

大麥의 收量 및 收量構成要素에 關한 解析的 研究

朴 正 潤
農 村 振 興 廳

Analytical Studies on Yield and Yield Components in Barley

Chung Yun Park
Office of Rural Development, Suwon, Korea

緒 言

우리나라 二大 穀用作物인 水稻와 大麥의 生産趨勢를 比較할 때 大麥은 田作物의 主宗을 이루고 있는 作物임에도 不拘하고 水稻에 比하여 여러면에서 劣勢에 놓여있다. 우리나라 大麥의 單位收量은 日本, 和蘭等地에 比하여 너무나 낮고 收益性도 낮아서 그 栽培面積이 漸減되고 있는 實情에 있다. 이것은 現下의 가장 重要한 課題인 食糧의 自給度 向上이란 見地에서 볼때 커다란 問題點이라 아니할 수 없다. 이러한 大麥栽培가 劣勢에 놓여있는 原因은 栽培 對象地가 大部分이 地力面에 缺陷이 있는 畚裏作이나 傾斜地라는 立地條件의 不利性이라던가 또는 氣象 災害가 頻繁하다는 點에서도 찾을 수 있겠으나 根本的인 原因은 栽培技術의 落後性에 있다고 보며 安全多收穫 栽培技術의 體系가 아직 確立되지 못한고로 單位收量 水準이 아직 낮고 이에 따라 經營面에서는 收益性이 低下되어 投資와 增產 意慾을 減退시키고 있다.

大麥 單位收량을 增加시키는 데는 品種, 環境, 栽培技術 등의 諸 要因이 相互 複合的으로 作用하여 이루어지는 것이지만 現在의 品種水準이 比較的 높고 環境條件의 改善은 早速한 時日內에 達成되기가 어렵다고 볼때 栽培技術의 發展이 增收의 可能한 지름길이라 볼 수 있다.

栽培 技術面에서 大麥의 單位 收量에 影響하는 重要한 要因으로는 栽培方式, 栽植密度, 施肥量, 播種期, 播種量 등을 생각할 수 있다.

이와 같은 要因들은 收量 構成要素인 單位面積當 穗數, 1穗粒數, 千粒重, 登熟比率 등을 支配하며 이들

收量 構成要素를 適正 水準으로 維持하여 單位面積當 最高單位收량을 얻을 수 있는 栽培 技術體系의 確立이 麥作發展의 基本條件이라고 생각된다.

이러한 見地에서 筆者는 大麥 水原18號 外 7品種을 供試하여 施肥量 播種期 및 播種량을 달리하여 栽培하고 이들 品種의 收量構成要素의 形成過程을 追求하는 한편 收量과 收量構成要素와의 相互關係를 究明 하므로써 單位收량을 增加시킬 수 있는 栽培技術 確立의 基礎資料를 얻고져 1969년부터 1970년까지 2個年間に 걸쳐 實驗을 實施한바 몇가지 結果를 얻었으므로 이에 報告하는 바이다.

本研究 遂行을 爲하여 始終 激勵과 助言을 주신 農村振興廳長 金寅煥 博士, 實驗의 指導를 아끼지 않으신 서울大學校 農科大學 恩師 李殷雄 博士, 農業技術研究所長 李正行 博士, 高麗大學校 農科大學 教授 趙敬英 博士, 湖南作物試驗場長 咸泳秀 博士에게 感謝드리며 아울러 實驗調查, 成績分析 등을 도와주신 作物試驗場 麥類研究擔當官 曹煥煥 博士 外 關係職員들에게 깊은 感謝를 表하는 바이다.

1. 研究 史

大麥의 播種適期는 品種, 氣象條件, 栽培樣式 등에 따라서 달라지나 大麥의 生理 生態的인 特性에 따라서 種實生産을 가장 많이 얻을 수 있는 時期에 播種하는 것이 바람직한 것이다.

Watson⁹²⁾은 葉面積 確保面으로 보아 最高 葉面積을 確保하여 最高의 種實生産을 얻을 수 있는 播種時期를 播種適期라고 定義하였으며, 古川⁹⁶⁾은 越冬前에 充分한 葉面積을 確保하여 同化率을 높일 수 있고 越

冬中에 寒害를 最少로 輕減할 수 있는 播種期를 播種適期로 보아야 할 것이라 하였다.

和田, 江戸⁸⁹⁾는 同一栽培地帶에서는 暖冬인 해에는 酷寒인 해보다 播種適期가 늦어져도 되고 春播性이 높은 品種은 秋播性이 높은 品種보다 播種適期가 늦다고 하였다. 우리나라에서도 曹等^{12,13)} 많은 研究者에 의하여 各地域別 播種適期가 究明되었고, 中北部 地方인 水原에서의 播種適期는 10月 初旬이며, 南部 地方으로 갈수록 漸次 늦어져서 晋州地方에서는 10月 中旬부터 11月 初旬까지이며 適正播種 期間도 中北部는 짧고 南部는 길다고 하였다.

柿崎, 鈴嶺⁴³⁾에 依하면 大麥은 發芽 直後에는 寒害에 強하나 苗齡이 2~3葉인 離乳期에 達하면 耐寒性이 弱화되며 分蘖이 旺盛한 5~6葉期에는 다시 寒害에 強해졌다가 幼穗分化가 되는 第8葉期에 이르면 다시 寒害에 弱해지므로 越冬前의 生育이 5~6葉에 達하도록 播種되어야 한다고 하였다.

葉의 分化 發達은 末次⁷⁸⁾에 依하면 發生學上 特色이 있는 것으로서 生長點 附近의 表皮의 分裂組織에서 分化되는 葉의 原基로부터 形成되는 것이며, 이것은 腋芽(分芽)가 莖의 表面 또는 葉腋의 表皮 內組織에서 發生하고 側根이 뿌리의 內部組織(內鞘)으로부터 發生하는데 비추어 볼때 特色있는 發生形態라고 하였다. 葉의 原期는 初期에 頂端 生長을 하나 中期(展開期)까지는 全細胞가 分裂과 肥大를 계속 한다. 즉 葉은 莖이 始終 頂端生長을 하는 것과는 달리 全體生長을 계속 한다.

片山^{86,87)}가 稻麥의 生長 및 分蘖의 研究에서 主稈 出葉數가 大麥의 發育程度의 指標로서 使用될 수 있다고 發表한 以來 많은 研究者^{15,21,35,63)}들의 分蘖에 關한 研究가 있다. 特히 우리나라에서는 曹, 朴¹¹⁾이 大麥의 生育過程에 關한 研究에서 水原18號를 供試하여 水原地方에서 10月 5日 播種하였을 때에 大麥의 出葉週期가 1~6葉期, 7~8葉期, 9~12葉期の 3週期로 區分되며 第6葉期에 幼穗始原體가 分化된다고 報告하였다. 末次⁷⁷⁾에 依하면 小麥의 主稈出葉數는 品種의 早晚性 및 播性程度와 密接한 關係가 있으나 栽培條件, 特히 播種時期 및 栽培地域에 따라서도 달라지며 一般의 春播性 程度가 높지 않은 品種에서는 播種期가 빠를수록 出葉數가 增加하고, 播種期가 늦으면 減少하는 傾向이었으나 座止現象이 일어날 程度로 晚播하였을 境遇에는 主稈出葉數가 다시 增加한다고 하였다. 그리고 曹⁸⁹⁾는 小麥의 早熟性 遺傳에 關한 研究에서 綠體 Vernalization이 完了된 小麥의 主稈出葉數는 日長 및 溫度를 달리하여도 變하지 않는

다고 하였으며 片山⁸⁸⁾는 出穗期와 主稈出葉數와는 相關關係가 높았다고 하였다.

莖數의 推移에 關하여 曹等¹⁰⁾이 研究한 바에 依하면 點播栽培를 하였을 境遇에 水原에서 3月上旬의 第2期 出葉 轉換點 以前에 分蘖한 莖數는 有效莖比率이 높고 그 以後의 分蘖은 有效莖比率이 낮다고 하였으며, Smith⁷⁵⁾, Hutcheson³⁷⁾은 莖數와 收量과는 相關關係가 높은 形質이지만 過度한 分蘖은 收量과 一定한 關係가 없다고 報告하였다.

Engledow, Wadham²²⁾ 등은 播種密度를 달리하여 多品種의 分蘖能力을 比較 檢討한 結果에서 個體當 莖數의 變異는 播種密度에 敏感하고 單位面積當 莖數는 標準誤差가 크나 生育 初期에는 品種 및 處理間 差를 區別할 수 있었으며 生育 後期와 出穗後의 莖數는 處理間 差가 微微하였음을 報告하였다. 末次^{79,80)}, 片山⁸⁰⁾에 依하면 分蘖은 實際 栽培의 見地에서 重要한 意義를 갖고 있으며 一般의 晚生種과 秋播性이 높은 品種은 株當 分蘖數가 많고, 早生種이나 春播性 品種은 적으며, 晚播 및 密植栽培에서 株當 分蘖數가 적으나 疏植栽培에서는 많은 傾向이라고 하였다.

有效莖比率에 關한 研究^{31,32,84)}도 많은데 竹上⁸⁴⁾는 有效莖과 無效莖은 節間伸長 開始期의 個體別 營養狀態에 따라 決定되며 一般栽培에서 有效莖 比率은 30~70%의 넓은 變異幅을 보이며 1次 分蘖은 80%以上 2次 分蘖은 20~50%의 有效莖 比率을 갖는다고 하였다. Singh 等⁷⁴⁾은 美國에서 春播小麥을 供試하여 長稈品種과 短稈品種에 對한 分蘖의 消長을 調査한바 最高分蘖期는 播種後 35日에 到達하고, 播種後 55日까지 分蘖이 發生하며, 長稈品種은 75~80%, 短稈品種은 40~60%程度의 無效分蘖이 發生하였다고 하였다.

單位面積當 穗數는 莖數와 같이 栽培 環境의 影響이 큰데 Larter等⁴⁸⁾은 小麥에서 Pendleton等⁶⁵⁾은 大麥에서 施肥量의 增加가 播種量의 增加보다 穗數 增加에 効果的이라고 하였으며 또한 Black等⁴⁾, Colwell¹⁶⁾, Cook, Baten¹⁷⁾, Foote²³⁾는 大小麥에서 穗數 增加에 가장 有效한 肥種은 窒素質 肥料라고 하였다. Lang等⁵³⁾, Pendleton等⁶⁵⁾은 春播大麥 9品種을 供試하여 施肥量 5 水準으로 實驗한 結果 品種間 肥料反應은 差異가 顯著하였으며 增肥에 依하여 收量이 急增하는 品種과 緩慢하게 增加 또는 減少하는 品種을 볼 수 있었다고 하였다. Bayees³⁾ Den Hartog¹⁸⁾ Hobbs³³⁾ Middleton等⁶⁰⁾ Williams⁹³⁾ 등은 窒素肥料를 增施할때 穀實의 1重과 千粒重은 穗數보다는 影響을 적게 받으며 單位面積當 穗數와 收量은 增加하는 傾向이 뚜렷하

나 穗數의 增加率은 收量 增加率보다 낮기 때문에 穗數以外的 收量構成要素도 收量 增加에 關與한다고 하였다.

氣象과 麥類 播種期에 關해서도 많은 研究者의 報告가 있는데^{1,12,14,42,44,73,100} 趙¹⁴⁾에 依하면 우리나라에서는 一般的으로 麥類의 收量 增加는 穗數 增大가 가장 뚜렷한 要因이라고 하였으며 이러한 報告는 Bayees³⁾ Bonnett⁶⁾ Johnson⁴¹⁾ 등의 研究 結果와 同一하였다. 또한 威²⁶⁾은 穗數確保를 爲하여는 越冬前 分蘖을 充分히 確保하는 것이 必要하며 穗數確保에 依하여 收량을 增加시킬 수 있다고 하였다

Long⁵⁹⁾ Macload⁵⁴⁾ McNeal⁵⁷⁾ Rankin⁶⁷⁾ 등은 小麥의 生育 時期에 따라 窒素質 肥料의 效果가 달리 나타나는데 窒素의 吸收가 旺盛한 時期는 乾物重이 增加하는 時期와 大體로 一致하며 그 時期는 3~4月頃이고 이때에 追肥의 效果가 크다고 하였다. 反面 Pendleton, Dungen⁶⁴⁾을 小麥에서 施肥量의 增加는 初期 生育過多와 倒伏을 초래하여 穗數의 增加가 도리어 收量 減少를 가져오므로 播種量 및 品種面에서 適正穗數를 確保하는 것이 有利하다고 하였다. 松尾⁵⁵⁾도 水稻에서 窒素의 吸收와 代謝作用이 活發하게 되면 乾物重, 分蘖, 草長 및 葉面積 등이 顯著히 增加되기 때문에 窒素 反應이 弱한 品種보다 強한 品種에서 生育 初期의 相互 遮光이 甚하게 일어난다고 하며 松島⁵⁶⁾는 出穗前 30日頃의 施肥는 葉群型을 不良하게 하며 登熟率을 低下시켜 收량을 減少시키는 結果를 招來한다고 指摘하고 V字型 施肥方法을 提唱하였다.

播種量이 增加하면 穗數 및 收량이 增加한다는 報告는 Bonnett⁷⁾ Jardine⁴⁰⁾ Larter⁴⁸⁾, Martin⁵⁰⁾, 中川⁶²⁾ Severson⁷²⁾, Thayer⁸⁵⁾ 등 많은 研究者들에 依하여 밝혀졌다. 그러나 Harrington³⁰⁾, Hutcheson³⁸⁾, Suneson⁸¹⁾, Thayer⁸⁵⁾ 등에 依하면 播種量의 過度한 增加는 穗數를 增加하나 個體當 分蘖數, 1穗粒數, 千粒重이 減少하며 收량도 減少한다고 하였다. 한편 Bayees³⁾, Larter⁴⁸⁾, Middleton⁶⁰⁾ 등은 播種量의 變化보다는 播種期 移動이 栽培의 面에서 重要하며 收량에도 影響이 크다고 하였으며 Woodward⁹⁴⁾는 大麥에 있어서 播種量을 5倍로 增加하였을 때도 晚播를 除外하고는 收量上에 變化가 없었으며, 晚播일 境遇의 播種量의 增大는 收量에 影響이 크고 雜草 發生도 抑制하므로 收量 增加가 顯著하다고 하였다.

威²⁶⁾의 研究에 依하면 大麥의 1穗 穎花數는 頂部에서 無限花序의 으로 增加하나, 大體로 1穗粒數로 決定되는 穎花數가 小穗分化後期에 形成된다고 밝힌 바 있으며, 한편 木根淵⁴⁵⁾ Bonnet⁵⁾는 大麥에 있어서 出

穗前 15日까지도 穎花가 繼續的으로 分化되기 때문에 出穗前 5日까지의 個體 營養狀態에 따라 1穗粒數는 多少 變化된다고 하였다. 또한 Knott⁴⁶⁾, Locke等⁵²⁾의 研究에 依하면 小麥의 1穗粒數는 栽培環境에 敏感한 反應을 보인다고 하였는데 山口⁹⁶⁾는 播種量이 增加할 수록 1穗粒數는 減少하고 그 傾向은 2條大麥보다 6條大麥에서 컸으며 Lamb⁴⁷⁾, Thayer⁸⁵⁾, Woodward⁹⁴⁾도 이와 同一한 報告를 하였다. 한편 曹等¹³⁾의 報告에 依하면 大麥의 1穗粒數를 減少시키는 播種量은 Drill 播의 境遇 20~26l/10a 程度이며 施肥量差異에 따른 變異보다 播種量에 따른 變異가 크다고 하였다. 또한 和田⁹⁰⁾에 依하면 播種期 早晚에 따라서도 小麥의 1穗粒數는 크게 變化하는데 適期播種에서 가장 많고 早期播種이나 晚期播種에서는 減少한다고 하였다.

千粒重은 그 大部分이 炭素 同化作用의 結果 生成된 糖類 등의 炭水化物 또는 그로부터 由來하는 蛋白質 또는 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 穗로 轉流되는 것과 出穗後 光合成에 依하여 生成 蓄積된 것의 2가지로 區分할 수 있는데, 威²⁷⁾의 研究에 依하면 小麥의 千粒重은 開花後 14日頃부터 28~35日까지에 急激히 增加하고 그 傾向은 小粒種보다는 大粒種에서 크며 登熟期間中의 低溫 및 濕潤條件에서 千粒重이 增大하며 高溫 및 乾燥條件에서 千粒重이 減少된다고 하였다. 한편 安達⁹⁹⁾ 및 山崎⁹⁸⁾에 依하면 小麥에서 登熟期間의 日照時數는 千粒重과 높은 相關이 있으며 日照時數가 많으면 千粒重이 增加하는 傾向이고 降雨量이 많으면 日本에서는 千粒重이 減少한다고 하였는데 德永¹⁰⁾도 同一한 報告를 하였다. 또한 Hobbs³³⁾, Lamb⁴⁷⁾에 依하면 施肥量 增加에 따른 千粒重의 變異는 穗數나 1穗粒數의 變異보다 比較的 적으므로 收量增加에 큰 役割을 하지 못한다고 하였으며, 曹⁸⁾는 千粒重이 比較的 環境變異에 鈍感하고 品種間 差異가 크다고 하였으며, Arny²⁾, Gericke²⁴⁾, 威²⁷⁾ Laude^{49,50)}, Wahhab⁹¹⁾ 등에 依하면 施肥量 增加에 따라 千粒重은 顯著하게 增加한다고 하였다. 山口^{95,97)}는 播種量의 多少에 따른 千粒重의 變化는 적다고 하였으며 Dunham²⁰⁾, 佐藤^{69,70)}도 같은 報告를 하였으나 Thayer⁸⁵⁾은 播種量이 3 bushel/acre 以上으로 많으면 千粒重은 減少한다고 하였다. 또한 柿崎⁴³⁾ 및 並河⁸¹⁾에 依하면 播種期가 標準보다 늦으면 千粒重은 減少한다고 하였는데 伊藤³⁹⁾에 依하면 播種期가 遲延되므로써 千粒重은 增加한다는 相反되는 報告를 하였다.

大麥의 收量과 收量構成要素와의 相關에 關하여는 Arny²⁾, Dunham²⁰⁾, Green²⁵⁾, Hobbs³³⁾, Hsu³⁴⁾, Lamb

47), Malhotra⁵⁸⁾, Pendleton⁶⁴⁾ Quissenberry⁶⁶⁾, 佐藤⁶⁹⁾, Smith⁷⁵⁾, Sprague⁷⁶⁾, 安達⁹⁹⁾等 많은 研究者들의 報告가 있는데 穗數와 種實重間에는 높은 正의 相關이 있다고 하였다. 그러나 Dunham²⁰⁾은 어느 程度 以上의 穗數를 確保하게 되면 穗數보다는 1穗粒數가 收量을 增加시키는데 效果의이라고 하였는데 Arny²⁾도 같은 結果를 報告했다.

佐藤⁷⁰⁾에 依하면 收量 및 收量構成要素의 年次 變異에 關해서 研究한 結果 收量과 穗數는 變異幅이 크고 1穗粒數와 千粒重은 變異幅이 적으며 再生期부터 出穗期까지의 氣溫은 粒數와 正相關이 높고 穗數와는 負의 相關이 높다고 하였다. 한편 Smith⁷⁵⁾에 依하면 穗數와 收量間의 相關係數는 $0.826 \pm 0.071 \sim 0.434 \pm 0.183$ 으로서 높은 正의 相關이 認定되었는데 이러한 關係는 生育期間中의 降雨量과 密接한 關係가 있다고 報告하였다.

中川⁶²⁾는 早期 播種은 適期 播種에 比하여 耐寒性이 弱하여 收量이 減少하고 晚播일 때 播種量 增加안으로는 收量의 安定性을 期하기 困難하다고 하였으며 Thayer⁶⁵⁾, Wahhab⁶¹⁾는 適量 播種은 種實重 對 稈重 比率를 增加시키는 면에서 有利하다고 하였다.

播種期 移動에 따른 水稻品種의 生態反應에 關하여 崔¹⁵⁾, 李⁵¹⁾는 播種期가 一定 時期 以後로 늦어짐에 따라 收量 減少가 甚하여지며 그 減少의 程度는 品種의 固有 特性에 따라 크게 달라진다고 하였다. 黑崎⁴⁴⁾는 2箇地域에서 大小麥 5箇 品種을 供試하여 播種期를 移動시켜 본 結果 越冬期間이 寒冷한 地域에서는 春播性이 높은 品種을 多少 晚播하는 것이 秋播型 品種을 早播하는 것보다 有利하다고 하였다. 한편 高橋⁸³⁾에 依하면 早熟多收性 品種을 育成하는 데에는 早春의 低溫條件에서 早期 出穗할 수 있는 品種과 幼穗 寒害의 迴避性을 遺傳的으로 考察하여야 되며 出穗가 빠르면 收量과 負의 相關을 갖기 때문에 이를 克服하여야 될 것이라고 報告하였다. 또한 曹⁹⁾는 分蘖이 많고 1穗粒數가 比較的 적은 品種이 우리나라에서 早熟多收性 品種의 要件이라고 指摘하였다.

II. 材料 및 方法

本實驗은 1969年과 1970年 2箇年間に 걸쳐 作物試驗場의(水原: 東經 $126^{\circ}59'7''$, 北緯 $37^{\circ}6'$) 麥類試驗圃場에서 다음과 같은 供試材料 및 方法으로 遂行하였다.

施肥量, 播種期, 播種量差異에 따른 收量 및 收量構成要素의 變化에 關한 研究은 1968年 9月부터 1970年 8月까지 水原에서 大麥 水原18號를 供試하였다.

1968~1969年 實驗에서는 施肥量 3水準(N-P₂O₅-K₂O: 7-4-4, 10.5-6-6, 14-8-8 kg/10a)를 主區로 하고 播種期 5水準(9月 21日, 10月 1日, 10月 11日, 10月 21日 및 10月 31日 播種)을 細區로 하고 播種量 5水準(10L/10a, 14L, 18, 22L 및 26L)을 細細區로한 3反復의 細細區 配置法으로 實驗하였다.

1969~1970年 實驗에서는 主區의 施肥量水準은 5水準(N-P₂O₅-K₂O: 3.5-2-2, 7-4-4, 10.5-6-6, 14-8-8 및 17.5-10-10 kg/10a)으로 하였고 細區인 播種期는 1968~1969年 實驗과 같이 5水準으로 播種하였으나 10月 31日 播種은 寒害로 因하여 收量 推定이 困難하게 되었기 때문에 播種期를 4水準으로 變更하였으며 細細區는 播種量을 8L, 14L, 20L, 26L 및 32L의 5水準으로 水準間 差異를 크게 하였다. 播種方法은 畦幅 60cm, 播幅 18cm로 하여 播種期, 播種量 水準別로 條播하였고, 施肥方法은 整地할 때에 推肥를 10a當 800kg 全面 施用하였으며, 作條後 各施肥水準別로 該當 施肥量에 맞추어 磷酸 및 加里質 肥料의 全量을 混合하여 基肥로 施用하였고 窒素質 肥料는 1/2을 追肥로 3月 15日에 施用하였다.

播種期, 播種量別 莖數의 推移, 最高分蘖期, 有效莖比率, 1m²當 乾物生産量의 調査는 10a當 施肥量 N-P₂O₅-K₂O 7-4-4 kg水準으로 한 試驗區에서만 實施하였으며 其他 收量 및 收量構成要素는 處理水準別로 1968~1969年, 1969~1970年 實驗 모두 作物試驗場 麥類 調査基準에 의하여 調査하였다.

또 播種期別 主稈葉數의 調査는 各播種期에 10cm × 10cm 點播로 15箇體씩을 播種한 後 生育이 中庸한 10箇體에 對하여 出葉調査를 하여 平均하였다.

播種期 移動에 따른 品種別 有效莖比率과 收量 및 收量構成要素의 變化는 1968年 9月부터 1969年 8月까지 1箇年間 播種期 3水準(9月 25日, 10月 10日, 10月 25日 播種)을 主區로 하고 品種을 細區로 하여 分割區 配置 3反復으로 實驗하였다. 供試品種은 高性品種인 水原18號, 麗岐 및 抗肩와 並性品種인 水原4號, 水原6號, 七寶, 富興 및 寧越 6角을 供試하였고 10a當 施肥量은 推肥 800kg, N-P₂O₅-K₂O 7-4-4kg을 施用하였다. 10a當 播種量은 14L로 하여 畦幅 60cm 播幅 18cm에 條播하였으며 모든 調査는 作物試驗場 麥類 調査基準에 準하였다.

本試驗期間中의 平均氣溫과 降水量을 旬別로 보면 圖 1과 같다. 1968~1969年 實驗期間中의 氣象은 1968年 12月中의 平均氣溫이 比較的 높아서 0°C以下의 氣溫이 12月 20日에서 부터 始作되어 越冬前 生育期間이 길었으며 越冬後의 氣溫도 3月上旬에 0°C以

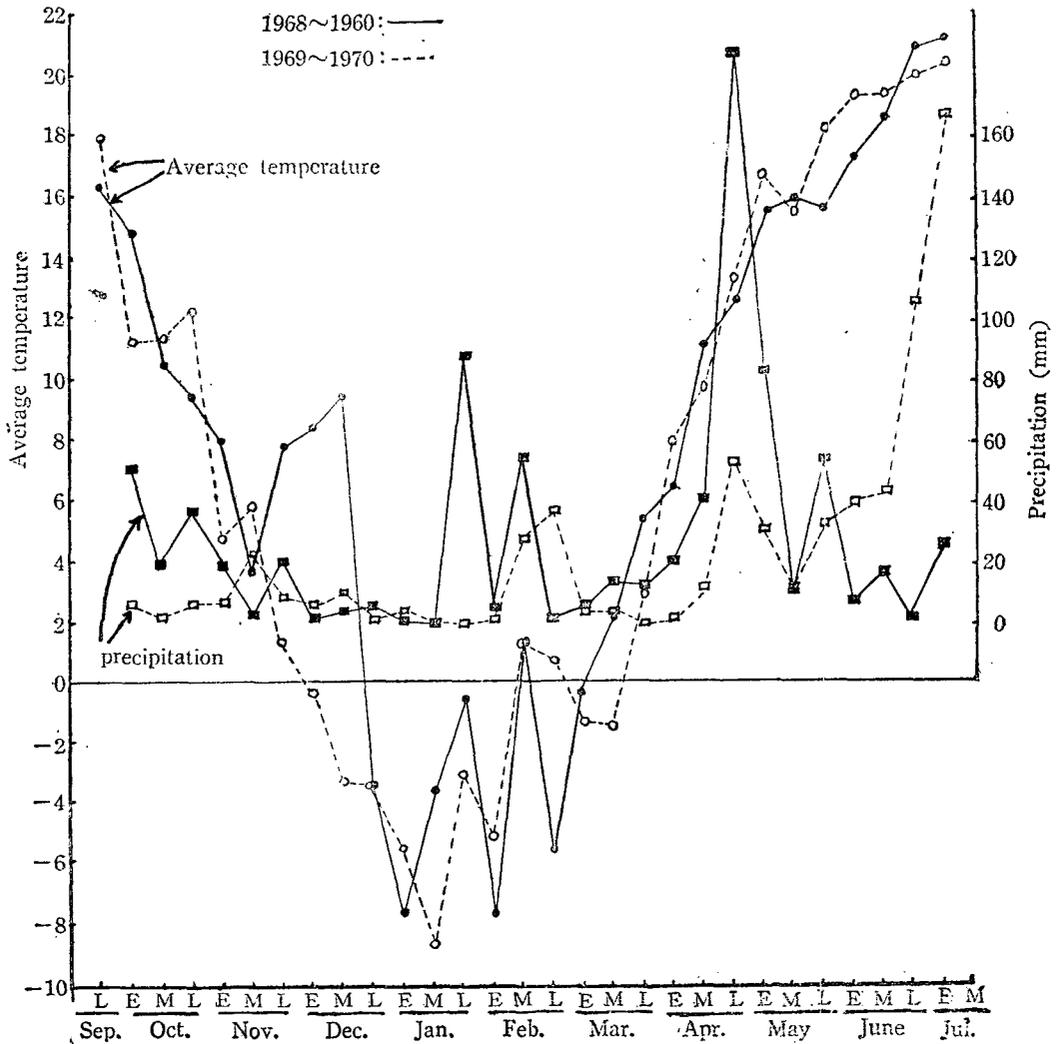


Fig. 1. Periodical changes of average temperature and precipitation(1968~1970, Suwon).

上으로 되어 生育再生이 多小 빠른 氣溫條件이었으며 降水量 分布는 播種부터 出穗期까지는 大麥 生育에 充分하나 成熟期에는 多小 不足하여 早魁 狀態로 經過하였다.

1969~1970年 實驗期間中の 氣溫은 1969年 11月까지는 1968年 11月까지의 氣溫과 비슷하였으나 1969年 12月初旬부터 0°C以下の 低溫을 보여 越冬이 比較的 일찍 始作되고 生育再生期는 前年보다 多小 늦게

始作되었으며 4月以後는 비슷하였다. 降水量은 播種부터 出穗까지 前年 冬期보다 多小 적어 生育이 不振한 傾向이었으나 成熟期間에는 降水量이 많았다. 實驗圃場은 比率的 麥類生育에 適合한 土壤이고 實驗前 土壤 分析 結果는 表 1에서 보는 바와 같았으며 統計 分析은 農村振興廳 電子計算室에서 電子計算機로 分析하였다.

Table 1. Chemical analysis of soil before the experiment in 1969 and 1970.

Item	PH	O.M (%)	Ar. P ₂ O ₅ (ppm)	K (me/100gr)	C.E.C (me/100gr)	Soil texture
1969	5.6	0.9	86	0.11	5.8	Loam
1970	5.3	1.0	119	0.10	6.6	Loam
Average	5.5	1.0	103	0.11	6.2	Loam

Ⅲ. 實驗 結果

1. 播種期 播種日 差異에 따른 出現期, 寒害程度 主稈出葉數, 出穗期 및 乾物生産量의 變化

(1) 播種後의 出現狀況

播種期 差異에 따른 大麥의 生育狀況은 表 2에서 보는 바와 같다. 出現日數는 播種期에 따라서 差異가

Table 2. Major agronomic traits changed in respective seeding date.

Traits	Seeding date	Sep. 21	Oct. 1	Oct. 11	Oct. 21	Oct. 31
Emergence (date)		Sep. 29	Oct. 10	Oct. 22	Nov. 4	Nov. 19
Days to emergence		8	9	11	14	19
* Cumulated soil temp. (°C)		152.2	148.6	147.8	150.9	145.5
No. of leaves on main stem		16	14	13	12	11
No. of main stem leaves before wintering		10.1	9.0	7.7	5.6	3.5
No. of main stem leaves after wintering		5.9	5.0	5.3	6.4	7.5
** Degree of winter injury	1969	3	2	1	1	2
	1970	1	1	1	4	5

*: Cumulated from seeding to seedling emergence

** : 1: none, 2: a little, 3: moderate, 4: severe, 5: very severe

(3) 主稈出葉數

播種期移動에 따른 生育時期別 主稈出葉數를 5日間隔으로 調査하여 圖 2에 表示하였다. 播種期別로 主稈出葉數를 보면 越冬前에 9月 21日 播種이 10枚, 10月 1日 播種이 9枚, 10月 11日 播種이 8枚, 10月 21日 播種이 6枚, 10月 31日 播種이 4枚 各各 出現되었으며 出穗期까지에는 9月 21日 播種이 16枚로 가장 많았고 播種期가 늦어짐에 따라 漸次 減少하여 10月 31日 播種에서는 11枚가 出葉되었다. 따라서 越冬後의 出葉數는 9月 21日 播種부터 10月 21日 播種까지는 5~6枚로서 大體로 出葉數가 비슷하였으며 10月 31日 播種을 8枚가 出葉되었다.

越冬前後의 主稈出葉數를 比較해 보면 10月 11日 播種까지는 越冬前의 出葉數가 많고 10月 21日 播種은 越冬前後의 出葉數가 비슷하며 10月 31日 播種은

있어 9月 21日 播種은 8日, 10月 1日 播種은 9日, 10月 11日 播種은 11日, 10月 21日 播種은 14日, 10月 31日 播種은 19日이 所要되었다. 이 期間동안은 大體로 平均氣溫의 差異가 甚하였으나 地中 5cm의 積算溫度를 보면 各播種期別로 出現 所要日數의 差異가 컸음에도 不拘하고 145°C~152°C의 範圍로서 그 差異가 크지 않았다.

(2) 寒害程度

寒害의 程度도 播種期에 따른 差異가 顯著하였다. 1969年 實驗에서 9月 21日 播種, 10月 1日 播種, 10月 31日 播種은 寒害가 多少 있었고 10月 11日, 10月 21日 播種은 寒害가 없었다. 1970年 實驗에서 9月 21日, 10月 1日, 10月 11日 播種은 寒害가 極히 적었으나 10月 21日, 10月 31日 播種은 極甚하여 越冬後 立毛狀態가 極히 不良하였으며 특히 10月 31日 播種區는 收量 推定이 어려웠다.

越冬後의 出葉數가 많았다. 全體 主稈出葉數는 播種期가 빠를 수록 많아지고 播種期 10日 差異에 따라 主稈出葉數 1~2枚의 差異가 있었다. 出葉速度는 播種期의 差異에 따라서는 大差 없었으나 溫度 差異만큼 出葉間隔을 維持하면서 出現하였으며 越冬前後에도 비슷한 傾向을 보였다. 越冬期間中에는 大體로 出葉을 볼 수 없었으나 播種期가 늦을 10月 31日 播種에서는 多少 增加되는 傾向이었다.

(4) 出穗 및 成熟期

播種期 差異에 따른 出穗期의 變化를 表 3에서 보면 1969年 實驗에서 9月 21日 播種부터 10月 11日 播種까지는 出穗期가 비슷하였고 10月 21日 播種을 2日, 10月 31日 播種을 5日 늦었으며 1970년에는 9月 21日 播種이 가장 빨랐고 播種이 10日 늦어짐에 따라 大體로 2日씩 出穗가 늦어지는 傾向을 보였다.

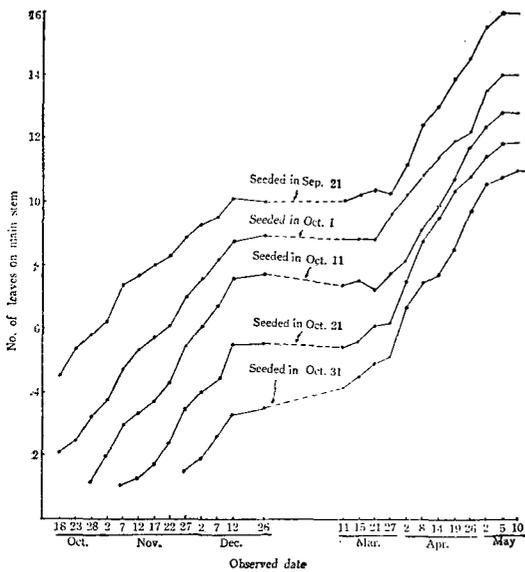


Fig. 2. Changes of number of leaves on main stem in accordance with respective seeding date (1969).

播種期 差異에 따른 成熟期의 變動을 보면 1969年이나 1970年 兩年을 통하여 播種한 것일수록 成熟期가 빠르고 晚播한 것일수록 늦을 傾向인데 各播種期間의 成熟期 差異는 1~3日程度이며 그 傾向을 1970年이 顯著하였다. 各播種期에 따라서 成熟期를 보면 9月 21日부터 10月 11日 播種까지는 成熟期의 遲延度가 적었으나 極晚播인 10月 31日 播種은 播種量間에 差異가 적고 10月 21日 以後 播種期에서 成熟期의 遲延度가 컸다.

播種量에 따른 出穗期 差異를 보면 따뜻한 해인 1969년에는 各播種量間에 出穗期 差異가 전혀 없었고 추운 해인 1970년에는 播種量이 많을 수록 多少 빠른 傾向이었다.

播種量에 따른 成熟期의 差異를 보면 1969年을 出穗期와 같은 傾向이며 1970年을 播種量이 增加하면 若干 빨라지는 傾向이었다. 豸컨대 成熟期는 따뜻한 1969년에는 播種量間에 큰 差異가 없으나 추운 1970年에는 早播한 것은 播種量이 많으면 成熟期가 若干 빨라지나 晚播의 境遇에는 播種量間에 成熟期의 差異가 없었다.

(5) 1m²當 地上部 乾物 生産量

前述되어 있는 바와 같이 1m²當 莖數는 生育量에

Table 3. Heading and maturing date in respective seeding rate and date (1969~1970).

Traits	Seeding date	Sep. 21		Oct. 1		Oct. 11		Oct. 21		Oct. 31	
		'69	'70	'69	'70	'69	'70	'69	'70	'69	'70
	Seeding rate										
Heading date	8		5.15		5.18		5.17		5.27		5.22
	10	5.12		5.12		5.12		5.14		5.17	
	14	5.12	5.13	5.12	5.15	5.12	5.18	5.14	5.19	5.17	5.21
	18	5.12		5.12		5.12		5.14		5.17	
	20		5.13		5.13		5.17		5.20		5.22
	22	5.12		5.12		5.12		5.14		5.17	
	26	5.12	5.12	5.12	5.13	5.12	5.16	5.14	5.18	5.17	5.22
32		5.11		5.13		5.16		5.18		5.23	
Maturing date	8		6.20		6.21		6.24		6.24		6.26
	10	6.14		6.17		6.17		6.18		6.20	
	14	6.13	6.18	6.14	6.21	6.16	6.22	6.17	6.24	6.20	6.27
	18	6.13		6.14		6.16		6.17		6.18	
	20		6.18		6.20		6.22		6.23		6.26
	22	6.13		6.13		6.16		6.17		6.19	
	26	6.13	6.17	6.14	6.20	6.15	6.20	6.16	6.22	6.19	6.27
32		6.15		6.20		6.20		6.22		6.27	

크게 支配되며 生育量은 生育段階에 따라서 다르기 로 1m²當 乾物 生産量을 調査하여 乾物率과 같이 圖 때문에 生育時期別 生育量을 把握하기 爲하여 時期別 3에 表示하였다. 圖 3에서 보는 바와 같이 越冬前에

는 낮은 乾物生産량을 보이다가 4月 24日頃부터 6月 7日까지는 急激히 増加되고 6月 7日頃부터 收穫期까지는 徐徐히 増加되거나 또는 같은 傾向을 보였다.

越冬前에는 9月 21日 播種區가 1m²當 地上部 乾物重이 184-298g으로서 가장 높고 播種期가 늦어짐에 따라 漸次減少되어 10月 31日 播種한 것은 3-8g이었으며, 大體로 播種이 10日 늦어짐에 따라 1/2~1/3程度로 줄어드는 傾向이었다. 越冬後에는 寒害로 인한 枯死때문에 乾物重이 크게 減少하였는데 9月 21日의 早播區에서 減少率이 컸고 播種期가 늦어짐에 따라 漸次 減少率이 낮아지고 10月 21日, 10月 31日 播種區에서는 越冬期間에도 多少 늘어나는 傾向을 보였다. 따라서 生育 再生期에는 播種期 差異에 따른 地上部 乾物重의 差異는 적었으며 9月 21日, 10月 1日, 10月 11日 播種區가 비슷한 傾向을 보였다. 生育 再生이 始作되면서 地上部 乾物重은 各處理에 關係없이 一率의 으로 急速한 増加를 보였으며 6月 7日까지는 繼續的으로 増加하는 傾向을 보였다. 6月 7日以後에는 9月 21日, 10月 1日 播種區는 増加하는 傾向이 없었으며 播種期가 늦어짐에 따라 増加 趨勢가 多少 높아가는 傾向을 보였다.

收穫期の 地上部 乾物生産량은 10月 11日 播種區가 가장 많아 1m²當 1,308~1,459g이 生産되었으며 10月 1日 播種區는 1,180~1,217g으로서 그 다음으로 많았고 9月 21日, 10月 21日, 10月 31日 播種區順으로 적었다. 播種量間에는 生育 初期에는 多少의 差異가 있었으나 生育이 進展됨에 따라 그 差가 微微하여졌다.

(6) 地上部 乾物率

圖 3에서 보는 바와 같이 播種期에 따른 地上部 乾物率은 大體로 비슷한 增減 傾向을 보이고 있었으며 11月 30日 調査에서는 9月 21日 播種區가 가장 높았고, 다른 播種期間에는 거의 差가 없었다.

또한 地上部 乾物率은 3月 14日에 가장 낮았고, 11月 30日과 4月 1日은 거의 비슷하였으며 4月 24日에 多少 낮았다가 그 後 成熟期까지는 繼續的으로 乾物率이 増加하였다.

2. 施肥量, 播種期, 播種量 差異에 따른 收量構成要素의 變化

(1) 生育 時期別 莖數의 推移

播種期, 播種量에 따른 生育 時期別 1m²當 莖數의 移推를 보던 圖 4와 같다. 大體로 10a當 10l 播種區

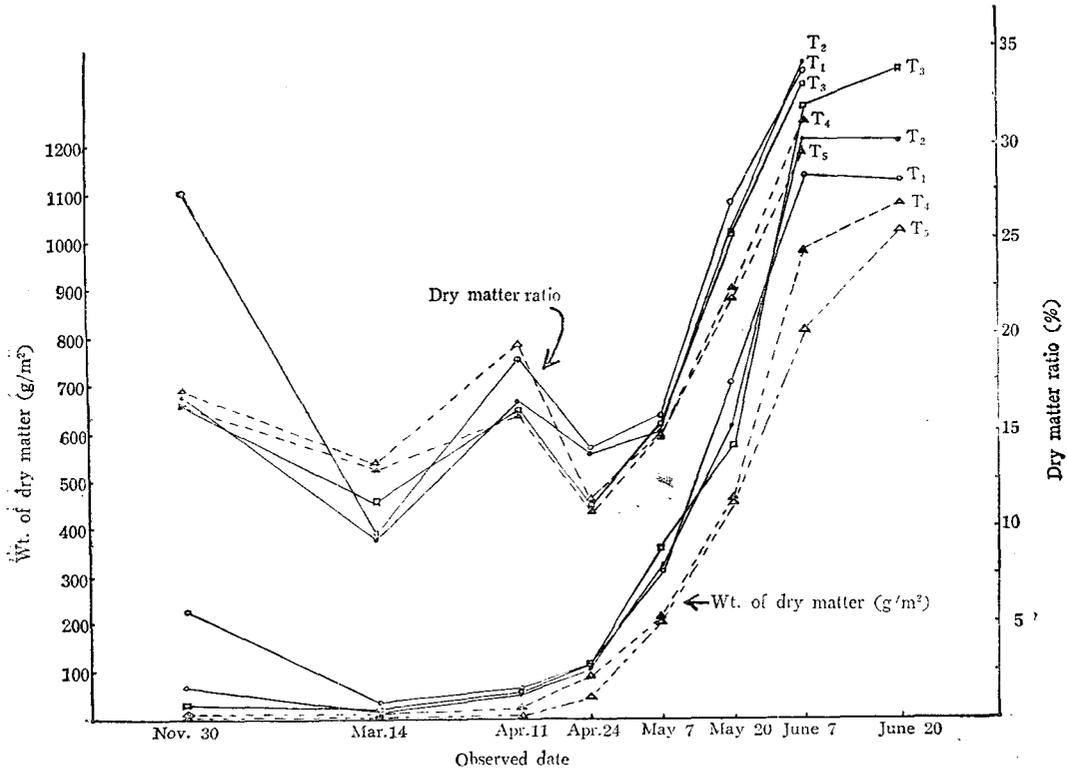


Fig. 3 Weight of dry matter and its ratio during the growing period (1969).

Note: T₁: Seeded in Sep. 21 T₃: Seeded in Oct. 11 T₅: Seeded in Oct. 31

T₂: Seeded in Oct. 1 T₄: Seeded in Oct. 21

는 平均 167個體, 14l 播種區는 222個體, 18l 播種區는 268個體, 22l 播種區는 308個體, 26l 播種區는 371個體 各各 出現되었으며, 出現한 個體는 生育이 進展됨에 따라 莖數가 增加하였으며 越冬期를 前後로 하여 最高에 達하였으며 그 後에는 減少하여 穗數로 形成되었다. 播種期 差異에 따른 變異를 보면 最高莖數가 9月 21日 播種區는 平均 1235個體로서 가장 많았고, 10月 1日 播種區는 1,091個體로서 多少 적었으며 10月 11日 播種區는 1075個體, 10月 21日 播種區는 888個體, 10月 31日 播種區는 646個體로서 漸次 적어지는 傾向이었다.

1個體當 分蘗數를 보면 9月 1日 播種부터 10月 11日 播種까지 4.72~4.13으로 비슷하였으나 10月 21日 및 10月 31日 播種은 2.51~3.37個體로서 적었다.

播種量別로 보면 大體로 播種量이 많을수록 1m²當 莖數는 많은 傾向을 보였으나 播種期에 따라 樣相이 多少 달랐으며 早期 播種할 수록 播種量 差異에 따른 變異가 적었고, 晚期에 播種할 수록 變異가 顯著하였

다.

그러나 個體當 分蘗數는 圖 5에서 보는 바와 같이 播種期別로 播種量 差異에 따른 變異가 달랐다. 9月 21日 播種區에서는 10l 播種區에서 個體當 分蘗數가 많았으며 10月 1일부터 10月 21日까지는 비슷한 傾向이었고 10月 31日 播種區에서는 個體當 分蘗數도 적고 播種量에 따른 變異도 적었다.

(2) 分蘗 最盛期 및 最高分蘗期

播種期別 分蘗 最盛期는 圖 6에 表示된 바와 같다. 各 播種量 水準을 平均한 播種期別 1m²當 莖數의 生育 時期別 增加率을 보면 9月 21日 播種區는 10月 13日에서 23日까지, 10月 1日 播種區는 11月 2日에서 12日까지, 10月 11日 播種區는 11月 22日에서 12月 2日까지, 10月 21日 播種區는 12月 2日에서 12月 12日까지 10月 31日區는 4月 3日에서 4月 13日까지 各各 1m²當 莖數의 增加가 가장 旺盛하였으며 그 以後는 漸次 增加率이 減少하는 傾向을 보였다. 또한 越冬 以後에는 大體로 1m²當 莖數가 減少하였으나 4月 3일부터 4月,

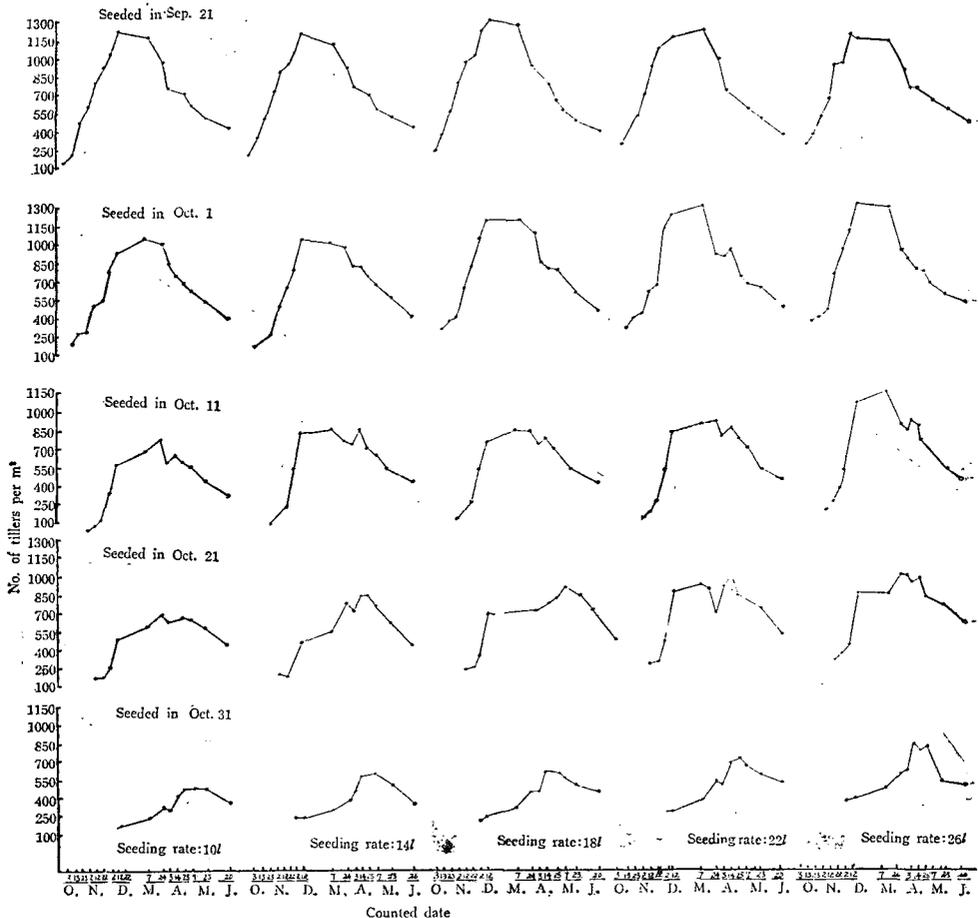


Fig. 4. Changes of number of tillers per m² in accordance with seeding date and seeding rate (1969).

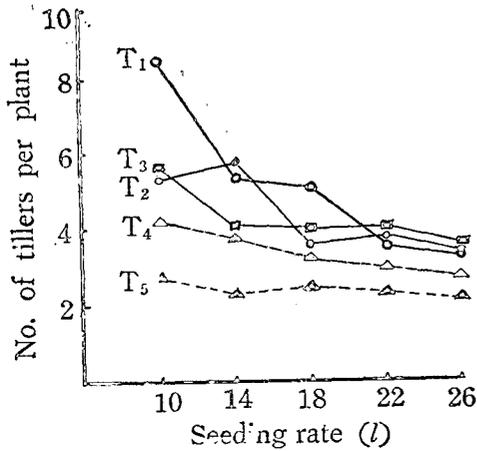


Fig. 5. Number of tillers per plant in respective seeding rate (1969).

Note: T₁: Seeded in Sep. 21
 T₂: Seeded in Oct. 1
 T₃: Seeded in Oct. 11
 T₄: Seeded in Oct. 21
 T₅: Seeded in Oct. 31

13日 사이에는 減少率이 적어졌으며 그以後에는 急激한 減少傾向을 보였다. 各 播種期別로 分藥 最盛期의 主稈出葉數로 圖 2에서 보던 어느 播種期에서나 4~6葉이었다. 播種期 및 播種量別 最高分藥期를 圖 4에서 보던 大體로 早期 播種에서는 빠르고 晩播에서는 늦은 傾向을 보였으며 9月 21日 播種에서는 12月 12日에, 10月 1日以後 播種에서는 越冬後가 最高分藥期

로 보였다. 播種量增加에 따른 最高分藥期를 보면 10月 11日以後 播種區에서는 播種量이 적을수록 最高分藥에 達하는 時期가 늦어졌으나 早期 播種에서는 이러한 傾向이 뚜렷하지 않았다.

(3) 施肥量, 播種期 및 播種量에 따른 1m²當 穗數 施肥量 差異에 따른 1m²當 穗數의 變異를 圖 7에서 보면 1969년에는 施肥量이 增加할수록 增加되었으며 1970년에는 10a當 施肥量이 N-P-K 10.5-6-6kg 水準까지는 施肥量의 增加에 따라 1m²當 穗數의 增加가 보였으나 그 以上の 施肥量 水準에서는 減少하는 傾向을 보였다. 또한 1969년에는 1970년에 比하여 各 施肥水準에서 1m²當 穗數가 平均 50~120本 程度 많았다. 播種期에 따른 1m²當 穗數變化를 보면 1969년에는 어느 施肥水準에서나 10月 11日 播種을 頂點으로 하여 播種期가 이르거나 늦을수록 1m²當 穗數가 減少하는 傾向이 뚜렷하였으며 1970년에는 N₂, N₃ 施肥水準에서는 前年과 비슷한 傾向을 보였고 N₆水準에서는 播種期가 빠를수록 穗數가 많았으며 播種期가 늦을 때에는 顯著하게 減少되었다. N₁, N₄ 施肥水準에서는 播種期 差異에 따른 1m²當 穗數의 變異幅이 적고 一定한 傾向이 보이지 않았다.

播種量 差異에 따른 1m²當 穗數의 變異를 圖 8에서 보면 어느 施肥水準이나 播種期를 不拘하고 播種量이 增加하면 1m²當 穗數가 增加하는 傾向이 뚜렷하였으며 年次에 따라서는 추운해인 1970年보다 따뜻한 1969年이 어느 播種量에서도 많은 傾向이었으며

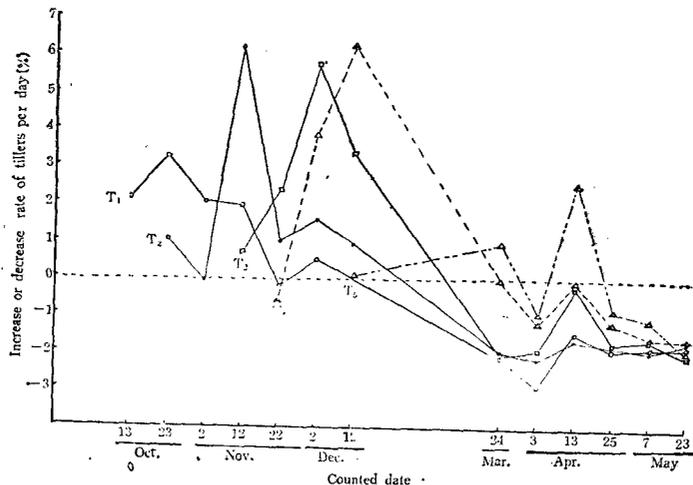


Fig. 6. Increased or decreased rate of tillers during the growing period (1969).

Note: T₁: Seeded in Sep. 21 T₄: Seeded in Oct. 21
 T₂: Seeded in Oct. 1 T₅: Seeded in Oct. 31
 T₃: Seeding in Oct. 11

$$* \text{ Increase or decrease rate} = \frac{\text{No. of tillers} - \text{No. of tillers counted 10 days before}}{\text{No. of tillers counted 10 days before}} \times \frac{100}{\text{days}}$$

播種期에 따른 變異幅도 1970年이 적은 傾向이었다.

播種期와 播種量의 關係를 보면 따뜻한 해인 1969年에는 播種量 增加에 따른 1m²當 穗數의 增加率이 早期播種에서는 微微하거나 緩慢하였는데 反하여 晚期播種에서는 急激히 增加하는 傾向이었다. 1970年에는 모든 播種期에서 播種量 增加에 따른 1m²當 穗數가 急激히 增加하는 傾向이었으며 9月 21日 播種보다는 10月 1日 播種에서 1m²當 穗數가 많은 傾向을 보였다.

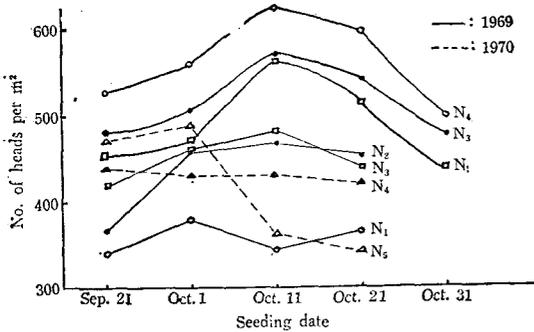


Fig. 7. Number of heads per m² in respective seeding date.

Note: N₁:N-P-K=3.5-2-2 kg/10g
 N₂:N-P-K=7-4-4 kg/10a
 N₃:N-P-K=10.5-6-6 kg/10a
 N₄:N-P-K=14-8-8 kg/10a
 N₅:N-P-K=17.5-10-10 kg/10a

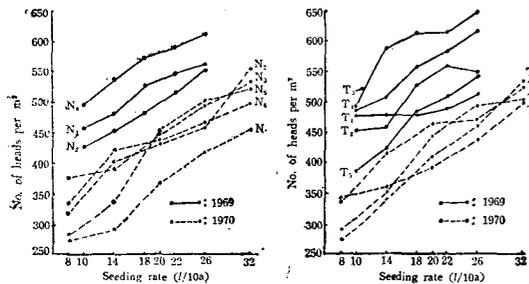


Fig. 8. Number of heads per m² respective seeding rate in accordance with different fertilizer level and different seeding date.

Note: N₁:N-P-K 3.5-2-2 kg/10a
 N₂:N-P-K 7-4-4 kg/10a
 N₃:N-P-K 10.5-6-6 kg/10a
 N₄:N-P-K 14-8-8 kg/10a
 N₅:N-P-K 17.5-10-10 kg/10a
 T₁: Seeded in Sep. 21
 T₂: Seeded in Oct. 1
 T₃: Seeded in Oct. 11
 T₄: Seeded in Oct. 21
 T₅: Seeded in Oct. 31

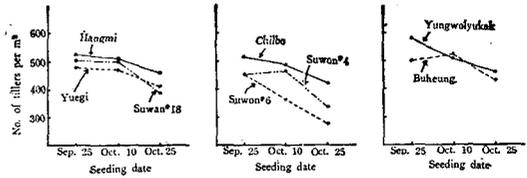


Fig. 9. Changes of number of head per m² in accordance with different seeding date in different varieties (1969).

(4) 品種別 播種期에 따른 1m²當 穗數의 變化

播種期 移動에 따른 品種別 1m²當 穗數의 變化를 圖 9에서 보면 播種期 移動에 따른 品種別 1m²當 穗數 變化는 供試된 모든 品種에서 9月 25日 播種과 10月 10日 播種과는 1m²當 穗數가 비슷한 傾向을 보였고 10月 25日 播種에서는 顯著하게 적었으나 그 變異樣相은 品種別로 差異가 甚하였다. 水原18號, 麗岐, 抗眉 및 富興은 播種期 移動에 따른 1m²當 穗數의 變異幅이 작고 9月 25日 播種과 10月 10日 播種에서 비슷한 穗數를 確保하였으며 10月 25日 播種에서도 穗數의 減少가 적었으나 七寶, 水原4號, 水原6號 및 寧越六角은 播種期가 늦어짐에 따라 穗數의 減少가 甚하였다.

(5) 1m²當 莖數와 穗數와의 相關關係

播種期別 各 生育時期의 1m²當 莖數와 穗數와의 相關을 表 4에서 보면 9月 21日 播種區에서는 5月 7日 以前의 1m²當 莖數와 1m²當 穗數와는 有意的인 相關關係가 없었으나 5月 7日 및 5月 23日의 1m²當 莖數와 穗數와는 有意性이 있는 相關을 보였다. 10月 1日 播種區에서는 越冬前의 1m²當 莖數와 穗數와도 高度의 相關關係를 보였고 3月 7日과 5月 23日의 1m²當 莖數와 穗數와는 有意的인 相關을 보였으나 다른 時期에서는 相關이 없었다. 10月 11일부터 10月 31日까지의 各 播種期에서는 大體로 全 生育 期間中の 1m²當 莖數가 穗數와 相關이 높은 傾向을 보였으나 10月 31日 播種區의 5月 7日 및 5月 23日에서는 有意的인 相關이 없었다. 이를 生育時期別로 莖數와 穗數와의 關係를 보면 어느 播種期에서나 3月 24日 및 4月 3日의 莖數와 穗數와의 相關關係가 그 前後의 境遇보다 낮은 傾向을 보였다.

(6) 有效莖 比率

播種期 移動에 따른 有效莖 比率의 變化를 圖 10에서 보면 9月 21日 및 10月 1日 播種區에서는 平均 37%~39%로 낮았으나 10月 11日 以後播種에서는 52%以上으로 높았으며 特히 10月 31日 播種區에서는 平均 68%의 높은 有效莖 比率를 보였다. 播種量 差異

Table 4. Correlation coefficient estimated between number of tillers and number of head per m² in each seeding date (1969).

Seeding date \ Observed date	Correlation value in each observations														
	10.11	10.13	10.23	11.21	11.12	11.22	12.21	12.12	3.7	3.24	4.3	4.13	4.25	5.7	5.23
Seeded in Sep. 21	0.454	0.235	0.262	0.236	0.148	0.264	0.174	0.356	0.474	0.340	0.137	0.163	0.195	0.542	0.729
Seeded in Oct. 1		**	**	**	**	**		**	*						*
Seeded in Oct. 11				**	**	**	**	**	**	*	**	**	**	**	**
Seeded in Oct. 21					**	**	**	**	**	*	*	**	**	*	**
Seeded in Oct. 31							**	**	**	*	*	**	**	0.497	0.478

*: Significant at 5% level.

** : Significant at 1% level.

에 따른 有效莖 比率의 變化는 播種期에서보다 變異 幅이 顯著히 작았고 9月 21日 播種區에서는 26l/10a 播種이 其他 播種區보다 多少 有效莖 比率이 높았으나 10月 11日 以後 播種區에서는 播種量이 많을수록 有效莖 比率이 낮아지는 傾向을 보였다.

播種期 移動에 따른 品種別 有效莖 比率을 圖 11에서 보면 모든 品種에서 播種期가 늦어짐에 따라 有效莖 比率은 높아가는 傾向이었으나 높아지는 程度는 品種別로 顯著하게 달랐다. 水原18號, 抗眉, 麗岐 및 富興은 有效莖 比率이 比較的 높고 播種期에 따른 變異幅도 컸으며 七寶, 水原4號, 水原6號 및 寧越六角은 有效莖 比率이 낮고 播種期에 따른 變異幅도 작은 傾向이었다.

(7) 1穗粒數

施肥量에 따른 1穗粒數의 變化를 圖 12에서 보면 大體로 施肥量이 增加할수록 1穗粒數는 增加하는 傾向이었으며 增加率은 추운해인 1970년이 따뜻한 해인 1969年 보다 急激하였다.

播種期에 따른 1穗粒數의 變化를 圖 13에서 보면 1969년에는 어느 施肥水準에서나 10月 21日 播種區까지는 播種期가 늦을수록 1穗粒數는 減少하였으나 10月 31日 播種區에서는 10月 21日 播種區보다 多少 많았으며 晚播에 따른 1穗粒數의 減少程度는 施肥量이 많을수록 顯著하였다.

1970년에는 施肥水準 N₁, N₂, N₃에 있어서 10月 11日 播種區까지는 播種期가 늦을수록 1穗粒數가 減少하는 傾向을 보였고, 10月 21日 播種區는 어느 施肥水準에서나 1穗粒數가 많았다. N₄, N₅ 施肥水準에는 1穗粒數가 10月 11日 播種區에서 가장 많았으며 全體의으로 보면 施肥量이 많을수록 어느 播種期에서나

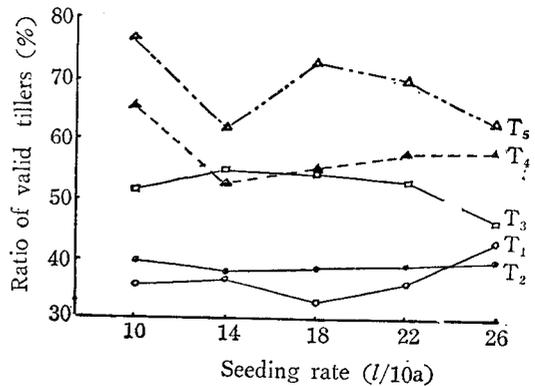


Fig. 10. Ratio of valid tillers in respective seeding date and seeding rate (1969).

Note: T₁: Seeded in Sep. 21
 T₂: Seeded in Oct. 1
 T₃: Seeded in Oct. 11
 T₄: Seeded in Oct. 21
 T₅: Seeded in Oct. 31

1穗立數는 많아지는 傾向이었다.

播種量에 따른 1穗粒數를 圖 14에서 보면 1969년에는 播種量이 增加함에 따라 1穗粒數가 減少하는 傾向을 보였고, 同一 播種量에서도 播種期가 빠를수록 1穗粒數는 增加하는 傾向이었다. 또한 10月 31日 播種區에서는 1穗粒數의 變異幅이 작고 減少率도 적었으며 10月 11日 및 10月 21日 播種區에서 播種量이 增加할수록 1穗粒數의 減少率이 컸다. 1970년에는 1969年보다 播種量 및 播種期에 따른 變異幅이 컸으며 10月 1日, 10月 11日 및 10月 21日 播種區에서는 播種量이 增加됨에 따라 1穗粒數가 顯著히 減少하는 傾向이었

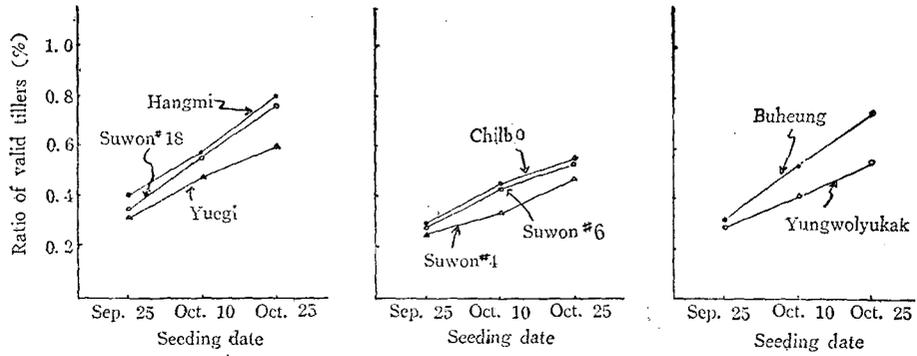


Fig. 11. Changes of ratio of valid tillers in accordance with different seeding date in different varieties (1969).

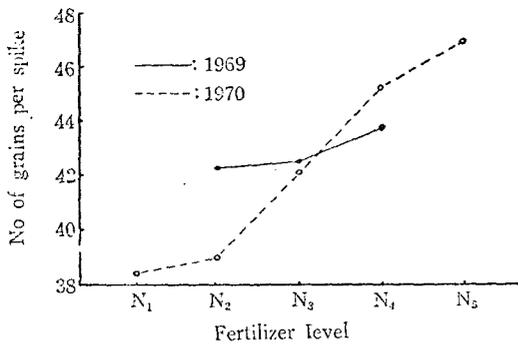


Fig. 12. Number of grains per spike in respective fertilizer level.

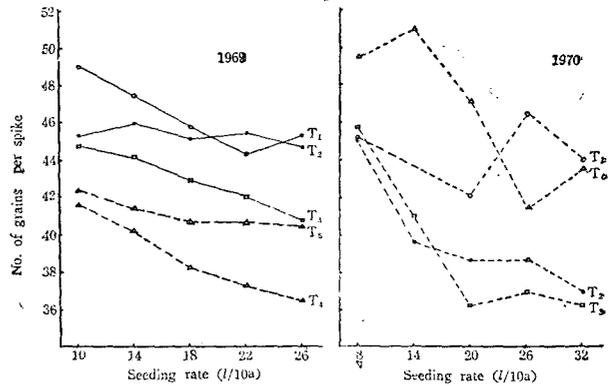


Fig. 14. Changes of number of grains per spike in accordance with different seeding rates.

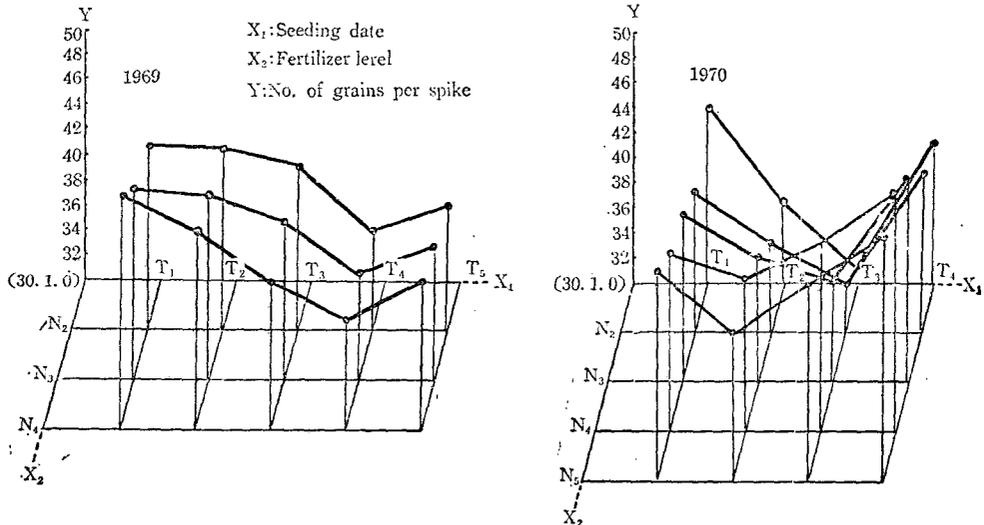


Fig. 13. Changes of number of grains per spike in accordance with different seeding date and fertilizer level.

Note: T₁: Seeded in Sep. 25
 T₂: Seeded in Oct. 1
 T₃: Seeded in Oct. 11
 T₄: Seeded in Oct. 21
 T₅: Seeded in Oct. 31

N₁: N-P-K=3.5-2-2 kg/10a
 N₂: N-P-K=7-4-4 kg/10a
 N₃: N-P-K=10.5-6-6 kg/10a
 N₄: N-P-K=14-8-8 kg/10a
 N₅: N-P-K=17.5-10-10 kg/10a

고 9월 21日 播種區에서는 播種량이 増加함에 따라 1穗粒數가 減少하는 傾向을 보이지 않았다. 品種別 播種期에 따른 1穗粒數의 變化를 圖 15에서 보면 播種期가 늦어질수록 1穗粒數는 大體로 減少하였으나 그 傾向은 品種에 따라 相異하였다.

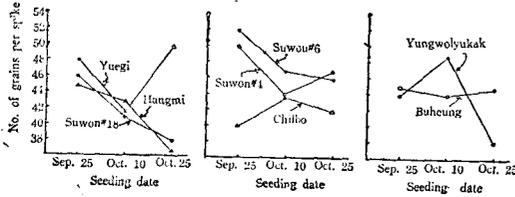


Fig. 15. Changes of number of grains per spike in accordance with different seeding date in different varieties (1969).

水原18號, 抗眉 및 水原6號는 播種期가 늦어짐에 따라 繼續的으로 1穗粒數가 減少되었고 七寶와 寧越六角은 10월 10日 播種을 頂點으로 하여 이보다 早期 播種이나 晚期 播種에서는 적었고 水原4號, 麗岐는 9월 25日 및 10월 25日 播種에서 많고 10월 10日 播種에서는 적었으며 富興은 比較的 1穗粒數의 變異가 작은 傾向이었다.

(8) 千粒重

年次別 施肥量에 따른 千粒重의 變化를 圖 16에서 보면 施肥量 差異에 따르는 千粒重의 變異는 兩年 모두 微微하였으나 年次別 變異가 甚하여 1969년에는 27.5g 程度이었으나 1970년에는 32.0g 程度이었다.

播種期에 따른 千粒重의 變化를 圖 17에서 보면 1969년에는 10월 11日 播種區를 頂點으로 하여 播種

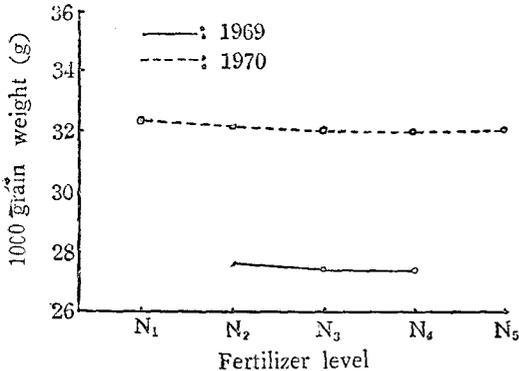


Fig. 16. 1000 grain weight at different fertilizer level.

Note: N₁ : N-P-K=3.5-2-2 kg/10a
 N₂ : N-P-K= 7-4-4 kg/10a
 N₃ : N-P-K=10.5-6-6 kg/10a
 N₄ : N-P-K=14-8-8 kg/10a
 N₅ : N-P-K=17.5-10-10 kg/10a

期가 빠르거나 늦을수록 가벼웠고 1970년에는 播種期가 늦을수록 千粒重이 무거워지는 傾向이었으나 10월 11日과 10월 21日 播種은 비슷하였다.

播種量에 따른 千粒重의 變化를 圖 18에서 보면 1969년에는 播種期와 播種量間의 相互作用이 認定되지 않아 播種期 平均으로 보았으며, 1970년에는 播種期와 播種量間에 相互作用이 認定되었는데 大體로 播種量이 增加하면 千粒重이 가벼워지는 傾向을 보였으나 1穗粒數의 變異보다는 顯著히 적고 9월 21日 播種區에서는 播種量에 따른 增減 傾向이 없었다.

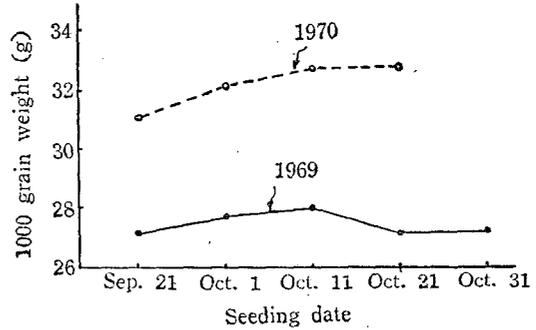


Fig. 17. 1000 grain weight in respective seeding date.

品種別 播種期 移動에 따른 千粒重의 變化를 圖 19에서 보면 모든 品種에서 晚播할수록 千粒重이 多少 무거워지는 傾向을 보였으나 水原18號, 七號는 10월 25日 播種에서 多少 가벼웠고 品種別로 千粒重을 比較하면 麗岐, 水原18號, 抗眉, 水原4號 및 寧越六角은 比較的 千粒重이 가벼운 傾向이었다.

3. 品種, 施肥量, 播種期 및 播種量 差異에 따른 收量의 變化

(1) 播種期別 施肥量 差異에 따른 收量變化

播種期別 施肥量 差異에 따른 收量變化를 圖 20에서 보면 어느 播種期에서나 施肥量이 増加함에 따라 收量이 增加하였으며 增加率은 各 播種期에서 모두 비슷한 傾向으로 完滿하였다.

播種期에 따른 收量變異는 施肥量 差異보다도 顯著하였으며 1969년은 모든 肥料水準에서 10월 11日 播種區를 頂點으로 하여 播種期가 빠르거나 늦을수록 收量이 減少되었다. 그러나 多肥條件에서는 普肥條件보다 早期 播種에 依한 收量減少가 적은 傾向을 보였고 晚播에 依한 收量減少도 多肥條件이 普肥條件보다 적은 편이었다. 1970년에도 施肥量이 増加함에 따라 收量은 增加되었는데 N₃水準까지는 그 傾向이 顯著하였고 그 以上 施肥水準에서는 오히려 多少 減少되었

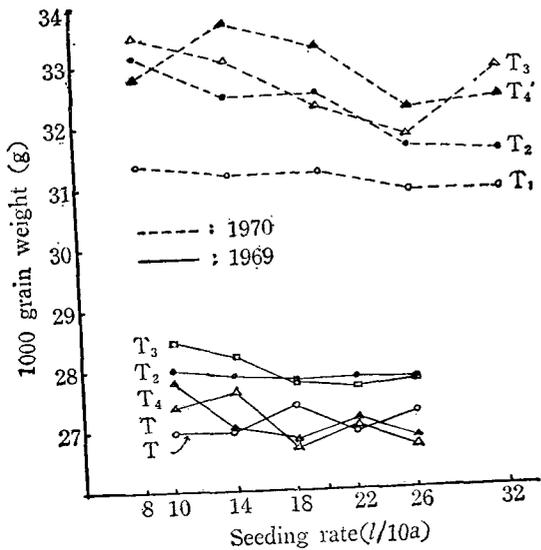


Fig. 18. 1000 grain weight in respective seeding rate.

Note: T₁ : Seeded in Sep. 21
 T₂ : Seeded in Oct. 1
 T₃ : Seeded in Oct. 11
 T₄ : Seeded in Oct. 21
 T₅ : Seeded in Oct. 31

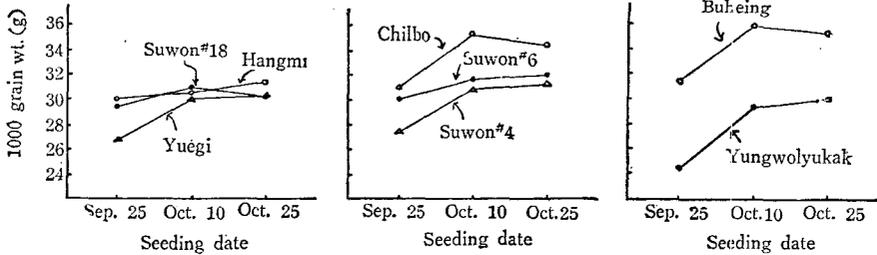


Fig. 19. Changes of 1000 grain weight in accordance with different seeding date in different varieties (1969).

에는 N₃水準까지는 施肥量이 增加함에 따라 收量이 增加되었으나 N₄, N₅水準에서는 도리어 收量이 多少 떨어지는 傾向이 있었는데 播種量이 많을 때에는 施肥量 增加에 따른 收量增加가 顯著하였다.

(3) 播種期別 播種量 差異에 따른 收量變化

播種期別 播種量에 따른 收量變化는 圖 22에서 보는 바와 같이 1969년에 있어서 9월 21日과 10월 1日 播種에서는 播種量을 增加함에 따른 收量增加 傾向이 없었으며 10월 11日 播種에서는 18l까지는 播種量이 增加함에 따라 急激히 收量이 增加되었고 22l에서는 18l와 비슷한 收量을 보였으며 26l에서는 多少 減少하는 傾向이었다. 播種期가 10월 11日보다 늦어짐에 따라 大體的으로 播種量이 增加하면 收量도 增加하는 傾向이었고 그 增加程度는 播種量이 적은 水準에서 더욱 컸다.

으며 播種期에 따른 收量의 變異幅도 컸으며 施肥量에 따른 變異幅도 더욱 컸다. 各 肥料水準에서 播種期別 收量變化를 보면 N₁, N₂水準에서는 10월 11日 播種區가 N₃, N₄水準에서는 10월 1日 播種區가 그리고 N₅水準에서는 9월 21日 播種區가 各 最高收量을 보였다. 各 肥料水準에서 早播 및 晚播에 의한 收量變化를 보면 小肥條件에서는 早期播種에서 收量減少 傾向이 顯著하였고 多肥條件에서는 晚播함에 따라 收量이 減少 하였다.

(2) 施肥量別 播種量 差異에 따른 收量變化

施肥量別 播種量 差異에 따른 收量變化를 圖 21에서 보면 1969년에는 N₂에서 10a當 26l까지 播種量을 增加할수록 增加되는 傾向이었고 N₃, N₄水準에서는 22l까지 10a當 播種量이 增加할수록 收量의 增加를 볼 수 있었으나 그 以上の 播種量에서는 收量이 多少 減少하는 傾向이었다. 1970년에는 施肥量이 적은 N₁, N₂水準에서는 播種量 差異에 따른 收量 差異가 微微하였으 며, N₃水準에서는 20l까지는 播種量이 增加할수록 收量이 增加하는 傾向이었고 그 以上の 播種量에서는 20l 播種量과 같거나 減少되었다.

N₄, N₅水準에서는 播種量 增加에 따른 收量增加 程度가 N₃水準보다 顯著하였다. 또한 播種量이 적을 때

1970년에는 9월 21日 播種區에서 10a當 播種量 26l까지는 收量이 增加되다가 32l에서는 多少 減少되었 으며 10월 1日 播種區에서는 14l에서 26l까지는 收量이 비슷하였으나 8l와 32l에서는 收量減少가 顯著하였 다. 1970년의 10월 11日 播種區는 1969년의 10월 21日 播種區와 1970년의 10월 21日 播種區는 1969년의 10월 31日 播種區와 비슷한 傾向으로 播種量이 增加할수록 收量이 增加되었다.

(4) 主要品種들의 播種期에 따른 收量變化

播種期 移動에 따른 收量의 變化를 圖 23에서 보면 10월 25日 播種에서는 9월 25日, 10월 10日 播種보다 收量이 顯著히 적었으며 적어지는 程度는 品種別로 相異하였다. 品種別로 播種期 移動에 따른 收量의 變化를 보면 渦性品種인 水原18號, 麗岐 및 抗眉는 9월

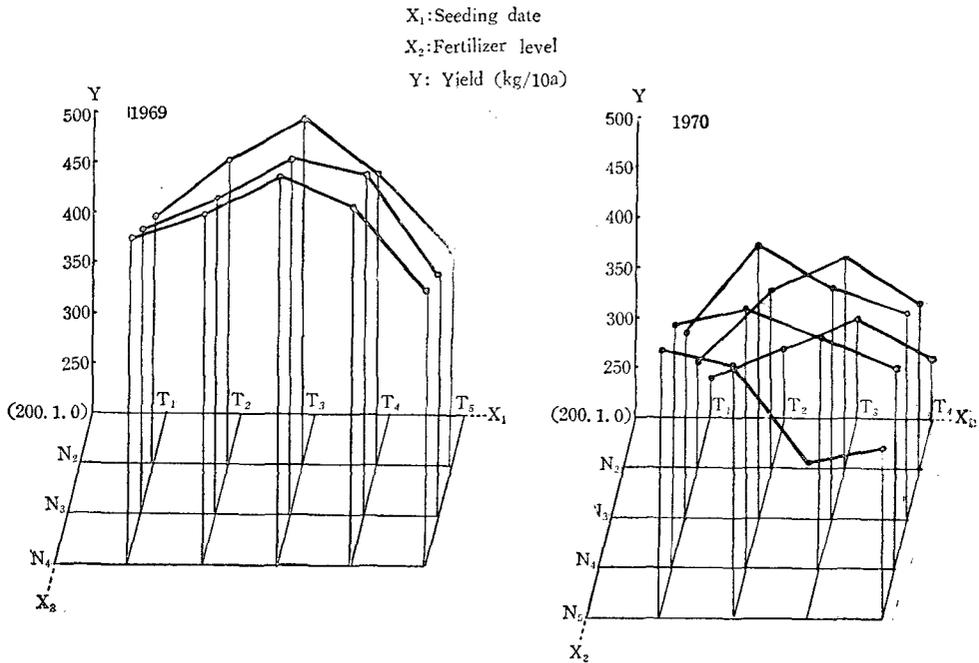


Fig. 20. Yield changes in respective fertilizer level and seeding date.

Note. T_1 : Seeded in Sep.21

T_2 : Seeded in Oct. 1

T_3 : Seeded in Oct.11

T_4 : Seeded in Oct.21

T_5 : Seeded in Oct.31

N_1 : N-P-K=3.5-2-2 kg/10a

N_2 : N-P-K=7-4-4 kg/10a

N_3 : N-P-K=10.5-6-6 kg/10a

N_4 : N-P-K=14-8-8 kg/10a

N_6 : N-P-K=17.5-10-10 kg/10a

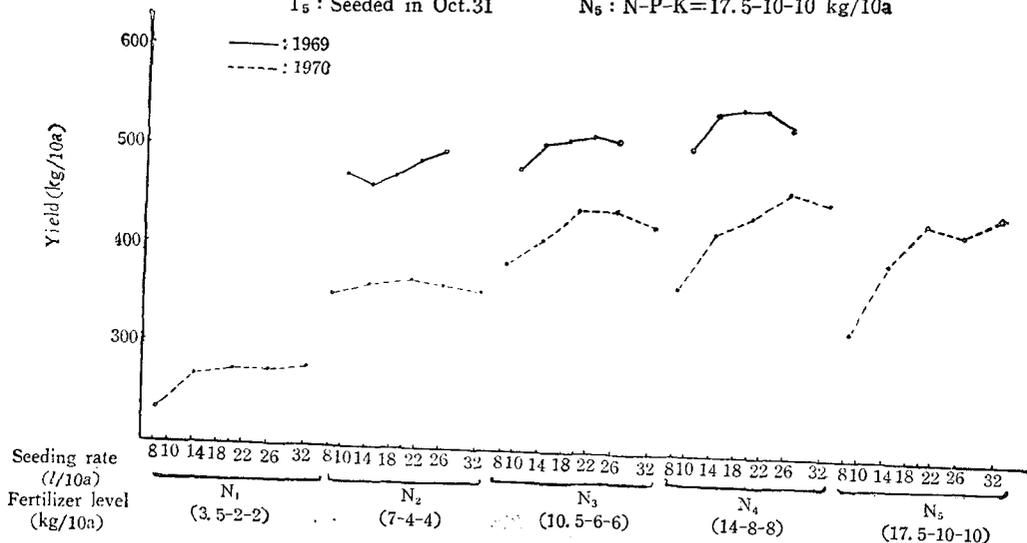


Fig. 21. Yield changes upon different fertilizer level and seeding rate.

25日播種보다 10月 10日播種에서 多少 收量이 많았고 10月 25日播種에서는 收量이 急激히 낮아졌다. 並性品種中 水原4號 및 水原6號는 9月 25日播種에서 收量이 가장 높고 10月 10日播種은 9月 25日播種보다 多少 낮아졌으며 10月 25日播種에서는 顯著히 낮았는데 耐寒性이 극히 높은 富興과 寧越六角은 播種

期가 遲延됨에 따라 收量이 減少되기는 하였으나 減少程度가 他品種에 比하여 적었다.

4. 收量構成要素와 收量과의 關係

(1) 施肥量 播種期 播種量別 收量構成要素와 收量과의 相關關係는 表 5에서 보는바와 같다. 穗數와 收量과의 相關을 보면 大體로 어느境遇에서나 高度의

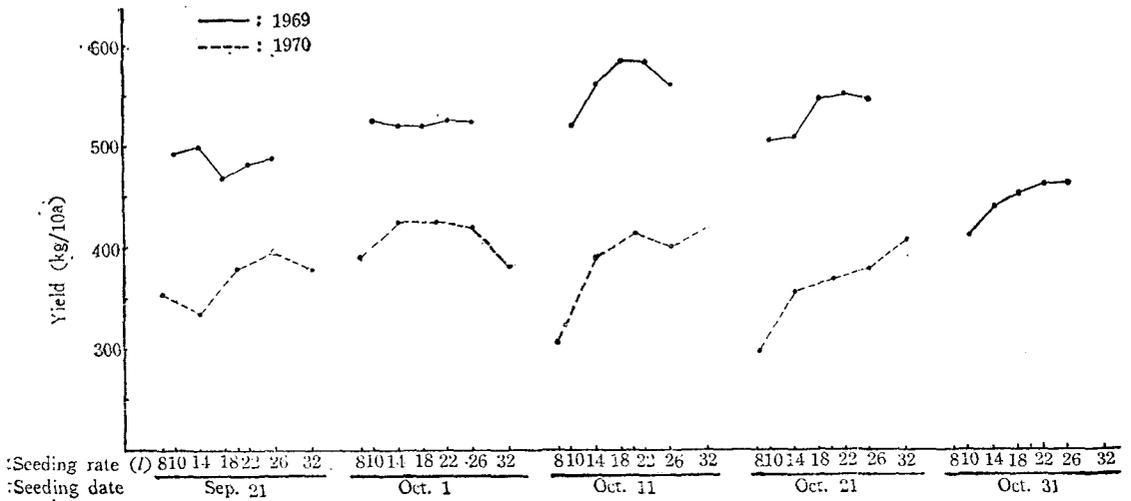


Fig. 22. Yield changes due to seeding rate differences in each seeding date.

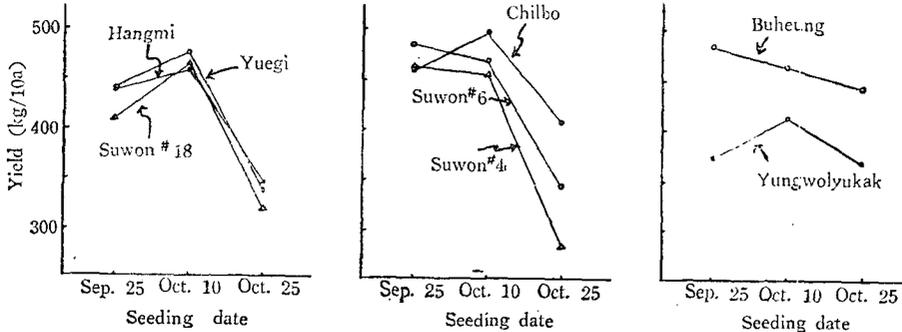


Fig. 23. Changes of grain yield at different seeding date in different type of barley varieties (1969).

相關을 보였고 施肥量水準別로 보면 施肥量이 增加함에 따라 相關係數가 커지는 傾向을 보였으며 播種期別로 보면 10월 1日 播種區에서는 相關이 없었으나 其他 播種期에서는 高度의 正相關이 있었다. 播種量別 差異를 보면 播種量이 增加할수록 相關係數는 작아지는 傾向을 보였으며 작아지는 程度는 1970年이 1969年보다 甚하였다.

1穗粒數와 收量과의 相關을 보면 1969年에는 9月 21日 播種에서 高度의 正相關 10月 11日 播種에서 有意的 負相關을 보인것 外에는 모두 낮은 相關을 보였으며 1970年에는 各 肥料水準에서 大體로 負의 有意的인 相關을 나타냈으나 其他 播種期別, 播種量別에서는 有意的인 相關이 없었다.

千粒重과 收量과의 關係를 보면 1970年 肥料水準 7-4-4 kg/10a(N-P-K) 施肥區에서 正相關, 14-8-8 kg/10a(N-P-K)區에서 負相關이 있었고 그밖의 境遇에는 有意的인 相關이 없었다.

(2) 收量構成要素 相互間的 相關

施肥量 播種期 및 播種量別 收量構成要素 相互間的

相關關係는 表 6에 表示된 바와 같다. 施肥量別로 볼 때 穗數와 一穗粒數間에는 大體로 負의 相關을 보여 穗數가 增加하면 一穗粒數는 減少하는 傾向이었는데 1969年의 N-P-K 14-8-8 kg/10a水準과 1970年의 N-P-K 3.5-2-2kg/10a水準을 除外한 모든 肥料水準에서 負의 有意的인 相關이 認定되었다. 播種期別로 보면 1970年 9月 21日 播種區와 1969年 9月 21日, 10月 1日 및 10月 31日 播種區에서 穗數와 一穗粒數間에 有意的인 相關이 없었으나 1970年 10月 1日 播種 및 1969, 1970年 10月 11日, 10月 21日 播種區에서는 有意的인 負相關이 認定되어 穗數가 增加하면 一穗粒數가 減少하는 傾向이 뚜렷하였다. 播種量別로 보면 大體로 負의 相關을 보였으나 그 有意的인 相關은 認定되지 않았다.

穗數와 千粒重間的 相關關係를 보면 各 施肥水準에서는 大體로 낮은 負相關을 보이고 있어서 N-P-K 14-8-8 kg/10a水準을 除外하고는 그 有意的인 相關을 認定할 수 없었다. 播種期別로 보면 9月 21日 播種區에서 穗數와 千粒重間에 有意的인 相關이 없었으나 1970年 10月 1日, 1969年, 1970年 10月 11日, 1969年

Table 5. Correlation coefficients estimated between yield and yield components in each treatment.

Treatment		No. of heads per m ² × yield		No. of grains per spike × yield		1000 grain wt. × yield	
		1969	1970	1969	1970	1969	1970
Fertilizer level (kg/10a) (N-P-K)	3.5-2-2		0.458*		-0.663**		0.072
	7-4-4	0.719**	0.433*	0.060	-0.468*	0.291	0.489*
	10.5-6-6	0.732**	0.566**	-0.186	-0.645**	0.308	0.085
	14-8-8	0.778**	0.766**	-0.130	-0.349	0.348	-0.512*
	17.5-10-10		0.822**		-0.470*		-0.189
Seeding date	21st Aug.	0.816**	0.707**	0.671**	0.305	0.445	0.122
	1st Oct.	0.470	0.340	0.189	0.433*	0.176	0.028
	11th Oct.	0.750**	0.814**	-0.537*	-0.055	-0.141	-0.273
	21st Oct.	0.716**	0.624**	-0.273	0.129	-0.302	-0.370
	31st Oct.	0.791**		0.107		-0.066	
Seeding rate (l)	8		0.899**		0.184		-0.090
	10	0.837**		0.397		0.363	
	14	0.858**	0.790**	0.276	-0.111	0.285	0.009
	18	0.944**		-0.013		0.221	
	20		0.732**		0.019		-0.139
	22	0.755**		0.040		0.304	
	26	0.731**	0.626**	-0.204	0.375	0.245	-0.033
32		0.395		0.443*		0.093	

*: Significant at 5% level

** : Significant at 1% level

10월 21일 및 10월 31일 播種區에서는 有意的인 負相關이 있어 穗數가 增加하면 千粒重이 減少하는 傾向이 뚜렷하였다. 播種量別로는 1970年 26l/10a 區를 除外하고는 有意的인 相關이 없었으며 相關의 方向도 一定하지 않았다.

1穗粒數와 千粒重間의 相關 關係를 보면 施肥量 및 播種量 別로 一定한 傾向과 有意性이 없었으며 播種期別로 보면 1969年 10월 11일 및 10월 21일 播種區와 1970年 10월 1日 播種區에서 正의 有意相關이 있었다.

Table 6. Correlation coefficients estimated between yield components in respective treatments.

Treatment		No. of heads per m ² × No. of grains per spike		No. of heads per m ² × 1000 grain wt.		No. of grains per spike × 1000 grain wt.	
		1969	1970	1969	1970	1969	1970
Fertilizer level (kg/10a) (N-P-K)	3.5-2-2		-0.387		-0.372		-0.023
	7-4-4	-0.311	-0.608**	-0.152	-0.015	0.211	0.221
	10.5-6-6	-0.371	-0.597**	0.193	-0.184	0.396*	0.259
	14-8-8	-0.450*	-0.499*	0.037	-0.454*	0.164	0.350
	17.5-10-10		-0.699**		-0.375		0.132
Seeding date	21st Aug.	0.501	0.120	0.005	+0.188	-0.386	0.058
	1st Oct.	0.250	-0.452*	0.007	-0.672**	-0.014	0.506**
	11th Oct.	-0.772**	-0.410*	-0.534*	-0.459*	0.514*	0.333
	21st Oct.	-0.544*	-0.560**	-0.523*	-0.320	0.562*	0.018
	31st Oct.	-0.392		-0.685**		0.036	

	8		0.050		-0.095		-0.121
	10	0.405		0.125		-0.470	
	14	0.112	-0.286	0.172	-0.318	0.072	0.256
Seeding rate(l)	18	-0.094		0.104		0.361	
	20		-0.383		0.159		-0.031
	22	-0.156		0.130		0.176	
	26	-0.365	-0.010	0.083	0.496*	0.441	-0.169
	32		-0.163		-0.210		-0.200

* : Significant at 5% level

** : Significant at 1% level

IV. 考 察

作物栽培에 있어서는 播種부터 收穫까지 全生育期間을 通하여 그 地域에 주어진 氣象 및 土壤條件에 알맞는 作物의 品種을 導入하여 그 生育을 알맞게 調節하므로써 品種이 갖고있는 特性을 最大로 發揮시키는 것이 安全 多收穫을 올리는 技術이라 하겠다.

一般的으로 大麥의 收量은 品種, 環境, 栽培技術에 支配되며 栽培技術 中에서 收量을 形成하는 要因은 무엇보다도 栽植密度와 施肥量 그리고 安全한 越冬과 最適 葉面積을 確保할 수 있는 播種期라고 할 수 있다. 이러한 觀點에서 施肥量, 播種期, 播種량이 變함에 따르는 大麥의 生育과 收量變異에 對하여 考察코저 한다.

1. 播種期 및 播種量 差異에 따른 出現期, 寒害程度, 主稈出葉數, 出穗期 및 乾物生産量의 變化

播種期別로 出現 所要日數를 보면 8일부터 19일까지의 變化를 보였는데 早期播種에 比하여 晚期播種은 3~8일이 늦은 傾向이었다. 種子의 發芽는 一般的으로 水分 및 酸素가 充分한 條件下에서는 溫度에 따라 그 早晚이 決定되기 때문에 水原地方에서 播種기가 늦어지던 平均氣溫이 늦은데 符合하게 되어 出現에 必要한 地中 積算溫度에 達하는 期間이 延長되어서 出現이 늦어지는 것은 當然한 結果로 思料된다.

寒害에는 여러 要因이 複合的으로 關與하는 것이지만 播種期와 播種量에 따른 生育過程 및 生育狀態의 差異가 깊은 關聯을 갖고있다. 1969年 實驗에서는 9月21日 및 10月 1日播種區에서 寒害가 甚하였고 1970年에는 10月 31日, 10月 21日 播種區에서 寒害가 甚하였으므로 相反되는 結果를 보였으나 1969年에는 越冬前 生育期間이 길었기 때문에 早播한 것은 主稈出葉數가 10~8枚 程度까지 生育이 進展되어 黑崎⁴⁴⁾가 指摘한 바와 같이 耐寒力이 弱한 期間에 越冬을 하였기 때문이며 1970年 實驗에서는 越冬前 氣溫이 일찍 低下되어 早期에 越冬이 시작되었기 때문에 晚播區는

耐寒力이 弱한 離乳期 直後에서 越冬을 始作하여 多期間에 甚한 寒害를 받은 結果라고 思料된다.

主稈出葉數는 播種期에 따라 16枚로부터 11枚로까지의 變異를 보였으나 越冬後의 主稈出葉數는 5~8枚로써 變異幅이 越冬前보다 작았고 또 9月 21日 播種으로부터 10月 11日 播種區까지는 越冬後 主稈出葉數가 비슷한 點은 播種가 主稈 4葉期 頃에 綠體 Vernalization을 한 後에는 溫度 및 日長을 달리하더라도 一定한 主稈出葉數를 얻었다는 報告와 一致된다. 따라서 播種期 移動에 따른 主稈出葉數의 變異는 越冬前의 主稈出葉數의 變異인 것으로 推測할 수 있고 越冬과 同時에 Vernalization이 完了되면 主稈出葉數는 差異가 없게 되는 것으로 思料된다.

播種期에 따른 出穗期의 變異는 最高 5~7日로서 播種이 10月 늦어짐에 따라 平均 1~2日 程度 差異가 있었다. 그러나 1969年에는 越冬後의 主稈出葉數의 差異가 있었던 10月 21日 播種區와 10月 31日 播種區에서만이 出穗期가 遲延된 點으로 보아 幼穗形成의 早晚이 出穗期의 變異를 보이는 原因으로 思料된다.

越冬前 乾物 生産量이 早期 播種區에서 많고 晚期 播種區에서 적은 點은 生育期間의 長短의 差異에 의한 結果로 思料되며 越冬後의 乾物生産量이 비슷한 點은 越冬中 早播한 것은 枯葉率이 높고 晚播한 것은 枯葉率이 적어 乾物의 差異가 없었기 때문인 것으로 보인다. 특히 9月 21日 播種區에서 越冬前 乾物率이 높았던 것은 越冬前에 過度한 生長을 하였기 때문이라고 보여지며 4月 24日에서 乾物率이 다소 낮았던 點은 이 時期는 大麥의 節間 伸長期로서 生體의 單位 重量當 水分이 많았기 때문이며 威等²⁰⁾의 報告와 비슷한 結果를 보였고 이러한 時期의 肥料 施用은 倒伏을 誘發할 可能性을 考慮할 수 있으나 이에 對한 問題는 다른 角度에서 追求되어야 할 것으로 생각된다.

2. 施肥量, 播種期 및 播種量에 따른 收量構成要素의 變化

1) 1m²當 莖數 및 穗數

1m²當 莖數의 推移를 播種期 및 播種量 差異에 따라 보면 大體로 早播한 것이 晚播한 것보다 厚播한 것이 薄播한 것보다 1m²當 莖數가 많은 傾向을 보여 Engledow²²⁾의 境遇와 비슷한 結果이다.

이를 播種期別로 播種量 差異에 따라 보면 9月 21日 및 10月 1日 播種區에서 播種量間에 最高莖數의 變異가 적었고 또한 播種量이 增加함에 따라 最高分蘗期의 個體當 分蘗數의 播種期間 差異는 적어졌다. 이러한 點은 單位面積當 莖數의 限界가 있음을 表示하는 것으로 볼수 있으며 早播의 경우는 播種量을 增加시키면 個體當 分蘗을 할수 있는 空間 및 土壤조건으로 말미암아 分蘗이 抑制되나 晚播의 경우는 分蘗期間이 짧기때문에 억제적 傾向이 적은 것으로 思料된다. 또한 早期播種에서 分蘗最盛期가 일찍일고 晚期播種에서 늦게 오는 것은 播種期가 늦어짐에 따른 生育의 遲延으로 볼수 있었으며 主桿出葉數가 4~6枚일 때 分蘗 最盛期에 達한 點은 關塚⁷¹⁾가 報告한 6~8葉에서 分蘗最盛期에 達하였다는 結論과 多少 相異하나 關塚⁷¹⁾의 實驗은 點播栽培의 結果이고 本實驗은 條播栽培로서 點播에 比하여 個體 密度가 높았기 때문인 것으로 생각된다.

施肥量 增加에 따라 1m²當 穗數는 大體로 增加하는 傾向을 보여 Larter等^{48,66,4,16,17,23)}의 結果와 一致하였다.

播種期에 따른 1m²當 穗數는 冨等^{12,14,42,44,73,100)}의 報告와 같은 結果를 보였으며 1969년에는 施肥量에 關係없이 10月 11日 播種區에서 最高에 達하였고 이보다 늦거나 빠름에 따라 減少하는 傾向을 보였으나 1970年과 같이 越冬期가 일찍 올때는 多肥에서 寒害로 因한 穗數確保가 어렵고 이러한 해에는 10a當 施肥量을 10.5-6-6 kg 程度로 施肥하는 것이 有利하다고 思料된다. 또한 播種量이 增加함에 따라 1m²當 穗數의 增加가 顯著하였는데 이러한 結果는 Harrington^{30,38,81,86)} 등의 報告를 再確認하는 것이지만 播種量의 增加에 따른 1m²當 穗數의 增加가 어느 施肥水準에서나 비슷하게 直線的으로 增加하였고 小肥條件보다 多肥條件에서 穗數가 많은點을 볼때 播種量 增加와 施肥量 增加를 並行하면 1m²當 穗數를 많이 確保하는데 有利할 것으로 思料되며 많은 穗數를 確保하는데는 播種量 增加보다 適期播種이 重要한 것으로 보이고 晚播時나 不良環境 條件에서 播種量을 增加하는 것도 어느 程度의 穗數를 確保하는데 必要한 要件이라고 생각된다.

品種別로 播種期에 따른 1m²當 穗數의 變異를 볼때 播種期가 늦음에 따라 모든 品種에서 減少하는 傾

向을 보인것은 上述한 結果를 再確認하는 것으로 思料되며 減少하는 程度는 水原18號, 麗岐, 抗眉 및 富興이 적고 水原4號, 水原6號, 七寶 및 寧越六角이 컸던 것은 晚播適應성과 關聯되는 것으로 생각된다.

1m²當 穗數는 分蘗莖으로부터 由來되기 때문에 大體로 全生育 期間中의 1m²當 莖數와 相關이 높은것은 當然하다고 하겠으며 3月下旬부터 4月上旬의 相關이 多少 낮아진 點은 이때의 分蘗은 大體로 無效莖이 많다는 結果로 推測된다.

播種期가 빠를수록, 播種量이 많을수록 有效莖 比率이 낮고 播種期가 늦거나 播種量이 적을수록 有效莖比率이 높으며 平均 37~68%의 變異幅을 보인것은 竹上⁸⁴⁾가 報告한 30~70%의 範圍內에 있다고 하겠으며 有效莖 比率의 差異가 播種期에 따라 顯著하고 播種量에 따른 差異가 比較的 적었던 것은 播種量이 많을경우 生育初期부터 個體間 競爭의 發現으로 個體當 分蘗이 顯著히 낮아진 것으로 思料된다.

品種別 有效莖 比率의 變化에서 晚播할수록 有效莖 比率의 增大가 현저하여 上記 結果와 같다고 思料되나 水原18號, 抗眉, 麗岐, 富興은 有效莖 比率이 높고 晚播에 따른 有效莖 比率의 增加가 큰 傾向을 보여 이들 品種은 後期分蘗이 有效化되는 能力이 다른 品種보다 높다고 思料된다.

2) 1穗粒數

Vernalization이 完了된 後 生成된 幼穗 始原體가 分化發育하여 幼穗를 形成하고 出穗와 더불어 受精이 完了된 顯花는 胚와 胚乳의 伸長 肥大로 1穗粒數가 確定된다. 따라서 1穗粒數는 全 生殖 生長期間을 通하여 氣象 環境과 營養狀態에 影響을 받는다는 것은 잘 알려진 事實이다. 特히 水稻에서는 松島⁵⁰⁾가 밝힌 바와같이 分蘗莖의 室素質 營養 狀態에 따라 1穗粒數가 決定된다는 것은 栽培에 큰 意義를 갖는다. 本實驗에서도 어느 播種期에서나 施肥量 增加에 따라 1穗粒數가 增加하는 傾向이 뚜렷하여 木根淵^{45,5,46,52)} 등의 結果를 再確認하였다.

播種期에 따른 1穗粒數는 1969年의 10月 21日 播種區 또는 1970年의 10月 11日 播種區까지는 播種期가 늦을수록 1穗粒數는 減少하는 傾向을 보여 和田⁹⁰⁾가指摘한 바와 같이 後期 分蘗이나 播種期 遲延에 따라 늦게 生成되는 이삭은 1穗粒數가 적는데 晚播時에는 遲發分蘗 比率이 早播일 때보다 增加하여 나타난 結果로 思料되며 1969年의 10月 31日 播種區 및 1970年의 10月 21日 播種區에서 1穗粒數가 增加한 것은 個體當 分蘗이 적고 大部分이 早期分蘗이며 單位面積當 穗數가 적기 때문에 1穗가 차지하는 肥料量이 相對的으로

많으므로 1穗當 粒數가 增加하였다고 思料된다.

播種量이 增加함에 따라 1穗粒數는 大體로 減少하였는데 이것은 地下部 競合에 依하여 各個當 肥料 吸收 利用 量이 減少되었기 때문이라고 보여진다.

品種別 播種期에 따른 1穗粒數의 變化가 甚하고 또 一律性이 없었던 것을 보면 1穗粒數의 品種의 特性은 環境에 매우 敏感하게 反應하는 것으로 思料되며 富興에서 播種期에 따른 1穗粒數의 變化가 적었던 것은 富興의 吸肥力이 다른 品種보다 높다는 一般的인 事實로 說明할 수도 있으나 品種別 1穗粒數의 環境反應은 더욱 細密히 檢討하여야 할 問題라고 思料된다.

3) 千粒重

威²⁹⁾의 報告에 依하면 千粒重은 小麥에서 出穗後 14일부터 28日~35日까지 急速히 增加하고 그 後에는 徐徐히 增加하므로 千粒重의 變異는 氣象環境과 密接한 關係가 있다고 한다. 1969年이나 1970年 모두 施肥量 差異에 따른 千粒重 變異에 有意差가 없었고 또한 播種期 및 播種量 差異에 따른 千粒重의 變異도 年次 變異에 比較하여 顯著히 작아 Hobbs,³³⁾ Lamb⁴⁷⁾ 등의 結果와 一致되는 傾向이었다. 年次別로 보면 1969年에 大體로 27~28g로서 千粒重이 比較的 작고 1970年에는 32~33g으로 컸다. 이러한 結果는 登熟期間中의 氣象環境의 差異때문이며 1969年에는 比較의 高溫 乾燥 條件이었으나 1970年에는 高溫多濕條件이었기 때문에 나타난 結果로서 威²⁹⁾의 報告와 같은 結果라고 思料된다.

播種期에 따른 千粒重의 變異는 年次 變異에 比較하면 顯著하게 적으나 1969年에는 適期 播種에서 千粒重이 크고 早期播種이나 晚期播種에서 千粒重이 작아지는 傾向을 보여 柿崎⁴³⁾ 並河⁶¹⁾의 報告와 一致하였고 1970年에는 播種期가 늦어질수록 千粒重이 增加되는 傾向을 보였는데 이러한 結果도 역시 登熟期間中의 氣象環境의 差異로서 粒의 發育 期間中에 有効降雨가 多少 적었기 때문으로 思料된다. 播種量에 따른 千粒重의 變化는 大體로 厚播時에는 單位面積當 穗數가 增加되어 肥料分의 吸收가 低下되어서 千粒重이 減少하고 薄播時에는 千粒重이 약간 무거운 傾向을 보여 Thayer⁶²⁾의 結果와 一致하는 傾向을 보였는데 이러한 傾向은 適期播種에서는 뚜렷하나 早期播種이나 晚期播種에서는 處理間 生育狀態가 均一하지 못하기 때문에 一定한 傾向이 없었던 것으로 思料되었다.

品種別 播種期 移動에 따른 千粒重 變化에서도 上記 結果와 같이 播種期에 따른 變異幅은 작으나 品種에 따른 變異는 比較的 커서 曹⁶⁾가 報告한 바와 같이 品種別 千粒重의 환경변화가 적고 유전적 특성에

기인하다는 結果와 一致한다.

一般의 千粒重이 무거운 水原4號, 水原6號의 千粒重이 多少 가볍게 나타난 것은 다른 品種보다 出穗期 및 登熟期間 동안에 旱魃 被害를 더 받았기 때문이라 思料된다.

3. 施肥量, 播種期, 播種量 差異에 따른 收量의 變化

施肥量이 增加함에 따라 收量이 增加하는 傾向은 많은 研究者^{43,66,4,16,17,23,65,3,18,33,60,63)}들의 研究結果와 같았으나 1970年 10a當 施肥量 14-8-8kg와 이보다 增肥한 17.5-10-10kg 水準에서 收量이 減少한 것은 播種부터 生育 再生期까지는 分蘖이 많고 生育이 良好하여 地上部 生長量이 컸기 때문에 生育 再生期의 極甚한 旱魃의 被害를 더 크게 받은데 基因하였다고 思料된다. 1969年과 1970年 兩年에서 肥料水準에 關係없이 大體로 10月 1日~10月 11日 播種區에서 收量이 가장 높아 이 時期가 播種適期라고 보였고 1970年의 施肥量 差異에 따른 播種期別의 收量 變化는 水原地方의 10a當 適正 施肥量인 11-6-6kg 程度에서는 播種期 移動에 따른 收量 變異가 커서 適期 播種期가 뚜렷하게 認定되었다. 10a當 施肥量이 17.5-10-10kg 水準에서 早期播種이 增收하고 晩播한 것이 減收 傾向을 보인 것은 早期播種에서는 生育 再生期의 不順한 氣象에 影響이 적고 晚期播種에서는 不順한 氣象의 影響이 컸던 關係라고 推測되었으나 좀더 細密한 檢討를 要한다.

播種量에 따른 收量 變化는 施肥量이나 播種期에 따른 變異보다 比較的 變異幅이 적었으며 早期 播種이나 小肥條件에서 播種量에 따른 收量 差異가 微微하여 Woodward^{94,3,48,60)} 등의 結果와 類似하였다. 晩播條件이나 1970年의 多肥 條件에서 播種量 增加에 따라 收量 增加가 顯著하므로 不良環境에서 安定收量을 올리기 爲하여는 播種量을 增加하는 것이 有利하고 또한 適期播種이나 適量施肥 水準에서도 播種量 增加에 따른 密植의 害가 甚하지 않으므로 好適한 環境에서의 播種量 增加도 有利할 것으로 思料된다. 特히 10a當 施肥量 14-8-8kg 水準에서 播種量을 18~26g로 하였을 때 最高의 收量을 보여 多收穫 栽培를 目標로 施肥量을 增加할 때에 播種量을 아울러 增加시키는 것은 施肥量 增加의 效率를 더욱 높일 수 있는 方法이라고 보여진다. 그러나 어느 境遇에도 높은 收量을 올린 것은 適期에 播種된 區에서 볼 수 있어 早期播種이나 晚期播種에서 施肥量이나 播種量의 增加로는 어느 程度의 收量을 올릴 수는 있으나 높은 收量을 期待하기는 困難한 것으로 思料된다.

品種別 播種期 移動에 따른 收量 變化는 水原18號, 麗岐, 抗眉 및 七寶는 모두 10月 10日 播種區에서 收

량이 가장 많아 上記의 結果와 一致하는 것으로 思料되나 水原4號, 水原6號 및 富興等은 早期播種에 依하여 增收되었고 特히 富興은 晚播에서도 收量減少가 微微하여 黑崎⁴⁴⁾가 報告한 바와 같이 品種別로 適期播種期가 다르다는 點을 再確認하는 結果라고 본다.

4. 收量構成要素와 收量과의 關係

收量과 收量構成要素의 相關 關係에 있어서 大體로 穗數와 收量間에서는 모든 處理에서 高度의 正의 相關을 보였고 1穗粒數와 收量間에는 處理에 따라 部分的으로 負의 相關을 보였으며 千粒重과 收量間에는 大體로 相關程度가 낮아 Arny^{2, 20, 25, 33, 34, 47, 58, 64, 66, 69, 76, 97)}等 많은 研究者의 結果와 같이 收量構成要素中 穗數가 收量에 關與하는 程度가 가장 크고 千粒重이 가장 낮은 것으로 보였다.

施肥量別 穗數와 收量間的 相關 關係에서 施肥量이 增加할수록 相關係數가 높아지는 傾向을 보여 穗數가 收量에 關與하는 程度는 多肥條件에서 높고 小肥條件에서 낮은 것으로 생각되었다.

播種期別 穗數와 收量間的 相關 關係를 보면 10월 1日 播種에서 穗數와 收量間的 相關程度가 낮은 것은 適期播種은 播種量이 적어도 分蘖의 増大로 穗數確保가 容易하므로 穗數가 收量의 制限要因이 아니라는 點을 示唆하는 것으로 보였다.

播種量別 穗數와 收量間的 相關 關係에서 播種量이 많을수록 相關係數가 낮았던 것은 Dunham²⁰⁾의 報告와 같이 穗數가 過度할 境遇에는 1穗粒數 및 千粒重 增加가 收量을 增加시키는 重要 要因이 된다는 點을 나타낸 것으로 思料된다.

1穗粒數와 收量間的 相關 關係에 있어서 各 施肥水準에서 負의 相關이 높았던 것은 穗數의 增加로 因하여 1穗粒數가 減少되었다고 보아 當然한 結果로 보이며 播種期나 播種量 差異에 따른 1穗粒數와 收量間的 相關에 있어서 一定한 傾向이 없었던 것은 單位面積當 莖數, 莖의 크기 및 狀態와 分蘖節位 等の 影響이 1穗粒數에 作用하였기 때문이라고 推測되나 이 點에 關해서는 追後 細密한 檢討를 要한다.

千粒重과 收量에 있어서는 相關程度가 낮고 一定한 傾向이 없었는데 이것은 大體로 上述한 바와 같이 各 處理에 따른 千粒重의 變異가 작음에 起因되는 것으로서 Hobbs³³⁾ Lamb⁴⁷⁾等^{95, 97, 20, 69, 70)}의 結果와 一致된다.

收量 構成要素 相互間的 相關 關係에 있어서 大體로 穗數와 1穗粒數 및 千粒重間에서 負의 相關을 보인 것은 營養的인 面에서 當然한 結果로 思料되며 各

播種量 水準에서 穗數와 1穗粒數間的 相關 關係가 낮은 것은 播種期 差異에 따른 1穗粒數의 變異가 一律의 이 아니기 때문에 나타난 結果라고 推測된다.

V. 摘 要

本研究는 大麥의 多收穫 栽培技術 改善의 基礎資料를 얻고자 作物試驗場(水原) 麥類圃場에서 水原18號를 供試하여 1969년부터 1970년까지 2個年間 施肥量, 播種期 및 播種量을 달리 하여 이들 處理가 收量 및 收量構成要素에 미치는 影響과 이들의 形成過程을 追究하였으며 또한 水原18號外 7品種을 供試하여 播種期移動에 따른 品種들의 收量 및 收量 構成要素의 變化를 檢討한바 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 水原에서 大麥 水原18號의 出現日數는 播種期(9月 21日에서 10月 31日까지)에 따라 8~19日程度 所要되었고 早播할 수록 빠른 傾向을 보였으며 大體로 地中 5cm의 積算溫度가 150°C內外면 出現하였다.

2. 播種期에 따른 寒害程度의 差異는 越冬期間의 大麥 生育程度와 氣象條件의 影響이 크며 越冬前 生育이 過度하거나 主稈出葉數가 5~6葉에 未達되던 寒害에 弱하였다.

3. 主稈出葉數는 播種期에 따라 11枚로부터 16枚까지 變化하지만 大體로 越冬前 主稈出葉數의 差異가 甚하고 越冬後 主稈出葉數의 差異는 적으며 特히 9月 21日 播種부터 10月 11日 播種까지의 主稈出葉數의 差異는 越冬前 主稈出葉數의 差異에 依하여 나타났다.

4. 越冬前 地上部 乾物生産量은 早播區에서 많고 晚播할 수록 적었으나 越冬後에는 播種期에 따른 地上部 乾物生産量의 差異가 적었으며 生育 再生期부터 出穗期까지는 乾物生産量이 急増하고 登熟期間에는 增加率이 낮았다.

5. 1m²當 莖數는 大體로 早播한 것이 晚播한 것 보다, 厚播한 것이 薄播한 것 보다 많았다. 個體當 分蘖은 厚播할 때는 적고 播種期에 따른 差異는 微微하였으나 薄播하였을 때는 播種期에 따른 變異가 컸다. 早播에서는 播種量이 많을수록 個體當 分蘖數가 顯著히 減少되나 晚播時에는 播種量의 影響이 적었다.

6. 最高分蘖期는 早播할 境遇에 일찍 오고 晚播할 境遇에 늦게 오며 播種量에 따른 差異가 크지는 않았으나 大體로 播種量이 많을수록 빨리 오는 傾向이었다.

7. 分蘖最盛期는 播種期에 關係없이 主稈出葉數가 4~6枚일 때이었다.

8. 1m²當穗數는 해에 따라 差異가 있으나 施肥量

이나播種량이增加할수록 많아졌으며施肥量과播種량을함께增加할때에는穗數의確保가容易하고이러한傾向은특히適期播種에서있다. 또한많은穗數를確保하는데는適期播種이播種量增加보다重要하고晚播時에는播種량을增加시키는것이有利하였다.

9. 品種別播種期에따른1m²當穗數는大體로모든品種에서晚播할수록減少되었으나水原18號,麗岐,抗眉,富興은水原4號,水原6號七寶및寧越六角보다晚播에依한減少率이적었다.

10. 1m²當穗數와1m²當莖數와의相關關係를보면9月21日播種에서는出穗期부터,10月1日播種에서는越冬前에,10月11日播種부터10月31日播種까지는全生育期間에서大體로높은正의相關이있었으며3月下旬부터4月上旬까지는어느播種期에서나相關程度가낮았다.

11. 有効莖比率는播種期및播種量에따라33~76%까지의넓은變異幅을보였으며50%程度에서收量이가장높았고播種量에따른變異幅보다播種期에따른變異幅이있다. 또한早播에서有効莖比率이낮고晚播일수록높아가는傾向이었으며播種量이增加하면有効莖比率이多少減少하는傾向이었다. 品種別로는水原18號,抗眉,麗岐및富興은有効莖比率이높으며이들品種들은晚播할境遇의增加率이크고七寶,水原4號,水原6號,寧越6角은有効莖比率이낮고晚播에依한增加率도낮았다.

12. 1穗粒數는어느境遇에나施肥量이增加할수록增加하였고播種量이增加할수록減少하였으며播種期에따라서는10月21日(1969),10月11日(1970)播種에서1穗粒數가가장적었으며이보다早播하거나晚播할수록增加하였다. 한편品種別로는播種期에따른傾向이一定하지않았다.

13. 千粒重은1m²當穗數와1穗粒數에비하여施肥量,播種期및播種量差이에따른變異幅이작았으나年次變異는있으며,播種量이增加할수록千粒重은多少減少하였다. 品種別로는差이가뚜렷하여富興과七寶는大體로무거웠고水原18號,抗眉및麗岐는比較的 가벼웠다.

14. 水原地方의播種適期는10月1日~10月11日로認定되었고,施肥量增加에따라收量은大體로增加하였으며早期播種時의收量減少를肥料增加로多少輕減시킬수있었다.

15. 播種量差이에따른收量의變異幅은施肥量이나播種期差이에따른變異幅보다比較的적었고,早播나小肥條件에서는播種量差이에따른收量變

異가微微하였다. 또한播種량을增加시킬境遇增肥의效果이크며晚播時에는播種量의增加로收量の甚한減少를補償할수있었다.

16. 適正播種量은施肥量增減에따라多少差異가있었으나10a當施肥量10.5-6kg水準에서는10a當播種量을18~26l까지增加시키는것이收量の安定을期할수있었다.

17. 播種適期는品種別로多少달랐으며,水原6號水原4號및富興은比較的早期播種에서增收되었고水原18號,麗岐및抗眉는10月10日頃播種에서增收을보였으며富興은晚播適應성이높았다.

18. 收量과穗數와는모든處理에서高度의正相關을보였는데施肥量이增加할수록相關이높아졌고播種量이增加할수록收量과穗數의相關은낮았다. 收量과1穗粒數는大體로負의相關을보였으며千粒重과收量과는相關程度가낮았다.

19. 穗數와1穗粒數및千粒重의相互間에는大體로有意的相關을보이지않았다.

引用文獻

1. 安間正虎他. 1961. 氣溫の低下に伴う發芽の遲延. 關東東山農試研報 18: 113-148.
2. Arny, A.C., and R.J. Garber. 1918. Variation and correlation in wheat, with special reference to weight of seed planted. J. of Agri. Res. 14: 359-392.
3. Bayees, B.B., and J.F. Martin. 1931. Growth habit and yield in wheat as influenced by time of seeding. J. of Agri. Res. 42: 483-500.
4. Black, C.A., L.B. Nelson, and W.L. Pritchett. 1946. Nitrogen utilization by wheat as affected by rate of fertilization. Soil of Ame. Proc. 11: 393-396.
5. Bonnet, O.T. 1935. The development of the barley spike. J. of Agri. Res. 51(5): 451-457.
6. Bonnett, O.T., and C.M. Woodworth. 1931. A yield analysis of three varieties of barley. J. of Ame. Soc. of Agron. 23: 311-327.
7. Bonnett, R.K. and F.L. Burkart. 1923. Rate of Seeding ——— A factor in variety tests. J. Ame. Soc. Agron. 15: 161-171.
8. 曹章煥. 1974. 小麥(*Triticum aestivum* L. em Thell)의出穗期遺傳에關한研究. 韓國作物學會誌 15: 1-31.
9. ———. 1974. 麥類品種의早熟化와省力栽培.

- 韓國作物學會誌 16: 59-75.
10. ———, 金泳相, 咸泳秀, 柳益相. 1972. 大小麥 幼穗分化 및 發育過程에 관한 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 對한 考察, 韓國育種學會誌 4: 81-88.
 11. ———, 朴炳勳. 1968. 大麥의 生育過程에 관한 研究. 農事試驗研究報告 11: 75-82.
 12. ———, 河龍雄, 洪丙熹, 朴文雄, 1973. 麥類 Drill播 栽培에 관한 研究 I. 栽培法의 差異가 밀의 生育, 收量 및 所要 勞動力에 미치는 影響. 農事試驗研究報告 15: 95-98.
 13. ———, ———, ———, ———. 1973. 麥類 Drill播 栽培에 관한 研究 II. 施肥量 및 播種量의 差異가 麥類 Drill播 栽培의 生育 및 收量에 미치는 影響. 農事試驗研究報告 15: 99-103.
 14. 趙載英. 1970. 麥類 機械化 適應栽培 樣式과 適應品種의 生態에 관한 研究. 韓國作物學會誌 8: 17-29.
 15. 崔鉉玉. 1966. 栽培時期 移動에 의한 水稻의 生態 變異에 관한 研究. 農事試驗研究報告 9(1): 1-102.
 16. Colwell, W.E. 1946. Studies on the effect of nitrogen, phosphorus, and potash on the yield of corn and wheat in Mexico. Soil Sci. Soc. of Ame. Proc. 11: 332-340.
 17. Cook, R.L., and W.D. Baten. 1938. The effect of fertilizer on the length of winter wheats heads. J. of Ame. Soc. of Agron. 30: 735-742.
 18. Den Hartog, G.T., and J.W. Lambert. 1953. The relationship between certain agronomic malting quality characters of barley. Agron. J. 45: 208-212.
 19. 德永初彥. 1958. 日作九州支會報 14.
 20. Dunham, R.S. 1938. Growth and yield in wheat, oats, flax, and corn as related environment. J. of Ame. Soc. of Agron. 30: 895-908.
 21. 江原蕪. 1947. 麥類幼植物의 葉의 分化에 關する 研究. 日本作物學會紀事 第17卷 第2號: 9.
 22. Engledow, F.L., and S.M. Wadham. 1924. Investigations on yield in the cereals. J. of Agri. Sci. 14: 66-97.
 23. Foote, W. H., and W.H. Batchelder. 1953. Effect of different rates and times of application of nitrogen fertilizer on the yield of Hannchen barley. Agron. J. 45: 532-535.
 24. Gericke, W.F. 1918. Some effects of successive cropping to barley. J. of Ame. Soc. of Agron. 10: 325-332.
 25. Green, J.T., V.C. Finkner, and W.G. Duncan. 1971. Effecting of seasonal timing of competition on grain yield. Agron. J. 63: 469-472.
 26. 咸泳秀. 1969. 麥類의 生産과 研究에 있어서 當面課問. 韓國作物學會誌 6: 11-18.
 27. ———. 1974. 環境 變動에 따른 硬, 軟質小麥의 登熟 및 品質變化에 關한 研究. 韓國作物學會誌 17: 1-44.
 28. ———, 曹章煥, 金泳相. 1969. 大小麥 幼穗分化 및 發育過程에 關한 研究 I. 大小麥 幼穗分化 基準設定에 關한 調査研究. 韓國育種學會誌 4: 5-14.
 29. ———, 朴正潤, 河龍雄, 曹章煥. 1971. 大小麥 收量要素에 關與하는 몇가지 形質의 研究 I. 耐倒伏性의 品質의 差異. 韓國育種學會誌 3(1): 9-22.
 30. Harrington, J.B. 1946. The differential response of spring-sown varieties of oats and barley to dates of seeding and its breeding significance. J. of Ame. Soc. of Agron. 38: 1073-1081.
 31. 橋本安二, 瀧口壯士, 磯田龍三. 1955. 稻麥의 無效分蘗에 關する 生理學的 研究 I. 小麥의 遲發蘗가 有效分蘗의 登熟에 及ぼす 影響. 日本作物學會紀事 24(3): 166.
 32. ———, ———, ———. 1955. 稻麥의 無效分蘗에 關する 生理學的 研究 II. 小麥의 榮養生長期にある 弱小莖と 強大莖との 相互關係. 日本作物學會紀事 24(3): 166.
 33. Hobbs, J.A. 1953. The effect of spring nitrogen fertilization on plant characteristics of winter wheats. 1953. Soil Sci. of Ame. Proc. 17: 39-42.
 34. 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.
 35. 福山嵩. 1938. 小麥의 分けつについて. 農業及園藝 13(1).
 36. 古川太一. 1963. 播種의 早晚. 作物大系 第2編 III. 表의 栽培: 13-18. 養賢堂.
 37. Hutcheson, T.B., and K.E. Quantz. 1917. The effect of greenhouse temperatures on the growth

- of small grain. J. of Ame. Soc. of Agron. 9 : 17~24.
38. Hutcheson, R.E. 1936. Rates of seeding in wheat and other cereals with irrigation. J. of Ame. Soc. of Agron. 28 : 699~703.
39. 伊藤祐信, 三浦忠二. 1933. 小麦播種期に関する考察. 日本作物學會紀事 5 : 63~75.
40. Jardine, W. M. 1924. Effects of rate and date of sowing on yield of winter wheat. J. of Ame. Soc. of Agron. 16 : 163~166.
41. Johnson, V.A., J.W. Schmidh, and W. Mekaha. 1966. Comparison of yield components and agronomic characteristics of four winter wheat varieties differing in plant height. Agron. J. 58 : 438~441.
42. Kiesselbach, T.A., and H.B. Sprague. 1928. Relation of the development of the wheat spike to environmental factors. J. of Ame. Soc. of Agron. 20 : 40~60.
43. 柿崎洋一, 鈴嶺三郎. 1936. 播種期の差に依る小麦品種の二三生態的特異性. 農業及園藝 11(8) : 2025~2030.
44. 黒崎正美. 1967. 麦作營農新説. 養賢堂.
45. 木根淵旨光, 齊藤武雄, 戸谷清美. 1958. 大麦の下部不稔に関する研究 III. 大麦一穂粒數と最上位節間長の關係について. 日本作物學會記事 26 : 265~266.
46. Knott, D.R., and B. Talukdar. 1971. Increasing seed weight in wheat and its effect on yield, yield components, and quality. Crop Sci. 11 : 280~283.
47. Lamb, C.A., and Robert M. Salter. 1936. Response of wheat varieties to different fertility levels. J. of Agri. Res. 53 : 129~143.
48. Larter, E.N., P.J. Kaltsikes, and R.C. McGinnis. 1971. Effect of date and rate of seeding on the performance of triticale in comparison to wheat. Crop Sci. 11 : 593~595.
49. Laude, H.H. 1938. Relation of some plant characters to yield in winter wheat. J. of Ame. Soc. of Agron. 30 : 610~615.
50. Laude, H.M., J.R. Ridley, and C.A. Suneson. 1967. Tiller senescence and grain development in barley. Crop Sci. 7 : 231~233.
51. 李駿雄. 1964. 種播期 變異가 收量構成要素에 미치는 影響 및 品種的 變異. 韓國作物學會誌 2 : 11~26.
52. Locke, L.F., O.E. Rauchwalbe, and O.R. Mathews. 1942. The relations to yield of certain plant characters of winter wheat as influenced by different tillage and sequence treatment. J. of Ame. Soc. of Agron. 34 : 628~645.
53. Long, O.H., and C.D. Sherbakoff. 1951. Effect of nitrogen on yield and quality of wheat. Agron. J. 43 : 320~321.
54. MacLoad, L.B. 1969. Effect of N,P, and K and their interaction on the yield and kernel of barley in hydroponic culture. Agron. J. 61 : 26~29.
55. 松尾孝嶺. 1964. 窒素와 栽植密度에 對한 水稻의 品種別 反應. 研究와 指導 6(1) : 1~9. 李正行譯.
56. 松島省三. 1966. 水稻作 栽培技術 세미나 資料. 農村振興廳.
57. McNeal, F.H., and D.J. Davis. 1954. Effect of nitrogen fertilization on yield, culm number and protein content of certain spring wheat varieties. Agron. J. 46 : 375~378.
58. Malhotra, R.S., and R.P. Jain. 1972. Path and regression analysis in barley (*Hordeum vulgare* L.). Indian J. Agri. Sci. 42 : 404~406.
59. Martin, John M. 1925. Factors influencing results from rate and date of seeding experiments with wheat in western United States. J. of Ame. Soc. of Agron. 17 : 193~225.
60. Middleton, G.K., T.T. Hebert, and C.F. Murphy. 1964. Effecting of seeding rate and row width on yield and on components of yield in winter barley. Agron. J. 56 : 307~308.
61. 並可成資, 川上次郎. 1936. 播種期の相異に依る小麦品種の子實變異. 農業及園藝 11(10) : 2481~2488.
62. 中川元興, 瀬田武男. 1941. 麥類播種期の遅延甘る場合に於ける芽出播の効果. 農業及園藝 16(12) : 1941~1946.
63. 野田建兒. 1953. 暖地麥類の生育相に関する研究. 九川農試彙報 1(4).
64. Pendleton, J.W., and G.H. Dungen. 1960. The effect of seeding rate and rate of nitrogen application on winter wheat varieties with

- different characteristics. *Agron. J.* 52 : 310~312.
65. Pendleton, J.W., A.L. Lang, and G.H. Dungen. 1953. Response of spring barley varieties to different fertilizer treatments and seasonal growing conditions. *Agron. J.* 45 : 529~532.
66. Quissenberry, K.S. 1928. Some plant characters determining yields in fields of winter and spring wheat in 1926. *J. of Ame. Soc. of Agron.* 20 : 492~499.
67. Rankin, W.H. 1946. Effect of nitrogen supplied at various stages of growth on the development of the wheat plant. *Soil Sci. Soc. of Ame. Proc.* 11 : 384~387.
68. Saghir, A.R., A.R. Khan, and W.W. Worzella. 1968. Effects of plant parts on the grain yield kernel weight, and plant height of wheat and barley. *Agron. J.* 60 : 95~97.
69. 佐藤孝夫, 桐原三好, 小田日出夫. 1958. 高冷地に於ける小麦の生育と収量とに関する研究 第1報 収量構成要素がらみた高冷地小麦の特異性. *日本作物學會紀事* 27 : 397~398.
70. ———, ———, ———. 1958. 高冷地に於ける小麦の生育と収量とに関する研究 第2報 気象と収量及び収量構成要素との関係. *日本作物學會紀事* 27 : 398~399.
71. 關塚清藏. 1952. 麥の生育過程と適期作業. *農業及園藝* 27(2).
72. Severson, D.A., and D.C. Rasmusson. 1968. Performance of barley hybrids at four seeding rates. *Crop Sci.* 8 : 329~341.
73. 新井恒民. 1938. 小麦品種の出穂期, 幼穂分化, 節間伸長の播種期に依る差異. *農業及園藝* 13 : 771~776.
74. Singh, R.D., B.N. Chatterjee, and S.N. Sanyal. 1972. Tillering pattern in tall and dwarf wheat varieties under different levels of nitrogen and spacing. *Indian J. Agri. Sci.* 42 : 42~47.
75. Smith, Ralph W. 1925. The tillering of grain as related to yield and rainfall. *J. of Ame. Soc. of Agron.* 17 : 717~725.
76. Sprague, H.B. 1927. Correlations and yield in bread wheats. *J. of Ame. Soc. of Agron.* 19 : 971~996.
77. 末次勲. 1949. 麥類における節間伸長開始期について. *北陸農業研究* 1.
78. 末次勲. 1962. 分けつの發生. *作物大係* 第2編 I. 麥の生育 : 24—37. 養賢堂.
79. 末次勲, 中澤秋雄. 1949. 小麦育成試験上莖数による苗床選抜の意義に就て (I). 固定品種に於ける調査成績. *日本作物學會紀事* 19 : 259~261.
80. 末次勲, 中澤秋雄. 1949. 小麦育成試験上莖数による苗床選抜の意義に就て (II). 育成系統に於ける調査成績. *日本作物學會紀事* 19 : 335~338.
81. Suneson, C.A., and T.A. Kiesselbach. 1954. Differential varietal responses of winter wheat to time of planting. *J. of Ame. Soc. of Agron.* 46 : 294~296.
82. 高田和男. 1959. 巢まきオオムギの生長におよぼす巢内個體密度の影響. *日本作物學會紀事* 28 : 153~154.
83. 高橋隆平, 安田昭三. 1958. 大麦における出穂期の遺傳機構と選抜の問題. *植物の集團育種法研究* : 44~64.
84. 竹上静夫. 1953. 麥作の技術と増収法. 養賢堂.
85. Thayer, J.W., and H.C. Rather. 1937. The influence of rate of seeding upon certain plant characters in barley. *J. of Ame. Soc. of Agron.* 29 : 754~760.
86. 片山佃. 1931. 水稻に於ける分蘖の分解的研究. *農林省農試彙報* 1(4).
87. 片山佃. 1944. 稻麥の生長に関する研究. *農業及園藝* 19(6).
88. 片山佃. 1946. イネムギのブンケンに関する研究 II. オホムキ・コムギ品種の主稈葉数と出穂期との相関關係. *日本作物學會紀事* 17(1) : 28~30.
89. 片山佃, 江戸義治. 1951. 播溝に風よけを設計した場合の小麦の分蘖促進と抑制. *日本作物學會紀事* 21(2) : 83~84.
90. 和田榮太郎, 秋濱浩. 1935. 播種期の早晚に依る小麦品種の生態的特性の變異. *農業及園藝* 10 : 585~594.
91. Wahhab, and Iltaf Hussian. 1957. Effect of nitrogen on growth, quality and yield of irrigated wheat in West Pakistan. *Agron. J.* 47 : 116~119.
92. Watson, D.J. 1952. *Advances in Agron.* 4 : 101.
93. Williams, B.C., and F.W. Smith. 1954. The effects of different rates, times, and methods of application of various fertilizer combinations on the yield and quality of hard red winter wheat.

- 1949~50. Soil Sci. Soc. of Ame. Proc. 18 : 56~60.
94. Woodward, R.W. 1956. The effect of rate and date of seeding of small grains on yields. Agron. J. 48 : 160~162.
95. 山口尙夫. 1938. 播種量の多少が大麥の諸特性に及ぼす影響. 農業及園藝 13(7) : 1715~1716.
96. 山口尙夫. 1939. 臺灣に於ける小麥の品種と其播種適期に關係實驗. 農業及園藝 14 : 1194~1204.
97. 山口尙夫. 1939. 臺灣に於ける小麥の品種と其播種適期に關係實驗. 農業及園藝 14 : 1431~1438.
98. 山崎守正, 波多野進. 1933. 小麥粒における澱粉細胞の構造と製粉比率の關係. 農試彙報 2(2).
99. 安達一明. 1952. 氣象と小麥の作況に關する——考察. 日本作物學會紀事 21(2) : 162~163.
100. 吉田稔. 1955. 播種期と播種密度を異にする燕麥の分けつ位と穗形成過程. 日本作物學會紀事 24(3) : 191~193.

Summary

To obtain useful fundamental informations for improving cultural practices of barley, an investigation was made on the influences of different fertilizer level and seeding rate as well as seeding date on yield and yield components and their balancing procedure using barley variety Suwon #18, and at the same time, 8 varieties including Suwon #18 were also tested to clarify the varietal responses in terms of their yield and yield components under different seeding date at Crop Experiment Station, Suwon, during the period of 1969 and 1970.

The results obtained were summarized as follows:

1. Days to emergence of barley variety Suwon #18 at Suwon, took 8 to 19 days in accordance with given different seeding date (from Sept. 21 to Oct. 31). Earlier emergence was observed by early seeding and most of the seeds were emerged at 150°C cumulated soil temperature at 5cm depth from surface under the favorable condition.
2. Degree of cold injury in different seeding date was seemed to be affected by the growth rate of seedlings and climatic condition during the wintering period. Over growth and number of leaves less than 5 to 6 on the main stem before wintering were brought in severe cold damage during the wintering period.
3. Even though the number of leaves on the main stem were variable from 11 to 16 depending upon the seeding date, this differences were occurred before wintering and less variation was observed after wintering. Particularly, differences of the number of main stem leaves from September 21 to October 11 seeding date were occurred due to the differences of number of main stem leaves before wintering.
4. Dry matter accumulation before wintering was high in early seeded plot and gradually decreased in accordance with delayed seeding date and less different in dry matter weight was observed after wintering. However, the increment rate of this dry matter was high from regrowth to heading time and became low during the ripening period.
5. Number of tillers per m² was higher in early seeding than late one and dense planting was higher in the number of tillers than sparse planting. Number of tillers per plant was lower in number and variation in dense planting, and reverse tendency was observed in sparse planting. By increasing seedling rate in early seeding date the number of tiller per plant was remarkably decreased, but the seeding rate didn't affect the individual tillering capacity in the late seeding date.
6. Seedlings were from early planting reached maximum tillering stage earlier than those from the late planting and no remarkable changes was observed due to increased seeding rate. However, increased seeding rate tends to make it earlier the maximum tillering stage early.
7. Stage of maximum tillering was coincided with stage of 4-5 main stem leaves regardless

the seeding date.

8. Number of heads per m^2 was increased with increased seeding rate but considerable year variation in number of heads was observed by increased fertilizer level. Therefore, it was clear that there is no difficulties in increasing number of heads per m^2 through increasing both fertilizer level and seeding rate. This type of tendency was more remarkable at optimum seeding time. In the other hand, seeding at optimum time is more important than increasing seeding rate, but increasing seeding rate was more effective in late seeding for obtaining desirable number of heads per m^2 .
9. Number of heads per m^2 was decreased generally in all varieties tested in late seeding, but the degree of decrease by late seeding was lower in Suwon #18, Yuegi, Hangmi and Buheung compared with Suwon #4, Suwon #6, Chilbo and Yungwolyukak.
10. Highly significant positive correlations were obtained between number of head and tillers per m^2 from heading date in September 21 seeding, from before-wintering in October 1 seeding, and in all growth period from October 11 to October 31 seeding. However, relatively low correlation coefficient was estimated between number of heads and tillers counted around late March to early April in any seeding date.
11. Valid tiller ratio varied from 33% to 76% and highest yield was obtained when valid tiller ratio was about 50%. Therefore, variation of valid tiller ratio was greater due to seeding date differences than due to seeding rate. Early seeding decreased the valid tiller ratio and gradually increased by delaying seeding date but decreased by increasing seeding rate. Among the varieties tested Suwon #18, Hangmi, Yuegi as well as Buheung should be high valid tiller ratio not only in late seeding but also in early seeding. In contrast to this phenomena, Chilbo, Suwon #4, Suwon #6 and Yungwolyukak expressed low valid tiller ratio in general, and also exhibited the same tendency in late seeding date.
12. Number of grains per spike was increased by increasing fertilizer level and decreased by increasing seeding rate. Among the seeding date tested, October 21(1969) and October 11 (1970) showed lowest number of grains per spike which was increased in both early seeding and late seeding date. There were no definite tendencies observed along with seeding date differences in respective varieties tested.
13. Variation of 1000 grain weight due to fertilizer level applied, seeding date and seeding rate was not so high as number of grains per spike and number of heads per m^2 , but exhibited high year variation. Increased seedintg rate decreased the 1000 grain weight. Among the varieties tested Chilbo and Buheung expressed heavy grain weight, while Suwon #18, Hangmi and Yuegi showed comparatively light grain weight.
14. Optimum seeding date in Suwon area was around October 1 to October 11. Yield was generally increased by increasing fertilizer level. Yield decrease due to early seeding was compensated in certain extent by increased fertilizer application.
15. Yield variations due to seeding rate differences were almost negligible compare to the variations due to fertilizer level and seeding date. In either early seeding or low fertilizer level yield variation due to seeding rate was not so remarkable. Increment of fertilizer application was more effective for yield increase especially at increased seeding rate. And also increased seeding rate fairly compensated the decrease of yield in late seeding date.
16. Optimum seeding rate was considered to be around 18-26 liters per 10a at N-P-K=10.5-6-6 kg/10a fertilizer level considering yield stabilization.
17. Varietal differences in optimum seeding date was quite remarkable Suwon #6, Suwon #4,

- Buheung noted high yield at early seeding and Suwon #18, Yuegi and Hangmi yielded higher in seeding date of October 10. However, Buheung showed late seeding adaptability.
18. Highly significant positive correlations were observed between yield and yield components in all treatments. However, this correlation coefficient was increased positively by increased fertilizer level and decreased by increased seeding rate. Significant negative correlation coefficients were estimated between yield and number of grains per spike, since increased number of heads per m^2 at the same level of fertilizer tends to decrease the number of grains per spike. Comparatively low correlation coefficients were estimated between 1000 grain weight and yield.
 19. No significant relations in terms of correlation coefficients was observed between number of heads per m^2 and 1000 grain weight or number of grains per head.

App. 2. Changes of yield, no. of heads per m², no. of grains per spike and 1,000 grain weight in accordance with different seeding rate, seeding date and fertilizer level in 1969.

Seeding date		9/21			10/1			10/11			10/21			10/31								
Fert. level (kg/10a)	Seeding rate (t)	Yield (kg/10a)	No. of heads per m ²	No. of grains per spike	1,000 grain wt. (g)	Yield (kg/10a)	No. of heads per m ²	No. of grains per spike	1,000 grain wt. (g)	Yield (kg/10a)	No. of heads per m ²	No. of grains per spike	1,000 grain wt. (g)	Yield (kg/10a)	No. of heads per m ²	No. of grains per spike	1,000 grain wt. (g)					
				10	475	449	48	27	530	418	44	29	518	474	45	29	466	450	41	28	387	368
		14	459	459	46	27	480	434	46	28	519	564	45	28	468	464	40	27	407	366	40	28
		18	410	435	43	28	485	470	46	27	547	579	44	28	506	505	37	27	429	443	41	27
		22	422	428	43	27	501	513	44	28	597	590	42	29	501	561	36	27	429	499	40	27
		26	476	510	44	27	521	510	44	27	544	627	40	28	512	606	35	27	431	528	40	27
		10	489	479	48	27	503	454	44	28	518	491	44	28	507	498	41	28	405	378	42	27
		14	512	468	46	27	513	450	45	27	564	569	43	28	529	485	40	27	438	447	41	27
		18	473	473	46	28	525	515	44	28	582	592	42	28	555	581	39	26	442	504	40	27
		22	465	499	44	27	523	568	46	28	572	572	43	28	568	578	37	27	463	526	41	27
		26	498	495	44	27	506	545	45	28	547	639	42	28	578	589	36	27	450	535	40	27
		10	521	517	51	27	538	495	48	28	522	517	45	28	540	533	43	28	433	427	43	28
		14	532	515	50	27	571	499	47	28	612	636	43	29	538	573	40	27	480	468	43	28
		18	527	528	49	27	548	607	45	27	632	671	42	28	575	598	39	27	470	490	41	26
		22	563	544	46	27	555	601	46	28	582	677	41	27	576	617	38	28	480	504	42	27
		26	498	539	47	27	544	600	45	28	597	694	41	28	542	673	38	27	507	586	41	26

App. 3. Changes of yield, no. of heads per m², no. of grains per spike and 1000 grain weight in accordance with different seeding rate, seeding date and fertilizer level in 1970.

Seeding date Item	9/21					10/1					10/11					10/21				
	Fert. level (kg/10a)	Seeding rate(t)	Yield (kg/ 10a)	No. of heads per m ²	No. of grains per spike	1000 grain weight (g)	Yield (kg/ 10a)	No. of heads per m ²	No. of grains per spike	1000 grains weight (g)	Yield (kg/ 10a)	No. of heads per m ²	No. of grains per spike	1000 grains weight (g)	Yield (kg/ 10a)	No. of heads per m ²	No. of grains per spike	1000 grain weight (g)		
																			8	14
N-P-K 3.5-2-2	8	226	274	45	32	256	266	38	34	228	229	36	34	227	229	43	34	34		
	14	221	263	47	31	285	346	34	33	292	283	34	33	287	288	48	34	34		
	20	230	330	42	31	289	406	36	33	343	379	34	32	241	376	45	34	34		
	26	261	377	44	31	288	437	37	31	317	437	27	31	246	438	34	32	32		
	32	264	470	42	32	247	458	39	31	320	396	27	34	294	500	36	33	33		
N-P-K 7-4-4	8	334	284	38	31	384	363	41	33	336	335	40	34	363	319	49	33	33		
	14	279	346	47	31	390	451	40	32	441	425	38	33	359	406	46	34	34		
	20	300	331	39	31	404	455	39	32	417	510	29	33	363	442	41	33	33		
	26	308	395	43	31	387	432	36	32	406	495	33	32	358	524	41	33	33		
	32	297	476	39	30	333	596	31	30	438	591	30	32	382	579	40	33	33		
N-P-K 10.5-6-6	8	397	417	44	31	421	363	48	33	372	380	48	34	364	365	50	32	32		
	14	354	373	43	31	470	436	38	32	442	394	39	33	391	381	51	33	33		
	20	418	380	40	31	513	469	40	32	436	491	32	32	423	459	44	33	33		
	26	397	437	46	30	520	509	37	32	444	545	39	32	421	497	40	33	33		
	32	370	483	44	30	453	540	39	31	466	603	36	32	437	515	47	32	32		
N-P-K 14-8-8	8	395	379	47	31	446	362	48	33	342	314	54	34	296	303	50	32	32		
	14	406	444	31	31	489	467	42	33	419	397	48	34	384	403	55	33	33		
	20	443	432	44	31	463	456	38	32	457	436	43	32	415	414	50	32	32		
	26	513	465	51	31	459	445	42	32	474	524	39	32	443	441	46	33	33		
	32	477	470	49	31	431	428	41	32	467	502	42	32	459	586	43	32	32		
N-P-K 17.5-10-10	8	418	382	51	32	446	360	51	34	238	220	51	32	222	174	56	32	32		
	14	422	396	47	32	483	433	43	32	350	282	46	33	354	250	54	35	35		
	20	508	491	44	32	454	532	40	32	414	417	42	33	396	370	55	33	33		
	26	504	529	48	31	443	532	41	32	358	472	46	32	421	439	45	31	31		
	32	504	592	46	31	431	598	35	32	412	418	45	34	460	487	51	32	32		

App. 4. Changes of agronomic characteristics at different seeding date and different type of barley varieties (1969).

Seeding date	Variety	Heading date	Maturity	No. of heads per m ²	Height	No. of spike	1000 grain wt.	Yield
9/25	Suwon #18	5.10	6.10	508	75	46	29.7	405.6
	Yuegi	5.10	6.17	478	79	55	26.4	439.5
	Hangmi	5.9	6.15	522	71	46	29.7	438.6
	Suwon #4	5.15	6.18	464	94	50	27.6	465.1
	Suwon #6	5.13	6.15	456	90	52	30.2	483.2
	Chilbo	5.12	6.18	525	88	40	31.1	459.6
	Buheung	5.11	6.17	503	90	45	31.5	486.7
	Yungwolyukak	5.12	6.18	525	88	40	31.1	459.6
10/10	Suwon #18	5.10	6.18	503	72	41	31.0	463.9
	Yuegi	5.13	6.18	467	71	41	30.6	475.5
	Hangmi	5.12	6.18	506	72	43	30.7	457.8
	Suwon #4	5.20	6.22	469	91	44	31.1	457.4
	Suwon #6	5.14	6.18	372	95	47	31.9	469.5
	Chilbo	5.14	6.19	491	90	44	35.7	497.6
	Buheung	5.15	6.22	522	92	44	36.3	467.5
	Yungwolyukak	5.12	6.19	508	88	49	29.6	413.7
10/25	Suwon #18	5.16	6.22	392	63	38	30.3	320.1
	Yuegi	5.16	6.23	358	58	50	30.1	340.0
	Hangmi	5.15	6.23	458	56	37	31.7	345.2
	Suwon #4	5.23	6.25	344	78	47	31.6	286.2
	Suwon #6	5.18	6.23	294	75	46	32.0	344.1
	Chilbo	5.18	6.24	417	75	42	34.7	408.9
	Buheung	5.17	6.24	428	79	44	35.4	442.9
	Yungwolyukak	5.17	6.22	464	74	38	30.5	369.1

App. 5. Mean squares estimated on number of tillers per m².

1969			1970		
SV	DF	MS	SV	DF	MS
Replication	2	5,218.720	Replication	2	5,871.790
Fertilizer level(N)	2	106,112.093**	Fertilizer level(N)	4	78,443.230**
N _L	1	207,202.308**	N _L	1	79,464.581**
N _R	1	5,020.521	N _Q	1	206,142.627**
			N _C	1	28,151.678**
			N _R	1	13.033
Error (a)	4	858.253	Error(a)	4	3,263.277
Seeding date(T)	4	109,823.106**	Seeding date(T)	3	23,760.400**
T _L	1	172.980	T _L	1	2,631.704
T _Q	1	351,216.222**	T _Q	1	44,505.720**
T _C	1	46,776.699**	T _C	1	24,143.776*
T _R	1	41,126.525**			
N×T	8	1,728.076	N×T	12	28,974.750**

Error (b)	24	794.536	Error (b)	30	3,755.580
Seeding rate(S)	4	9,111.317**	Seeding rate(S)	4	365,264.821**
{ _{SL}	{ 1	375,782.078**	{ _{SL}	{ 1	1453,074.850**
{ _{SQ}	{ 1	2,448.514	{ _{SQ}	{ 1	6,424.975
{ _{Sc}	{ 1	19.226	{ _{Sc}	{ 1	385.537
{ _{SR}	{ 1	2,195.452	{ _{SR}	{ 1	1,174.636
N×S	8	1,130.154	N×S	16	7,677.757
T×S	16	5,954.792**	T×S	12	10,289.875
N×T×S	32	1,120.378	N×T×S	48	2,072.999
Error(c)	120	710.200	Error(C)	160	4,562.050
Total	224		Total	299	

LSD at 5% between	(1969)	(1970)
Fertilizer	13.3	24.1
Seeding date	12.3	20.4
Seeding rate	11.7	36.7
Seeding date within same fertilizer level	21.2	45.7
Seeding rate within same fertilizer level	19.3	82.2
Seeding rate within same seeding date	24.9	73.5
Seeding rate within same fert. level and seeding date	43.1	164.3

App. 6. Mean squares estimated on number of grains per spike.

SV	1969			1970		
	DF	Number of grains per spike	1,000 grain wt.	DF	Number of grains per spike	1,000 grain wt.
		MS	MS		MS	MS
Replication	2	18.63	0.70	2	54.57	13.65**
Fertilizer level (N)	2	45.24*	1.07	4	838.42**	1.55
N _L	{ 1	80.26*		{ 1	3,246.72**	
N _Q	{ 1	10.24		{ 1	14.35	
N _C				{ 1	91.21	
N _R				{ 1	1.39	
Error (a)	4	4.55	0.89	8	83.30	0.45
Seeding date (T)	4	428.21**	7.88**	3	938.09**	46.00**
T _L	{ 1	1,320.47**	1.55	{ 1	253.03*	19.96**
T _Q	{ 1	82.62**	18.56**	{ 1	2,500.56**	17.64**
T _C	{ 1	262.66**	8.25**	{ 1	60.75	0.37
T _R	{ 1	47.09**	3.17			
N×T	8	12.01*	0.35	12	84.64*	1.60
Error (b)	24	3.95	0.87	30	41.08	1.02
Seeding rate (S)	4	77.95**	1.44	4	408.28**	12.62**
S _L	{ 1	301.55**		{ 1	1,442.40**	42.97**
S _Q	{ 1	7.21		{ 1	179.18**	0.42
S _C	{ 1	1.60		{ 1	1.44	9.14**
S _R	{ 1	1.44		{ 1	10.09	2.21
N×S	8	2.79	0.52	16	294.1	0.77
T×S	16	6.80**	0.72	12	96.24**	2.63**
N×T×S	32	2.22	0.64	48	33.68	1.17
Error (c)	120	3.04	0.81	160	23.84	0.92
Total	224			299		

LSD at 5% between

Fert.	0.97	0.43	3.84	0.28
S. date.	0.87	0.41	2.14	0.34
S. rate.	0.73	0.38	2.66	0.35
S. date within same fert.	1.50	0.70	4.78	0.75
S. rate within same fert.	1.26	0.65	5.94	0.78
S. rate within same s. date.	1.63	0.84	5.31	0.69
S. rate within same fert. and s. date.	2.82	1.46	11.88	1.55

App.7. Mean squares estimated for yield.

SV	1969		1970	
	DF	MS	DF	MS
Replication	2	2,347.071	2	17,332.029**
Fertilizer level (N)	2	64,122.884**	4	281,986.381**
<i>N_L</i>	{ 1	128,189.628**	{ 1	768,545.870**
<i>N_Q</i>	{ 1	56.140	{ 1	357,778.716**
<i>N_C</i>			{ 1	101.796
<i>N_R</i>			{ 1	21,519.142*
Error (a)	4	604.057	8	1,944.787
Seeding date (T)	4	94,033.082**	3	94,962.188**
<i>T_L</i>	{ 1	29,736.288**	{ 1	9,667.115*
<i>T_Q</i>	{ 1	323,862.265**	{ 1	73,005.660**
<i>T_C</i>	{ 1	16,308.180**	{ 1	12,289.413**
<i>T_R</i>	{ 1	6,225.594**		
<i>N</i> × <i>T</i>	8	1,931.641**	12	22,085.936**
Error (b)	24	472.917	30	1,560.098
Seeding rate (S)	4	6,180.415**	4	43,296.814**
<i>S_L</i>	{ 1	18,252.789**	{ 1	126,956.906**
<i>S_Q</i>	{ 1	5,851.763**	{ 1	44,446.176**
<i>S_C</i>	{ 1	82.814	{ 1	1,646.196**
<i>S_R</i>	{ 1	534.294	{ 1	137.997
<i>N</i> × <i>S</i>	8	1,593.362	16	4,171.095**
<i>T</i> × <i>S</i>	16	2,419.015*	12	10,531.571**
<i>N</i> × <i>T</i> × <i>S</i>	32	1,061.970	48	1,668.897
Error (C)	120	771.841	160	1,644.030
Total	224		299	

	(1969)	(1970)
LSD at 5% between		
Fert.	11.14	18.57
S. date.	9.46	13.17
S. rate.	11.60	22.06
S. date within same fert.	16.39	29.49
S. rate within same fert.	20.09	49.33
S. rate within same s. date.	25.93	44.12
S. rate within same fert. and s. date	44.91	98.66

App. 8. Mean squares estimated for yield in varietal test (1969).

S.V	DF	MS	F
Replication	2	6,755.13	3.14
Seeding date (S)	2	79,957.04	49.11**
Error (a)	4	1,627.87	
Variety (V)	7	7,469.11	3.86**
S × V	14	3,240.45	1.67
Error (b)	42	1,936.30	

LSD at 5% level between

Seeding date.	32.2
Variety.	41.9
Seeding date within same variety.	74.7
Variety within same seeding date.	72.6