

同質遺傳子系統을 利用한 보리의 稈長 및 穗長遺傳子效果

曹章煥* · 李殷燮** · 成烈圭***

The Gene Effect of Culm Length and Ear Length Using Isogenic Lines in Barley

Chang Hwan Cho*, Eun Sup Lee** and Yeol Kyu Sung***

ABSTRACT

This experiment was conducted to evaluate the main effects and pleiotropic effects of two comparable isogenic lines for culm and spike length in hulled barley and observed various agronomic characteristics, yield and yield components under the conditions of heavy fertilizer application and high planting densities. Three isogenic lines, culm, spike and culm and spike, were planted and to obtain basic data for improving high-yielding and quality of hulled barley at Experiment Farm, Dankook Univ., Cheonan city in 1985.

Differences of culm length between two comparable isogenic lines, short culmed line (SCL) and medium culmed line (MCL), in isogenic lines for culm length showed highly significant differences. And differences of spike length between two comparable isogenic lines, short spike line (SSL) and medium spike line (MSL), in isogenic lines for spike length showed highly significant differences. Differences of culm and spike length between two comparable isogenic lines, short culmed and spike line (SCSSL) and medium culmed and spike line (MCMSL), short culmed and spike line (SCSSL) and long culmed and spike line (LCLSL), in isogenic lines for culm and spike length showed highly significant differences.

Characteristics affected highly by the genes of culm length in isogenic lines for culm length were heading days, the 1st and 2nd internode length, No. of grains per spike, No. of spikes/m², and one litre weight. Characteristics affected highly by the genes of spike length in isogenic lines for spike length were No. of spike nodes, heading days, maturity days, thousand grain weight and one litre weight.

Characteristics affected highly by the genes of culm and spike length in isogenic lines for culm and spike length were No. of spike nodes, the 2nd, 3rd and 4th internode length, thousand grain weight and grain yield.

Grain yield of SCL, MSL, MCMSL and SCSSL was more than grain yield of MCL, SSL, SCSSL and LCLSL, respectively. Maturity days of SCL, MSL, SCSSL and LCLSL were faster than maturity days of MCL, SSL, MCMSL and SCSSL, respectively.

*檀國大學校 農科大學(College of Agri., Dankook University, Cheonan 330-180, Korea)

**麥類研究所(Wheat and Barley Research Institute, Suwon 440-440, Korea)

***忠南 農村振興院(Provincial Office of Rural Development, Chungnam Daejeon 301-313, Korea) '88. 7. 29 接受

緒 言

우리나라에서 皮麥은 예로부터 食糧으로나 二毛作栽培의 重要한 作物로 分化되어 過去에는 麥類에서 그 栽培面積이 가장 많았으나 最近에 와서 稈麥보다 栽培面積이 減少되는 추세에 있다. 그러나 皮麥은 稈麥에 比하여 耐災害성이 強하고 有用한 變異가 많으며 收量性도 높은 特性을 갖고 있기 때문에 食用, 飼料用, 酒精用으로 利用하고 있다. 또한 栽培方式도 機械化 省力栽培法으로 轉換되고 있어서 여기에 부응하기 위하여는 多肥, 密植適應성이 높은 품종이 要請되고 있으므로 이에 關聯되는 特性인 窒素反應性, 密植適應性, 耐倒伏性 및 多收性 등의 研究가 매우 중요하다. 다시말하면 密植多肥栽培 條件下에서 稈長과 穗長の 長短 差異가 앞에서 말한 特性들과 어떤 連關性을 가지고 있는지를 究明하는 것이 필요하다.

稈長과 穗長の 差異에 따른 遺傳子의 主效果와 多面的 效果를 구명하기 위하여는 서로 對應이 되는 isogenic lines 을 만들어야 하며 isogenic lines 을 供試하여 앞에서 말한 여러가지 特性을 비교하는 試驗을 하므로서 多肥, 密植適應性, 品種을 育成하는데 필요한 보다 精確한 기초자료를 얻을 수 있는 지름길이다. 또한 稈長과 穗長들은 組合에 따라 다르지만 1個 또는 數個의 遺傳子가 關여하고 있으나 서로 對應하고 있는 形質들에 대하여 isogenic lines 을 만들어 利用할 수 있다. 그러므로 筆者들은 皮麥 數個組合을 公시하여 稈長(短稈, 中稈, 長稈)과 穗長(短穗, 中穗, 長穗)에 대하여 서로 對應이 되는 몇가지 isogenic lines 을 만들어 普肥, 多肥 密植栽培條件下에서 稈長 및 穗長差異에 따른 遺傳子의 主效果와 多面的 效果를 구명하고 稈長과 穗長の 相互關係를 알아서 皮麥의 良質多收性品種育成을 위한 基礎資料를 얻고자 하였다.

이 試驗은 韓國科學財團에서 1987年度 前半期 基礎研究費 지원과제로 확정되어 실시된 것이다.

研 究 史

同質遺傳子系統을 이용한 試驗은 많지 않으나 2條와 6條大麥에 關한 研究를 보면 Wells³⁴⁾가 Canada에서 2條大麥 Compana와 Vantage의 條性 同質遺傳子 系統을 公시하여 시험한 바 Vantage

의 경우 2條와 6條系統間에 收量의 有意의인 차이를 발견할 수 없으나 2條系統이 若干 높은 收量을 나타낸다고 하였다. 結論의으로 2條와 6條系統間에 收量을 높이기 위하여는 V 및 v 遺傳子의 形質發現에 精確한 遺傳的 背景을 가진 品種을 선택하는 것이 重要하다고 하였다. Wiebe³⁵⁾는 Hetero 反復自殖法으로 만들어진 2條, 6條 isogenic lines 10雙을 公시하여 시험한 바 6條系統은 收量이 높고 2條系統은 稈長이나 粒의 크기가 크며 蛋白質含量이 우수하다고 하였다. Takahashi 등²³⁾은 Hetero 反復自殖法에 의하여 만들어진 2條, 6條 isogenic lines 을 公시하여 시험한 결과 條性遺傳子의 作用을 강하게 받는 形質은 1穗粒數, 1,000粒重, 稈實率, 穗軸節間數 및 穗長인데 1穗粒數를 除外하고는 2條가 6條系統보다 큰 값을 보여 條性遺傳子의 영향이 적었으며 주로 遺傳的 背景의 支配를 받는 形質은 出穗期, 稈長, 穗數, 稈密度 및 稈의 굵기 등이었다고 하였다. 또한 收量은 6條가 2條系統보다 우수하고 蛋白質含量은 2條가 6條系統보다 대체적으로 높은 값을 보였다고 한다.

Takahashi 등²⁹⁾이 2條皮麥品種 Hasia와 Ackermann's Donaria 그리고 이들 品種에서 人爲 突然變異 誘發로 얻은 稈性突然變異系統 Mut.

4129, Mut. 3041/6a를 公시하여 皮稈性 遺傳子의 生産力, 稈長, 穗長, 穗數, 1,000粒重, 稈의 強度 등에 미치는 多面作用의 有無를 알고저 試驗한 바 稈性으로 변하면 稈長이 3~8% 짧아지고 穗長은 길어지며 다른 形質들은 系統間 또는 皮麥과 稈麥間의 差異나 경향이 달라진다고 하였다. Takahashi 등³⁰⁾이 大麥의 並, 濁性 isogenic lines 24雙을 公시하여 시험한 바에 의하면 收量이나 1,000粒重은 並性系統이 濁性系統보다 유의적인 큰 값을 보이진 않으나 系統에 따라서는 濁性系統이 並性系統보다 우수한 系統도 있다고 하였으며 稈長, 穗數, 收量에 대하여는 濁性遺傳子가 並性遺傳子보다 遺傳的 背景과의 相互作用이 강하면서 그 影響을 많이 받는다고 하였다.

Atkins와 Mangelsdorf²⁾는 밀의 까락의 有無에 대한 同質遺傳子系統을 公시하여 4年間 시험한 바에 의하면 有芒系統이 無芒系統에 比하여 平均 4.4% 增收하였고 전조한 해에는 9~14%정도 높은 增收效果를 보였으나 보통해에는 2% 減收 또는 4% 增收를 보여 그 效果가 낮아진다고 하였다. Harlan 등^{13,14)}은 까락의 길이가 다른 보리의 iso-

genic lines 을 이용한 시험을 통하여 光合成能力이 까락의 길이에 비례하는 사실을 구명하였다. 稈等⁶⁾은 施肥量과 栽植密度에 따른 麥酒麥의 直頭型과 垂頭型 isogenic lines 을 만들어 시험한 바 垂頭型系統보다 品質關聯形質이 우수하며 穗長과 穗軸節間長이 길고 着粒角度가 크며 出穗期, 稈長, ㎡當 穗數, 收量 및 可溶性窒素 等이 穗型遺傳子의 영향을 받지 않는 形質이나 1,000 粒重, 選粒率, 原麥 및 麥芽粗蛋白質含量, 麥芽收量率, 麥芽全窒素, Kolbach 指數, 酵素力 等은 穗型遺傳子의 영향을 강하게 받는다 고 하였다.

Isogenic lines 의 育成方法에 관한 연구를 보면 Sakai 等²⁷⁾이 만든 育種數值表에서 雜種에 대하여 自殖 또는 戻交雜을 계속 실시할 경우 集團中에 포함되는 Homo 個體의 比率는 F₁₀과 BC₉에서 大部分의 遺傳子는 Homo 가 된다는 것을 알 수 있다고 하였다. Yasuda³⁶⁾도 보리에서 어떤 特定한 遺傳子作用을 比較할 경우 戻交雜法에 의하여 만들어진 isogenic lines 을 利用해야한다고 하였고 Borlaug^{3,4,5)}, Okabe²²⁾도 多系品種育成의 重要性을 지적하고 있는데 이러한 品種을 만드는 데는 戻交雜法이 有用하다고 하였다. Hetero 反復自殖法에 대하여 Fukuyama 等¹¹⁾은 보리 F₂ 세대에서 特別한

選拔을 가하지 않으면 이들 系統으로부터 由來된 isogenic lines 은 兩親의 平均에 가까운 것으로부터 양친에 가까운 것까지 一連의 變異가 있는 遺傳的背景을 가지게 되고 遺傳子自體의 作用과 합쳐진 두가지 作用을 알 수 있어서 育種上 극히 중요하다고 하였으며 稈等⁶⁾은 自殖性作物의 isogenic lines 의 育成方法과 利用에 관하여 자세히 밝힌 바 있다. 이상에서 보리의 條性, 穗型, 까락의 길이 등에 관한 isogenic lines 의 연구는 다소 있으나 稈長이나 穗長에 대한 isogenic lines 연구는 없었다.

材料 및 方法

皮麥의 isogenic lines 의 作成은 人工交配에 많이 이용되고 있는 Benkeimugi, Kinomeomugi, 조강보리, 수원 190 호, Hiproly, 수원 18 호, 동보리 2 호, 삼흥, 올보리를 공시하여 표 1에서 보는 바와 같이 稈長의 isogenic lines 을 보면 F₁(Benkeimugi/Kinomeomugi) // 조강보리組合은 1971년에 人工交配를 하였고 F₂ 세대에서 Hetero 系統을 選拔하여 反復自殖法으로 稈長에 대한 對應系統을 계속 選拔, 1980년에 短稈과 中稈인 1雙의 對應系統을 완성하였다. F₁(수원 190 호/Hiproly -

Table 1. Isogenic lines used in this experiment.

Traits	Cross No.	Cross combinations	Isogenic lines	Yrs., selected
Culm length	1	F ₁ (Benkeimugi/Kinomeomugi)//Jogangbori	a) Short culmed (SCL) b) Medium culmed(MCL)	9
	2	F ₁ (Suwon 190/Hiproly-Suwon18)//Dongbori 2	a) Short culmed (SCL) b) Medium culmed(MSL)	9 9
Spike length	1	F ₆ (Samheung/Olbori) //Durubori	a) Short spike (SSL) b) Medium spike(MSL)	9 9
	2	F ₁ (Suwon 190/Hiproly-Suwon18)//Dongbori 2	a) Short spike (SSL) b) Medium spike(MSL)	9 9
	3	F ₁ (Suwon 190/Hiproly-Suwon 18)//Dongbori 2	a) Short spike (SSL) a) Medium spike(MSL)	9 9
Culm and spike length	1	F ₁ (Suwon 190/Hiproly-Suwon 18)//Dongbori 2	a) Short culmed, short spike (SCSSL) b) Medium culmed, medium spike (MCMSL)	9 9
	2	F ₆ (Samheung/Olbori) //Olbori	a) Short culmed, short spike (SCSSL) b) Long culmed, long spike (LCLSL)	9 9

Note a) and b) are derived from the same population.

수원 18 호 // 동보리 2 호組合은 1974 年에 人工交配하여 동일한 方法으로 1983 年에 短稈과 中稈인 1 變의 對應系統을 완성하였다.

稈長에 대한 isogenic lines 은 3 組合 모두 1974 年에 人工交配를 하고 Hetero 反復自殖法으로 9 年間 選拔하여 1983 年에 短稈과 中間稈長을 가진 對應系統을 各組合別로 만들었다. 稈長과 稈長의 兩特性을 가진 isogenic lines 을 위와같은 方法으로 F₁ (수원 190 호 / Hiproly - 수원 18 호) // 동보리 2 호組合은 1974 年에 人工交配하여 1983 年에 短稈短稈과 中間中稈인 對應系統을 만들었고 F₆ (삼홍 / 울보리) / 울보리組合은 1975 年에 人工交配하여 1984 年에 短稈短稈과 長稈長稈인 對應系統을 만들었다.

密植多肥栽培 試驗은 1986 ~ 1987 年에 걸친 麥作期間에 檀國大學校 農科大學 田作圃場에서 실시하였다. 播種은 1986 年 10 月 12 日에 하였으며 10 a 當 施肥量은 成分量으로 窒素 15 kg, 磷酸 10 kg, 加里 10 kg, 堆肥는 實量으로 1,000 kg 을 施用하는 多收穫栽培를 하였다. 施肥法은 질소 50%, 인산, 칼리 및 堆肥는 全量을 基肥로 주고 나머지 질소 50%는 3 月上旬, 3 月下旬에 나누어 2 回 分施하였다. 栽植密度는 畦幅 40 cm, 播幅 20 cm 로 하여 株間과 列間 各各 5 cm 간격으로 4 列로 하였는데 穴當 2 粒點播를 하였고 發芽後 숙아서 1 本立으로 하였으며 其他는 麥類標準栽培法으로 하였다. 試驗區配置는 對應系統別 順位配列 20 反復으로 하였고 시험구면적은 1 區當 12 m² 로 하였다. 生育 및 收量調査는 농사시험연구조사기준²³⁾ 에 準하여 실시하였다.

對應系統들의 特性確認栽培는 普通栽培로 하였는데 이 시험의 播種期, 施肥法 및 其他 栽培法은 密植多肥栽培와 같이 하였고 10 a 當 施肥量은 窒素 12 kg, 磷酸 9 kg, 加里 7 kg, 堆肥 1,000 kg 을 사용하였으며 栽植密度는 畦幅 40 cm, 播幅 18 cm 로 하여 條播하였다. 시험구배열은 대응계통별 亂塊法 3 反復으로 하였고 生育 및 收量調査는 農事試驗研究調査基準²³⁾ 에 準하여 수행하였다.

結果 및 考察

1. 同質遺傳子系統의 特性確認

供試된 稈長, 稈長, 稈長과 稈長이 isogenic lines 에 있어서 對應系統間의 特性을 檢定하기 위하여 普通栽培를 한 바 表 2 에서 보는바와 같이 短稈과 中稈의 對應系統間에 稈長은 有意的인 差異가 있으나 기타 特性間에는 差異가 없었으며 短稈과 中稈의 對應系統間에도 稈長은 有意的인 차이가 있었으나 기타 特性間에는 차이가 없었다. 또한 短稈短稈과 中稈中稈, 短稈短稈과 長稈長稈인 對應系統間에도 稈長과 稈長을 除外한 特性間에는 차이가 없었다. 그러므로 공시된 對應系統間에 isogenic lines 으로 認定되기 때문에 密植多肥栽培로 이들 特性을 檢討하였다.

2. 稈長同質遺傳子系統間의 生育 및 收量

1) 生育特性

두 組合의 稈長 isogenic lines 에 대한 生育特性의 差異 및 有意性 檢定結果는 表 3 에서 보는 바와

Table 2. Differences of various agronomic characteristics between two comparable isogenic lines for culm length, spike length, culm length and spike length.

Traits	Cross No.	Isogenic lines	Heading date	Maturing date	Culm length (cm)	Ear length (cm)	Awn length (cm)	No. of spike per m ²	No. of grain per spike	1000 grain weight (g)	Grain yield (kg/10a)
Culm length	1	SCL	May 3	June 3	73	3.6	8.4	572	53	27.5	518.4
		MCL	May 3	June 4	86	3.7	8.3	570	55	28.0	518.9
	2	SCL	Apr.27	June 4	68	3.2	8.3	581	47	28.6	551.9
		MCL	Apr.27	June 5	85	3.4	8.4	586	47	28.3	562.8
Spike length	1	MCL	Apr.29	June 3	73	3.4	8.1	603	53	26.2	515.6
		MSL	Apr.30	June 4	74	4.5	7.9	599	52	26.7	516.2
	2	SSL	May 3	June 5	70	2.9	7.9	567	51	28.9	577.5
		MSL	May 5	June 6	70	3.5	8.1	578	52	28.3	583.5
	3	SSL	May 2	June 3	85	3.4	9.1	570	57	29.1	599.7
		MSL	May 1	June 3	83	4.6	9.1	562	59	30.3	587.9
Culm and spike length	1	SCSSL	May 3	June 3	70	3.2	8.3	580	51	28.3	544.6
		MCMSL	May 3	June 4	85	4.3	8.4	583	52	28.4	549.3
	2	SCSSL	Apr.28	June 1	61	3.0	9.1	540	54	31.9	511.0
		LCLSL	Apr.29	June 1	93	5.7	8.9	539	56	32.2	516.0

Table 3. Differences of various agronomic characteristics between two comparable isogenic lines for culm length of two cross combinations.

Traits selected successive years	Isogenic lines	Cross 1			Cross 2			
		Average value	Differences	t-values	Average value	Differences	t-values	
Culm length(cm)	SCL	73.5			69.0			
	MCL	86.0	-12.5	-5.086**	84.2	-15.2	-9.879***	
Spike length(cm)	SCL	3.7			3.7			
	MCL	4.5	-0.8	-2.634	3.6	0.1	0.671	
No. of spike nodes	SCL	20.0			20.4			
	MCL	21.7	-0.7	-2.500	20.4	0	0	
Heading days ¹⁾	SCL	24.7			29.7			
	MCL	26.7	-2.0	-4.243*	31.0	-1.3	-4.000*	
Maturity days ²⁾	SCL	31.0			30.3			
	MCL	32.0	-1.0	-1.225	31.7	-1.4	2.828*	
Culm diameter(mm)	SCL	3.87			3.70			
	MCL	3.67	0.20	2.204	4.08	-0.38	-3.221*	
Thickness of culm wall(mm)	SCL	0.331			0.400			
	MCL	0.290	0.041	2.345	0.270	0.130	7.121**	
Internode length(cm)	1st	SCL	29.4			31.1		
		MCL	32.9	-3.5	-6.663**	33.0	-1.9	-3.166*
	2nd	SCL	16.2			12.9		
		MCL	19.2	-3.0	-3.832*	18.9	-6.0	-6.405**
	3rd	SCL	14.4			11.0		
		MCL	16.0	-1.6	-1.792	15.1	-4.1	-4.324*
	4th	SCL	10.4			10.7		
		MCL	12.1	-1.7	-3.957*	12.3	-1.6	-2.386
	5th	SCL	3.1			3.5		
		MCL	5.1	-2.0	-2.333	4.6	-1.1	-0.686

Note 1); Counted from April 1

2); Counted from May 1

*** and ** indicate significant at 5, 1 and 0.1% levels of probability, respectively

같다.

短稈系統(SCL)과 中稈系統(MSL)의 稈長差異는 두 組合에서 12.5~15.2cm로 對應系統間에 高度의 有意差를 보였다. 對應系統間的 차이는 Hetero 反復自殖法으로 系統을 作成할 때 의도적으로 短稈과 中稈을 選拔하였기 때문이다.

稈長 및 穗軸節數의 차이는 두 組合에서 모두 有意의인 차이를 인정할 수 없었으며 稈長을 支配하는 遺傳子가 稈長에는 영향을 주지 않는 것으로 보인다.

出穗日數는 두 對應系統 모두 短稈系統이 中稈系統보다 짧아서 有意적인 차이를 보였으며 成熟日數는 F₁(Benkeimugi/Kinomeomugi) // 조강보리 組合의 短稈系統과 中稈系統間에는 有意차가 없었으나 F₁(Suwon 190/Hipoly-Suwon 18) // 동보리 2호組合은 短稈系統이 짧아서 有意차를 인정할

수 있었다. 短稈系統이 中稈系統에 비하여 出穗日數 및 成熟日數가 짧은 것은 相當 穗數가 많고 1,000粒重이 다소 가볍기 때문인 것으로 보이는데 稈長은 小麥에서 株當穗數가 많은 系統을 選拔하면 早熟化가 가능하다는 結果와 같은 경향을 보였다.

倒伏은 收量減少와 品質低下의 原因이 되고 第3節間의 영향이 매우 크며 稈의 直徑과 籾의 두께와의 관계가 매우 깊다. (1,9,19,24,25,26,33) 본시험의 稈直徑과 稈壁의 두께를 보면 組合1에서는 對應系統間에 有意差를 인정할 수 없었고 組合2에서는 對應系統間에 有意적인 차이를 보였으나 稈直徑은 短稈이 가늘고 籾의 두께는 中稈이 얇어 대응계통 간에 일정한 경향이 없었다. 對應系統間 節間長差異는 第1, 2節間에서는 短稈과 中稈系統間에 有意차가 있었으나 第3, 4, 5節間에서는 中稈系統이 長편이나 有意차는 인정할 수 없었다.

Table 4. Differences of yield and yield components between two comparable isogenic lines for culm length of two cross combinations.

Traits selected successive years	Isogenic lines	Cross 1			Cross 2		
		Average value	Differences	t-values	Average value	Differences	t-values
No. of grains per spike	SCL	38.7			42.0		
	MCL	42.3	-3.6	-2.940*	32.4	9.6	3.490*
Grain weight per spike(g)	SCL	1.03			0.99		
	MCL	1.03	0	-0.067	0.79	0.20	1.977
No. of spikes/m ²	SCL	923.7			836.0		
	MCL	877.0	46.7	5.555***	706.0	130.0	13.222***
1000-grain weight (g)	SCL	30.3			28.0		
	MCL	29.3	0.7	2.530	32.5	-4.5	-14.440***
One litre weight (g)	SCL	661.7			648.3		
	MCL	646.7	15.0	6.372**	658.3	-10.0	-4.248*
Grain yield(kg/10a)	SCL	555.6			565.4		
	MCL	547.1	8.5	0.958	543.1	22.3	3.496*

Note *** and ** indicate significant at 5, 1 and 0.1% levels of probability, respectively.

2) 收量構成要素 및 收量性

稈長 isogenic lines 의 수량구성요소 및 수량성은 表 4 에서 보는 바와 같다.

1穗粒數는 短稈과 中稈 對應系統間에 正 또는 負의 方向으로 유의차가 인정되었으나 組合에 따라 對應系統間에 粒數 차이의 경향이 일정하지 않았다.

1穗粒重은 두 對應系統間에 차이가 없었다. m²當穗數는 두 對應系統에서 短稈系統이 中稈系統보다穗數가 많아서 高度의 유의적인 차이가 있었고 1,000粒重은 組合 2 에서 中稈系統이 短稈系統보다 무거워 고도의 유의적인 차이를 인정할 수 있었으나 組合 1 에서는 유의차가 없어 組合間에 일정한 경향을 볼 수 없었다. 1ℓ重은 두 對應系統間에 유의성을 보였으나 組合間에 일정한 경향을 찾아 볼 수 없었다.

收量은 두 對應系統間에 短稈系統이 中稈系統보다 많았으며 組合 2 는 유의성이 있었으나 組合 1 은 유의성을 인정할 수 없었다. 短稈系統의 收量이 높은 것은 두 組合에서 m²當穗數가 많았기 때문이며 大麥의 收量과 수량구성요소와의 관계에 있어서는 많은 보고^{12,15,16,20} 가 있는데 穗數와 收量間에는 높은 正의 相關이 있는 것으로도 이를 추측할 수 있다.

各 收量構成要素와의 相互關係를 보면 組合 1 에서 是 短稈系統이 m²當穗數와 1ℓ重이 높은 값을 보이나 穗當粒數는 적었고 組合 2 에서는 m²當 수수와 穗當粒數는 많았으나 1,000粒重과 1ℓ重이 가벼웠는데 두 組合의 差異는 組合 1 이 登熟이 좋았고 組合 2 는 登熟이 不良한 特性을 보였다.

稈長 isogenic lines 에서 稈長遺傳子가 영향을

주는 形質은 出穗日數, 第 1 節間長, 第 2 節間長, 第 4 節間長, 穗當粒數, m²當穗數, 1ℓ重이고 組合 2 에서는 出穗日數, 成熟日數, 稈直徑, 第 1, 2, 3 節間長, 穗當粒數 m²當穗數, 1,000粒重, 1ℓ重, 收量이며 두 組合에서 稈長차이의 영향을 크게 받는 形質은 出穗日數, 第 1, 2 節間長, 穗當粒數 m²當穗數, 1ℓ重이었다.

3. 穗長同質遺傳子系統間的 生育 및 收量

1) 生育特性

稈長 isogenic lines 의 生育特性과 有意性檢定은 表 5 에서 보는 바와 같다.

短穗系統 (SSL)과 中穗系統 (MSL) 의 稈長은 0.4 ~ 11.6 cm 의 차이를 보였으나 有意성이 없었으며 對應系統間的 차이가 없는 것은 意圖的인 選拔에 基因된다.

穗長 및 穗軸節數는 3組合의 對應系統間에 있어서 短穗系統과 中穗系統間에 차이가 커서 高度의 有意성을 인정할 수 있었으며 穗軸節數는 中間系統이 많아서 有意성이 있었다. 穗長과 穗軸節數의 차이는 選拔에 의한 遺傳的 要因이며 中穗系統이 短穗系統보다 수축절수가 많고 수축절간장이 길었는데 高橋等³² 이 2, 6 條 品種間交雜에서 2條가 6條보다 穗長이 긴 理由를 小穗段數가 많기 때문이라고 하였으나 小穗段數가 많고 穗軸節間長이 길기 때문에 나타난 結果로 평가함이 타당하다고 하겠다.

出穗日數 및 成熟日數는 短穗系統보다 中穗系統이 짧아서 3組合 모두 有意성이 인정되었으며 特

Table 5. Differences of various agronomic characteristics between two comparable isogenic lines for spike length of three cross combinations.

Traits selected successive years	Isogenic lines	Cross 1			Cross 2			Cross 3			
		Average value	Differences	t-values	Average value	Differences	t-values	Average value	Differences	t-values	
Culm length (cm)	SSL	91.7	11.5	2.554	72.3			73.6			
	MSL	80.1	11.6	2.554	67.0	5.3	2.531	73.2	0.4	0.139	
Spike length (cm)	SSL	3.4			3.2			2.9			
	MSL	4.6	-1.2	-10.257***	3.6	-0.4	-7.071**	3.8	-0.9	-6.252**	
No. of spike nodes	SSL	19.2			18.1			15.5			
	MSL	22.1	-2.9	-6.769**	20.0	-1.9	3.106*	21.4	-5.9	-3.639*	
Heading days ¹⁾	SSL	30.7			31.0			32.0			
	MSL	24.3	6.4	13.434***	29.7	1.3	4.000*	28.3	3.7	11.000***	
Maturity days ²⁾	SSL	31.0			30.7			31.3			
	MSL	27.3	3.7	10.999***	30.7	0	0	29.0	2.3	7.000**	
Culm diameter (mm)	SSL	3.95			3.64			3.53			
	MSL	4.36	-0.41	-3.079*	3.71	-0.07	-0.934	3.58	-0.05	-0.320	
Thickness of culm wall (mm)	SSL	0.286			0.347			0.283			
	MSL	0.320	-0.034	-1.391	0.393	-0.046	-2.271	0.260	0.023	0.071	
Internode length (cm)	1st	SSL	38.6			32.4			25.0		
		MSL	31.4	7.2	4.916**	31.8	0.6	0.515	27.9	-2.9	-1.707
	2nd	SSL	19.5			14.7			15.8		
		MSL	17.9	2.5	2.021	12.8	1.9	1.273	16.5	-0.7	-0.807
	3rd	SSL	15.4			11.3			13.2		
		MSL	14.4	1.0	0.847	10.4	0.9	1.505	12.9	0.3	0.273
	4th	SSL	13.1			9.7			12.7		
		MSL	12.2	0.9	1.300	9.4	0.3	0.455	11.7	1.0	1.899
	5th	SSL	5.2			4.1			7.1		
		MSL	4.2	1.0	0.989	2.3	1.8	1.521	4.0	3.1	2.461

Note 1); Counted from April 1. 2); Counted from May 1.

*** and ** indicate significant at 5, 1 and 0.1% levels of probability, respectively.

Table 6. Differences of yield and yield components between two comparable isogenic lines for spike length of three cross combinations.

Traits selected successive years	Isogenic lines	Cross 1			Cross 2			Cross 3		
		Average value	Differences	t-values	Average value	Differences	t-values	Average value	Differences	t-values
No. of grains per spike	SSL	42.1			36.7			35.2		
	MSL	45.7	-3.6	-3.818*	39.7	3.0	-1.253	37.6	-2.4	-1.558
Grain weight per spike g	SSL	1.05			0.82			0.87		
	MSL	1.19	-0.14	-1.591	0.80	0.02	0.044	1.24	-0.37	-1.770
No. of spikes m ²	SSL	681.3			692.0			781.3		
	MSL	696.7	-15.4	-1.741	725.0	-33.0	-4.260*	817.0	-35.7	-3.956*
1000-grain weight g	SSL	33.8			30.3			30.3		
	MSL	30.3	3.5	4.300*	27.0	3.3	27.606***	27.8	2.5	4.396*
One litre weight g	SSL	596.7			606.7			655.0		
	MSL	688.3	-91.6	-38.940***	621.7	-15.0	-4.027*	661.7	-6.7	-4.005*
Grain yield (kg/10a)	SSL	490.0			455.6			523.5		
	MSL	530.0	-40.0	-5.036**	499.7	-44.1	-5.706**	541.7	-18.2	-2.571

Note *** and ** indicate significant at 5, 1 and 0.1% levels of probability, respectively.

히 組合 1에서 出穂日數의 차이는 6.4日, 成熟日數의 차이는 3.7日로 고도의 유의성을 보였다. 中穗系統의 出穂 및 成熟日數가 짧은 것은 中穗數가 많고 1,000粒重이 短穗系統보다 가볍기 때문인 것으로 보인다.

稈의 直徑은 中穗系統이 短穗系統보다 컸으나 유의성은 없었고 稈壁의 두께는 3組合의 對應系統이

일정한 경향이 없고 유의성도 없었다. 또한 節間長의 경우 對應系統間에 유의성이 없었다.

2) 收量構成要素 및 收量性

穂長 isogenic lines의 短穗系統과 中穗系統間的 收量構成要素 및 收量性は 表6에서 보는 바와 같다.

1穗粒數는 中穗系統이 短穗系統보다 많았는데 組

합 1에서만 유의성이 있었고 穗當粒重은 3組合의 대응계통간에 일정한 경향이 없으며 유의성도 없었다. Dunham¹⁰⁾은 어느 限度 이상의 穗數를 확보하면 1穗粒數가 收量을 증가시키는데 효과적이라 한 바와 같이 본 시험에서도 3組合에서 모두 中穗系統이 1穗粒數가 높아 收량이 높았다. m²當 穗數는 3組合에서 모두 中穗系統이 많았고 1,000粒重은 반대로 短穗系統이 中穗系統보다 모두 무거웠는데 이는 단수계통이 1穗粒數가 적었기 때문이며, 1,000粒重은 對應系統間에 유의성을 나타내었다. 1ℓ重은 中穗系統이 많았으며 대응계통간에 유의성을 보였다.

收量은 3組合 모두 中穗系統이 短穗系統보다 많았으며 두 組合에서 고도의 유의성을 보였다. 수량 및 수량구성요소 相互間의 관계를 보면 收량이 높은 中穗系統이 1穗粒數, m²當 穗數가 많고 1ℓ重은 무거우나 1,000粒重이 낮은 경향을 보였다.

穗長遺傳子가 영향을 미치는 形質은 3組合에서 穗軸節數, 出穗日數, 成熟日數, 1,000粒重, 1ℓ重으로 生育期間과 登熟에 관련되는 형질들이었다. 이

는 曹等⁸⁾이 麥酒麥에서 直頭型과 垂頭型의 차이가 1,000粒重이나 品質에 크게 영향한다는 結果와 유사하였다.

4. 稈長 및 穗長 同質遺傳子系統間의 生育 및 收量

1) 生育特性

稈長과 穗長 isogenic lines의 短稈短穗系統(SCSSL)대 中稈中穗系統(MCMSL), 短稈短穗系統대 長稈長穗系統(LCLSL)間의 生育特性 및 有意性檢定은 表 7에서 보는 바와 같다.

組合 1의 短稈短穗系統과 中稈中穗系統의 稈長은 그 차이가 11.9 cm로 고도의 유의성이 있고 稈長 및 穗軸節數는 中稈中穗系統이 높은 값을 나타냈고 대응계통간에 유의적인 차이를 보였다. 稈長의 차이는 穗長이나 穗軸節數의 차이보다 큰 것은 稈長遺傳子의 영향이 穗長遺傳子의 영향보다 크기 때문이라고 생각된다.

出穗 및 成熟日數는 短稈短穗系統이 中稈中穗系統보다 약간 짧았으나 유의성은 없었다. 유의적인 차

Table 7. Differences of various agronomic characteristics between two comparable isogenic lines for culm and spike length of a cross combination.

Traits selected successive years	Isogenic lines	Cross 1			Isogenic line	Cross 2		
		Average value	Differences	t-values		Average value	Differences	t-values
Culm length (cm)	SCSSL	72.3			SCSSL	60.9		
	MCMSL	84.2	-11.9	-8.253**	LCLSL	97.1	-36.2	-14.201***
Spike length (cm)	SCSSL	3.2			SCSSL	3.0		
	MCMSL	3.6	-0.4	-3.536*	LCLSL	6.0	-3.0	-12.937***
No. of spike nodes	SCSSL	18.1			SCSSL	17.4		
	MCMSL	20.4	-2.3	-4.086*	LCLSL	22.0	-4.6	-4.758*
Heading days ¹⁾	SCSSL	31.0			SCSSL	24.7		
	MCMSL	31.0	0	0	LCLSL	24.3	0.4	0.707
Maturity days ²⁾	SCSSL	30.7			SCSSL	30.3		
	MCMSL	31.7	-1.0	-2.121	LCLSL	29.3	1.0	2.485
Culm diameter (mm)	SCSSL	3.63			SCSSL	3.98		
	MCMSL	4.08	-0.45	-6.417**	LCLSL	3.87	0.11	0.504
Thickness of culm wall (mm)	SCSSL	0.390			SCSSL	0.294		
	MCMSL	0.270	0.120	6.345**	LCLSL	0.331	-0.077	-1.485
Internode length (cm) 1st	SCSSL	32.4			SCSSL	25.5		
	MCMSL	33.0	-0.6	-0.592	LCLSL	37.3	-11.8	-22.665***
2nd	SCSSL	14.7			SCSSL	14.7		
	MCMSL	18.9	-4.2	-3.623*	LCLSL	24.9	-10.2	-12.447***
3rd	SCSSL	11.3			SCSSL	11.0		
	MCMSL	15.1	-3.8	-4.105*	LCLSL	18.6	-7.6	-12.025***
4th	SCSSL	9.4			SCSSL	7.5		
	MCMSL	12.3	-2.9	-6.000**	LCLSL	13.2	-5.7	-12.154***
5th	SCSSL	4.1			SCSSL	1.6		
	MCMSL	4.6	-0.5	-0.239	LCLSL	3.2	-1.6	1.723

Note 1); Counted from April 1.

2); Counted from May 1

*** and ** indicate significant of 5, 1 and 0.1% levels of probability, respectively.

Table 8. Differences of yield and yield components between two comparable isogenic lines for culm and spike length of a cross combination.

Traits selected successive years	Isogenic lines	Cross 1			Isogenic line	Cross 2		
		Average value	Differences	t-values		Average value	Differences	t-values
No. of grains per spike	SCSSL	36.7			SCSSL	39.3		
Grain weight per spike (g)	MCMSL	32.4	4.3	1.455	LCLSL	40.6	1.3	-0.504
	SCSSL	0.80			SCSSL	1.19		
No. of spikes/m ²	MCMSL	0.79	0.01	0.151	LCLSL	1.01	0.18	7.815**
	SCSSL	692.0			SCSSL	842.0		
1000-grains weight (g)	MCMSL	706.0	-14.0	-1.371	LCLSL	772.0	70.0	7.909**
	SCSSL	30.3			SCSSL	32.0		
One litre weight (g)	MCMSL	32.5	-2.2	-9.546***	LCLSL	30.3	1.7	3.508*
	SCSSL	606.7			SCSSL	647.7		
Grain yield (kg/10a)	MCMSL	658.3	-51.6	-21.920***	LCLSL	647.7	0	0
	SCSSL	543.1			SCSSL	556.9		
	MCMSL	586.5	-43.4	-4.590**	LCLSL	479.2	77.7	9.608***

Note *** and ** indicate significant at 5, 1 and 0.1% levels of probability, respectively.

이가 없는 것은 간장 isogenic lines에서는 短稈系統이, 穗長 isogenic lines에서는 中穗系統이 早熟化되었는데 이들 兩特性이 합해지면 그 效果가 相殺되어 그 차이가 없어진 것으로 보인다.

稈直徑은 中稈中穗系統이 短稈短穗系統보다 커서 고도의 유의성을 보였고 稈壁의 두께는 短稈短穗系統이 두꺼워 對應系統과 유의성이 있었다.

節間長은 中稈中穗系統이 短稈短穗系統보다 길었는데 특히 第2, 3, 4節間에서 對應系統間에 유의성이 있었다.

組合2에서 短稈短穗系統과 長稈長穗系統間的 稈長은 그 차이가 36.2cm로 고도의 유의성이 있었고 穗長 및 穗軸節數도 對應系統間에 유의성을 나타내었다.

出穗 및 成熟日數는 長稈長穗系統이 短稈短穗系統에 비하여 길었으나 유의성이 없었다. 이러한 이유는 組合1에서와 같은 원인에 의하여 그 效果가 相殺된 것으로 보인다.

稈直徑 및 稈壁의 두께는 대응계통간에 일정한 경향이 없었고 節間長은 第1~4節間까지 對應系統間에 유의성이 있었다.

2) 收量構成要素 및 收量性

組合1의 短稈短穗系統 對 中稈中穗系統間的 收量構成要素 및 收量性は 表8에서 보는 바와 같다.

1穗粒數는 對應系統間에 유의성은 없었으나 短稈短穗系統이 粒數가 다소 많았고 穗當粒重도 短稈短穗系統이 무거웠으나 유의성이 없었으며 m²當 穗數도 對應系統間에 차이가 없었다. 1,000粒重과 1ℓ重은 中稈中穗系統이 短稈短穗系統보다 무거워 고도의 유의성을 나타내었는데 이는 中稈中穗系統이 登

熟이 良好하다는 것을 입증하는 것으로 볼 수 있다.

收量은 中稈中穗系統이 短稈短穗系統보다 많아서 유의성이 있고, 中稈中穗系統이 收量이 높은 것은 m²當 穗數가 많고 1,000粒重이 무겁기 때문이었다.

組合2의 短稈短穗系統 對 長稈長穗系統의 수량 구성요소 및 수량은 表8에서 보는 바와 같다.

1穗粒數는 短稈短穗系統과 長稈長穗系統間에 유의성이 없고 株當粒重, m²當 穗數 및 1,000粒重은 短稈短穗系統이 무겁거나 많아서 고도의 유의성을 보여 주었으며 1ℓ重은 對應系統間에 차이가 없었다.

收量은 短稈短穗系統이 長稈長穗系統보다 많았으며 收量이 높은 원인은 m²當 穗數가 많고 1,000粒重이 무겁기 때문이었다.

두 組合의 稈長 및 穗長 isogenic lines에 있어서 稈長 및 穗長遺傳子가 영향을 미치는 形質은 組合1에서 穗軸節數, 稈直徑, 稈壁의 두께, 第2, 3, 4節間長, 1,000粒重, 1ℓ重, 收量 등이고 組合2에서 穗軸節數, 第1, 2, 3, 4節間長, 穗當粒重, m²當 穗數, 1,000粒重, 收量이었으며 두 組合에서 모두 영향이 큰 形質은 穗軸節數, 第2, 3, 4節間長, 1,000粒重 및 收量 등이었다.

摘 要

皮麥의 多收穫을 위하여는 多肥, 密植栽培를 하여야 하며 이때에 問題가 되는 것은 倒伏에 의한 減收이다. 이러한 重要性에 비추어 皮麥 7個 組合을 公시하여 稈長과 穗長の 對應이 되는 isogenic lines을 만들어 多肥, 密植栽培條件下에서 稈長 및 穗長の 차이에 따른 遺傳子의 主效果와 多面的效果

를 구명하고 農業形質에 미치는 영향을 알아 良質多收性 品種育成을 위한 基礎資料를 얻고저 시험하였는바 그 結果를 요약하면 다음과 같다.

1. 稈長同質遺傳子系統에서 短稈系統 對 中稈系統, 穗長同質遺傳子系統에서 短穗系統 對 中穗系統, 稈長과 穗長 同質遺傳子系統에서 短稈短穗系統 對 中稈中穗系統, 短稈短穗系統 對 長稈長穗系統間에는 稈長 및 穗長の 主效果와 多面的 效果에 高도의 유의성을 보였다.

2. 稈長同質遺傳子系統에서 稈長遺傳子の 영향이 큰 形質은 出穗日數, 第1, 2節間長, 穗當粒數, m^2 當穗數, 1 ℓ 重이었다 穗長同質遺傳子系統에서 穗長遺傳子の 영향이 큰 形質은 穗軸節數, 出穗日數, 成熟日數, 1,000粒重, 1 ℓ 重이었다.

3. 稈長 및 穗長同質遺傳子系統에서 稈長 및 穗長遺傳자가 복합적으로 영향을 주는 形質은 穗軸節數, 第2, 3, 4節間長, 1,000粒重 및 收量이었다.

4. 收量은 短稈系統이 中稈系統보다, 中穗系統이 短穗系統보다, 中稈中穗系統이 短稈短穗系統보다, 短稈短穗系統이 長稈長穗系統보다 많은 경향이며 成熟日數는 短稈系統이 中稈系統보다, 中穗系統이 短穗系統보다, 短稈短穗系統이 中稈中穗系統보다 짧은 경향이였다.

參 考 文 獻

1. Atkins, I.M. 1938. Relation of certain plant characters to strength of straw and lodging in winter wheat. J. Agr. Res. 56 : 99-120.
2. _____ and P.C. Mangelsdorf. 1942. Isolation of isogenic lines as a means of measuring the effect of awns and other characters in small grains. J. Amer. Soc. Agron. 34 : 667-668.
3. Borlaug, N.E. 1954. Mexican wheat production and its role in the epidemiology of stem rust in North America. Phytopath. 44 : 398-404.
4. _____. 1959. The use of multilineal or composite varieties to control airborne epidemic diseases of self-pollinated crops. Proc. First Int. Wheat Genetics Symposium : 12-31.
5. _____. 1966. Basic concepts which influence the choice of methods for use in breeding for disease resistance in cross-pollinat-

- ed and self-pollinated crop plants. Breeding Pest-Resistant Trees, Proc. N.S.F.O. and N.S.F. Symposium, Pennsylvania Univ. pp 327-348.
6. 曹章煥·鄭吉雄·沈載昱·孟敦在. 1981. 自殖性作物에 있어서 Isogenic line과 Multiline의 育성과 利用. 韓國育種學會誌 13(2) : 157-158.
7. _____. 1985. 小麥과 大麥의 出穗期 및 成熟期差異에 關한 研究. 檀國大學校 論文集 第19輯 : 217-228.
8. _____. 李殷燮·蔡濟天. 1986. 麥酒麥에 있어서 直頭型과 垂頭型 Isogenic line의 施肥量 및 栽植密度에 對한 反應. 韓國作物學會誌 31(3) : 366-374.
9. Davidson, H.R. and M. Phillips. 1930. Lignin as a possible factor in lodging of cereals. Sci. 72 : 401-402.
10. Dunham, R.S. 1938. Growth and yield in wheat, oats, flax and corn as related environment. J. Amer. Soc. Agron. 30 : 895-908.
11. Fukuyama, T., J. Magashi and R. Takahashi. 1975. Genetic and linkage studies of the five types of induced six-rowed mutants. Barley Genetics Newsletter 5 : 12-13.
12. Green, T.J., V.C. Finkner and W.G. Duncan. 1971. Effecting of seasonal timing of competition on grain yield. Agron. J. 63 : 469-472.
13. Halan, H.V. and S. Anthey. 1920. Development of barley kernels in normal and clipped spikes and the limitations of awnless and hooded varieties. J. Agric. Res. 19 : 431-472.
14. _____, M.L. Martini and H. Stevens. 1940. A study of methods in barley breeding. U.S. Dept. Agr. Tech. Bull. 729.
15. Hobbs, J.A. 1953. The effect of spring nitrogen fertilization on plant characteristics of winter wheat. Soil Sci. Ame. Proc. 17 : 39-42.
16. Hsu, P. and P.D. Walton. 1971. Relationships between yield and its components and structures above the flag leaf node in spring wheat. Crop Sci. 11 : 190-193.
17. 許文會·李殷雄. 1972. IR 667 찰벼品種育成에 關한 研究. 第1年次報告書 R72-33. 科學技術處.

18. _____ . 1973. IR667 찰벼品種育成에 關한 研究. 第2年次報告書 R73-42. 科學技術處.
19. Mcginnis, A.J. and R.Casting. 1961. Comparison of tissue from solid and hollow stemmed spring wheat during growth. I. Dry matter and nitrogen content of pith and wall and their relation to slowly resistance. *Canad. J. Plant Sci.* 41 : 469-478.
20. Malhotra, R.S. and R.P.Jain. 1972. Path and regression analysis in barley (*Hordeum vulgare* L.). *Indian J. Agri. Sci.* 42 : 404-406.
21. McIntosh, M.S. 1983. Analysis of combined experiments. *Agron. J.* 75 : 153-155.
22. 岡部西郎. 1967. 多系混合方式による耐病性の育種. 育種學最近の進歩 第8集 : 88-100.
23. 農村振興廳. 1983. 農事試驗研究調査基準.
24. Phillips, M. et al. 1931. Studies of lignin in wheat straw with reference to lodging. *J. Agr. Res.* 43 : 619-626.
25. Pauli, A.W. and H.H.Laude. 1959. Protein and carbohydrate relation in winter wheat as influence by mechanical injury. *Agro. J.* 51 : 55-57.
26. Salmon, S.C. 1931. An instruments for determining the breaking strength of straw and a preliminary report on the relation between breaking strength and lodging. *J. Agr. Res.* 43 : 73-82.
27. 酒井寛一・高橋隆平・明峯英夫編. 1958. 植物の集團育種法の研究. 養賢堂, 東京.
28. Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1980. Principles and procedures of statistics. Mcgraw-Hill Book Co., New York.
29. 高橋隆平・橋村 宏・松本武夫. 1961. 大麥皮課性遺傳子の 農業形質に及ぼす影響 I. 農學研究 49(2) : 59-66.
30. _____ ・林 二郎・守室 勇・下山 博. 1961. 過性遺傳子の 大麥の生産形質に及ぼす影響. 農學研究 49(2) : 67-87.
31. Tasi, K.H. and H.I.Oka. 1965. Genetic studies of yielding capacity and adaptability in crop plants. I. *Bot. Bull. Acad. Sinica* 6 : 19-31.
32. 高橋隆平・林 二郎・守室 勇. 1975. 二・六條品種間交雜による大麥育種に關する研究. 二條および六條遺傳子の農業形質に及ぼす影響. 日本育種學會誌 25(6) : 334-342.
33. Welton, F.A. et al. 1931. Lodging in oats and wheat. *Ohio Agr. Exp. Sta. Bull.* 471 : 3-88.
34. Wells, S.A. 1962. Effect of the locus on yield of adapted barley varieties. *Canad. J. Pl. Sci.* 42 : 169-173.
35. Wiebe, G.A. 1968. Breeding in barley : Origin, botany, culture, winter hardness, genetics, utilization, pests. *Agriculture Handbook No. 338. ARS. U.S. Dept. Agr.* pp 96-104.
36. 安田昭三. 1969. 麥類の出穂生理とその遺傳. 第8報 4種の大麥春播性遺傳子の出穂期の早晩に及ぼす影響. 農學研究 53 : 99-113.