

황기 機械播種時的 適正 栽植密度와 省力效果

金永國*, 張暎熙*, 李承宅*, 劉弘燮*

Studies on Planting Density and Labor - Saving in Machine Sowing for *Astragalus membranaceus* Bunge

Young Guk Kim*, Young Hee Chang*, Seung Tack Lee*, Hong Seob Yu*

ABSTRACT : Experiments were conducted from 1994 to 1995 to understand the effects of the labor - saving seeding and planting density on growth and root yield of *Astragalus membranaceus*. The drilling seeder reduced seeding time than the hand seeding; It takes 3.5hrs/10a to seed by drilling seeder while 33.0hrs/10a by hand seeding, which labor reducing rate was 89.4%. Emergence rate in the drilling seeder was increased 17% than in the hand seeding, so the root yield were increased 23% to 136.1kg/10a in using drilling seeder compared to 110.3kg in hand seeding. On the effect of planting density on the growth characteristics plant height was long in dense planting and stem diameter was thick in spacious planting. Root diameter and dry root weight root per plant were decreased in dense planting and root yield was highest in optimum planting densities (6 row (15cm) × 10cm) in the harvest of 1 year old plants in *Astragalus membranaceus*. The gross profit were increased 23% to 1,933 thousand won per 10a in the drilling seeder compared to 1,566 thousand won in the hand seeding, also the managing costs were reduced 18% to 406 thousand won per 10a in the drilling seeder than 494 thousand won per 10a in the hand seeding.

緒 言

황기는 뿌리를 韓藥材로 利用하는 多年生 草本 植物로 强壯, 益氣, 止汗, 利尿, 消腫, 托毒 등의 效能이 있어 身體虛弱, 氣血虛脫, 脫紅, 子宮脫, 小便不利, 半身不隨 등에 治療藥으로 쓰인다¹⁾.

藥用으로 利用하는 뿌리에는 Formononetin, Betain, Choline, Isoliquiritigenin 등의 成分이 含有

되어 있으며²⁾ 특히 國內에서 栽培되는 황기는 *r*-Aminobutylic acid 成分이 있어 中國産이나 日本産에 비해 血壓强下 作用을 하는 藥效가 있다³⁾.

國內의 황기 栽培面積은 1987年 韓方醫療保險이 實施되면서 韓藥材의 需要增加와 함께 다른 藥用作物과 더불어 계속 增加되고 있는데 1985年 402ha에서 1994年 1,746ha로 '85년에 비해 4.3배나 增加하였다. 황기는 주로 中北部의 比較의 서늘한 山間地方에서 잘 자라며 江原道 旌善, 三陟, 忠北 堤川이 主産團地로 指定되어 있으나, 栽培地域은 需要增

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

가가 加速化 되면서 京畿道 抱川, 驪州 등 中南部 또는 中北部 平野地로 계속 擴大되고 있으며 2年根 生産보다는 1年根 生産이 많아지고 있다¹¹⁾.

栽培面積의 擴大와 더불어 藥用으로서의 重要性이 認識됨에 따라 황기 栽培에 관한 研究가 많이 이루어지고 있는데 現在까지 國內 研究 結果로는 鄭 등¹²⁾이 황기 栽培法 確立試驗으로 播種適期는 4月 5日경, 栽植密度는 15×10cm, 施肥適量은 N-P₂O₅-K₂O로 6-8-9kg/10a가 適合하다고 報告한 바 있고, 朴 등¹²⁾은 황기 栽培 1年生에서 질소-인산-가리의 施用量은 5-7~14-7kg/10a이 適合하다고 하였으며, 張 등¹³⁾은 栽培土壤의 이화학성이 황기 根의 成分含量에 미치는 影響 등을 報告하였고 徐 등¹³⁾의 年差別 收穫時 適正栽植密度 등 栽培技術에 대한 研究가 많이 이루어지고 있다.

最近 作物試驗場¹⁰⁾에서 황기 機械 利用 收穫에 의한 省力栽培에 대한 試驗은 이루어진 바 있으나 아직까지 機械化作業에 대한 一貫作業體系는 確立되어있지 않은 실정이다. 따라서 황기 播種作業의 勞動力 節減 및 1年根 栽培時 機械 播種의 適正栽植密度를 究明하여 一貫作業體系研究의 일환으로 本 試驗을 遂行하였다.

材料 및 方法

本 試驗은 農村振興廳 作物試驗場 藥用作物 試驗圃場에서 1994年 부터 1995年에 걸쳐 2年間 實施하였다. 種子는 江原道 旌善에서 栽培되고 있는 種자를 購入하여 供試하였으며 播種方法은 慣行(손

과중) 播種과 播種機((株)韓國 고바시)를 利用하였다. 機械播種은 栽植密度를 畦間 90cm [1]에 條間距離 30cm(3조), 25cm(4조), 20cm(5조), 15cm(6조)로 하고 株間距離를 各各 5cm, 10cm, 15cm로 하는 分割區 配置 3반복으로 하였으며, 對照區로서 慣行의 手播種은 90cm 畦間에 6조로 株間 10cm 되게 播種하였다. 播種時 各 區別 種子所 要量 및 播種所要時間을 測定하였다. 播種機는 播種 물의 구멍크기에 따라 小粒種子(무, 시금치 등)에서 大粒種子(콩, 옥수수 등)까지 播種할수 있으며 條間距離를 調節할 수 있고, 株間距離도 조출물 구멍의 수와 스프로켓 톱니수의 조합으로 줄뿌림에서 50cm까지 調節이 可能하다. 施肥量은 分量으로 N-P₂O₅-K₂O = 6-8-9kg/10a를 全量 基肥로 施用하였고 기타 栽培法은 藥用作物 標準栽培法에 준하였다. 播種後 10日 後부터 30일까지 立毛率을 調査하였고 地上部 및 地下部 生育特性은 11月 上旬 收穫直前에 各 區當 (13.5m²) 20주씩 調査하였으며 收量은 區 全體를 收穫한 후 乾燥하여 測定하였다.

結果 및 考察

1. 機械 播種時 種子 所要量과 省力效果

種子所要量은 表 1에서와 같이 栽植密度別로는 條間 30cm(3조) 株間 15cm의 0.6kg/10a에서 條間 15cm(6조) 株間 5cm의 4.5kg/10a으로 條間 및 株間距離에 따라 播種所要량의 差異가 많

Table 1. Variation of the time and rate of seeding with different planting density using the machine seeder in *Astragalus membranaceus*

Row spacing	3 row			4 row			5 row			6 row			Conventional (6 row)
	5	10	15	5	10	15	5	10	15	5	10	15	
Hill spacing (cm)	5	10	15	5	10	15	5	10	15	5	10	15	10
Seeding rate (kg/10a)	2.4	1.4	0.6	3.1	1.8	1.0	3.9	2.3	1.1	4.5	2.5	1.4	3.0
Seeding hour (hr/10a)	1.3			2.1			2.4			3.5			33.0

왔는데 條間 15cm(6조), 株間 10cm에서 慣行 3kg/10a에 비해 機械播種量은 2.5kg/10a으로 0.5kg/10a을 節減하였다. 播種所要時間은 機械播種時 株間距離別로는 差異가 없었고 條間距離에 따라 3조는 1.3, 4조 2.1, 5조 2.4, 6조 3.5시간/10a程度였고 慣行方法은 33.0時間/10a이 所要되어 機械播種은 89.4%~96.1% 勞力時間을 節減할 수 있는 것으로 나타났다.

2. 機械播種時 栽植密度에 따른 황기의 生育과 收量

栽植密度別 地上部 生育形態를 比較해 본 結果를 表 2에서 보면 立毛數는 條間 30cm(3조) 株間 15cm의 13株/m²에서 15cm(6조) 株間 5cm의 78.9株/m²의 範圍로 條間 및 株間距離別 差異가 있었다. 慣行과 比較해 보면 立毛數는 機械播種이 39.5株/m²로 慣行 33.9/m²에 비해 약 17% 더 많았으며 機械播種을 할 경우 播種 깊이를 調節할 수 있고 均一하게 복토가 되어 立毛率이 良好한 것으로 생각된다. 반면, 慣行 人力播種의 경우 人力으로 복토를 함으로써 복토깊이가 均一하지 않고 播種深度가 깊어 出芽가 더디거나 出芽도중 枯死되는 境遇도 있었다.

金등⁵⁾은 淸예용 飼料作物의 機械細條播 播種이

播種時間은 92%의 勞力節減效果가 있었고 立毛率도 良好하였다고 했으며 張등⁷⁾은 콤바인 附着播種機로 호밀을 播種한 結果 播種深度의 均一度가 優秀하여 出芽 및 立毛數 確保에 有利하였고 慣行에 비해 52%의 勞力節減效果가 있었다고 報告하였고, 李등⁷⁾은 콩의 機械播種에서 人力播種에 비해 92~80%의 勞力이 節減되었다고 하였으며 柴胡播種의 境遇에도 97%의 省力效果를 나타냈고 出芽率도 慣行 手播種에 비해 22% 增加되었다⁶⁾.

이와같이 황기 播種時에도 播種機를 利用하여 播種할 경우 播種勞力時間을 節減하고 立毛率도 向上되며 戶當 耕地 規模가 狹小하고 耕地整理가 되어 있지 않은 傾斜地에서 作業하기에 適合한 播種機라고 생각된다. 栽植거리별 生育특성에 있어서 草長은 條間距離間에는 別差異가 없었지만 株間距離間에는 5cm, 10cm, 15cm 순으로 길어지는 傾向이었고 莖徑, 側枝數, 마디수, 地上部重도 草長과 마찬가지로 條間距離間에는 큰 差異가 없었지만 株間距離別로는 5cm에서 15cm로 넓어질수록 커지거나 많아지는 傾向을 보였다. 慣行播種의 (條間 15cm(6조) 株間 10cm)의 地上部 生育 形態는 機械播種(條間 15cm 株間 10cm)과 差異가 없었다.

Table 2. Effect of plant spacing on the growth characteristics in *Astragalus membranaceus*

Row spacing (cm)	Hill spacing (cm)	Planting density (plants/m ²)	Stem height (cm)	Stem diameter (mm)	No. of branches	No. of nodes	Aboveground plant of weight (g)
3 row (30cm)	5	38.6	82.7	4.1	3.7	26.1	12.5
	10	18.0	87.6	4.7	4.3	27.2	18.7
	15	13.0	90.5	5.2	5.8	27.7	26.1
4 row (25cm)	5	51.9	82.0	4.1	3.7	25.2	13.3
	10	26.0	83.9	4.6	4.5	26.4	16.1
	15	17.8	85.7	5.0	5.3	27.2	19.9
5 row (20cm)	5	64.8	82.1	4.3	3.5	26.9	11.9
	10	33.1	87.7	4.8	4.7	28.3	16.8
	15	22.0	85.8	5.6	5.0	28.4	20.6
6 row (15cm)	5	78.9	85.4	4.3	3.4	25.0	12.9
	10	39.5	88.7	4.7	4.0	20.5	14.7
	15	25.5	92.4	5.3	5.5	28.0	21.1
Conventional (6 row)	10	33.9	85.0	4.7	4.1	25.6	14.2

Table 3. Effect of plant spacing on the root characteristic and root yield *Astragalus membranaceus*

Row spacing (cm)	Hill spacing (cm)	Root length (cm)	Root diameter (mm)	Wt. of fresh root (g/plant)	Wt. of dry root (g/plant)	Dry root yield (kg/10a)	
						yield	index
3 row (30cm)	5cm	20.7	8.1	6.9	3.0	101.9	92
	10	22.6	9.1	10.5	4.4	72.6	66
	15	27.1	10.0	14.4	5.5	65.5	59
4 row	5	20.5	8.1	6.5	2.8	127.3	115
	10	21.9	8.5	9.5	4.1	93.9	85
	15	24.1	9.4	11.6	4.6	75.1	68
5 row (20cm)	5	19.2	7.7	5.7	2.5	141.1	128
	10	20.9	8.5	8.6	3.5	108.5	98
	15	22.2	9.5	10.7	4.4	90.3	82
6 row (15cm)	5	21.8	7.4	6.4	2.2	145.9	132
	10	19.3	7.8	9.2	3.6	136.1	123
	15	23.6	8.8	10.6	4.2	101.2	92
Convent- ional (6row)	10	19.9	8.0	8.3	3.6	110.3	100

地下部 生育 및 收量은 表 3에서 보는 바와 같이 根長은 條間 距離別로는 큰 차이가 없었으나 株間距離가 넓어질수록 根長은 길어지는 傾向이었고 機械播種과 慣行播種은 19.3cm 및 19.9cm로 큰 差異가 없었다. 根徑은 條間 및 株間距離가 좁아질수록 가늘어지는 傾向이었는데 3조 15cm에서 10.0mm로 가장 굵었고, 6조 5cm에서 7.4mm로 가장 가늘었으며 慣行播種과 比較해 볼 때 機械播種한 것과의 差異는 없었다.

株當 生根重과 乾根重도 條 · 株間距離가 좁아질수록 작아지는 傾向으로 株間距離가 5cm에서는 3조, 4조, 5조, 6조 모두 3g/주 以下로 商品性이 低下되었다. 株當乾根重과 全體收量을 比較해 볼 때 6조 5cm에서 145.9kg/10a로 가장 많았고, 5조 5cm에서 141.1g/10a로 많았으나 株當乾根重이 3g 이하로 商品性이 低下되었는데 6조 10cm에서는 收量이 136.1kg/10a로 높았고 株當乾根重도 3.6g/株로 良好하였다. 5조 10cm의 株當乾根重은 3.5g으로 6조 10cm와 큰 差異가 없었으며 收量도 108.5kg/

10a로 낮았다. 3조, 4조의 株間距離 10cm에서는 株當乾根重이 4.4g, 4.1g으로 良好하였으나 收量이 各各 72.6kg/10a, 93.9kg/10a로 條間 6조 株間 10cm의 收量보다 훨씬 적었다.

株間距離 15cm에서는 立毛數가 적어 株當乾根重은 良好하였지만 全體收量이 65.5~101.2kg/10a으로 낮은 傾向이었다. 慣行播種과 機械播種과의 收量을 比較해보면, 機械播種이 立毛數가 良好하여 136.1kg/10a로 慣行보다 23% 增收하였다. 地上部와 地下部 生育特性間의 相關關係를 表 4에서 보면 收量은 草長, 莖徑, 마디수, 地上部重, 根長, 根徑, 根重이 負의 相關關係를 보였고, 立毛數가 相關係數 $r=0.891$ 로 正의 相關關係를 보여 1%에서 高度의 有意性이 있었다.

株當 乾根重은 立毛數와는 相關係數 $r=-0.835$ 로 1%에서 有意性이 있는 負의 相關關係를 보였으나 草長, 經莖, 측지수, 마디수, 節間長, 地上部重, 根長, 根徑 등과는 正의 相關關係를 나타내었는데 특히 地上部重과 乾根重의 相關係數는 0.910으로

1%에서 高度의 有意性이 認定되었다. 收量과 立毛數를 除外한 各要因間의 相關關係는 全般的으로 正의 相關關係가 있었다. 立毛數 增加에 따른 乾根重과 收量의 關係를 그림 1과 같이 그래프로 나타낸 結果 立毛數와 乾根重의 回歸方程式은 $y = 0.0007x^2 - 0.1122x + 6.521$ 이고 相關係數는 $r = -0.835$ 로 1%에서 有意性이 있고 負의 相關關係를 나타냈다.

立毛數와 收量에 있어서는 回歸方程式은 $y = -0.019x^2 + 2.9523x + 31.522$ 이고 相關係數 $r = 0.891$ 로 正의 相關關係이며 1%에서 高度의 有意性이 認定되었다. 이와같이 立毛數가 增加할수록 乾根重은 줄어드는 傾向이고 收量은 增加하는 傾向을 보였는데 乾根重이 3g以上으로 良好하며 收量이 가장 增收되는 適正 立毛數는 30~40株/ m^2 라고 생각된다.

Table 4. Correlation coefficients among the characteristics of growth in *Astragalus membranaceus*

Factor	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Planting density										
2. Stem height	-0.335									
3. Stem diameter	-0.589**	0.621**								
4. No. of branch	-0.672**	0.541**	0.856**							
5. No. of nodes	-0.468**	0.453**	0.604**	0.585**						
6. El. of internode	0.147	0.413 *	-0.004	-0.056	-0.568**					
7. Wt. of top plant	-0.606**	0.630**	0.857**	0.864**	0.514**	0.120				
8. Root length	-0.477**	0.458**	0.573**	0.601**	0.126	0.276	0.752**			
9. Root diameter	-0.759**	0.343	0.795**	0.743**	0.437 *	-0.062	0.831**	0.599**		
10. Wt. of root	-0.835**	0.559**	0.897**	0.832**	0.505**	0.050	0.910**	0.736**	0.862**	
11. Yield	0.891**	-0.196	-0.451**	-0.565**	-0.304	0.083	-0.516**	-0.454**	-0.743**	-0.707**

* Significant at the level of 5%

** Significant at the level of 1%

鄭 등³⁾도 황기를 1年生으로 收穫하였을때 人力播種時 栽植密度는 15x10cm에서 15x15cm보다 收量이 61% 增收하였다고 報告한 바 있고, 徐 등¹³⁾은 1年生의 경우 30x5cm에서 30x10cm보다 收量이 增收되었고 2年生, 3年生은 40x10cm에서 收量이 가장 높았다고 報告하였다. 위의 結果로 볼 때 機械播種으로 播種할 경우 適正栽植密度는 慣行播種과 같이 15cm×10cm로 播種하는 것이 適合하다고 생각된다.

3. 機械播種時 經濟性

慣行播種과 比較하여 機械播種한 境遇의 經濟性을 分析한 結果 粗收入은 機械播種이 1,933 千圓/10a으로 慣行의 1,566 千圓/10a에 비해 23% 增加되었고, 經營費도 勞動力이 節減되어 慣行 494 千圓/10a에 비해 機械播種이 406 千圓/10a으로 18% 節減되었으며 所得은 慣行 1,072 千圓/10a에 비해 機械播種이 1,527 千圓/10a으로 42%의 所得이 增大되었다(表 5).

Table 5. Labor saving effects of machine seeding in *Astragalus membranaceus*

Division	Seeding		Root yield (kg/10a)	Gross profit	Managing cost	Net income	
	Time (hr/10a)	Labor saving (%)				Thousand won	Index
Hand seeding	33.0	-	110	1,566	494	1,072	100
Drilling seeder	3.5	89	136	1,933	406	1,527	142

引用文獻

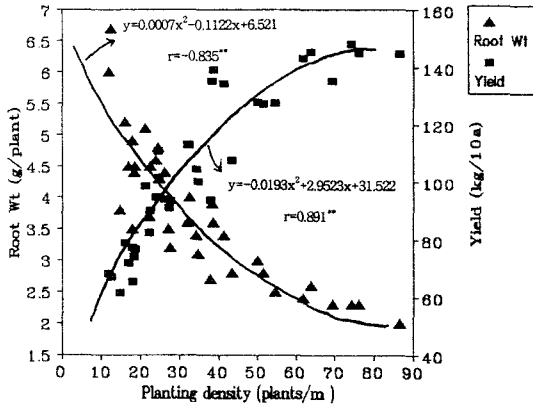


Fig. 1. Effect of plant density on root weight and yield in one year old *Astragalus membranaceus*.

摘 要

황기의 기계播種에 의한省力效果和適正栽植密度를 究明코자 人力播種機((주)韓國고바시)를 利用하여 條間 3조(30cm) 4조(25cm) 5조(20cm) 6조(15cm)로 하고 株間 5cm, 10cm, 15cm로 播種한 結果 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. 人力播種機로 播種했을때 慣行播種보다 播種量이 節減되었고 播種時間은 慣行 33.0時間/10a에서 3.5時間/10a으로 크게 節減되었으며 89.4%의 省力效果가 있었다.

2. 機械播種이 慣行播種에 비해 立毛數가 17% 增加되었고, 栽植密度別 地上部 生育은 條·株間距離가 커질수록 良好하였고, 地下部 生育은 條·株間距離가 넓어질수록 根徑, 乾根重이 커지는 傾向이 있었지만 根長은 別差異가 없었다.

3. 機械播種時 栽植密度는 條間 15cm(6조) 株間 10cm에서 株當 乾根重이 3.6g이며 收量은 136.1kg/10a으로 가장 良好하여 황기의 1年生으로 收穫할 경우 適正 栽植密度는 條間 15cm, 株間 10cm가 가장 適合한 것으로 나타났다.

4. 慣行과 機械播種의 經濟性 分析에서도 粗收入은 慣行이 1,566千원/10a에 비해 機械播種이 1,933千원으로 23% 增加되었고 經營費는 慣行播種의 494千원/10a 보다 18% 節減되어 全體 所得은 慣行播種의 1,072千원/10a에 비해 機械播種이 1,527千원/10a으로 42% 所得이 增大되었다.

1. 張相文, 愼英範, 崔姪. 1990. 栽培地 土壤理化學性이 황기 根中의 灰分, 에탄올 엑기스 및 遊離 糖類의 含量에 미치는 影響. 韓土肥誌 23(2) : 135~139
2. 張暎熙, 柳龍煥, 延圭復, 河龍熊, 尹義柄, 申萬均. 1991. 콤바인 附着 播種機를 利用한 벼 收穫 同時 호밀 播種方法에 關한 研究. 農試論文集(田.特作) 33(1) : 16~21
3. 鄭相煥, 徐東煥, 朴魯權, 鄭奇採, 李相百, 張相文. 1989. 황기栽培法 確立試驗. 慶北農振研報 : 118~123.
4. 加藤勝久. 1989. 植物遺傳資源 集成. 第4卷. 講談社サイエンティフィック : 1438.
5. 金永斗, 徐錫崎, 蔡在錫, 朴文洙, 蔡奎仁. 1991. 機械化 播種이 淸예용 수수-수단그라스 잡종의 生育 및 收量에 미치는 影響. 韓作誌 36(4) : 360~365.
6. 金永國, 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. 韓藥作誌 2(2) : 105~109.
7. 李尙榮, 李俊熙, 李延準, 尹在卓, 申萬均. 1991. 省省力機械化 播種方法 究明. 農試論文集(田.特作編) 33(1) : 5~11.
8. 姉帶正樹, 桂英二, 加藤芳伸, 山岸喬. 1994. 黃耆의 化學的評價. Natural Medicines 48(4) : 244~252.
9. 農村振興廳. 1994. 藥草栽培. 標準營農教本 - 7 : 252~258
10. 農村振興廳 作物試驗場. 1994. 農業科學 技術開發 1993年度 試驗研究報告書(特. 藥作編) : 482~492.
11. 農林水産部. 1995. 特用作物生産實績.
12. 朴魯權, 崔大雄, 張相文. 1988. 黃耆 뿌리의 收量 및 品質에 대한 N.P.K의 施用 效果. 韓土肥誌 21(4) : 450~454.
13. 徐貞植, 金起植, 蘇戶燮, 朴勝義, 孫瑞圭. 1995. 黃耆 栽植距離가 收穫年差別 生育 및 收量에 미치는 影響. 韓藥作誌 3(1) : 140~145.