

播種期 差異가 보리의 登熟과 登熟關聯 形質에 미치는 影響

柳龍煥* · 李昌德** · 河龍雄*

Effects of Sowing Date on Grain Filling and Related Traits in Winter Barley.

Yong Hwan Ryu*, Chang Duk Lee**, Yong Woong Ha*

ABSTRACT : Experiments were conducted in the research field of the Wheat and Barley Research Institute with three barley cultivars, Olbori, Kangbori and Suwon 18, which showed different growth characteristics.

The highest rates of daily dry matter accumulation in grains were 1.03 1.94 mg /grain /day in early and optimum sowings and 0.88 1.88 mg /grain /day in late sowings, which occurred around 20~30 days after heading in early and optimum sowings and 15~20 days after heading in late sowings. Grains reached their maximum weight by 40 days after heading in early and optimum sowings and 35 days after heading in late sowings. Total sugar content in grains followed a pattern of linear increase immediately after heading, but it started to decrease around 20 days after heading. On the other hand, starch content continued to increase until maturity. The contents of both components were high in the order of "Olbori" > "Kangbori" > "Suwon 18", but they did not respond in a regular pattern to different sowings. 1,000 grain weight showed highly significant positive correlation($r = 0.767^{**}$) with the duration of grain growth, but it had negative correlations with the average ($r = -0.548^{**}$) or the sum ($r = -0.595^{**}$) of post-anthesis daily mean temperature.

登熟이란 一般的으로 受精이 이루어진 다음 粒의 着生으로부터 그것이 發育을 完了할 때까지 炭水化物, 蛋白質, 無機物 等の 有用한 成分들이 種實로 轉流 蓄積되는 現象을 말하는데, 이 期間中 栽培條件이나 氣象環境의 影響에 對해서는 많은 研究者들에 의해 報告되어 왔다.^{1, 5, 7, 8, 13)}

種實은 大部分이 炭素同化作用의 結果로 生成된 糖類 等の 炭水化物 또는 그로부터 由來하는 蛋白質과 脂肪으로 構成되는데, 이들 蓄積物質은 出穗

前에 莖葉에 貯藏되었다가 登熟期間中에 이삭으로 轉流되는 것과 出穗後 光合成에 依하여 生成蓄積된 것의 두가지로 區分할 수 있다. Austin²⁾에 依하면 밀에서 出穗前 約 30日 동안 營養器官으로부터 種實로 轉移되는 同化產物은 平均 14.3% (10.3-21.0%)인데 이것은 最終 種實의 7%(5.7-11.4%)에 該當된다고 하였으며, 開花後 18日間의 光合成產物은 最終 種實 무게의 48%(39-55%)를 寄與했는데, 이중 約 50%가 10日 以內에 種實로 轉移되었다

* 作物 試驗場 (Crop Experiment Station, RDA, Suwon 441-110, Korea)

** 江原大學校 農科大學 (College of Agri., Kangwon Nat'l. Univ., Chuncheon 200-150, Korea)

〈접수일자 : '92. 3. 5〉

고 한다.

한편 咸⁷⁾의 報告에 依하면 小麥의 粒重은 開花後 14日頃부터 28-35日까지 急激히 增加하는데 이러한 現象은 小粒種보다는 大粒種에서 크고, 登熟期間中의 低溫 및 濕潤條件에서 粒重이 增大하며, 高溫 및 乾燥條件에서 減少된다고 하였다. 麥類에 있어서 播種期 差異는 粒의 發育이나 收量에 크게 影響을 미치는 것으로 알려져 있는데¹⁴⁾, 竝河¹⁶⁾는 播種期가 標準보다 늦으면 粒重이 減少한다고 하였으나, 高本 等²¹⁾은 播種期가 遲延되면 粒重이 增加한다고 相反된 報告를 하였다. 또한 Martin¹⁴⁾은 秋播小麥의 播種適期는 土壤, 品種, 播種量 等과는 無關하고 氣溫에 關係된다고 하였고, 伊藤 等¹⁰⁾은 小麥에서 品種마다 播種時期의 差異가 있음을 報告하였으며, 和田 等²²⁾은 播種適期는 品種, 年次, 地域 等에 따라 다르다고 하였다. 千粒重은 早晚 兩品種 다같이 晚播時에 增加되는데²¹⁾, 早生種이 보다 顯著하고, 收量面에서 播種適期는 晚生種이 빠르고 早生種은 늦다고 하였다. 이와같이 播種時期의 氣象條件은 登熟에 큰 影響을 미치는데 그중 溫度와 日射量에 依해 左右되므로 出穗前 10日부터 出穗後 30日 까지의 期間을 好適한 時期에 登熟期를 거치도록 作期를 移動하는 것이 가장 重要하다고 하겠다. 따라서 本 試驗은 草型, 早晚性 및 秋播性 程度가 相異한 品種을 中心으로 栽培環境의 條件에 따른 大麥의 登熟過程과 登熟關聯 主要形質과의 關係를 檢討하여 登熟向上 및 登熟效率이 높은 形質을 選拔하는데 基礎資料로 提示하고자 하였다.

材料 및 方法

本 試驗은 特性이 다른 보리品種 올보리(播性, 早生種), 강보리(播性, 中生種), 및 水原18號(播性, 晚生種)를 供試하여 水原의 麥類研究所(現 作物試驗場)試驗園場(Silt Clay Loam, 華東統)에서 遂行하였다. 播種期는 우리나라 中部地方을 基準으로 早期播種(9月21日), 適期播種(10月11日), 그리고 晚期播種(10月31日)으로 區分하였으며 畦幅 40cm, 播幅 18cm인 狹幅播栽培로서 播種量은 10a 當 13kg으로 하였다. 施肥量은 10a 當 成分量으로 窒素(尿素) 6kg, 磷酸(溶過燐) 9kg, 加里(鹽化加里) 7kg과 堆肥 1,000kg을 基肥로서 播種直前에, 窒素 6kg은 追肥로 生育再生期인 3月上旬에 施用하였으며, 其他 栽培法은 麥類標準耕種法에 準하였다. 調査形質은 生育段階別 乾物重, 葉面積, 葉

身의 葉綠素含量, 出穗後種實의 發育過程 및 水分含量, 登熟期間中 種實의 糖分含量, 澱粉含量, 成熟期의 節間長, 葉鞘長, 抽穗度, 穗長, 一穗粒數, 一穗重, 千粒重 等이었다.

標本 採取 및 調査方法은 乾物重의 境遇 全 生育期間을 대상으로 主要生育時期(8回)에 生育이 中庸인 地點을 選擇하여 一定한 面積에서 採取한 다음 葉身, 莖, 이삭으로 分離하여 熱風循環 乾燥器에서 乾燥(80℃에 48時間) 시켜 秤量하였다.

葉面積은 生育再生期 以後 5-10日間隔으로 葉이 老化될때까지 9回 採取하여 自動葉面積計(Model AAM-7)로 測定하였다. 葉身의 葉綠素含量은 出穗期부터 5-10日 間隔으로 葉이 老化될때까지 5-6回 採取하여 葉의 中央部位를 10cm 程度 切斷하여 잘게 썰어서 80%의 Acetone溶液이 든 試驗管에 넣고 密封시킨 후 알미늄포일로 싸서 3-5 의 暗冷條件下에서 7日間 抽出시켜 Spectro-photometer(Model 200-20 Hitachi Co.)로 645nm와 663nm 波長에서 吸光係數를 測定하여 定量하였다.

種實의 經時的인 發育過程은 出穗한 날자를 이삭別로 標識한 다음 出穗後 5-10日間隔으로 1회에 30個體씩 6回로 나누어 採取하여 生體重과 乾物重을 調査하고, 다시 이삭을 脫穀하여 種實의 무게를 달아 千粒重으로 換算하였다. 全糖 및 澱粉含量은 出穗後 10日부터 5-10日間隔으로 個體別 採取한 植物體에서 이삭을 分離한 다음 脫穀後 Oven에서 80℃에 48時間 乾燥시켜 50mesh로 粉碎하여 全糖은 Alcohol로, 澱粉은 過鹽素酸으로 各各 抽出하여 Somogyi 法으로 測定하였다.

結果 및 考察

1. 播種期에 따른 收量 構成 形質의 變化

品種 및 播種期에 따른 出穗期, 成熟期 및 收量 構成形質은 表1에서 보는 바와 같다. 品種別로 본 出穗期는 早生種인 올보리가 강보리보다 1-3日, 晚生種인 水原 18號보다는 4-5日이 빨랐으며, 成熟期는 1-2日이 빨랐다. 播種期 差異에서는 播種期가 20日 늦어짐에 따라 出穗期는 2-7日, 成熟期는 4-6日의 差異를 보였다.

收量構成 形質에서 單位面積當 穗數는 品種間에는 올보리와 水原18號는 비슷하였으나 강보리에서 적었고, 播種期 差異에서 보면, 春播性인 강보리를

除外하고는 早期나 適期播種에서는 m^2 當 605~636個로 大差가 없었으나, 晚期播種에서는 m^2 當 283~305個 範圍로 뚜렷하게 減少하였다. 이는 晚期播種으로 生育이 遲延되어 越冬前의 生育량이 적었을 뿐 아니라, 品種의 耐寒性 程度에 따른 越冬中의 凍死 有無, 또는 越冬以後 分蘖이 旺盛한 時期에 氣溫의 上昇과 長日에 接하여 生殖生長으로 轉換하는 速度가 빨라서 分蘖 期間이 短縮되었기 때문으로 생각되었다.

單位面積當 穗數는 播種量이나 栽植密度 등으로 어느 程度 調節이 可能하지만 一穗粒數는 頂部에서 無限花序의 增加하나, 대체로 一穗粒數로 決定되는 穎花數가 小穗分化 後期에 形成되기 때문에 이때의 個體營養狀態에 따라 一穗粒數는 多少 變化된다고 볼 수 있다. 여기서 品種間 一穗粒數는 水原18號와 강보리가 올보리에 比하여 많았으며 播種期 早晚에 따라서는 早期나 晚期播種에서 보다 適期 播種에서 增加하는 것이 一般的인 傾向이나 本 試驗에서는 單位面積當 穗數의 影響으

로 適期 播種보다 오히려 早期나 晚期 播種에서 增加하였는데 特히 穗數 確保가 적었던 晚期 播種의 境遇에 增加가 뚜렷하였다.

千粒重은 穗數나 一穗粒數의 變異보다 적으며 또한 環境 變異에 鈍感하고 品種間 差異가 큰 것으로 알려져 있는데^{7, 8, 12)} 本 試驗에서도 같은 傾向이었다. 品種間 千粒重은 올보리와 강보리가 水原18號에 比하여 높았으며 播種期 差異에서는 單位面積當 穗數가 적은 晚期 播種에서 높게 나타났다. 이와같이 一穗粒數나 千粒重은 單位面積當 穗數와 相互作用의 影響이^{6, 18)} 커서 그림 1과 2에서와 같이 穗數와 粒數는 供試한 세 品種 모두 千粒重과 有意的인 負의 相關關係를 보여 單位面積當 穗數나 粒數가 增加하면 千粒重은 減少하는 傾向이 뚜렷하였다. 收量은 品種間에는 올보리, 水原18號, 강보리의 順으로 많았고, 播種期에서는 早期 또는 適期 播種은 大差가 없었으나, 晚期 播種은 單位面積當 穗數가 적어 收量의 減少가 컸는데 이러한 現象은 세 品種 모두 같은 傾向이었다. 또한, 播種期 差異

Table 1. Grain yield and yield components for three barley cultivars in different sowing dates.

Cultivar	Sowing date	Heading date	Maturing date	Grain filling duration	Spikes /m ²	Grains /spike	Grain wt. (g/10 ³ grains)	Grain yield (kg/10a)
Olbori	Sept.21	May 5	June 9	36	636	38	31.6	354
	Oct. 11	May 7	June 14	38	605	38	33.3	356
	Oct. 31	May 14	June 20	37	283	43	35.5	166
	Mean	May 8	June 13	37	508	40	33.5	292
	CV (%)	4.62	0.82	11	43	20	9.3	39
	LSD(.05)	NS	0.04	2	214	NS	NS	141
Kangbori	Sept.21	May 9	June 11	36	421	50	32.9	300
	Oct. 11	May 10	June 15	37	532	42	32.0	308
	Oct. 31	May 16	June 21	36	305	49	34.0	173
	Mean	May 9	June 14	36	419	47	33.0	260
	CV (%)	0.97	0.82	9	37	17	7.6	38
	LSD(.05)	0.05	0.06	NS	NS	7	1.8	131
Suwon 18	Sept.21	May 10	June 11	32	615	43	27.2	313
	Oct. 11	May 12	June 16	36	608	40	26.5	293
	Oct. 31	May 18	June 21	35	304	50	30.1	210
	Mean	May 12	June 15	34	509	44	27.9	272
	CV (%)	0.81	0.77	8	35	20	11.1	37
	LSD(.05)	0.03	0.03	NS	185	NS	2.9	78

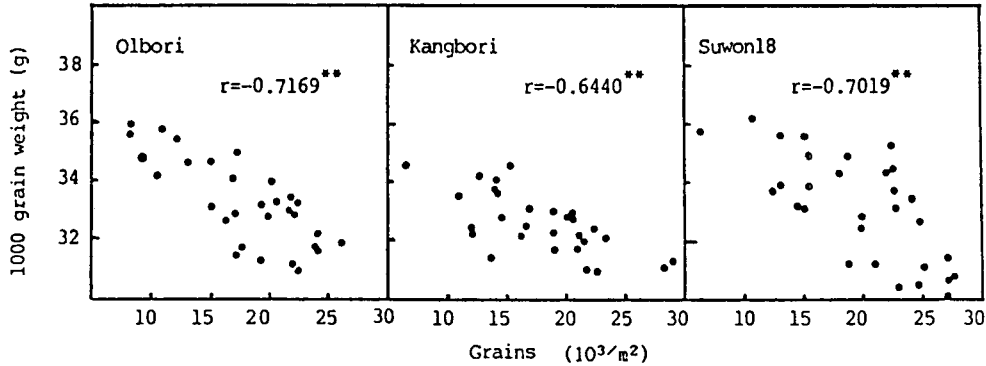


Figure 1. Relationship between grains per m² and 1000 grain weight in three barley cultivars.

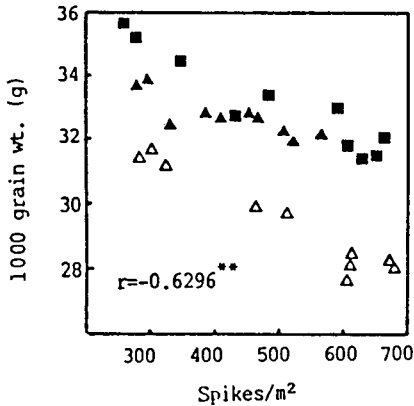


Figure 2. Relationship between grain weight and spikes per m² of three barley cultivars.
 ■ Olbori ▲ Kangbori △ Suwon 18

에 따른 收量 變異는 水原18號, 강보리, 올보리의 順으로 적어 早生品種보다 晚生品種일 수록 播種期 差異에 鈍感한 反應을 보였다.

2. 登熟 過程

品種別로 出穗後 日數 經過에 따른 千粒重의 增加樣相을 播種期의 早晚에 따라 나타낸 것이 그림 3이다. 品種 및 播種期別 登熟過程을 보면 올보리와 강보리의 早期 및 適期 播種은 3次方程式 그리고 이들 品種의 晚期 播種과 水原18號는 2次方程式에 잘 適合되었다. 出穗後 20日의 千粒重을 보면 早期播種에서 올보리 12.6g, 강보리 12.3g인데 比하여 晚熟 品種인 水原18號는 15.8g으로 早期 登熟量이 增加하였는데 이는 水原18號가 올보리나 강보리보다 出穗가 늦어 高溫下에서 登熟이 이루어

졌기 때문으로 생각된다.

早期나 適期 播種은 出穗後 20日頃까지는 種實의 肥大 速度가 緩慢하였으나 그 以後 漸次 빠른 速度로 增加하여 出穗後 40日을 前後하여 最高에 達하였다. 그러나 晚期 播種에서는 出穗後 10日 부터 種實의 增加速度가 急激하여 出穗後 35日 頃에 登熟이 完了되었다.

登熟速度를 最高粒重에 對하여 段階別로 增加된 粒重의 比率로 나타낼 때, 品種間에는 水原18號에서 登熟速度가 빨라 出穗後 20日에는 播種期에 따라 登熟量이 最高 粒重의 53~68%인데 比하여 올보리와 강보리는 36~60%였다. 播種期의 早晚에 따른 登熟速度를 보면, 올보리는 早期와 適期 播種에서 出穗後 20日의 登熟量이 最高 粒重의 40~42%, 강보리 36~45%와 比較할 때, 晚期 播種은 各各 49%, 60%로 播種期가 늦을 수록 登熟速度는 빨랐다. 一般的으로 登熟速度는 出穗後 즉 登熟期間中의 氣溫과 品種의 早晚性에 따라 差異가 있어 溫度가 높으면 登熟이 빠르고, 早生種이 晚生種보다 登熟速度가 느린 傾向인데, 水原18號가 올보리나 강보리보다 登熟速度가 빠른 것은 이러한 結果와 잘 一致되는 것이었다.

한편, 出穗以後 段階別 登熟量을 보면 올보리는 早期 播種에서는 出穗後 25~30日사이에 日當 1.50mg으로 가장 많았으며, 適期 播種은 5日이 빠른 出穗後 20~25日사이로서 日當 登熟量이 1.94mg, 晚期 播種은 出穗後 15~20日에서 日當 1.75mg이었다. 강보리와 水原18號에서도 日當 登熟量의 差異가 多少있을 뿐 登熟 樣相은 같은 傾向이었다.

그림 4는 出穗後 日數經過에 따른 種實의 水分含量 變化를 나타낸 것인데, 出穗後 10日의 種實 水分 含量을 보면 品種間에는 올보리가 69.7~72.

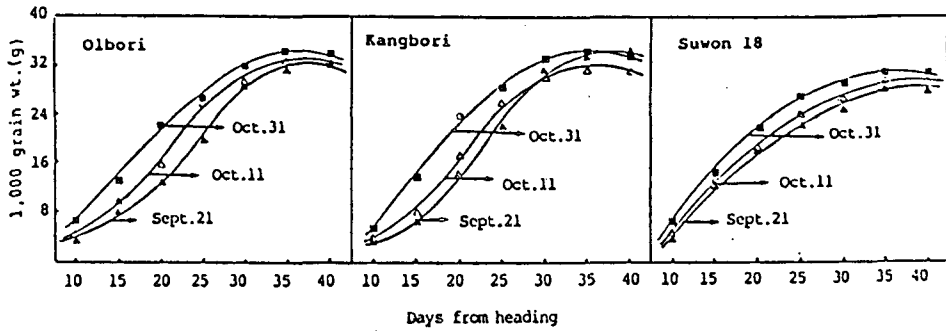


Figure 3. Changes in 1,000 grain weight by days from heading for three barley cultivars in different sowing dates.

Olbori	Sept.21	$Y = 17.39 - 2.99X + 0.195X^2 - 0.0028X^3$ ($R^2 = .9975$)
	Oct. 11	$Y = 11.18 - 2.15X + 0.170X^2 - 0.0025X^3$ ($R^2 = .9991$)
	Oct. 31	$Y = -21.02 + 2.73X - 0.031X^2$ ($R^2 = .9989$)
Kangbori	Sept.21	$Y = 23.33 - 3.92X + 0.237X^2 - 0.0031X^3$ ($R^2 = .9955$)
	Oct. 11	$Y = 10.41 - 1.99X + 0.162X^2 - 0.0025X^3$ ($R^2 = .9959$)
	Oct. 31	$Y = -24.97 + 3.26X - 0.049X^2$ ($R^2 = .9892$)
Suwon18	Sept.21	$Y = -15.37 + 2.15X - 0.025X^2$ ($R^2 = .9886$)
	Oct. 11	$Y = -14.89 + 2.15X - 0.027X^2$ ($R^2 = .9917$)
	Oct. 31	$Y = -17.69 + 2.58X - 0.035X^2$ ($R^2 = .9994$)

7%, 강보리 71.6~76.0%, 수원18호 72.9~76.2%로 晩生品種일 수록 多少 많은 傾向이었고, 播種期 差異에서 보면 登熟初期에는 一定한 傾向이 없었으나, 登熟이 進展됨에 따라 播種期가 늦을 수록 水分逸失量이 많았다.

한편, 出穗以後 登熟이 完了될때까지의 種實 水分含量은 日當 울보리 1.20~1.41%, 강보리 1.19

~1.63%, 수원18호 1.40~1.66%씩 直線的으로 減少하였으며, 熟期가 늦은 品種이 빠른 品種보다 水分 逸失程度가 큰 것으로 나타났는데, 이와 같이 種實 水分含量의 逸失程度는 登熟速度와도 相互關聯性이있는 것으로 判斷되었다. 品種別로 成熟期의 種實 水分含量을 보면 울보리 37.3~39.7%, 강보리 34.6~41.8%, 수원18호 31.7~37.9%로 晩生

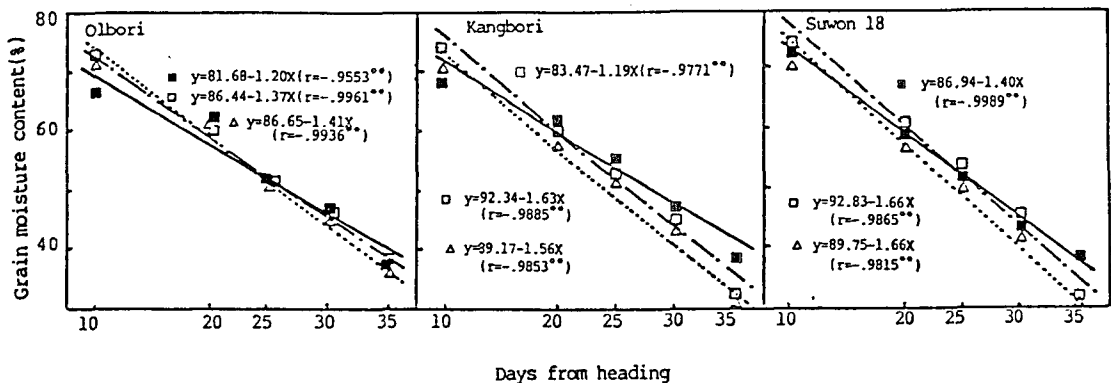


Figure 4. Grain moisture loss by days from heading for three barley cultivars in different sowing dates.

— ■ Sept.21 - - - □ Oct.11 ... △ Oct.31

品種에서 多少 적었고, 播種期 差異에서는 晩期播種일 수록 적었는데 이는 熟期가 늦은 品種 또는 播種期가 遲延됨에 따라 高温下에서 登熟이 이루어지기 때문이며 이미 報告된 研究結果와 一致되는 것이었다.^{11, 17)}

3. 播種期 差異에 따른 登熟 關聯 形質의 變化

光合成 및 乾物生産 등 登熟과 關聯이 깊은 葉面積 指數의 經時的인 變化는 그림 5에서 보는바와 같은데, 葉面積은 越冬後 氣溫 上昇과 더불어 계속 增加하여 出穗直前 즉 穗孕期에 最高值에 達하고 그 以後 緩慢하게 減少하는 樣相을 보이고 있다. 品種 및 播種期別 葉面積指數의 變化는 대체로 비슷한 樣相을 보여 最高에 到達하는 時期도 播種期에 關係없이 穗孕期頃이었다. 供試된 品種들의 播種期別 葉面積 指數를 보면 適期 播種에서 가장 높았고 早期 및 晩期 播種 順으로 낮았는데 이러한 現象은 登熟 後期까지 持續되었다. 강보리의 경우

早期 播種에서 葉面積이 올보리나 水原18號보다 特히 낮은것은 春播性 品種으로 越冬前 生育量이 많아 越冬期間中 寒害로 因한 枯死株또는 枯死莖 比率가 높아 越冬以後의 生育에까지 影響을 받았기 때문이며, 水原18號의 晩期 播種에서 다른 品種보다 葉面積이 높은 것은 品種의 耐寒性 程度와 關聯이 있는 것으로 推測되었다.

한편, 生育時期別 葉面積 指數를 보면 最近 育成 品種일 수록 多少 낮고, 水原18號와 같이 過去에 育成된 品種에서 높은 傾向을 보였는데 이는 過去에 育成된 品種들은 大部分 晩生種으로 營養生長期間이 길어 莖葉의 生長量이 相對的으로 많았기 때문일 것이다. 그러나, 올보리나 강보리와 같이 出穗가 빠르고 登熟期間이 긴 品種은 葉面積의 減少程度가 緩慢하였으나 水原18號와 같이 出穗가 늦고 登熟期間이 짧은 品種은 葉面積의 減少가 急激한 것으로 볼 때, 葉의 老化速度와 登熟과는 密接한 關聯이 있는 것으로 判斷되었다.

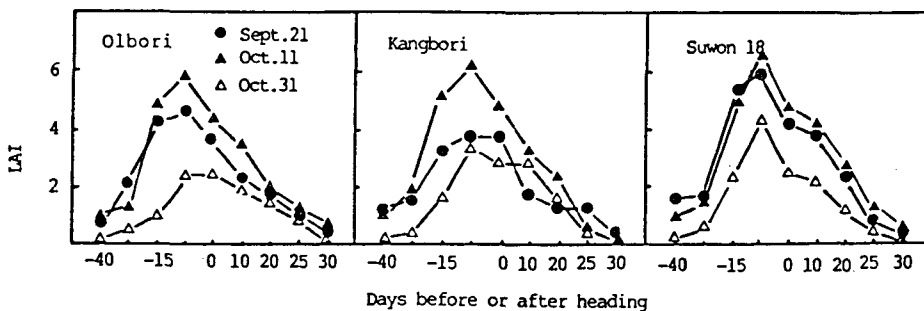


Figure 5. Changes in leaf area index(LAI) by days before or after heading of three barley cultivars in different sowing dates.

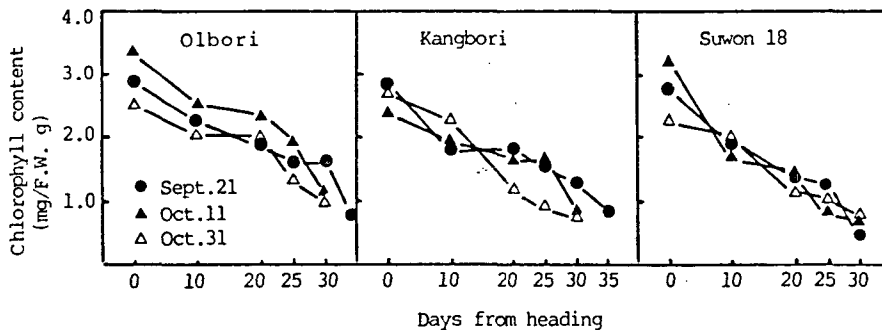


Figure 6. Changes in chlorophyll content by days from heading of three barley cultivars in different sowing dates.

出穂以後 登熟期間中 葉身の 葉綠素 含量의 變化는 그림 6과 같다. 葉身の 葉綠素 含量은 出穂後 日數가 경과함에 따라 漸次 減少하였는데 品種別 減少 程度를 보면 올보리와 강보리는 比較的 緩慢한 反面 水原18號는 直線的인 減少를 보여 出穂以後 즉 全 登熟期間을 通하여 볼 때, 올보리가 가장 높게 維持되었고, 강보리와 水原18號의 順이었다.

한편, 播種期에 따른 葉身の 葉綠素 含量을 보면 水原18號는 差異가 輕微하였으나, 올보리나 강보리는 早期 또는 適期 播種보다 晚期 播種에서 多少 낮은 傾向을 보였다. 올보리와 같이 葉綠素 含量이 登熟 後期까지 比較的 높게 維持된 品種은 收量性도 높았는데, 一般的으로 보리와 밀의 收量은 葉壽命의 長短 즉 葉의 生存期間과 密接한 關係를 가지고 있고,^{15, 20)} 水稻에서도 葉身の 窒素 含量이 높을수록 葉綠素 含量이 높는데,¹²⁾ 葉綠素 含量이 높으면

葉의 老化防止와 根의 生理的 活力이 높아서 穗重을 增加시키므로 光合成에 依한 同化産物의 蓄積量이 많아 穗重이 增加됨으로 收量이 많아진 것으로 믿어진다.

그림 7은 地上部 乾物 生産量과 이삭 乾物重과의 關係를 나타낸 것인데 供試한 세 品種 모두가 播種期에 關係없이 成熟期 莖葉의 乾物重 增加에 따라 이삭 乾物重도 直線的으로 增加되었다. 이와같이 地上部 乾物重은 收量 및 收量構成形質과 有意的인 相關이 있어 收量 形成에 크게 寄與하는 것으로 알려져 있는데 여기에 對하여는 이미 報告된 結果와 그 傾向이 같다.^{12, 22)}

그림 8은 種實의 主要成分인 全糖 및 澱粉 含量에 對한 登熟期間동안의 變化過程을 나타낸 것인데 種實의 全糖 含量은 出穂와 同時에 直線的인 增加를 보이다가 出穂後 20日을 基點으로 30日까지 빠

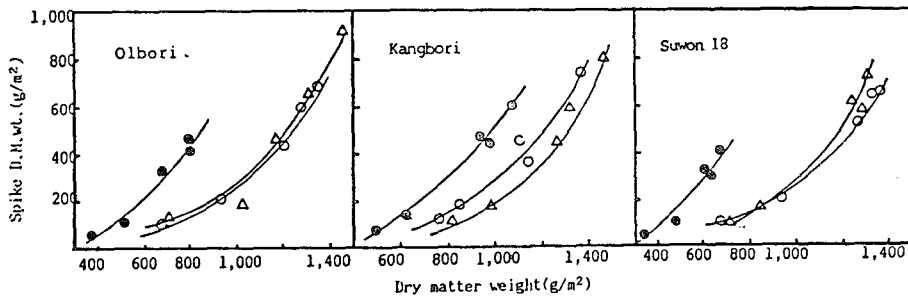


Figure 7. Relationship between dry matter weight of shoots and spike dry matter weight for three barley cultivars at maturity in different sowing dates.

○ Sept. 21, △ Oct. 11, ● Oct. 31

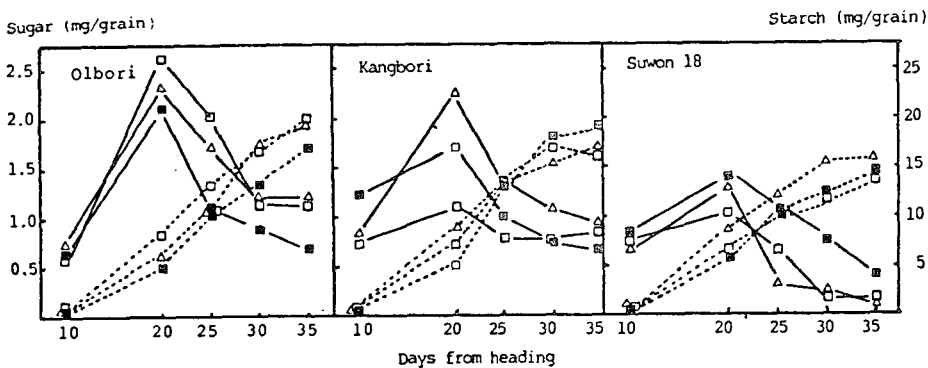


Figure 8. Changes in total sugar and starch in barley grain during the grain filling period in different sowing dates.

- Sugar, ···· Starch, ■ Sept. 21, □ Oct. 11, △ Oct. 31

른 速度로 減少하였으나 그 以後 登熟이 完了될 때 까지 다시 緩慢한 減少를 보였다. 이와같이 登熟 中期以後 粒의 全糖含量的 減少는 種實의 構成分인 澱粉으로 轉換되는 過程으로써 糖에서 澱粉으로 轉換되는 速度는 올보리, 강보리, 水原18號의 順으로 빨랐다.

品種間 粒의 全糖含量을 보면 登熟初期에는 대체로 비슷한 分布를 보였으나 登熟이 進展됨에 따라 올보리는 높게 維持된 반면 水原18號는 낮았다. 이와같이 登熟期間동안 粒의 糖含量이 높은 品種에서 粒重도 높은 傾向이었는데 이것은 粒의 糖含量과 登熟量은 直線的인 相關關係가 있다는 既存報告^{3,9)}와 同一한 結果였다.

播種期에 따른 粒의 全糖含量은 뚜렷한 傾向이 없이 品種에 따라 相異한 反應을 보였는데 올보리나 水原18號에 比하여 강보리에서 播種期 差異에 따른 變異가 比較的 큰 것으로 나타났다. 한편, 登熟期間 동안 澱粉含量的 變化를 보면 出穗 直後부터 直線的인 增加를 나타냈는데, 特히 出穗 20日을 前後하여 全糖含量的 減少와 더불어 澱粉含量的 蓄積量은 漸次 增加하였다. 播種期에 따른 澱粉含量的 變異는 一定한 傾向은 없었으나 早期나 適期播種에서 多少 낮은 分布를 하고 있었다. 이러한 現象은 早期나 適期播種이 晚期播種에 比하여 粒重이 相對的으로 낮았기 때문일 것이다.

4. 登熟 關聯 形質과 登熟과의 關係

表 2와 3은 登熟關聯形質인 一穗粒數, 一穗重에 對한 抽穗度, 穗長및 各 節間長과의 相關關係를 나타낸 것인데, 一穗粒數는 一穗重, 穗長과 正의 相關關係를 보였고, 一穗重도 一穗粒數와 같은 傾向을 보였다. 한편, 一穗粒數와 抽穗度는 강보리와 水原18號에서는 比較的 相關程度가 높게 나타났는데 이러한 傾向은 一穗重에서도 마찬가지였다. 一穗粒數, 一穗重과 各 節間과의 關係를 보면 水原18號의 晚期 播種을 除外하고는 供試한 세 品種 모두 第1節間과 比較的 높은 正의 相關關係를 보였으나, 下位節間일 수록 相關程度가 낮거나 또는 負의 相關을 보였다. 그러나 播種期 差異에 따른 이들 關係는 一定한 傾向이 없었다. 여기서 第1節間이 一穗粒數나 穗長과의 相關關係가 높게 나타난 것은 第1節間的 伸長時期와 이삭의 開花 受精이 이루어지는 時期가 대체로 一致하고 있기 때문에 이 期間 동안 氣象條件에 어느 程度 影響을 받았기 때문인 것으로 생각된다.

그림 9는 品種別 登熟期間과 粒重과의 關係를 나타낸 것인데 粒重과 登熟期間은 $r = 0.767^{**}$ 의 높은 正의 相關關係를 보여 登熟期間이 길 수록 粒重이 增加되었는데, 特히 水原18號에서 뚜렷한 傾向을 보였다. 또한 登熟期間이 긴 올보리나 강보리가

Table 2. Correlation coefficients among grains per spike and spike dry weight, distance from flag leaf to spike, spike length, and length of internode at maturity for three barley cultivars in different sowing dates.

Cultivar	Sowing date	Spike dry wt.	Distance from flag leaf to spike	Spike length	Length of internode				
					Internode position from the top				
					1st	2nd	3rd	4th	5th
Olbori	Sept.21	0.7534**	0.1239	0.7889**	0.3140	-0.1618	-0.1872	0.1979	-0.1628
	Oct. 11	0.9183**	-0.0138	0.5349*	0.4846*	0.3858	0.0586	0.0513	-0.0079
	Oct. 31	0.9459**	0.1350	0.6365**	0.0455	-0.1387	-0.1270	0.1387	-0.1130
Kangbori	Sept.21	0.9587**	0.4677*	-0.0611	0.5595**	0.0580	0.5154*	-0.1598*	-0.6083**
	Oct. 11	0.8821**	0.4271	0.8010**	0.5577**	-0.0529	0.0267	-0.3069	-0.3735
	Oct. 31	0.9232**	0.4685*	0.7243**	0.4081	0.4506*	-0.2427*	-0.5348*	-0.4176
Suwon 18	Sept.21	0.6841**	0.3027	0.8478**	0.5582**	0.2876	-0.1983	-0.1454	-0.2668
	Oct. 11	0.8705**	0.7397**	0.6532**	0.6829**	0.5992**	0.3811	-0.6202**	-0.2374
	Oct. 31	0.8575**	0.4416*	0.2334	-0.0318	0.3192	0.1895	0.0133	0.1242

*, ** Significant at the 0.05 and 0.01 probability levels, respectively.

Table 3. Correlation coefficients among spike dry weight and spike grains per spike, distance from flag leaf to spike, spike length, and length of internode at maturity of barley cultivars in different sowing dates.

Cultivar	Sowing date	Grains spike	Distance from flag leaf to spike	Spike length	Length of internode				
					Internode position from the top				
					1st	2nd	3rd	4th	5th
Olbori	Sept.21	0.7534**	0.0912	0.4487*	0.3414	-0.0360	-0.1873	-0.3537	-0.0566
	Oct. 11	0.9183**	0.2078	0.4612*	0.6487**	0.2775	0.1342	-0.0555	-0.2189
	Oct. 31	0.9459**	0.1014	0.5862**	0.0533	-0.1736	-0.0109	0.1354	0.1525
Kangbori	Sept.21	0.9587**	0.4677*	-0.0049	0.5900**	0.0564	0.5409*	-0.1772	-0.5813**
	Oct. 11	0.8821**	0.4921	0.8874**	0.6579**	-0.0768	-0.0002	-0.2886	-0.3454
	Oct. 31	0.9232**	0.5085*	0.6756**	0.5084*	0.4962*	-0.1129	-0.4917*	-0.5727**
Suwon 18	Sept.21	0.6841**	-0.1147	0.6867**	0.1129	0.3274	-0.0519	0.1212	-0.1443
	Oct. 11	0.8705**	0.5883**	0.6168**	0.5378*	0.3648	-0.3739	-0.5696**	-0.1305
	Oct. 31	0.8575**	0.5404*	0.5077*	-0.0412	0.5221	0.1596	-0.1865	-0.0702

*, ** Significant at the 0.05 and 0.01 probability levels, respectively.

登熟期間이 짧은 水原18號보다 粒重이 무거운 것으로 나타났다. 그림 10에서 登熟期間과 日當 粒의 生長量과의 關係를 보면 $r = -0.4839^{**}$ 로 有意的인 負의 相關을 보여 登熟期間이 길 수록 日當 粒의 生長量은 오히려 減少 하였다. 한편, 登熟期間 동안의 日平均溫度와 粒重 및 登熟期間 동안의 積算溫度와 1,000粒重과의 關係는 그림 11과 12에서 보는 바와 같이 各各 $r = -0.5483^{**}$, $r = -0.5948^{**}$ 로 有意的인 負의 相關關係를 보였는데, 여기서 登熟期間 동안의 日平均溫度가 낮은 것은 登熟

期間이 길다는 것을 意味한다고 볼 수 있으며, 積算溫度가 많은 것은 高溫下에서 登熟이 이루어져 登熟期間의 短縮으로 粒重이 낮아진 것으로 思料되었다. 이와같이 粒重은 環境變異에 比較的 敏感하게 反應하고 品種間 差異가 甚하다는 것이 一般的인 見解인데 登熟 所要日數가 길고 登熟溫度가 낮게 經過時 粒重이 높게 나타난 것은 登熟期間 동안의 氣象 特히 溫度의 影響이라고 볼 때 當然한 結果로 보여지며 이와같은 報告는 많다. (1, 5, 7, 23)

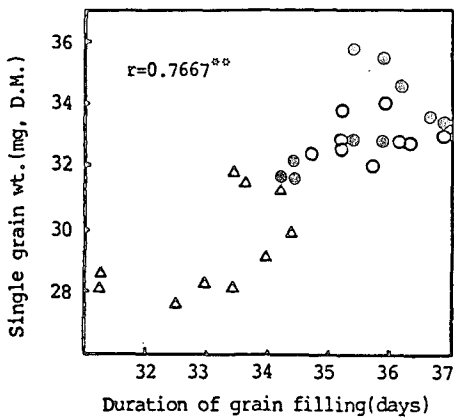


Fig. 9. Relationship between grain weight and duration of grain filling period for three barley cultivars. • Olbori ◻ Kangbori △ Suwon18

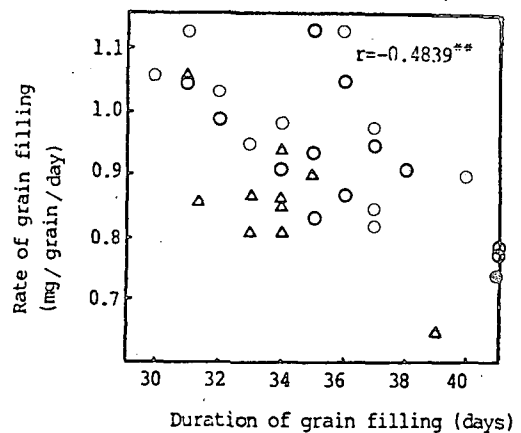


Fig. 10. Relationship between duration of grain filling and rate of grain filling in three barley cultivars. ◯ Olbori ◻ Kangbori △ Suwon18

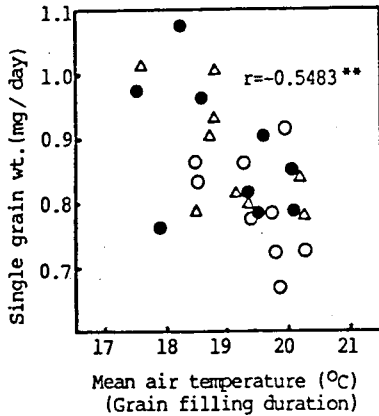


Fig. 11. Relationship between grain growth rate (mg/grain/day) and mean air temperature during the grain filling period for three barley cultivars.

• Olbori ○ Kangbori △ Suwon18

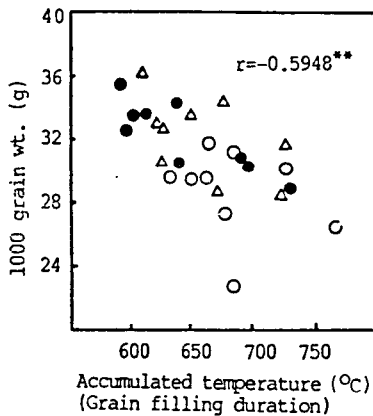


Fig. 12. Relationship between grain weight and accumulated temperature during the grain filling period for three barley cultivars.

• Olbori ○ Kangbori △ Suwon18

摘要

보리의登熟向上을 위하여登熟效率을 높일 수 있는形質을選抜하고播種期를달리하였을 때의登熟過程 및登熟關聯形質들間的相互關聯性을檢討하고자特性이相異한보리品種인올보리, 강보리 및수원18號를供試하여試驗한바 그結果를

要約하면 다음과 같다.

1. 播種期 差異에 따른 收量 構成 要素中 單位面積 當 穗數와 粒重이 比較的 敏感한 反應을 보였으며 晚期播種에서 收量 減少가 컸다.
2. 登熟過程에서 早期와 適期播種은 出穗後 20-30日 사이, 晚期 播種은 出穗後 15-20日 사이에서 種實의 蓄積量이 各各 1.03-1.94mg/grain/day 과 0.88~1.88mg/grain/day 으로 가장 왕성하였으며 粒重이 最大에 달하는 時期는 早期 및 適期播種에서는 出穗後 40日, 晚期播種은 出穗後 30일傾이었다.
3. 出穗以後 種實의 水分 逸失量은 1.20-1.66%/day 範圍로 晩熟 品種과 晚期播種에서 增加된 것으로 볼 때, 水分逸失量과 登熟速度와는 相互密接한 關係가 있었으며 登熟過程중 水分逸失量이 가장 많은 時期는 出穗後 25-30日 사이로서 種實의 發育量이 最大에 이르는 時期와 一致하였다.
4. 種實의 全糖 含量은 出穗直後부터 直線의인 增加를 보이다가 出穗後 20日을 基點으로 漸次 減少됨과 同時에 澱粉含量은 登熟이 完了될 때까지 계속 增加되었는데 品種間에는 올보리, 강보리, 수원18號 順으로 높게 維持되었으나 播種期間에는 一定한 傾向이 없었다.
5. 粒重과 登熟期間과는 높은 正의 相關($r = 0.767$)關係가 있었으나 登熟期間中の 日平均 溫度($r = -0.548$) 및 積算 溫度($r = -0.595$)와는 有意한 相關關係가 認定되었다.

引用文獻

1. Asana, R. D. and R. F. Williams. 1965. The effect of temperature stress on grain development in wheat. *Aust. J. Agric. Res.* 16: 1-13
2. Austin, R. B., J. A. Edrich, M. A. Ford, and R. D. Blackwell. 1977. The rate of the dry matter carbohydrates and ^{14}C lost from the leaves and stems of wheat during grain filling. *Ann. Bot.* 41: 1309-1321.
3. Cerning, J. and A. Guilbot. 1973. Changes in the carbohydrate composition during development and maturation of the wheat and barley kernel. *Cereal Chem.* 50: 220-232.

4. Choi, B. H. 1986. Studies on grain filling, physiological maturity and subsequent grain yield in winter wheat cultivars. Res. Rept. RDA(crops) 28(1) : 120-137.
5. Chowdhury, S. I. and I. F. Wardlaw. 1978. The effect of temperature on kernel development in cereals. Aust. J. Agric. Res. 29 : 205-223.
6. Fischer, R. A., I. Aguilar, and D. R. Laing. 1977. Post-anthesis sink size in a high-yielding dwarf wheat: Yield response to grain number. Aust. J. Agric. Res. 28 : 165-175.
7. 咸泳秀. 1974. 環境變動에 따른 硬, 軟質 小麥의 登熟 및 品質變化에 관한 研究. 韓作誌, 17 : 1-44.
8. 河龍雄・柳龍煥・延圭復・金爽東. 1983. 麥類 登熟向上에 관한 研究. 第2報. 溫度 및 土壤水分 差異가 小麥의 生育 및 登熟에 미치는 影響. 韓作誌 28 : (4)439-444.
9. 星川清親. 1961. 小麥の稔實に関する研究. 第4報. 胚乳形成に及ぼす溫度の影響. 日作紀, 30 : 228-231.
10. 伊藤祐信・三浦忠二. 1933. 小麥播種期に関する考察. 日作紀, 5 : 63-75.
11. Kwon, Y. W., J. C. Shin, J. C. Kim, D. J. Yoo, Y. K. Hong, and J. K. Park. 1980. Maturation characteristics and optimum harvest time of barley crop. Agric. Res. Rpt. Gyeonggi P. O. R. D. 1 : 59-67.
12. 李殷雄・李浩鎮・李因敦. 1974. 栽培時期 및 施肥條件이 水稻의 登熟과 收量性에 미치는 影響 및 品種間の 差異. 서울 大學校 論文集. 農生系 24 輯. 別冊 : 1-23.
13. Marcellos, H. and W. V. Single. 1972. The influence of cultivar, temperature and photoperiod on post-flowering development of wheat. Aust. J. Agric. Res. 23 : 533-540.
14. Martin, J. H. 1926. Factors influencing results from rate and date of seeding experiments with in the western United States. J. Amer. Soc. Agron. 18 : 193-225.
15. Moore, K. and P. Lovell. 1970. Chlorophyll content and the pattern of yellowing in senescent leaves. Ann. Bot. 34 : 1097-1100.
16. 竝可成資・川上次郎. 1936. 播種期の相異に依る小麥品種の子實變異. 農業及園藝, 11(10) : 2481-2488.
17. Pinthus, M. J. 1963. Comparison of dry matter accumulation and moisture content in the developing kernels of bread wheat, durum wheat, and barley. Israel J. Agric. Res. 13 : 117-124.
18. Pinthus, M. J. and E. Millet. 1978. Interactions among number of spikelets, number of grains and grain weight in the spikes of wheat (*Triticum aestivum* L.) Ann. Bot. 42 : 839-848.
19. Sofield, I., L. T. Evans, M. G. Cook, and I. F. Wardlaw. 1977. Factors influencing rate durations of grain filling in wheat. Aust. J. Plant Physiol. 4 : 785-797.
20. Spiertz, J. H. J., B. A. Ten Hag, and L. J. P. Dupers. 1971. Relation between green area duration and grain yield in some varieties of spring wheat. Neth. J. Agric. Sci. 19 : 211-222.
21. 高本眞・佐藤陽一・手石弘. 1961. 氣象と麥類の生育及收量との關係 (第4報) —氣溫及び日照時數が麥類の登熟に及ぼす影響—試驗研究資料. 第23集. 氣象感應 基礎試驗研究成績. 第11報(下券). 農林省 農林 經濟局 統計 調査部. 2-5.
22. 和田榮太郎・秋濱浩. 1935. 播種期の早晚に依る小麥品種の生態的特性の變異. 農業及園藝, 10 : 585-594.
23. Wattal, P. N. 1965. Effect of temperature on the development of the wheat grain. Ind. J. Physiol. 8(1) : 145-159.