

쇠무릎의 栽植密度가 生育特性 및 根 收量에 미치는 影響

金明奭* · 丁炳俊* · 朴圭哲* · 朴泰東* · 金相喆* · 沈在漢**

Effect of Planting Density on the Growth Characteristics and Root Yield of *Achyranthes japonica* N.

Myeong Seok Kim*, Byeong Jun Chung*, Gyu Chul Park*,
Tae Dong Park*, Sang Chul Kim* and Jae Han Shim**

ABSTRACT : This experiment was conducted to investigate the effects of planting density on the growth characteristics and root yield of *Achyranthes japonica* N. from 1995 to 1996. Stem diameter, no. of branch and fresh weight of above-ground parts per plant were reduced by increasing the planting density, but stem length, length and diameter of main root increased at high density, 25×5cm. The heighest percent of large roots was 71% at 25×5cm planting density. The dry root yield per 10a at 25×5cm planting density was 7% higher than 306kg of 20×5cm planting density, but root yields were lower in other planting density compared to 25×5cm planting density. The root dry weight showed negative correlation with stem diameter, no. of branch and fresh weight of above-ground parts per plant but showed positive correlation with stem length, length and diameter of main root.

Key words : *Achyranthes japonica* N., Planting density, Growth, Yield.

緒 言

쇠무릎 (*Achyranthes japonica* N.) 은 비름과에 속하는 식물로서 재배면적의 擴大와 더불어 藥用으로 중요성이 인식됨에 따라 최근 牛膝재배에 관한 연구가 일부 이루어지고 있다. 金等¹⁾은 쇠무릎 종자의 발아에 적합한 조건으로 低溫冷藏 처리후 20℃ 暗條件下에서 발아율이 높고 발아 소요일수가 짧아 暗發芽性 종자로 推定하였고 金等²⁾은 쇠무릎을 4월1日 播種하여 黑色비닐 被覆栽培할때

地上, 地下部 生育量 증가로 乾根收量이 3,190kg/ha로 가장 높았고 또한, 黑色비닐 被覆栽培는 土壤適濕 維持와 除草勞力의 省力效果가 높아 無被覆 栽培 (2,660kg/ha) 에 비해 20% 增收되었다고 보고하였으며 張等³⁾은 牛膝의 開花直前 지상부 切斷으로 莖長의 矮化 및 主根長과 株當根重 등의 증가로 수량과 품질을 높이는 데 효과적이었다고 보고한 바 있다. 또한 藥用作物別 栽植 密度에 관한 研究 結果를 보면 種子로 播種하는 藥草 中에서 李와 安⁴⁾은 黃芩에서, 鄭等⁵⁾은 白芷에서, 李等⁶⁾은 土當歸에서, 徐等⁷⁾은 黃芩에서 密植栽培가 유리

* 全羅南道 農村振興院 (Chonnam Provincial, RDA, Naju 520 - 830, Korea)

** 全南大學校 農科大學 (Coll. Agric. Chonnam Nat's Univ., Kwangju 520 - 830, Korea)

('98. 5. 18 접수)

하다고 보고하였으며 分株를 種苗로 이용하는 藥草中에서 金等¹⁾은 土川芎에서, 徐等¹³⁾은 赤荷首烏에서, 崔等³⁾은 地黃에서 疎植보다는 密植區에서 增收된다고 보고하였다. 本研究는 良質의 生藥生産 및 安定的인 栽培法 確立을 위한 쇠무릎의 재식밀도가 生育 및 根收量에 미치는 영향을 檢討하여 얻어진 몇가지 結果를 報告하고자 한다.

材料 및 方法

本 試驗은 1995年~1996年에 걸쳐 반천통 土壤인 全南農村振興院 試驗圃場에서 遂行되었으며 作土層의 理化學的 特性은 表 1과 같이 試驗後 土壤은 pH 7.6으로 中性이었으며 有機質 含量 및 有效 磷酸과 加里, 칼슘, 마그네슘 含量이 比較的 많은 土壤에서 시험을 遂行하였다.

Table 1. Soil chemical properties of field before and after cultivation of *Achyranthes japonica* N.

Treatment	pH	E.C (1:5 H ₂ O) (dS/m)	O.M (%)	Av. P ₂ O ₅ (mg/kg)	C.E.C (cmol ⁺ /kg)	Ex. -cation (cmol ⁺ /kg)		
						K	Ca	Mg
Before experiment	6.3	0.21	0.9	174	8.5	0.36	4.77	2.10
After experiment	7.6	0.34	1.5	263	10.1	0.59	5.47	2.89

Table 2. Growth characteristics of aerial parts of *Achyranthes japonica* N. grown under different planting density.

Planting	Density	Emergence rate (%)	Flowering date	Stem length (cm)	Stem diameter (mm)	No. of branches (ea.)	No. of nodes (ea.)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Above-ground weight (g/plant)	
										Fresh	Dry
20×5cm	100plant/m ²	88a ¹⁾	Aug. 19	113a	6.50e	7.9d	13.3a	11.3d	6.0d	60.4e	28.2d
20×7cm	71plant/m ²	86ab	Aug. 19	108ab	6.78cd	9.2bc	12.3b	11.8cd	6.4c	70.1cd	30.1cd
20×9cm	56plant/m ²	83b	Aug. 20	100b	6.99c	9.5bc	11.4bc	12.8bc	6.7b	78.6bc	33.9b
25×5cm	80plant/m ²	88a	Aug. 19	116a	6.67d	8.2cd	12.7ab	11.6cd	6.3c	65.8d	29.0cd
25×7cm	57plant/m ²	84b	Aug. 20	102b	7.02bc	9.1c	11.7bc	12.6bc	6.6b	74.8c	32.8bc
25×9cm	44plant/m ²	81c	Aug. 20	92c	7.30ab	10.2ab	10.9cd	13.3ab	7.1ab	88.2ab	35.9a
30×5cm	67plant/m ²	86ab	Aug. 20	106ab	6.97c	8.8c	12.0b	12.1c	6.5b	72.8cd	31.6c
40×7cm	48plant/m ²	82c	Aug. 21	93c	7.20b	9.8b	11.1c	13.0b	6.9ab	83.1b	35.1ab
30×9cm	37plant/m ²	80d	Aug. 21	86d	7.44a	10.8a	10.2d	13.7a	7.5a	89.7a	36.9a

¹⁾ Means with different letters within a column are significantly different at 5% level by DMRT.

品種은 羅州 自生 蒐集種을 公시하였고 種子는 播種前에 2日間 흐르는 물에 浸漬 後 4~5℃ 저온에서 15日間 冷藏處理하여 4月 15日 90cm 두둑에 4~5粒을 点播하였으며 栽植密度는 條間 距離를 20cm, 25cm, 30cm 間隔으로 3水準과 株間距離를 5cm, 7cm, 9cm 間隔으로 3水準을 두어 處理하였다. 施肥量은 10a當 窒素 6kg, 燐酸 14kg, 加里 8kg 및 堆肥 1,500kg을 施用하였으며 窒素와 加里質 肥料의 基肥 : 追肥 比率을 50% : 50%하여 6月中旬과 8月中旬에 각각 25%씩 2回追肥하였다. 出現 後 숙음에 의해 1株當 1本으로 生長시켰으며 摘芯은 개화직전에 선단부로부터 30cm 정도를 1回 切斷 하였다. 시험구는 亂塊法 3反復으로 배치하였고 生育 및 수량은 農村振興廳 農事試驗研究 調查基準¹¹⁾에 準하여 조사하였으며 병해충 방제와 기타 재배 관리는 農村振興廳 標準栽培法에 準하여 실시하였다.

結果 및 考察

1. 栽植密度가 쇠무릎의 地上部 生育에 미치는 影響

쇠무릎의 栽植密度에 따른 地上部 生育을 보면 表 2에서와 같이 立毛率은 20×5cm, 25×5cm의 密植區에서 88%로 가장 높았고 開花期는 처리間에 차이가 없었으며 莖長은 密植區인 20×5cm

(100株/ m^2)와 25×5cm (80株/ m^2)에서 각각 113cm와 116cm로 가장 크고 다음으로 20×7cm (71株/ m^2)에서 108cm, 30×5cm (67株/ m^2)에서 106cm였다. 한편, 疎植區인 25×9cm (44주/ m^2)와 30×9cm (37주/ m^2)에서 각각 92cm와 86cm로 가장 짧아져栽植密度가 높을수록 莖長이 길어지는 경향이였다. 반면에 莖太 및 株當 分枝數는 20×5cm와 25×5cm密植區에서 각각 6.50mm, 7.9個와 6.67mm, 8.2個로 가장 가늘고 적었으나 疎植區에 속하는 25×9cm와 30×9cm에서 각각 7.30mm, 10.2個와 7.44mm, 10.8個로栽植密度가 낮을수록 莖太는 굵고 株當 分枝數는 많아지는 경향을 보였다. 또한, 株當 節數는 莖長과 마찬가지로 疎植區인 20×5cm가 13.3個로 가장 많았으나 30×9cm의 疎植區는 10.2個로 가장 적었고 葉長, 葉幅 및 株當 生莖葉重은 疎植할수록 증가하였고 密植할수록 감소하는 경향이였다. 따라서 20×5cm와 25×5cm 密植區에서 單位面積當 立毛數 증가로 莖長이 길었고 株當 節數는 많았으며 疎植區인 25×9cm와 30×9cm에서는 넓은 株當 占有面積의 확보로 인해 個體間的 競爭이 적음에 따라 생육이 건실하여 莖太가 굵고 株當 分枝數 및 生莖葉重이 증가되는 결과를 얻었다.

이상과 같이 疎植區보다는 密植이 될수록 養分, 光, 水分 등에 대한 個體間的 경쟁이 심하고 受光

량의 감소에 따른 생장물질의 濃度增大로 인해 徒長現象이 나타난 것으로 解析된다. 이러한 결과는 李와 安⁹⁾의 黃芩, 金等⁴⁾의 土川芎, 鄭等⁷⁾의 白芷, 徐等¹²⁾의 황기에서 密植할수록 莖長은 길어지고 疎植할수록 莖太 및 株當 分枝數, 生莖葉重이 증가된다는 報告와 일치하였다.

2. 栽植密度에 따른 쇠무릎의 收量構成要素 및 收量 變化

表 3에서와 같이 栽植密度에 따른 쇠무릎의 收量構成要素 및 收量을 살펴보면 主根長과 主根徑은 20×5cm와 25×5cm의 密植區에서 각각 21.9cm, 10.56mm와 23.2cm, 10.73mm로 밀식할수록 主根長은 길었고 主根徑은 굵어졌으며 上根重 比率도 25×5cm區에서 71%로 가장 높았으나 疎植區인 25×9cm와 30×9cm에서는 株當 枝根數 및 生根重이 각각 25.3個, 18.9g과 26.5個, 19.3g으로栽植密度가 낮을수록 株當 枝根數와 生根重이 증가되는 경향이였다. 乾根收量은 密植區인 20×5cm의 306kg/10a에 비하여 25×5cm區에서 7%, 30×5cm區에서 1% 增收되었지만 다른 처리에서는 5~15% 정도 減收되는 경향을 보였다. 以上の結果에서 20×5cm와 25×5cm의 密植區에서 主根長이 길고 主根徑이 굵어 上根重 比率이 높아 收量이 높은

Table 3. Growth characteristics of underground parts and root yield of *Achyranthes japonica* N. grown under different planting density.

Planting	Density	Length of main root (cm)	Diameter of main root (mm)	No. of branched roots (ea.)	Root weight (g/plant)		Root yield (kg/10a)			Percent of large roots (%)
					Fresh	Dry	Fresh	Dry	Index	
20×5cm	100plant/ m^2	21.9a ¹⁾	10.56ab	19.7d	14.8e	5.0c	713b	306ab	100	69ab
20×7cm	71plant/ m^2	21.2b	10.26bc	21.2cd	15.5d	5.3bc	688bc	290b	95	67bc
20×9cm	56plant/ m^2	19.5c	9.80cd	22.9bc	16.5c	5.7ab	672c	279c	91	66c
25×5cm	80plant/ m^2	23.2a	10.73a	20.6cd	15.2de	5.1c	744a	328a	107	71a
25×7cm	57plant/ m^2	20.1bc	10.31b	22.0c	16.2c	5.5b	683bc	289bc	95	68b
25×9cm	44plant/ m^2	19.8bc	9.98c	25.3b	18.9ab	6.0a	686bc	286bc	94	67bc
30×5cm	67plant/ m^2	21.4b	10.33b	21.5cd	16.0cd	5.4b	719ab	308ab	101	68b
30×7cm	48plant/ m^2	18.8c	9.68cd	24.8b	18.4b	5.8ab	652cd	268cd	88	65c
30×9cm	37plant/ m^2	16.9d	9.42d	26.5a	19.3a	6.1a	641d	260d	85	63d

¹⁾ Means with different letters within a column are significantly different at 5% level by DMRT.

것으로 판단되며 疎植에 의한 株當 生育量 증가보다는 단위 면적당 栽植株數 증가에 의한 增收效果가 더 커져 畝무늬의 적정 栽植密度는 條間 25cm, 株間 5cm에 1株 2本の 密植栽培가 有利할 것으로 판단된다.

한편, 藥用作物의 栽植密度에 따른 收量性を 보면 李와 安¹⁰⁾은 黃芩에서 密植區인 10×10cm가 總收量은 가장 增收되었으나 品質面에서 30×10cm 區 上品收量이 가장 많았으며 鄭 等²⁾은 白芷의 30×10cm 密植區가 77% 增收되었으나 50×10cm 疎植區는 39% 減收하였고 李 等¹¹⁾은 土當歸에서 畦幅 60cm, 株間 30cm 區에 비해 畦幅 40cm, 株間 25~15cm 區에서 가장 增收되어 密植區에서 효과적이었으며 徐 等¹²⁾은 黃芩 1年生 乾根收量이 30×5cm (33株/m²) 區가 212kg/10a로 가장 높았고 40×20cm (13株/m²) 區가 117kg/10a로 가장 낮아 密植區에서 栽培가 有利하였다.

반면에 分株를 種苗로 이용하는 藥草에서 金 等⁴⁾은 土川芎에서 밀식할수록 個體當 生莖重은 감소하였으나 10a當 根莖收量은 증가하였다고 하였으며 徐 等¹³⁾은 赤荷首烏에서 30×20cm 區의 137kg/10a보다 30×10cm 區는 96% 增收되었으나 30×30cm 疎植區는 25% 減收되었고 崔 等³⁾의 地黃에서 30×10cm, 2列式 (20株/m²) 區의 乾根收量 793kg/

10a에 비해 30×10cm에 3列式 (30株/m²), 4列式 (40株/m²) 區가 40~45% 增收되어 疎植 栽培보다는 密植栽培가 生育이 양호하여 收量이 增收된다는 報告와 일치하였다.

3. 栽植密度에 따른 畝무늬의 地上部와 地下部 生育特性間의 相互關係

畝무늬의 栽植密度에 따른 지상, 지하부 生育特性과 收量 構成要素 및 乾根收量間의 相關關係를 조사한 결과는 表 4와 같다. 25×5cm에 1株 2本으로 密植栽培하면 畝무늬의 지상부 生育은 莖長이 길어지고 莖太는 가늘어지며 (r=-0.973**) 株當 分枝數는 적었으나 (r=-0.962**) 株當 節數는 많았고 株當 生莖葉重이 감소하였으며 (r=-0.970**) 地下部 收量 構成要素인 主根長은 길었으며 (r=0.967**) 主根徑도 커졌고 (r=0.979**) 上根重 比率이 높아져 (r=0.955**) 乾根收量이 增收되는 正의 相關을 보였다. 또한, 10a當 乾根 收量은 莖長과 株當 節數, 主根長 및 上根重 比率과 밀접한 正의 相關을 보였고 莖太, 株當 分枝數, 株當 生莖葉重間에는 負의 相關이 인정되어 密植이 될수록 個體間의 경쟁이 심하고 受光量의 감소에 따른 生長 물질의 濃度增大로 인해 徒長하나 根收量이 증대되는 것은 單位 面積當 栽植株數 증가에 의한 效果

Table 4. Correlation coefficients among the characteristics of growth and yield components of *A. japonica* grown under different planting density.

Characters	2)	3)	4)	5)	6)	7)	8)	9)	10)
1) Stem length	-0.973**	-0.962**	0.969**	0.967**	0.979**	-0.970**	-0.977**	0.955**	0.979**
2) Stem diameter		0.951**	-0.986**	-0.953**	-0.898*	0.984**	0.955**	-0.736*	-0.779*
3) No. of branches			-0.972**	-0.928*	-0.917**	0.970**	0.939*	-0.830*	-0.866*
4) No. of nodes				0.949*	0.908*	-0.986**	-0.941*	0.782**	0.927*
5) Length of main root					0.964**	-0.870*	-0.858*	0.946*	0.962**
6) Diameter of main root						-0.883*	-0.861*	0.949*	0.951**
7) Fresh weight of above-ground part							0.968**	-0.746*	-0.799*
8) Fresh root weight								-0.755*	-0.785*
9) Percent of large roots									0.958*
10) Yield/10a									-

*, ** Significant at the 5% and 1% probability level, respectively.

가 더 큰 것으로 사료되며 이러한 결과는 既存의 報告^{4, 9, 12)}와 일치하였다.

摘 要

쇠무릎의 適正 栽植密度가 生育 및 收量에 미치는 영향을 究明하고자 羅州 自生蒐集種을 公시하여 90cm 두둑에 栽植密度를 條間 20cm, 25cm, 30cm의 3水準과 株間 5cm, 7cm, 9cm의 3水準으로 處理하고 施肥量을 10a當 窒素 6kg, 磷酸 14kg, 加里 8kg 및 堆肥 1,500kg을 施用 後 4月 15日에 4~5粒씩 点播하여 良質의 生藥 生産 및 安定的인 栽培法 確立하고자 試驗한 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 토양의 化學性은 시험후 토양이 시험전 토양에 비해 有機物, 有效磷酸, 칼리, 칼슘, 마그네슘, C. E. C 함량이 증가되는 경향을 보였다.

2. 30×9cm의 疎植 栽培區에서 莖太가 굵고 株當 分枝數 및 枝根數는 많았으나 25×5cm (57, 140株/10a) 區에서 면적당 立毛數가 많아 莖長이 길어지고 細根이 적어진 반면에 主根長과 主根徑이 커져 單位 面積當 根收量은 증가되었다.

3. 乾根收量은 25×5cm 區에서 20×5cm (306kg/10a)의 密植區에 비하여 上根重 比率이 71%로 높아지고 잔뿌리가 적어져 품질이 향상되어 7%增收을 보였다.

4. 25×5cm 密植栽培에서 乾根收量은 莖太, 株當 分枝數, 生莖葉重 및 根數와는 負의 相關을 보였으며 莖長, 節數, 主根長, 主根徑 및 上根重 比率 等과는 正의 相關이 인정되었다.

引 用 文 獻

- 張桂炫, 李鎔浩. 1997. 地上部 切斷이 쇠무릎의 生育 및 뿌리收量에 미치는 影響. 韓資植誌 10(1) : 45~49.
- 鄭相煥, 徐東煥, 黃亨柏, 權鍾洛, 李相百, 崔大雄. 1991. 白芷 栽培時 被覆材料와 栽植密度가 生育 및 收量에 미치는 影響. 農試論文集 (田, 特作), 33(1) : 71~76.
- 崔仁植, 宋仁圭, 金準鎬, 趙鎭泰, 洪有基, 朴成圭, 朴鐘貴. 1993. 地黃 栽植密度가 生育 및 收量에 미치는 影響. 藥作誌, 1(1) : 70~73.
- 金忠國, 任大準, 劉弘燮, 李承宅. 1994. 土川 芎 栽植密度가 生育 및 收量에 미치는 影響. 藥作誌, 2(1) : 26~31.
- 金明奭, 朴圭哲, 丁炳俊, 朴泰東, 金相喆, 沈在漢. 1997. 播種期別 黑色비닐 被覆이 쇠무릎의 生育 및 收量에 미치는 影響. 藥作誌 5(2) : 91~94.
- 金明奭, 朴圭哲, 丁炳俊, 朴泰東, 金胄禧, 金相喆, 沈在漢. 1998. 低溫冷藏, 溫度 및 明暗條件이 쇠무릎의 種子發芽에 미치는 影響. 韓資植誌 11(2) : 揭載中.
- 李義斗, 李世淵. 1991. 紫草 栽植密度 試驗. 忠北農振研報. 300~303p.
- 李章雨, 蔡奎昌, 朴榮哲, 兪利在. 1989. 土當歸 栽植距離 試驗. 京畿農振研報. 179~189p.
- 李鍾一, 安相得. 1988. 黃芩 栽植密度에 따른 收量 및 主要 形質 變異. 韓作誌 1(2) : 97~103.
- 李承宅, 蔡永岩. 1996. 藥用作物栽培. 鄉文社. 서울. 159~162p.
- 農村振興廳. 1995. 農事試驗研究調查基準. 583~586p.
- 徐貞植, 金起植, 蘇戶燮, 朴勝義, 孫瑞圭. 1995. 황기 栽植距離가 收穫年次別 生育 및 收量에 미치는 影響. 藥作誌 3(1) : 140~145.
- 徐寬錫, 金駿基. 1981. 赤荷首烏 栽植距離 試驗. 忠南農振研報. 296~299p.