

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

I. 窒素追肥時期가 麥稈의 形態的 및 物理的 特性에 미치는 影響

李 弘 祐 · 曹 章 煥
서울大學校農科大學 · 作物試驗場

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

1. Effects of Top-Dressing Time of Nitrogen on Morphological and
Physical Characteristics of Barley Culms.

Hong Suk Lee and Chang Whan Cho
College of Agriculture Seoul National University. Crop Experiment Station

Summary

This experiment was conducted to study the effects of nitrogen top-dressed at the different growth stages on the morphological and physical characteristics of barley culm.

The results obtained are summarized as follows:

1. By top-dressing of nitrogen in March, each internode length from the third to the fifth internode was shortened, and total fresh weight of the top, dry weight per unit culm, inside or outside culm diameter and thickness of culm were increased. Therefore these characteristics related to lodging indicated the beneficial changes for lodging resistance by top-dressing of nitrogen in March.

2. Both weight of culm at breaking and bending moment of culm at breaking, expressing lodging resistance of culm, were increased in the plots of nitrogen top-dressed in March. Accordingly lodging resistance became higher by top-dressing of nitrogen in March.

3. Both section modulus and secondary moment of inertia, expressing bending stiffness of culm, were increased by top-dressing of nitrogen in March. Accordingly lodging index, expressing comprehensive lodging resistance, became low by top-dressing of nitrogen in March.

4. Both spike weight and grain yield were increased by top-dressing of nitrogen in March. Consequently we came to the conclusion that the suitable top-dressing time of nitrogen was in March.

緒 言

량을 增加시켜야 한다는 것이 一般의 事實이지만 大
麥의 境遇에는 肥料 施用에 있어서 基, 追肥比率, 施
作物收量の 增加를 爲해서는 어느 限界까지 施肥 肥時期 및 方法如何가 倒伏에 많은 影響을 주게 된

다. 또한 施肥量이 적다하더라도 窒素의 追肥時期가 잘못된 境遇에는 作物이 倒伏되어 收量減少를 招來하는 일이 많다.

그러므로 本 試驗은 窒素肥料의 追肥時期를 달리 하였을 境遇에 大麥의 生育 및 收量에 미치는 影響과 麥稈의 形態의 및 物理的 特性에 미치는 影響을 究明코자 本 試驗을 實施하였다.

研 究 史

疏安 追肥에 依한 下部節間(第3節間)의 挫折重變化에 있어서 嵐¹⁾은 水稻의 境遇, 出穗前 30~40日이 가장 弱한 時期라 하였고, 瀬古¹⁷⁾는 水稻의 疏安 追肥時期를 달리했을 境遇, 出穗期前 40日 前後의 追肥가 倒伏을 誘發하기 쉬웠으며, 이 時期의 追肥는 分蘖莖을 急増시키고, 또 이 時期는 第 3~4節間の moment와 挫折重이 현저히 적고 倒伏指數가 커서 倒伏되기 쉽다는 것을 報告한 바 있다.

麥類의 窒素追肥에 있어서, Salt,¹⁴⁾ 中國農試⁶⁷⁾, 佐佐木¹⁶⁾, 岡島¹¹⁾ 등의 研究結果 出穗前 30~40日頃(節間伸長 開始 直前)의 窒素施用이 가장 倒伏을 誘發하기 쉽고 出穗前 10日頃 以後의 晚期追肥는 倒伏의

危險이 적다는 것을 明白히 하였다.

窒素와 麥類의 倒伏과의 關係에 對하여는 Malkani⁹⁾, Boatwright & Haas²⁾, Glynn⁴⁾, Salt¹⁴⁾, Robbins¹³⁾, Widdson¹⁹⁾, Welton¹⁸⁾ 등이 窒素多施가 倒伏을 일으킨다는 것을 報告하였으나, 窒素 追肥期와 倒伏과의 關係에 對한 報告는 極히 적다.

材 料 및 方 法

本 試驗은 1968年 作物試驗場(水原)麥類試驗圃場에서 獎勵品種인 水原 18號를 供試하여, 畦幅 60cm, 播幅 18cm, 10a當 播種量을 14l로 하여 播種하였다. 施肥量은 10a當 成分量으로 窒素 14kg, 磷酸 8kg, 加里 8kg, 堆肥 800kg을 施用하였으며, 磷酸, 加里, 堆肥는 全量 基肥로 주고, 窒素는 基肥 50%, 追肥 50%로 Table 1에서와 같이 各 時期別로 18l의 물에 所定量의 肥料를 溶解시켜 液肥로 分施하였다. 試驗區 配置는 亂塊法 3反覆으로 하였으며, 供試圃場의 土壤은 冲積砂壤土로서 比較的 排水가 良好한 便이다. 栽培期間中의 氣象概況을 보면, 平년에 比하여 越冬까지는 低溫, 適濕, 多照로 지났고 出穗期까지는 低溫, 早乾, 多照狀態로 지났으며, 成熟期가

Table 1. Top-dressing time of nitrogen.

Treatment No.	Time of top-dressing	No. of days before heading days	Ratio of basal dressing		Ratio of topdressing	
			%	%	%	%
1	—	—	100	0		
2	Feb. 20	84	50	50		
3	Feb. 28	76	50	50		
4	March 10	66	50	50		
5	March 20	56	50	50		
6	March 30	46	50	50		
7	April 10	35	50	50		
8	April 20	25	50	50		
9	April 30	15	50	50		
10	May 10	5	50	50		

지는 適溫, 適濕狀態로 經過하였다.

物理的 特性의 調査 및 測定은 다음과 같은 方法으로 實施하였다.

① 測定時期와 調査個體數: 出穗後 20日에 各 處理別로 5個體(各 株別 最長稈)를 調査.

② 圃場倒伏: 觀察에 依하여 1~5까지의 5階級으로 分級. 1(強)→5(弱)

③ 挫折荷重(W): 一株中 最長稈의 3節間 10cm에 對하여 挫折測定器를 使用하였고 支點間距離는 6cm로서 5個體의 平均을 取함. 數值가 크면 倒伏에 견뎌

④ 挫折時 Bending moment(M): $W \cdot L / 4$ (W: 挫折荷重, L: 支點間 距離). 數值가 크면 倒伏에 견뎌

⑤ 斷面 2次 moment(I): $\frac{\pi}{64} (d_1^4 - d_2^4)$. (d_1 : 稈外徑, d_2 : 稈內徑). 數值가 크면 倒伏에 견뎌

⑥ 斷面係數(Z): $\frac{2I}{d_1}$. 數值가 크면 倒伏에 견뎌

⑦ 倒伏指數(L): $\frac{\text{稈長} \times \text{地上部 生體重}}{\text{單位稈 乾物重} \times \text{挫折時 Bending Moment}}$. 數值가 낮으면 倒伏에 견뎌

⑧ 地上部 生體重: 各 區에서 最長稈의 一莖의 生體重으로 5個體의 平均인.

⑨ 單位稈 乾物重: 各 區에서 最長稈 一莖의 第3

節間 10cm의 乾物重. (105°C에 24時間 乾燥後 秤量) 稈 外徑이 커지거나, 稈 壁厚가 두꺼우면 倒伏에 견딜. 乾物重이 높으면 倒伏抵抗性이 커질.

⑩ 稈 外徑, 內徑, 壁厚: thickness gage로 測定함.

結果 및 考察

(1) 形態의 特性的 變化

窒素, 追肥에 따른 諸 形質의 變化를 보면, Table 2에서 보는 바와 같다. 稈長에 있어서는 越冬後 追肥期를 빠르게 하면, 稈長이 長稈化하고, 追肥期가

늦을수록 短稈化하는 傾向이며, 全量基肥區는 3月 追肥區와 비슷하였다. 이를 節間別로 分析해 보면, 全量基肥區에 比하여 2月 追肥區는 第2節間~第5節間까지가 길어진 便이며, 3月 追肥區는 第4,5節間이 짧아지고, 4月以後 追肥區는 第1~第5節間이 모두 짧아져서 短稈化된 경향임을 알수있다.

地上部 生體重과 穗重은 3月 追肥區, 2月 追肥區가 높고, 4月以後 追肥區는 낮으며, 單位稈 乾物重은 3月 追肥區는 높으나, 2月 追肥區, 4月以後 追肥區는 낮았다. 特히 2月 追肥區는 地上部 生體重에 比하여 單位稈 乾物重이 낮았다.

Table 2. Effects of top-dressing time of nitrogen on some morphological characteristics related to lodging resistance of barley.

Time of top-dressing	Culm length	Internode length					Fresh weight of the top	Dry weight per unit culm*	Weight of spike	Outside culm diameter	Inside culm diameter	Thickness of culm
		1st	2nd	3rd	4th	5th						
Basal only	67	32	13	11	8	3	7.55	0.16	3.00	4.84	3.44	0.70
Feb. 20	77	33	17	13	9	5	10.95	0.18	3.97	5.09	3.51	0.89
Feb. 28	72	33	15	10	9	5	9.17	0.17	3.48	4.57	3.05	0.76
March 10	66	33	15	11	6	1	10.97	0.21	3.76	5.09	3.75	1.07
March 20	64	31	16	8	7	2	9.53	0.25	3.92	4.99	3.55	0.72
March 30	67	30	14	11	9	3	10.39	0.22	3.76	5.25	3.51	0.87
April 10	57	28	12	7	6	4	7.35	0.19	2.82	4.03	2.71	0.61
April 20	59	30	10	10	6	3	7.16	0.18	2.82	4.70	3.26	0.72
April 30	58	27	12	8	8	3	6.70	0.19	2.53	4.19	2.81	0.64
May 10	55	26	11	8	7	3	6.07	0.17	2.42	3.95	2.85	0.55

* Drymatter weight per 10cm of the third internode

稈徑에 있어서 外徑과 內徑의 크기는 3月 追肥區가 가장 굵고, 2月 追肥區가 그 다음이며, 4月以後 追肥區는 가장 작았다. 稈 壁厚는 3月 追肥區, 2月 追肥區가 두꺼우며, 4月以後 追肥區는 얇은 便이었다. 2月 追肥區의 稈長이 큰 것은 土壤의 水分狀態가 좋아서 肥料의 吸水, 利用이 良好하기 때문이라 생각된다. 地上部 生體重, 穗重, 稈의 內外徑等을 볼 때 初期의 生育量을 促進시킨 效果로 볼 수 있으나 稈長이 크고 單位稈 乾物重이 적으며 穗重이 무거운 結果는 倒伏을 誘發하는 不利한 點이라 하겠다. 4月以後 追肥區는 稈長이 짧고, 地上部 諸 特性面에서 떨어지는 것은 春期旱魃에 依한 肥料吸收의 阻害와 아울러 越冬直後의 有效分藥期의 生育不振에 基因되었다고 볼 수 있다.

特히 3月 追肥區는 越冬直後 有效分藥期의 生育量을 增大시켜 地上部 諸 特性을 強健하게 生育시키며

로 倒伏에 견딜 수 있는 좋은 條件을 具備하였다고 하겠다.

(2) 物理的 特性的 變化

窒素 追肥期에 따른 大麥의 挫折荷重 및 挫折時 Bending Moment를 보면 Fig. I과 같다. 倒伏과 相關이 높은 第3節間의 挫折荷重과 挫折時 Bending moment를 測定한 바 全量基肥區에 比하여 3月 追肥區가 가장 높아 倒伏抵抗性이 強하며, 2月 追肥區는 全量基肥區와 비슷하나 4月以後 追肥區는 挫折荷重과 挫折時 Bending moment가 낮아 倒伏抵抗性이 顯著히 낮았다.

3月 追肥區의 挫折荷重과 挫折時 Bending moment가 높은 것은 適期 追肥로 地上部 生體重, 單位稈 乾物重이 높으며 稈의 內外徑이 굵고 稈壁이 두꺼운데 基因되며, 4月 追肥區의 倒伏抵抗性이 弱한 것은 節間伸長 開始期 또는 그 前後에 追肥하므로써 氣溫의

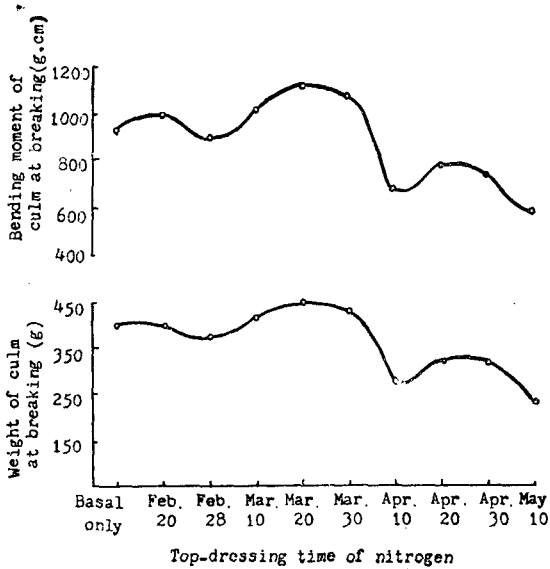


Fig. 1. Effect of top-dressing time of nitrogen on weight of culm at breaking and bending moment of culm at breaking in barley culm.

上昇과 더불어 稈이 軟弱化合에 있는 듯하다. 單位稈長에 있어서 稈의 抵抗性을 表示하는 挫折荷重, 挫折時 Bending moment는 趙, 曹等³⁾에 依하면, 早期追肥를 하는 것이 強度를 높인다고 하였고, 嵐¹⁾는 水稻에서 出穗前 35~40日에 追肥하면 倒伏한다고 하였으며, 本 試驗에서도 出穗前 35日 以後에 追肥하면 抵抗性이 弱하여 진다는 것이 究明되었다.

稈의 彎曲難易를 表示하는 斷面係數와 斷面 2次

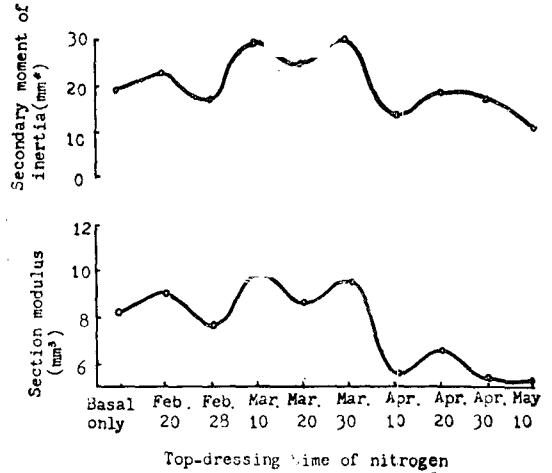


Fig. 2. Effect of top-dressing time of nitrogen on section modulus and secondary moment of inertia in barley culm.

moment는 Fig. 2에서 보는 바와 같다. 全量基肥區에 比하여 3月 追肥區가 가장 높고, 2月 追肥區는 비슷하며, 4月以後 追肥區는 極히 낮아서 挫折荷重과 挫折時 Bending moment와 같은 傾向을 나타내었다. 地上部에 依한 Bending moment에 稈 自體의 強度를 加味한 指數를 瀨古¹⁵⁾가 水稻에서 利用한 바 있다. 여기에서는 稈 強度에는 斷面 2次 Moment가 크게 寄與하고, 이 斷面 2次 Moment를 規定하는 形質

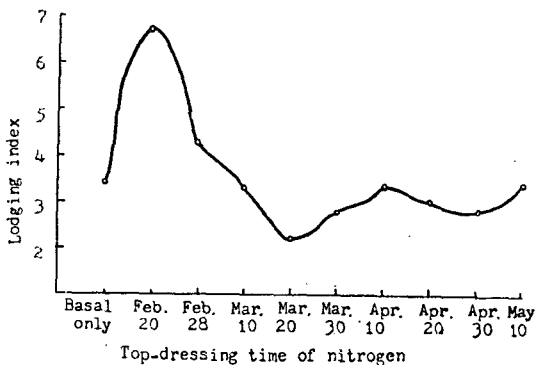


Fig. 3. Effect of top-dressing time of nitrogen on lodging index of barley

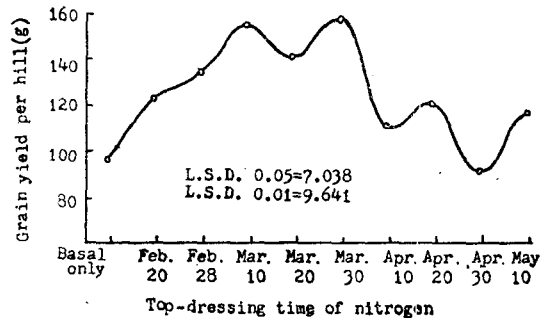


Fig. 4. Effect of top-dressing time of nitrogen on grain yield per hill of barley

로서는 單位稈長當의 乾物重이 關與하므로, 이를 加味한 倒伏指數를 調査한 바 Fig. 3과 같다.

倒伏指數는 全量基肥區에 比하여 2月 追肥區는 顯著히 높고, 3月 追肥區가 가장 낮아 倒伏抵抗性이 強하고, 4月以後 追肥區는 3月 追肥區보다 若干 높은 便이었다.

瀨古¹⁷⁾에 依하면 水稻의 境遇 初期追肥가 倒伏指數를 낮추고 出穗前 40日 追肥가 높인다고 하였으나 本 試驗에서는 越冬直後의 初期追肥는 地上部 生體重에 比하여 單位稈 乾物重이 낮기 때문에 倒伏指數가 높아졌으며, 4月以後 追肥區가 挫折荷重, 挫折時 Bending moment, 斷面 2次 moment, 斷面係數等이 낮은데 比하여 倒伏指數가 적은 것은 伸長期의 肥料吸收가 적어 稈長과 單位稈 乾物重이 적은데 그 原因이 있는 듯 하다.

株當 收量은 統計分析結果 集區間에는 有意성이 없으나 處理間에는 高度의 有意성이 있었다. Fig. 4에서 보면 全量 基肥區에 比하여 3月 追肥區가 가장 높고 2月 追肥區가 그 다음이며, 4月以後 追肥區가 가장 收量이 낮았다.

收量과 形態的, 物理的 諸 特性과를 關聯하여 보면, 3月 追肥區가 收量面이나 倒伏面에서 가장 適合한 追肥時期라고 할 수 있겠다.

摘 要

大麥의 生育時期別로 窒素肥料을 追肥하여 麥體의 形態的, 物理的 特性에 미치는 影響을 檢討코저 試驗을 實施한 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 窒素 追肥에 따른 大麥의 形態的 特性變化의 推移를 보면, 倒伏과 關聯이 깊은 形質 中, 3月 追肥區가 第 3~5 節間長이 짧아지고, 地上部 生體重, 單位稈 乾物重이 많으며, 稈 外徑, 內徑이 굵고 稈 壁厚가 두꺼워 耐倒伏性인 素質을 보였다.

2. 物理的 特性變化의 推移를 보면, 抵抗性을 表示하는 挫折荷重, 挫折時 Bending moment가 3月 追肥區가 가장 높아 倒伏抵抗性이 強하였다.

3. 稈의 彎曲難易를 나타내는 斷面係數, 斷面 2次 moment等이 3月 追肥區가 極히 높아 彎曲이 되지 않고 倒伏의 綜合的인 表示方法인 倒伏指數가 낮아 倒伏의 抵抗性 및 強度가 가장 強하였다.

4. 3月 追肥區는 穗重이 높고 株當收量이 높아 適前追肥期로 究明되었다.

引 用 文 獻

1. 嵐嘉一. 1948. 窒素의 追肥期의 相違가 水稻의 強度

に及ぼす影響. 九州農試研究發表講演要旨 3號.

2. Boatwright, G.O. and H.J. Haas. 1961. Development and composition of spring wheat a influenced by nitrogen and phosphorous fertilizer. Agron. J. 53:33-36.
3. 趙載英, 曹章煥等. 1969. 窒素追肥期 및 追肥方法이 小麥의 收量 및 收量要因에 미치는 影響. 韓國作物學會誌 7:103-115.
4. Glynne, M. Deal. 1957. The effect of seed rate and nitrogen on lodging and yield of spring barley. J. Agr. Sci. 49: 454-458.
5. 古川太一. 1963. 麥の栽培, 作物大系, 麥類編. p. 51-67.
6. 中國農業試驗場. 1961. 麥類試驗成績書 p. 34-50.
7. 中國農業試驗場. 1962. 麥類試驗成績書 p. 38-49.
8. Malkani, T.J and P.R. Shirvastava. 1958. Lodging in wheat. Indian J. Agr. Sci. 28:115-128.
9. 末次 勲, 1962. 麥の生育, 作物大係麥類編. p. 24-28.
10. 日本作物學會. 1965. 作物の倒伏について①. 農業技術 20(9): 409-413.
11. 岡島栖治. 1957. 冬作試驗成績書, 奈良農試.
12. 小田桂三郎, 鈴木 守, 宇田川武俊. 1966. 麥類品種の倒伏に關する形質ならびに倒伏指數に關する研究. 農技研報 D. 15:55-91.
13. Robbins, J.S. et al. 1962. Moisture and nitrogen effects on irrigated spring wheat. Agron. J. 54: 135-138.
14. Salt, G.A. 1955. Effect of nitrogen applied at different dates, and of other cultural treatments on eyespot, lodging and yield of winter wheat. J. Agr. Sci. 46:407-416.
15. 佐本啓智. 1961. 稻作りと倒伏の防ぎ方. 地球全書, p. 54-57.
16. 佐佐木考司, 小谷倫三. 1961. 麥の倒伏を防ぐ窒素肥料の分施時期. 農業技術 16: 173-175.
17. 瀨古季生. 1962. 水稻の倒伏に關する研究. 九州農試彙報 7: 419-499.
18. Welton, F.A. et. al. 1931. Lodging in oats and wheat. Ohio Agr. Exp. Sta. Bull. 471:3-88.
19. Widdson, F.V. 1959. The effect of nitrogen upon three stiff strawed winter wheat variety. J. Agr. Sci. 53:200-205.