

## 보리 춘파 재배시 파종기에 따른 생육단계별 소요일수와 적산온도 및 수량관련 특성변화

이춘우\*<sup>†</sup> · 구본철\* · 윤의병\*

\*作物試驗場

### Effect of Seeding Date on Growth Duration and Yield in Spring-seeded Barley

Choon-Woo Lee\*<sup>†</sup>, Bon-Chul Koo\* and Eui-Bbyung Yoon\*

\*National Crop Experiment Station, RDA, Suwon 441-100, Korea

**ABSTRACT :** This study was conducted to determine the effect of seeding date on the days and the accumulated temperatures to development stages, leaf emergence, and yield in spring-planted barley. Two barley varieties, Sacheon #6 in spring type (growth habit I) and Saechalssalbori in winter type (growth habit IV), were seeded on four seeding date, Feb. 23, March 4, March 13, and March 24. Growth periods to emergence, heading and maturity were shorten when seeding dates were delayed, except for the heading date of Saechalssalbori (winter type barley) at the later seeding date. The rate of leaf emergence was 0.1915 in a day, and was slightly high when seeding was delayed. The accumulated temperatures were 111~142°C for emergence, 683~756°C for heading, and 1274~1326°C for maturity. In general, the accumulated temperature to heading was higher in Saechalssalbori than in Sacheon #6 because the winter growth habit of Saechalssalbori was not removed perfectly. One-thousand grain weight and yield were reduced by delayed seeding. In order to reduce the yield when barley were planted in spring, it is desirable to select the spring type varieties, and to plant them as early as possible.

**Keywords :** spring-seed barley, leaf emergence, growth stage, yield.

**최근** 수년간 가을 보리 파종시기에 강우가 많아 보리재배 면적이 감소되는 경우가 많았다. 비가 오지 않은 해인 1993년과 1996년은 11만 7천ha와 9만 5천ha였으나, 비가 많이 온 해인 1994, 1997, 1999 그리고 2000년에 각각 8만 5천, 7만, 7만 5천, 7만 2천ha로 비가 오지 않은 해에 비하여 재배면적이 2~3만ha 정도 감소하였다. 이와 같이 가을 파종시기

에 강우로 인하여 보리 파종을 하지 못한 경우가 많으므로 춘파에 대한 관심이 높아지고 있다.

보리는 파성에 따라 춘파형(파성 I-III)과 추파형(파성 IV이상)으로 구분되며, 유수분화에는 일정한 온도의 경과와 누적의 필요하기 때문에, 파성이 높은 품종을 춘파하면 파성이 완전히 소거되지 못하여 출수하지 않거나 좌지상태가 된다(천 등, 1996). 또한, 춘파는 추파에 비하여 생육기간이 짧아지며(황, 1973), 엽 전개는 저온보다 고온에서 빠르기 때문에(Tamaki *et al.*, 1998), 추파성인 보리를 춘파 할 경우 파성정도에 따라 출수와 생육의 차이가 발생하고, 추파성인 보리는 일정기간의 저온을 경과하여야만 출수되기 때문에 파성에 따른 파종시기의 구명이 필요하다.

국내에서 육성된 보리는 44품종으로서 최근에 육성한 품종의 재배면적이 증가하고 있지만, 최근 육성 품종에 대한 중부지방에서의 춘파시험 결과는 보고 바 없다. 따라서, 본 연구는 중부지방에서 보리 춘파 재배시 파성과 파종기에 따른 생육특성과 수량구성요소 및 수량변화를 조사하여 보리 춘파 재배의 참고자료로 활용하고자 하였다.

### 재료 및 방법

본 시험은 파성 I인 사천6호와 파성 IV인 새찰쌀보리를 공시하여 실시하였다. 시험구는 주구를 품종, 세구를 파종기로 구당 20 m<sup>2</sup>의 시험구를 분할구 배치법 3반복으로 배치하였다. 파종기는 월동후 토양의 결빙층이 녹아 춘파가 가능한 2월 23일부터 10일 간격으로 4회 파종하였다. 파종량은 10a당 20 kg으로 하고, 재식밀도는 휴폭 40 cm, 파폭 18 cm의 협폭파재배하였다. 시비량은 10a당 N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O를 성분량으로 4, 4, 3 kg으로서 각각 요소, 용성인비, 엽화가리를 기비로 시비하였다. 기타 경종관리는 맥류 표준 경종법에 따랐고, 생육과 수량 조사는 농촌진흥청의 농사시험연구조사 기준에 준하

<sup>†</sup>Corresponding author: (Phone) +82-31-290-6675 (E-mail) Leecw@rda.go.kr <Received May 17, 2000>

여 실시하였다.

### 결과 및 고찰

#### 파종기에 따른 생육단계별 소요일수

파종기에 따른 출수기와 성숙기는 Table 1과 같이 사천6호를 2월 23일 파종하면 5월 16일에 출수하여 6월 16일 성숙하였고, 3월 24일 파종하면 5월 26일 출수하여 6월 21일 성숙하였다. 30일 늦게 파종하여도 성숙기는 5일 이내로 큰 차이는 없었다. 그러나, 새찰쌀보리는 2월 23일 파종하면 5월 17일 출수하여 6월 14일 성숙하였고, 3월 24일 파종하면 6월 3일 출수하고 6월 26일 성숙하여, 30일 늦게 파종하면 성숙기는 12일 늦어졌다.

새찰쌀보리는 사천6호보다 파종기에 따라 성숙기가 1~7일 늦어지고 그 차이는 파종시기가 늦을수록 컸는데, 이는 Table 2와 같이 늦게 파종할수록 출현에서 출수까지 소요기간이 길어지기 때문이었다.

파종기에 따른 각 생육단계까지의 소요일수는 Table 2와 같았다. 사천6호와 새찰쌀보리를 2월23일, 3월 4일, 3월 13일

파종하면 출현까지 사천 6호는 각각 23, 24, 21일, 새찰쌀보리는 22, 23, 22일 소요되었다. 그러나, 3월 24일 파종은 품종에 따라 각각 15, 14일이 소요되어, 다른 파종시기에 비하여 출현까지 소요일수는 크게 단축되었다.

2월 23일에 파종한 사천6호는 출현에서 출수까지 59일이 소요되었고, 3월 4일은 53일, 3월 13일은 47일, 3월 24일은 48일로 3월 13일까지는 파종이 늦을수록 출수까지 일수는 짧아지는 경향이었고 그 이후는 길어졌다. 새찰쌀보리도 같은 경향으로 3월 13일까지는 파종이 늦을수록 출수까지 일수가 단축되었고, 단축 정도는 사천6호가 새찰쌀보리에 비하여 많았다. 이는 파성 I 인 사천6호는 파성 소거기간이 짧으나, 파성 IV인 새찰쌀보리는 파성 소거기간이 길기 때문이다. 또한, 춘파성이 높은 품종은 고온에서 출수가 촉진되고(황, 1973), 생육조건에 따라 각 생육단계별 기간이 달라지기 때문에(Itoh *et al.*, 1998), 품종과 파종시기에 따라 출수까지의 소요일수 차이가 있는 것으로 사료되었다.

파종에서 출현까지 적산온도는 Table 3에서와 같이 2월 23일, 3월 4일, 3월 13일 파종은 사천6호는 121~142°C, 새찰쌀보리는 111~140°C 소요되었으나, 3월 24일 파종은 각각 66, 61°C로 늦게 파종한 구는 빨리 파종한 구에 비하여 출현까지 적산온도가 적게 소요되었다. 따라서, 월동 후 늦게 파종하면 빨리 파종한 것에 비하여 출현까지 소요일수가 길어지고 적산온도는 많았는데, 저온에서 출현이 늦어진다는 보고와 일치하였다(Ueno *et al.*, 1999).

출현에서 출수까지 적산온도는 새찰쌀보리의 3월 24일 파종이 839°C로 다른 파종기나 품종에 비하여 많았는데, 이는 Table 2에서 본 바와 같이 파성소거 기간이 길어 출수까지 소요일수가 많아진 결과이다. 이러한 결과는 파성이 높은 품종을 일찍 춘파하면 파성이 소거되나, 만파하면 파성이 잔존하여 유수분화속도가 매우 느리고 절간신장을 하지 못하며(천 등, 1996), 춘파보리는 출수에서 등숙까지의 일수가 추파에 비하여 5~6일 짧고, 파종시기가 늦을수록 등숙일수도 짧아진다는 보고와 일치하였다(임, 1975).

**Table 1.** Heading and maturity date on different seeding dates of spring-seeded barley.

Variety	Seeding date	Heading date	Maturity date
Sacheon# 6	Feb. 23	May 16	June 16
	Mar. 4	May 20	June 18
	Mar. 13	May 22	June 20
	Mar. 24	May 26	June 21
Saechalssal bori	Feb. 23	May 17	June 14
	Mar. 4	May 21	June 17
	Mar. 13	May 25	June 20
	Mar. 24	June 3	June 26

**Table 2.** Days to development stages in different seeding dates of spring-seeded barley.

Variety	Seeding date	Seeding-emergence (days)	Emergence-heading (days)	Heading-maturity (days)	Seeding-maturity (days)
Sacheon#6	Feb. 23	23	59	29	111
	Mar. 4	24	53	28	105
	Mar. 13	21	47	30	98
	Mar. 24	15	48	24	87
Saechalssal bori	Feb. 23	22	60	28	110
	Mar. 4	23	55	27	105
	Mar. 13	22	51	25	98
	Mar. 24	14	53	26	93

**Table 3.** Accumulated temperature to development stages in spring-seeded barley under various seeding dates.

Variety	Seeding date	Accumulated temperature (°C)		
		Emergence	Heading	Maturity
Sacheon 6	Feb. 23	121	734	1326
	Mar. 4	142	740	1320
	Mar. 13	132	683	1306
	Mar. 24	66	696	1235
Saechalssal bori	Feb. 23	111	734	1302
	Mar. 4	140	756	1301
	Mar. 13	113	744	1274
	Mar. 24	61	839	1348

파종에서 성숙까지 생육기간 총 적산온도는 사천6호의 2월 23일, 3월 24일 파종이 각각 1236, 1235°C로 파종이 늦을수록 적산온도가 적었고, 새찰쌀보리도 3월 24일 파종을 제외하고 같은 경향이였다. 3월 24일 파종은 파성소거가 늦어져 출수가 지연되었기 때문이며, 파종이 늦은 경우 파성이 다른 두 품종간에 성숙까지 적산온도 요구량은 크게 차이가 있었는데, 이는 춘파성 품종일 수록 유수분화기에 도달하는데 필요한 적산온도가 적기 때문이다(천 등, 1996). 따라서 춘파보리를 늦게 파종할 경우에 파성이 낮은 품종을 심어야 할 것으로 사료되었다.

본 시험에서 수원지방에서 춘파한 보리는 품종과 파종기에 따라 성숙까지 1235~1348°C의 적산온도가 필요하였고, 진주지방에서 1363~1435°C 소요되었다는 보고(김 등, 1998)를 볼 때, 춘파한 보리의 성숙까지 적산온도는 1200~1400°C정도 소요되는 것으로 사료되었다.

**파종기에 따른 엽 전개 속도**

품종별 파종기에 따른 엽 전개기를 직선회귀로 나타낸 결과는 Table 4와 같았다. 사천6호는 2월 23일 파종은 하루에 0.1938개 전개되었고, 3월 24일 파종은 0.2156개 전개되어 파

종이 늦을수록 엽 전개 속도가 빨랐고, 새찰쌀보리도 3월 24일 파종을 제외하고 파종이 늦을수록 하루에 전개되는 엽은 많았다. 3월 24일 파종은 0.1882개로 2월 23일 파종에 비하여 0.0245개 감소되었다. 이는 Table 2에서 본 바와 같이 3월 24일 파종은 다른 시기에 비하여 파성소거 기간이 길어 출수까지 소요일수가 길었기 때문이다. 파종이 늦을수록 엽 전개 속도가 빠르고, 추파성이 강한 새찰쌀보리를 만파하면 엽전개 속도가 늦어졌는데, 이러한 결과는 만파시 추파성이 강한 품종은 파성 소거가 늦어졌기 때문에 엽 출현속도가 늦어지기 때문이라는 결과와 일치하였다(천 등, 1996).

Fig. 1은 사천6호와 새찰쌀보리를 2월 23일부터 4시기에 파종하였을 때 품종구분 없이 출현 후 일수에 따라 전개된 엽수를 회귀에 적용한 것으로, 직선회귀에 잘 적용되었으며 하루에 엽이 0.1915개 전개되어, 엽 전개는 직선회귀에 따른다고 한 결과와 일치하였다(Tamaki *et al.*, 1998).

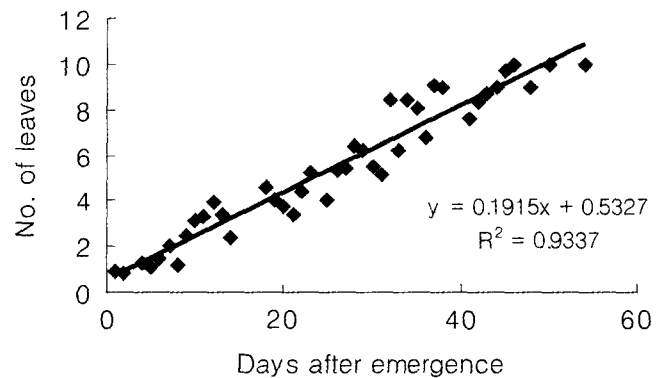
**파종기에 따른 수량구성요소 및 수량**

파종기에 따른 사천6호와 새찰쌀보리의 수량구성요소 및 수량은 Table 5와 같았다.

사천6호를 2월 23일 파종하면 수량이 10a당 299 kg이었으

**Table 4.** Liner regression coefficients for leaf number vs. days after emergence in various seeding dates of spring-seeded barley varieties.

Variety	Seeding date	Slop(b <sub>1</sub> )	Intercept(a)	R <sup>2</sup>
Sacheon#6	Feb. 23	0.1938	0.9073	0.9660
	Mar. 4	0.2035	0.0852	0.9803
	Mar. 13	0.2099	0.6869	0.9876
	Mar. 24	0.2156	1.0757	0.9640
Saechalssal bori	Feb. 23	0.2127	1.9879	0.9717
	Mar. 4	0.2185	0.5205	0.9893
	Mar. 13	0.2278	0.3461	0.9815
	Mar. 24	0.1882	0.4661	0.9766



**Fig. 1.** Regression of the number of leaves to days after emergence in spring-seeded barley, Sacheon#6 and Saechalssalbori.

**Table 5.** Grain yield and yield components in spring-seeded barley under various seeding dates.

Variety	Seeding date	1000-grain wt. (g)	No. of grains /spike	No. of spikes /m <sup>2</sup>	Immatured grains (kg/10a)	Yield* (kg/10a)
Sacheon#6	Feb. 23	43.2	21	486	4	299a
	Mar. 4	41.9	22	512	4	243ab
	Mar. 13	41.5	23	554	7	253ab
	Mar. 24	38.1	21	568	9	125c
Saechalssal bori	Feb. 23	26.6	39	540	50	193a
	Mar. 4	27.0	44	477	46	152ab
	Mar. 13	26.8	40	411	55	132ab
	Mar. 24	23.8	32	489	95	98c

\*DMRT at 5% level

나, 3월 24일 파종하면 125 kg으로, 파종이 늦을수록 수량이 감소하였고, 새찰쌀보리도 같은 경향으로 2월 23일 파종의 193 kg에 비하여 3월 24일 파종은 98 kg으로 파종이 늦어질수록 수량이 감소하였다. 품종간에는 새찰쌀보리가 사천6호에 비하여 수량이 적었는데, 이는 설립 발생이 많았기 때문이었다.

설립발생이 많은 것은 파종이 늦을수록 고온이 되므로 생육 일수가 단축되고, 늦게 분얼 된 것은 립이 적으면서 등숙이 되지 않아 설립 발생이 많은 것으로 사료되었다. 또한, 춘파성이며 대립인 사천6호는 새찰쌀보리에 비하여 설립발생이 적은 반면에, 추파성인 새찰쌀보리는 설립 발생이 많았으므로 춘파보리는 소립종보다 대립종이 유리할 가능성을 시사하였다.

김 등(1998)은 진양보리를 춘파하였을 때 파종기가 빠른 것이 수량이 많았고 춘파대비 수량은 41~66% 수준이라 하였는데 본 연구에서도 파종기가 빠를수록 수량이 많은 것과 일치하였다.

춘파보리는 수중형이 좋고, 일찍 파종하여야 하며, 파종이 지연될수록 생육에 불리하고, 추파재배에서도 만파하면 수량 감소가 많다는 보고 등(임, 1975) (Sander *et al.*, 1999)(유 등, 1992)이 있는데, 본 연구에서도 파종시기가 늦을수록 수량이 적은 것과 같은 경향이었다. 또한, 추파성 나뭇을 춘파할 때 적정 파종기는 2월하순에서 3월초순이라 하였는데(채 등, 1973) 본 연구에서도 사천6호와 새찰쌀보리는 3월 초순까지가 파종적기인 것으로 사료되었다.

따라서, 춘파보리는 추파보리에 비하여 생육기간이 짧으므로 파성이 낮고, 대립종인 사천6호가 좋았고, 천립종을 높이면서 설립발생을 줄이고 수수를 확보할 수 있게 가능한 빨리 파종하는 것이 좋으며 늦어도 3월 10일 이전에 파종하는 것이 수량감소를 최소화할 수 있는 것으로 사료되었다.

## 적 요

춘파재배시 파종기에 따른 생육단계별 적산온도, 소요일수, 엽 전개 및 수량에 미치는 영향을 검토하기 위하여, 파성 I인 사천6호와 파성 IV인 새찰쌀보리를 공시하여 2월23일부터 10일 간격으로 4시기에 파종하여 시험한 결과는 다음과 같았다.

1. 사천6호를 2월 23일 파종하면 6월 16일에 성숙하여 생육 일수가 111일 소요되었고, 3월 24일 파종하면 6월 21일에 성

숙하여 생육일수는 87일 소요되었다. 파종이 늦어지면 생육일수가 단축되어 성숙기는 비슷하여지는데 이는 주로 파종에서 출수까지 일수가 단축되기 때문이었다.

2. 품종에 따라 적산온도는 출현까지는 111~142°C, 출수까지는 683~756°C, 성숙까지는 1274~1326°C 소요되었다. 추파성인 새찰쌀보리는 만파하면 파성이 완전히 소거되지 않아 성숙까지의 적산온도는 다른 시기에 비하여 많았다.

3. 2월 23일 파종한 사천6호는 엽이 하루에 0.1938개 전개되었으나 3월 24일 파종은 0.2156개 전개되어 파종이 늦을수록 엽전개는 빨라졌다. 새찰쌀보리도 3월 24일 파종을 제외하고 같은 경향이었다.

4. 파종이 늦을수록 천립종이 감소하고 설립이 증가하여 수량이 감소하였는데, 사천6호의 2월 23일 파종은 수량이 10a당 299 kg에 비하여 3월 24일 파종은 125 kg으로 수량이 크게 감소하였다.

5. 춘파보리는 파성이 낮고 대립종인 사천6호가 좋았고, 가능한 일찍 파종하는 것이 좋고, 수원지방에서 늦어도 3월 10일 이전에 파종하여야 수량감소를 최소화할 수 있었다.

## 인용문헌

채재석, 강채철, 구영서. 1973. 추파성 대맥의 춘파에 관한 연구. 한작지 14 : 79-86.  
 천중은, 임병동. 1996. 파성정도가 다른 보리 품종의 추,춘파가 유수분화, 엽출현 출수기 및 기타 형질에 미치는 영향. 한육지 28 : 1-9.  
 임병기. 1975. 파종기 차이에 따른 춘파대맥 품종의 생태적 특성의 변이. 한육지 7 : 29-34.  
 Itoh H., K. Ueno, and K. Yamazaki. 1998. Analysis of spike development of three spring wheat genotypes under various cultural conditions. *Plant Prod. Sci.* 1(4) : 258-263.  
 김대호, 손범영, 김은석, 김수경, 강동주. 1998. 맥류 춘파재배시 적정 파종량 및 시비량 구명 시험. 경남연구보고 56-60.  
 Sander D. H., and B. Eghball. 1999. Planting date and phosphorus fertilizer placement effects on winter wheat. *Agron. J.* 91 : 707-712.  
 Tamaki M., S. Imai, and D. N. Moss. 1998. The Effect of day to night temperature variation on leaf development in wheat. *Plant Prod. Sci.* 1(4) : 254-257.  
 Ueno K., R. Fujita, and K. Yamazaki. 1999. Factors relating to seedling emergence in spring wheat. *Plant Prod. Sci.* 2(4) : 235-240.  
 유용환, 이창덕, 하용웅. 1992. 파종량 차이가 보리의 등숙과 등숙 관련 형질에 미치는 영향. 한작지 37 : 93-103.  
 황중규. 1973. 추파성 나뭇의 춘파에 관한 연구. 한작지 14 : 79-86.