

PP 333處理가 大豆 生育에 미치는 影響

鄭 炳 官*

Effects of PP333 Spraying on Growth of Soybean

Byung Gwan Jung *

ABSTRACT

The objectives of the study were to reduce lodging during the stormy rain period of soybean growing season in Korea, and to find out the most efficient foliar spraying of pp 333 solution in order to increase tolerance to lodging of soybean plants.

The concentration of the pp 333 solution were three, five and eight percent and the time of spraying were 35th day after seeding and at flowering time.

The most efficient foliar spraying practice was to spray five percent solution of pp 333 on the 35th day after seeding, resulting in reduced stem length damage of soybeans alone with shortened plant height and stabilized yield of soybean grains.

緒 言

現在 우리나라는 米穀을 위시한 一般食糧作物에 對하여는 品種育成 및 栽培技術의 發達로 單位面積 當 生産量이 每年 增加하고 있지만 蛋白質 資源으로서의 大豆는 큰 進展을 보지 못하고 있다. 우리나라의 大豆 栽培現況을 보면 1980년부터 5個年間 栽培面積의 增減度는 18萬~19萬ha로서 거의 平穩 수준을 維持하고 있을 뿐 아니라 反當 生産量에 있어서도 120 kg 内外로서 큰 增加가 없다. 그것은 美國 日本 等 諸國에 比하여 低調한 實情이다.

耕地面積이 협소한 우리나라는 風水害가 每年 6回¹⁾ 發生하고 이들은 7~8月頃으로 大豆 開花期를 前後한 時期에 내습하므로서 倒伏에서 오는 減收現象이 현저할 것으로 추정되는데 鄭²⁾ 등의 報告와 같이 함께 倒伏被害 推定量이 平均 31~45%임을 보더라도 大豆 역시 倒伏被害量은 相當히 클 것으로 豫測할 수 있다. 물론 單位面積當 大豆 收量이 낮은 原因은 倒伏 뿐 아니라 品種 栽植密度 土

壤 肥沃度 및 肥培管理 等 減收要因이 많으나 倒伏에 依한 減收被害 역시 큰 比重을 차지하고 있다. 金³⁾ 등은 莖 節間의 強度가 倒伏 抵抗性에 미치는 影響에서 節間長이 길고 單位 節間重이 가볍고 稈太가 가늘수록 倒伏 抵抗性이 弱하다고 하였으며 朴¹⁰⁾ 등도 稈의 伸長이 倒伏 抵抗性을 弱화시켰다고 하였다.

또한 元¹¹⁾ 등은 7,8月의 氣象要因이 大豆 種實收量에 크게 影響을 미치며 그 중에서 溫度가 支配的 이었다고 報告한 바 있으며 張¹²⁾은 大豆收量을 支配하는 것은 莖太라고 報告한 바 있어 強風에 低한 倒伏 혹은 地上部 着莢重의 過重에 依한 自然倒伏은 登熟期동안 體內 營養物質 轉流에 지장을 초래하므로서 減收가 된다는 것을 意味한 것이다.

一般 食用作物인 水稻, 麥類에 있어서의 倒伏은 稈長과 稈太와의 關係가 密接하다는 것을 報告한 結果가 많다.^{2,5,10)}

大豆의 莖太는 崔³⁾ 등이 報告한 바와 같이 播種期 品種에 따라 差異가 있으나 生長調整劑나 栽培法에 依하여 同一 着莢數內에서 短莖이면서 莖太를 높히

* 順天大學校 (Suncheon National University)(1987. 4. 13 接受)

는 方法이 倒伏 抵抗性을 높이는 上策이라 할 수 있을 것이다.

특히 大豆는 品種에 따라 다르나 主莖의 節位別 着莢數가 中位節과 上位節에서 많기 때문에¹²⁾ 下位節間長을 가능한한 줄여야 할 것이며 대신 葉面積을 높여 純同化率을 增加 시켜야 할 것이다.

中世⁹⁾ 등은 大豆를 過度하게 密植하면 地上部 乾物重의 減少로 收畝의 低調現象을 免치 못한다고 하여 栽植密度에 依한 增收方法을 報告한 바 있어 栽培法 또한 倒伏과 密接한 關係가 있다.

이러한 結果를 綜合해 보면 倒伏 抵抗性을 높이기 위하여서는 減收없이 短莖化 시키면서 莖太를 增加시켜야 할 것이다. 이러한 점을 고려하여 pp 333의 水溶液을 生育 時期別로 葉面撒布 하였던바 몇 가지 結果를 얻었기에 이에 報告하는 바이다.

材料 및 方法

供試品種으로서는 全南 장려품종이었던 「光教」을 0.0532m²의 비닐 포트에 1967年 6月 10日 열간과 株間을 10cm×9cm로 1곳에 3粒 點播한後 本葉 2葉期에 間引하여 1本으로 固定시켰고 施肥量은 10a當 N-P₂O₅-K₂O로서 8-4-9kg을 全量 基肥로 施用하였다. 短莖化 調整劑로서는 pp 333의 6% 粒劑를 물에 희석한 溶液을 播種後 35日 및 開花期에 莖葉撒布하였으며 희석농도는 8%, 5%, 3%로서 各 處理 共히 10a當 100ℓ을 撒布하였다. 撒布後 1週間은 降雨을 피하기 위하여 陰地에 放置하였고 撒布 1週後부터서는 順天大學校 田作圃場에 放置 自然狀態로 生育 시켰다. 試驗區 配置는 完全 任意配置 3反復으로 實施하였으며 기타 栽培方法은 農村振興廳 콩 栽培方法에 準하였다.

結果 및 考察

1. 主莖長의 變化

普通栽培에 있어서 콩의 生育期別 主莖長의 伸長 變化를 보면 「그림 1」과 같이 播種後 55日 即 開花期까지 急伸長을 하나 그후 生殖生長期에 들어가면 완만하다 開花期까지 莖長은 32cm가 伸長하였으나 그 후에는 2cm 程度 밖에 伸長하지 않아 莖長 伸長에 依한 倒伏 抵抗性을 考慮한다면 開花期 以前의 莖長 伸長程度에 따라 支配度가 클 것으로 생각된다. 이와 같은 結果는 朴¹¹⁾ 등이 報告한 바와 같

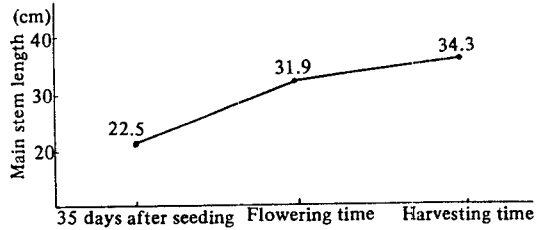
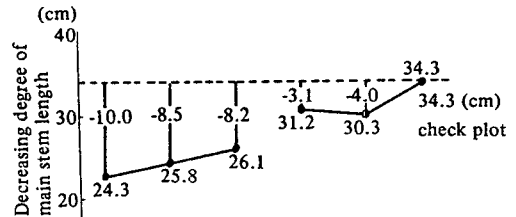


Fig. 1. Variation of main stem length of soybean at different growing stages in check plot.



Concentration	8%	5	3	8	5	3
Time of treatment	35 days after seeding			Flowering time		

Fig. 2. Shortened stem length of soybean after pp 333 treatment in comparison with check plot.

이 大豆는 一般의 莖長이 播種後 70日 頃에 거의 完成된다고 하는 結果와 同一하였다.

그러나 生長調整劑의 一種인 pp333 處理는 無處理에 比하여 全體의 短莖化가 이루어졌고 處理方法別로 보면 「그림 2」와 같이 處理時期가 빠르고 高濃度일수록 短莖化 程度는 높았다. 即 播種後 35日 處理에 있어서는 8~11cm가 莖長이 短縮되었으나 開花期 處理는 0~4cm의 微微한 莖長의 短縮을 보여 줄 뿐이었다.

濃度別로 보면 어느 處理時期에서나 5% 以上의 濃度에서는 濃度間에 短莖化 程度가 別差 없었다.

2. 節間長의 變化

「表 1」에서와 같이 各 處理別 節間長의 變化를 보면 處理時期가 빠른 播種後 35日 處理가 開花期 處理에 比하여 節間長의 減少가 컸고 그중에서 1節과 5~7節 그리고 10~11節에서 減少度가 높은 傾向이었다.

濃度別로 보면 早期 處理區에서 5% 濃度가 下位節間과 上位節間에서 減少가 認定되었고 開花期 處理에서는 8% 濃度에서 認定되었다.

pp 333 處理에 依한 節間長의 短縮傾向을 無處理

Table 1. Variation of internode length of soybean due to pp 333 sparying

Internode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Treatment												
Checkplot												
Concentration	10	5	3	2	3	3	3	2	2	2	1	0.9
Seeding time												
35 days after seeding	8%	7	5	2	2	2	2	2	1	0.4	0.2	-
	5	6	4	2	3	2	2	2	2	1	0.7	0.2
	3	8	4	2	2	2	2	2	2	1	0.5	0.1
Mean		7	4	2	2	2	2	2	1	0.5	0.2	
Flowering time	8%	7	4	2	3	4	4	3	2	1	0.8	0.4
	5	8	4	2	3	3	3	3	2	1	1	0.9
	3	8	4	2	3	3	5	4	3	2	11	0.5
Mean		8	4	2	3	3	4	3	2	1	0.9	0.6

와 對比하여 보면 「그림 3」과 같이 處理時期 및 濃도에 關係없이 1~3節과 9~11節等 下位節 및 上位節에서 短莖化 傾向을 보여 주었으며 處理 時期別로 보면 播種後 35日 處理에서 높은 傾向이었다.

即 1~3節에서 5%의 濃도는 1~4 cm가 短莖化 되었고 5~7節에서는 1 cm가, 9~11節에서는 0.8

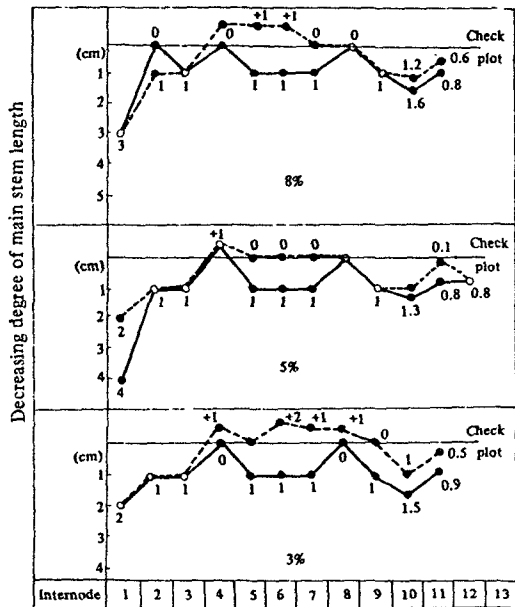


Fig. 3. Decreasing degree of internode length of soybean by different concentration and treatment time of pp 333 in comparison with control plot.

—: 35 days after seeding

- - - - -: flowering time

~1.3 cm가 짧아지는 等 下位, 中位, 上位節 모두 短莖化가 되었으나 開花期 處理는 下位節과 上位節에서만이 1~3 cm가 短莖化되었을 뿐이다.

특히 播種後 35日 處理에서 8% 濃도는 1節과 5~7節 및 9~11節에서, 3% 濃도는 1~3節과 5~7節 및 9~11節에서 短莖化를 認定할 수 있었으나 5% 濃度에서 보다는 短莖化 程度가 低調하였고 開花期 處理는 濃度間에 短莖化差를 認定할 수 없었다.

그러나 着粒數가 많은 節位는 3~4節과 9~10節에서 많다고 報告한 것을 6.11.12) 綜合해 볼 때 上位節의 乾物重을 增加 시킴으로서 倒伏 抵抗性이 弱화된다는 것을 考慮한다면 pp 333 處理는 短莖化에 의한 倒伏被害를 輕減시키는데 더욱 期待가 된다.

3. 節間 莖太의 變化

節間 莖太는 역시 倒伏과 密接한 相互關係를 갖고 있을 것으로 推定되는데 各 節位別 莖太의 變化를 보면 「表 2」와 같이 無處理에 比하여 各 處理 共히 莖太의 減少傾向을 보여 주었다.

播種後 35日 處理에서 濃度別 莖太의 變化를 보면 濃도가 높을수록 莖太의 減少는 컸고 節位別로 보면 1節, 4節, 7, 8節과 10節에서 減少傾向은 컸다. 그러나 5% 濃度에서는 1節, 4節 8節에서 3% 濃도는 1節, 4, 8, 10節에서 減少度가 컸으며 開花期 處理에 있어서는 8%의 濃度에서 8節 以上の 上位節과, 5% 濃度에서의 9節 以上 그리고 3% 濃도는 10節에서 컸다. 이와같이 處理時期가 빠르면 上, 中, 下位節에서 莖太가 減少하고 늦을수록 新莖에서 反應이 큰 것은 pp 333에 依한 莖太 減少變化가 節間의 伸長期에 있는 節位에서 減少反應이 컸으며 특히 早期處理는 이 反應이 生育後期에까지 미쳐 上位節에서도 減少가 있었던 것으로 생각된다. 대체로 莖太變化는 節間長變化와 同一傾向이었고 이 傾向은 高濃度에서 컸다.

따라서 節間長과 節間莖太는 倒伏 抵抗性에 다소 關係할 것으로 생각되며 抵抗性을 높이기 위한 이 上적인 條件으로서 莖長이 짧고 莖太가 커지는 生育 樣相을 造成시키는 方法은 상당히 困難한 것으로 생각된다.

4. 乾莖重과 乾根重의 變化

個體當 乾莖重과 乾根量의 變化를 보면 「表 3」에서와 같이 乾莖重은 處理時期가 빠른 播種後 35日

Table 2. Variation of internode thickness of soybeans due to pp 333 spraying

Internode	Treatment	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Check plot	concentration	3.6	2.8	2.9	3.0	2.6	2.3	2.3	2.3	2.1	1.7	1.1	1.5
Seeding time													
35 days after seeding	8%	2.9	3.5	2.2	2.0	2.1	1.8	1.4	1.6	0.9	0.5	-	-
	5	2.8	2.6	2.4	2.3	2.1	2.1	1.7	1.3	0.8	1.1	0.3	0.3
	3	2.5	2.3	2.3	2.0	1.9	2.0	1.5	1.4	0.9	0.3	0.2	
Mean		2.7	2.8	2.3	2.1	2.0	2.0	1.5	1.4	0.9	0.6	0.3	0.3
Flowering time	8%	3.1	2.6	2.5	2.2	2.2	1.9	1.8	1.3	1.0	0.8	0.3	0.2
	5	2.8	2.7	2.6	2.5	2.3	2.0	1.8	1.5	1.0	0.6	0.3	0.1
	3	3.3	2.8	2.6	2.6	2.6	2.6	2.3	1.7	1.3	0.8	0.3	-
Mean		3.1	2.7	2.6	2.4	2.4	2.2	2.0	1.5	1.1	0.7	0.3	0.2

Table 3. Variation of dry matters of stem and root per plant of soybean due to pp 333 spraying.

Character	Control plot	35 days after seeding			Flowering time		
	g	8%	5	3	8%	5	3
Dry stem	1.1	0.7	0.6	0.6	0.9	0.8	0.9
Dry root	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3

處理가 處理時期가 늦은 開花期 處理에 比하여 個體當 0.1~0.3g 이 가버웠고 濃度間에는 別差가 없었다. 그러나 無處理에 比하여 地上部位의 乾莖重 減少度를 보면 0.2~0.5g이 減少되었고 그 傾向은 早期處理에서 컸다. 이것은 節間長과 節間莖太의 減少에 기인된 것으로 推定되며 乾莖葉重은 開花後 1~2週頃에 最大에 達하므로 開花以前의 處理는 開花期 處理에 比하여 乾物重 增加에 對한 反應이 컸던 것으로 생각되며 特히 地上部 乾物重은 栽植密度와도 密接한 關係가 있어 密植을 하면 個體當 乾物重이 減少되며 同時에 葉面積도 減少함에 따라 純同化率의 減少에 依한 個體當 種實重이 減少 하지만 單位面積當 乾物重은 增加하는 경우가 많다.^{8,9)}

그러나 地下部의 乾根重은 處理間에 差가 없었을 뿐 아니라 無處理와 處理區가 共히 個體當 0.3g 으로서 同一하였다. 이것은 pp 333 이 溶液 葉面撒布에 依한 地上部의 影響만을 주었을 뿐 根으로의 移行은 없었던 것으로 生覺된다.

5. 節間別 粒數

節間別 粒數를 보면 無處理에서는 1, 3, 5節에서 가장 많았고 10節 以上에서는 급격한 감소를 보여 주었으나 處理區에서의 增減變化를 보면 「그림 4」에서와 같이 1節부터 3節까지의 下位節間에서는 播種後 35日에 處理하므로써 無處理와 同一 하였으나 開花期 處理는 同位節間에서 1~0.2倍가 減少하였고 特히 1節에서 減少度는 컸다.

그러나 4節부터 9節까지 中位~上位節間에서는 播種後 35日 處理에서 粒數減少傾向이 컸는데 高濃度로 處理할수록 粒數減少程度가 큰 反面 開花期 處理는 慣行과 同一하였다. 이와같은 現象은 開花直前 處理에서 着莢數 減少에는 影響을 미치지 못하나 播種後 35日 處理는 pp 333에 더욱 민감하여 後期 上位節間과 同時에 이에 着生되는 莢 및 莢內 種實에 影響한 바 크다고 보겠다.

節間部位別 着粒數의 習性에 對하여는 大豆의 着

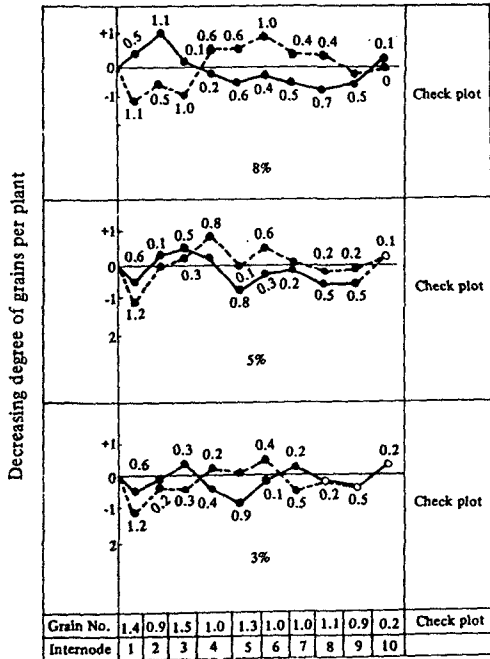


Fig. 4. Variation of grains per plant by different internode of soybean in comparison with check plot.
 —: 35 days after seeding,
 - - - - -: flowering time.

粒이 一般的으로 3~4節에서 많은 傾向이라고 하는 權⁶⁾等 및 朴然圭^{11,12)}의 報告內容으로 보아서 本 結果가 生育初期 5% 濃度處理에 依하여 2~4節까지는 短莢化되면서 着粒數의 變化가 處理有無에 無關하다고 하는 것은 栽培法上 短莢化 誘導에 좋은 것으로 期待가 된다.

나. 節間別 粒重

節間別 粒重變化는 粒數變化和 同一한 傾向을 나타내었으며 特히 早期處理는 4節以上 即 中位節以上에서 後期處理는 1~3節에서 粒重이 減少하는 傾向을 나타내었으며 그 傾向은 高濃度일수록 높았다 [그림 5].

以上の 主要 形質들에 對한 相互關係를 보면 「表 4」에서의 같이 節間別 粒數와 粒重과는 處理時期 및 處理濃度에 關係없이 比例되는 傾向이었고 그 경향은 播種後 35日 處理區에서 높은 傾向이었다. 또한 粒重은 早期處理의 8% 濃度에서 節間長과 莢太와의 사이에 粒數는 8% 濃度에서 節間長과, 5% 濃度에서의 莢太와의 사이에는 正比例되는 傾向이었다.

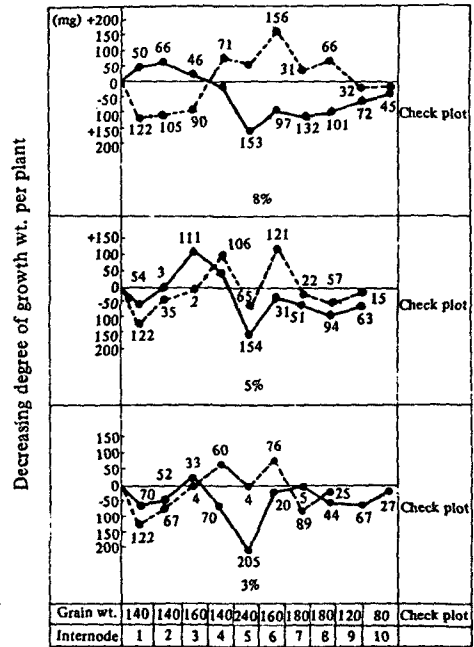


Fig. 5. Variation of grain wt. per plant by different internode of soybean in comparison with check plot.
 —: 35 days after seeding
 - - - - -: flowering time

6. 總生育量과 収量性

가. 總莢長

收穫期 最終的인 總莢長의 變化를 各 處理別로 考察해 보면 無處理가 34.3cm인데 反하여 pp333處理는 處理時期 및 處理濃度에 關係없이 어떠한 處理에서나 短莢化 되었으며 그 程度는 早期處理가 後期處理에 比하여 平均 6cm가 짧았고 그중에서 高濃度일수록 그 傾向은 컸으나 濃度間에는 差가 적었다.

그러나 開花期處理는 濃度間에 莢長의 變化差를 認定할 수 있었으며 그것은 3%, 8%, 5%의 順으로 短莢化 되었고 播種後 35日 處理와는 相異한 傾向이었다. 이것은 4~8節間 사이가 處理反應이 거의 없었고 特히 節間伸長이 거의 完了된 後에 處理하였기 때문에 生覺되며 短莢化의 效果的인 處理는 播種後 35日에 5~8%의 濃度인 것으로 思料된다.

나. 個體當 節間數

個體當 總節數는 無處理가 11個인데 比하여 pp333處理는 9~10個로서 1~2個가 減少하였고 그 傾向은 播種後 35日 處理에서 보다 현저하였다.

Table 4. Amounts of total growth and yield of soybean when pp 333 were sprayed.

Growth and yield		stem length	stem thickness	Total internodes per plant	Wt. of dry stem per plant	Total pods per plant	Grains per plant	100 grains wt.	Seed yield	Yield index
Treatment		(cm)	(mm)	(No.)	(g)	(No.)	(No.)	(g)	kg/ (10a)	(%)
Check plot	3	34.3	3.6	11.0	1.1	6.7	11.0	14.7	152	100
35 days after seeding	3%	24.3	2.5	9.2	0.6	5.4	8.2	12.4	109	72
	5	25.8	3.4	8.8	0.6	7.0	8.5	14.1	158	104
	8	26.1	3.2	8.6	0.7	7.9	9.2	11.7	128	84
Mean		25.4	3.0	8.9	0.6	6.8	8.6	12.7	132	87
Flowering time	3%	31.2	3.3	9.9	0.9	6.9	7.9	16.1	132	87
	5	30.3	2.6	9.4	0.8	5.9	10.1	14.1	152	100
	8	34.3	2.8	9.4	0.9	7.4	10.4	15.1	167	110
Mean		31.9	2.9	9.6	0.9	6.7	69.5	15.1	150	99

다. 個體當 莢數

個體當 莢數는 早期處理에서 3% 開花期處理에서 5% 濃度處理를 除外하고는 無處理와 同一한 傾向이었으나 8% 濃度處理는 處理時期에 關係없이 약간 增加되는 傾向을 보여 주었는데 이것은 主로 上位節에서 着莢數 增加가 認定되었으나 이들의 莢는 大部分 空莢들이었다.

라. 100 粒重

粒數의 減少가 큰 早期處理에서 역시 100 粒重의 減少가 커서 慣行에 比하여 平均 2 粒이 減少되었으나 5% 處理에서는 慣行과 同一한 傾向이었고 後期處理에서는 어느 濃度에서나 100 粒重 減少는 없었다.

以上の 結果로 보아 pp333 處理에 依한 生育量의 增減變化는 莢長 節數 乾莢重 및 粒數와 早期處理에서의 粒重減少를 가져와 이 形質들의 減少는 早期處理에서 높았으나 5% 濃度로서의 早期處理는 粒重減少 없이 地上部의 短莢化가 期待되었다.

마. 收量性

早期의 3%, 5% 濃도와 後期の 3% 濃度處理를 除外하고는 即 粒數 및 粒重의 減少된 處理를 除外하고는 慣行과 同一한 收量性을 나타냈다. 따라서 收量의 減少없이 短莢化에 依한 耐倒伏性 增加를 위하여서는 早期에 5% 濃度로서 處理하는 方法이 效果的일 것으로 思料된다.

摘 要

pp333 調整劑가 大豆의 生育에 미치는 影響을 究明하기 위하여 pp333 水溶液을 播種後 35 日과 開花期에 各各 8, 5, 3% 濃度로 葉面撒布하여 이에 對한 諸生育形質과 收量性을 檢討한 結果 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. 短莢化는 早期 그리고 高濃度 處理에서 다소 큰 傾向이었다.
2. 節間別 短莢化의 效果는 早期處理에서 1~3 節, 5~7 節과 9~11 節 等 下, 中, 上位節에서 컸으며 後期處理는 1~3 節과 10~12 節에서 컸다.
3. 節間別 莢太는 早期處理에서 1 節 4 節과 6 節 以上에서 後期處理는 4 節과 8 節 以上에서 減少하였다.
4. 乾莢重은 無處理에 比하여 處理區는 個體當 0.2~0.5 g 이 減少하였고 減少度는 早期處理에서 컸으며 濃度間에는 別差가 없었다.
5. 乾根重은 個體當 0.3g 으로 處理間에 關係없이 無處理와 同一하였다.
6. 節間別 粒數 및 粒重은 早期處理에서 5 節 以上 後期處理에서 1~3 節 사이에서 減少傾向이었고 濃度間에는 高濃度에서 增減變化가 컸다.
7. 倒伏被害를 輕減시킬 수 있는 方法은 短莢化가

축진되고 100粒重의 減少가 없이 安全한 收量性を 나타낼 수 있는 早期 5% 濃度處理가 效果的이라 생각된다.

引 用 文 獻

1. 張權烈. 1963. 大豆 品種에 關한 研究. 第4報 播種期別 收量과 諸特性과의 關係. 晉州農大研究報告: 30~37.
2. 曹章煥. 1968. 麥類의 倒伏에 關與하는 有用形質의 分布에 關한 研究. 作試研究報告: 105~120.
3. 崔洙日. 1981. 生育期의 差異가 水稻 地上部 形質變異에 미치는 影響 韓作誌 26(2): 125~136.
4. 鄭炳官·具滋玉·崔炯局. 1984. 참깨 倒伏被害에 關한 研究. 第1報 참깨 生産性 및 倒伏被害 調査分析. 韓作誌 29(1): 72~75.
5. 加藤茂苟·安田貞雄. 1925. 深く灌漑せらおける 稻の倒伏と易き原因について. 九州大學會誌 1: 55~58.
6. 權臣漢·安容泰·金光來·殷鍾旅. 1973. 大豆 草型에 따른 栽植密度가 種實收量 및 收量構成形質에 미치는 影響. 韓作誌 15: 77~83.
7. 金年軫·崔洙日·蘇在敦. 1983. 莖節間의 強度가 倒伏 低抗性에 미치는 影響. 韓作誌 28(1): 94~99.
8. 中世古公男·後藤寬治·淺沼興一部. 1979. 大豆. 小豆. 菜豆의 生産生態에 關する比較 作物學的 研究. 第1報 疎植條件下における乾物生産の差異. 日作經 18(1): 82~91.
9. _____·_____. 1981. 大豆. 小豆. 菜豆의 生産生態에 關する比較作物學的 研究 第3報 栽植密度를 變異した場合における大豆의 乾物生産. 日作紀 50(1): 38~46.
10. 朴來敬. 1973. 秋落畚에 있어서 莖節 및 栽植方法이 倒伏 抵抗성에 미치는 影響. 農試年報 15: 45~54.
11. 朴然圭. 1974. 窒素 및 土壤水分이 大豆의 收量形質에 미치는 影響. 韓作誌 15: 69~75.
12. _____. 1974. 品種 및 播種期 移動이 大豆의 收量形質과 蛋白質 및 油脂含量에 미치는 影響. 韓作誌 15: 77~83.
13. 元鍾樂·崔龍鎬. 1983. 氣象要因이 大豆種實收量에 미치는 影響. 韓作誌 28(3): 351~357.
14. 柳寅秀·李鍾庶·權容雄. 1982. 氣象災害와 水稻 栽培上의 技術. 韓作誌 27(4): 385~397.