

## 보릿짚 시용이 콩의 생육 및 수량에 미치는 영향

김수경\*† · 손범영\*\* · 김대호\* · 김은석\* · 강동주\*

\*慶尙南道農業技術院, \*\*作物試驗場

### Effects of Barley Straw Application on Growth and Yield in Soybean

Su-Kyeong Kim\*†, Beom-Young Son\*\*, Dae-Ho Kim\*, Eun-Seok Kim\* and Dong-Ju Kang\*

\*Kyongnam provincial ARES, Chinju 660-370, Korea

\*\*National Crop Experiment Station, R.D.A., Suwon 441-100, Korea

**ABSTRACT:** Barley straw is a good source of organic matter for next crop growth following barley. This study was conducted to investigate effects of barley straw application methods (application, removal, or incineration) on growth and yield in soybean cultivation following barley. A soybean variety, Eunhakong, was sown on 12 June with drill-seeder attached to tractor after tillage. Barley straw application resulted in increase in organic matter content compared to removal and incineration of barley straw, and soil physical properties such as water content and porosity, were improved by application and incineration of barley straw. Weed occurrence was deterred by 44% in barley straw application and by 31% in barley straw incineration compared with removal of barley straw. Number and dry weight of soybean nodules were more abundant in barley straw application than the other treatments at V4 and R2 stages. Barley straw application had less top dry weight than barley straw removal but greater than incineration of barley straw about 30 days after seeding. However, barley straw application caused greater top dry weight 90 days after seeding. Root dry weight was not affected by barley straw application method at all growth stage. There're no significant differences in soybean yield among barley straw application methods.

**Keywords :** barley straw, soybean, organic matter, weed, nodule, yield.

남부지방에서 콩은 대부분 맥류 후작으로 파종되어 벼 이앙작업 등과의 노동력 경합이 심하여 콩 파종이 적기보다 늦어 수량 감소의 가장 큰 원인이다. 따라서 맥류 수확시 콤바인 카타로 절단하여 토양에 환원하면 보릿짚을 걷어내는 노동력과 퇴비시용의 작업과정이 생략되어 농번기 노동력 경합을 크게 줄일 수 있고 보릿짚을 유기물화 할 수 있다. 밭의

작토중 평균 유기물함량은 2~3%에 불과하여 지력의 증진 및 유지가 필요시 되고 있는 실정이다.

남부지방의 보리후작 콩 재배시 보릿짚은 노동력 부족으로 대부분 소각하는 실정인데, 화학비료의 공급이 충분하지 못했던 1960년대나 화학비료의 공급이 충분한 현재에 와서도 유기물의 시용은 필요 불가결한 것이라 생각된다. 지금까지 토양에 대한 유기물의 효과를 밝히기 위하여 분해와 집적에 관한 연구는 많이 되어 왔으나(황 등, 1982; 송 등, 1980; 유 등, 1978; Chung & Kim, 1989) 모두가 논 토양 대상 연구로서 발작물 대상 보릿짚 환원에 대한 연구는 미흡하다.

현재 농가에서 자급 퇴비의 제조 이용은 농가의 인력이나 경영 구조상의 문제로 거의 어려우므로 영리 목적의 퇴비 제조업체가 생산한 제품의 이용이 늘고 있어 이의 과다 이용시 경영비의 지출이 높아 소득이 더욱 낮아질 것이다. 이러한 차원에서 보릿짚을 토양에 환원하면 퇴비제조 및 시용 노동력을 생략할 수 있고, 토양 유기물 함량을 높일 수 있으므로 맥류 후작으로 주로 재배할 수 있는 콩에 보릿짚 활용 가능성을 검토해 볼 필요가 있을 것으로 생각된다.

우리 나라의 콩 수요량은 크게 증가하고 있으나 콩 재배면적은 계속 감소하여 현재의 자급률은 9% 정도에 불과하며, 수량도 1,440 kg/ha으로 낮은 실정이다(농림부, 1999). 이러한 차원에서 생력화와 지력향상에 의한 단위수량 증대로 생산비를 절감하는 것이 시급한 과제라고 생각된다. 따라서 본 시험에서는 밭에서 맥류 후작의 주작물인 콩 재배시 보릿짚 시용과 제거, 소각에 따른 토양 화학성 및 콩의 근류착생, 생육, 수량에 미치는 영향에 대해 검토한 결과를 보고하는 바이다.

#### 材料 및 方法

본 시험은 나물콩인 은하콩을 공시재료로 하여 1996년부터 1997년까지 2년간 경상남도농업기술원 시험포장(유천동 : 미사질양토)에서 수행하였다. 보릿짚 토양환원 및 파종작업은 보리

†Corresponding author: (Phone) +82-55-750-6218 (E-mail) kimsg@mail.knrda.go.kr

<Received October 24, 2000>

수확시 콤바인 낫다로 보릿짚을 전량 절단 전면살포, 보리수확후 보릿짚 제거 및 소각한 후 경운상태에서 벼 직파용인 트랙터부착 줄뿌림 파종기(중앙 8조식)를 이용하여 휴폭 60 cm 간격으로 6월 12일 파종량을 ha당 50 kg기준 파종하였다. 시험구는 亂塊法 3反復(구당면적 38.4 m<sup>2</sup>) 배치하였으며, 시비량은 ha당 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O=40-70-60 kg을 전량 기비로 사용하였다.

시험포장의 토양 화학성은 콩 파종전과 성숙기에 0~15 cm 깊이의 토양을 채취하여 토양화학분석법(농촌진흥청, 1978)에 준하여 분석하였으며, 토양 물리성은 성숙기에 0~5 cm 토양 깊이의 가밀도, 수분률, 고상률, 공극률을 조사하였다. 잡초발생량은 파종후 45일경 잡초발생 본수 및 건물중, 근류착생은 제3복엽 완전전개기(V4) 및 개화성기(R2)에 근류수 및 건물중을 2회 조사하였고, 콩의 조사 대상형질과 이들에 대한 조사는 농촌진흥청 농사시험연구조사기준(1995)에 준하였는데, 조사항목은 생육중에 개화기, 성숙기, 경장, 주경절수, 분지수, 협수 등과 식물체의 건물중을 조사하였으며, 건물중은 V4, 개화기, 착엽성기, 종실비대성기 등 4회에 지상부와 지하부로 구분하였다. 수확후에는 종실의 100립중, 수량 등의 특성을 조사하였다. 기타 재배법은 경상남도농업기술원 표준재배법에 따랐다.

**結果 및 考察**

**토양의 물리 화학성**

보릿짚 처리에 따른 토양 화학성은 Table 1과 같다. pH는 시험 전·후 보릿짚 처리방법에 따른 차이는 없었다. 유기물함량은 보리수확 후 시험 전은 27.5 g/kg이었는데 콩 성숙기의 보릿짚 소각에서는 26.9 g/kg으로 약간 낮았으나, 보릿짚 사용에서는 30.9 g/kg으로 증가되었다. 보릿짚 사용에서 유기물 함량 증가는 작토의 물리성 개선으로 인한 효과로 생각할 수 있으며 (Park, 1978), 또한 토양중 미생물과 관계되어 쉽게 간단한 물질로 분해되기 때문인 것으로 생각된다. 이는 Chung & Kim(1989), Park *et al.*(1995)이 보릿짚이 토양의 물리성 개량 및 지력 향상에 효과가 있다고 보고한 결과와 일치하였다. EC, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K, Ca, Mg은 시험전후 및 보릿짚 처리방법 간에 따른 차이는 없었다. 이 등(1985)은 보릿짚 및 생고는 퇴비보다 우

**Table 2.** Changes of organic matter content as affected by barley straw application methods after soybean seeding in soil.

Application method	Before seeding	After soybean seeding (month)			
		1	2	3	4
----- g / kg-----					
Removal		33.5	25.2	29.5	27.9
Application	27.5	31.5	31.4	28.7	30.9
Incineration		33.3	30.6	28.7	26.9

수한 유기물 공급원이라고 하였으며, 보릿짚 사용에 따른 작부 연수가 많아지면 보릿짚 처리방법 간에 유기물 및 치환성 양이온 등의 차이가 있을 것으로 생각되었다.

보릿짚 처리방법에 따른 파종 후 시기별 토양중 유기물함량의 경시적 변화는 Table 2와 같다. 토양중 유기물함량은 생육 초기인 파종후 1개월 경에는 보릿짚 사용이 보릿짚 제거 및 소각에 비해 다소 낮았으나 2개월경은 보릿짚 사용이 제거에 비해 낮지 않았고, 성숙기인 4개월경에는 보릿짚 제거(27.9) 및 소각(26.9)에 비해 보릿짚 사용에서(30.9) 높았다.

콩 성숙기 보릿짚 처리방법에 따른 토양의 물리성을 Table 3에서 보면, 토양의 수분율은 보릿짚 환원에서 20.8%로 보릿짚 제거의 19.1% 와 소각의 19.8%에 비해 높아 밭 토양에서는 가뭄의 피해 경감 효과가 다소 있을 것으로 사료되었다. 토양의 통기성을 나타내는 공극율은 보릿짚 소각에서 높은 경향이었다. Park *et al.*(1991)도 토양 유기물의 축적량이 증가할 경우 토양 물리성이 개량되어 작물 생육에 유리한 토양상태가

**Table 3.** Comparison of physical properties as affected by barley straw application methods after maturity.

Application method	Bulk density	Moisture content	Solid ratio	Porosity
Removal	1.00	19.1	38.0	62.0
Application	0.97	20.8	36.6	63.4
Incineration	0.91	19.8	34.6	65.4
LSD(5%)	NS <sup>†</sup>	1.60	NS	2.22
CV (%)	5.58	2.02	4.74	0.81

<sup>†</sup>NS : not significant at 5% probability level.

**Table 1.** Changes of chemical properties as affected by barley straw application methods at maturity of soybean in experimented soil.

Sampling time	Application method	pH (1:5)	OM (g/kg)	EC (dS/m)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/kg)	Ex. Cat. (cmol <sup>+</sup> /kg)		
						K	Ca	Mg
Before seeding	-	6.1	27.5	0.68	716	0.86	3.02	3.23
	Removal	6.1	27.9	0.52	746	0.84	5.57	2.58
Maturity	Application	6.1	30.9	0.55	732	0.93	5.42	2.68
	Incineration	6.1	26.9	0.30	748	0.94	6.15	2.02
LSD (5%)		NS <sup>†</sup>	2.5	NS	NS	NS	NS	NS
CV (%)		2.21	2.75	27.15	7.3	10.87	20.42	35.12

<sup>†</sup>NS : not significant at 5% probability level.

**Table 4.** Weed occurrence as affected by barley straw application methods at 45 days after seeding in soybean field.

Application method	No. of weeds (no./m <sup>2</sup> )	Dry weight of weeds (g/m <sup>2</sup> )	Inhibition ratio (%)
Removal	551	33.5	-
Application	419	18.6	44
Incineration	512	23.2	31
LSD(5%)	79.3	9.4	
CV (%)	7.1	16.5	

될 수 있음을 보고하고 있다. 이는 보리후작 콩 재배시 보릿짚을 토양에 환원하면 보릿짚제거에 따른 노동력 절감 효과와 함께 유기물 함량이 낮은 우리나라 밭 토양의 실정에서 지력 향상으로 생산성을 높일 수 있고, 또한 보릿짚을 태우지 않음에 따른 환경오염 방지 효과도 클 것으로 생각된다.

### 잡초발생

보릿짚 처리에 따른 잡초발생을 Table 4에서 보면, 잡초의 건물중은 보릿짚 시용에서 m<sup>2</sup>당 18.6 g으로 보릿짚 제거 33.5 g, 소각 23.2 g에 비해 적어 잡초발생 억제 효과가 높았다. 잡초발생 본수도 건물중과 같은 경향이었는데, 이는 보릿짚량의 차이인 것으로 생각되었다. 이러한 결과는 Lee *et al.*(1991)이 보릿짚 피복시 화분과 잡초는 97%, 광엽 및 사초과 잡초는 62% 억제 된다고 한 보고와 다소 차이가 있었는데, 이는 보릿짚 처리에서 토양중 혼합과 지표 피복의 차이로 생각되며, 보릿짚이 잡초 발생을 억제한다는 결과와 일치하였다. 이는 보릿짚에 p-coumaric, p-hydroxy benzoic acid(Kwak & Kim, 1984), acetic acid(Harper & Lynch, 1982) 등 잡초 발생과 성장을 억제하는 생리 활성물질이 있어 성장을 억제(Lee *et al.*, 1991)하기 때문으로 생각된다.

### 생육특성

보릿짚 처리방법에 따른 생육 시기별 근류착생을 Table 5에서 보면, 근류수는 V4단계에서 차이 없었으나 R2단계에서 보릿짚 시용에서 많았으며, 근류 건물중은 V4, R2 단계 모두 많은 경향이였다. 이는 보릿짚 시용에 따른 토양의 물리성 개

**Table 5.** Number and dry weight of nodules as affected by barley straw application methods at V4 and R2 stage of soybean.

Application method	No. of nodules (no./m <sup>2</sup> )		Dry weight of nodules (g/m <sup>2</sup> )	
	V4 <sup>†</sup>	R2 <sup>‡</sup>	V4	R2
Removal	985	2,199	1.6	7.8
Application	1,066	2,377	2.1	8.5
Incineration	974	2,031	1.5	7.0
LSD(5%)	NS <sup>§</sup>	285.2	0.2	1.1
CV (%)	4.0	5.7	5.3	6.2

<sup>†</sup>V4 : Fourth node (at 30 days after seeding)

<sup>‡</sup>R2 : Full bloom

<sup>§</sup>NS : not significant at 5% probability level.

선 효과로 생각되었다.

보릿짚 시용과 제거, 소각에 따른 생육단계별 식물체 건물중 변화를 Table 6에서 보면, 지상부 건물중은 파종 후 30일에는 보릿짚 시용이 m<sup>2</sup>당 23.3 g으로 보릿짚 제거 33.6 g에 비해 적었고, 파종 후 47일째부터는 보릿짚 처리방법간 유의적인 차이는 없었다. 이는 신선한 보릿짚이 초기에는 부숙되는 과정에서 미생물에 의해 질소를 빼앗겨 窒素飢餓現狀의 영향으로 사료되며, 시기가 경과할수록 부숙이 촉진되어 종실비 대성기인 90일경에는 보릿짚의 부숙에 의한 유기물 효과로 후기 생육이 좋아지는 경향이였다. 생육단계간의 건물중은 보릿짚 처리방법별 모두 파종 후 47일 이후에서부터 90일경까지 급격히 증가되었는데, 이는 생식생장의 결과 협 및 종실이 형성됨에 기인하는 것으로 생각되며, Kim *et al.*(1994), Park & Son(1987)이 지상부 건물중은 개화기 이후 급격히 증가한다는 보고와 일치하였다. 지하부 건물중은 보릿짚 처리방법 간에는 차이가 없었으나, 생육단계간에는 파종 후 30일경 부터 60일경까지는 급격히 증가하였으나 그 이후에는 건물중의 증가가 둔화되는 경향이였다.

보릿짚 처리방법간에 따른 콩의 생육은 Table 7과 같다. 입모율은 보릿짚 소각, 시용, 제거순으로 높았으며 보릿짚을 시용하여도 입모율은 낮지 않은 경향을 보였다. 이는 보리후작 콩파종 이후 강우(장마기)에 의한 포장의 수분함량이 많아 보

**Table 6.** Changes of top and root dry weight in soybean as affected by barley straw application methods after seeding.

Application methods	Top dry weight (after seeding)				Root dry weight (after seeding)			
	30 days	47 days <sup>†</sup>	60 days	90 days	30 days	47 days <sup>†</sup>	60 days	90 days
	g / m <sup>2</sup>							
Removal	33.6	209.6	462.5	824.6	8.3	34.5	56.6	59.4
Application	23.3	168.9	415.0	963.0	8.9	33.0	59.8	61.9
Incineration	28.4	175.6	430.1	952.9	9.1	36.0	61.8	71.7
LSD(5%)	7.3	NS <sup>‡</sup>	NS	NS	NS	NS	NS	NS
CV (%)	11.3	14.2	5.8	8.3	10.7	15.3	7.1	11.7

<sup>†</sup>R2 stage(full bloom)

<sup>‡</sup>NS : not significant at 5% probability level.

**Table 7.** Comparison of soybean growth as affected by barley straw application methods.

Application methods	Seedling stand rate	Flowering date	Maturity date	Plant height	No. of main stem node	No. of branches
	%			cm	----- / plant -----	
Removal	92b <sup>†</sup>	31 July	3 Sept.	61b	12.3b	4.4a
Application	98ab	31 July	3 Sept.	62b	12.1b	3.8b
Incineration	100a	31 July	3 Sept.	76a	13.3a	3.4b

<sup>†</sup>Means followed by the same letter within a column are not significantly different at 5% probability level.

**Table 8.** Yield component and yield of soybean as affected by barley straw application methods.

Application methods	No. of harvested plants	No. of grains	No. of pods	Pod setting ratio				100-seed-weight	Yield
				4 seed	3 seed	2 seed	1 seed		
	plant/m <sup>2</sup>	----- /plant -----		----- % -----				g	MT/ha
Removal	26.1b	111.3a	44.0a	7	47	36	10	12.3b	3.08a
Application	29.3b	96.5ab	38.0ab	7	50	32	11	12.3b	2.88a
Incineration	28.0a	77.2b	31.9b	8	40	38	14	12.9a	2.84a

<sup>†</sup>Means followed by the same letter within a column are not significantly different at 5% probability level.

릿짚이 흙과 잘 혼합되어 종자의 수분유지가 양호하고 보릿짚이 토양과 혼합으로 토양 공극이 많아 입모수 확보에 유리한 것으로 사료된다. 개화기와 성숙기는 보릿짚 사용 방법에 따른 차이가 없었으며, 경장은 보릿짚 사용에 비해 소각에서 긴 경향이였다.

#### 수량구성요소 및 수량

보릿짚 사용 및 제거, 소각에 따른 수량구성요소 및 수량을 Table 8에서 보면, 보릿짚 사용에서 개체당 입수 및 협수는 개체수가 적을수록 많았고, 100립중은 보릿짚 소각에서 무거운 경향으로 이는 개체당 입수와 협수가 적었기 때문으로 생각된다. 수량은 보릿짚 사용이 보릿짚 제거에 비해 6%정도 감소되었는데, 이는 보릿짚 사용으로 영양생장기에 窒素飢餓現狀으로 식물체 생장이 보릿짚 제거에 비해 저조하여 수량구성요소에 영향을 미친 것으로 생각되었다. 또한 보릿짚 사용이 소각에 비해서는 2% 증수되는 경향이나 통계적 유의성은 없었다. 이 등(1985)도 벼에서 보릿짚 소각이 보릿짚 사용에 비해 감소된다는 연구 결과를 보고한 바 있다. 이러한 결과를 미루어 볼 때 보리 후작 콩 재배시 보릿짚 사용은 질소기아현상에 의한 초기 생육이 억제되나, 보릿짚 부숙이 진전되면서 유기물의 효과로 후기 생육은 보상되나 수량구성요소의 감소가 초래될 가능성이 있으므로 가능한 한 초기 생육을 助長하는 것이 바람직 할 것으로 판단되며, 생력화재배 차원에서의 보릿짚 환원은 보릿짚 제거 노동력 생략과 퇴비 사용 代替效果, 유기물 함량증가, 토양의 물리성 개선, 잡초 발생 억제 등의 효과가 크므로 남부 지역의 보리 후작 콩 재배면적을 확대하기 위해서는 금후 보릿짚 부숙촉진과 보릿짚 사용에 따른 초기 생육장해 경감을 위한 시비체계 확립 등 문제점 보완 연구

가 되어야 할 것으로 사료되지만 시험 결과 보릿짚 토양 환원시 잇점이 많다는 것을 확인할 수 있었다.

#### 摘 要

맥류후작 콩 재배시 보릿짚의 사용효과를 구명하기 위하여 보릿짚 사용, 제거 및 소각에 따른 토양 이화학적 및 콩의 생육과 수량에 미치는 영향에 대하여 검토하였던 바를 요약하면 다음과 같다.

1. 보릿짚을 사용한 토양의 유기물함량은 보릿짚 제거 및 소각보다 높았으며 수분을 등 물리성의 개선 효과 있었다.
2. 잡초발생은 보릿짚 제거에 비해 보릿짚 사용에서 44%, 소각에서 31% 억제되었다.
3. 근류수 및 근류 건물중은 보릿짚 사용에서 많았다.
4. 식물체 건물중은 보릿짚 사용에서 지상부는 파종 후 30일경까지는 보릿짚 제거에 비해 적었으나, 그 이후단계는 차이가 없었으며, 지하부는 전 생육기간 동안 보릿짚 처리 방법에 따른 차이는 없었다.
5. 수량은 보릿짚 처리방법에 따른 유의적인 차이는 없었다.

#### 引用文獻

- Chung, C. H. and K. S. Kim. 1989. Effect of barley straw on the biochemical properties in the submerged soil. *Korean J. Soc. Soil. FERT.* 22(2): 93-99.
- 황광남, 송범현, 이혁오. 1982. 논, 토양에 벳짚, 퇴비, 녹비, 왕겨 퇴비의 분해양상 구명시험. 농기연 시험연구보고서. pp. 698-710.
- Harper, S. H. T. and J. M. Lynch. 1982. The role water-soluble compo-

- nents in phytotoxicity from decomposing straw. *Plant and Soil*. 65 : 11-17.
- Kim, D. H., S. K. Kim, C. H. Heo, D. J. Kang, and Y. S. Lee. 1994. Growth analysis as affected by different plant habits and seeding dates in soybean. *RDA J. Crop. Sci.* 36(2) : 113-122.
- Kwak, S. S. and K. U. Kim. 1984. Effect of major phenolic acids indentified from barley residues on the germination of paddy weeds. *Korean J. Weed Sci.* 4(1) : 39-51.
- Lee, C. W., C. S. Kim, Y. H. Chang, and K. B. Youn. 1991. Allelopathic effect of barley and rice straw on weed growth. *Korean J. Weed. Sci.* 11(2) : 122-127.
- 이환생, 최승락, 신원교. 1985. 보릿짚 사용방법이 벼 생육 및 수량에 미치는 영향. *경남시험연구보고서*. pp. 392-398.
- RDA. 1995. Standard Investigation Methods for Agricultural Experiment. pp. 485-534.
- 農村振興廳. 1978. 土壤化學分析法.
- 농림부. 1999. 농림통계연보. pp. 99.
- Park, C. Y, E. H. Park, Y. P. No, Y. T. Jung, and S. K. Lee. 1991. The change of soil characteristics by the paddy-upland alternative cultivation. 1. Changes of soil physical properties in the third year of the paddy-upland alternation. *RDA J. Soil & FERT.* 33(3) : 73-80.
- Park, C. S. 1978. Effect of organic materials on crop yield. *Korean. Soc. Soil Sci.* 11(3) : 175-194.
- Park, S. T, D. Y. Hwang, B. C. Moon, S. C. Kim, and Y. J. Oh. 1995. Changes of rice yields and soil chemical properties in 5-year direct seeding on dry paddy after barley. *Korean J. Crop. Sci.* 40(5) : 562-568.
- Park, Y. K. and S. Y. Son. 1987. Relative importance of yield determining factors in relation to source-sink in soybean. *RDA J. Agri. Sci.(Agri. Inst. Coopertration)*. 263-281.
- 유익동, 황광남, 이찬희. 1978. 논, 토양의 유기물성상에 관한 연구, *농기연시험연구보고서*. pp. 676-693.
- 송범현, 허법량, 이강만. 1980. 토양유기물의 분해집적의 양적해명 시험. *농기연시험연구보고서*. pp. 374-390.