

## 大麻의 栽植密度別 纖維收量 및 性發現 比率

權炳善\* · 鄭東熙\*\* · 文倫鎬\*\* · 千鍾殷\*

### Fiber Yield and Sex Ratio of Hemp in Different Planting Density

Byung Sun Kwon\* · Dong Hee Chung\*\* · Yun Ho Mun\*\* and Jong Eun Chun\*

**ABSTRACT** : This study was conducted to investigate the effects of planting densities on sex change and fiber yield in hemp plants, local variety "Gangweonjong" was planted with various planting densities (40×5, 40×10, 40×20, 60×5, 60×10, 60×20cm), and harvesting dates (June 24, July 9 and 24).

The stem length was the longest in the space of 60×20cm(8,333 plants per 10a). The diameters of stem was the thickest in the planting space of 40×20cm(12,500 plants per 10a) The ratio of peeled fiber yield was the highest in the planting space of 40×5cm(50,000 plants per 10a). In general, the condition under denser planting space(40×5cm ; 50,000 plants per 10a) led to an increase in the number of female plants.

**Key words** : *Cannabis sativa* L., Plant density, Hemp , Stem length, Fiber length, Fiber yield, Sex ratio.

大麻(*Cannabis sativa* L.)는 纖維 및 種實을 生産하며 生産된 纖維는 織物, 모기장, 로우프, 돛 자리의 經絲, 漁網, 製紙原料, 木花纖維와 混紡하여 여름用 織布原料로서 需要가 많으며 最近에는 麻纖維에 赤外線 吸收 特性이 있다는 사실이 알려짐에 따라 防衛産業利用(이태리)에도 크게 貢獻하고 있다.

大麻의 栽培 및 加工에 대한 勞力分配를 보면, 4月の 整地, 播種, 5月中旬의 除草, 숙음, 8月の 收穫, 9月の 剝皮, 이듬해 1, 2, 3月の 加工에 많은 勞力이 必要하다. 그러나 大麻栽培에 소요되는 勞力은 다른 作物 栽培에 比하여 比較的 한가한 時期에 해당된다. 따라서 勞力 分配 및 老幼婦女子의 勞力으로서도 可能하기 때문에 農村人口의

減少와 農村의 高齡化 및 婦女化가 되어 가는 現實에서 大麻栽培에 適合하며 앞으로의 機械化 栽培 및 加工에 對備해서 栽培法 試驗을 遂行함은 重要的 意味가 있다고 할 것이다.

大麻는 雌雄異株인데, 雄株가 纖維의 收量이나 品質이 優秀하고, 大麻植物體에 여러 種類의 植物 호르몬이 撒布될 때 性變換의 傾向이 確實하다고 하였고,<sup>8)</sup> 아침에 受精한 것은 85%가 雄株, 저녁에 受精한 것은 90%가 雌株였다고 하였으며,<sup>7)</sup> 보통 栽培에서는 雌性과 雄性의 比率이 47~53%로 雄性이 若干 많았으며 開花期, 莖太, 生莖重, 皮麻 收量間에는 正의 相關이 있고 纖維長과 皮麻收量 間에는 負의 相關이었다고 하였다.<sup>6)</sup>

環境要因의 作用은 性發現에 特殊한 많은 生理

\* 順天大學校 農科大學 (College of Agriculture, Suncheon National Univ., Suncheon 540-742, Korea)

\*\* 湖南農業試驗場 木浦試驗場 (Honam Agricultural Experiment Station, Mokpo Experiment Station RDA, Muan 543-830, Korea)

< '96. 1. 25 接受 >

的, 生化學의 特性에 影響을 준다고 알려졌고,<sup>12,16, 20,23)</sup> 大麻의 性遺傳과 性決定의 機構는 多少 複雜하다고 하였으며,<sup>31)</sup> 大麻의 雌雄性花의 比率 變化와 性變換에 대한 無機養分의 影響이 廣範圍하게 調查되었다.<sup>25)</sup> 大麻는 分明히 肥沃土壤에서 雄性器官의 形成을 向上시킨다고 하였으며,<sup>19,26,27,28)</sup> knop 溶液에 栽培한 大麻의 初期試驗에서 窒素水準이 높으면 雌性體가 發現되고, 窒素水準이 낮으면 雄性體가 發現된다고 하였다.<sup>30)</sup>

初期發育段階에서 開花期까지는 雄性大麻가 雌性體에 비하여 더 效率的으로 養分을 吸收한다고 報告하였고 反面에 開花後에 養分吸收率과 乾物蓄積量은 雌性體에서 높았다고 하였으며<sup>13,14)</sup> 植物體의 性發現에 重要한 요인 중의 하나는 물의 供給으로서 大麻의 雌雄同株의 出現은 最大用水量의 60~80%의 土壤水分에서 有利하다고 하였다.<sup>11)</sup>

大麻에서 相對的인 低溫 (10~12℃)은 花房의 增殖을 誘因하고, 꽃의 性を 變化시킨다고 報告했고,<sup>9,10)</sup> 減溫은 集團에서 雌性體의 比率을 높일 뿐만 아니라 雄性體에서 雌性花의 生育을 자극하였다고 하였으며,<sup>21)</sup> 性調節의 變化는 發育의 여러 段階에서 일어날 수 있다고 하였다.<sup>15)</sup> 大麻가 開花하는 동안에 低溫과 서리는 減數分裂에서 一連의 異常을 招來하며, 이어서 花粉粒(雄性配偶體)의 形成을 誘導한다는 것도 證明되었다.<sup>19)</sup>

日長과 光周期는 植物體를 營養生長에서 生殖生長으로 轉換을 決定하는데 가장 重要한 要人の 하나로서 光周期의 發見後에 많은 研究者들은 日長이 植物體의 性發現에 미치는 影響에 關心을 갖게 되었다고 볼 수 있다.<sup>17)</sup> 大麻는 겨울(短日)에 溫室에서 栽培될 때 雄性植物體는 若干의 兩性花를 갖는다는 것을 認知하였고,<sup>29)</sup> 光周期를 證明하기 위한 試驗에서 검은 箱子로 被覆 및 無被覆으로

日長을 調節한 結果 短日이 雌雄性比(1:1)에서 雌性比가 有利하도록(1.6:1) 變化시킨다는 것을 報告하였다.<sup>31,32,33)</sup> 또한 日長에 대한 反應은 葉과 雄蕊와 雌蕊에 의해서도 調節될 수 있다고 結論을 내렸다.<sup>19,20,23,25)</sup>

大麻에서 雌雄性比의 人爲的 調節로 播種密度가 雌雄性比에 影響을 준다고 證明되어서 密植에 의해 雌性比가 增加된다고 하였는데 이 增加는 減少된 照度에 基因되었다고 報告되어서 이것은 雌性의 出現에 有利하게 보여진다고 하는<sup>22,24)</sup> 反面에 雌雄比率은 種子의 크기, 무게, 색깔 또는 播種密度에 따라서 有意性 있기는 變化되지 않고 性變換의 決定的인 要因은 無機養分, 大氣가스의 成分과 日長이라는 報告도 있었기에<sup>18)</sup> 本試驗에서는 栽植密度를 달리하여 大麻의 雌雄性의 發現과 纖維收量에 미치는 影響을 究明하였던 바 몇가지 結果가 나왔기에 이에 報告한다.

## 材料 및 方法

本試驗은 1995年 3月부터 1995年 8月까지 湖南 農業試驗場 木浦試驗場 特作試驗圃場에서 實施하였다. 供試品種은 江原道 蒐集種이었고 3月 24日에 40×5cm, 40×10cm, 40×20cm, 60×5cm, 60×10cm, 60×20cm의 栽植密度로 點播하였으며 施肥量(kg/10a)은 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O-堆肥를 10-5-5-800으로 하였다. 試驗區의 配置는 栽植密度別로 난괴법 3反復으로 配置하였으며, 1區의 面積은 30m<sup>2</sup> (5×6m)로 하였고, 播種後 90日인 6月 24日에 1次 收穫, 播種後 105日인 7月 9日에 2次 收穫, 播種後 120日인 7月 24日에 3次로 區分하여 收穫하였다. 試驗圃場의 理化學性은 表 1과 같다.

Table 1. Chemical properties of the soil before experiment

pH (1:5)	O.M. (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (ppm)	Ex. Cations (me /100g)			C E C (me /100g)
			Ca	Mg	K	
6.4	4.5	382	5.1	3.9	0.74	11.2

## 結果 및 考察

### 1. 栽植密度 差異에 따른 生育特性的 變化

栽植密度를 달리했을 때의 平均莖長の 變化는 그림 1과 같이 播種後 120日에 收穫하는 7月 24日 收穫區에서 312~352cm로 가장 길었고, 다음으로는 播種後 105日에 收穫하는 7月 9日 收穫區가 298~321cm로 길었으며 播種後 90日에 收穫하는 6月 24日 收穫區가 246~273cm로 짧았다. 40×5cm(50,000주/10a)의 最多 密植區에서는 6月 24日(播種後 90日)에 收穫했을 때 246cm, 7月 9日(播種後 105日)에 收穫했을 때 298cm, 7月 24日(播種後 120日)에 收穫했을 때 312cm인데 대해서 60×20cm(8,333株/10a)의 疎植區에서는 6月 24日에 收穫했을 때 273cm, 7月 9日에 收穫했을 때 321cm, 7月 24日에 收穫했을 때 352cm로 길어서 疎植하고 生育期間이 길었을 때 莖長이 길게 나타난 傾向이었다. 이와 같은 傾向은 纖維作物인 大麻만의 特異한 特性이라고 보여진다.

莖太의 變化 역시 그림 2와 같이 栽植密度 差異에서의 莖太의 變化는 密植보다 疎植에서 莖太가

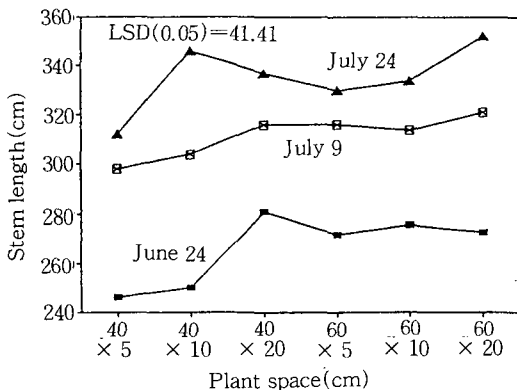


Fig. 1. Relationship between plant space and stem length in three different harvesting time.

\* Harvest time :

- June 24(90 days after planting)
- July 9(105 days after planting)
- July 24(120 days after planting)

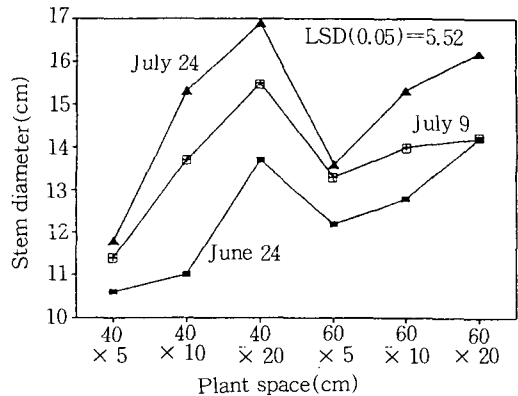


Fig. 2. Relationship between plant space and stem length in three different harvesting time.

\* Harvest time :

- June 24(90 days after planting)
- July 9(105 days after planting)
- July 24(120 days after planting)

크게 나타나서 最多의 密植인 40×5cm(50,000株/10a)에서는 10.6~11.8mm인데 비해서 最多의 疎植인 60×20cm(8,333株/10a)에서는 14.2~16.2cm로 나타났다. 이와 같이 密植區보다 疎植區에서 莖太가 크게 나타남은 모든 作物들의 一般의인 特性이라고 보여진다.

皮麻率에 있어서도 그림 3과 같이 栽植密度에 따른 皮麻率 變化는 密植에서 疎植보다 약간씩 높게 나타났는데 이는 一定 栽培 面積當 栽植株數가 많았던 結果였다.

### 2. 栽植密度 差異에 따른 纖維收量과 雌雄性比의 變化

栽植密度를 달리한 結果 大麻의 纖維收量과 性比의 變化는 表 2와 같다.

10a당 纖維收量은 最多의 疎植인 60×20cm에서 6월24일 수확에서 104kg, 7월 9일과 7월 24일 수확에서 166kg인데 비해서 最多의 密植인 40×5cm에서는 6월 24일 수확에서 170kg, 7월 9일 수확에서 232kg, 7월 24일 수확에서 261kg/10a였으며 最多의 纖維收量을 나타낸 處理는 播種後 120日인 7月 24日 收穫, 40×5cm에서 261kg의 收量을 올려서 大麻 栽培의 가장 增收되는 處理라

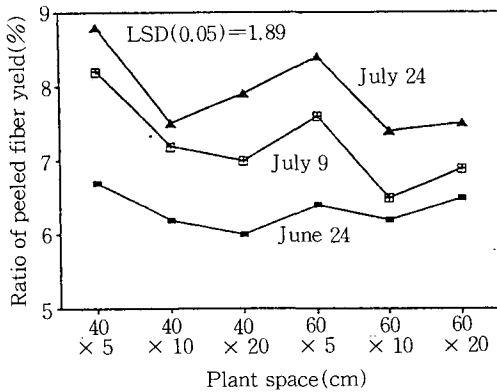


Fig. 3. Relationship between plant space and peeled hemp ratio in three different harvesting time.

\* Harvest time :

June 24(90 days after planting)

July 9(105 days after planting)

July 24(120 days after planting)

보여진다.

이와 같이 밀植에서 收量이 增收된 結果로는 담배, 아마, 大豆 등에서 볼 수 있을 뿐만 아니라 麥類에서도 密植에 의해서는 穗數와 收量은 增加하나 分蘖數, 稈長, 穗長, 1穗粒數, 1,000粒重 등은 減少하며 播種量이 過多할 境遇에는 倒伏이 심하여지고 오히려 減收를 招來하는 것이 一般的인 結果였다<sup>1,2,3,4,5</sup>.

기존의 보고에 의하면 環境要因이 性發現에 影響을 준다고 했는데<sup>12,16,20,23</sup> 栽植密度의 差異에 따라서도 表2와 같이 性發現에 影響이 나타났다. 어느 收穫期에서나 같은 傾向으로 40×5cm(50,000株/10a)의 最多 密植區에서는 雌性の 比率이 56~68%로 높게 나타났고 60×20cm(8,333株/10a)의 最小 疎植區에서는 雌性の 比率이 42~44%로 낮게 나타난 傾向이었다. 이와 같이 密植할수록 雌性の 비율이 높아진 것은 減少된 照度에 의해서 雌性の 出現에 有利하게 作用했다는 結果

Table 2. Effect of plant density on fiber yield and sex ratio in hemp plants

Plant space (cm)	Harvest date	No. of plants per 10a	Rate of plants per 10a (%)	Yield of fiber(kg/10a)			Sex ratio (%)	
				Female	Male	Total	Female	Male
40×5	June 24 (90 DAP)	50,000	600	95	75	170	56	44
40×10		25,000	300	99	85	184	54	46
40×20		12,500	150	55	73	128	43	57
60×5		33,333	400	89	72	161	55	45
60×10		16,666	200	59	74	133	44	56
60×20		8,333	100	44	60	104	42	58
		L S D(0.05)	—	43.3	15.3	57.5	12.7	12.7
40×5	July 9 (105 DAP)	50,000	600	146	86	232	63	37
40×10		25,000	300	117	88	205	57	43
40×20		12,500	150	104	121	225	46	54
60×5		33,333	400	139	89	228	61	39
60×10		16,666	200	102	114	216	47	53
60×20		8,333	100	71	95	166	43	57
		L S D(0.05)	—	74.2	28.6	46.9	16.4	16.4
40×5	July 24 (120 DAP)	50,000	600	177	84	261	68	32
40×10		25,000	300	108	66	174	62	38
40×20		12,500	150	104	112	216	48	52
60×5		33,333	400	148	80	228	65	35
60×10		16,666	200	123	93	216	57	43
60×20		8,333	100	73	93	166	44	56
		L S D(0.05)	—	69.7	29.5	67.6	18.4	18.4

DAP: Days after planting.

와<sup>22,24)</sup>一致되었고 雌性的 비율이 높으므로 採種량은 높일 수 있을 것으로 생각된다.

또한 大麻는 雄株가 雌株보다 收量이 많다고는 하나 10a當 栽植株數率에 있어서는 8,333株를 100%로 볼 때에 50,000株는 600%로 워낙 많아서 性比의 變化에서 雄株의 比率은 약간 낮아도 絶對收量은 높게 나타난 것으로 생각된다. 따라서 이러한 結果를 基礎資料로 活用하여 土壤成分別, 日長別, 施肥量別에 따른 諸環境과 性比의 變化를 調査해야 될 것으로 생각된다.

## 摘 要

栽植密度가 大麻의 雌雄性的 發現과 纖維收量에 미치는 影響을 究明코자 1995年 3月부터 1995年 8月까지 湖南農業試驗場 木浦試驗場 特作圃場에서 試驗한 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 莖長은 栽植密度 60×20cm(8,333株 /10a)의 疎植에서 가장 길었고, 莖太는 栽植密度 40×20cm(12,500株 /10a)에서 가장 굵었다.
2. 皮麻率은 栽植密度 40×5cm(50,000株 /10a)의 最多 密植區에서 가장 높았고, 纖維收量 역시 가장 높았다.
3. 雌雄性比의 變化는 40×5cm(50,000株 /10a)에서 雌性的 比率이 가장 높아서 密植으로 인한 雌性的 비율을 높이는 效果를 거둘 수 있었다.

## 引用文獻

1. 權炳善, 朴熙眞, 李正日, 孫膺龍, 黃鍾奎. 1989. 亞麻品種의 栽植密度 反應. 韓作誌 34(3):225-228.
2. 金相範, 柳程根, 申昌浩, 許益. 1975. 버어리種 栽植密度 試驗. 담배年報 731-766.
3. 朴然圭. 1971. 大豆 晩播栽培에서 栽植密度效果. 忠北大 論文集 5:124.
4. 趙載英. 1969. 大豆의 生産과 研究에 있어서 當面課題. 韓作誌 6:19-31.
5. 林炳琦. 1976. 大麥의 播種樣式 및 播種密度가 몇가지 栽培條件下에서의 收量 및 主要實用形質에 미치는 影響. 韓作誌 21(1):136-179.
6. 朴熙眞, 文倫鎬, 鄭東熙, 金祥坤, 權炳善, 李相來. 1995. 大麻蒐集系統의 性比變異와 主要特性과의 關係. 東洋資源植物學會誌 8(1):89-94.
7. 孫膺龍. 1986. 最新工藝作物學:69-79. 先進文化社.
8. 千鍾殷. 1989. 大麻作物의 雌雄性的 發現과 호르몬의 調節作用. 順天大 農業科學研究誌. 3:83-108.
9. Anisimov, V. V. 1966. Fotoperiodism konopli(*Cannabis sativa*):Avtoref. diss. kand. biol. nauk. L.:AFN. 22. (R)\*
10. Anisimov, V. V. 1967. The reaction of hemp plants to photoperiodic changes. Sb. trudov aspirantovi molodykh nauchnykh sotrdnikov. L.:VIR. 8:207-212. (R)\*
11. Arinshtein, A. I., Z. G. Loseva. 1958. Selection of monoecious hemp and the determination of conditions favoring the expression of monoecism. Tr. poprikl. botanike, genetike, selektsii. 31:201-210. (R)
12. Atsmon, D., E. Galun. 1962. Physiology of sex in *Cucumis sativus* L. Leaf age patterns and sexual differentiation of floral buds. Ann. Bot. 26:102-105.
13. Dobrunov, L. G. 1935. Characteristic features of mineral nutrition in hemp. Tr. VNII konopli. a. 8:85-125. (R)
14. Dovrunov, L. G. 1935. The specific growth and mineral nutrition of male and female hemp plants. Tr. VNII konopli. b. 8:119-125. (R)
15. Frankel, R., E. Galun. 1977. Pollination mechanisms. Reproduction and plant breeding. B. New York, Springer-Verlag. s. 135.

16. Galun, E. 1961. Study of the inheritance of sex expression in the cucumber. The interaction of major genes with modifying genetic and non-genetic factors. *Genetica*, 32:N 1/2, blz. 134-163.
  17. Garner, W. W. and H.A. Allard. 1920. Effect of the relative length of day and night and other factors of the environment on growth and reproduction in plants. *J. Agr. Res.*, 18:N 11, 553-606. (R)
  18. Grishko, N. N. 1935. The problem of sex in hemp. *Tr. VNII konopli. Kiev.* 8:197-241.
  19. Medvedeva, G.B. 1933. On cytology in hemp. *Tr. In-ta novykh lubianykh kultur*, 6:26-29. (R)
  20. Minia E.G. and S.V. Kushnirenko. 1949. The role of leaves in plant sex expression. *Dokl. AN SSSR*, 64:261-264. (R)
  21. Nelson, C. H. 1944. Growth responses of hemp to differential soil and air temperatures. *Plant Physiol.* 19:295-297.
  22. Safarova, S. A. 1961. Studies of organogenesis in hemp grown in the Moscow region. in: *Plant morphogenesis*. M.: Izd -voMGU. 2:121-125(R)
  23. Saito, T., and H. Ito 1961. Factors responsible for the sex expression of Japanese cucumber L. XI Role of the leaves. *J. Jap. Soc. Hort. Sci.* 30:N2, 137-147.
  24. Saitov, M.M. 1964. On dioecism in hemp. *Tr. Kazan. SKHL im. M. Gorkovo.* 44:73-77. (R)
  25. Schaffner, J.H. 1921. Influence of environment on sexual expression in hemp. *Bot. Gaz.*, 71:197-219.
  26. \_\_\_\_\_. 1925a. Experiments with various plants to produce change of sex in the individual. *Bull. Torrey Bot. Club*, 52:35-47.
  27. \_\_\_\_\_. 1925b. Sex determination and sex differentiation in the higher plants. *Amer. Natur.*, 59:115-117.
  28. \_\_\_\_\_. 1925c. The influence of the substratum on the percentage of sex reversal in winter-grown hemp. *Ohio J. Sci.*, 25:172-174.
  29. Strasburger, E. 1900. Versuche mit dioischen in Rucksicht auf Geschlechterverteilung. *Biol. Zentr. Bl.*, 20:S. 657. 689. 721. 753.
  30. Tibeau, M. E. 1936. Time factor in utilization of mineral nutrients by hemp. *Plant Physiol.*, 11:731-734.
  31. Tournois, J. 1912. Anomalies florales du Houblon Japonais et du Chanvre determinees par des hatifs. *C.r. Acad. Sci.*, 153:1017-1020.
  32. \_\_\_\_\_. 1912. Influence de la lumiere sur la floraison du Houblon Japonais et du Chanvre. *C.r. Acad. Sci.*, 155:297-300.
  33. Tournois, J. 1914. Etude sur la sexualisation du Houblon. *Ann. Sci. Nat. Bot.*, 19:49-51.
- \* Papers in Russian are marked (R)