

大麥의 生育 및 收量構成形質研究

第2報 地域 및 播種期에 따른 大麥의 主要生態와 收量構成 形質의 變異

柳 龍 煥* · 河 龍 雄*

Studies on Major Morphological Traits, Yield and Yield Components of Barley

II. Variations of Growth and Developmental Patterns, and Grain Yield by Different Locations and Sowing Dates

Yong Hwan Ryu* and Yong Woong Ha*

ABSTRACT

In order to investigate the important morphological traits, and grain yield and its components on basis of regional variation of barley plant, Olbori was tested at 3 locations Suwon, Daejeon and Jinju for 3 years. It needed seven days around 15°C of daily average temperature for seed emergence. 104 to 144 days for Daejeon and 135 to 142 for Jinju after sowing are needed for productive tillers according to the different sowing dates, and % of productive tillers were ranged on 37-77%, showing higher value at the southern region. Young spike elongated slowly at early stage, and after floret differentiation it appeared rapid development with 1.05-1.95 mm elongating per day.

Analysis of variance indicated that only number of kernels/spike showed significant differences among locations, but every traits related to grain yields revealed the significant differences among different sowing dates. Little differences between locations existed on grain yield but its large variation appeared between sowing dates, especially indicating more variation at northern regions.

緒 言

麥類의 生育相은 品種 播種期 및 施肥量等 여러 가지 栽培條件에 따라 生育量에 큰 差異가 있는데 이들 栽培條件中에서도 播種時期가 麥類의 生理生態의 인 特性을 支配하는 가장 큰 要因인 많은 研究結果에서 나타났다. 따라서 지금까지 大麥의 播種期에 대하여는 品種, 栽培條件, 栽培地域等을 달리 하였을 때 收量이나 收量構成形質에 關聯시킨 報告가 있을

뿐 生育段階別 生態의 特性에 관한 研究結果는 많지 않다. 이들에 대한 既往의 研究報告를 살펴보면 우리나라에서는 金等⁸⁾이 小麥에서 草長, 幼穗 및 節間의 伸長에 대한 相互關係를 檢討報告하였으며, 徐¹³⁾는 播種期 移動에 따른 大麥의 實用諸形質에 관해서, 曹等⁴⁾은 各 地域別 收量性에 의한 播種適期를 確立한 바 있다.

Johnson^{6,7)}은 特性이 相異한 小麥 세 品種에 대하여 幼穗 및 節間의 伸長特性에 關하여, 末次¹²⁾, 新井¹⁾는 氣象環境條件과 品種의 播種性程度에 따른 生態

*麥類研究所(Wheat & Barley Research Institute, Suwon 170, Korea) <1986. 2. 6 接受>

의 면에서 播種適期를 確立하였다. 또한 品種 및 栽培環境에 따른 分蘖能力에 관한 研究에서 竹上¹⁴⁾은 有効莖과 無效莖은 節間伸長 開始期の 個體別 營養狀態에 따라 決定되며 一般栽培에서 有効莖比率은 30~70%의 넓은 變異幅을 갖는다고 하였다.

이러한 見地에서 筆者等은 前報¹¹⁾에서 水原地方에서의 播種期에 따른 諸特性 및 收量構成形質에 대한 品種間 差異를 報告한 바 있으나 이들 特性은 氣象條件을 달리하는 栽培地域間에도 各各 生育相이 다를 것으로 보아 一聯의 試驗을 遂行한 바 그 結果를 報告하는 바이다.

材料 및 方法

本 試驗은 1982~'84 3 個年 동안 水原의 麥類 研究所와 忠淸南道 農村振興院(大田), 그리고 慶尙南道 農村振興院(晉州)에서 各各 遂行하였다. 品種은 올보리를 供試하여 播種期를 水原은 9月 26日부터 11月 5日, 大田은 10月 6日에서 11月 15日, 晉州는 10月 16日부터 11月 25日까지 10日 間隔으로 各各 5回에 걸쳐 播種하였다.

播種方法은 水原은 田作에서 畦幅 40cm, 播幅 18cm인 狹幅播栽培를, 大田과 晉州는 畚裏作栽培로 畦幅 120cm, 播幅 90cm인 畦作擴散播로 하였으며 播

種量과 施肥量等 其他는 各 地域의 麥類標準栽培法에 準하였다.

調査時期는 莖數, 幼穗 및 節間長은 越冬前 2回, 越冬後는 生育再生이 始作되는 2月 20日부터 10日 間隔으로 生育이 完了할 때까지 生育中인 個體를 取하여 調査하였다. 幼穗는 植物體의 生長點을 解剖하여 顯微鏡下에서 길이와 分化程度를 觀察하였고 節間도 同一한 莖에서 葉을 順次的으로 分離하여 上部로부터 基部로 第1節間, 第2節間... 第5節間 順으로 區分 各 節間의 時期別 伸長經過를 測定하였다. 其他 收量 및 收量構成形質은 農村振興廳 農事試驗 研究 調査基準에 準하였다.

結果 및 考察

1. 出芽日數

麥類는 冬期間을 거쳐야 하는 作物이기 때문에 越冬前 生育程度와 凍害와 密接한 關係가 있어 播種後 短期間에 出芽시키는 것도 凍害를 輕減시키는 면에서 重要하다. 따라서 出芽期間은 播種期의 影響이 큰바 地域別 播種期에 따른 出芽期間을 表 1에서 보면 適期內 播種에서는 6~14日이었으나 適期以後 播種에서는 더 길었고 極晩播의 경우는 未出芽狀態로 있다가 이듬해 氣溫의 上昇과 더불어 出芽하였다. 한편,

Table 1. Changes of days and daily mean accumulated temperature upto emergence of barley according to the different sowing dates and regions.

Region	Item		Sowing date						
			Sep. 26	Oct. 6	Oct. 16	Oct. 26	Nov. 5	Nov. 15	Nov. 25
Suwon	Days upto emergence	Mean	7	8	11	20	30	-	-
		Range	6-7	7-10	7-16	11-30	16-38	-	-
		Sd*	1	2	2	11	11	-	-
	Accumulated temperature upto emergence	Mean	120	124	122	132	144	-	-
		Range	98-126	120-133	110-166	135-157	130-144	-	-
		Sd	5	7	10	9	7	-	-
Daejeon	Days upto emergence	Mean	-	6	12	17	52	80	-
		Range	-	6	9-13	12-26	20-110	35-104	-
		Sd	-	0	2	8	41	32	-
	Accumulated temperature up to emergence	Mean	-	116	140	139	141	120	-
		Range	-	106-199	126-153	134-153	132-169	105-130	-
		Sd	-	3	6	7	13	13	-
Jinju	Days upto emergence	Mean	-	-	9	14	29	83	96
		Range	-	-	7-11	9-19	11-61	70-97	94-99
		Sd	-	-	2	5	21	14	3
	Accumulated temperature up to emergence	Mean	-	-	124	120	116	149	165
		Range	-	-	113-130	94-167	101-161	152-179	150-245
		Sd	-	-	10	23	19	17	26

* Standard deviation

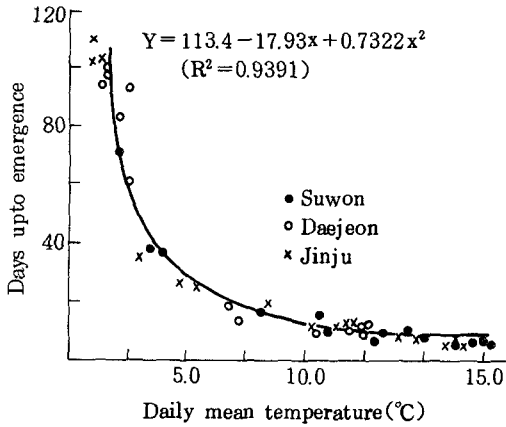


Fig. 1. Relationship between daily mean temperature and days up to emergence of barley.

出芽日數의 年次間 變異는 適期內 播種에서는 地域에 따라 1~5日인데 比하여 適期以後는 7~41日로 播種期가 늦어짐에 따라 差異가 큼을 알 수 있다. 이와 같이 出芽期間의 變異를 播種後 出芽까지 積算溫度로 볼 때 播種期가 늦어짐에 따라 積算溫度가 多少 높았을 뿐 地域이나 播種期間에 共通된 뚜렷한 傾向을 볼 수 없었다. 그러나 日平均 溫度와 出芽日數와는 密接한 關係가 있어 그림 1에서와 같이 日平均 溫度가 15°C前後로 持續될 境遇 約 7日, 10°C前後는 10日이면 出芽하였으나 5°C前後의 低溫下에서는 42~96日로 日平均溫度가 1°C 낮아지므로서 出芽日數는 約 14日이 더 所要됨을 알 수 있었다.

2. 生育時期別 莖數推移와 有效莖比率

地域 및 播種期에 따른 生育時期別 莖數推移는 그림 2에서 보는 바와 같다. 大田의 경우 適期內 播種에서는 越冬直前인 12月 10日에 個體에 따라 1~2個의 蘖子가 發生하였으나 南部地方의 晋州에서는 播種後 25日이 經過한 時期로 아직 分蘖은 하지 않은 狀態로 越冬에 들어갔다. 그러나 晚期播種에서는 出芽中이거나 아직 未出芽狀態로 있다가 이듬해 解氷과 더불어 出芽가 始作되었다. 따라서 大田의 가장 빠른 播種期(10月 6日)에서는 越冬前(播種後 50日)에 이미 最終穗數에 該當하는 莖數가 確保되었으나 晋州에서는 生育再生以後인 3月初(播種後 135日)에 穗數와 同一한 莖數가 確保되었다. 그러나 晩播인 10月 26日의 大田과 晋州에서 各各 3月 20日, 3月 12日頃, 11月 5日 播種은 4月 8日과 3月 22日頃에 各各 穗數에 該當하는 莖數가 確保되

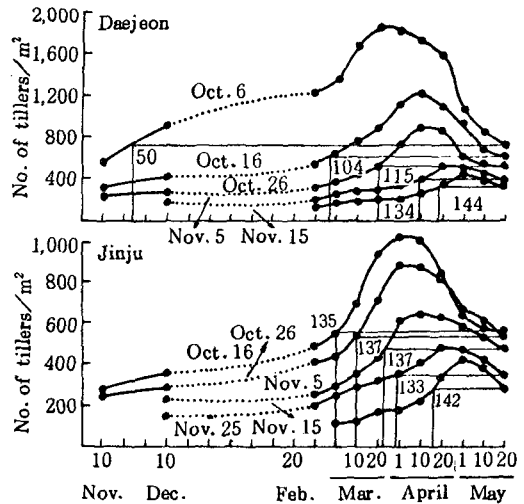


Fig. 2. Changes of number of tillers per m² according to the different sowing dates.

었으나 이보다 더 늦은 極晩播(大田 11月 15日, 晋州 11月 25日)의 境遇는 各各 5~10日이 늦은 時期에 왔다.

한편 大田에서의 10月 6日 播種에서 單位面積當 莖數가 越等히 많았는데 이는 出芽로부터 分蘖할 수 있는 期間 即 生育期間이 길었음과 同時에 分蘖하는데 적당한 氣象條件(溫度)이 持續되었기 때문이며 따라서 이 때의 播種은 最高分蘖期도 빨라서 3月 20日頃에 왔다. 그러나 適期以後 播種에서는 最高分蘖期까지의 莖數增加가 緩慢할 뿐 아니라 最高分蘖期도 늦어지며 高次分蘖의 不規則한 發生으로 莖數에 대한 뚜렷한 Peak도 찾아보기 어려울 程度였다. 最高分蘖期를 起點으로 한 莖數의 減少도 播種期에 따라 다른 樣相을 보여 適期內 播種에서는 減少程度가 急激하나 晩期播種에서는 緩慢하였다.

表 2는 地域에 따른 播種期別 有效莖比率을 나타낸 것인데 水原의 適期內播種에서는 37%, 大田 39~51%, 晋州 53~61%로 南部地域일수록 그리고 播種期가 늦어질수록 有效莖比率이 높았다.¹⁰⁾ 그러나

Table 2. Percentage of valid tillers according to the different sowing dates(1982~'84)

Region	Seeding dates					
	Sep. 26	Oct. 6	Oct. 16	Oct. 26	Nov. 5	Nov. 15
Suwon	37	37	42	64	51	—
Daejeon	—	39	51	64	77	61
Jinju	—	—	53	61	75	70

어느 地域에서나 極晩播의 境遇는 51~61%로 適期內 播種에서 보다는 多少 높았지만 보통 晩播보다 낮게 나타났는데 이는 植物體 自體의 初期 生育遲延 내지는 高次 分蘖莖들이 高温의 影響을 받아 大部分의 蘖子가 幼穗의 發育中止로 無効莖化했기 때문에 로 생각되었다.

3. 幼穗 및 節間의 伸長經過

地域 및 播種期 早晚에 따른 主要 生育時期別 幼穗의 伸長經過는 表 3에서 보는 바와 같이 그 絶對值는 差異가 있으나 伸長樣相은 비슷하였다. 幼穗의 發達程度를 보면 水原의 早期播種에서는 大田이나 晉州에서 보다 進展되어 越冬前에 이미 幼穗가 分化되

어 越冬直前인 12月 10日에 苞分化後期(V期)~小穗分化後期(VII期)에 到達하였으나 大田에서는 早播(10月 6日)에서만 겨우 苞分化後期에 이르렀다. 生育再生과 더불어 이들의 生長은 계속되어 幼穗分化程度의 한 段階가 發育하는데는 7~10日이 所要되었다. 따라서 幼穗分化의 마지막 段階인 穎花分化後期(X期)가 되는 時期를 보면 早播나 適期播種의 境遇 晉州는 3月 20日에서 4月 1日, 水原과 大田은 4月 1~10日 사이로 이 때부터 幼穗는 日當 1.05~1.95mm의 빠른 速度로 伸長을 하였다. 그러나 播種期가 늦어짐에 따라 幼穗의 伸長이나 分化程度는 遲延됐으나 伸長期間은 오히려 短縮되었다.

이와 같이 幼穗의 發育過程은 地域 및 播種期에 따

Table 3. Young spike length and degree of young spike differentiation of barley according to the different sowing dates and regions(1983).

Region	Seeding date	Dec. 10	Feb. 20	March			April		
				1	10	20	1	10	20
Suwon	Sep. 26	0.8* (VII)**	0.9 (VII)	1.1 (VII)	1.6 (VIII)	2.1 (IX)	2.5 (X)	3.9	28.6
	Oct. 6	0.5 (V)	0.7 (VI)	1.1 (VII)	1.4 (VII-VIII)	1.7 (VIII)	2.3 (IX)	3.9 (X)	26.7
	16	0.4	0.5 (V)	0.6 (VI)	1.0 (VII)	1.4 (VII)	1.9 (VIII)	3.0 (IX-X)	25.1
	26	-	0.3	0.5 (V)	0.9 (VI)	1.3 (VII)	1.4 (VIII)	1.9 (IX)	8.2 (X)
	Nov. 5	-	-	0.4	0.7 (V-VI)	1.0 (VII)	1.3 (VII-VIII)	1.4 (VIII-IX)	4.8 (X)
Daejeon	Oct. 6	0.7 (V)	0.9 (VI)	1.0 (VII)	1.2 (VIII)	1.7 (IX)	3.9 (X)	12.6	30.7
	16	0.4	0.5 (V)	0.9 (VI-VII)	1.0 (VII)	1.4 (VIII)	3.1 (IX-VIII)	6.2 (X)	25.9
	26	-	0.3	0.5 (V)	0.8 (VI)	1.2 (VII)	2.0 (VIII)	3.3 (IX-X)	19.4
	Nov. 5	-	-	0.4	0.6 (V)	1.1 (VI-VII)	1.7 (VIII)	2.3 (IX-X)	17.8
	15	-	-	-	0.2	0.5 (V)	2.0 (VI-VIII)	2.8 (VIII-IX)	12.9 (X)
Jinju	Oct. 16	0.4	0.5 (V)	0.8 (VI)	1.6 (VII-VIII)	5.3 (IX-X)	6.9	21.2	45.1
	26	-	0.4	0.6 (V)	0.9 (VI-VII)	1.8 (VIII-IX)	3.6 (X)	12.1	38.0
	Nov. 5	-	-	0.4	0.6 (V-VI)	1.6 (VII-VIII)	2.7 (IX-X)	6.6 (X)	25.1
	15	-	-	-	0.4	0.7 (V-VI)	2.1 (VII-VIII)	5.0 (IX-X)	16.7
	25	-	-	-	-	0.5 (V)	1.6 (VI-VII)	3.5 (VIII-IX)	15.5 (X)

* : Young spike length(mm), ** : Degree of young spike differentiation.

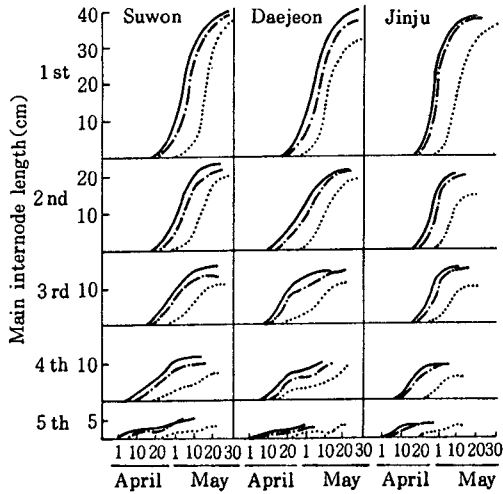


Fig. 3. Changes of main stem internode length in barley according to the different sowing dates.

	Suwon	Sep. 26	Oct. 6	Nov. 5
Daejeon	Oct. 6	16	15	
Jinju	16	26	25	

라 달라지는데 특히 幼穗의 分化程度와 追肥時期와는 密接한 關聯이 있어 한 이삭의 小穗段數나 小穗數가 追肥時期에 크게 支配된은 많은 研究에서 밝혀졌다.^{1,4,9)} 일반적으로 幼穗分化程度가 小穗分化前期(VI期)에 一次追肥時期에 該當되고 二次追肥는 小穗分化後期(VIII期)로 알려져 있으나 지금까지 地域間에는 그 生育程度에 따라 追肥時期를 달리하고 있으나 同一地域內에서는 播種期에 따른 生育程度가 地域間 差異보다 오히려 棼에도 불구하고 同一時期에 追肥를 施用하고 있는 실정이다. 따라서 本 試驗結果에서도 幼穗發育程度로 본 追肥時期는 地域間 追肥時期를 달리하는 것과 마찬가지로 같은 地域內에서의 播種

期 差異에서도 追肥時期가 달라져야 할 것이다.

그림 3은 地域 및 播種期에 따른 節間의 伸長過程을 나타낸 것인데 節間은 地表面 最下段 마디로부터 上部로 段階的인 伸長을 보이고 있으며 上部節間일수록 伸長量도 많았다.^{5,8,12)} 地域間 이들 節間의 伸長樣相은 大體로 同一하나 伸長時期가 달라서 南部일수록 빠른 傾向이었다. 따라서 節間은 幼穗의 分化程度가 小穗分化後期~穎花分化前期 사이에서 伸長을 開始하는데^{1,4)} 여기서 大田의 適期播種에서 各 節間別 伸長時期를 보면 맨 아랫 節間인 第5節間은 4월 10日頃에 伸長을 거의 完了하였으며 4節間은 4월 1日~4월 15日, 第3節間은 4월 10日~5월 1日, 第2節間은 4월 15日~5월 10日 그리고 맨 윗 節間은 4월 20日~5월 15日사이에 伸長을 마쳤는데 水原은 伸長時期가 이보다 5~7日이 늦은 反面 晉州는 6日程度가 빨랐으며, 播種期가 10日늦어짐에 따라 水原은 5~7日, 大田과 晉州는 3~6日이 늦어졌다.

4. 收量構成要素의 變化

地域 및 播種期別 收量構成要素는 表 4에서 보는 바와 같다. m^2 當 穗數는 어느 地域에서나 播種期가 늦어짐에 따라 直線的인 減少를 보였는데^{3,10,11)} 이와 같은 穗數의 減少는 播種의 遲延과 同時에 出芽日數도 늦어 결국 榮養生長期間의 短縮과 더불어 後期 高溫의 影響으로 大部分의 穗子가 無効莖化됐기 때문이다. 따라서 晚播에 依한 穗數의 減少率은 南部 地域에서 적었다. 一穗粒數는 播種期差異에서는 일정한 傾向은 없었으나 地域間에는 差異가 커서 水原이나 大田보다 晉州에서 이삭당 12~13粒이 많았다. 이처럼 晉州에서 一穗粒數가 특히 많은 것은 水原이나 大田에 比하여 이른봄에 빠른 氣溫의 上昇으로 生育再

Table 4. Changes of the yield components of barley according to the different sowing dates (1982~'84).

Sowing date	Suwon			Daejeon			Jinju		
	No. of spike/ m^2	No. of grain/ spike	1,000 kernel wt.	No. of spike/ m^2	No. of grain/ spike	1,000 kernel wt.	No. of spike/ m^2	No. of grain/ spike	1,000 kernel wt.
Sep. 26	599	42	31.0	—	—	—	—	—	—
Oct. 6	568	39	32.5	738	42	32.9	—	—	—
16	437	41	32.5	612	44	34.1	565	51	33.5
26	354	43	32.9	572	41	35.5	542	53	33.7
Nov. 5	146	44	32.9	435	43	36.8	474	52	34.1
15	—	—	—	399	42	38.1	347	55	35.0
25	—	—	—	—	—	—	268	54	34.0

Table 5. Mean squares of grain yield and yield components according to the different sowing dates.

SV	df	Mean square			
		No. of spike/m ²	No. of grain/spike	1,000 kernel weight	Grain yield
Replication	2	52040.1	206.4	37.7	502.5
Region (A)	2	74897.0	581.0*	37.2	10247.6
Error a	4	30913.6	122.5	11.9	6335.5
Sowing date (B)	4	194102.0**	8.5	10.2**	75571.7**
A × B	8	5984.5	7.9	2.9	1692.5
Error b	24	6228.9	15.2	1.2	3137.9

*, **: Indicates significance at the .05 and .01 level, respectively.

생이 빨라서 小穗分化에 充分한 期間이 持續됐기 때문으로 생각되었다. 千粒重은 各 地域 모두 播種期가 늦어짐에 따라 높았는데 이는 穗數의 影響이 큰 것으로 생각되었으며, 地域間에는 水原보다 大田이나 晋州에서 높게 나타났다.

이들 收量構成要素에 대한 分散分析結果는 表 5에 나타냈는데 年次間에는 어느 要素도 統計的인 有意性이 認定되지 않았으나 地域間에는 一穗粒數, 播種期間에는 모든 要素가 高度의 有意性이 있어 地域이나 年次보다는 播種期의 差異가 收量構成形質에 더 크게 支配하는 要因임을 알 수 있었다.

5. 收量變異

地域 및 播種期에 따른 收量性を 보면 그림 4에서와 같이 모든 地域에서 收量構成要素中 특히 穗數가 收量과 같은 樣相을 나타낸 것으로 볼 때 收量에 대한 穗數의 寄與度가 크다는 것을 나타내고 있다.^{2, 10)} 한편 適期以後 播種에서의 收量減少程度가 水原에서 가장 컸고 다음이 大田, 晋州의 順이었는 데 이

는 北部地方보다 南部地域에서 播種期의 幅이 넓은 것을 意味한다고 볼 수 있다.

이와 같이 晚期播種에서의 收量減少는 出芽에서 成

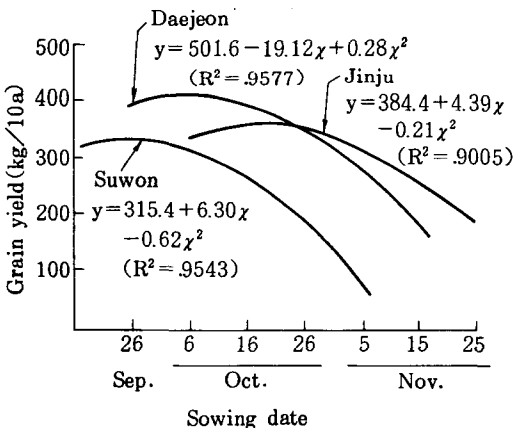


Fig. 4. Changes of grain yield according to the different sowing dates.

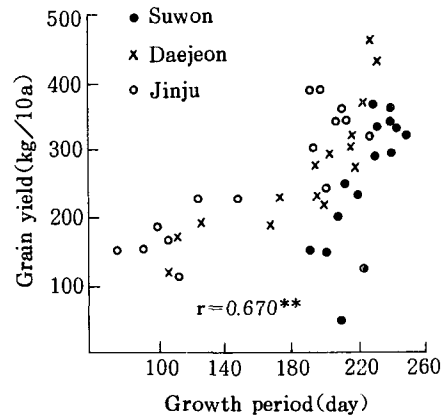


Fig. 5. Relationship between grain yield and growth period(day) from emergence to maturing in barley.

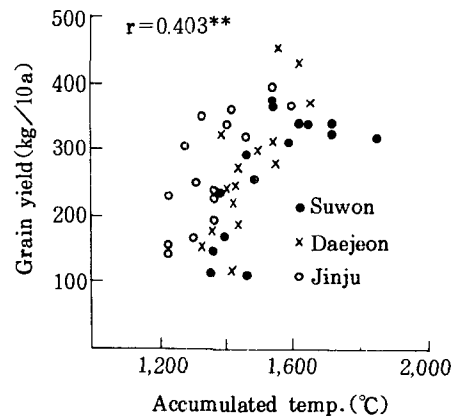


Fig. 6. Relationship between grain yield and accumulated temperature from emergence to maturing in barley.

熟까지의 期間 即 生育日數나 이 期間 동안의 積算溫度와 密接한 關係가 있을 것으로 思料되는 바 이들 關係를 그림 5와 6에 나타냈다. 그림에서 보는 바와 같이 出芽에서 成熟까지 日數 및 이 期間 동안의 積算溫도와 收量間에는 正의 相關關係가 있는데 특히 麥作에 不利한 氣象條件을 가진 北部地方 일수록 生育日數나 積算溫도의 要求度가 더 큼을 알 수 있다. 따라서 本 試驗 結果로 볼 때 全 生育日數는 水原의 境遇 240±9日, 大田과 晉州는 各各 218±12, 206±14日일 때, 그리고 積算溫度로 보면 各各 1600°C, 1500°C 및 1300°C 前後에서 10a當 300kg 以上の 收量이 生産된 것으로 보아 이러한 要因들도 考慮한 다면 그 地域의 安全作期를 確立하는데 도움이 될 것으로 思料되었다.

摘 要

播種期를 달리하였을 때 보리의 主要生態 및 收量 構成形質에 대한 地域間 變異를 檢討하기 위하여 올 보리를 供試品種으로 1982~'84 3年 동안 水原, 大田 및 晉州에서 試驗을 遂行한 바 그 結果를 要約 하면 다음과 같다.

1. 出芽日數의 年次間 變異는 適期內 播種에서는 1~5日인데 比하여 適期 以後는 7~14日로 播種期가 늦어짐에 따라 變異幅이 컸는데 大體로 日平均 溫度가 15°C 前後에서 7日이면 出芽하였다.

2. 最高分蘗期는 播種期에 따라 差異가 커서 早播의 境遇 3月 20日인데 比하여 晩期播種은 5月 1日頃에 왔으며 有效分蘗限界期는 播種後 大田은 104~144日, 晉州 135~142日이었고, 有效莖比率는 地域 및 播種期에 따라 37~77%로 南部地域 일수록 높았다.

3. 幼穗는 初期에는 緩慢한 伸長을 하다가 穎花分化以後는 地域에 따라 1.05~1.95 mm/日의 빠른 速度로 伸長을 하였으며, 節間의 伸長時期는 大田에 比하여 水原은 5~7日이 늦은 反面 晉州는 6日程度가 빨랐다.

4. 收量構成要素中 地域間에는 一穗粒數만이 有意性을 보였으나 播種期에 따라서는 모든 要素가 有意性을 나타내어 地域間 差異보다도 播種期가 더 크게 支配하고 있음을 알 수 있었다.

5. 收量은 地域間에는 有意性은 認定되지 않았으나 地域別 播種期에 따른 減少率은 北部地域에서 컸다.

引 用 文 獻

1. 新井恒民. 1983. 小麥品種의 出穗期 幼穗分化節間 伸長의 播種期による 差異. 農業及園藝 13 : 177~774.
2. Bayers, B.B. and J.F. Martin. 1931. Growth habit and yield in wheat as influenced by time of seeding. J. of Agric. Res. 42 : 483~500.
3. Bonnet, O.T. 1935. The development of the barley spike. J. of Agric. Res. 51(5) : 451~454.
4. 曹章煥·金泳相·咸泳洙·柳益相. 1972. 大小麥 幼穗分化 및 發育過程에 關한 研究. II. 地域에 따른 大小麥 幼穗分化 및 發育程度와 肥培管理에 대한 考察. 韓育誌 4 : 81~88.
5. 伊藤祐信·三浦忠二. 1933. 小麥播種期에 關する 考察. 日本作物學會紀事 5 : 63~75.
6. Johnson, V.A. 1953. Environmental factors affecting plant height in winter wheat. Agron. J. 45 : 505~508.
7. _____. 1954. Culm morphology and development in winter wheat. The Botanical Gazette. 115(3) : 277~284.
8. 金奭東·河龍雄. 1982. 小麥의 幼穗, 節間 및 葉鞘의 伸長 時期와의 關係. 韓作誌 27(3) : 238~242.
9. Larter, E.N., P.J. Kaltsikes and R.C. Mc Ginnis. 1971. Effect of date and rate of seeding on the performance of triticale in comparison to wheat. Crop Sci. 11 : 593~595.
10. 朴正潤. 1975. 大麥의 收量 및 收量構成 要素에 關한 解析的 研究. 韓作誌 18 : 88~123.
11. 柳龍煥·河龍雄. 1985. 大麥의 主要生態 및 收量 構成形質研究. 第1報. 播種期 移動에 따른 大麥 主要品種의 生態 및 收量構成形質의 變異. 韓作誌 30(1) : 84~95.
12. 末次勳. 1949. 麥類에 於ける 節間伸長開始期에 就て. 北陸農業研究 1-1.
13. 徐亨洙. 1981. 播種期 移動이 麥類의 實用的 諸形質에 미치는 影響. 韓作誌 26(4) : 298~303.
14. 竹上靜夫. 1953. 麥代의 技術と 增收法. 養賢堂 : 207~216.