

麥類의 出穗期에 관한 研究

Ⅲ. 小麥品種의 早熟性 變異에 관한 要因分析

河 龍 雄 · 孟 敦 在*

Heading Date of Wheat and Barley

Ⅲ. Factorial Analysis of Wheat Varieties on Earliness

Ha Y. W. and D. J. Maeng*

ABSTRACT

As a basic study for development of early wheats an experiment was carried out at four sites of Korea by use of 60 varieties. Analysis of variance for heading and maturing dates revealed that there were highly significant among varieties, but not significant among variety x location-interactions, thus indicating the stable response for earliness at all locations of each variety. Grain filling periods of each variety showed the stable response at all locations like those of heading and maturing dates, however, there showed significance among locations for early group, and among varieties for late group. High correlations were between growth habit and winter survival for early varieties, and between shortday length and grain filling period for late one. Interior factors most closely related to heading date were growth habit and winter survival, and winter survival showed highly negative correlation with heading date. It needs to breed the early wheats adaptable for southern and/or northern areas separately. The earlier heading and maturing dates of wheats were, the shorter internodes of culm are, appearing the outstanding phenomenon in early wheats. Heading date appeared negative correlations with test weight and with number of culm before winter, but showed positive correlation with number of kernels/spike.

緒 言

作物의 出穗期는 複合的 形質로서 生理 遺傳的인 要因과 環境要因이 關與하며, 그 早晚은 이들 要因의 相互作用의 結果로 表現된다고 볼 수 있다. 이러한 觀點에서 高橋 · 安田^{8,9)}는 大麥의 圃場出穗期에 關與하는 內的 要因으로서 播性程度, 狹義의 早晚性, 光周反應이 重要함을 報告한 바 있으며, 河等^{4,5)}은 우리나라 大麥在來品種 357 品種과 임의 選拔한 80 品種을 供試하여 大麥 出穗期의 地域變動 및 內

의 要因을 分析하여 上記의 3 要因 外에 耐寒性도 出穗期에 關與하는 重要한 要因임을 發表한 바 있다. 이 밖에도 小麥의 出穗期에 關한 많은 研究^{1,2)}가 遂行된 바 있다.

本 研究에서는 小麥 60 品種을 利用하여 地域變動 및 內的 要因 相互間의 關係를 調查하여 早熟性 品種 育成의 基礎資料를 얻고자 實施하였던 바, 몇가지 知見을 얻었기에 報告하는 바이다.

本 試驗을 遂行함에 있어 協助해 주신 湖南作物 試驗場 및 嶺南作物試驗場의 麥類關係 擔當者와 作物試驗場 木浦支場 金祥坤 科長님께 深甚한 謝意를

* 麥類研究所

* Wheat and Barley Research Institute, Suwon 170, Korea.

表한다.

材料 및 方法

本試驗은 水原, 裡里, 密陽, 務安의 圃場과 麥類研究所의 溫冷調節溫室 및 人工降雨調節室을 利用하여 遂行하였다. 供試한 小麥品種은 早熟品種으로 韓國에서 最近에 育成된 獎勵品種 또는 系統 25, 日本產 5 品種과 晩熟品種으로 韓國產 12, 日本產 5, 美國產 6, 其他 地域 7 品種, 計 60 品種이었다.

栽培方法은 各 地域別 標準耕種法에 準하였는데, 各 形質들의 調査方法은 農村振興廳 農事試驗研究 調査基準에 準하였다. 品種들의 出穗反應에 對한 內的 要因인 播性, 光周反應, 狹義의 早晚性 및 耐寒性을 調査하여 이들 形質과 自然環境에서의 出穗期와의 關係를 比較 檢討하였으며, 또한 稈長等 一般特性 및 收量構成形質들을 調査하여 이들 形質과 早熟性과의 關係를 檢討하였다. 한편, 小麥의 早熟性에 關與하는 特性들에 있어서 地域과의 相互作用을 分析하여 熟期에 對한 地域安定性을 確認하기 위하여 分散을 分析하였다.

結果 및 考察

1. 地域別 出穗期 및 成熟期の 變化

表 1은 自然狀態下에서 栽培하여 調査된 出穗期 및 成熟期에 對한 分散分析表이다. 出穗期 및 成熟期은 地域間 相異한 反應을 보였으나, 品種×地域의 交互作用에 있어서는 出穗期 및 成熟期 모두 有意성이 認定되지 않았는데, 이는 品種의 早晚特性에

Table 1. Mean squares of main and interaction effects for heading and maturing dates measured on 60 genotypes of wheat grown at Suwon, Iri, Milyang and Muan, Korea (1981-1983).

Source of variation	Heading date		Maturing date	
	df	Mean squares	df	Mean squares
Replication	2	3,477	2	1,218
Treatment	239	3,680**	179	80**
Location (L)	3	259**	2	150**
Genotype (G)	59	3,405**	59	2,413**
G × L	177	16	118	5.7
Error	478	383	358	16.4

** Indicates significance at the .01 level.

따라 어느 地域에서도 出穗, 成熟에 있어 安定된 反應을 보이는 것으로 생각된다.

한편 地域別 出穗期, 成熟期 및 登熟期間을 早熟群과 晩熟群으로 區分해서 보면 表 2에서 보는 바와 같이 南部地方으로 갈수록 播種適期은 늦지만 出穗, 成熟期은 早熟化되는 傾向을 보여 務安에서 가장 빨랐으며 특히 早熟群에서 出穗期의 早熟化 傾向이 뚜렷하였다. 이는 河等⁴⁾이 보리에서 報告한 結果와 같았는데 麥類도 다른 作物과 마찬가지로 栽培地域의 緯度에 따라 日長 및 溫度의 反應이 다르기 때문인 것으로 본다. 地域別 平均에서 早熟群의 出穗期은 빨랐으나 登熟期間이 길었으며 地域別로는 密陽이 가장 긴 것이 特徵的이었다. 한편, 標準偏差와 變異係數(C. V.)은 出穗期보다 成熟기가 적었는데 이는 出穗期은 品種間의 變異幅이 크나 成熟期은 그 差異가 적어진다는 것을 나타내고 있다.

Table 2. Changes on the heading and maturing dates, and grain filling periods of wheats in accordance with different locations.

Trait	Heading date			Maturing date			Grain filling period		
	Early group	Late group	Average	Early group	Late group	Average	Early group	Late group	Average
Muan	123	133	128	161	167	164	38.1	35.2	36.7
Milyang	126	135	130	161	168	164	40.4	35.9	38.1
Iri	128	136	132	165	172	169	37.0	35.8	36.4
Suwon	136	139	138	—	—	—	—	—	—
Average	128	136	132	162	169	166	38.5	35.6	37.1
Standard deviation	6.75	6.83	7.82	5.05	5.80	6.33	8.01	7.32	7.80
C. V.	5.26	5.02	5.92	3.11	3.44	3.82	20.81	20.55	21.05

各 地域의 供試品種들의 出穗期에 대한 順位相關은 表 3과 같다. 栽培된 모든 地域에서 高度로 有意한 正相關을 보였다.

Table 3. Rank correlations between each location tested for heading date of wheat.

Location	Milyang	Iri	Suwon
Muan	.951**	.956**	.528**
Milyang		.937**	.568**
Iri			.550**

** Indicates significance at the .01 level (above .328).

上記의 表 1 및 表 3에서의 結果로 보아 早熟品種 育成面에서 생각할 때 耐寒性이 關連하지 않는 한 國內 어느 地域에서나 早熟品種의 育成이 可能함을 示唆해 주고 있다. 그러나 中南部地域인 務安, 密陽 및 裡里의 3地域 相互間에는 매우 높은 有意성을 보였고, 北部地域인 水原과 他地域과의 相關은 南部 3個 地域 相互間的 相關보다 다소 낮았는데, 이는 水原地域에서 越冬中 主要 早熟品種들이 寒害의 被害를 받았기 때문으로 생각되어지며 北部地域에서의 小麥 早熟性品種 育成은 南部地方과 달리 耐寒性 등 다른 要因도 考慮해야 함을 示唆하고 있다. 또한 이들 形質을 早·晩熟 品種群으로 分類하여 分散分析을 實施한 結果는 表 4 및 表 5에서와 같다.

Table 4. Mean squares of main and interaction effects for respective heading dates measured on 30 genotypes of early and late heading wheat grown at Suwon, Iri, Milyang and Muan, Korea(1981-1983).

Source of variation	df	Mean squares	
		Early group	Late group
Replication	2	1,925	1,609
Treatment	119	84	63
Location (L)	3	60	94 **
Genotype(G)	29	2,658**	967 **
G × L	87	3.08	22.2
Error	238	10.67	25.2

** Indicates significance at the .01 level.

早·晩熟群 모두 出穗期 및 成熟期에서 品種 및 地域間에 高度의 有意성을 보였으나, 品種×地域의

Table 5. Mean squares of main and interaction effects for respective maturing dates measured on 30 genotypes of early and late heading wheat grown at Suwon, Iri, Milyang and Muan, Korea(1981-1983).

Source of variation	df	Mean squares	
		Early group	Late group
Replication	2	913	1,555
Treatment	89	34.8	35.1
Location (L)	2	615.6**	614**
Genotype(G)	29	57.3**	50.3**
G × L	58	3.5	7.6
Error	178	10.9 •	15.8

** Indicates significance at the .01 level.

交互作用에 있어서는 有意성을 認定할 수 없어 各品種들이 各 地域에 대하여 安定된 出穗 및 成熟反應을 보이는 것으로 생각된다.

2. 各 地域別 登熟日數의 變化

登熟日數에 대한 分散分析 結果는 表 6과 같다. 登熟日數에 대한 小麥品種 및 地域間에는 高度의 有意성이 있었는데 表 3에서의 같이 登熟日數는 密陽에서 가장 길었고 務安과 裡里에서는 비슷하였다.

Table 6. Mean squares of main and interaction effects for grain filling period measured on 60 genotypes of wheat grown at Suwon, Iri, Milyang and Muan, Korea(1981-1983).

Source of variation	df	Mean squares
Replication	2	160.7
Treatment	179	539.3
Location (L)	2	4,350**
Genotype (G)	59	72.3**
G × L	118	32
Error	358	43.9

** Indicates significance at the .01 level.

한편, 出穗期를 基準으로 早晩熟群으로 登熟日數를 分類하여 分散分析을 檢討한 結果를 表 7에서 보면 早熟群에서는 品種間에 統計的 有意성이 認定되지 않았으나 地域間에는 差異가 있는 것으로 나타났고, 晩熟群에서는 그와 반대로 地域間에는 差異가 認定되지 않았으나 品種間에는 高度의 有意한 差를 보였는데, 이는 早期出穗한 品種들은 地域間 差異에

Table 7. Mean squares of main and interaction effects for respective grain filling periods measured on 30 genotypes of early and late heading wheat grown at Suwon, Iri, Milyang and Muan, Korea(1981-1983).

Source of variation	df	Mean squares	
		Early group	Late group
Replication	2	2,737	1,678
Treatment	89	39.2	42.2
Location (L)	2	263.0**	13.0
Genotype(G)	29	41.5	67.1**
G × L	58	30.3	30.8
Error	178	46.5	41.0

** Indicates significance at the .01 level.

도不拘하고 어느 程度 正常的으로 登熟期間을 維持하는데 반하여 晩熟品種들은 出穂後 早熟品種에 비

Table 8. Correlation coefficients between heading date and the traits related to heading in wheat.

Trait	Response to 24 hrs. light after vernal.	Response to 24 hrs. light after vernal	Grade of spring habit	Winter hardness	Maturing date	Grain filling period
Heading date Total	.872 **	.758 **	.625 **	-.402 **	.918 **	-.585 **
Early group	.515 **	.104	.670 **	-.366 *	.862 **	.180
Late group	.742 **	.761 **	.323	.241	.657 **	-.661 **

*, ** Indicates significance at the .05 and .01 levels, respectively.

고 成熟期도 빠른 傾向을 보이는데 반하여, 秋播性 程度가 높을수록 出穂가 遲延되는 傾向을 보였다. 한편 自然狀態下에서의 出穂期는 대체로 寒害程度 및 登熟日數와 負의 相關을 보여 耐寒性은 早期出穂에 크게 影響을 하며, 또한 出穂가 빠를수록 登熟日數는 길어지고 千粒重은 무거워져 收量을 增大하는데 큰 要因이 되고 있다. 供試品種들을 早晚熟品種群으로 分類하여 分析한 結果는 全品種을 分析한 것과 다소 相異한 反應을 보였는데 早熟品種群은 自然狀態에서의 出穂期와 登熟日數와 有意의인 相關關係가 없었으며, 晩熟品種群에 있어서는 自然狀態下에서의 出穂期와 播性 및 耐寒性과 有意性이 없었다. 上記의 結果로 미루어 보아 自然狀態에서의 出穂期는 狹義의 早晚性, 光周反應, 播性, 耐寒性 및 登熟日數와 깊은 關係가 있었으나 播性 및 耐寒性은 早熟品種들과, 그리고 光周反應 및 登熟日數는 晩熟品種들과 關係가 더 깊은 것으로 思料된다.

하여 다소 높은 溫度와 日長 때문에 地域에 관계없이 登熟期間이 短縮되는데 起因되며, 이는 Peters等⁷⁾의 報告와도 一致한다. 登熟期間 短縮問題를 小麦 早熟品種 育成面에서 볼 때, 趙等²⁾의 報告와 같이 出穂期가 앞당겨지는 幅만큼 成熟期가 당겨지지 않는 傾向이 있으나 그 變異의 幅은 表 3에서 보는 바와 같이 早熟品種이 약간 큰 것으로 생각되며, 또한 登熟日數는 出穂 및 成熟期에 비하여 標準偏差 및 變異係數(C. V.)가 顯著히 컸는데, 이러한 結果는 登熟日數는 出穂 및 成熟期에 비하여 品種間 및 反復間 差가 심하기 때문이라고 본다.

3. 出穂期와 關連된 形質間的 關係

自然狀態下에서의 小麦品種들의 出穂期와 이에 關連된 形質間的 相關關係는 表 8과 같다.

一般的으로 自然狀態下에서 出穂期가 빠른 것은 溫室과 같은 制御된 環境條件에서도 出穂期도 빠르

4. 4 個 試驗地에서 栽培된 圃場出穂期の 要因 分析

表 9에서와 같이 播性 程度는 狹義의 早晚性和 光周反應, 狹義의 早晚性은 光周反應性和 正相關을 보이나 耐寒性과는 高度의 負의 相關을 보였는데 耐寒性은 栽培된 4 個 地域의 各各의 圃場出穂期와도 負의 相關을 보여 耐寒性이 강한 品種은 大部分이 圃場出穂期도 늦었다.

이와 같은 結果는 河等^{3,4,5)}이 大麥에서 報告한 結果와도 一致하였다. 따라서 耐寒性은 우리나라에서는 出穂期の 內的 要因으로 대단히 중요하고 특히 中北部地方에서는 寄與度도 컸다(-0.70). 出穂期の 內的 要因과 4 個 地域의 出穂期와는 水原에 있어서 狹義의 早晚性이 5%水準($r=0.258$)에서 有意性이 낮은 것을 除外하면 전부 $r=0.340 \sim 0.91$ 의 높은 相關을 보였다.

다음에 이들 各 要因이 出穂期の 早晚에 寄與하

Table 9. Correlations among grade of spring habit (X_1), response to 24 hours light after vernalization (X_2), response to 12 hours light after vernalization (X_3) and winter hardiness (X_4), and correlations and standard partial regressions between field heading date (Y) and X_i for 60 wheat varieties.

	X_2	X_3	X_4	Field heading date (Y_1)			
				Suwon	Iri	Milyang	Muan
X_1 Grade of spring habit	.431**	.335**	-.600**	.535** .383	.585** .181	.526** .107	.539** .191
X_2 Response to 24 hrs. light after vernal.		.746**	-.224	.258* -.213	.905** .637	.865** .576	.910** .683
X_3 Responds to 12 hrs. light after vernal.			-.120	.340** .349	.775** .229	.768** .288	.754** .167
X_4 Winter hardiness				-.484** -.290	-.362** -.083	-.352** -.125	-.373** -.087

** Indicate significant at the .05 and .01 levels, respectively.

1 Upper line is correlation coefficient and lower line is standard partial regression coefficient (b'_i).

는 정도를 알기 위하여 出穗에 關與하는 各 要因의 標準偏 回歸係數를 計算하였다. 表 9에서와 같이 出穗期의 早晚에 가장 크게 寄與하는 것은 南部地方에서는 狹義의 早晚性이, 그리고 水原에서는 播性이었다. 耐寒性은 寄與하는 程度가 낮았는데 보리에서는 光周反應이 가장 크게 寄與하는 것⁴⁾과는 相異한

結果였다. 이는 밑은 보리보다 秋播性이 높고 日長에 鈍感하기 때문이라고 본다.

5. 熟期와 稈長과의 關係

小麥品種들에 있어 出穗 및 成熟期와 稈長과의 相關關係는 表 10과 같다. 一般적으로 出穗, 成熟期

Table 10. Correlation coefficients between the earliness, and culm length and its related trait in wheat.

Trait	Culm length	1st internode	2nd internode	3rd internode	4th internode	5th internode
Heading date						
Total	.558**	.294*	.358**	.274*	.451**	.498**
Early group	.595**	.514**	.120	.395*	.509**	.536**
Late group	.083	-.040	.236	-.0201	-.066	.119
Maturing date						
Total	.596**	.351**	.364**	.276*	.461**	.462**
Early group	.583**	.693**	.193	.291	.432*	.467*
Late group	.208	-.002	.224	-.140	.005	.023

*, ** Indicates significance at the .05 and .01 levels, respectively.

는 稈長 및 節間長과 깊은 關係를 보여 出穗 및 成熟期가 빠를수록 稈長 및 節間이 짧아지는 傾向을 보였는데 이를 早晚熟 品種群으로 分類하여 보면 早熟品種群은 熟期와 稈長 및 各 節間長과 正相關을 보이거나 晩熟品種群에서는 이들 形質間에 有意性이 없었다. 이러한 結果는 小麥의 早熟性은 節間長 및

節間的 生長率과 깊은 關係가 있다고 한 McKinney와 Sando 等⁵⁾의 報告와 一致하였다.

6. 出穗, 成熟 및 登熟日數와 他形質과의 關係

熟期와 收量에 關係하는 形質들과의 相關關係를 表 11에서 보면, 出穗 및 成熟期는 容積重 및 越冬

Table 11. Correlation coefficients between heading, maturing and grain filling period, and the traits related grain yield in wheat.

Trait		Test weight	No. of stem before winter	1000 kernel weight	Number of grain per spike	No. of spike per m ²
Heading date	Total	-.671 **	-.359 **	.030	.686 **	-.065
	Early group	-.308	-.098	-.160	.481 **	-.063
	Late group	-.655 **	-.337	.092	.642 **	-.188
Maturing date	Total	-.678 **	-.308 *	.038	.627 **	-.070
	Early group	-.292	-.012	.146	.390 *	-.144
	Late group	-.718 **	-.119	-.197	.491 **	-.104
Grain filling period	Total	.558 **	.285 *	-.099	-.376 **	.211
	Early group	.144	.074	.152	.088	.118
	Late group	.528 **	.186	-.301	-.340	.365 *

*, ** Indicates significance at the .05 and .01 levels, respectively.

前 莖數와 負의 相關을, 그리고 一穗粒數와는 正의 相關을 보였으며, 千粒重 및 1m² 당 穗數와는 有意性이 없었다. 한편 登熟日數는 千粒重 및 越冬前 莖數와 正의 相關을, 그리고 一穗粒數와는 負의 相關을, 또한 千粒重 및 1m² 당 穗數와는 別 關係가 없는 傾向이었다.

摘 要

本 試驗은 小麥 早熟品種 育成을 위한 基礎 研究로서 小麥 60 品種을 國內 4 個所(水原, 裡里, 密陽, 務安)에 供試하여 出穗期와 成熟期 및 熟期에 關與하는 內的 要因인 播性, 光周反應, 狹義의 早晚性 및 耐寒性을 調査하였으며, 또한 稈長 等 一般特性 및 收量構成形質과 早熟性과의 關係를 分析하였던 바 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 小麥의 出穗, 成熟期는 品種 및 地域間에 高度의 有意性을 보이나 品種과 地域의 交互作用에는 有意性이 없어 品種 自體의 早晚性에 따라 어느 地域에서도 安定된 反應을 보였다.

2. 登熟日數는 出穗, 成熟期와 같이 어느 地域에서도 安定된 反應을 보였으나 早熟品種群들은 地域間에, 晩熟品種群들은 品種間에 高度의 有意한 差異를 보였다.

3. 播性程度가 낮을수록 出穗 및 成熟期가 다소 빠른 傾向을 보였다.

4. 小麥의 出穗期의 早晚은 狹義의 早晚性, 光周反應, 播性, 耐寒性 및 登熟日數 等이 關與하나 播性 및 耐寒性은 早熟品種들과, 光周反應 및 登熟日數는 晩熟品種들과 더 높은 相關關係를 보였다.

5. 4 個 試驗地 各各에서 出穗期에 가장 크게 寄與하는 內的 要因은 狹義의 早晚性과 播性이었음이 確認되었으며, 耐寒性은 出穗期와도 高度의 負의 相關關係를 보였다.

6. 小麥의 出穗 및 成熟期가 빠를수록 稈長 및 節間長이 짧았는데 이는 晩熟品種群보다 早熟品種群에서 더 顯著하였다.

7. 出穗 및 成熟期는 容積重 및 越冬前 莖數와 負의 相關을, 그리고 一穗粒數와는 正相關을 보였다.

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: 1-31.
- 趙載英·河龍雄·金奭東(1979) 地域 및 溫度變動이 小麥의 出穗, 開花 및 登熟에 미치는 影響. 趙載英 博士回甲記念論文集. 97-121.
- 河龍雄·曹章煥·閔庚洙·安全昭三(1978) 麥類의 出穗期에 關한 研究. 第1報. 보리의 簡易播性檢定方法. 韓國育種學會誌 10(1): 24-34.
- _____. 高橋隆平·安全昭三(1978) 大麥 出穗期의 地域的 變異와 內的 要因分析. 農事試驗研究報告 20(作物編): 115-130.
- _____. 安田昭三(1977) 麥類의 出穗期에 關한 研究. 第二報. 우리나라 大麥 在來品種의 出穗期와 內的 要因과의 關係. 韓國育種學會誌 9(3): 139-148.
- McKinney, H. H., and W. J. Sando(1933) Earliness and seasonal growth habit in wheat as

- influenced by temperature and photoperiodism. 24 : 169-179.
7. Peters, D. B., J. W. Pendleton, R. H. Hageman, and C. M. Brown(1971) Effect of night air temperature on grain yield of corn, wheat and soybeans. *Agron. J.* 63 : 809.
 8. Takahashi, R., and S. Yasuda(1957) Genetic studies of time of heading in barley. *Proc. Int. Gene. Sym. Sup. Cytologia* : 498-501.
 9. 高橋隆平・安全昭三(1958) 大麦における遺傳機構と選抜の問題. 酒井・高橋・明峰編 植物の集團育種法研究. 養賢堂, 東京 : 44-64.