

## 栽培條件에 따른 麥稈의 形態的 및 物理的 特性變化에 關한 研究

Ⅱ. 栽植密度와 施肥量이 麥稈의 形態的 및 物理的 特性에 미치는 影響

曹 章 煥 · 李 弘 秬\*

作物試驗場

\*서울大學校農科大學

### Studies on Morphological and Physical Characteristics of Wheat and Barley Culms under Different Cultural Conditions

Ⅱ. Effects of Planting Density and Amount of Fertilizer Applied on Morphological  
and Physical Characteristics of Barley Culms

*Chang Whan Cho and Hong Suk Lee\**

*Crop Experiment Station \*College of Agriculture, Seoul National University.*

#### Summary

This experiment was carried out to study the effects of planting density and amount of fertilizer applied on the morphological, physiological and physical characteristics of barley culm.

The results are summarized as follows:

1. Heavy application of fertilizer increased the diameter of the inside and outside culm, thickness of culm, dry weight per unit culm, culm length, spike weight and number of spikes per hill.
2. Thinned planting density increased lodging resistance. But lodging resistance in sparse-planted plot of 20×20cm was almost the same as that in the plot of 15×15cm.
3. In the heavy fertilized plot weight of culm at breaking, bending moment of culm at breaking, secondary moment of inertia and section modulus increased more than those in the standard fertilized one. As a result heavy application of fertilizer gave high lodging resistance. On the other hand thinned planting density increased the above-mentioned physical characters of culm.
4. In the case of dense planting lodging index became higher in standard fertilized plot, but in the case of sparse planting over 10×10cm there were no significant differences in lodging index as affected by amount of fertilizer applied and planting density.
5. Grain yield was increased by heavy application of fertilizer and proper planting density was 5×5cm or 10×10cm for the safe maximum yield.

#### 緒 言

作物的 生育에 있어서 最初로 作物的 存在樣式을 定하는 것은 栽植密度 및 栽植樣式이다. 栽植密度는

施肥量, 播種量, 播種法等의 影響을 크게 받으며, 그 中에서도 倒伏과 關聯이 깊은 것은 栽植密度와 施肥量이다. 앞으로의 栽培樣式은 增產을 爲하여 密植多肥栽培의 方向으로 變化되어야 할 것이며, 이런 境

遇 倒伏의 發生與否가 栽培의 成敗를 가름하므로 本 試驗은 栽植密度와 施肥量의 差異가 大麥의 倒伏과 生育 및 收量에 미치는 影響을 檢討코자 實施하였다.

## 研究史

單位面積當 播種量의 多少와 倒伏과의 關係는 從來 많은 研究가 있고, 播種量이 增加함에 따라 穗數가 增加하며, 稈은 倒伏抵抗性이 低下되어 倒伏이 쉬운 것은 Sisler<sup>15)</sup>, Taylor<sup>16)</sup> 등이 明白히 하였으며, 四國農試<sup>13)</sup>에서 多條播樣式으로 播種量 試驗을 한 結果, 播種量이 增加함에 따라 個體間의 角度가 커지고 m<sup>2</sup>當 500~550本 程度가 倒伏을 考慮한 實用的 限界라고 하였다.

施肥量 및 播種量이 同一하여도 栽植樣式에 있어 麥個體를 不均等하게 配置하면 할수록 稈이 弱하게 되어 倒伏이 잘된다는 것을 池田<sup>7)</sup>가 究明하였고, 岩崎, 古川 等<sup>4)</sup>은 多條播樣式과 慣行 栽培樣式을 比較했으며, 大分農試<sup>10)</sup>와 Sisler<sup>15)</sup>는 播幅率의 大小와 多條播의 條間을 變動시켜 倒伏과의 關係를 調査한 結果, 播種量을 增加하든지, 個體를 모아서 栽培하는 樣式은 生育이 이른 時期부터 密集되어서 相互 차폐가 되며, 各 莖의 受光量이 減少되어 倒伏이 잘된다고 하였다. Percival<sup>12)</sup>, Welton<sup>17)</sup>은 受光量의 減少는 稈을 弱화시켜 倒伏하기 쉽게 한다고 하며, Welton 等<sup>17)</sup>은 한냉사로 35日間 자란 植物體를 차폐해서 受光量을 減少시킴으로써 麥類의 倒伏을 일으키는 것을 實驗으로 證明하였다. 또한 藤田<sup>5)</sup>, Penfound<sup>11)</sup>, Percival<sup>12)</sup>은 受光量이 減少되면 組織의 細胞膜質은 Pectin을 增加하고 Hemi-Cellulose, Cellulose, Lignin 等이 減少되며 組織 및 細胞의 硬化度가 減少하는 한편 稈의 機械組織의 發達이 不良하게 된다 하였다. 北條, 小田<sup>1,2,3)</sup>에 依하면 栽植樣式, 栽植密度와 稈의 強度를 究明코자 한 바, 條間距離가 넓을수록 穗數가 增加하는 品種은 穗數增加로 分蘖의 強度는 低下되며, 穗數變化가 없는 品種은 強度가 높게 되고, 穗數가 一定할 境遇 株間距離를 넓게 하면 強度가 높으며, 栽植條間 距離를 넓게 해도 같은 結果라고 하였다. 瀨古<sup>14)</sup>는 多肥, 標準肥 條件下에서 栽植株數와 倒伏과의 關係를 調査한 結果, 肥料條件 如何에 不拘하고 株數가 많을수록 挫折莖이 많으며, 이 傾向은 多肥일 때 더욱 顯著하였다. 또한 密植이 될수록 葉身長이 짧고 一穗重도 적으나, 稈長, 下位節間은 密植인 것이 짧기, 單位節間重, 挫折重이 적어 monent/挫折重이 커져 倒伏하기 쉽다고

하였다.

## 材料 및 方法

大麥 水原 18號를 供試하여 沖積砂壤土를 充滿시킨 無底 콘크리트 포트에 栽植密度(列間×株間)를 撒播와 5×5cm, 10×10cm, 15×15cm, 20×20cm의 5水準으로 하고, 施肥量은 Table I에서 보는 바와 같이 標準肥區와 培肥區의 2處理區로 하였으며, 1967年 10月 13日에 1株 2粒씩 點播하였다.

Table 1. Amount of fertilizer applied.

Fertilizer treatment	(kg/10a)			
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Compost
Standard fertilized plot	7	4	4	800
Heavy fertilized plot	14	8	8	800

立毛는 發芽 後 숙아서 一本立으로 하였고, 施肥 方法은 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, 堆肥는 全量 基肥로 施用하였으며, 窒素肥料는 基肥 50%, 追肥 50%로서 一回 追肥는 3月 15日, 二回 追肥는 4月 5日에 各各 分施하였다.

試驗區 配置는 施肥水準을 主區로, 栽植密度를 細區로 하는 分割區配置法으로 配置하였으며, 物理的 性質의 測定方法은 前報와 같으며, 測定時期는 出穗 後 20日에 測定하였다.

## 結果 및 考察

### (1) 形態的 및 生理的 特性的 變化

栽植密度와 施肥量의 差에 따라 Table 2에서 보는 바와 같이 稈長은 多肥狀態에서 多少 長稈化하였고, 栽植密度에 있어서는 撒播區가 가장 짧고, 5×5cm 區가 若干 길며, 10×10cm 以上은 거의 비슷하였다.

撒播는 過度한 密植과 肥料分의 不足으로 短稈化되고 10×10cm, 15×15cm, 20×20cm 區는 疎植에 依하여 株當 分蘖數가 많아져서 短稈化되는 傾向이었다. 一株穗數는 多肥區가 多少 많은 便이며, 栽植密度別로 보면 疎植일수록 株當穗數가 많았다.

稈 外徑과 稈 內徑은 多肥일수록 크고, 栽植密度는 疎植일수록 큰 傾向이나, 多肥일 境遇 10×10cm 區 以上은 큰 差異를 볼 수 없었으며, 稈 壁厚는 多肥區일수록 두껍고, 栽植密度를 보면 撒播에서 10×10cm 區로 갈수록 두꺼우며 그 以上은 一定한 傾向이 없었다.

一穗重과 地上部 生體重도 같은 傾向으로 多肥疎植일수록 무거운 傾向이었으며, 單位稈 乾物重은 普肥區에서 疎植일수록 무거워지고 多肥區에서는 10×

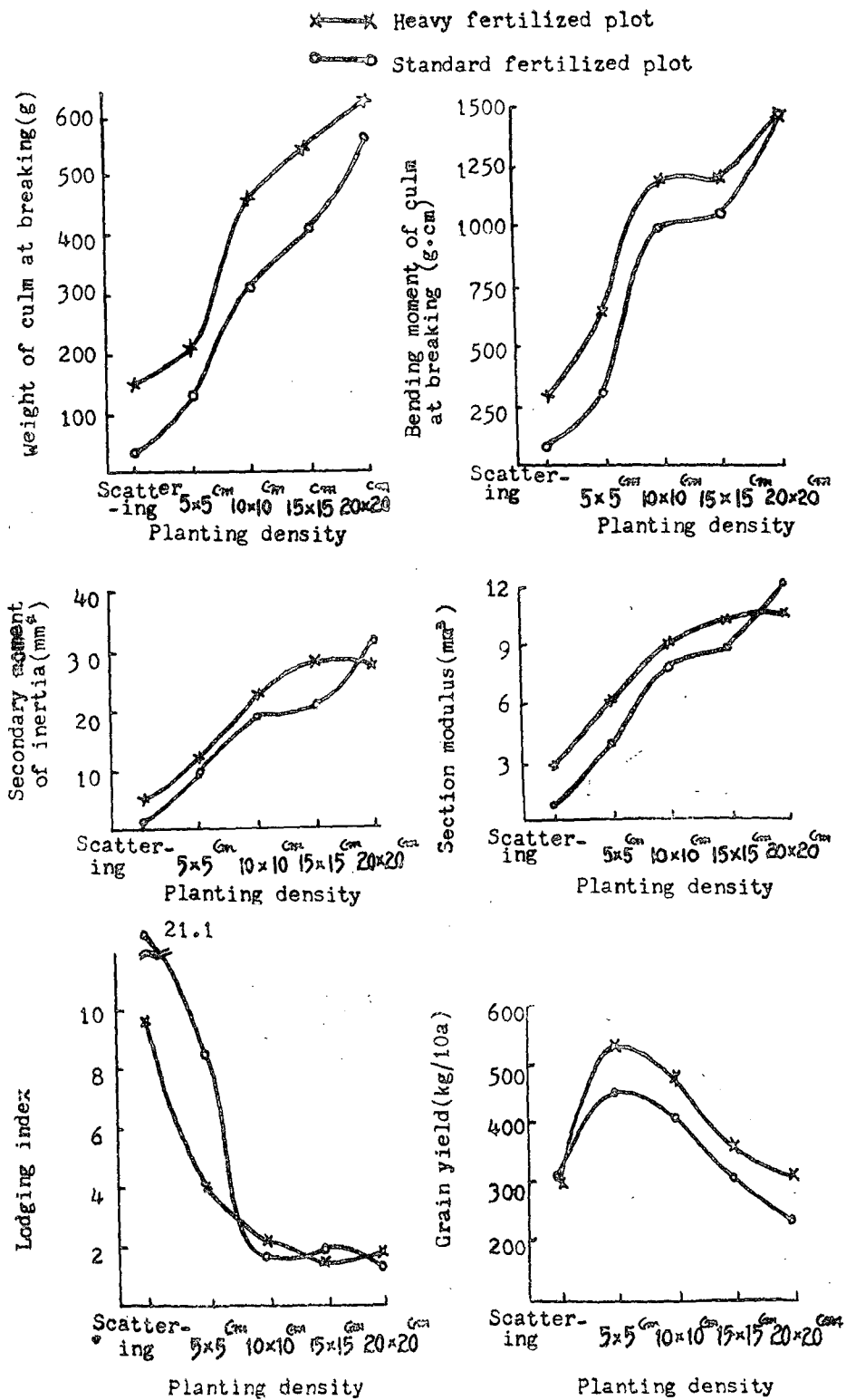


Fig. 1. Effect of planting density on some physical characteristics of barley culm and grain yield of barley (L.S.D. of Grain yield, between fertilizers 0.05...33.479, 0.01...55.524; between planting densities 0.05...5.348, 0.01...7.190).

Table 2. Effects of amount of fertilizer applied and planting density on some morphological characteristics related to lodging resistance of barley.

Item	Fertilizer level	planting density				
		Scattering	5×5cm	10×10cm	15×15cm	20×20cm
Culm length(cm)	Standard	50	57	56	56	56
	Heavy	61	64	60	62	63
No. of spikes per hill	Standard	1.0	2.8	8.0	11.6	13.2
	Heavy	1.0	3.4	9.3	12.8	13.6
Outside culm diameter (mm)	Standard	2.25	3.76	4.62	4.86	5.41
	Heavy	3.32	4.19	5.52	5.56	5.17
Inside culm diameter(mm)	Standard	1.45	2.72	2.94	3.32	3.77
	Heavy	2.24	2.54	3.75	3.58	3.48
Thickness of culm(mm)	Standard	0.40	0.57	0.84	0.77	0.82
	Heavy	0.54	0.79	0.88	0.99	0.84
Weight of spike(g)	Standard	1.16	3.32	4.19	4.21	4.66
	Heavy	1.61	4.09	3.71	5.05	4.94
Fresh weight of the top(g)	Standard	2.34	5.67	8.29	10.20	12.28
	Heavy	4.90	7.77	8.50	12.47	12.59
Dry weight per unit culm(g)	Standard	0.06	0.12	0.25	0.26	0.31
	Heavy	0.11	0.18	0.23	0.31	0.30

10cm區까지는 두꺼워지나 그 이상은 비슷하였다.

(2) 稈의 物理的 特性의 變化

稈의 物理的 特性의 變化는 Fig. I에서 보는 바와 같이 挫折荷重과 挫折時 Bending moment는 多肥區에서 높고 또한 密植할수록 낮았다. 威, 曹<sup>6)</sup>에 의하면, 磷酸, 加里肥料를 固定하고 窒素質 肥料를 多肥로 할 境遇는 慣行肥料區보다 挫折荷重이 낮았으며, 本 試驗의 倍肥는 窒素肥料를 增施함과 同時에 磷酸, 加里 肥料를 增施할 境遇는 慣行肥料區 보다 높은 傾向이었다.

斷面 2次 moment, 斷面係數는 倍肥인 境遇가 多少 높으나, 挫折荷重과 挫折時 Bending moment의 境遇보다 그 差異가 적은 便이며, 普肥區에서 疎植일수록 높고 多肥區도 疎植일수록 높은 傾向이나, 栽植密度 15×15cm區와 20×20cm區는 비슷한 傾向을 보였다.

小田<sup>6)</sup>는 稈에 集積된 同化物質이 稈 外徑을 굵게 하거나 稈壁을 두껍게 하며 稈의 材質이 一定하다고 보면 稈 外徑이 같은 境遇는 稈壁이 두꺼운 便이 斷面積이 크고, 斷面 2次 moment가 增大되어 稈의 強度가 커진다고 하였고, 北條, 小田<sup>1,2,3)</sup>는 栽植密度 및 栽植樣式은 株當穗數의 多少와 空間 利用 樣式이 稈의 發育 및 強度에 影響을 미친다고 한 것으로 보아 本試驗과 同一한 傾向을 나타내었다.

要컨데 挫折荷重, 挫折時 Bending moment, 斷面 2次 moment, 斷面係數等은 標準肥區보다 倍肥區가 높아 倒伏에 強하며, 栽植密度面에서는 疎植일수록

數值가 높아 倒伏에 健된다고 볼 수 있다.

倒伏指數는 稈 基部에 있어서 地上部 Bending moment의 크기를 左右하는 形質과 Bending moment에 對한 抵抗力으로서 作用하는 形質들을 複合的으로 表示하는 方法으로 倒伏指數가 낮은 것이 倒伏에 健된다. 施肥量面에서 보면, 標準肥區보다 倍肥區가 낮은 便이며, 栽植密度別로 보면 標準肥區에서 密植일수록 倒伏指數가 높고, 10×10cm區 以上 疎植일 境遇는 비슷한 傾向이었다. 倍肥區에서는 撒播區가 가장 높고, 5×5cm區는 多少 높은 便이며, 10×10cm區 以上은 標準區와 같은 傾向으로 施肥量差에 따른 倒伏指數의 差가 거의 없었다.

收量を 보면, 極疎植인 15×15cm區, 20×20cm區와 撒播區는 收量이 낮으며, 5×5cm, 10×10cm區가 가장 收量이 높았다. 統計分析結果, 反覆間에는 有意性이 없으며 肥料水準間, 栽植密度間에는 高度의 有意性이 있었다. 要컨데 稈의 形態的, 物理的 特性과 收量を 考慮한다면 5×5cm, 10×10cm區가 가장 알맞는 栽植距離라고 볼 수 있겠다.

摘 要

大麥栽培에 있어서 栽植密度와 施肥量의 差異가 稈의 形態的, 生理的 및 物理的 特性의 變化와 收量에 미치는 影響을 究明코져 試驗한 結果를 要約하면 다음과 같다.

(1) 施肥量에 있어서는 標準肥區보다 倍肥區에서 稈 內, 外徑, 稈 壁厚가 두꺼우며 單位稈 乾物重이

높고, 稈長이 多少 커지며 穗重, 穗數가 많았다.

(2) 栽植密度에 있어서는 疎植일수록 倒伏에 견딜 수 있는 方向으로 變化되었으나, 收量面을 고려하면 5×5cm, 10×10cm區가 알맞는 편이고 15×15cm區와 20×20cm區는 거의 비슷하였다.

(3) 挫折荷重, 挫折時 Bending moment, 斷面 2次 moment, 斷面係數 등은 標準肥區보다 倍肥區가 높아 倒伏에 強하며, 栽植密度面에서는 疎植일수록 前記 形質의 數値가 높았다.

(4) 倒伏指數는 密植일 境遇는 標準肥區가 높으며 10×10cm區 以上 疎植일 때는 施肥量과 栽植距離에 따른 倒伏指數의 差異는 없었다.

(5) 收量面에서는 倍肥가 좋으며, 安全多收를 爲한 栽植距離는 5×5cm區와 10×10cm區가 가장 좋았다.

### 引用 文 獻

- 1) 北條良夫, 小田桂三郎. 1965. 大麥의 強稈性에 關する 研究. 第1報 稈의 形態形成過程について. 日作記 33:255-258.
- 2) 北條良夫, 小田桂三郎. 1965. 大麥의 強稈性에 關する 研究. 第2報 稈における 物理的性質의 發達. 日作記 33:259-262.
- 3) 北條良夫, 小田桂三郎. 1965. 大麥의 強稈性에 關する 研究, 第4報 稈의 物質的組成について. 日作記 33:268-271.
- 4) 古川太一, 小池博, 黑田三郎, 伊香厚雄. 1958. 暖地水田 裏作麥의 多條播栽培에 關する 研究. 中國農試報告 A12:1-39.
- 5) 藤田光. 1952. 九州大 農學藝雜誌 10:183.
- 6) 咸泳秀, 曹章煥, 河龍雄. 1971. 大小麥收量構成 要素에 關與하는 몇가지 形質의 研究. I. 耐倒伏性의 品種間差異. 育種學會誌 3(1):9-22.
- 7) 池田耕良. 1934. 小麥의 栽植密度及 型式에 關する 研究. 日作記 11(1):5-25.
- 8) 岩崎勝直, 苦米地勇作. 1957. 小麥における 多條播栽培と 慣行栽培의 樣式에 關する 研究. 農業技術. 12:340.
- 9) 小田桂三郎, 鈴木守, 宇田川武俊. 1966. 麥類品種의 倒伏에 關與する 形質ならび에 倒伏指數에 關する 研究. 農技研報 D 15:55-91.
- 10) 大分農試. 1952. 麥例試驗成績書, 大分農試作物科.
- 11) Penfound, W.T. 1931. Plant anatomy as conditioned by light intensity and soil moisture. Amer. Jour. Bot. 18:558.
- 12) Percival, J. 1921. The Wheat Plant. London.
- 13) 四國農試. 1960. 麥類試驗成績書, 四國農試麥類研究室.
- 14) 瀨古秀生. 1961. 水稻의 倒伏에 關する 研究. 九州農彙報. 7(4):419-499.
- 15) Sisler, W.W. and Okson, P.J. 1951. A study of methods of influencing lodging in barley and the effect of lodging upon yield and certain quality Characteristics. Sci. Agric. Ottawa 31 (5).
- 16) Tayler, J. and H.C. Rather. 1937. The influence of rate of seeding upon certain plant characters in barley. Jour. Amer. Soc. Agron. 29: 754.
- 17) Weton, F.A. and V.H. Morsis. 1931. Lodging in Oats and Wheat. Ohio. Agr. Expt' Sta. Bull. 471:3-88.