

보리의 播性程度가 幼穗分化 및 出穗期에 미치는 影響

千鍾殷* · 許祥萬* · 李殷燮**

Effects of Various Vernalization Duration and Growth Habit on Ear Primordium Development and Heading Date in Barley

Jung Un Chun*, Sang Man Huh* and Eun Sup Lee**

ABSTRACT

Seven barley varieties were tested under three different vernalization durations for observing the effects of vernalization duration and different growth habit on shoot apex development and heading date.

The final leaf number per main stem in 3 and 6 weeks vernalized seedlings did not vary among varieties, but ranged 7 to 14 leaves in non-vernalized seedlings. The winter types had more leaves than the spring types.

Days for each leaf emergence in non-vernalization were retarded 1.3 to 1.5 days in comparison with 3 or 6 weeks vernalized seedlings. In general, the leaf emergence speed of spring types was faster than that of winter types.

The VI stage whose double ridge formed, did not vary in 6 weeks vernalization, but spring (Gangbori & Dongbori 2) and facultative or winter types showed two conspicuous difference patterns. The differences of days to X stage were great among different vernalization duration and varieties; the stage of spring types was reached faster than that of winter types. The early varieties within the same growth habit were reached to X stage faster, and the time of flag leaf emergence showed the similar tendency to the differentiation of X stage.

The time of the first rapid stem internode elongation became late as for incompletely vernalized seedlings. The time within the same vernalization duration became later in winter types than in spring types, and even within the same growth habit, the time of early varieties became faster than that of late varieties.

The growth habit in especially non-vernalized seedlings had highly significant correlation coefficients with the times of leaf development speed, leaf number per main stem, the first rapid stem internode and young spike elongations, X stage, and flag leaf emergence. However, the relationship between growth habit and time of heading in the field was not close.

*順天大學(Suncheon National Univ., Suncheon 540 Korea)

**麥類研究所(Wheat & Barley Research Inst., Suwon 170 Korea) <'87.9.11 接受>

結 言

보리의 출穗期는 적어도 3개의 生理的 要因 즉 春·秋播性, 光週反應 및 狹義 早晚性이 關與된다고 하였다.^{1,2,4,5,10,11,12)} Thomas & Matthew¹⁾는 圃場에 보리를 秋播할 境遇 秋播型은 주로 幼苗期에 幼穗始原體의 形成期를 調節하므로써 越冬을 安全하게 하고, 春化가 完了된 後에 日長反應 및 狹義의 早晚性이 出穗期를 左右하는 主要 要因이다. 千等³⁾은 最近 10年間 우리 나라에서 育成된 보리 系統들의 播性を 檢定한 結果 春播型 乃至 中間型이 95%로 耐寒性이 強한 春播性 系統을 繼續하여 選拔하였음을 報告하였다.

大麥의 幼穗分化過程^{6,8,9)}에서 二重隆起(double ridge)가 VI期에 形成되며, VII期 初期에 幼穗軸柱(ear axis)의 基部에서 觀察된다고 하였다.⁸⁾ Yasuda¹²⁾는 보리를 圃場에 播種한 結果 春播型은 中間 및 秋播型에 比하여 VII期에 到達하는 期間이 짧고 分化 速度가 빠르나 幼穗始原體(ear primordium) X期에 到達하는 期間이 길었으며, 秋播型은 反對의 傾向을 보였다. 또한 二重隆起形成期 및 節間伸長期는 出穗期와 各各 正 相關($r=0.774, ** 0.813**$)이 있고, 播性消去日은 幼穗分化速度와 相關이 적다고 하였다. 따라서 日長 要因을 排除하여 播性이 다른 品種들에 對한 播性消去程度가 幼穗分化 및 出穗反應性을 檢討코져 實驗을 하였다.

材料 및 方法

本 研究는 1986年 1월에 水原(東經 126°59', 北緯 37°16')에 있는 麥類研究所의 溫室에서 實施되었다. 播性和 出穗期가 다른 보리品種인 剛보리, 冬보리 2號(播性 I), 冬보리 1號, 早剛보리(播性 III), 올보리, 水原 225號(播性 IV), 富農(播性 V)의 種子를 催芽後 春化處理室에서 4°C로 3 및 6週間 明期春化하였다. 各 處理 및 品種別로 溫室床에 2~5×10cm로 50株씩 各各 移植하였다. 移植後 生育溫度는 晝間 20°C, 夜間 15°C로, 日長은 24時間으로 植物體의 1~1.5 m에서 1m²當 白熱燈(200 W)과 螢光燈(80 W)의 混合光을 照明하였다. 10 a當 施肥量은 成分量으로 窒素 5, 燐酸 3, 加里 3, 堆肥 1,000 kg 을 全量 基肥하였다. 試驗區 配置는 處理別 順位 配列하였으며, 2~3日 間隔으로 植物 3~4個體를 採取하여 咸等^{6,8)}의 報告를 適用하여 幼穗分化程度를 判斷하였다.

結果 및 考察

1. 供試品種의 特性, 春化處理期間에 따른 葉數 및 葉展開速度의 變異

供試品種의 特性(表 1)은 播性 I에 屬한 冬보리 2號의 出穗期는 4月 30日로 剛보리보다 6日 빠르고, 剛보리는 短日에 敏感한 편이었다. 播性 III에 屬한 早剛보리의 出穗期는 5月 2日로 冬보리 1號보다 3日 빨랐으며 短日反應性은 같았다. 播性 IV인 水原 225號의 出穗期는 올보리보다 2日 빠르고 短日에 鈍感한 편이었으며, 播性 V인 富農은 出穗가 늦고 短日에 敏感한 特性을 가졌다.

春化處理期間 및 品種에 따른 主稈葉數는 表 1에

Table 1. Some traits of varieties tested and numbers of final leaf among various vernalization treatments.

Variety	Field* heading date	Degree of growth habit	SP	Number of leaf		
				0W	3W	6W
Gangbori	May 6	I	38	7	7	7
Dongbori 2	Apr. 30	I	33	7	7	6
Dongbori 1	May 5	III	34	11	7	7
Jogangbori	May 2	III	34	12	7	6
Olbori	May 3	IV	37	12	7	7
Suwon 225	May 1	IV	35	13	7	7
Bunong	May 8	V	51	14	7	7
Mean	May 4	-	37	11	7	6.7

* Data of demonstration field in 1985, SP ; Days to flag leaf emergence from transplanting after vernalization under 12 hrs. daylength³⁾, 0 ; Non treatment, 3W ; 3 weeks, 6W ; 6 weeks treatment under 24 hrs. daylength.

Table 2. Days for each leaf emergence and their differences among various vernalized seedlings under 24 hrs. daylength.

Variety	Days per leaf emergence			Difference	
	0W	3W	6W	(0W-6W)	(0W-3W)
Gangbori	4.7	3.7	3.7	1.0	1.0
Dongbori 2	4.3	3.9	4.2	.0.1	0.4
Dongbori 1	6.8	4.8	4.0	2.0	2.8
Jogangbori	6.0	4.8	4.7	1.3	1.2
Olbori	6.5	5.1	4.3	1.4	1.4
Suwon 225	6.6	5.0	4.0	2.6	1.6
Bunong	6.8	6.3	4.6	2.2	0.5
Mean	5.9	4.8	4.2	1.5	1.3

서 보는 바와 같이 3週 및 6週間 低温處理區에서 葉數는 平均 6.7~7葉으로 品種間 差異가 적었다. 無處理區에서 葉數는 平均 11葉으로 3 및 6週에 비해 4葉程度가 增加하였고, 品種間 變異도 컸었다. 秋播性이 클 수록 葉數가 增加하였으며 冬보리 2號에 비해 早剛보리와 올보리는 5葉, 富農은 7葉程度 많았다. 같은 播性에서는 早熟性 品種이 1葉 많았다.

春化處理 및 品種別 葉 展開速度를 表 2에서 보면 1葉 展開하는데 所要日數는 無處理에 비해 3週 및 6週區가 1.3~1.5日 빨랐다. 一般적으로 春播性 品種이 葉 展開速度가 빨랐으며 같은 播性內에서도 早熟種이 빠른 傾向이었다.

播性이 完全히 또는 不完全하게 消去된 境遇에도 (6週와 3週區) 葉數는 品種間 差異가 적었으나 葉 展開速度의 差異가 있어 6週處理에 비해 3週處理가 0.6日 더 길었다. 秋播性인 富農은 1葉 展開하는데 1.7日이 더 所要되었다. 無處理區에서 品種間 葉數의 變異가 크므로 高温·長日條件에서 特히 春

· 秋播性만을 大別하는데 이 形質이 利用되어 왔다. 4.10)

2. 春化處理期間에 따른 幼穗分化 및 止葉展開期의 變異

春化處理期間에 따른 品種別 幼穗分化 및 止葉展開期는 表 3과 같다. 播性이 完全히 消去된 6週處理區에서는 移植後 8日까지 全 供試品種의 幼穗는 變化가 觀察되지 않았으나 그 後 急速한 分化를 시작하였다. 幼穗分化程度는 VI期는 品種間 差異가 적었으나, X期는 播性程度 및 品種間 差異를 보였는데, 冬보리 2號는 移植後 16日로 剛보리보다 2日 빠르고, 早剛보리와 冬보리 1號는 19日로 같았다. 水原 225號는 19日로 올보리보다 2日이 빨랐으며 富農은 23日로 가장 길었다. 止葉展開期는 秋播性이 強할 수록 遲延되는 傾向이었다. 한편 3週處理區에서 VI 및 X期는 品種間 顯著한 差異를 보여 播性 I은 2期가 같았으나, 播性 III에서 早剛보리의 VI와 X期가 15日과 26日로서 冬보리 1號보다 2

Table 3. Days to VI stage, X stage, flag leaf emergence from transplanting and their differences among various vernalized seedlings under 24 hrs. daylength.

Variety	Days to X stage(A)			Days to flag leaf emergence (B)			Difference					
							(0-6W)		(0-3W)		(3W-6W)	
	0	3W	6W	0	3W	6W	A	B	A	B	A	B
Gangbori	26(15)	19(13)	19(12)	33	26	26	7	7	7	7	0	0
Dongbori 2	24(15)	19(13)	16(10)	30	27	25	8	5	5	3	3	2
Dongbori 1	64(37)	28(18)	19(12)	75	34	28	45	47	36	41	9	6
Joganbori	59(35)	26(15)	19(11)	72	34	28	40	44	33	38	7	6
Olbori	69(37)	33(20)	21(12)	78	36	30	48	48	36	42	12	6
Suwon 225	72(37)	28(19)	19(12)	86	35	28	53	58	44	51	9	7
Bunong	72(40)	33(21)	23(12)	95	44	32	49	63	39	51	10	12

Parenthesis : VI stage, 0 ; Nontreatment, 3W ; 3 weeks, 6W ; 6 weeks. treatments.

~3日 빨랐다. 播性 IV에서 水原 225號는 올보리에 비해 1~5日 빨랐으며 富農은 올보리와 비슷한 傾向이었다. 止葉展開期는 X期와 品種別 비슷한 變化를 보여 播性 I은 26~27日, 播性 III은 34日, 播性 IV는 35~36日, 富農은 44日로 秋播性이 클수록 遲延되었으며 같은 播性에서는 早熟品種이 多少 빠른 傾向이었다.

無處理區에서는 幼穗分化 VI期는 2個의 뚜렷한 特徵을 보여 播性 I은 15日, 播性 III~V는 35~40日로 差異가 매우 컸다. X期는 播性間 差異가 顯著하고 같은 播性內에서도 差異가 컸다. 止葉展開期는 X期와 비슷한 樣相을 보였다. 播性 I은 VI期~X期가 10日, X期~止葉展開期가 7日 各各 所要되었으며 播性 III은 26日과 12日이 各各 所要되었다. 播性 IV는 VI期~X期가 33日, X期~止葉展開期가 12日이 各各 걸렸으며 富農은 各 段階別 30日과 23日이 걸렸다. 春播性인 剛보리와 冬보리 2號는 高温, 長日 條件에서 移植後 8日부터 幼穗分化가 急速히 進行되어 主要 段階別 分化 所要日數가 적었다. 中間型(播性 III~IV)은 VI期는 비슷하게 걸었으나 冬보리 1號, 早剛보리는 VI期~X期の 差異가 올보리와 水原 225號보다 짧았으며 X期後에는 差異가 없었다. 그러나 秋播性인 富農은 VI期, VI~X期, X期~止葉展開期까지의 期間이 相對的으로 길어져 出穗期가 늦어진 것으로 생각된다. 水原 225號는 올보리보다 X期 및 止葉展開期가 늦으나 極히 耐寒性이 強하고 日長에 多少 鈍感하여 越冬後 節間伸長이 빨라서 圃場出穗가 빠른 것으로 생각된다.

本 結果는 Yasuda¹²⁾가 圃場에서 實施한 實驗結果와 多少 差異가 있는데, 이는 自然條件에서 越冬後 溫度의 上昇, 短日에 對한 感應度의 差異에 基因된 것으로 생각된다.

3. 幼穗長 및 節間長의 變異

春化處理期間에 따른 最初 急速한 節間伸長(表 4)은 6週處理區에서 移植後 8日부터 節間長의 變化가 있었으며 富農을 除外하고는 品種에 關係없이 移植後 13日에서 急速한 伸長을 보였다. 이때 水原 225號는 14 mm 程度고, 다른 品種은 4~5mm 程度이었다. 反面 富農은 이들 보다 多少 늦게 急速한 節間伸長을 시작하였다. 3週處理區에서 冬보리 1號와 올보리가 冬보리 2號와 早剛보리에 비해 7~9日 늦게 急速한 伸長이 시작되었으며 富農은 26

Table 4. Days to the first rapid internode elongation from transplanting various vernalized seedlings.

Variety	Days to the first rapid internode elongation		
	0W	3W	6W
Gangbori	22	12	12
Dongbori 2	19	12	12
Dongbori 1	54	21	14
Jogangbori	49	14	12
Olbori	59	21	14
Suwon 225	51	19	12
Bunong	59	26	16
Mean	44.7	17.9	13.1

日로 가장 늦었다. 無處理區에서 播性間 差異는 더욱 顯著하였으며, 秋播性일수록 늦어지는 傾向이었다. 같은 播性內에서 早熟種이 晩熟品種에 비해 3~8日 빨리 節間伸長이 시작되었다.

本 結果는 節間伸長開始期는 出穗期와 高度의 正相關이 있음을 報告한 Yasuda¹²⁾의 結果와 같았으며, 早期出穗 系統을 選拔하기 위해서 越冬後에 節間伸長이 빠른 系統을 選拔하는 것이 有利한 것으로 보여진다.

最初 急速한 幼穗伸長에 對한 品種間 差異는 表 5와 같이 X期 또는 그 後期에 幼穗의 伸長이 急速하게 시작되었다. 急速한 幼穗의 伸長은 主要 生育段階의 分化와 비슷한 樣相을 보였으나 播性內에서도 變異가 컸으며, 이는 品種別 幼穗長의 差異에 起因된 것으로 推測된다.

4. 播性和 關聯 要因과의 相關

Table 5. Days to the first rapid young spike elongation from transplanting in various vernalized seedlings.

Variety	Days to the first rapid young spike elongation		
	0W	3W	6W
Gangbori	26	19	19
Dongbori 2	24	19	16
Dongbori 1	64	28	21
Jogangbori	59	26	19
Olbori	69	33	21
Suwon 225	75	28	19
Bunong	83	35	23
Mean	57.1	26.9	19.7

Table 6. Correlation coefficients between growth habit and seven related variables for various vernalized seedlings.

Related variable	Coefficient
Speed of leaf emergence	
None	0.935**
3 week	0.932**
6 week	0.502
Days to × stage	
None	0.924**
3 week	0.956**
6 week	0.747*
Days to flag leaf emergence	
None	0.975**
3 week	0.931**
6 week	0.890**
Number of final leaf	
None	0.964**
3 week	0.081
6 week	0.460
First rapid internode elongation	
None	0.919**
3 week	0.853**
6 week	0.636
First rapid young spike elongation	
None	0.942**
3 week	0.891**
6 week	0.868**
Field heading date	0.194

*, ** Significant at 5 and 1% levels, respectively.

處理別 播性和 主要 幼穗分化 및 出穗期와의 相關關係는 表 6 과 같다. 無處理區에서 播性은 葉의 展開速度, 主稈葉數, 急速한 幼穗 및 節間伸長期, X 期 및 止葉展開期와 高度의 正 相關이 認定되었으나 圃場出穗期와는 相關이 없었다. 3 週處理區에서 播性은 主稈 葉數를 除外한 기타 要因과는 正 相關이 있었으며 6 週處理區에서는 急速한 幼穗伸長期, X 期 및 止葉展開期와 正 相關이 있었다.

河等¹⁰⁾은 보리品種의 播性を 區分하는데 止葉展開期和 葉數를 基準으로 實施하여 왔으나, 主要 幼穗分化段階를 附加하여 區分한다면 좀 더 明確한 播性分類가 可能한 것으로 생각된다. 春播性이 강한 品種일수록 生育初期에 節間 및 幼穗의 伸長이 빠르므로 耐寒性 因子를 探索, 導入함으로써 早熟化를 이룰 수 있다고 생각된다. 그러나 生態學的 觀點에서 地域에 따라서 지나친 春播性 導入은 安全 越冬에 不利한 要因으로 作用할 수 있다고 본다.

그림 1 에서 中間型和 秋播型에서 VI 期는 品種間

큰 差異가 없었으며 그 後에 幼穗分化速度의 差에 의해 出穗期의 早晚이 크게 影響을 받았다. 또한 晩熟種이거나 播性이 殘存할 수록 VI 期~最初 急速한 節間伸長期까지의 差異가 컸다.

摘 要

播性消去程度가 보리의 幼穗分化 및 出穗期에 미치는 影響을 檢討하고자 播性이 다른 7 個 보리品種의 催芽種子를 3 週 및 6 週間 低溫處理後 溫室에 移植하여 溫度 20/15 °C, 24 時間 日長條件에서 實驗한 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 3 週 및 6 週間 春化處理區에서 主稈葉數는 平均 6.7~7 葉으로 品種間 變異가 적었으나 無處理區에서는 11 葉으로 變異가 컸고, 秋播性이 강한 수록 葉數가 增加하였다.

2. 主稈葉數 1 葉이 展開되는데 所要日數는 無處理는 3 週 및 6 週間 春化處理에 비해 平均 1.3~1.5 日 遲延되었다. 一般的으로 春播性 品種이 秋播性 品種에 비해 葉 展開速度가 빨랐다.

3. 二重隆起가 形成되는 VI 期는 6 週處理區에서 品種間 變異가 적었으나 無處理區에서는 春播性(剛보리, 冬보리 2號)과 中間 및 秋播性 品種間에 뚜렷한 2 種類의 差異樣相을 보였다. X 期는 處理 및 品種間 變異가 顯著하여 春播性은 빠르고, 秋播性이 강한 수록 遲延程度가 컸다. 같은 播性內에서 早熟型이 晩熟型에 비해 X 期가 빨랐고 止葉展開期는 X 期와 비슷한 變化 樣相을 보였다.

4. 最初 急速한 節間伸長期는 6 週處理 13 日, 3 週處理 18 日, 無處理 45 日로 播性이 殘存할 수록 그 時期는 遲延되었다. 같은 處理內에서 秋播性이 클 수록 遲延되었으며, 같은 播性內에서는 早熟型이 晩熟型에 비해 그 時期가 빨랐다. 耐寒性 및 短日感應性を 고려하여 越冬後 節間伸長期가 빠른 春播性 系統을 選拔하는 것이 보리品種의 早熟化에 效果의이라 생각된다.

5. 播性은 特別 無處理區에서 葉展開速度, 主稈葉數, 最初 急速한 幼穗 및 節間伸長期, X 期, 止葉展開期와 高度의 正 相關이 認定되었으나 圃場出穗期와는 相關이 적었다.

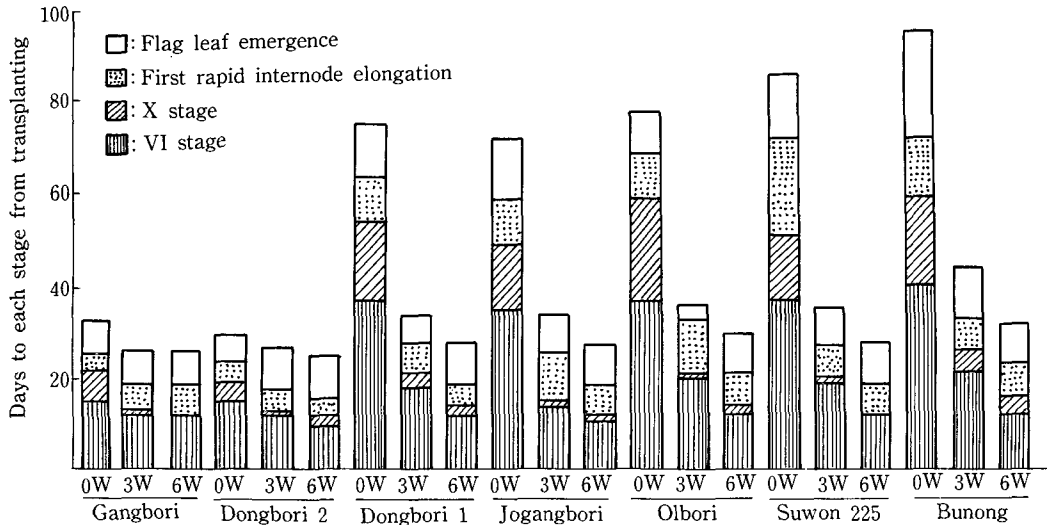


Fig. 1. Comparison of days to major stages from transplanting among various vernalization duration & varieties under 24 hrs. daylight.

引用文獻

- 曹章煥. 1974. 小麥(*Triticum aestivum* L. em Thell)의 出穗期遺傳에 關한 研究. 韓作誌 15: 1-33.
- 千鍾殷·李殷燮·鄭東熙. 1985. 日長處理에 따른 보리의 出穗關聯形質의 品種間差異. 韓作誌 30(3): 314-319.
- 千鍾殷·李殷燮·朴文雄. 1986. 最近 育成보리 系統 및 品種의 播性과 日長反應性. 農試研報(작물)28(1): 94-99.
- 河龍雄·曹章煥·閔庚洙·安田昭三. 1978. 大麥의 出穗期에 關한 研究. 第1報. 보리의 簡易播性 檢定方法. 韓育誌 10(1): 24-34.
- 河龍雄·高橋隆平·安田昭三. 1978. 大麥 出穗期の 地域的 變異와 內的 要因分析. 農試研報 20(작물): 115-130.
- 感泳秀·曹章煥·金泳相. 1972. 大小麥幼穗分化 및 發育過程에 關한 研究. I. 大小麥幼穗分化 基準設定에 關한 調查研究. 韓作誌 4(1): 5-14.
- Inagaki, M. and S.Masuda. 1984.

Beginning of internode elongation in barley varieties. Japan.J.Breed.34: 191-196.

- Inamura, H., K.Suzuki and S.Nonaka. 1953. On the standard of successive stages of barley and wheat spike development. 關東東山 農試研告. 8: 75-91.
- Kirby, E.J.M. 1977. The growth of the shoot apex and the apical dome of barley during ear initiation. Ann.Bot. 41: 1297-1308.
- Takahashi, R. and S.Yasuda. 1970. Genetics of earliness and growth habit in barley. Barley Genetics II. 388-408. Proc. 2nd Int.Barley Genet.Symp.
- Thomas, W.J. and S.Matthews. 1981. The effect of day length and sowing date on Genetics IV. 518-526. Proc. 4th Int. Barley Genet. Symp.
- Yasuda, S. 1981. The physiology of earliness in barley. Barley Genetics IV. ear development in barley cultivars. Barley 507-517. Proc. 4th Int. Barley Genet. Symp.