

## 日長處理에 따른 보리의 出穗關聯形質의 品種間 差異

千鍾殷\* · 李殷燮\* · 鄭東熙\*

### Varietal Difference of Some Traits Related to Earliness under Different Daylength in Barley

Jong Un Chun,\* Eun Sup Lee\* and Dong Hee Cheong\*

#### ABSTRACT

In order to observe the differences of several characters related to earliness, seven barley varieties were tested under two different photoperiodic conditions. Final leaf number per main stem under long day did not vary among varieties, but ranged 6 to 7 in early group and 9 to 10 in late group under shortday. Shoot apex of early varieties, Jogangbori and Oweolbori reached to X stage at 24 days, but that of late variety, CI 15446 did to X stag at 32 days after transplanting under short day. Spike length reached to maximum length at 39 days in early group, but at 51 days in late group. Saeolbori, CI 15446 and Hangmi were photo-sensitive, but Jogangbori and Oweolbori were photo-insensitive. Therefore, the photoperiodic response to short day was most responsible to heading time. Those results showed that early heading varieties had the characteristics with less variation of final leaves, less retardation of shoot apex development and spike elongation, and shorter period to flag leaf emergence under short day.

#### 緒 言

보리의 新品種 育成은 中南部의 畚裏作 栽培 및 土地 利用率을 높이기 위해서 早熟性 品種을 育成하는데 注重하여 왔다. 麥類의 早熟性에 關與한다고 보는 內的 要因 즉 春, 秋播性, 光週反應 및 狹義 早晚性에 對한 生理學의 分析과 遺傳研究를 많이 하였다.<sup>2, 12)</sup> 圃場出穗期에 光週反應이<sup>1, 2, 3, 9, 12, 14, 15)</sup> 가장 크게 影響을 주고 品種間 變異가 크다고 하였으며, 光週反應을 調査하는데 出現期에서 節稈伸長 開始期까지의 期間<sup>5, 6, 13)</sup> 또는 移植期에서 止葉展開期까지의 期間<sup>1, 2, 3, 9, 12, 15)</sup>을 調査 利用하여 왔다. 一般적으로 보리 植物體는 長日條件에 비해 短日條件에서 出穗期가 遲延되나 一穗粒數 및 收量이 增加된다고 報告하였다.<sup>1)</sup>

大 · 小麥의 幼穗分化段階中에 二重隆起期(double ridge stage)<sup>14)</sup>까지는 頂芽(shoot apex)가 느리게 發達하며, 이 時期에 小穗始原體(spikelet primordia)의 半程度가 생긴다고 하였으며,<sup>8)</sup> 威等<sup>4)</sup>은 第Ⅵ期에 小穗始原體가 급속히 分化되고 幼穗의 下部에 苞始原體가 主側의 腋에 1個씩 나타나기 때문에 二重隆起가 뚜렷히 보인다 하였다. 南等<sup>10)</sup>은 大麥에서 出穗 25日前에 X期에 到達된 小穗는 稔實되었으나 Ⅸ期 後期の 小穗는 不稔으로 Ⅸ期 中期 以前의 小穗는 退化한다고 報告하였다.

따라서 本 研究는 日長條件에 따른 보리 早 · 晩熟 品種의 幼穗分化, 出穗日數 遲延程度, 小穗分化 程度를 알고자 實施하였다.

\* 麥類研究所(Wheat and Barley Research Institute, Suwon 170, Korea) <1985. 8. 23 接受>

## 材料 및 方法

本實驗은 1985년에 水原 麥類研究所 溫室에서 實施하였는데, 보리 早熟 品種 3, 中熟 品種 2, 晩熟 品種 2 個를 春化處理室에서 4℃로 6週間 暗期春化 하였다.

播性消去가 끝난후 溫室에 供試品種別로 1/20,000 풋트에 4株씩 移植하였는데, 處理別로 品種當 10 풋트씩 심었다. 移植後 生育溫度는 晝間 20℃, 夜間 15℃로 하였고 處理日長은 12時間 및 24時間으로 1m<sup>2</sup>當 100 W 白熱燈을 植物體 1m 위에서 照明하였다. 溫室에서 施肥量은 成分量으로 10a當 窒

素 5, 磷酸 3, 加里 3 kg, 堆肥는 1,000 kg을 各各 全量 基肥로 施用하였다. 試驗區配置는 處理別로 順位 配列하였으며, 2~3日 間隔으로 植物體 3個를 採取하여 調査하였으며, 幼穗의 分化程度는 咸等<sup>4)</sup>의 報告를 利用하였다.

## 結果 및 考察

1. 日長條件에 따른 品種別 葉數, 頂芽發育 및 幼穗長의 差異

長日條件(24時間日長)에서 品種別 葉數의 變化는 表 1에서 보는 바와 같이 品種間 最終 展開 葉數는 早晚性에 關係없이 비슷하였다. 다만 葉의 展開速度

Table 1. Number of leaves with varieties and days after sowing under long daylength.

Variety	Days after sowing							
	9	13	16	19	22	24	26	30
Saeolbori	2.8	3.6	4.4	5.5	5.8	7	(7)	
Oweolbori	2.8	3.7	4.5	5.8	(7)			
Dongbori 2	3.5	4.0	5.2	6.3	(7)			
Jogangbori	2.5	3.2	4.3	5.2	5.8	(6)		
Hangmi	2.8	3.7	4.5	5.1	5.8	6.4	(7)	
Paldalbori	2.8	3.7	4.4	5.5	6.3	(7)		
CI 15446	2.8	4.0	4.3	5.1	5.5	6.5	6.7	(7)

( ): Flag leaf emergence

가 달라서 早熟인 오월보리와 冬보리 2호 등은 葉의 展開速度가 빠른 반면 晩熟인 杭眉와 CI 15446은 늦은 傾向을 보였다. 그러나 長日에서 뚜렷한 傾向을 보이지 않는 品種도 있었다. 長日에서 葉의 展開가 葉數보다 品種의 早晚性과 關聯性이 더 있었다. 따라서 秋播性이 殘存해 있는 경우는 高溫 長日條件에서도 品種의 早晚性에 따른 葉의 展開速度와 葉數의 差異가 있으므로 春·秋播性 檢定에 利用되어 왔다.<sup>3, 14)</sup>

短日(12時間日長)에서 品種別 葉數의 變化는 그림 1과 같다. 早熟種은 6~7葉, 晩熟種은 9~10葉 程度로 早晚性에 따라서 最終 葉數의 差異가 있었다. 長日에 비해 短日條件에서 조강보리, 오월보리, 冬보리 2호 등은 主稈葉數의 展開速度가 빠르고, 葉數가 적은 반면 杭眉, 새울보리와 CI 15446은 다른 傾向을 보였다. 播性消去後 短日과 高溫條件下에서 葉의 展開速度와 葉數의 差異는 보리 品種의 早晚을 區別하는 한 基準이 될 수 있을 것으로 생각된다.

長日條件에서 主稈의 幼穗發育의 變化를 表 2에

서 보면 發育段階 X期에 到達하는데 까지 期間의 差異는 3日 程度에 불과하였으며 새울보리, 杭眉와 CI 15446은 早熟種에 비해 X期에 到達하는데 3日 程度가 늦었다. 移植後 9日에 調査한 生育段階는 I~III期에 불과하였으나 13日頃에서는 VIII~IX期로 이 時期에 發育이 급속히 進展되었다.

短日에서 主稈의 幼穗의 分化는 그림 2와 같다.

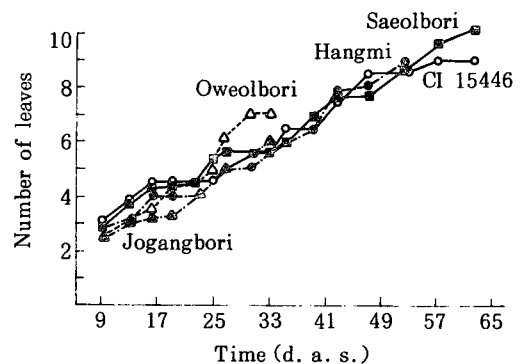
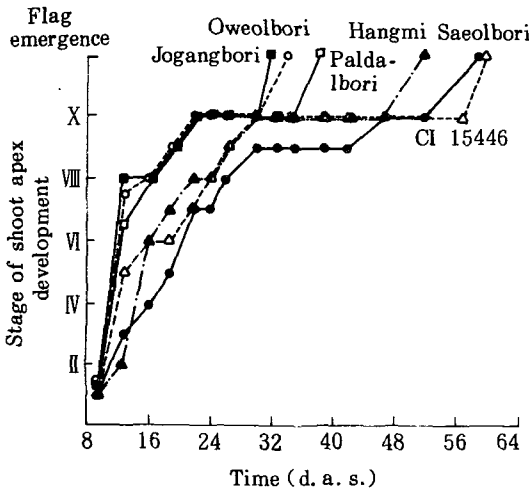


Fig. 1. Number of leaves vs. time under short daylength.

**Table 2.** Change of stage of shoot apex development with days after sowing under long daylength.

Variety	days after sowing (d. a. s.)									
	9	13	16	19	22	24	26	30	33	35
Saeolbori	III	VIII	IX	X	X	X				
Oweolbori	I	IX	X	X						
Dongbori 2	III	IX	X	X						
Jogangbori	I	IX	X	X						
Hangmi	II	VIII	IX	X	X					
Paldalbori	II	IX	X	X	X					
CI 15446	III	IX	IX	X	X	X				

--- Flag leaf emergence



**Fig. 2.** Comparison of development of shoot apex among varieties under short daylength.

早熟인 조강보리와 오월보리는移植後 8日부터幼穗의發育이 빨리進展되어移植後 24日頃에 X期에到達하였으나晚熟인杭眉와 CI 15446은移植後 8日부터幼穗의發育이 서서히進展되어移植後 32日頃에 X期에到達하였다. 새올보리는 특異한樣相을 보여緩慢한發育을 하였으며移植後 32日頃

에 IX期에到達하였고 X期로發育에 많은時間이所要되므로서出穗가 늦은傾向을 보였다.

長日條件에서主稈의幼穗長의變化는表 3에서 보는바와 같이오월보리,冬보리 2호,조강보리와팔달보리는移植後 22日과 24日頃에 가장 크게伸長하여最終穗長이 작은傾向을 보인 반면 CI 15446은 26日과 30日頃에 가장 큰伸長幅을 보이므로서幼穗長의伸長이 늦게 시작되고最終穗長은 컸다. 따라서長日에서幼穗長의伸長程度는早·晚熟品種間에差異를 보였다.

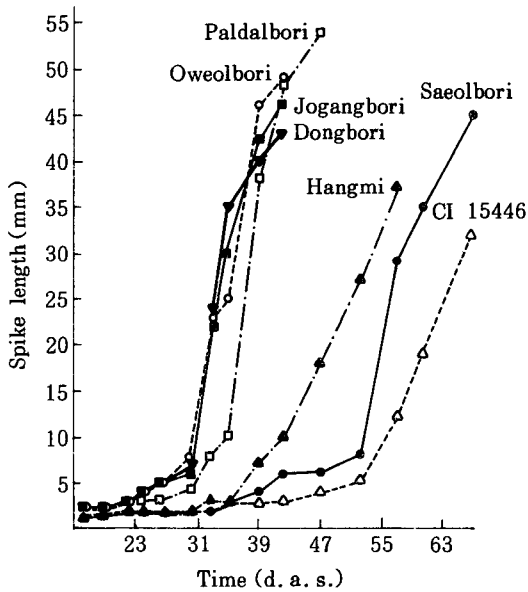
短日條件에서主稈의幼穗長의變化는그림 3과 같다.幼穗長의變化는2個群으로區別될 수가 있었으며오월보리,조강보리와冬보리 2호는移植後 31日頃까지는伸長速度가 매우緩慢하여 5~7mm程度이었으나 그後에 급속히伸長하여 39日頃에最大에到達한 반면,새올보리와 CI 15446은 51日頃까지는 극히 미미한伸長을 하다가 그後에 급속한伸長을 보이므로서生育段階中幼穗의伸長速度가品種의早·晚性に 크게影響을 주는 것으로 생각된다. Nagaki & Masuda<sup>5)</sup>에 의하면節稈伸長開始는短日에對한感應性に 좌우된다고 하였는데幼穗長의伸長도節稈伸長과 깊은關聯性이 있어서幼穗長의伸長速度가早·晚性に影響을 미치는 것으로 생

**Table 3.** Spike length with varieties and days after sowing under long daylength.

Variety	unit : mm						
	day after sowing (d. a. s.)						
	16	19	22	24	26	30	33
Saeolbori	2.3	3	4	7	16	23	29
Oweolbori	3.3	5	6	12.3	15	16	17
Dongbori 2	3	4	7	13.8	15	18	20
Jogangbori	3.3	6	9.9	17.8	19	19	21
Hangmi	2.3	4	5	8.8	19	20	23
Paldalbori	2.7	5	6	14	22	23	24
CI 15446	2.7	3	3	3.7	10	21	40

**Table 4.** Number of spikelets, and grains per a main spike under long and short daylength.

Variety	Long daylength (L)			Short daylength (S)			
	Spikelet	Grain	Rate(%)	Spikelet	Grain	Rate(%)	L/S(%)
Saeolbori	39	26	67 a	82	40	45	65 a
Oweolbori	25	11	44 bc	57	37	65	30 d
Dongbori 2	22	14	64 a	60	35	58	40 d
Jogangbori	23	14	61 a	60	33	55	42 cd
Hangmi	46	9	20 d	73	13	18	69 a
Paldalbori	48	15	31 c	72	33	46	45 bc
CI 15446	60	28	47 ab	95	37	39	76 a
Mean	37.6	16.7	47.7	71.3	32.6	46.6	52.4
Standard deviation	14.7	7.3	17.7	13.8	9.0	15.4	17.4



**Fig. 3.** Spike length vs. time under short daylength (12 hr).

각된다.

2. 日長條件에 따른品種別 穎花數, 一穗粒數, 乾物重 및 止葉展開日數 差異

日長條件에 따른 主稈의 穎花數 및 粒數의 變異는 表 4와 같다. 長日에서 品種別 穎花數 및 粒數의 差異가 컸으며 結實率은 새울보리(67%)와 冬보리2호(64%)가 크고 杭眉 팔달보리는 작았다.

短日에서는 長日에 비해 穎花數가 크게 增加되고 따라서 結實粒數도 2倍程度 增加되었으나 結實率은 비슷한 傾向이었다. 長日에서 結實粒數의 減少率은 24~70%로 變異가 컸고 平均値는 48%이었다. 一般的으로 晚熟인 CI 15446, 杭眉와 새울보리의 減少率이 적으므로 熟期가 빠른 品種들이 形成된

穎花의 退化가 커서 早熟品種이 一穗粒數가 적었다.

日長條件에 따른 葉數, 乾物重, 止葉展開日數 및 最大穎花數의 變異는 表 5와 같다. 長日에 비해 短日條件에서 葉數의 差異는 새울보리, 杭眉와 CI 15446이 2~3葉이 많으므로 早熟인 品種은 短日에서도 葉數의 變異가 적었으나 晚熟인 品種은 葉數의 增加가 컸다. 따라서 晚熟인 品種은 葉의 展開速度가 느리고 葉數가 많은 傾向을 보이므로서 既存報告<sup>1,7,9,12)</sup>와 一致하였다. 乾物重도 短日條件에서 生殖生長으로 生育期 轉換이 느려서 增加되었으며 晚熟種이 컸다. 止葉展開日數(出穗期)는 短日條件에서 全品種이 遲延되었으며, 出穗期 遲延程度 즉, 感光性은 새울보리(135%), CI 15446(121%)와 杭眉(108%)가 매우 크고, 조강보리(39%), 오월보리(55%)와 冬보리2호(62%)가 적었다. 이 結果는 短日日長이 圃場出穗期에 關聯하는 內的 要因中 가장 重要하다는 報告<sup>1,7,9,14)</sup>와 一致하였다.

短日條件에서 VI期以後에 長日을 處理한 結果(C處理), 出穗期가 約 7日程度 促進되었으며 品種들의 反應樣相은 短日과 같아 生育初期가 日長の 影響을 크게 받는 것으로 생각된다. 短日條件에서 最大穎花數는 CI 15446은 95個, 새울보리는 81個, 杭眉와 팔달보리는 72~75個로 晚熟인 品種은 穎花數가 컸다. 穎花數의 減少率은 冬보리2호, 조강보리와 오월보리가 커서 早熟種은 分化穎花數가 적고 減少率도 적은 傾向을 보였다. 이는 金等<sup>7)</sup>이 長日에서 麥類의 一穗粒數 및 收量이 減少된다는 結果와 비슷하였으며 Stoy<sup>11)</sup>는 長日에서 一穗粒數, 千粒重의 減少는 sink의 減少에 起因된다고 하였다. Thomson & Matthews<sup>14)</sup>가 보리에서 早熟種은 晚熟種에 비해 主稈의 葉數가 적고, 小穗分化開始와 期間이 빠르나 最大 小穗數나 粒數가 적다고 한 結果와

**Table 5.** Differences of number of leaf, dry matter weight, days to flag leaf emergence and maximum spikelet number between the different daylength.

Variety	No. of leaf		Dry wt.			Days to flag leaf emergence		Maximum spikelet number	
	(S-L)	(S-L)	(S-L)	(C-L)	(S-L/L)	(L)	(S)	Reduction (%)	
Saeolbori	+ 3	9.47	35	20	135a	39	81	52 ab	
Oweolbori	0	2.71	12	10	55c	25	57	56 a	
Dongbori 2	0	3.06	13	11	62bc	22	60	63 a	
Jogangbori	0	2.19	9	5	39c	23	60	62 a	
Hangmi	+ 2	5.70	28	17	108a	46	75	39 bc	
Paldalbori	0	3.44	17	14	71ab	48	72	33 d	
CI 15446	+ 2	11.02	34	19	121a	60	95	37 cd	
Mean		5.37	21.1	13.7	84.4	37.6	71.4	48.9	
Standard deviation		3.53	10.9	5.4	36.7	14.7	13.7	12.4	

S : Short daylength (12h), L : Long daylength (24h), C : (S-L)

Reduction : (S-L)/S×100

비슷하였다.

本研究結果 長日條件에 비해 短日에서 主稈葉數 및 展開速度의 增加와 遲延, 主稈에서 幼穗의 發育과 幼穗長의 伸長의 遲延, 穎花數의 增加를 보였으며, 早熟인 品種들은 이러한 特性의 變異가 적은 반면 晩熟種은 變異가 컸다. 穎花數는 反對傾向을 보이므로 品種의 早熟化와 多收性을 追求하는데 一穗粒數와 千粒重의 減少에 대한 問題들을 解決해야 할 것이다.

### 摘 要

長日과 短日條件에서 보리 7個 品種의 葉數, 幼穗發育, 幼穗長, 穎花數 및 止葉展開日數의 差異를 檢討하고자 實驗한 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 長日條件에서 品種間 主稈葉數의 差異는 거의 없었으나 短日條件에서는 早熟種은 6~7葉, 晩熟種은 9~10葉이었다.

2. 短日條件에서 早熟인 조강보리, 오월보리는 幼穗의 發育이 移植 24日頃에 X期에, 晩熟인 CI 15446은 32日頃에 X期에 到達하였다.

3. 幼穗長의 變化는 長日보다 短日條件에서 커서 早熟種은 移植 30日에 晩熟種은 51日頃에 最大 伸長을 보였다.

4. 短日에서 一穗粒數가 2倍程度 많았으며 感光性이 적은 品種은 조강보리, 오월보리 등이었고 큰 品種은 새울보리 > CI 15446 > 杭眉 順位이었다.

5. 本 實驗結果로 早熟種은 晩熟種에 비해 短日條件에서 主稈葉數의 變異가 적고, 主稈의 幼穗發育

및 幼穗長伸長의 遲延, 出穗期의 遲延이 적었다.

### 引用 文 獻

1. Cho, C. H. 1974. Studies on the inheritance of heading date in wheat (*Triticum aestivum* L. em Thell). J. Korean Soc. 15: 1-31.
2. Gotoh, T. 1977. Varietal differences in photoperiodic and thermal responses of Wheat.
3. Ha, Y. W., R. Takahashi, and S. Yasuda. 1978. Geographical variations of barley heading dates and analysis of their internal factors. Res. Rep. O.R.D. 20 (Crop): 115-180.
4. Ham, Y. S., C. H. Cho, and Y. S. Kim. 1972. Studies on the process of differentiation and development in barley and wheat spikes. I. Establishment for the standard of differentiation and development in barley and wheat spikes. Korean. J. Breed. 4(1): 5-14.
5. Inagaki, M., and S. Masuda. 1984. Beginning of internode elongation in barley varieties. Japan. J. Breed. 34: 191-196.
6. \_\_\_\_\_, and \_\_\_\_\_. 1984. Heading responses to temperature and day-length in barley varieties. Japan. J. Breed. 34: 423-430.
7. Kim, L. Y., H. B. Kim and C. H. Cho. 1980. Effects of daylength on growth and grain yield of wheat and barley. Memorial Papers for the Sixtith Birthday of Dr. Ki, C. H. pp. 136-141.

8. 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.
9. Nam, J. H., C. H. Cho, M. W. Park, E. S. Lee., W. S. Ahn, and Y. S. Kim. 1984. Varietal differences in photoperiodic response in wheat (*Triticum aestivum* L.) Korea. *J. Breed.* 16(2): 233-237.
10. Nam, Y. I., Y. W. Ha, and K. M. Kawaguchi. 1982. Relation of the fertility and grain weight of wheat and barley to their spike differentiation and development. *J. Korean Soc.* 27(2), 116-122.
11. Stoy, V. 1975. Physiology of kernel yield and its application in breeding techniques. Source and sink properties as related to yield in different barley genotypes. *Barley Genetics III.* 641-648. Proc. 3th Int. Barley Genet. Symp. München.
12. 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.
13. Tew, T. L., and D. C. Rasmusson. 1978. Scoring photoperiod sensitivity in barley. *Crop Sci.* 18: 897-898.
14. Thomas, W. J., and S. Matthews. 1981. The effect of daylength and sowing date on ear development in barley cultivars. *Barley Genetics IV.* 518-526. Proc. 4th Int. Barley Genet. Symp. Edinburgh.
15. Yasuda, S. 1981. The physiology of earliness in barley. *Barley Genetics IV.* 507-517. Proc. 4th Int. Barley Genet. Symp. Edinburgh.