

決明子の栽植密度가 生育 및 收量에 미치는 影響

金永國*·方鎮淇*·劉弘燮* 李承宅*·朴鍾先**

Effects of Planting Density on Growth and Yield in *Cassia obtusifolia*. L.

Young - Guk Kim*, Jin - Ki Bang*, Hong - Seob Yu*, Seoung - Tack Lee*
and Jong - Sun Park**

ABSTRACT : This study was conducted to investigate how a labor saving for conventional hand sowing and respond to major agronomic traits under different planting density in 1993 and 1994. Each trial was a randomized block split plot with row spacing as the main plots and hill spacing as subplots. Sowing rate appeared lower in 20 or 25cm hill spacing using machine seeder than in hand sowing. Sowing time required reduced more 121 hours per hectare in 60cm row, 20cm hill spacings using machine seeder than in hand sowing. Increasing row and hill spacings reduced number of seedling stand per unit area (m^2). Both number of pods per plant and grain weight per plant and showed highly increase in wide planting. Best yield obtained in 60cm row, 20cm hill spacing using machine seeder. Accumulative mean air temperature was positively correlated with stem height, number of pods per plant and yield, otherwise accumulative rainfall was negatively correlated with ones. A highly significant negative correlation was showed between number of seedling stand per unit area (m^2) and number of branches, number of pods per plant, grain weight per plant and yield. Yield was positively correlated with number of branches, number of pods per plant and grain weight per plant.

Key words : Sowing method, Different planting density, *Cassia obtusifolia*. L.

緒 言

決明子は 콩과에 속하는 1年生 藥用作物로 利用部位는 成熟種子이다. 동의보감^{*)}에 決明子は 「性平(一云微寒) 味苦·無毒하다. 青盲과 眼赤의 疼痛과 눈물과 淫膚의 赤白膜을 다스리고 肝氣를 돕고 精水를 더하며 頭痛과 비혈(코피)을 다스리고 唇.

口의 푸른 것을 고친다」라고 記述되어 있다. 또한 「배개속에 넣으면 頭痛을 다스리고 눈을 밝히며」 앞은 「明目하고 五臟을 利하게 하니 나물을 만들어 먹으면 매우 좋다.」라고 記錄되어 있다. 最近 藥用 뿐만 아니라 加工茶 등으로 需要가 擴大됨에 따라 輸入量이 늘고 있는데 '95年度에는 1,224톤을 輸入한 바^{*)}, 그 自給對策 수립이 時急한 實情이다.

決明子は 種이 매우 多樣하여 栽培種의 種名 適

* 作物試驗場 (National Crop Experiment Station, RDA., Suwon 441-100, Korea)

** 상지대학교 (College of Life & Resources, Sangji Univ., Weonju, 220-702, Korea)

< '97. 2. 20接受 >

用에 혼선을 야기하고 있다. 岩佐¹⁾가 外形, 횡단면, 頭部, 種子의 크기, 100粒重 등 17個 形質을 比較하여 *Cassia obtusifolia*, *C. tora*, *C. torosa*, *C. occidentalis* 및 *C. sophera* 등 5種으로 分類한 것을 適用할 때 國內 育成種¹³⁾과 栽培種은 *C. obtusifolia*와 類似하다. 또한 李 등¹³⁾의 報告에는 우리나라에서 栽培되고 있는 決明子의 大部分은 *C. obtusifolia* 라고 하였다.

한편, 決明子의 栽培技術體系에 대한 研究報告은 비닐피복과 栽植密度¹¹⁾, 播種期 移動效果^{6), 12)}, 決明栽培에 따른 土壤線蟲 密度 變化¹⁾ 등에 관한 것이 있으나 많지 않은 편이다. 熊谷⁶⁾은 決明子의 栽植密度를 條間은 60cm로 固定하고 株間을 15, 30 및 60cm로 처리한 結果, 收量은 1次, 2次 分枝數와 株當 莢數에 따라 크게 影響을 받았으며, 單位面積 當 收量은 密植區에서 높았다고 하였다.

本 研究는 人力播種機와 手播種으로 條間 및 株間에 差異를 둔 栽植密度에 따른 生育과 收量 및 省力效果 등을 밝혀 栽培技術 開發에 必要한 基礎資料를 얻고자 遂行되었다.

材料 및 方法

本 試驗은 作物試驗場에서 育成한 “명운결명” (水原 1號)을 供試하여 1993년부터 1994년까지 2年동안 藥用作物 試驗圃場에서 實施하였다. 播種機는 條間距離를 調節할수 있는 裝置가 附着되어 있고 株間距離도 조출물의 구멍수와 스프로켓

톱니수의 組合에 의해 條播(줄뿌림)에서 51cm까지 調節이 可能하여 시호와 황기^{6), 7), 8)}에 適用되었던 人力播種機(株韓國 고바시)를 利用하였다. 覆土는 播種機에 진압롤이 附着되어 있어 播種後 自動으로 均一하게 하였다. 栽植密度는 條間距離 50, 60 및 70cm를 主區로 하고, 株間距離 15, 20 및 25cm를 細區로 하는 分割區 配置 3反復으로 試驗區를 配置하였다. 播種은 '93, '94 모두 4月 22日에 實施하였으며 人力播種機로 播種할 때 播種量 程度와 播種所要時間의 省力效率를 알아보기 위해 慣行 手播種을 對比로 하였다. 慣行 手播種은 栽植密度를 條間距離 60cm, 株間距離 20cm로 고정하여 손으로 播種하였으며 播種량은 10kg/ha이 所要되었다. 施肥는 N-P₂O₅-K₂O를 成分量으로 8-10-10 kg/10a을 施用하였고, 기타 栽培法은 藥用作物 標準栽培法에 準하였다. 收穫은 '93년 10月 21日, '94년 10月 20日에 하였고 主要 生育特性調査는 收穫 直前에 各 區當 20株씩 調査하였으며, 收量은 全區를 收穫하여 脫穀 乾燥한 後 測定하였다.

年度別 各 生育期間의 氣象條件을 보면 表 1과 같다. 平均氣溫, 降水量 및 日照時數는 年差間에 差異가 있었다. 즉 平均氣溫은 平年에 比하여 '93년에는 낮았고 '94년에는 大體적으로 높았다. 降水量은 平年보다 '93년 4月부터 7月까지는 많았고 그 이후 10月까지 적었으며 '94년은 7월에 적고 8월에 많았다. 日照時數는 '93년의 경우 開花期間인 7, 8월에 平年보다 적은 反面 같은 期間의 '94년은 反對로 많았다.

Table 1. Air temperature, amount of precipitation and sunshine hours during the months of April to October for a 30-yr norm, 1993 and 1994.

Month	Air temperature (°C)			Precipitation (mm)			Sunshine hours (hr)		
	Norm	1993	1994	Norm	1993	1994	Norm	1993	1994
April	11.3	10.0	14.2	57.3	63.5	25.3	226.3	213.5	214.2
May	15.9	17.3	17.7	84.5	84.0	141.4	246.5	229.1	198.5
June	20.9	20.6	22.3	121.3	151.9	94.0	216.8	146.6	201.6
July	24.4	23.2	28.7	328.4	458.1	81.3	161.8	146.9	196.0
August	25.1	22.8	27.6	290.9	132.9	327.2	181.3	146.1	200.7
September	19.8	20.7	20.7	148.5	84.0	68.1	196.5	213.5	227.3
October	13.1	12.6	14.8	57.6	21.8	191.0	205.5	217.3	182.9

結果 및 考察

1. 播種量과 播種 所要時間 比較

播種方法別 栽植密度 差異에 따른 播種量과 播種 所要時間의 節減結果를 '93, '94 2個年 平均值로 示한 것이 表 2이다.

Table 2. Comparison of means¹ for sowing rate and sowing time required under different planting density.

Row spacing (cm)	50		60		70		60	
Hill spacing (cm)	15	20	25	15	20	25	15	20
Sowing method	Machine seeder						Hand sowing	
Sowing rate (kg/ha)	13	9	8	11	8	7	10	7
Sowing time required (hours/ha [†])	10		9		8		130	

¹ Means presented are the average of 1993 and 1994 experiments

[†] Sowing time required is the same at different hill spacing.

條間과 株間이 좁아질수록 播種量이 많아지는 傾向이었다. 條間 60cm 株間 20cm의 손 播種區의 播種量 10kg/ha에 比하여 人力 播種機를 利用한 株間 20 및 25cm 處理에서 5~9kg이 所要되어 播種

量을 多少 減일 수 있었다. 이와 같이 人力播種機를 利用하면 손播種보다 播種量이 減少된다는 結果는 황기⁶⁾, 시호^{7,8)} 등과 같은 傾向이었다. 그러나 密植인 株間 15cm 處理의 播種量은 손播種과 같거나 多少 많았다. 한편, 播種所要時間은 株間 處理間에는 差異가 없어 條間距離와 손播種 處理만 比較하였다. 즉 條間 50, 60 및 70cm 處理에 따라 ha 당 8~10時間이 必要한 反面 손播種에서는 무려 130時間이 所要되어 人力播種機 適用時 121時間 程度 播種 勞力을 節減할 수 있었다. 이같은 播種 所要時間 節減效果는 同一 機種을 公示하여 얻은 筆者^{6,7,8)} 등의 調査 結果와 一致되었다. 따라서 人力播種機는 그 省力 效果가 認定되고 있어 多樣한 作物에 適用이 可能할 것으로 判明되었다.

2. 主要 特性 反應

栽植密度에 따른 年度別 主要 形質들의 分散分析 結果가 表 3이다. 年度間에 差異는 있으나 大體의 形質에서 有意差를 보였다. 특히 條間과 株間에 따라 粒毛數, 株當莢數 및 粒重 등에서 差異가 認定되어 收量에 影響함을 알 수 있었다. 한편, 栽植密度 差異에 따른 主要 特性反應을 慣行 손播種과 比較한 것이 表 4이다. m²當 粒毛數는 손播種의 栽植密度 60x20cm와 人力播種機의 同一 栽植密度間에 큰 差異가 없었다. 그러나 條間 및 株間 差異에 따라서는 그 사이가 넓어질수록 粒毛數가 적어졌다.

Table 3. Results from analysis of variance for major traits under different planting density in 1993 and 1994.

Source	No. of seedling stand		Stem height		No. of branches		No. of pods per plant		Grain wt. per plant		Grain yield	
	'93	'94	'93	'94	'93	'94	'93	'94	'93	'94	'93	'94
Row spacing (R)	*	ns	ns	*	ns	**	*	**	**	*	**	*
Hill spacing (H)	**	**	ns	ns	**	ns	**	**	**	**	*	*
R x H	**	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	**

*, **, ns : Significant at the 0.05 level, 0.01 level and not significant, respectively.

Table 4. Response of major traits under sowing method and different planting density in 1993 and 1994.

Row spacing (cm)	Hill spacing (cm)	No. of seedling stand (plant/m ²)		Stem height (cm)		No. of branches		No. of pods per plant		Grain wt. (g/plant)	
		'93	'94	'93	'94	'93	'94	'93	'94	'93	'94
		50	15	8.7	9.2	120	165	10.0	9.7	60	50
	20	5.8	6.5	121	175	11.9	12.4	75	79	48.4	46.4
	25	5.3	5.5	109	158	12.0	11.9	97	82	54.5	55.7
60	15	7.2	7.9	121	181	11.2	12.5	57	104	41.5	42.7
	20	5.9	6.0	126	187	12.7	13.0	86	109	54.4	63.4
	25	4.8	5.0	123	188	12.8	14.2	120	128	63.0	73.9
70	15	5.7	7.0	125	190	11.9	13.1	82	126	51.3	53.5
	20	5.2	5.2	127	195	13.0	12.8	105	141	58.9	69.2
	25	4.4	4.2	130	192	12.5	12.7	113	149	65.9	76.0
60	20	5.9	5.5	129	182	12.8	12.2	92	137	55.1	63.2

(Hand sowing)

莖長은 '93년에 栽植密度에 따라 一定한 傾向이 없었으나, '94년에는 條間이 넓어짐에 따라 多少 길어졌다. 熊谷¹¹⁾은 決明子の 栽植密度를 條間 60cm, 株間 15, 30 및 60cm로 하였을 境遇 處理에 따라 莖長의 變化가 크지 않다고 하였다. 권 등¹¹⁾은 60x30cm, 60x15cm의 疎植區보다 30x15cm, 30x10cm의 密植區에서 莖長이 길어진다고 하여 本結

果와 差異를 보였다. 年度別 播種부터 成熟期까지의 積算溫度, 降水量, 日照時數를 算出한 것이 表 5이다. 播種부터 發芽期까지의 積算溫도와 總 降水量은 '94年보다 '93年이 多少 높거나 많았다. 發芽期 以後 開花直前까지의 積算溫度는 '94年에 300℃ 높았으나 降水量은 340mm 적었다. 開花時부터 落花終까지의 開花期間에서의 積算溫度는 큰

Table 5. Accumulative mean air temperature and rainfall from sowing to ripening time in 1993 and 1994.

Periods	Accumulative					
	mean air temperature (°C)		rainfall (mm)		sunshine hours	
	'93	'94	'93	'94	'93	'94
From sowing to germination	498	436	138	81	201	157
After full germination to right before flowering	1,544	1,844	629	289	370	504
Flowering	705	593	115	274	161	207
Ripening	885	933	86	234	360	323
Total	3,632	3,806	968	878	1,092	1,191

差異가 없었으며, 總 降水量은 '94년에 159mm 程度 더 많았다. 開花 以後 成熟期까지의 積算溫度과 降水量은 '94년에 더 높았다. 따라서 全體的으로 볼 때 積算溫度는 '94년이 높고, 강수량은 '93년에 많았으며 日照時數는 거의 같게 나타났다.

本 研究의 結果는 表 5에서와 같이 發芽期 以後 開花 直前까지의 營養生長期에 積算溫度가 '93년보다 '94년에 300℃나 높았다. 또한 日照時數가 134시간 많았기 때문에 '93년보다 '94년에서 莖長이 커졌으므로 疎植區에서 길어졌다고 본다. 따라서 疎植區에서 積算溫度가 生長에 크게 影響한 것으로 생각된다. 分枝數는 條間에 따라 '93년에는 크지 않았으나 '94년에는 差異를 보였다. 株間 差異 效果는 '93년에 疎植區에서 分枝數가 多少 增加되었으나 '94년에는 一定한 傾向이 없었다. 分枝數는 栽植密度에 따라 疎植區에서 增加된다는 것이 一般的¹¹⁾인데, 本 結果도 이와 類似하기는 하나 年次間 差異가 있어 今後 이에 對한 精密한 檢討가 必要하다고 본다. 收量은 表 6에서와 같이 '93년보다는 '94년에 絶對收量이 높았는데 이는 氣象 要因과 관련이 있을 것으로 생각된다. 條間과 株間에 따라서도 收量 差異가 나타났다. 특히 手播種區 栽植密度 60x20cm 處理의 收量性에 비해 人力播種機를 適用할 경우 낮아지는 편이었다. 그러나 手播種의 栽植密度와 同一한 60x20cm 또는 60x25cm의 人力과중기播種區는 收量性이 거의 같은 水準이므로 播種 勞力의 大幅 節減이라는 有利點이 있다. 이와

같이 栽植密度 反應에서 條間을 60cm로 하고, 株間을 20 또는 25cm로 處理할 境遇 收量이 많았던 것은 m²당 粒毛數와 株當 莢數가 많았던 結果라고 본다. 決明子의 收量은 第 1次, 第 2次 分枝數 및 1株 莢數의 多少에 크게 影響받는다(報告¹²⁾)와 비닐피복, 무피복 栽培 모두 60x15cm 栽植에서 m²當 莢數가 가장 많아 增收된다¹³⁾고 하여 本 結果를 뒷받침하고 있다. 따라서 人力과중기播種時의 適定栽植密度는 既存 手播種의 條間 60cm, 株間 20cm가 妥當하다고 보며 慣行 手播種法을 人力播種機로 대체하면 播種勞力을 크게 줄일 수 있을 것으로 생각한다.

3. 栽植密度에 따른 主要 形質間 相關

2個年 結果를 土臺로 氣象要因과 主要 形質間 相關關係를 나타낸 것이 表 7이다. 積算溫度는 莖長, 株當 莢數 및 種實 收量과 正의 相關을 보인 반면 降水量은 그 形質과 負의 相關을 보였다. 따라서 溫度가 生長과 種實 收量에 크게 影響할 뿐 아니라 특히 集中 降雨時에는 도복으로 인하여 收量 減少에 크게 영향한다. 한편, 主要 形質間 相關은 表 8에서와 같이 m²當 粒毛數는 分枝數, 株當 莢數, 粒重, 收量과 有意의인 負의 相關을 보였다. 收量은 分枝數, 株當 莢數, 粒重과 正의 有意相關이 認定되었다. 따라서 栽植密度를 다르게 할 境遇 分枝數, 株當 莢數 등의 確保가 多收穫과 直結될 것으로 생각된다.

Table 6. Response of grain yield (kg/ha) under sowing method and different planting density in 1993 and 1994.

Row spacing (cm)	50			60			70			60
Hill spacing (cm)	15	20	25	15	20	25	15	20	25	20
Sowing method	Machine seeder									Hand sowing
1993	2,429	2,519	2,576	2,667	2,867	2,759	2,609	2,795	2,646	2,902
1994	2,830	2,690	2,930	2,840	3,210	3,111	3,160	3,030	2,850	3,100
Mean	2,630	2,601	2,753	2,754	3,039	2,935	2,885	2,913	2,748	3,001
Index	88	87	92	92	101	98	96	97	92	100

Table 7. Correlation coefficients between accumulative mean air temperature, rainfall and major traits under different planting density.

Climatic ¹ factor	No. of seedling stand	Stem height	No. of branches	No. of pods per plant	Grain wt. per plant	Grain yield
Accumulative mean air temperature	0.147	0.900**	0.192	0.301*	0.192	0.683
Accumulative rainfall	0.031	-0.855**	-0.126	-0.329*	0.260	-0.614**

¹ Climatic factors are accumulated from late April to mid - October in 1993 and 1994.

Table 8. Correlation coefficients among major traits under different planting density in 1993 and 1994.

Traits	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
No. of seedling stand (1)	-	0.059	-0.610**	-0.716**	-0.844**	-0.415*
Stem height (2)	-0.212	-	0.217	0.091	0.082	0.237
No. of branches (3)	-0.363	0.412*	-	0.725**	0.838**	0.686**
No. of pods per plant (4)	-0.636**	0.657**	0.595**	-	0.823**	0.409*
Grain wt. per plant (5)	-0.755**	0.518**	0.461*	0.809**	-	0.606**
Grain yield (6)	-0.128	0.288	0.452*	0.392*	0.407*	-

Note : Upper and lower diagonal indicate correlation coefficients in 1993 and 1994, respectively.

摘 要

決明子 栽培技術 開發에 必要한 基礎資料를 얻기 위해 人力播種機와 手播種을 比較하여 省力效果를 보고 條, 株間의 栽植密度가 生育과 收量에 미치는 影響을 알고자 試驗한 바 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 播種量은 手播種區에 비해 人力播種機의 株間距離 20 및 25cm 處理에서 적었다.

2. 播種 所要時間은 人力播種機 60x20cm 處理에서 手播種보다 ha當 121時間 節約 되어 效率의 이었다.

3. 粒毛數는 條間 및 株間 差異에 따라 그 密度가 넓어질수록 적었고, 莖長은 年度에 따라 다르며, 條間이 넓어짐에 따라 多少 길어지는 傾向이였다. 株當 莢數 및 粒重은 條間, 株間이 넓은 疎植에서 增加되였다.

4. 收量은 條間 60cm 株間 20cm 處理에서 가장

높았다.

5. 積算溫度는 莖長, 株當 莢數 및 收量과 正의 相關을 보인 反面 降水量은 그들 形質과 負의 相關을 보여 有意性이 認定되였다.

6. m²當 粒毛數는 分枝數, 株當 莢數, 粒重 및 收量과 負의 相關을 보였고, 收量은 分枝數, 株當 莢數, 粒重과 正의 相關을 보였다.

引用 文 獻

- 趙善行, 金光鎬. 1991. 決明栽培가 土壤線蟲密度와 콩의 生育에 미치는 影響. 韓作誌 36(3) : 220 - 225.
- 韓國醫藥品輸出入協會. 1995. 醫藥品等 輸出入實績表. 서울. 540 - 557p.
- 허준. 1969. 동의보감. 남산당. 서울. 1187p.
- 岩佐準三. 1958. 決明子の生藥學的 研究. 日生藥學會誌 12(2) : 57 - 79.

5. 金光鎬, 趙善行. 1989. 播種期 移動에 따른 決明 (*Cassia tora* L.) 의 開花와 結莢特性. 韓作誌 34(3) : 246 - 251.
6. 金永國, 張暎熙, 李承宅, 劉弘燮. 1996. 황기 機械播種時의 適正栽植密度와 省力效果. 藥作誌 4(2) : 157 - 162
7. _____, 李承宅, 張暎熙, 任大準, 劉弘燮, 金忠國. 1994. 柴胡 播種 및 收穫의 省力機械化. 藥作誌 2(2) : 105 - 109.
8. _____, 方鎮淇, 劉弘燮, 李承宅. 1997. 柴胡의 栽植密度가 生育과 收量에 미치는 影響. 藥作誌 5(1) : 67 - 71.
9. 熊谷健夫. 1991. エビスグサ 栽植密度 試驗. 日本 國立衛生試驗所 藥用植物栽培試驗場. 第 1回 藥用植物 栽培技術 フォーラム 講演要旨集. 13 - 18p.
10. 權炳善, 林俊澤, 박희진, 李洪宰, 李正日. 1990. 決明品種 主要形質의 量的 遺傳分析. 韓育誌 22(3) : 235 - 239.
11. _____, 박희진, 李正日, 鄭東熙. 1992. 비닐피복과 栽植密度가 決明의 生育 및 收量에 미치는 影響. 韓作誌. 37(1) : 54 - 60.
12. 李喜德, 金昌榮, 盧泰弘, 李鍾喆. 1993. 決明의 播種期와 피복재료가 生育 및 收量에 미치는 影響. 藥作誌 1(2) : 158 - 161.
13. 李承宅, 成洛戌, 朴忠獻, 李正日, 丁海坤, 金純坤, 姜南大, 申喆雨. 1995. 決明子 良質 多收性 新品種 “명운 걸명”. 農試論文集 37(2) : 165 - 168.