

畚裏作에서 쌀보리 “白胴”의 種實 發育特性

朴文洙*·李康世**·李重浩***

Studies on the Characteristics of Grain Development Process for Baegdong in Double Cropping Paddy

Moon Soo Park*, Kang Sae Lee** and Joong Ho Lee***

ABSTRACT

This study was carried out to clarify the barley grain development process under the double cropping paddy. The maximum length, width, and thickness of Baekdong were reached at 33, 42, and 45 days after heading. They were not significantly reduced by 11, 7, and 5 days earlier harvesting than their above maximum developing periods, respectively.

Physiological maturity times were observed at about 40-46 days after heading, and the moisture contents were ranged 28-31%. Practical maturity times were about 7-8 days earlier than physiological ones. The beginning times of the sharp development phase of grain were delayed for two to ten days by delay of seeding times. However, the periods of the stationary and the lag development phases were about nine to ten days each and they were little changed by seeding times.

序 言

最近 우리나라에서의 麥類는 栽培面積이 急減됨에 따라 越冬作物로서의 重要性을 輕視하는 感이 없지 않다. 하지만 現在 全體穀物의 自給度가 50%에 未達되며 겨울철 休耕地比率이 37%를 차지하고 있는 點을 감안할 때 畚裏作을 利用한 麥類栽培는 不可避하다. 特히 越冬期에 生産할 수 있는 유일한 食糧作物일 뿐만 아니라 酒精代替 및 飼料作物이라는 側面에서도 그 價値를 過少評價할 수는 없다.

다행히 政府는 보리 增産政策을 強力히 推進하고 있어 30만ha까지 栽培面積이 擴大될 것으로 보여진다. 그러나 麥作의 대부분이 南部 畚裏作地帶에 偏

在하고 있어 過濕과 倒伏의 被害가 잦을 뿐만 아니라, 生殖生長期 以後의 氣象條件도 高溫多濕하여 同化器官의 機能이 早期부터 弱화되어 麥粒의 發育이 지장받을 우려가 많은 實情이다.

麥粒의 發育日數는 調查起點 即 授粉, 授精, 開花, 出穗, 穗揃等의 時期에 따라 큰 差異가 나타난다. 大麥粒의 發育에 關하여 野田¹⁾은 粒長은 開花後 15~20日에, 粒幅과 粒厚는 22~27日에 頂點에 이른다 고 하였고, 知崎 等⁵⁾은 粒長은 授粉後 12~13日에, 粒幅은 21日에, 粒厚는 27日에 發育量이 가장 크다고 하였으며 原田 等⁷⁾은 粒長은 穗揃期後 15日에, 粒幅은 25日에, 粒厚는 35日에 거의 決定됨을 報告하였다.

1,000粒重이 急增하는 時期에 對하여 李 等¹⁷⁾은

*畜産試驗場(Livestock Experiment Station, RDA, Suwon 170, Korea)

**群山大學 生物學科(Kunsan National University, Kunsan 511, Korea)

***圓光大學校 農科大學(College of Agri., Wonkwang Univ., Iri 510, Korea)

<1985. 2. 4 接受>

出穂後 20~30日, 威等⁶⁾은 28~35日, 柳等²³⁾은 25~35日頃이라 하였으며, 原田等⁷⁾은 穂揃期後 10~30日이라 하였다. 1,000粒重이 最大로 되는 時期는 開花後 30~35日¹⁹⁾, 出穂後 30~33日^{3,16)}, 40~45日¹⁵⁾로써 品種, 栽培環境等에 따라 달리 나타나고 있다. 1,000粒重 增加에 適合한 氣溫은 平均 18~19°C이며^{21,24)}, 最高氣溫이 22°C以下로 되거나 27°C以上으로 되면 粒의 肥大가 不良해진다.¹²⁾

本 研究는 南部 畚裏作地帶에서 播種期別 白胴의 登熟樣相과 麥粒의 發育特性을 알기 위한 것으로 몇 가지 結果를 얻었기에 이에 報告하는 바이다.

材料 및 方法

農村振興廳 湖南作物試驗場의 畚裏作圃場(芙蓉統)을 利用하여 白胴(稈麥)을 '79年과 '80年에 10月 10日부터 11月 10日까지 10日 間격으로 4回 播種하였으며, 試驗區는 亂塊法 3反復으로 配置하였다. 播種方法은 10a當 15kg의 精選種子를 畦幅 120cm, 播幅 90cm되게 廣散播하였으며, 施肥量은 10a當 堆肥 1,000kg, 窒素(尿素) 15kg, 磷酸(重過石) 10kg, 加里(鹽化加里) 8kg을 施用하였으며, 窒素量의 60

%는 이듬해 3月 15日에 追肥로 주었다.

調査用 試料는 出穂期가 같은 이삭을 色실로 表示하였다가 出穂後 7日부터 50日까지 3~5日마다 午前 10時頃에 採取하였다. 穀粒의 水分含量은 Kett 赤外線 水分計 F-I型으로 測定하였고, 1,000粒重은 80°C로 24時間 乾燥한 다음 自動電子天秤(Mettler PT-320)으로 달았다. 粒長, 粒幅, 粒厚는 '80年度의 10月 20日과 30日 播種區에서 20粒씩 임의로 採取하여 Dial thickness gauge(Mitutoyo 製)로 5反復 計測하였다. 기타 栽培管理와 調査方法은 湖南作物試驗場의 麥類 標準栽培法 및 調査基準에 따랐다.

結果 및 考察

먼저 試驗年次에 따른 作況을 概觀하면 '79年度는 越冬期로부터 生育再生에 이르기까지 平年보다 高溫으로 경과하였고, 적절한 강우로 因하여 作況이 全般의 良好하였다. 이에 反하여 '80年度는 播種後의 降水量이 不足하였고 越冬期의 氣溫도 平年보다 낮아서 生育이 다소 不振한 편이었다. 結果 '80年度는 '79年度에 比하여 出穂期는 4~6日, 成熟期는 최대 3日까지 늦어졌으며, 登熟期間은 오히려 3~5

Table 1. Changes in heading and maturing date under the different seeding dates of Baegdong.

Seeding date	Heading date		Maturing date		Days of grain filling	
	1979	1980	1979	1980	1979	1980
Oct. 10	Apr. 28	May 4	June 4	June 7	37	34
Oct. 20	Apr. 30	May 6	June 4	June 6	36	31
Oct. 30	May 3	May 7	June 6	June 6	34	30
Nov. 10	May 6	-	June 8	-	32	-

日 短縮된 結果를 나타내었다(表 1 참조).

1. 粒長, 粒幅, 粒厚別 完全發育時期

그림 1에서 適期播種時 粒長, 粒幅, 粒厚가 完全히 發育하는 時期를 살펴보면 粒長은 出穂後 7日에 2.50mm에 불과하였으나 12日頃에는 5.02mm로 급격히 伸長하였으며, 以後는 극히 緩慢하게 伸長하다가 出穂後 33日에는 5.92mm를 보이면서 粒長의 發育이 완료되었다. 粒幅과 粒厚는 粒長의 경우보다 伸長量이 적고, 그 速度도 늦어서 粒幅은 出穂後 42日에 3.46mm, 粒厚는 45日에 2.58mm로 各各 最大의 發育值를 나타내었다. 따라서 白胴粒의 3構成要素가 完全히 發育되는 時期는 出穂後 45日로서 이 時期가 바로 理想的인 收穫適期에 해당되는 셈이다.

그런데 이 時期와 統計的인 有意差가 認定되지 않으면서 앞당겨 收穫할 수 있는 時期를 찾아보면(그림 1의 點線部分) 粒長은 出穂後 22日에, 粒幅은 35日에, 粒厚는 40日에 해당되므로 完全 發育時期보다 各各 11日, 7日, 5日정도 빠른 것을 알 수 있다.

이와같은 結果는 理想的인 收穫適期보다 5日정도 빨리 收穫해도 白胴粒의 發育에는 아무런 支障이 없음을 의미하며 11日정도 빠른 出穂後 34日에 收穫해도 粒幅은 0.25mm, 粒厚는 0.20mm가 減少되는 정도에 그치고 있을 뿐이다. 以上の 結果를 綜合하면 粒長, 粒幅, 粒厚의 完全 發育時期가 柴崎等⁴⁾, 原田等⁷⁾, 野田¹⁹⁾의 研究結果보다 5日정도 晩熟되고 있음을 알 수 있는데 이는 本 試驗이 畚裏作에서 遂行되었음에 反하여 이들 試驗은 田作狀態나 氣溫이 相

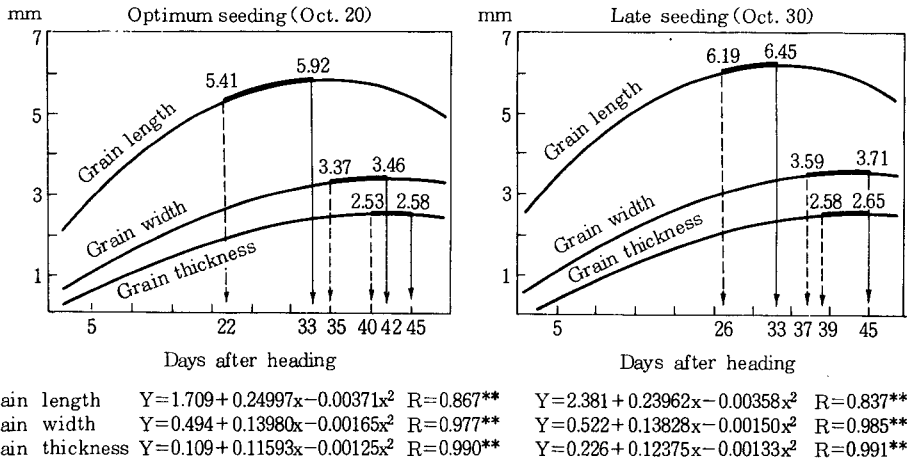


Fig. 1. Relationships between grain size and days after heading.

對的으로 높은 地帶에서 遂行된 結果, 試驗圃場의 水分條件이나 登熟氣溫이 달랐기 때문으로 풀이된다. 한편 이들 3 構成要素의 最大 發育量이 適播區보다 晚播區에서 오히려 크게 나타난 것은 m²當 穗數가 適播區보다 120個정도 부족된 結果 1 株當 生育量이나 麥粒 發育面에서 有利하게 補償받았기 때문일 것이다. 이와 관련하여 朴²⁰⁾은 單位面積當 穗數가 적으면 1穗當 肥料 吸收量이 많기 때문에 상대적으로 麥粒의 發育에 有利하다 하였으며, 金子等¹³⁾은 1,000 粒重을 확보하는 측면에서 m²當 穗數는 364個정도가 적당하다고 報告한 바 있다.

2. 登熟日數別 1,000 粒重의 變化

表 2에서 1,000 粒重이 最大에 달하는 時期를 찾아 보면 適播區는 出穗後 40日頃, 晚播區는 35日頃으로서 柴崎等⁴⁾, 原田等⁷⁾, 栗栖等¹⁵⁾, 野田¹⁹⁾, 柳等²³⁾의 報告와 거의 일치하고 있다. 또한 登熟日數가 同一할 경우 1,000 粒重의 增加速度는 어느 해에 있어서나 播種期가 늦을수록 빨라지는 傾向이었다. 즉 出穗後 30日의 경우, 10月10日 播種區(早播)는 最大 1,000 粒重의 68%까지 發育되는데 그쳤으나 이보다 10日씩 晚播함에 따라 75, 83, 97%로 그 發育速度가 빨라지고 있음을 알 수 있다. 이와 같은 結果는 播種期가 늦어질수록 登熟期間이 상대적으로 高温下에서 경과하였기 때문이라고 생각된다. 1, 9, 10, 11, 14, 15, 24)

한편 登熟前半期의 1,000 粒重은 '80年度가 '79年

Table 2. Changes in 1,000-grain weight on days after heading under different seeding dates.

Days after heading	Seeding date						
	'79 Oct.			Nov.	'80 Oct.		
	10	20	30	10	10	20	30
25	13.7a ¹⁾ (57) ²⁾	13.9a (58)	16.0a (67)	18.1a (77)	15.9a (72)	16.8a (74)	18.2a (85)
30	16.3b (68)	18.1b (75)	19.8b (83)	22.7b (97)	19.6b (88)	20.7b (91)	20.8b (97)
35	21.4c (89)	21.7c (90)	23.7c (99)	23.0b (98)	21.5c (97)	21.7c (96)	21.5b (100)
40	24.1d (100)	23.9d (100)	23.8c (100)	23.2b (99)	22.2c (100)	22.7c (100)	21.4b
45	24.1d (100)	24.0d (100)	23.9c (100)	23.5b (100)	22.2c	22.3c	20.9b
50	24.0d	24.0d	23.5c	23.1b	21.3c	22.7c	20.6b

- 1) Means within columns followed by the same letter are not significantly different at the 5% level according to Duncan's multiple range test.
- 2) Parentheses represent percentage of 1,000-grain weight in each harvesting time when the values of maximum 1,000-grain weight indicate 100 percentage.

度보다 무거웠으나 登熟後半期에는 逆轉되었는데, 이는 '80年度の 登熟期間이 高温으로 경과된 나머지 登熟初期에는 1,000粒重 増加에 有利하게 作用하였으나 後期에는 뿌리, 잎의 老化現象이 深化됨에 따라 同化能力이 低下되었을 뿐만 아니라, 2, 3, 15, 18) 呼吸에 의한 消耗量이 增大되어 種實에 대한 同化産物의 轉流와 蓄積이 不利하였기 때문이라고 推察된다. 2, 3, 14, 15, 18)

3. 生理的 成熟期와 實用的 成熟期와의 關係

表 2에서 播種期와 1,000粒重과의 關係를 2次 回

歸式으로 求한 다음, 이 式에 의하여 1,000粒重이 最大에 達하는 時期를 「生理的 成熟期」로, 이 時期와 統計的인 有意差 없이 앞당겨 收穫할 수 있는 時期를 「實用的 成熟期」로 各各 區分하여 調査한 結果(表 3) 播種期를 10月 10日부터 11月 10日로 晚播함에 따라 生理的, 實用的 成熟期는 다같이 늦어지고 있으나 그 정도는 1~2日 범위에 그치고 있다. 따라서 成熟期를 앞당기려는 目的만으로 早播하는 것은 그 栽培의 效果가 그리 크지 않음을 미루어 짐작할 수 있다. 그리고 두 成熟期는 晚播할수록 모두 短縮

Table 3. Determination of maturity time by grain development processes.

Year	Seeding date	Physiological maturity (A)		Practical maturity (B)		Difference(A-B)
		Date	Days after heading	Date	Days after heading	
1979	Oct. 10	June 13	46	June 6	39	7
	Oct. 20	June 13	44	June 6	37	7
	Oct. 30	June 15	43	June 8	36	7
	Nov. 10	June 15	40	June 8	33	7
1980	Oct. 10	June 13	40	June 5	32	8
	Oct. 20	June 13	38	June 5	30	8
	Oct. 30	June 13	37	June 5	29	8

되었는데 그 정도는 登熟期間이 低温으로 경과한 '79年度에서는 3~6日, 高温으로 경과한 '80年度에서는 2~3日이었다. 그런데 試驗年次가 달라도 實用的 成熟期는 生理的 成熟期보다 언제나 7~8日 빨리 오고 있으므로 1,000粒重이 最大에 달하는 時期보다 1週日 빠른 出穗後 38日에 收穫해도 收量이 減少될 우려는 없다고 생각된다.

한편 그림 2에서 生理的 成熟期의 穀粒水分含量을 보면 28~31%('79年度는 25~26%)로서 播種期

에 따라 1~3% 정도의 아주 근소한 차이가 있을 뿐이며, 實用的 成熟期에 있어서도 3~4%에 머물고 있다. 生理的 成熟期의 穀粒水分含量에 대하여 權¹⁶⁾은 43~48%, 干²⁾은 33%, Harlan⁸⁾은 42%, Pinthus²²⁾는 38~43%로 各各 달리 報告하고 있으나 本 試驗의 水分含量 25~31%보다는 모두 높은 水準이었으며 生理的 成熟時期도 出穗後 37~41일에 해당되어 出穗後 30~32日¹⁶⁾, 34日²⁾, 28日⁸⁾보다 10日以上 늦고 있는데 이는 本 試驗이 畚裏作 條件에

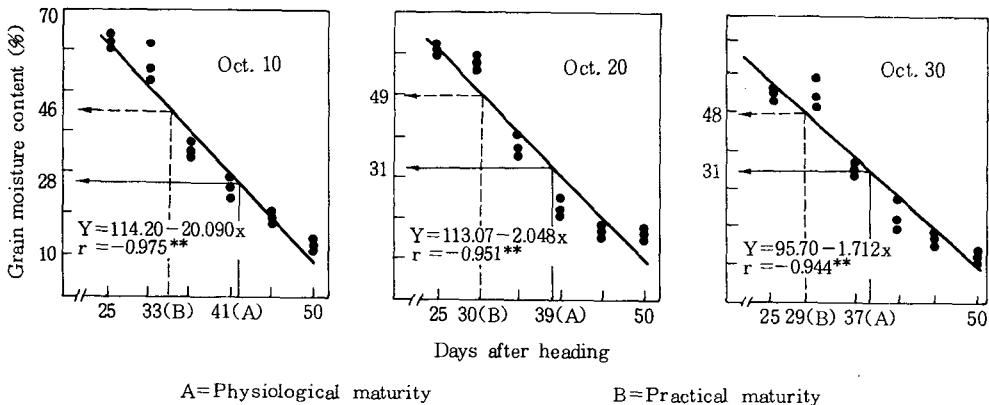


Fig. 2. Relationships between days after heading and moisture content of grain under different seeding dates, 1980.

서 遂行된 結果 生理的 成熟期가 늦게 오고 있으며 이 때문에 穀粒中의 水分含量이 적게 나타난 것으로 해석된다. 비록 生理的 또는 實用的 成熟期의 穀粒 水分含量이 年次에 따라 달리 나타난다고 해도 播種 期의 早晚에 따른 差異는 거의 없다고 보아도 무방 할 것이다. 이러한 結果는 麥作 期間中의 氣象이 平 年과 비슷할 경우 穀粒水分의 變化 樣相을 미리 파악 함으로서 播種期의 早晚에 관계없이 實用的 또는 生 理的 成熟期를 判定하는데 有益하게 活用될 수 있을 것이다.

4. 麥粒重의 增加過程 区分

麥粒重이 增加하는 過程은 千粒重 1,000粒重이 가

장 무거울 때를 基準으로 하여 이의 60% 水準까지 發育하는 時期를 急伸長期로, 以後 90%까지를 緩 慢期로, 91%以上되는 時期를 安定期로 나누어 調查 하였다. 表 4는 이에 해당하는 時期와 期間을 나타 낸 것으로 '79年度에 대하여 살펴보면 播種期가 늦 어짐에 따라 急伸長期가 늦어지는 경향인데 10月10 日 播種區의 경우 4月28日~5月23日에 해당되어 26日이 所要되었으나 11月10日의 晚播區에서는 5 月7日~25日로 19日間이 所要되어 晚播區가 早播 區에 비하여 2~10日 정도 늦은 대신 그 期間은 約 7日이 短縮됨을 알 수 있다.

또한 緩慢期는 5月24日~6月5日로서 所要期間은 9~10日間이며, 安定期는 6月4日~15日의 9~10

Table 4. Period and required days of different process phase in grain development.

Year	Seeding date	Sh. D. P. ¹⁾		L. D. P. ²⁾		St. D. P. ³⁾	
		Period	Required days	Period	Required days	Period	Required days
1979	Oct. 10	Apr. 28-May 23	26	May 24-June 3	11	June 4-June 13	9
	Oct. 20	Apr. 30-May 25	26	May 26-June 3	9	June 4-June 13	9
	Oct. 30	May 4-May 26	23	May 27-June 5	10	June 6-June 15	10
	Nov. 10	May 7-May 25	19	May 26-June 5	10	June 6-June 15	10
1980	Oct. 10	May 4-May 25	22	May 26-June 5	10	June 6-June 14	9
	Oct. 20	May 6-May 26	21	May 27-June 4	9	June 5-June 13	9
	Oct. 30	May 7-May 22	16	May 23-June 3	12	June 4-June 13	10

1) Sh.D.P. (Sharp development phase): 1-60%

2) L.D.P. (Lag development phase): 61-90%

3) St.D.P. (Stationary development phase): 91-100%

} developing period of maximum
1,000-grain weight.

日間으로 나타나 緩慢期와 安定期는 播種期의 早晚에 관계없이 그 時期와 所要期間이 거의 일정한 特性을 보였으며 이와 같은 경향은 '80年度에서도 쉽게 인 정할 수 있었다. 따라서 播種期의 變動에 따른 登熟 期間 및 登熟所要日數의 差異는 登熟初期인 急伸長 期에 局限하여 決定된다고 보겠으며, 이때의 氣象條 件과 生育狀態에 따라 그 정도가 달라질 것으로 예상 된다. 急伸長期에 대하여 丸橋 等¹⁸⁾은 出穗後 30日 頃, 原田 等²⁰⁾은 穗揃期後 10~30日이라고 報告한 바 있는데 本 試驗의 결과도 이와 비슷한 경향을 나 타내고 있다.

摘 要

畚裏作 麥類의 安全 栽培法과 關聯된 基礎資料를 얻고져 '79年과 '80年에 湖南作物試驗場 麥類 試驗 圃에서 白胴을 10月10일부터 10日 간격으로 4回 播 種하여 粒의 發育特性을 調查하였던바 그 結果를 要

約하면 다음과 같다.

1. 粒長은 出穗後 33日에 5.92mm, 粒幅은 42日 에 3.46mm, 粒厚는 45日에 2.58mm에 達하여 完全 히 發育되었으며 이 時期보다 粒長은 11日, 粒幅은 7日 粒厚는 5日정도 早期收穫해도 有意減少하지 않 았다.

2. 生理的 成熟期는 出穗後 40~46日로서 田作狀 態보다 10日以上 늦었다. 이때의 粒中 水分含量은 28 ~31%로 낮은 편이었으며, 播種期의 早晚에 따른 差異는 아주 尠少하였다.

3. 實用的 成熟期는 出穗後 33~39日로서 生理的 成熟期보다 7~8日 빨리 오고 있으므로 生理的인 成 熟期보다 1週日 정도 앞당겨 收穫할 수 있다고 推察 되었다.

4. 粒重이 急伸長하는 時期는 晚播區가 早播區보 다 2~10日 정도 늦으나 所要期間은 約 7日이 短縮 되었다. 緩慢期와 安定期는 各 9~10日이 所要되어 播種期의 早晚에 關係없이 거의 一定하였다.

引用文獻

1. 趙載英・河龍雄・金奭東. 1979. 地域 및 溫度變動이 小麥의 出穂開花 및 登熟에 미치는 影響. 趙載英博士回甲論文集 : 97-121.
2. 千鍾殷・李殷燮・李弘祐. 1982. 大麥의 登熟日數와 收量構成要素와의 關係에 대한 遺傳研究. 第1報 大麥의 生理的 成熟期 基準設定. 韓作誌 27(1):49-54.
3. _____・李弘祐. 1983. 大麥의 栽培環境에 따른 登熟日數의 品種間 變異. 韓作誌 28(2):202-210.
4. 柴崎照治・岡田吉治. 1938. 小麥刈取適期に關する一考察. 日作紀 9(3):210-214.
5. 知崎良雄・江坂正二・鈴木清太. 1953. 大麥粒子の發育經過. 特に收穫の適期について. 愛知縣農試彙報 8:13-20.
6. 咸泳秀. 1974. 環境變動에 따른 硬・軟質小麥의 登熟 및 品質變化에 關한 研究. 韓作誌 17:1-44.
7. 原田哲夫・鳥生入喜・伊藤夫仁. 1967. 二條大麥の登熟經過に關する研究. 日作紀 36(2):232-237.
8. Harlan, H.V. and M. N. Pope. 1923. Water content of barley kernels during growth and maturation. J. Agric. Res. 23:333-360.
9. 星川清親. 1961. 小麥の稔實に關する研究. 第1報 胚乳形成初期の發生學的觀察. 日作紀 29(2):253-257.
10. _____. 1962. 小麥の稔實に關する研究. 第4報 胚乳形成に及ぼす溫度の影響. 日作紀 30(3):228-231.
11. 池田鐘一・田岡昭敏・藤田聰. 1971. 四國地域麥類作況試験の解析. 稈麥の氣象環境との關係. 試驗研究資料38集(農經統):149-152.
12. 金子二郎・本間人・後藤誠一・三上昇・長田兵次郎. 1962. 收量構成ならびに收量の豫測に關する研究. 試驗研究資料24集(農經統):118-120.
13. 金子肇・中山高威. 1963. 少雪地帯における大麥の生育, 收量と氣象との關係. 試驗研究資料 26 集(農經統):264-268.
14. 栗橋精呉・坂本正三・岡崎武志. 1965. 作況試験からみた麥の作柄判定. 第1報 1穗粒數ならびに3.3m²當粒數の推定. 試驗研究資料28集(農經統):226-232.
15. _____・_____. 1965. 作況試験からみた麥の作柄判定. 第2報 上麥干粒重ならびに上麥粒數歩合の推定. 試驗研究資料(農經統):232-238.
16. 權容雄・申辰澈. 1981. 作物乾燥劑 Diquat 의 벼收穫前處理 乾燥效果 및 利用性. 韓作誌 26(2):147-156.
17. 李萬相・李重浩・金泰洙. 1981. 小麥의 登熟過程에 있어서 物質集積에 關한 組織化學的 研究. 圓光大 農大論文集 4:145-160.
18. 丸橋渡・黒田三郎. 1972. I. 收量構成要素ならびに收量の豫測に關する研究. 稈麥作況試験と一般作況の千粒重について. 試驗研究資料39集(農經統):145-147.
19. 野田健兒. 1964. 暖地ムギの登熟障害の原因と對策. 農業及び園藝 39(11):1663-1667.
20. 朴正潤. 1975. 大麥의 收量 및 收量構成要素에 關한 解析的 研究. 韓作誌 18:88-123.
21. 朴錫洪・韓元植. 1976. 主要作物 作況豫測에 關한 解析的 研究. 第2報 보리出穂前 및 登熟期間의 氣溫과 千粒重과의 關係. 農試研報(作物編) 18:127-131.
22. Pinthus, M.J. 1963. Comparison of dry matter accumulation and moisture content in the developing kernels of bread wheat, durum wheat, and barley. Israel J. Agric. Res. 13:117-124.
23. 柳龍煥・河龍雄・崔彰烈. 1983. 地域 및 播種期差異가 小麥의 登熟 및 品質에 미치는 影響. 韓作誌 28(3):368-373.
24. 高本眞・佐藤陽一・手石弘. 1961. 氣象と麥類の生育及び收量との關係. 第4報 氣溫及び日照時數が麥類の登熟に及ぼす影響. 試驗研究資料23集(農經統):2-5.