

在來種 大豆의 褐紋病 抵抗性에 관한 研究

韓國原子力研究所 放射線育種研究室

權臣漢 · 吳正行 · 金在利

Studies on Resistance to Septoria Brown Spot (*Septoria glycines* Hemmi) in Native Soybean Collection

Kwon, S. H., J. H. Oh, and J. R. Kim

Radiation Breeding Lab., Korea Atomic Energy Research Institute, Seoul, Korea

ABSTRACT

Of 1,428 entries examined to locate gene sources resistant to Septoria brown spot from the Korean native soybean collection, most lines were evaluated as highly susceptible, showing numerous leaf spots with surrounding yellowing tissue, while 136 lines of the entries showed the leaf spots without the yellowing. However, leaf defoliation was so much higher in inoculated soybean plants than those of uninoculated, regardless of leaf yellowing that resistance to Septoria brown spot could not be characterized by the lesion type. Various yield composing characters were negatively correlated to the leaf defoliation, suggesting that early defoliation incited by Septoria brown spot might result in significant yield reduction in soybean.

緒 言

近來 우리 나라의 大豆栽培가 集約化됨에 따라 各種 大豆病害에 대한 重要性이 漸次 認識되어 가고 있다. 大豆 褐紋病(*Septoria glycines* Hemmi)은 주로 水媒傳染으로서²⁾ 7-8月 降雨後에 심하게 發病하여 早期落葉을 초래하기 때문에 一般적으로 장마 후에 나타나는 正常的인 落葉現象으로 看過되기

쉬운 病으로서⁵⁾ 1934年 이 病의 發生이 우리 나라에서 처음 報告¹⁰⁾된 이래 括目할 만한 研究가 거의 없어 이 病에 의한 被害程度나 抵抗性에 관한 研究報告를 찾아보기 어렵다. 그러나 美國의 경우 大豆 褐紋病의 被害는 品種, 栽培地域 및 罹病程度에 따라 1~27%의 收量減少를 초래하는 것으로 報告되어 있으며^{8,11,13)} 이 病에 대한 抵抗性 品種을 育成하기 위하여 抵抗性 因子源의 開發을 서두르고 있는 만큼⁶⁾ 우리 나라에서도 看過할 수 없는 重要한 大豆病害의 하나로 생각된다.

따라서 本試驗에서는 韓國原子力研究所 放射線育種研究室에서 보존하고 있는 Germplasm을 이용하여 大豆 褐紋病에 대한 抵抗性 因子源을 선별하고자 하였으며 大豆의 生育初期에 나타나는 早期落葉이 各種 收量構成形質에 미치는 영향을 조사하였다.

材料 및 方法

1. 蒐集 在來種의 抵抗性 檢定 및 收量構成形質 調査

蒐集 在來種 大豆中 1,428系統을 種皮色에 따라 黃, 綠, 褐, 黑色으로 分類하여 畦幅 70cm, 株間距離 10cm, 畦長 3m로 5月 20日에 播種하였으며 그 1個月 후인 6月 20日에 自然感染에 의한 罹病率을 調査하였다. 罹病率은 指數로 표시하여 잎에 病斑이 전혀 없는 때를 1로 하고 가장 심한 상태를 5로 하여 程度에 따라 5等級으로 分類 調査하였

다. 落葉率과 收量構成形質의 關係를 조사하기 위하여 大豆品種 KEX-2와 KAS 604-24를 각 5 열씩 對照區와 防除區로 나누어 3反復으로 播種하고 防除區에는 發芽後부터 結莢期까지 Benlate (Methyl-1-(butyl carbamoyl)-2-benzimidazole carbamate) 1,000 배 을 月 2回씩 撤布하였으며 各區의 中양 2 열에서 落葉率과 草長, 分枝數, 節數 및 100 粒重을 調查하였다.

2. 褐紋病菌의 接種試驗

接種에 사용된 菌株는 1978年 大豆 試驗圃場에서 分離하여 PDA에서 繼代培養한 것으로서 柄子殼이

形成된 培地에 殺菌水를 부어 柄孢子를 浮遊시킨 다음 PDA에서 增殖시킨 後 同一方法으로 1×10^5 spores/ml의 孢子濃度로 懸濁液을 만들어 第2複葉期에 噴霧接種한 後 비닐을 씌워 48時間 동안 加濕器로서 霧相濕度를 유지한 다음 濕室에 옮겼으며 接種 10日 後에 發病率을 조사하고 隔週로 初生單葉의 落葉率을 조사하였다.

結果 및 考察

供試한 蒐集 在來種大豆 1,428系統을 大豆 褐紋

Table 1. Frequency distribution of disease severity in native soybean collections following natural infection of *Septoria glycines*

Disease index*	Seed coat color				Total No. of line
	Green	Yellow	Brown	Black	
1	0	0	0	0	0
2	128	4	1	3	136
3	2	33	9	18	62
4	38	137	71	118	364
5	86	376	149	255	866
Total	254	550	230	394	1,428

* Disease severity ;

Grade 1 - very few spots, no yellowing

2 - some spots, no yellowing

3 - some spots, beginning of yellowing

4 - more spots, a little yellowing

5 - many spots, more yellowing or defoliation

Soybeans were planted on May 20, 1979 and evaluated on June 20 this year.

病의 罹病指數에 따라 分類한 結果(表 1) 약 60% 以上이 심한 黃變現象과 落葉狀態에 이르는 높은 罹病性(罹病指數 5)을 나타냈으며 25% 以上이 罹病指數 4를 그리고 나머지 약 15%가 罹病指數 3 以下였으며 전혀 病斑이 없는 系統은 발견되지 않았다. 특히 罹病指數 2에 속하는 136系統은 病斑은 形成하지만 病斑 周圍組織에 黃變現象을 나타내지 않으므로서 一見 상당한 抵抗性을 갖는 것으로 보였으며 이들은 黃色 種皮色の 4系統, 褐色 種皮色の 1系統, 黑色 種皮色の 3系統을 제외한 나머지 128系統이 綠色 種皮色을 갖는 系統이었다. 따라서 大豆 褐紋病에 의한 잎의 黃化現象은 種皮色과 밀접한 關係가 있는 것으로 보였으며 이러한 現象은 주로 綠色 種皮色 系統들이 갖는 chlorophyll reten-

tion gene에 의한 잎의 黃變抑制現象으로 볼 수 있으며³⁾ 따라서 綠色種皮 系統이 아닌 8系統은 交雜系統으로 생각되었다.

褐紋病에 의한 被害는 주로 罹病植物의 早期落葉에 基因하는 것으로서 病斑의 周圍組織에 黃變現象이 일어나지 않는 罹病指數 2의 綠色種皮 系統이 落葉이 지연되는 실질적인 抵抗性 系統인가를 究明하기 위하여 溫室에서 接種實驗을 하였다. 우선 적당한 接種時期를 定하기 위하여 生育期에 따른 接種適期를 조사한 結果(表 2) 初生單葉期에 接種한 植物體는 病斑面積率이 3.4%로서 接種率이 매우 낮았으며 第1複葉期에는 7.5%, 第2複葉期에는 12.4% 그리고 第4複葉期에는 19.8%로서 新葉 보다는 成葉에 잘 接種되는 것으로 나타났으며 病의 進展速

Table 2. Effect of plant age on the susceptibility of soybean plants to the infection of *Septoria glycines*

Plant age at inoculation		Diseased area / Leaf surface* (%)
Day after sowing	Growth stage	
7	seedling emergence	0
14	primary leaf	3.4
21	1st trifoliate leaf	7.5
28	2nd trifoliate leaf	12.4
35	4th trifoliate leaf	19.8

*Diseased area was calculated by weight of lesion area per intact leaf in 10 days after inoculation.

도에 있어서도 뚜렷한 증가 경향을 보여 접종에 의한罹病程度를比較하기 위해서는第2-3複葉期인播種4週後에接種하는 것이效果的인 것으로 보였다. 이와 같이大豆褐紋病의罹病率은大豆의生育期와正比例의으로增加하는 경향을 보였으나開

花期以後에는一致하지 않는 것으로 알려져 있다. Young等¹³⁾은開花期 내지는結莢期初의植物體는生理的으로抵抗性を 갖게 되는physiological phase로서 이時期에接種하게 되면第2複葉期나幼莢가 완전히形成된 후에接種시키는것보다

Table 3. Effect of septoria brown spot infection to the primary leaf defoliation of the soybean plant

Line, or cultivar	Seed coat color	2 weeks		4 weeks	
		Inoc.	Cont.	Inoc.	Cont.
KAS 131 - 2	Green	87.6*	0	98.5	17.6
KAS 235 - 23	"	75.4	0	79.6	13.2
KAS 239 - 2	"	91.8	0	95.4	14.5
KAS 300 - 11	"	48.5	1.2	85.5	1.5
KAS 300 - 12	"	86.2	0	99.1	12.7
KAS 604 - 24	"	59.5	0	100.0	13.1
KAS 606 - 12	"	82.7	2.5	97.8	19.8
KAS 642 - 5	"	65.3	0	86.5	23.0
KAS 663 - 2	"	96.6	3.1	99.9	16.7
KAS 663 - 4	Black	73.8	0	89.3	19.5
Mean		76.7	6.8	93.2	15.2
Clark	Yellow	12.0	0	39.0	12.5
Chungbuk - Baik	"	19.0	0	61.9	1.5
Kwang - Kyo	"	97.5	2.5	100.0	23.7
Bong - Eui	"	77.5	0	97.5	1.2
Sang - Du	"	93.4	6.7	94.5	16.7
Mil - Tae	"	77.3	0	87.5	16.7
Bapmit - Kong	"	78.1	0	96.8	12.5
Pyongbuk - Tae	"	80.0	0	95.0	25.5
Daedong - Tae	"	68.2	0	100.0	28.6
KEX - 2	"	69.6	0	91.3	20.0
Mean		67.3	9.2	86.4	16.9

* Percent defoliation after inoculation.

오히려 接種率이 감소하는 것으로 報告하였으며 이 는 大豆 褐紋病이 氣溫이 높고 비가 잦은 氣象條件 에서 發病이 심하지만 한여름철에는 오히려 감소하 였다가 초가을에 가서 다시 蔓延하는 것으로 報告 한 Hemmi⁷⁾의 研究와도 一致하는 것으로 보였다.

表 3은 病斑 周邊組織에 黃變現象이 나타나지 않 는 罹病指數 2의 系統과 黃變現象이 심한 罹病指數 5의 品種을 溫室內에서 栽培하여 第2複葉期에 褐紋病菌을 噴霧接種한 후 初生單葉의 落葉率을 조 사한 結果이다. 落葉率은 品種의 生理的 特性에 따 라 약간의 差異가 있었으나 분명히 褐紋病의 接種 은 非接種區에 비해 落葉率이 현저히 증가하였으며 接種 4週 後에는 非接種區의 落葉率이 15.2-16.9 %인데 반해 接種區에서는 86.9-93.2%에 달하였

다. 또한 落葉率은 黃變現象이 없는 系統과 黃變品 種間에는 거의 差異가 없었다. 이 結果는 圃場에서 의 落葉現象이 정상적인 生理現象이라기 보다는 褐 紋病의 感染에 의한 早期落葉으로 보여지며 또 病 斑 周邊組織에 黃變現象이 나타나지 않는 系統이 반 드시 褐紋病에 대해 抵抗性이라고 볼 수는 없을것 같다. 이와 같은 褐紋病에 의한 早期落葉現象은 大 豆의 種實 收量에 큰 영향을 미칠 것은 분명하며 따 라서 7月 中旬에 落葉率을 조사하여 收量構成要素 인 草長, 節數, 分枝數, 莢數 및 百粒重과의 相關을 구하였다. 草長은 落葉에 의해 뚜렷한 영향은 받지 않은 것으로 보였으나 莢數는 落葉率과 높은 相關 ($r = -0.597, -0.665$)을 나타내어 落葉率의 增加 에 따라 현저히 감소하였다(그림 1). 그리고 植物

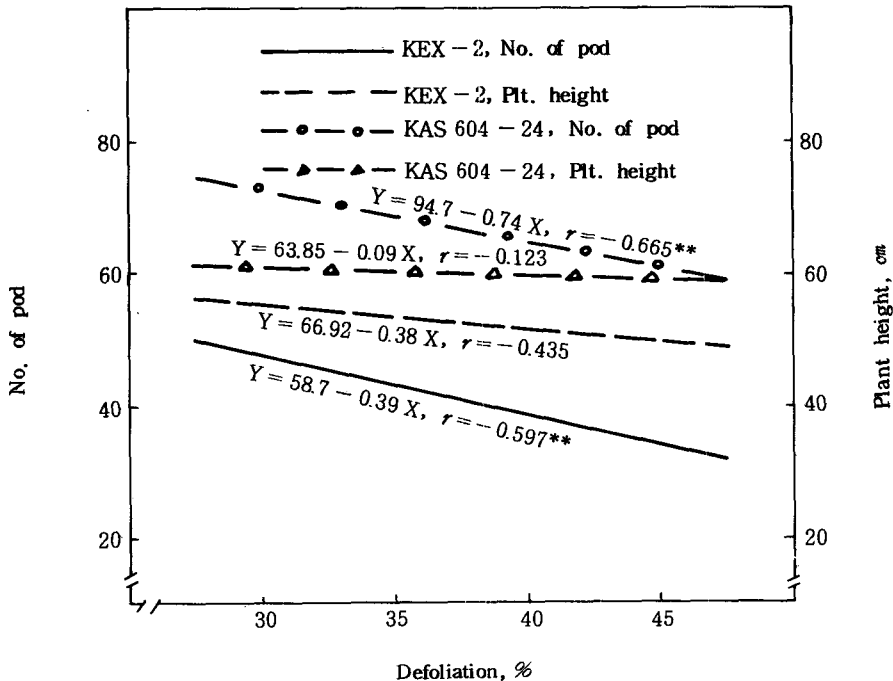


Fig. 1. Regression analysis between leaf defoliation and number of pods per plant and plant height in two soybean varieties.

體의 分枝數는 落葉率의 增加에 따라 減少 傾向을 보였으나 有意性은 없었으며(그림 2) 莢數와 밀접한 關係가 있는 節數에서는 有意性이 있었다($r = -0.522, -0.703$) 또한 收量과 直接的으로 관계되는 百粒重은 落葉率이 증가함에 따라 비교적 大

粒種인 KEX-2($r = -0.489$)나 小粒種인 KAS604-24($r = -0.481$)에서 類似한 감소 傾向을 보였으며 有意性 있는 負의 相關을 나타냈다(그림 3). 이 試驗結果는 Lockwood를 비롯한 多數의 報告^{1,4,6,9,12)}를 뒷받침하는 것으로서 그것이 비록 人爲的인

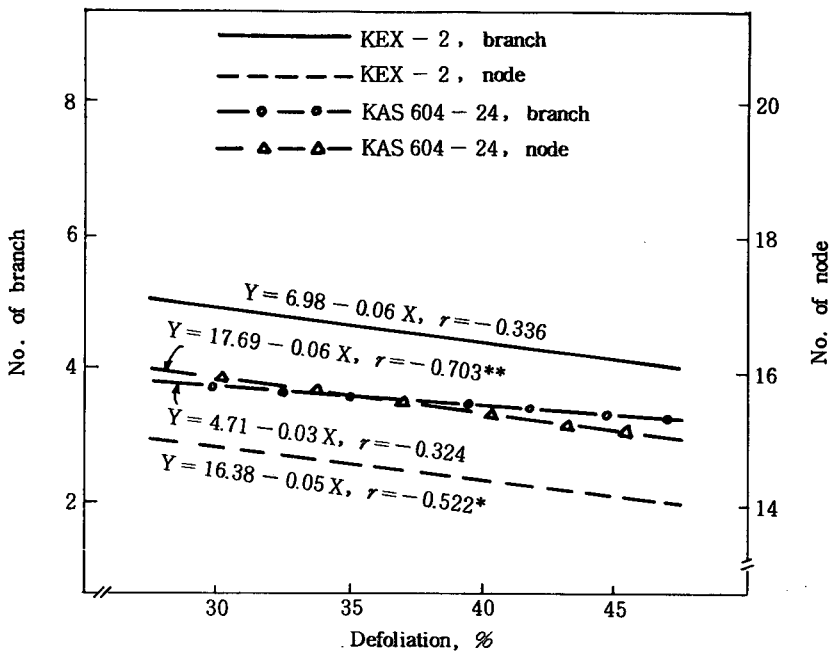


Fig. 2. Regression analysis between leaf defoliation and number of branches and number of nodes per plant in two soybean varieties.

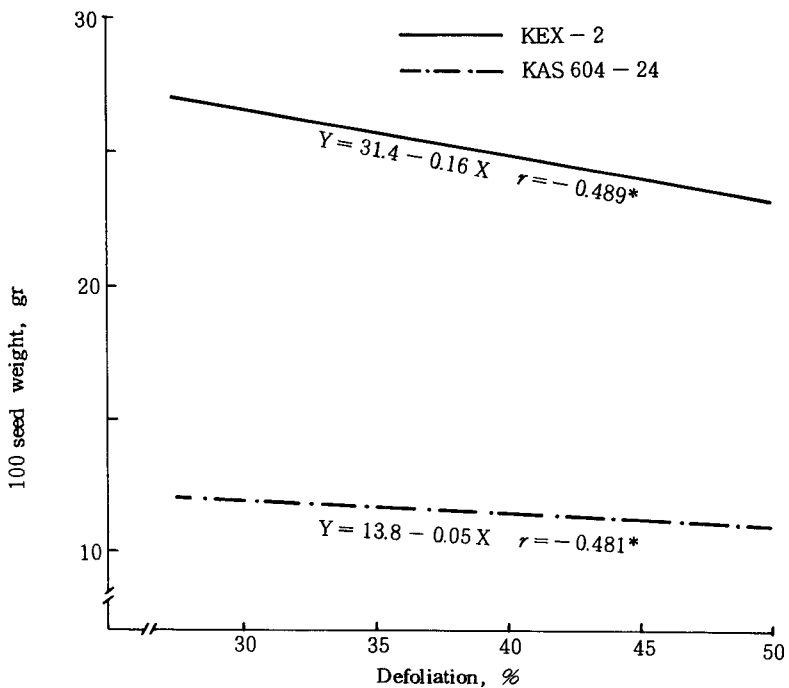


Fig. 3. Regression analysis between leaf defoliation and 100 seed weight in two soybean varieties.

除葉이라 하더라도 除葉의 時期와 程度에 따라 20 ~ 80%의 收量減少를 초래하는 것은 早期落葉을 일으키는 잎의 病害가 상당한 收量減少를 초래할 수 있음을 示唆하는 것이며 따라서 大豆 樹物體의 落葉이 品種의 生理的 特性에 따라 차이가 있고 또 栽培方法에 따라서도 密植의 경우에는 疎植栽培에 비하여 下部葉의 落葉이 많을 것으로 생각되나 早期落葉을 초래하는 大豆 褐紋病의 感染은 種實收量減少에 하나의 큰 要因으로서 作用하는 것으로 수 정되었다.

摘 要

大豆 褐紋病에 대한 抵抗性 因子源을 開發하기 위하여 蒐集在來種大豆의 抵抗性을 檢定하고 落葉率과 收量構成形質間의 關係를 究明한 結果를 다음과 같이 要約하였다.

1. 本試驗에 供試한 蒐集在來種大豆 1428 系統의 약 60% 이상이 심한 黃變現象과 早期落葉에 이르는 가장 높은 罹病性 反應(罹病指數 5)을 보였으며 약 9%인 136 系統은 病斑은 形成하나 病斑 周圍組織의 黃變現象이 나타나지 않았으며 이들의 대부분은 綠色種皮 系統이었다.

2. 大豆 褐紋病의 接種時期는 第2~3 複葉期가 效果의 있었으며 新葉보다는 成葉에서 病의 進展速度가 빨랐다.

3. 大豆 褐紋病의 接種 4週 後에 조사한 初生單葉의 落葉率은 非接種區에 비해 약 82% 增加하였으며 黃變現象이 나타나지 않는 綠色種皮 系統과 黃變現象을 나타내는 品種間에 차이가 없는 것으로 보아 이들 綠色種皮 系統을 抵抗性으로 看做하기는 어려웠다.

4. 大豆의 早期落葉은 草長과 分枝數에는 影響이 없었으나 節數, 莢數 및 百粒重에는 有意性 있는 負의 相關을 보임으로서 收量減少의 重要한 要因이 될 것으로 보였다.

引 用 文 獻

1. Begum, A. and W. G. Eden, 1965. Influence of defoliation on yield and quality of soybean. J. Econ. Entmol. 58 : 591-592.
2. Benedict, W. G., 1964. Studies on the effect of *Pseudomonas glycinea* on *Septoria glycines*

development on foliage of the Harosoy soybean grown under controlled environmental conditions. Canad. J. Bot. 42 : 1135-1142.

3. Caldwell, B. E., (Ed.), 1973. Soybeans. Wisconsin, USA, pp. 136-140.
4. Enyi, B.A.C., 1975. Effects of defoliation on growth and yield in groundnut, cowpea, soybean and green gram. Ann. Appl. Biol. 79 : 55-65.
5. Fucikovsky, L. A., 1972. Pigments of soybean leaves infected by *Septoria glycines* and *Pseudomonas glycinea*. Trans. Brit. Mycol. Soc. 59 : 506-508.
6. Gibson, R. M., R. L. Lorvorn, and B. W. Smith, 1943. Response of soybean to experimental defoliation. J. Am. Soc-Agron. 35 : 768-778.
7. Hemmi, T., 1940. Studies on septorioses of plants. VI. *Septoria glycines* Hemmi causing the brown spot disease of soybean. Mem. Coll. Agr. Kyoto Imp. Univ. 47 : 1-4.
8. Lim, S. M., 1979. Evaluation of soybean for resistance to septoria brown spot. Plant Dis. Repr. 63 : 242-245.
9. Loekwood, J. L., J. A. Percich, and J.N.C. Maduwesi, 1977. Effect of leaf removal simulating pathogen-induced defoliation on soybean yields. Plant Dis. Repr. 61 : 458-462.
10. Nakata, K. and K. Takimoto, 1934. A list of crop diseases in Korea. Agr. Expt. Sta. Govt. Central Chosen Res. Repr. 15 : 1-146.
11. Southern Soybean Disease Workers, 1977. 1975 southern states soybean disease loss estimate. Plant Dis. Repr. 61 : 42.
12. Teigen, J. B. and J. J. Vorst, 1975. Soybean response to stand reduction and defoliation. Agron. J. 67 : 813-816.
13. Young, L. D. and J. P. Ross, 1978. Brown spot development and yield response of soybean inoculated with *Septoria glycines* at various growth stages. Phytopath. 68 : 8-11.

SUMMARY

The Korean native soybean lines maintained

at Radiation breeding laboratory, KAERI were evaluated for reaction to *Septoria glycines* under field conditions to locate resistance gene sources from the soybean germ plasm and effects of leaf defoliation on yield composing characters were determined.

1. Of 1,428 entries examined, most lines were classified as highly susceptible, showing numerous angular dark brown spots with surrounding yellowing tissue, while 136 lines of them, which 136 lines of them, which included 128 lines with green seed coat, 4 yellow, 3 black and 1 brown, showed the leaf spots without surrounding yellowing tissue.
2. The second trifoliate leaf stage of growth

was considered to be effective for inoculation of *Septoria glycines* in soybean.

3. Leaf defoliation was much higher in plants inoculated with *Septoria glycines*, to a maximum of about 82% in 4 weeks after artificial inoculation, than those of uninoculated, regardless of the seed coat color of the lines. Consequently, resistance to Septoria brown spot could not be characterized by the lesion type.
4. Leaf defoliation was negatively correlated to seed size, number of nodes and pods, while not with number of branches and plant heights. This suggested that early defoliation incited by Septoria brown spot might result in significant yield reduction in soybean.