

播種深度가 靑刈大豆의 生育 및 收量에 미치는 影響

趙南棋* · 金亨錫* · 姜榮吉* · 宋昌吉*

Effects of Sowing Depth on Growth and Yield of Forage Soybean

Cho, Nam-Ki* · Kim, Hyoung-Seok* · Kang, Young-Kil* · Song, Chang-Khil*

Summary

This study was conducted to determine the optimum sowing depth on Cheju volcanic ash soil in soil surface compaction and non-compaction plots for forage soybean. The result obtained were summarized as follows:

1. Plant height was highest at a sowing depth of 4cm in compaction plots (121.6cm) and at 5cm in non-compaction plots (123.7cm).
2. Number of branches, stem diameter, number of leaves, leaf weight, and stem weight were greatest at a sowing depth of 4cm and at 5cm in non-compaction plots.
3. Fresh forage yield per 10a was greatest at a sowing depth of 4cm in compaction plots(3754kg) and at 5cm in non-compaction plots(3317kg).
4. Dry matter yield per 10a was greatest at a sowing depth of 4cm in compaction plots(650kg) and at 5cm in non-compaction plots(629kg).
5. The plant height was strongly associated with fresh forage yield per 10a and dry matter yield per 10a, respectively.

緒 言

大豆{*Glycine max* (L.) Merrill }는 環境에 대한 適應性이 強하고 蛋白質, 비타민

A, B, C, E 등 營養素가 豊富하여 우리나라 국민영양상 중요한 蛋白質 供給源으로 오래 前부터 栽培되어 왔다. 大豆는 用度도 多樣하여 種實은 加工食品으로 豆腐, 豆乳 등을 만들어 利用되어왔고, 副食으로는 된

* 제주대학교 농과대학 농학과

장, 고추장, 콩나물 등이 食品으로 利用되어 왔으며, 莖葉은 靑刈飼料 및 綠肥作物로 널리 利用되어 왔다. 大豆의 이러한 優秀性 때문에 外國에서는 滿洲를 中心으로하여 美國, 日本, 브라질, 아르헨티나, 인도네시아 등에서 넓은 面積에 大豆를 栽培하고 있으며, 우리나라에서도 濟州道, 全羅南·北道, 慶尙南·北道 등의 地域에서 大豆가 生産되고 있으나 國內 需要가 크게 增加되어 外國으로부터 每年 50 萬 噸의 콩을 輸入하고 있다. 또한 大豆의 莖葉은 여름철 靑刈飼料作物과 綠肥作物 등으로 世界 여러 나라에서 많은 面積에서 콩을 栽培하고 있으며, 濟州道에서도 8.954ha(제주통계연보, 1995)에 달하는 面積에 콩을 栽培하고 있으며, 生産量도 7.899t/ha(제주통계연보, 1995)에 달하고 있는 실정이나 靑刈飼料 및 綠肥作物 栽培면적은 극히 적은 편이다. 한편, 미국, 이탈리아, 스페인 등의 여러 나라에서는 豆科 作物의 靑刈飼料 增産을 위하여 覆土와 鎮壓에 관한 研究도 Murphy 등(1952), Sund(1966), Garrison(1960), Cullen(1966), Triplett 등(1960)과 Beveridge 등(1959), Alhgren(1945) 및 Savage 등(1945), Garrison(1960) 등 많은 研究者에 의하여 遂行되고 있으나, 濟州를 비롯한 우리나라에서는 이에 관한 研究는 미미한 실정이다.

材料 및 方法

本 研究는 1996年 5月 10日부터 1996年 8月 13日까지 濟州市 我羅 1洞 1番地 濟州大學校 農科大學 附屬農場 試驗圃場에서 遂行하였으며, 供試品種으로는 濟州在來 大豆를 利用하였다. 試驗區 配置는 無鎮壓區와 鎮壓區로 區分하여 播種深度를 1, 2, 3, 4, 5, 6cm의 6個 水準으로 하였으며, 試驗區의 1區 面積은 6.6m²로 하여, 3反復 亂塊法으로 配置하였다. 栽植距離는 30×20cm로 하여 區當 2~3點씩 點播하였으며, 播種 後 15日에 生育이 良好한 1株만 남기고 숙음하였다. 肥料施用은 播種 前에 10a當 窒素 10kg, 磷酸 25kg, 加里 15kg에 該當하는 量을 換算하여 全量을 基肥로 施用하였다. 土壤鎮壓은 農家에서 畜力으로 使用하고 있는 200kg의 圓筒形 roller로 播種 後 鎮壓하였다. 其他 試驗圃場의 管理는 農村振興廳 栽培 管理基準에 準하였다. 試驗圃場의 土壤은 我羅統으로 火山灰가 母材로 된 濃暗褐色土이고 化學的 造成은 表 1에서 보는 바와 같다.

主要 形質調査는 終花期인 8月 13日에 各區에서 10本씩을 選定하여 個體別로 草長, 分枝數, 莖直徑, 葉數, 葉重, 莖重 등의 形質과 10a當 生草 및 乾草收量을 調査하였다. 草長은 各區에서 이미 選定된 10個體

Table 1. Chemical proerties of experimental soil before cropping

pH (1:5)	Organic matter (%)	Available P ₂ O ₅ mg/kg	Exchangeable cation (cmol ⁺ /kg)				CEC cmol ⁺ /kg	EC mS/cm
			Ca	Mg	K	Na		
4.49	4.25	214	0.98	0.51	1.16	0.15	7.42	0.11

따라서, 本 研究는 濟州道에서 大豆를 여름철 濟州在來大豆의 生育反應 및 靑刈收量에 미치는 影響을 究明하고자 遂行하였기에 지금까지 얻어진 結果를 報告하는 바이다.

를 最長葉의 길이까지 測定하여 平均置로 算出하였으며, 靑刈收量 및 乾草收量은 1區收量을 10a當 收量으로 換算하였고, 乾草方法은 各區에서 1kg을 24時間 동안 自然乾

燥 시킨 後 乾燥器에서 80℃로 固定하여 72時間 乾燥시켜 10a當 收量을 換算하였다. 其他의 形質調査는 三井(1988)의 青刈 作物調査 基準에 準하여 調査하였다.

는 播種深度가 5cm에서 10.2mm로 가장 굵었 으며, 그 다음은 4cm에서 10mm로 中間이었고, 1cm에서 9.3mm로 가장 왜소하였다.

結 果

1. 生育 形質과 變化

播種深度와 鎮壓에 따른 濟州在來大豆의 生育反應은 表 2에서 보는 바와 같다.

2) 分枝數 및 葉數

分枝數는 鎮壓區에서는 播種深度가 4cm에서 17.5個로 가장 많았으며, 播種深度가 淺아질수록 分枝數는 減少되었다. 無鎮壓區에서는 播種深度가 5cm에서 16.7個로 가장 많았고, 1cm의 播種深度에서는 13.7個로 적었다. 播種深度가 4cm에서도 分枝數는 比較的

Table 2. Effects of sowing depth and soil surface compaction at sowing on growth characteristics of forage soybean

Sowing depth (cm)	Compaction				Non-compaction			
	Plant height (cm)	No. of branches /plant	No. of leaves /plant	Stem diameter (mm)	Plant height (cm)	No. of branches /plant	No. of leaves /plant	Stem diameter (mm)
1	102.5	14.1	40.1	8.7	111.0	13.7	38.2	9.3
2	106.3	14.5	41.4	10.0	115.3	14.5	42.7	9.6
3	113.0	14.7	42.0	10.4	117.4	15.2	46.5	9.7
4	121.6	17.5	45.9	11.3	120.3	16.0	49.0	10.0
5	114.2	15.4	44.8	10.7	123.7	16.7	51.0	10.2
6	110.2	15.0	40.2	9.7	118.3	14.4	40.1	9.5
LSD(5%)	4.9	0.8	2.0	0.9	4.3	1.0	0.6	0.1

1) 草長 및 莖直徑

草長 變化는 鎮壓區에서 播種深度 4cm 區에서 121.6cm로 가장 길었으며, 1cm 區에서 102.5cm로 가장 짧았다. 3cm 區와 5cm 區에서도 草長은 比較的 긴 편이었으나 前述한 4cm 深度에 比하면 짧은 편이었다. 無鎮壓區에서는 播種深度 5cm 區에서 123.7cm로 가장 길었으며, 播種深度가 4, 6, 3, 2, 1cm 區 順으로 草長은 짧아지는 傾向이었다. 莖直徑은 鎮壓區에서 播種深度가 11.3mm로 가장 굵은 편이며, 1cm 深度에서는 8.7mm로 가는 편이었다. 無鎮壓區에서

많은 편이었으나, 前述한 5cm 播種深度에 比하면 적은 편이었다. 葉數는 鎮壓區에서 播種深度가 4cm에서 45.9個로 가장 많았고, 1cm에서 가장 적었다. 한편 無鎮壓區에서는 播種深度 5cm에서 51.0個로 가장 많았고, 4, 3, 2, 6, 1cm순으로 葉數는 減少 되었다.

2. 生草 및 乾草 收量變化

收量 播種深度와 鎮壓에 따른 生草 및 乾草 變化는 表 3에서 보는 바와 같다.

Table 3. Effects of sowing depth and soil surface compaction at sowing on growth and forage yield characteristic soybean

Sowing depth (cm)	Compaction				Non-compaction			
	Fresh leaf weight (g/plant)	Fresh stem weight (g/plant)	Fresh forage yield (kg/10a)	Dry matter yield (kg/10a)	Fresh leaf weight (g/plant)	Fresh stem weight (g/plant)	Fresh forage yield (kg/10a)	Dry matter yield (kg/10a)
1	110.1	198.2	3067	552	60.5	154.6	2779	537
2	119.7	205.4	3248	583	66.5	162.6	2840	555
3	128.4	222.7	3426	604	68.8	167.0	3083	576
4	139.3	240.5	3754	650	81.0	181.1	3292	620
5	131.9	229.9	3612	637	95.5	193.0	3317	629
6	120.3	209.6	3297	584	63.8	158.9	2952	534
LSD(5%)	7.4	14.3	253	20	2.6	0.6	85	19

1) 葉重 및 莖重

葉重은 鎮壓區에서 播種深度가 4cm 區에서 139.3g으로 가장 무거웠으며, 5cm 區 131.0g으로 中間이었고, 1cm 區 110.1g으로 가장 가벼운 편이었다. 無鎮壓區에서는 播種深度 5cm 區에서 95.5g으로 가장 많았고, 그 다음은 4cm에서 81.0g으로 많았으며, 1cm 區에서 60.5g으로 가장 가벼웠다. 莖重變化는 鎮壓區 播種深度 4cm 區에서 240.5g으로 가장 무거웠으며, 1cm 區는 198.2g으로 가장 가벼웠다. 無鎮壓區 播種深度 5cm 區에서 193.0g으로 무거웠으며, 그 다음은 4cm 區 181.8g으로 中間이었고, 1cm 區 154.6g으로 가장 가벼운 편이었다.

2) 生草 및 乾草收量

10a當 生草收量 變化는 鎮壓時 播種深度 4cm 區에서 3754kg으로 가장 많았으며, 5cm 區 3612kg, 3cm 區 3426kg, 6cm 區 3297kg, 2cm 區 3248kg, 1cm 區에서는 3067kg 順으로 減少되었다. 無鎮壓區 5cm 區 播種深度에서 3317kg으로 가장 많았으며, 6cm 區 2952kg으로 中間이었고, 1cm 區 2779kg으로 가장 적은 편이다. 10a當 乾草

收量은 鎮壓區 播種深度 4cm 區에서 650kg으로 가장 무거웠으며, 1cm 區 552kg으로 가장 가벼운 편이었다. 5cm 區에서도 比較的 乾草收量은 많은 편이었으나, 前述한 4cm 播種深度의 乾草收量에 비하면 적은 편이다. 無鎮壓區에서 乾草收量은 5cm 播種深度에서 629kg으로 가장 많았으며, 4cm 區 620kg, 3cm 區 576kg, 2cm 區 555kg, 1cm 區에서는 537kg 順으로 減少되는 傾向이었다.

3. 形質間的 相關

播種深度와 鎮壓에 따른 主要形質間的 相關과 回歸는 表 4와 表 5에서 보는 바와 같다.

1) 鎮壓에 따른 形質間的 相關

草長은 경직경, 10a當 生草重, 10a當 乾草重에서 高度로 有意한 正의 相關을 나타냈으며, 分枝數는 경직경, 10a當 生草重, 10a當 乾草重에서 正의 相關關係를 나타내었고, 莖直徑과는 正의 相關關係를 나타내었다.

莖直徑은 葉重과 莖重에서 正의 相關關係를 나타내었다. 위와 같은 結果로 보면 10a當 生草重은 草長과 葉數에서 高度로 有意한

相關關係를 나타내어 이와 같은 形質들은 生草收量을 增加시키는 要素임을 보여주었다.

2) 無鎮壓에 따른 相關

草長은 分枝數와 경직경에서 高度의 正의 相關關係를 나타내었고, 分枝數는 葉數와 逕直徑, 葉重, 莖重 10a當 生草重에서 고도의 正의 相關關係를 나타내었고, 莖直徑은 莖重, 葉重과 고도의 正의 相關關係를 나타내

었다. 위와 같은 결과로 볼때 生草收量은 葉數, 逕直徑, 分枝數와는 高度로 有意한 相關關係를 나타내었다.

考 察

豆科 飼料作物은 播種深度와 鎮壓 程度에 따라 作物의 生育과 收量에 크게 影響을 미

Table 4. Correlation coefficients among the agronomic characters of forage soybean in compaction plots

	Plant height	No. of branches	No. of leaves	Stem diameter	Fresh leaf weight	Fresh stem weight	Fresh forage yield
No. of branches	0.915*						
No. of leaves	0.870*	0.847*					
Stem diameter	0.936**	0.815*	0.896*				
Fresh leaf weight	0.976**	0.856*	0.919**	0.983**			
Fresh stem weight	0.975**	0.865*	0.936**	0.944**	0.987**		
Fresh forage yield	0.974**	0.857*	0.934**	0.967**	0.995**	0.995**	
Dry matter yield	0.948**	0.850*	0.958*	0.965**	0.983**	0.980**	0.991**

*, ** : Significant at 5 and 1% probability levels, respectively.

Table 5. Correlation coefficients among the agronomic characters of forage soybean in non-compaction plots

	Plant height	No. of branches	No. of leaves	Stem diameter	Fresh leaf weight	Fresh stem weight	Fresh forage yield
No. of branches	0.926**						
No. of leaves	0.885*	0.979**					
Stem diameter	0.918**	0.994**	0.973**				
Fresh leaf weight	0.878*	0.962**	0.911*	0.969**			
Fresh stem weight	0.888*	0.983**	0.948**	0.988**	0.993**		
Fresh forage yield	0.911*	0.967**	0.939**	0.946**	0.898*	0.933**	
Dry matter yield	0.469	0.600	0.620	0.613	0.515	0.587	0.707

*, **: Significant at 5 and 1% probability levels, respectively.

치게 된다고, Sund 등(1966), Triplett 등(1960), Lee(1994)는 報告한 바 있다. Ahlgren(1945) 및 Savage 등(1945)은 乾燥한 地域에서 豆科 牧草의 播種時에는 覆土의 깊이를 2.5~3.8cm 程度 하는 것이 가장 좋다고 하였고, Wheeler 등(1957)도 乾燥한 硬土 條件에서 豆科 飼料作物 播種時에는 播種深度를 4cm 程度로 하고 鎮壓하는 것이 適合하다고 하였으며, Sund 등(1966)은 White clover 등의 豆科 牧草의 알맞은 覆土의 깊이는 1.25cm이며 2.5cm 以上일 때 牧草의 出現과 定着에 惡影響을 미치게 된다고 하였다.

本 試驗에서 草長은 無鎮壓時 播種深度 5 cm 區에서 123.7cm, 鎮壓時 4cm 區에서 121.6cm 가장 길었으며, 覆土의 깊이가 낮아질수록 草長은 짧아지는 傾向이었다. 그리고 分枝數, 莖直徑, 葉數, 莖重, 등의 形質도 4~5cm 覆土의 깊이에서 가장 優勢하였다. 이와 같은 結果는 豆科牧草의 播種時에는 覆土의 深度를 2.5~3.8cm 程度로 하는 것이 幼植物 發芽와 定着이 良好하다는 Ahlgren(1945)과 Savage(1945)의 報告에 비하면 本 調査에서는 播種深度가 1~2 cm 깊은 편이었으나, 콩의 播種深度는 4~5 cm에서 콩의 出芽와 定着할 수 있는 最大의 深度라고 報告한 Lee 등(1993)의 報告와 本 調査 結果와는 一致되는 傾向이었다. 飼料作物의 播種時에 覆土와 鎮壓이 靑刈飼料의 生産性을 向上시킨다고 Davies(1945), Ahlgren(1945), Blackmore(1960) 등이 報告한 바 있는데, Taesara 및 Triplett (1960)에 의하면 Alfalfa 등의 豆科 飼料作物 播種時에 鎮壓區에 比하여 無鎮壓區에서 飼料生産이 적다고 報告하였다. 그리고 Gerard(1972)는 土壤硬度 증가에 따라 栽培植物의 側生根의 發育이 促進된다고 하였다. Zimmerman과 Kardos(1961)는 가비중이 增加함에 따라 잔디 뿌리發育이 減少

되었다고 하였으며, Gerard(1972)는 土壤 條件에 따라 栽培植物의 뿌리伸長과 透過力이 좌우되고 地上部의 形態와 生育에 影響을 미치게 된다고 하였고, Baskin(1979)는 굳어진 土壤에서 Aster pilosus의 發芽에 관한 試驗에서 踏壓은 不必要하다고 報告하였다.

本 調査에서 鎮壓區에서는 10a當 生草收量은 播種深度가 4cm에서 3754kg, 無鎮壓일 때 5cm 深度에서 3317kg으로 無鎮壓區에서 비하여 鎮壓區에서는 收量은 현저히 增加되었다. 이와 같은 試驗結果는 無鎮壓區에 비하여 鎮壓區에서 收量이 현저히 增加된다고 報告한 Davies(1945)와 Blackmore (1960), Gerard (1972), Zimmerman과 Kardos(1961), Baskin(1979), 北村와 小澤(1959)의 報告와 本 調査 結果가 一致되는 傾向이었다.

以上の 結果로 보아 濟州道 氣象, 土壤 등의 環境條件下에서 大豆 播種時에는 播種의 深度를 鎮壓時에는 4cm정도로 하고, 無鎮壓時에는 5cm로하여 覆土하는 것이 大豆의 生育과 靑刈收量 增大에 效果的인 播種樣式으로 判斷되었다.

摘 要

本 研究는 濟州道 火山灰土壤에서 播種深度가 靑刈大豆의 生育 및 收量에 미치는 影響을 究明하기 위하여 鎮壓과 無鎮壓으로 구분하여 播種深度를 1, 2, 3, 4, 5, 6cm의 6개 水準으로하여 試驗한 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 草長은 鎮壓區 4cm 深度에서는 121.6 cm 가장 길었으며, 無鎮壓區 播種深度 5 cm에서 123.7cm로 가장 길었다.
2. 分枝數, 莖直徑, 葉數, 葉重, 莖重은 鎮壓區에서는 播種深度가 4cm에서 가장 優

- 勢하였고, 無鎮壓區에서는 5cm에서 가장 우세하였다.
3. 10a當 生草收量은 鎮壓區는 播種深度가 4cm에서 3754kg, 無鎮壓區는 5cm에서 3317kg으로 가장 많았다.
 4. 10a當 乾草收量은 鎮壓區에서는 播種深度가 4cm에서 650kg, 無鎮壓區에서는 5cm에서 629kg으로 가장 무거운 편이었다.
 5. 草長은 鎮壓과 無鎮壓區에서 10a當 生草 및 乾草收量과는 高度로 有意한 正의 相關을 나타내었다.

參 考 文 獻

- Ahlgren, H. L. 1945. The establishment and early management of sown pastures. Bull.34 Imp. Bur. Pature and Forage Crops 139~60
- Beaver, J. S. and R. R. Johnson. 1981. Response of determinate and indeterminate soybeans to varying cultural practices. Agron. J. 73 : 833~234
- Beveridge, J. L. and C. P. Wilsie. 1959. Influence of depth of planting, seed size, and variety on emergence and seeding vigor in alfalfa. Agron. J. 51 : 731~34
- Blackmore, L.W. 1960. Chemical pasture establishment on steep hill country. N. Z. J. Agric. 10 0 : 135~31
- 차동열, 박무언. 1973. 우리나라 밭토양의 보수력에 미치는 토양인자에 관한 연구. 농촌진흥청보고서 15 : 27~36
- 조인상, 임정남, 조성진. 1977. 토양의 경도가 완두뿌리의 신장에 미치는 영향. 농업기술연구소논문집 10 : 7~12
- 趙南棋. 1981. 濟州道 人工草地植生の 經時的 變化에 관한 調查研究. 博士學位請求論文
- 崔炳漢, 朴根龍, 朴來敬. 1989. 眞珠조의 播種前 浸種 및 播種深度가 休眠打破와 出芽에 미치는 影響. 韓作誌 34 (1) : 81~85.
- 崔炳漢, 尹儀炳, 南潤一. 1979. 種子處理 및 播種深度가 麥類出現에 미치는 影響. 農試報告 21 : 181~187.
- Cullen, N. A. 1966. Research on pasture establishment. N. Z. J. Agric. 112 : 31~3
- Davies, W. 1945. The establishment and early management of sown pastures. Bull. 34 Imp. Bur. Pasture and Forage Crops 1~21
- Fox, R. L., J. E. Weaver and R. C. Lipps. 1952. Influence of certain soil profile characteristics upon the distribution of roots of grasses. Agronomy 39 : 1080~1086
- Garrison, C. S. 1960. Tschnological advance in grass and legume seed production and testing. 4 2~87. In Adv. Agron. Ed. by A. G. Norman. 1960. Academic Press, New York.
- Gerard, C. J., H. C. Metha and E. Hinojosa. 1972. Soil Sci. 114 : 37~49
- Herriott, J. B. D. 1958. The establishment of herbage species in Great Britain. Hgerb. Abste. 28 : 73~82
- 輿水肇, 飯塚克身, 藤崎健一郎. 1979 踏壓が

- ヒメユライツベ芝生の 生育に與える影響について. 芝草研究 8(1) : 41~47
- 具滋玉, 千相旭. 1994. 播種深度에 따른 벼와 피의 生長, 中莖伸長 및 除草劑反應 差異. 韓作誌 15(1) : 19~29.
- 金仁澤. 1986. 踏壓이 질경이(*Plantago asiatica* Linne)의 生長에 미치는 影響. 韓國生態學會誌 9(2) : 91~102
- 金仁澤. 1994. 踏壓이 매듭풀의 生長에 미치는 影響. 韓國生態學會誌 2 : 149~158
- 李根相, 金東岩. 1972. 覆土의 깊이와 鎮壓이 牧草發芽에 미치는 影響. 農試論文集 14 : 73~79
- 李錫淳, 白俊鎬, 金台柱, 洪承範. 1993. 乾畚直播栽培에서 覆土深에 따른 벼 品種의 生育과 收量. 韓作誌 38(2) : 166~173.
- 三井計夫. 1988. 飼料作物草地. 養賢堂 : 514~519
- Murphy, R. P. and A. G. Army. 1939. Emergence of grass and legume seedlings lanted at different depths in five soil types. J. Amer. Soc. Agron. 31 : 17~28
- Reaves, C. A. and M. L. Nichols. 1955. Soil reaction to pressure. Agr. Eng. 36 : 813~820
- 宋泳柱, 權錫周, 黃昌周. 1994. 벼 무논 골뿌리栽培 播種方法 및 灌水時期. 韓作誌 39(3) : 205~210
- Savage, D. A. 1954. The establishment and early management of sown pastures. Bull. 34 Imp. Bur. Pastures and Forage Crops. 161~8
- Sund, J. M., G. P. Barrington, and J.M. Scholl. 1966. Methods and depth of sowing forage grasses and legumes. Proc. 10th Int. Grassld Cong. 319~23.
- Tripett, G. B. and M. B. Tesar. 1960. Effects of compaction, depth of planting and soil moisture tension on seeding emergence of alfalfa. Agron. J. 52 : 681~84
- Turnbull, W.J. and S.J. Hendrikson. 1946. Soil density as a fact or indetermining the permanent wilting percentage. Soil Sci. 62 : 451~456
- Veihmeyer, F. J. and A. H. Hendrickson. 1948. Soil density and root penetration. Soil. Sci. 65 : 487~493
- Zimmerman, R. P. and L. T. Kardos. 1961. Effect of bulk density on root growth. Soil Sci. 91 : 280~288