300.5 <sup>a</sup>	126.0 <sup>c</sup>	27.4 <sup>c</sup>	36.0 <sup>b</sup>	22.7 <sup>b</sup>
Hairy vetch	122.0 <sup>a</sup>	85 <sup>a</sup>	13.9 <sup>a</sup>	157.3 <sup>a</sup>	155.8 <sup>a</sup>	6491.5 <sup>a</sup>	197.2 <sup>a</sup>	52.6 <sup>a</sup>	75.6 <sup>a</sup>	33.7 <sup>ab</sup>
Rye	102.0 <sup>c</sup>	64 <sup>bc</sup>	11.1 <sup>b</sup>	125.3 <sup>ab</sup>	153.3 <sup>a</sup>	5970.3 <sup>a</sup>	143.7 <sup>bc</sup>	30.6 <sup>bc</sup>	46.7 <sup>b</sup>	26.7 <sup>a</sup>
P. E. mulching	112.8 <sup>b</sup>	85 <sup>a</sup>	11.2 <sup>b</sup>	149.8 <sup>a</sup>	140.0 <sup>b</sup>	6144.8 <sup>a</sup>	171.8 <sup>b</sup>	33.1 <sup>bc</sup>	46.5 <sup>b</sup>	22.6 <sup>b</sup>
Control	94.4 <sup>c</sup>	60 <sup>c</sup>	12.0 <sup>b</sup>	125.9 <sup>ab</sup>	152.5 <sup>a</sup>	5811.9 <sup>a</sup>	152.5 <sup>bc</sup>	37.0 <sup>b</sup>	42.0 <sup>b</sup>	27.2 <sup>ab</sup>

<sup>1)</sup>Within each column, the same letters indicate no significant difference at 0.05 level of probability as determined by DMRT.

의 초장을 생육 지수로 나타낸 결과 크림손클로버, 헤어리벳치, 비닐 피복구는 각각 6.9%, 20.2%, 22.0%로 무피복구 콩 보다 생육이 더 좋았으나, 호밀 피복구는 오히려 생육이 좋지 못했다. 이러한 현상은 크림손클로버와 헤어리벳치는 콩과 식물로 C/N율이 낮아 식물체 분해가 빠르며 토양 내 질소를 공급할 수 있는(농촌진흥청 2002) 반면, 호밀은 높은 C/N을 때문에 질소가 현상이 발생한 결과로 보인다. 호밀 잔사 속에 콩을 파종했을 경우 입모율이 감소되었다고 보고한 Eckert(1988)의 결과를 고려할 때 호밀 피복구에서 직파는 입모율과 생육억제가 더욱 클 것으로 예상되므로 이식 재배 또는 초기 양분공급이 이루어져야 할 것으로 보인다.

콩 정식 92일 후인 콩의 입비대시(R<sub>5</sub>)에 콩 초장, 경장, 경직경, 엽수, 엽장, 엽면적, 꼬투리수, 건물중을 조사한 결과, 1차 생육조사 때 보다 처리간 차이가 크지 않은 경향이였다(표 4). 헤어리벳치 피복구는 각 항목들에서 생육이 좋았으며, 크림손클로버, 호밀, 무피복 처리구에서는 콩의 초장, 경직경, 엽장, 엽면적은 큰 차이가 확인되지 않았다. 콩의 꼬투리, 줄기, 잎 건물중은 헤어리벳치 피복구가 유의성 있게 가장 좋았을 뿐, 다른 피복구에서는 큰 차이를 보이지 않았다.

콩 입비대시에 광합성량을 측정 한 결과 헤어리벳치 피복구가 19.0 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 로 가장 높고, 크림손클로버 피복구가 17.2 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 로 가장 낮았으나, 처리구 간에 유의성있는 차이는 나타나지 않았다(그림



**Fig. 4.** Comparisons of photosynthetic rate in soybean plants treated with different cover crops. Photosynthetic rate was measured with fully expanded uppermost leaf between 10 : 00 to 12 : 00 A.M. using infrared CO<sub>2</sub> analyzer (LCpro). Vertical bars indicate  $\pm$  standard error from three replicates.

4). 따라서 콩밭에서 피복정도는 콩의 단기간의 광합성에는 큰 영향을 미치지 않는 것으로 판단된다.

수확 시 콩의 생육과 수량은 헤어리벳치 피복구가 경직경과 입수에서 비닐 피복구보다 뛰어났으나, 분지수와 꼬투리수는 유의성있는 차이가 나타나지 않았고, 호밀과 크림손클로버 피복구는 비닐 피복구보다 대체로 생육이 좋지 않았으나, 무피복구보다는 생육이 좋았다(표 5). 한편, 비닐 피복구의 미숙립 비율은 15.1%, 무피복구의 미숙립 비율은 14.5%인 것과 대조적으로 크림손클로버, 헤어리벳치, 호밀 피복구는 미숙립 비율이 각각 5.32%, 3.88%, 4.53%

**Table 5.** Seed yield and yield components of soybean grown in different mulching treatment.

Treatment	Stem length (cm)	Stem diameter (mm)	No. of Branch (plant <sup>-1</sup> )	No. of pods (plant <sup>-1</sup> )	No. of seeds (plant <sup>-1</sup> )	Seed weight (g)	Percentage of immature seeds (%)	100-seeds weight (g)	Yield (kg 10a <sup>-1</sup> )
Crimson clover	70.4 <sup>c1)</sup>	10.2 <sup>c</sup>	15.5 <sup>a</sup>	115.1 <sup>b</sup>	187.7 <sup>c</sup>	49.8 <sup>b</sup>	5.35 <sup>a</sup>	25.2 <sup>b</sup>	249.1 <sup>b</sup>
Hairy vetch	78.5 <sup>b</sup>	13.2 <sup>a</sup>	14.8 <sup>a</sup>	158.5 <sup>a</sup>	267.6 <sup>a</sup>	69.7 <sup>a</sup>	3.88 <sup>a</sup>	26.2 <sup>b</sup>	357.6 <sup>a</sup>
Rye	53.1 <sup>c</sup>	9.2 <sup>d</sup>	12.1 <sup>c</sup>	110.4 <sup>b</sup>	193.0 <sup>c</sup>	48.3 <sup>b</sup>	4.53 <sup>a</sup>	25.5 <sup>b</sup>	247.7 <sup>b</sup>
P. E. mulching	86.3 <sup>a</sup>	12.3 <sup>b</sup>	15.1 <sup>a</sup>	152.3 <sup>a</sup>	227.1 <sup>b</sup>	67.6 <sup>a</sup>	15.14 <sup>b</sup>	30.7 <sup>a</sup>	353.6 <sup>a</sup>
Control	59.8 <sup>d</sup>	8.7 <sup>d</sup>	13.0 <sup>b</sup>	88.6 <sup>c</sup>	139.2 <sup>d</sup>	35.6 <sup>c</sup>	14.47 <sup>b</sup>	26.0 <sup>b</sup>	184.8 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup>Within each column, the same letters indicate no significance difference at 0.05 level of probability as determined by DMRT.

로 피복작물 처리 시 미숙립 종자의 비율을 현저하게 낮출 수 있는 것으로 나타났다(표 5). 이는 콩에서 입비대시에 꼬투리로의 양분공급이 원활하기 때문이며, 피복작물에 의한 잡초 억제로 인한 콩과 잡초 간의 양분경합 감소가 그 주된 원인이고, 피복작물에 의한 양분 공급도 더불어 일어났기 때문으로 보인다.

피복작물과 비닐 피복에 의한 처리구별 콩 수량은 헤어리베티 피복구 ≍ 비닐 피복구 > 크림손클로버 피복구 ≍ 호밀 피복구 > 무피복구 순이었다. 크림손클로버 피복구가 비닐 피복구보다 콩 수량이 적은 것은 이른 봄 높았던 잡초억제율이 여름잡초가 발생하면서 억제율이 지속되지 못해 잡초에 의한 수량감소로 여겨지며, 호밀 피복구가 비닐 피복구보다 수량이 적은 것은 호밀 잔류물의 높은 C/N율에 의한 질소기아 현상으로 콩 생육 초기에 생육이 저해된 것이 원인으로 예상된다. 이와 유사하게 Seo 등 (2008)의 연구에서도 호밀 피복구에서는 무피복구보다 콩 수량이 감소했다는 보고가 있었다. 호밀은 allelochemical을 함유한 피복작물이며(Putnam과 DeFrank 1983; Barnes 등 1987; Vasey 1994), allelochemical은 잡초뿐만 아니라 작물에도 영향을 미치므로(Yu 등 1995b; Lee 등 2010b) 호밀 피복구에서 초기 콩 생육 감소에 대한 정확한 원인을 규명하기 위해서는 추가적인 연구가 필요한 것으로 보인다.

## 요 약

본 연구는 콩 재배시 동계 피복작물인 크림손클로버, 헤어리베티, 호밀의 예취물 피복이 잡초발생과 콩 생육 및 수량에 미치는 영향을 알아보려고 실시되었다. 연구 결과 크림손클로버, 호밀, 헤어리베티 피복구에서 모두 이른 봄 잡초 억제율이 높았으며, 콩 정식 64일 후에도 헤어리베티 피복구는 87.6%, 호밀 피복구는 72.0%로 콩의 초관이 형성될 때까지 높은 잡초억제율이 유지되었다. 그러나 크림손클로버 피복구는 시간에 흐름에 따라 잡초억제율 감소폭이 커서 여름잡초가 많이 발생한 콩 정식 64일 후에는 4.1%로 현저하게 감소되었다. 헤어리베티 피복구는 월년생과 다년생잡초에 대한 억제율이 98.2%로 가장 높았고, 호밀 피복구는 광엽잡초 억제율이 57.6%인 반면, 화본과잡초 억제율은 93.8%로 광엽잡초 보다 화본과잡초에 대한 억제 효과가 높았다. 크림손클로버 피복구에서는 다년생과 월년생잡초 억제효과가 거의 없었으며, 광엽잡초에 대한 억제효과도 없었다. 콩의 후기 영양생장기에 초장을 조사한 결과 무피복에 비해 크림손클로버, 헤어리베티, 비닐 피복구에서 각각 6.9%, 20.2%, 22.0% 초장이 더 길었으나, 호밀 피복구는 오히려 초장이 짧았다. 콩의 입비대시에는 호밀 피복구의 콩 생육이 다소 회복이 되었으며, 수확기 때 콩 수량은 헤어리베티 피복구 ≍ 비닐 피복구 > 크림손클로버 피복구 ≍ 호밀 피복구 > 무피복구 순이었다.

## 인용문헌

- Barnes, J. P., A. R. Putnam., B. A. Burke and A. J. Aasen. 1987. Isolation and characterization of allelochemicals in rye herbage. *Phytochemistry*. 26:1385-1390.
- Clark, A. 2007. Managing cover crops profitably, 3rd edition. Sustainable agriculture network, Maryland. p. 12. and pp. 98-105.
- Eckert, D. J. 1988. Rye cover crops for no-till corn and soybean production. *J. Prod. Agric.* 1:207-210.
- Kuo, S., U. M. Sainju and E. J. Jellum. 1997. Winter cover crop effects on organic carbon and carbohydrate in soil. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 61:145-152.
- Lee, B. M., J. H. Lee, Y. J. Oh, S. B. Lee, C. K. Kang, H. J. Jee and J. H. Lee. 2010a. Weed occurrence as influenced by living mulch, soil incorporation and cutting treatment of rye in organic soybean field. *Kor. J. Weed Sci.* 30(2):164-170.
- Lee, B. Y., and J. Y. Yoon. 1975. Effect of polyethylene film mulchings on the soil temperature and the growth and yeild of red pepper. *Kor. J. Soc. Hort. Sci.* 16(2):185-191.
- Lee, J. H., B. M. Lee, S. H. Jeon., J. I. Chung, M. C. Kim and S. I. Shim. 2010b. Allelopathic effects of crimson clover, hairy vetch and rye on germination and radical elongation of several crops. *Kor. J. Weed Sci.* 30(4):371-379.
- Lee, J. H., S. I. Shim, C. K. Kang, H. J. Jee, H. B. Lee and B. M. Lee. 2009. Changes of field establishment and growth in cover crops sown at different times. *Kor. J. Crop Sci.* 54(2):218-224.
- Putnam, A. R., and J. DeFrank. 1983. Use of phytotoxic plant residues for selective weed control. *Crop Protection.* 2:173-181.
- Seo, J. H., J. E. Lee, Y. S. Cho, C. K. Lee, Y. H. Yoon, Y. U. Kwon and J. H. Ku. 2008. Effects of rye cover crop and conservation tillage system on weed occurrence and soybean seedling stand. *Kor. J. Weed Sci.* 28(4):383-390.
- Vasey, N. M. 1994. The impact of allelopathic winter rye (*Secal cereale* L.) and hairyvetch (*Vicia villosa* Roth) residues on a vegetable cropping system. Ph. D. thesis, Univ. Illinois, Urbana-Champaing, USA.
- Wyland, L. J., L. E. Jackson, W. E. Chaney, K. Klonsky, S. T. Koike and B. Kmpl. 1996. Winter cover crops in a vegetable cropping system : impacts on nitrate leaching, soil water, pest and management costs. *Agric. Ecosystems Environ.* 59:1-17.
- Yu, C. Y., B. H. Chang, E. H. Kim, S. D. Ahn and D. H. Cho. 1995a. Effect of allelopathic rye density and cover crop management methods on the rye biomass, weed control, and tomato yield. *J. Agri. Sci.*, 5:123-130.
- Yu, C. Y., I. S. Jeon, I. M. Chung, J. H. Hur and E. H. Kim. 1995b. The allelopathic effect of alfalfa residues on crops and weeds. *Kor. J. Weed Sci.* 15(2):131-140.
- 농촌진흥청. 2002. 두과녹비작물 재배와 이용. 농촌진흥청 표준영농교본-123. pp. 16-18.
- 오희갑, 강성구. 2003. 농업용 폐비닐을 이용한 이동식 시멘트 연료 제조 장치 개발. 한국폐기물학회 추계학술연구회 발표논문집. 735-738.