

보리種子の 收穫時期, 貯藏溫度 및 期間에 따른 休眠性和 發芽率에 관한 研究

千鍾殷*·李殷燮*·朴文雄*·曹章煥*·鄭應鉉*·李浩鎮**

Effect of Harvest Date after Heading, Storage Temperature and Duration on the Dormancy and Germination Percentage in Barley Cultivars

Chun, J. U.*, E. S. Lee*, M. W. Park*, C. H. Cho*, D. H. Jeong*, and H. J. Lee**

ABSTRACT

To investigate the effect of harvest time after heading, storage temperature and duration on the dormancy and germination in barley cultivars, the kernels were collected at 5 day intervals from 20 days after heading until 35 days. The kernels were dried at 20°C for 7 days and stored in freezing chamber (-15°C).

The kernels germinated better at 15°C than at 25°C, and 1% H₂O₂ and 3 ppm GA₃ treatments gave much higher germination percentage than non-treatment; H₂O₂ and GA₃ treatments were good for promoting germination of immature harvested kernels.

Germination rate index were significantly correlated with germination percentage under 25°C and 15°C temperature conditions. Hangmi, Jogangbori and Muanbori had deep or slight dormancy at the different harvesting time, especially Dusan #8 had the deepest dormancy. The dormancy broke more rapidly under 30°C than 20°C storage conditions, so high temperature accelerated dormancy breaking. Those results showed that dormancy was various with the cultivars, harvesting time, storage temperature and storage duration.

緒 言

보리 新品種을 育成하는데 오랜 시간이 所要되므로 育成期間을 短縮시키는 世代促進 技術의 開發이 필요하다. 보리 種子の 早期 收穫에 따라 種子の viability, 發芽率 및 休眠性 등이 問題되고 있다.

休眠性은 品種, 生育 및 登熟期間과 收穫後의 氣象條件, 穀粒의 處理 및 貯藏方法과 發芽試驗方法 등에 의해서 달라진다. Jann and Amen¹³⁾은 休眠種子是 內部的인 生長抑制作用에 의해서 보통 發芽의 良好한 條件에서도 發芽하지 않거나 매우 淸천히 發

芽하며, 西部 Canada 에서는 成熟後 몇 週間的 休眠性이 있는 品種이 適合하다고 하였다.¹¹⁾

未熟 種子の 發芽力에 대해 Ahrens¹⁾, Robertson¹⁶⁾ 등은 小麥에 있어서 開花後 10日에는 發芽가 可能하나 幼芽가 伸長하지 않고, 15日째 種子是 정상적인 發芽를 보이나 發芽率이 35%에 不過하다 하였다. 曹等⁷⁾과 成¹⁷⁾에 의하면 開花後 15~20日에 未熟 種子를 高溫과 H₂O₂ 溶液을 處理하여 밀과 보리에서 높은 發芽率을 報告하였다. 未乾燥 收穫種子, 乳熟期 種子是 休眠性이 크고, 登熟이 進展됨에 따라 休眠性은 적어진다. 休眠性은 高溫, 乾燥狀態에서 登熟할 때 가장 적다.⁶⁾ 後熟期間에 중요한 要因은 種

* 麥類研究所, ** 서울大學校 農科大學

*Wheat and Barley Research Institute, O. R. D., Suweon 170. ** College of Agriculture, Seoul National University, Suweon 170, Korea.

자의 水分, 溫度와 酸素이다. 乾燥 種子의 水分含量이 보통 5~15%의 範圍內에서는 後熟의 效率性에 대해 變異가 거의 認定되지 않으나, 귀리와 벼에서는 이 보다 높은 含量에서 後熟過程이 促進된다.¹⁵⁾ 後熟程度는 溫度에 좌우되어 30~40°C에서 數日 동안에 크게 促進되어 休眠이 打破된다.

休眠程度의 決定은 Belderok^{2,3)}와 Wellington²⁰⁾에 의해 記述되었는데 이들 方法은 濕한 모래에 이삭을 묻어 實施하였으나, Harrington¹⁰⁾은 評價의 效率性과 正確性을 위하여 脫穀된 種子를 利用하였다. 그들은 實驗을 18~20°C에 2~14日 동안 實施하였으나 Hutchinson 등¹²⁾은 高溫(23°C)이 低溫(15°C)보다 圃場 穗發芽率과 相關이 더 높다 하였으며, George⁹⁾은 promptness index (PI) 즉 發芽率과 速度를 數值로 表示하는 方法을 利用하였는데 30°C의 高溫이 10~20°C의 低溫에서 보다 休眠程度의 差異를 나타내는데 더 效果的이라 하였다.

休眠性을 減少시키는 前處理는 高溫 乾燥(38~40°C, 10日), 低溫處理(5°C, 濕한 條件에서 5~7日間), Potassium nitrate (0.2%), dilute Hydrogen peroxide, Gibberellic acid 溶液處理, 物理 化學的으로 husk를 除去시키는 方法 등이 있다.⁶⁾ 따라서 品種別, 收穫時期 및 貯藏溫度와 期間에 따른 休眠打破程度와 發芽率 關係를 檢討코져 本 試驗을 實施하였다.

材料 및 方法

本 試驗은 1983年 麥類研究所에서 걸보리 3品種, 쌀보리 2品種, 맥주보리 2品種을 10月 4日에 栽植距離 40×18 cm, 畦長 5 cm로 播種하였으며 施肥量은 질소, 인산, 가리를 各各 12, 9, 7 kg/10 a 석 施用하였고 기타는 本 研究所 標準栽培法에 準하였다. 耐寒性이 弱한 쌀보리, 맥주보리는 12月 下旬부터 2月 中旬까지 비닐멀칭을 하였다. 出穗期에 品種當 100 이삭의 同日 出穗 個體를 標識하여 出穗後 20日부터 35日까지 5日 間隔으로 20 이삭씩 採取하여 穀粒을 分離하여, 水分含量을 測定後 熱風 乾燥機에 20°C로 7日間 乾燥後²⁰⁾ -15°C의 freezing chamber에 保管하였다. freezing chamber에서 種子를 50粒씩 3反復으로 1% H₂O₂¹⁷⁾를 處理하고, 3 ppm GA₃溶液 5cc를 넣어서 20°C에서 10日間, 또한 高溫 및 低溫에서 蒸溜水 5cc를 넣어서 發芽시켰다. Germination rate index (GRI): $d_1 \times 5$

+ $d_2 \times 4 + d_3 \times 3 + d_4 \times 2 + d_5$ 는 高溫에서 사베에 種子 50粒과 蒸溜水 5cc를 넣고 48時間後부터 계속 5日間 發芽個體를 調査하여 一定한 數值를 곱해서 더한 것이다.⁹⁾ 發芽率 및 viability 檢定後 殘餘 種子는 30°C, 20°C에 貯藏하였으며 이때 水分含量은 13~14% 내외였고 10~20日 間隔으로 貯藏 種子를 꺼내서 25°C에서 GRI 및 發芽率(GP)로 休眠性 打破를 檢定하였다.

結果 및 考察

1. 發芽試驗方法에 의한 發芽率 比較

品種別 出穗後 登熟期間에 따른 穀粒의 登熟程度를 그림 1에서 보면 杭眉, 강보리와 조강보리는 그 變化가 비슷하나, 登熟率은 다르며 白胴과 무안보리는 거의 같은 傾向을 보였다. 특히 白胴, 泗川6號와 斗山8號는 出穗後 20日頃에는 乾物率이 낮았으나 出穗後 35日까지 急速한 增加를 보여주고 있다.

出穗後 20, 25, 30, 35日에 收穫한 보리 種子의 發芽率 및 viability를 檢定한 結果는 表 1과 같다. 平均 發芽率은 高溫(25°C)에 비하여 低溫(15°C)에서 37%가 높았으며 H₂O₂와 GA₃ 處理는 매우 效果的인 方法이었다.⁶⁾ 맥주보리 斗山8號의 出穗後 20日區를 除外하고는 어느 收穫區에서도 種子의

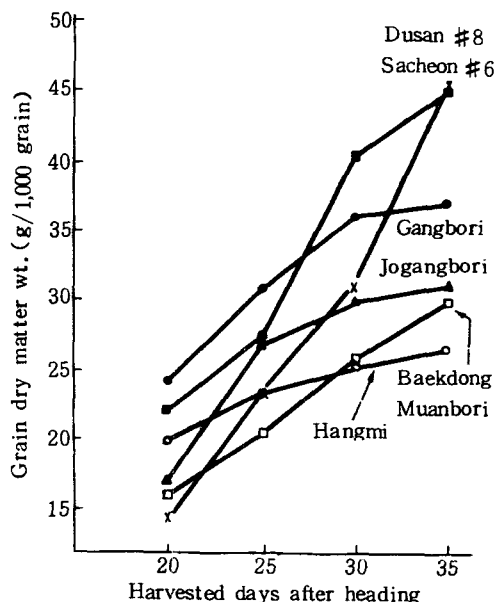


Fig. 1. The change of grain dry matter weight after heading in barley cultivars.

Table 1. Means of germination rate index (GRI) and germination percentage (GP) with different germinating methods in 7 barley cultivars.

Class.	Cultivars	Harves- ting dates	High temp.		GP			
			GRI	GP	Low temp.	H ₂ O ₂	GA ₃	
Covered barley	Hangmi	20	39	21	47	86	73	
		25	79	41	52	94	90	
		30	136	60	66	96	96	
		35	47	23	54	93	91	
	Gangbori	20	75	47	94	98	99	
		25	21	25	89	98	98	
		30	21	22	78	96	100	
		35	35	37	90	88	100	
	Jogangbori	20	110	57	97	98	100	
		25	5	4	60	91	83	
		30	45	21	89	99	100	
		35	74	33	94	99	100	
Naked barley	Baekdong	20	189	83	97	100	100	
		25	118	54	56	97	99	
		30	50	23	84	100	100	
		35	93	56	86	99	100	
	Muanbori	20	123	54	82	99	100	
		25	57	27	93	97	100	
		30	24	12	31	100	98	
		35	6	8	37	100	100	
	Malting barley	Sacheon #6	20	111	61	90	92	96
			25	66	34	43	95	100
			30	55	33	96	96	98
			35	169	74	98	98	99
Dusan #8		20	11	9	19	48	26	
		25	15	13	58	90	76	
		30	1	1	47	98	96	
		35	62	29	76	100	98	
Overall mean			65.6	34.4	71.5	94.5	93.4	
S. E.			50	21.5	23.4	9.9	15.0	

Table 2. Simple correlation coefficients among 7 variables expressing germination speed and percentage in 7 barley cultivars.

Variables	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇
*HGRI (X ₁)	0.963**	0.496**	0.297 ^{ns}	0.338 ^{ns}	-0.443*	-0.848**
HGP (X ₂)	-	0.581**	0.281 ^{ns}	0.369*	-0.385*	-0.893**
LGP (X ₃)		-	0.482**	0.571**	0.527**	-0.369*
H ₂ O ₂ (X ₄)			-	0.947**	0.254 ^{ns}	0.182 ^{ns}
GA ₃ (X ₅)				-	0.262 ^{ns}	0.007 ^{ns}
X ₆ (X ₃ -X ₂)					-	0.514**
X ₇ (X ₄ -X ₂)						-

* HGRI & HGP: GRI and GP of high temperature, LGP: GP of low temperature

viability는 매우 높았다.¹⁷⁾

이들 發芽試驗方法間에 相關關係를 表 2에서 보면, 高溫의 GRI(X₁)와 發芽率(X₂), 低溫 發芽率(X₃)과는 높은 正 相關, X₇(H₂O₂處理區- 高溫區)과는 負 相關을 보여 休眠性이 깊은 種子는 發芽率이 顯著히 낮았다.

2. 보리 品種의 收穫期別 休眠性 程度

GRI와 發芽率의 標準誤差에 의한 休眠性 程度를 區分해보면 그림 2에서 보는 바와 같이 GRI 50과 GP 28 以下를 強한 休眠性群, GRI 100과 GP 47 以下를 弱한 休眠性群, 그리고 그 以上の 範圍를 非休眠性群으로 區分할 수 있으며⁹⁾, GRI와 GP間에 매우 높은 相關을 보이고 直線回歸公式에 잘 適中되었다.

品種 및 收穫時期別로 休眠性 程度는 表 1과 같다. H₂O₂와 GA₃ 處理區에서 보는 바와 같이 發芽率이 93% 以上으로 品種의 viability은 매우 높았다. 杭眉는 出穗後 20日에서 休眠性이 強하다가 25, 30日에 낮아지고 35日頃에는 다시 休眠性이 強해지고 강보리와 조강보리에서는 20日頃에 弱하다가 25~30日頃에 休眠性이 強해지고 다시 35日頃에는 弱해지는 傾向을 보였다. 白胴과 무안보리도 各各 다른 傾向을 보여 白胴은 出穗後 30日까지 休眠性이 차차 強해지다가 35日頃에는 다시 弱해지는 傾向을 보이고 있으나 무안보리는 出穗後 35日에 가장 強

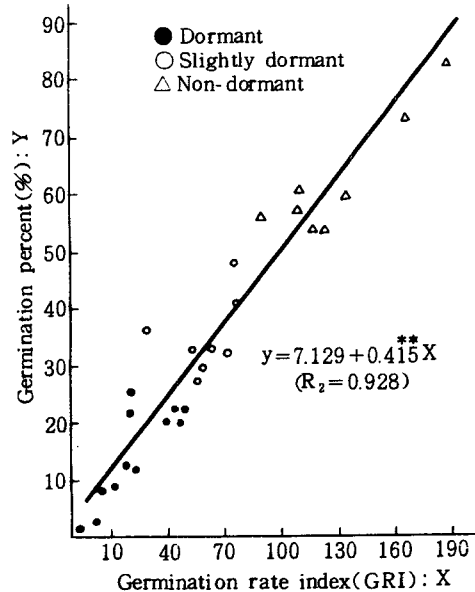


Fig. 2. Relationship between GRI and GP under high temperature in 7 barley cultivars.

한 休眠性을 보였다. 泗川 6號는 出穗後 20, 25日에 休眠性이 強했으나 30, 35日에는 매우 높은 發芽率을 보였다. 斗山 8號는 viability 檢定에서 出穗後 20日에 겨우 50%의 viability를 보였지만 다른 收穫區에서는 viability는 높았으나 GRI와 GP가 매우

Table 3. The effect of storage period and harvesting time on GRI and GP under high temperature storage.

Variety	Harvesting time	Storage period (days)				
		10	20	30	40	50
Hangmi	20	59(32)	77(37)	122(53)	143(62)	143(62)
	25	76(50)	132(59)	193(80)	204(84)	214(86)
	30	146(62)	186(81)	219(88)	238(97)	245(98)
	35	81(39)	164(59)	228(92)	235(94)	235(94)
Jogangbori	20	162(77)	191(87)	211(93)	211(93)	214(94)
	25	23(15)	72(43)	134(62)	134(62)	-
	30	127(53)	187(77)	225(93)	225(93)	-
	35	189(82)	236(95)	245(99)	245(99)	-
Muanbori	20	157(65)	227(93)	248(100)	248(100)	-
	25	86(36)	174(77)	247(99)	247(99)	-
	30	37(18)	113(53)	237(96)	237(96)	-
	35	59(42)	168(89)	249(100)	249(100)	-
Dusan # 8	20	22(13)	25(18)	31(19)	35(19)	42(23)
	25	34(29)	62(46)	91(54)	91(56)	102(64)
	30	10(8)	13(9)	147(78)	172(88)	186(93)
	35	85(45)	101(56)	207(95)	239(99)	245(100)

()... GP ___ means dormancy

낮아 休眠性이 매우 강한 品種이었다. 以上の 結果로 보아 조강보리, 泗川 6 號는 出穗後 25 日에, 강보리·白胴, 斗山 8 號는 出穗後 35 日에 休眠性이 강한 것으로 나타나 品種에 따라 休眠性이 各各 다른 樣相을 보여주는 것을 알 수 있다.

3. 貯藏溫度 및 期間에 따른 休眠性 打破程度

高温(30°C)에서 貯藏時 打破程度를 表 3에서 보면 抗眉는 出穗後 20日區가 貯藏 25日後, 出穗後 25日區와 35日區는 15日後에 休眠性이 적어지고, 조강보리는 出穗後 25日區가 休眠性이 強하여 25日後에도 62%의 發芽率 밖에 보이지 않았으며 무안보리는 出穗 25, 30, 35日區가 貯藏 15日後에 休眠性이 消失되어 갔다. 斗山 8 號는 出穗後 25日區 50日, 出穗後 30日區 25日, 35日區 20日後에 休眠性이 消失되어 休眠性이 강한 品種이었다.

室温(20°C)에서 貯藏時(表 4) 抗眉는 出穗後 20日區와 25日區가 貯藏 30日에 休眠性이 消失되고, 조강보리는 出穗後 25日區가 50日, 무안보리는 出穗後 30, 35日區가 30日에 休眠性이 消失되었다. 斗山 8 號는 出穗後 25日區가 50日에 休眠性이 消失되어 일반적으로 30°C에서 貯藏 境遇 20°C에 비해 休眠打破가 10~20日 促進되어 高温下에서 後熟期間이 短縮되어 急速히 發芽率이 높아졌다.

Table 4. The effect of storage period and harvesting time on GRI and GP under room temperature storage.

Variety	Harvesting time	Storage period (days)		
		20	40	60
Hangmi	20	66(33)	128(53)	186(87)
	25	100(47)	203(82)	225(95)
	30	193(87)	219(88)	243(99)
	35	113(53)	226(91)	228(92)
Jogangbori	20	154(77)	165(77)	182(96)
	25	35(23)	83(42)	162(75)
	30	171(78)	219(88)	235(98)
	35	193(87)	239(96)	249(100)
Muanbori	20	197(89)	234(96)	248(100)
	25	102(47)	220(85)	246(99)
	30	49(31)	172(73)	242(97)
	35	81(73)	248(99)	249(100)
Dusan#8	20	27(16)	31(17)	32(16)
	25	29(19)	92(68)	128(88)
	30	36(29)	142(78)	200(92)
	35	69(39)	234(94)	247(100)

摘 要

보리 7個 品種에 대한 收穫時期, 貯藏溫度와 期間에 따른 休眠性 打破程度와 發芽率 關係를 檢討코자 實施한 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 보리 種子의 平均 發芽率은 高温(25°C)에 비하여 低温(15°C)에서 37%가 높았으며, 1% H₂O₂ 와 3ppm GA₃ 處理의 境遇 發芽率이 93~95%로 休眠打破에 效果의이었다.

2. 高温의 Germination rate index(GRI)와 發芽率과는 높은 正의 相關이 있고

3. 보리 種子是 品種과 收穫時期에 따라 休眠性이 各各 다른 樣相을 보여주고, 특히 斗山 8 號는 休眠性이 強하였다.

4. 高温貯藏(30°C)은 室温(20°C)에 비해 休眠性打破가 10~20日 促進되어 高温下에서 後熟期間이 短縮되었다.

5. 따라서 보리 種子의 休眠性은 品種, 收穫時期, 貯藏溫度, 貯藏期間에 따라 變異가 있고 發芽率 向上을 위해 一定期間의 後熟期間이 必要하였다.

引 用 文 獻

- Ahrens, J.F., and W.E. Loomis.(1963.) Floral induction and development in winter wheat. *Crop Sci.* 3:463-466.
- Belderok, B.(1961) Studies on dormancy in wheat. *Proc. Int. Seed Test. Assoc.* 26(4): 697-760.
- _____ (1968) Seed dormancy problems in cereals. *Field crop Abst.* 21:203-211.
- Bewley, J.D., and M. Black.(1982) *Physiology and biochemistry of seeds.* Springer-verlag, New York.
- Hong, B.H.(1979) Genetic and environmental aspects of pre-harvest sprouting and related traits in *Triticum aestivum* L. EM Thell, Wash. State Univ. Ph.D. Thesis.
- Briggs, D.E.(1980) *Barley.* pp.174-221. John wiley & Sons, New York.
- 曹章煥, 河龍雄, 安完植(1976) 麥類의 世代 促進方法에 關한 研究 I. 温室條件下에서 麥類品種의 未熟種子發芽, 春化處理方法 및 栽培條件이

- 生育促進에 미치는 影響. 農試研報(作物) 18:133-140.
8. Ching, T.M., and W.H. Foote(1961) Post-harvest dormancy in wheat varieties. *Agron. J.* 53(2):183-186.
 9. George, D.W.(1967) High temperature seed dormancy in wheat. *Crop Sci.* 7(3):249-252.
 10. Harrington, J.B.(1949) Testing cereal varieties for dormancy. *Sci. Agric.* 29:538-550.
 11. ———, and Knowles (1940) Dormancy in wheat and barley varieties in relation to breeding. *Sic. Agric.* 10:355-364.
 12. Hutchinson, J.B., E.N. Greer, and C.C. Brett (1948) Resistance of wheat to sprouting in the ear. Preliminary investigation. *Emp. J. Exp. Agric.* 16:23-32.
 13. Jann, R.C., and R.D. Amen (1977) "What is germination?" *In* A.A. Khan (ed.) *The physiology and biochemistry of seed dormancy and germination* pp. 7-25. North Holand publ. Co. New York.
 14. Pollock, J.R.A. (1962) *In* Barley and malt, (ed. Cook, A.H.) pp. 303-398; 399-430. London, Academic Press.
 15. Roberts, E.H., and Totterdell, S. (1981) *Plant cell environ.* 4:97-106.
 16. Robertson, L.D., and B.C. Curtis (1967) Germination of immature kernels of winter wheat. *Crop Sci.* 7:269-270.
 17. Seong, B.Y.(1981). Studies on the procedures of advancement of two generations of wheat materials a year at Suweon by growing a summer generation. Donggug Univer. Agric. College. M. S. Thesis.
 18. Shawhney, R., J.M. Naylor.(1979) *Can. J. Bot.* 57:59-63.
 19. Teich, A.H.(1980). Germinating imature winter wheat seed. *Cereal Research Communications* 8 (3): 495-499.
 20. Wellington, P.S.(1956). Studies on the germination of cereals. I. The germination of wheat grains in the ear during development, ripening, and after ripening. *Annals of Botany N.S.* Vol. 20(79):105-120.