

# 雜草生長에 미치는 벋짚, 보리짚의 Allelopathic Effect

李春雨 · 金昌錫 · 張映熙 · 延圭復\*

## Allelopathic Effect of Barley and Rice Straw on Weed Growth

Lee, C.W., C.S. Kim, Y.H. Chang and K.B. Youn\*

### ABSTRACT

The allelopathic effects of rice and barley straws on lettuce germination and weed growth were investigated. The grinded straw of rice significantly inhibited lettuce germination. Both rice and barley straws decreased weed growth when they were used as a mulch in the field. Rice straw mulch applied with 500g/m<sup>2</sup> and 700g/m<sup>2</sup> decreased dry weight of *Alopecurus aequalis* more than 35%. Barley straw mulch applied with 200 g/m<sup>2</sup> inhibited dry weight of *Echinochloa crus-galli* and *Digitalis sanguinalis*, while the straw applied with 300 g/m<sup>2</sup> decreased those by 97%.

Key words : Rice straw, barley straw, weed growth, allelopathic effect.

### 緒 言

生態界內 한 植物로 부터 어떤 物質이 放出되어 다른 植物體의 發芽나 生育에 影響을 준다는 것이 옛부터 알려져 왔으며 이같은 作用을 allelopathy라고한다. 이런 現象은 作物의 連作障害, 優占草種形成, 土壤內 有害物質의 集積, 作物의 生育 및 收量減少로 나타나며 主要作物과 雜草間의 allelopathic 現象을 利用하여 allelochemical의 開發이 進行되고 있다.

Allelopathy 現象에 關하여 雜草<sup>1,2,3)</sup>, 牧草<sup>16)</sup> 및 樹木<sup>4,15)</sup>에 대하여는 研究가 많이 되어 있으나, 食糧作物<sup>14)</sup>과 잡초간에 關하여는 미흡하다. Harper<sup>9)</sup>와 Guenzi<sup>8)</sup>는 밀짚과 보리짚에서 억제 물질을 추출하였고 郭<sup>7)</sup>이 보리짚에서 p-coumaric, p-hydroxybenzoic, Vanillic, Ferulic 및 Salicylic acid를 分離하였으며, 權<sup>6)</sup>은 밀, 호밀의 殘餘物에 Phenolic compound등이 들어 있으며 그 含量은 生育 時期中 出穗期 때 가장 많았고, 뿌리보다 줄기에 많았다고 하였다. 또한 벋, 피, 너도밤동사니등의 發芽와 生育을 抑制시키는 效果가 있었다고 하였다.

또한, 최근에는 農村 勞動力의 減少와 農作業의 省力化로 主要作物의 副產物인 보리짚 이나 벋짚을 大部分 土壤으로 還元하는 趨勢이며, 이들을 土壤에 還元時 作物의 生育이나 土壤의 變化에 關한 研究는 많이 있으나,<sup>11,13)</sup> 雜草의 發生과 抑制에 關한 研究는 未洽한 실정이다. 본 연구는 벋짚과 보리짚을 土壤 還元時 雜草의 發生과 抑制效果를 究明하여 農業副產物을 利用한 效果的인 雜草防除體系와 allelochemical의 開發에 關한 基礎資料를 얻고져 遂行하였다.

### 材料 및 方法

#### 試驗 1. 벋짚에 含有된 生理活性物質 探索 (pot 試驗)

麥類研究所에서 1990년 9月 20日 收穫한 五臺 벋 짚을 1) 2日間 陽乾 後 密封하여 室內保管, 2) 圃場에서 放置, 3) 圃場에 放置하여 비가림을 한후, 各 處理를 22週間 經過후 乾燥 10mesh로 粉碎하여 모래와 0, 0.5, 2%의 比率로 混合하였다. 위 混合試料를 15×6×10cm 四角 pot에 담아, 抑制物質에 敏感한 상추 品種인 grand rapid 種子를 50粒 播種한 後 種子의 호트러짐의 防止

\* 麥類研究所 Wheat and Barley Research Institute, RDA, Suwon, Korea

와 適濕을 주기 위하여 pot 底面으로 물을 吸收시켰다. 生育은 25/10°C의 溫冷 調節 溫室에서 92時間 置床후 發芽率, 草長을 調査하였고, 試驗은 3回 實施하였다.

### 試驗 2. 볏짚 被覆의 冬季 雜草發生 抑制效果(畚 圃場試驗)

1991년 9월 20일 벼 收穫後 區當 3.0m<sup>2</sup>의 面積에 主區는 비가림 施設을 한 처리와 하지않은 처리를 두었으며, 細區는 볏짚 量을 달리 하여 5 cm로 切斷한 볏짚을 m<sup>2</sup>당 0, 300, 500, 700g 被覆하였다. 越冬後 3월 20日에 雜草의 發生本數, 乾物重을 調査, 統計分析하였으며 試驗區 配置는 分割區 配置 3反復하였다.

### 試驗 3. 보리짚 被覆의 夏季雜草發生 抑制效果(田 圃場試驗)

1990년 6월 收穫한 올보리짚을 風乾 後 5cm로 切斷하여 試料로 使用하였다. 6月 12日 區當 面積 3m<sup>2</sup>로 하여 m<sup>2</sup>당 0, 200, 300, 400, 500g의 보리짚을 被覆하였다. 雜草發生 調査는 7月 15日에 發生草種 및 本數, 그리고 乾物重을 調査하였다. 試驗區 配置는 亂塊法 配置 3反復 處理하였다.

## 結果 및 考察

### 1. 볏짚에 含有한 生理活性物質 探索(試驗 1) 볏짚에 發芽와 生長을 抑制하는 物質이 有

며, 이들이 水溶性 일 것이라 思料되어 볏짚을 室內保管(A), 圃場에서 收穫한 채 放置한 處理(B)와, 논, 비를 맞지않게 지상 1m에 비닐 지봉을 하여 圃場에 放置(C)하여, 이들 볏짚을 22週 經過하여 乾燥 粉碎한 후 모래와 0, 0.5, 2% 混合하여 상추를 利用한 植物檢定法으로 試驗을 한 結果는 表 1과 같다.

室內保管한 볏짚은 상추의 發芽를 크게 抑制하여 對照區인 모래에 비하여 0.5% 및 2% 混合時에는 각각 32%와 97% 억제하였다. 이는 볏짚에 發芽抑制物質이 存在하는 것을 示唆하여 밀, 보리, 호밀 등에 自己 自身이나 다른 植物들의 發芽나 生長을 抑制하는 物質이 있다는 報告와 같은 傾向이었다. 또한 비가림한 區와 하지않은 區와는 發芽率이 差異가 있어 0.5% 混合比에서 비가림했을시 34% 억제되었으나 비를 맞혔을시는 發芽 抑制效果가 전혀 없었으며, 2%에서도 같은 傾向으로 各各 95%와 37% 發芽抑制 效果가 있었다. 이와 같이 비를 맞히면 發芽 抑制率 이 떨어지는 것은 볏짚에 含有한 生長抑制物質이 水溶性이므로 빗물에 의하여 씻겨 내려갔기 때문인 것으로 보인다. 또한 地上部와 뿌리의 生長抑制效果가 5%에서 有意性이 있었으며, Control區의 地上部길이 14mm임에 비하여 室內保管의 2% 混合比가 7mm로 크게 抑制되었으며, 뿌리의 伸張도 같은 경향으로 25mm에 비하여 15mm로 抑制되었다. 郭<sup>7)</sup>은 보리의 殘餘物로 부터 抽出한 水溶性物質은 皮, 너도밤동사시에 강한 抑制

Table 1. Effect of rice straw mixed sand on the germination and growth of lettuce after 92 hours

Treat <sup>1)</sup>	Rice straw Mix.	Germination (%)	Inhibition <sup>2)</sup> rate (%) of germination	Shoot length (mm)	Root length (mm)
	Ratio <sup>3)</sup>				
Control	0	82	0	14	25
A	0.5	56	32	13	19
B	0.5	54	34	15	25
C	0.5	82	0	15	29
A	2.0	2	97	7	15
B	2.0	4	95	17	23
C	2.0	52	37	14	28
LSD(0.05 <sup>1)</sup> )		14		2.1	6.7

<sup>1)</sup> Treatment  
 Control=100% sand  
 A. Room stock  
 B. Field stock without rain  
 C. Field stock with rain

<sup>2)</sup> Inhibition rate = (control-treatment)/control × 100

<sup>3)</sup> Mixed ratio (%) = sand : rice straw powder

효과가 있어 生長抑制物質이 水溶性物質임을 示唆하였고, 金<sup>4)</sup>은 매죽나무와 독활의 水抽出液이 상추, 벼, 피의 發芽를 抑制시키며 濃도가 增加할수록 顯著한 抑制效果가 있다고 한 것과 같은 경향으로, 本 試驗에서도 벼짚에 水溶性 抑制物質이 들어 있으며 그 量은 微量이라고 推定된다.

2. 벼짚 被覆의 冬季雜草發生 抑制效果(試驗 2)

시험 1에서 確認된 抑制物質이 實際 圃場에서 雜草의 發芽에는 어떤 影響을 미칠 것인가를 알기 위하여 主區에는 비가림한區와 하지않은區로 하고, 細區에 벼짚을 m<sup>2</sup>당 0, 300, 500, 700g으로 被覆量을 달리한 結果는 表 3, 4에서 보는바와 같다.

눈, 비는 水溶性 抑制物質의 溶出에 크게 影響을 미치며 本 試驗期間의 降水量은 表 2와 같다.

畚裏作 冬季 雜草의 主種을 이루는 獨새풀의 發生에 미치는 影響을 살펴보면 主區間, 즉 비가림을 하지않은 區와 한區의 統計的 差異는 없었다. 이는 表 1에서 본 바와 같이 冬季雜草의 大部分이 發生하는 時期인 10-11월에 降水量이 7회에 걸쳐 36mm의 極少量으로 平年에 비하여 매우 작은 量이었으므로, 試驗 1에서 確認한 水溶性 生長抑制物質이 빗물에 抽出되어 땅속으로 스

며들지 않아 雜草의 發芽抑制 效果가 적었기 때문인 것으로 보인다. 獨새풀은 畚裏作 地帶에서 9月 下旬부터 發生이 시작되어 全體 發生量의 82%가 越冬前에 發生하는데<sup>5)</sup> 벼짚의 土壤 還元으로 獨새풀 防除效果를 얻기위하여는 越冬前 降水量이 많아야 할것이다.

細區인 벼짚 處理量별 發生本數를 보면은 處理量이 많을수록 發生本數도 減少하였으며 乾物重의 減少가 많아 無處理區의 乾物重을 對照區로한 抑制率은 m<sup>2</sup>당 300g 被覆시는 生長이 抑制되지 않았으나 500g은 效果가 있어 비가림시 34.8%, 비가림하지 않을시 35.4%의 抑制가 되었으며 700g에서는 抑制의 程度가 더욱 커 49.0, 49.5%가 抑制되었다. 그러나 벼짚 處理量에 따른 獨새풀의 發生이나 生長抑制 效果가 期待한것 만큼 나타나지 않았는데 이는 앞에서 言及한 바와 같이 越冬前 降水量이 적어 水溶性 生長抑制物質의 溶出이 적었기 때문인 것으로 본다.

平年 作況에서 벼짚 生産量이 500-600g/m<sup>2</sup> 인 것을 볼때 콤바인 收穫後 벼짚을 全量 土壤에 還元할 경우 畚裏作의 問題雜草인 獨새풀<sup>5,10)</sup>의 發生과 生育을 50%는 減少시킬 수 있을 것으로 보이며, 벼짚에 함유되어 있는 生長抑制物質을 分離 同定하여 Allelochemical을 開發하면 獨새풀 防

Table 2. Precipitation amounts and frequency during this experiment

	'90			'91			Total
	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	March	
Amount (mm)	1	35	57	40	71	51	255
Frequency	1	6	14	7	14	6	48

Table 3. Effect of rice straw mulched on the growth of *Alopecurus aequalis* after 22 week treatment

Rain off (A)	Straw amount (g/m <sup>2</sup> ) (B)	<i>Alopecurus aequalis</i> No. of weed (ea/m <sup>2</sup> )	Dry weight (g/m)	Growth inhibition (%)
Without rain	0	92	22.09	0
	300	81	22.60	0
	500	45	14.39	34.8
	700	41	11.26	49.0
With rain	0	66	15.34	0
	300	66	16.96	0
	500	41	9.91	35.4
	700	30	5.69	49.5
LSD(0.05)	A <sub>1</sub> -A <sub>2</sub>		3.79	
	B <sub>1</sub> -B <sub>2</sub>		5.35	

Table 4. Effect of rice straw mulched on the growth of broad leaves weed after 22 week treatment.

Rain off (A)	Straw amount (g/m <sup>2</sup> ) (B)	Broadleaf weed No. of weed (ea/m <sup>2</sup> )	Dry weight (g/m)	Growth inhibition (%)
Without rain	0	5	0.46	0
	300	6	0.45	2.1
	500	3	0.21	54.3
	700	1	0.05	89.1
With rain	0	4	0.44	0
	300	5	0.33	25.0
	500	4	0.18	59.0
	700	1	0.06	86.3
LSD(0.05)	B <sub>1</sub> -B <sub>2</sub>		0.26	

除에 效果的인 新物質 開發이 可能할 것으로 본다.

表 4는 廣葉雜草의 抑制率을 본 것이다. 發生草種은 벼룩나물, 냉이, 황새냉이, 망초, 개망초, 속속이풀, 쇠별꽃, 썸바귀 등으로 다양하였으나 發生本數는 極히 적었다. 無處理區의 乾物重에 비하여 處理量이 많을수록 抑制效果가 있어 5%에서 有意性이 認定되었으며, 500g에서 비가림을 했을시 54.3%, 안했을시 59.0%이었고 벼질량이 700g에서는 抑制가 높아 89.1%와 86.3%가 각각 抑制되었다. 그러나 絶對 發生本數가 적어 抑制效果를 確認키 위하여는 더 檢討가 되어야 할 것이다.

### 3. 보리짚 被覆의 夏季雜草發生 抑制效果(試驗 3)

보리짚에도 雜草生長을 抑制하는 物質이 있을 것으로 推定되어, 보리짚을 밭 條件下에 m<sup>2</sup>當 0, 200, 300, 400, 500g 被覆하여 夏季雜草의 發生程度를 보면 아래와 같다. 表 5는 禾本科의 發生程度를 본 것이다. 보리짚을 土壤에 還元했을 때, 피와 바랭이의 發芽와 生育抑制效果가 있어 處理間 5%에서 有意性이 있었으며, 보리짚 被覆

量이 增加 할수록 抑制效果도 높아 300g, 500g에서 97%, 100%로 거의 完全하게 發生을 抑制할 수 있었다. 이는 보리짚에는 p-coumaric, p-hydroxybenzoic, ferulic, vanillic 및 salicylic acid와<sup>7)</sup> acetic acid<sup>9)</sup>가 들어 있어 雜草의 發芽와 生長을 抑制시킨 것으로 思料된다.

表 6은 廣葉의 發生을 본 것이다. 發生草種은 논둑외풀, 쇠별꽃, 마디풀, 속속이풀이었으며 논둑외풀이 主種을 이루었다. 無處理를 對照區로 했을시 m<sup>2</sup>當 300g 이상 被覆時 廣葉雜草의 抑制效果는 62% 이상으로 充分히 效果가 認定이 되나 發生草種이 작아 乾物重으로 본 統計의 有意性은 없었다. 表 7은 沙草科의 抑制率을 본 것이다. 發生草種으로는 중대가리풀과 방동사나기가 發生하여 無處理區의 發生本數 92個, 249個/m<sup>2</sup>에 비하여 보리짚을 處理할시 發生本數는 급격히 減少하여 200g에서 各各 19, 84本이었다. 乾物重으로 본 生育抑制 效果도 統計의 5%에서 有意性이 認定이 되었으며 沙草科 전체로 본 乾物重에서의 抑制率도 效果가 認定이 되었다. 抑制率도 커 200g에서 61.8%의 抑制效果가 있었고 400g 이상이면 거의 100% 抑制되었다. 이와 같이 보리짚을 土壤表面에 被覆하여도 雜草의 發芽 및

Table 5. Effect of barley straw mulched on the growth of grasses weeds.

Barley straw mulched (g/m <sup>2</sup> )	<i>Echinochloa crus-galli</i>		<i>Digitaria sanguinalis</i>		Total	
	N.W* (ea/m <sup>2</sup> )	D.W** (g/m <sup>2</sup> )	N.W (ea/m <sup>2</sup> )	D.W (g/m <sup>2</sup> )	Dry weight (g/m <sup>2</sup> )	Growth inhibition (%)
0	71	16.4	44	9.6	26.3	0
200	23	4.1	29	2.1	6.2	76
300	1	0.1	29	0.7	0.8	97
400	5	0.5	1	0.4	0.9	97
500	0	0	1	0.1	0.1	100
LSD(0.05)		6.5			14.7	

\*N.W : number of weed

\*\*D.W : dry weight

Table 6. Effect of barley straw mulched on the growth of broad leaves weeds.

Barley straw mulched (g/m <sup>2</sup> )	<i>Vandellia angustifolios</i>		<i>Portulaca aquatica</i>		<i>Polygonum aviculare</i>		<i>Rorippa islandica</i>		Total	
	N.W* (ea/m <sup>2</sup> )	D.W** (g/m <sup>2</sup> )	N.W (ea/m <sup>2</sup> )	D.W (g/m <sup>2</sup> )	N.W (ea/m <sup>2</sup> )	D.W (g/m <sup>2</sup> )	N.W (ea/m <sup>2</sup> )	D.W (g/m <sup>2</sup> )	Dry weight (g/m <sup>2</sup> )	Growth inhibition (%)
0	17	0.16	5	0.31	3	0.24	0	0	0.71	0
200	4	0.08	5	0.13	1	0.05	24	0.41	0.67	5.6
300	0	0	1	0.03	4	0.20	8	0.04	0.27	62.0
400	0	0	0	0	0	0	5	0.06	0.06	91.5
500	0	0	0	0	3	0.04	0	0	0.04	94.3

\* N.W : number of weed

\*\* D.W : dry weight

Table 7. Effect of barley straw mulched on the growth of sedge weeds.

Barley straw mulched (g/m <sup>2</sup> )	<i>Centipeda minima</i>		<i>Cyperus amuricus</i>		Total	
	No. weed (ea/m <sup>2</sup> )	Dry weight (g/m <sup>2</sup> )	No. weed (ea/m <sup>2</sup> )	Dry weight (g/m <sup>2</sup> )	Dry weight (g/m <sup>2</sup> )	Growth inhibition (%)
0	92	4.19	249	8.61	12.80	0
200	19	0.55	84	4.33	4.88	61.8
300	4	0.43	11	0.97	1.40	89.0
400	1	0.01	0	0	0.01	99.9
500	0	0	4	0.04	0.04	99.7
LSD(0.05)		4.15		2.25	4.26	

생장을 억제하는 효과가 있는데, *Gliricidia maculata* 잎을 土壤表面에 멀칭하면 雜草의 發芽를 68-100% 抑制시킨다는 報告<sup>2)</sup>를 再確認하는 것이다.

또한 어떤 植物體에 含有한 生長抑制物質은 同科植物 > 近緣植物 > 遠緣植物 順으로 沮害한다고 하였는데,<sup>12)</sup> 本 試驗 3에서도 보리짚이 禾本科 > 沙草科 > 廣葉雜草 順으로 生長을 抑制하였다.

이상의 結果를 綜合하여 보면 벼짚과 보리짚에는 雜草의 發生 또는 生長을 抑制하는 水溶性 物質이 存在하며 이들은 同科植物인 뚝새풀과 피의 發生이나 生長을 抑制하는 효과가 크며, 沙草科 및 廣葉雜草에도 抑制효과가 있었다. 이러한 農業副産物과 雜草와의 他感作用을 利用하면 效果的인 雜草防除과 allelochemical 開發에 도움이 될 것으로 思料되어 未洽한 部分에 對하여 繼續 研究코져한다.

### 摘 要

벼짚과 보리짚의 生理活性物質이 상추 發芽 및 圃場 雜草發生 및 生育에 미치는 影響을 檢討하기 위하여 벼짚 粉末을 모래와 混合하여 상추를 發芽시켰으며, 圃場에서 벼짚과 보리짚을 여러수준으로 被覆하여 雜草 生育 抑制程度를 본 結果를 要約하면 아래와 같다.

1. 벼짚 粉末을 모래와 混合하여 상추 發芽시 發芽가 抑制되어 發芽抑制物質의 存在를 推論할 수 있었다.

2. 벼짚 被覆시 m<sup>2</sup>당 500g 以上이면 뚝새풀의 生長에 35% 以上 抑制효과가 있었다.

3. 보리짚을 m<sup>2</sup>當 200g 被覆할 경우 피와 바랭이의 生長을 抑制하였으며, 300g 以上 被覆하면 97%의 抑制효과가 있었다.

4. 또한 보리짚 被覆시 禾本科 > 沙草科 > 廣葉雜草 順으로 抑制효과가 있었다.

### 引 用 文 獻

1. Bushra Inam, Farrukh Hussain and Farhat Bano. 1987. Allelopathic effects of Pakistani weeds *Xanthium strumarium* L. Pakistan J. Sci. Ind. Res. 30(7) : 530-533.
2. Chandrasena, J.P.N.R. et al. 1989. Allelopathic effects of *Gliricida maculata* H.B.K on selected crop and weed species. 1989. Proceeding of 12th Asian-Pacific Weed Sci. Soc. Conf. pp.425-431.
3. 全載哲·韓康完·張炳春·申鉉承. 1987. 밭 主要 優占雜草의 allelopathy 作用性 檢索. 韓雜草誌 7(2) : 156-164.
4. 金吉雄·白鏡煥·李仁中. 1990. 野生植物로부터 有用物質開發. 韓雜草誌 10(1) : 22-24.
5. 金純哲·徐亨洙·鄭奎鎔. 1975. 답리작 麥類 雜草防除에 關한 研究. 農試研報 17(作物) : 131-144.
6. 權淳泰·金吉雄. 1985. 麥類作物(밀, 호밀)의 殘餘物로부터 동정된 phenolic compounds가 雜草의 發芽 및 生育에 미치는 影響. 韓雜草誌 5(2) : 121-130.
7. Kwak, S.S, and K.U. Kim. 1984. Effects of major phenolic acids identified from barley residues on the germination of paddy weeds. Korean J. Weed Sci. 4(1) : 39-51.
8. Guenzi, W.D and T.M. McCalla. 1962. Inhibition of germination and seedling development by crop residues. Soil Sci. Soc. Pro. pp. 456-458.
9. Harper, S.H.T and J.M. Lynch. 1982. The

- role water-soluble components in phytotoxicity from decomposing straw. *Plant and Soil* 65 : 11-17.
10. 張暎熙·金昌錫·延圭復. 1990. 最近 韓國의 田作地 雜草發生 分布에 關하여. *韓雜草誌* 10(4) : 294-304.
  11. 鄭光溶·趙成鎮·金才正. 1985. 벼짚과 珪灰石 試用이 水稻의 生育 및 收量에 미치는 效果. *韓土肥誌* 18(2) : 148-165.
  12. 李萬相·李承燁. 1983. 몇가지 一年生 草花에 미치는 菊花의 allelopathic effect. *圓光大農大論文集*. 5集 pp.219-235.
  13. 任焯淳·金光植. 1988. 水稻根圈 環境에 미치는 벼짚과 보리짚 試用 效果. *韓土肥誌* 21(4) : 434-442.
  14. Lockerman, R.H, and A.R. Putnam. 1979. Evaluation of allelopathic cucumbers as an aid to weed control. *Weed Sci.* 27(1) : 54-57.
  15. 朴殷圭·吉奉燁·李承燁. 1981. 소나무 林床 植物의 Allelopathy 研究. *圓大論集* 15 : 127-159.
  16. 高橋佳孝·魚佳 順·小野 茂·余田康郎. 1986. 暖地型 牧草刈取 水溶性抽出物がイタリ안ライグラス의 發芽. 生長に及ぼす 影響. *日草誌* 31(4) : 397-404.
  17. Valliappan, K. 1989. Allelopathic effects nut-grass, *Cyperus rotundus* L. in direct seeded rice. *Proceeding of 12th Asian-Pacific Weed Sci. Soc. Conf.* pp.441-445.