

全南地域의 氣象要因이 稈麥의 生育 및 收量構成 要素에 미치는 影響

全羅南道農村振興院
李 敦 吉

Studies on Some Weather Factors in Chon-nam District on Plant Growth and Yield Components of Naked Barley.

Don Kil Lee
Chon-nam Provincial Office of Rural Development

ABSTRACT

To obtain basic information on the improvement of naked barley production, and to clarify the relationships between yield or yield components and some meteorological factors for yield prediction were the objectives of this study. The basic data used in this study were obtained from the experiments carried out for 16 years from 1958 to 1974 at the Chon-nam Provincial Office of Rural Development. The simple correlation coefficients and multiple regression coefficients among the yield or yield components and meteorological factors were calculated for the study.

Days to emergence ranged from 8 to 26 days were reduced under conditions of mean minimum air temperature were high. The early emergence contributed to increasing plant height and number of tillers as well as to earlier maximum tillering and heading date.

The plant height before wintering showed positive correlations with the hours of sunshine. On the other

hand, plant height measured on March 1st and March 20th showed positive correlation with the amount of precipitation and negative correlation with the hours of sunshine during the wintering or regrowth stage.

Kernel weights were affected by the hours of sunshine and rainfall after heading, and kernel weights were less variable when the hours of sunshine were relatively long and rainfalls in May were around 80 to 10mm.

It seemed that grain yields were mostly affected by the climatic condition in March, showing the negative correlation between yield and mean air temperature, minimum air temperature during the period. In the other hand, the yield was shown to have positive correlation with hours of sunshine.

Some yield prediction equations were obtained from the data of mean air temperature, mean minimum temperature and accumulated air temperature in March. Yield prediction was also possible by using multiple regression equations, which were derived from yield data and the number of spikes and plant height as observed at May 20th.

緒 言

우리나라 稷麥은 皮麥에 비하여 耐寒性이 弱하기 때문에 栽培面積이 크게 擴大되지 못하고 있는 實情이다. 1973 農林統計에 의하면 이는 單位收量과 精麥率 등이 높아서 湖南을 中心으로 한 南部地方에서 널리 栽培되고 그 栽培面積은 麥類의 總栽培面積 987千餘ha中 52%에 該當하는 512千餘ha를 차지하고 있다. 그러나 麥類의 栽培期間中에는 氣象的 變化가 매우 甚하기 때문에 一般으로 氣象災害에 弱한 稷麥은 地域에 따라 生育과 收量에 있어서 氣象의 影響을 많이 받는다. 따라서 이들 氣象條件이 그의 生育과 收量成立에 미치는 影響을 分析하므로써 合理的인 栽培法을 究明한다는 것은 稷麥의 栽培地域擴大와 栽培技術의 改善등을 비롯하여 氣象災害의 未然對備策을 確立하는데 있어 意義가 있을 것으로 본다.

稷麥의 收量이나 收量構成要素에 미치는 氣象要因들에 關하여 分析한 報告는 거의 없으며 近來에 와서 비로서 이와같은 問題들을 解決하기 위하여 統計的인 方法으로 分析試圖한 研究들이 報告된 바 있다.

筆者는 이러한 見地에서 稷麥의 栽培法改善와 作況豫測에 必要한 基礎資料를 얻고자 1958년부터 1973년까지 16年에 걸쳐 全羅南道 農村振興院에서 實施한 稷麥作況試驗成績을 利用하여 氣象要因이 生育 및 收量과 收量構成要素에 미치는 影響을 究明하고 이들 氣象要因과 收量構成要素에 依하여 收量を 推定하였던바 그 結果를 이에 報告하는 바이다.

끝으로 本研究을 遂行함에 있어서 激勵과 指導鞭撻을 하여 주신 全南農村振興院長 金俊洪先生님과 金一海 試驗局長님 그리고 全南大學校 農科大學 尹象鉉 博士, 서울大學校 農科大學 李殷雄博士, 農業技術研究所長 李正行博士에게 衷心으로 感謝드리며 아울러 資料整理를 도와 주신 全南農村振興院 作物課 여러 同僚들과 統計分析을 協助하여 주신 電子計算室 朴錫洪博士에게 깊은 謝意를 表하는 바이다.

I. 研究史

麥類의 生育 全期間을 通해서 生育時期別 收量構成要素에 미치는 氣象要因의 關與程度는 여러가지 研究方法에 依하여 追究되어 왔으나 우리나라에서는 木下²³⁾가 忠南地域 보리 作況分析에서 보리作況에 關與하는 氣象條件으로서 伸長期 以後 氣溫 日照時數와 降水量 등이 單相關關係에서 收量에 影響을 미친다고 하였고, 柳¹⁰⁰⁾는 晉州地方의 보리作況分析에서 2月の 平均最低氣溫, 3, 5月の 日照時數와 2.3

月 分蘗期에 있어 降水量이 收量要素에 影響이 크다고 하였다. 그러나 麥類는 生育時期別로 地域의 環境에 따라 氣象에 依한 豐凶程度가 다른 作物보다 크다고 佐藤^{78,79)}은 報告하였으며 近藤²²⁾를 비롯한 많은 學者들이 「麥類收量과 氣象의 影響」에 對하여 統計學的인 方法으로 檢討하였다.^{45,53,63,81)}

麥類의 播種期는 品種氣象條件 栽培地域 및 栽培樣式에 따라 決定할 것이나 出芽期 以後 麥類生育에 미치는 影響이 매우크고 이에 對하여는 이미 冨⁸⁾와 朴⁷⁰⁾에 의하여 報告된 바 있으며 外國에서도 播種量 播種方法 등을 勘案한 播種期에 關한 研究가 Arng¹⁾ 柴田⁷¹⁾, 古川¹⁵⁾ 들 의에 많은 研究者들에 依하여 報告되었다.^{25,34,50,55,73,74)}

出芽日數는 朴⁷⁰⁾에 依하면 普通 8~19日이 所要된다고 하였고 出芽日數는 地中溫度에 依하여 支配되며 播種期가 늦어지면 出芽日數 亦是 많이 所要되고 大體로 地中 積算溫度가 150°C 以上에서 出芽가 促進된다고 報告하였다. 또한 池田³⁹⁾는 그해의 氣象과 土壤條件에 따라 出芽日數가 달라지는 한편 出芽期가 늦어지면 草長이 짧아지고,^{2,43,98)} 分蘗莖의 發生이 늦어지는 關係로 初期生育이 不振하여 越冬期間中에 低溫의 被害를 받는다고 하였다. 古川¹⁵⁾, 末次⁸³⁾ 등은 適當한 時期에 出芽가 되도록 하여 적어도 越冬前 草長과 莖數를 充分히 確保하지 않을 境遇 寒害로 因하여 枯葉率이 늘어나고 分蘗莖의 凍死로 有效莖數의 減少가 뚜렷하다고 하였다.^{3,11,14,104)}

草長의 伸長과 氣象關係⁸²⁾에 의하면 出芽後 12月부터 翌年 4月까지 平均氣溫의 影響이 크고 日照時數와 草長間에는 우리나라 北部地域에서 密接한 關係가 있으나 南部地方에서는 負相關이 있으며 草長과 氣溫의 相關은 生育後期보다 生育初期에서 더욱 크다고 하였다.^{6,44,104)} 또한 佐藤⁷⁸⁾는 生育初期에 草長은 地域에 따라 差異가 크며 寒冷地 보다 暖地로 갈수록 伸長이 促進된다고 하였고, 小池⁴⁶⁾는 日本中國地方에서 草長과 平均氣溫을 調査한바 播種後 2月下旬까지는 冬期低溫으로 緩慢하게 伸長하나 生育再生기에 들어가 平均氣溫이 5°C 以上에서 繼續되고 5月初에는 最高에 達한다고 하였다. 特히 片山⁴⁾과 金子⁴⁵⁾ 등은 草長과 莖數間에는 密接한 相關^{9,54,63,92)}이 있어 草長이 길면 莖數도 比例하여 增加하기 때문에 草長의 伸長度는 곧 麥類作況의 指標가 될 수 있다고 하였다.

分蘗莖에 關한 報告는 片山^{43,48)}는 皮麥의 生長과 分蘗에 關한 研究에서 分蘗莖의 增加는 氣溫의 影響이 크다고 發表한 以來 많은 研究者^{5,11,14,18,20,41,52)}들의

分蘗에 관한 研究가 있다. 佐藤⁷⁹⁾는 高冷地 小麥은 降水量과 秋期分蘗과는 負相關이고 3月까지의 降水量은 正의 相關이 있다고 하였으며 Arng¹⁾과 末次⁸⁴⁾는 分蘗初期에는 어느 程度 低溫이 有利하다고 하였으며, 20, 58, 77) kiesselbach^{44, 60)}는 보리의 生育期間中에 氣象의 影響을 가장 많이 받는 時期가 生育前期로서 分蘗에는 氣溫과 土壤濕度가 크게 重要視된다고 하였다. 秀島²⁴⁾는 九州地方에 있어서 分蘗莖數와 最高分蘗莖數와의 相關係數는 0.900 以上の 有意相關을 보였고 南部地方의 경우 3月中旬以後가 되어도 分蘗은 繼續되며 특히 異常低溫이 繼續되면 分蘗期間이 늘어나서 分蘗莖數는 增加되나 有效莖數는 低下된다고 하였다. 또한 1月中의 氣溫이 높은 해에는 生育이 促進되고 所謂 暖冬型이 되어 幼穗形成과 分蘗莖의 發生이 早期에 停止되기 때문에 有效莖數가 減少된다고 하였다. 18, 24, 42, 59, 77)

曹¹⁰⁾의 報告에 依하면 우리나라 中部地方에서 3月上旬以前에 分蘗된 것은 有效莖比率이 높고⁶¹⁾, 그以後의 分蘗은 無効化하기 때문에 氣溫이 낮은 寒冷地일수록 越冬前에 많은 分蘗莖을 갖도록 適期播種이나 出芽期의 短縮이 要請된다고 하였다. Smith⁷⁵⁾도 初期分蘗은 거의 有效莖化하였고 晩期分蘗은 大部分 無効分蘗이 된다고 하였다. 17, 29, 30, 39, 40, 65, 87) 朴⁷⁰⁾의 報告에 依하면 播種期가 빠르거나 播種量을 增加하면 最高分蘗期가 短縮된다고 하였으며, 吉富¹⁰²⁾가 日本 佐賀地域에서 調査한 바에 依하면 3月 1日의 莖數와 穗數는 相關關係가 있고 이때의 莖數는 最高分蘗期의 莖數와도 正의 相關이 있다고 하였다.

池田³⁸⁾는 四國地方에서 3月 20日의 莖數는 最高分蘗期에 達하는 時期로서 氣溫과는 負相關이 있으나 3月 1日頃에는 氣溫이 높을수록 分蘗의 促進이 되었다고 하였다.

和田^{94, 95)}는 出穗期의 早晚에 關하여 播種期를 遲延시킬 境遇 出穗期까지도 遲延^{4, 40, 97)}시킨다고 하였고 松澤⁵⁶⁾는 2, 3月の 積算溫度는 3月 21日의 生育 및 出穗期와 높은 相關이 있어서 積算溫度가 높은 해에는 草長이 짧아지는 것은 勿論 出穗期도 短縮된다고 하였으며 佐藤⁷⁸⁾와 石澤⁴¹⁾는 氣溫과 出穗期間에는 有意的相關이 있어서 越冬後 高溫이 出穗期에 影響을 준다고 하였다. 石川³⁶⁾는 伸長期의 土壤의 多濕條件이 出穗期를 遲延 시키나 成熟期는 促進 시킨다고 하였다. 36, 49) 또 清水와 佐佐木⁸⁰⁾는 北部地域은 穗數가 많고 穗當粒數가 적으나 南部地方에서는 反對로 穗數가 적고 穗當粒數가 많다고 하였다.

收量構成要素에 關하여는 많은 報告가 있는데^{19, 26,}

31, 76, 92, 103) 咸²⁸⁾과 Smith⁷⁵⁾는 小麥에 있어서는 穗數와 收量間에 높은 正의 相關이 있고 穗數와 穗當粒數, 千粒重의 사이에 各各 負의 相關이 있다고 하였으며, 咸³⁰⁾의 報告에 依하면 小麥에서 穗數 다음으로 收量에 影響을 미치는 것은 登熟比率과 千粒重이라고 하였고 Dunham¹²⁾은 穗數가 어느 程度 많을 때에는 穗數보다 穗當粒數의 影響이 顯著하다고 하였다.

또한 佐藤⁷⁹⁾에 依하면 高冷地의 小麥에서는 穗數와 收量間의 變異幅은 크고^{16, 31, 37)} 穗當粒數와 千粒重과 收量間의 相關關係의 變異가 낮았으며 生育再生期以後 出穗期까지 氣溫과 穗當粒數間에는 正의 相關이 氣溫과 穗數間에는 負의 相關이 있다고 하였다.

宮本⁵⁹⁾는 2, 3 및 4月이 有效穗數를 決定하는 時期로서 이 期間의 平均最低氣溫과 穗數는 負의 相關이 있다고 하였고, 西部⁶⁶⁾와 山本¹⁰⁶⁾는 節間伸長開始日까지의 氣溫이 0~12°C 範圍가 分蘗莖의 發生에 適當하고 이보다 높으면 暖冬型이 되며⁵⁹⁾, 이보다 低溫이 繼續되면 穗數가 減少된다고 하였다. 한편 伊藤³⁹⁾는 穗數가 減少되는 原因이 곧 播種期가 늦어지기 때문이라고 하였고 晩播의 境遇 分蘗莖과 穗數가 크게 減少되므로 栽培上 考慮되어야 할 것이라고 하였다. 13, 33, 69, 102)

氣象要因이 稔實比率에 미치는 影響에 關하여 安達⁹⁹⁾은 分蘗期의 氣溫과 登熟期의 日照時數는 稔實度를 向上시키며 成熟期의 降水量은 收量과의 사이에 負의 相關이 있어 降水量이 千粒重과 收量을 支配한다고 하였다. 43, 53, 85) 千粒重에 關하여는 많은 研究者들의 報告가 있는데 1, 9, 49, 57, 62) 咸²⁸⁾ 千粒重은 開花後 14日頃부터 28~35日 사이에 크게 增加한다고 하였으며 大澤⁶⁹⁾와 山崎¹⁰¹⁾는 登熟期의 日照不足과 多雨條件이 千粒重을 低下시키고 3月氣溫과 降水量은 千粒重과의 사이에 正의 相關이었고 日照時數와는 反對로 負의 相關이 있다고 하였으며 天野⁷⁾은 出穗期에 乾燥하거나 倒伏하였을 때는 粒重을 減少시키며 粒은 細長하고 屑粒率을 증가시킨다고 하였다. 9, 67, 85, 88) 또한 石川^{21, 36)}와 櫻井⁸⁵⁾는 伸長期의 土壤乾燥가 千粒重의 增大를 阻害하고 特히 登熟期의 土壤乾燥의 影響은 더욱 크다 하였다.

高本⁸⁶⁾들이 出穗後 5日間隔으로 調査한 바에 의하면 大麥은 出穗後 25日을 起點으로 하여 그 前半期는 高溫의 影響에 의해서 胚乳가 肥大하고, 그 後半期는 高溫에 依하여 粒의 肥大가 抑制되었고 登熟期의 平均氣溫과 粒重間에는 正의 相關이 있고 日照時

數와는 負의 相關이 있으며 平均最高氣溫의 影響은 微微하다고 하였다.

收量에 미치는 氣象과의 關係는 우리나라에서 孫⁸²⁾이 全國적으로 研究한 바 있고 木下²³⁾와 柳¹⁰⁰⁾는 地域적으로 作況과 氣象의 影響에 關하여 研究하였으며 李와 韓⁵²⁾은 우리나라 麥作의 地域決定에 關한 研究에서 中部, 關東, 嶺南 및 湖南地域으로 區分하여 報告하였다.

中山⁶⁴⁾는 日本 東山地域에서 收量에 影響을 미치는 氣象條件은 越冬期間의 溫度와 成熟期의 降水量이고 特別히 1月 平均氣溫이 2~7°C, 4, 5 및 6月の 平均降水量이 100mm 前後地域에서 收量이 높으며 200mm 以上の 降水量은 收量을 低下시킨다고 하였다.

또한 高崎⁹⁰⁾는 收量은 氣象要因 以外에도 播種法과 施肥條件에 따라크게 달라진다고 하였다. ^{9, 27, 35, 39, 91, 105)}

收量推定에 關하여는 最近 많은 報告가 있으며^{17) 45, 53, 66, 72)} 柳¹⁰⁰⁾는 晋州地域에서 收量에 影響을 주는 氣象要因으로서 3月の 降水量, 2月の 平均最低氣溫 및 5月の 日照時數 등 3要因을 가지고 重回歸方程式으로 收量豫測을 할 수 있다고 하였으며 孫⁸²⁾은 全國麥類作況에서 草長 및 莖數와의 收量間에는 相關이 있어서 이들을 回歸方程式에 의하여 收量推定을 할 수 있다고 하였으며, 須田⁷²⁾와 金子⁴⁵⁾는 各已 生育諸形質에 의하여 西部^{53, 66)}는 收量에 關與하는 氣象要因에 의해서 收量豫測方法을 報告하였다.

한편 麥類의 播種法과 收量에 關하여는 播種期의 早晚^{39, 69, 71, 95)}과 播種量의 多少에 따라서 差異가 크다^{57, 70, 74, 103)}는 것은 잘 알려져 있는 일이나 播種期는 前作物과의 關係, 勞力事情 및 氣象條件 등으로 實際播種期가 늦어지고 있으며, ^{15, 21)}菅原⁷⁴⁾는 播種量의 增加에 따라 穗數가 크게 增加하므로 播種期가 늦은 境遇에는 播種量을 增加하여 穗數를 確保하는 것이 多收의 要件이라고 指摘하였다.

또 麥類의 播種法이 穗數 및 收量에 미치는 影響에 關하여 綾部²⁾와 伊藤³⁹⁾ 등은 穗數가 播種量에 의하여 支配되는데 適期播種의 境遇는 8~16가 適合하고 晩播의 境遇는 10~12로 厚播하는 것이 穗數가 增加되어 增收된다고 하였다.

吉川¹⁰⁵⁾는 栽植密度와 穗數에 있어서 播幅이 넓고 疎植 할수록 分蘖數는 增加되나 穗數는 栽植密度와 一定한 傾向을 볼 수 없다고 報告하였다.

II. 材料 및 方法

본 研究는 全羅南道 農村振興院에서 實施한 麥類: 作況試驗中에서: 1958년부터 1973년까지 16個年間に 걸친 稈麥作況診斷試驗結果를 綜合 分析한 것이다.

이 試驗은 氣象要因에 의한 것이므로 栽培法은 같은 條件으로 實施하였다.

全南地域의 播種適期인 10月 17日에 10a當 8.0t의 播種量으로 畦幅 60cm, 播幅에 12cm 播種하였으며 基肥量은 N-P₂O₅-K₂O를 各各 8.0-6.0-6.0kg씩 施用하며 N의 半量은 翌春 3月 5日頃 生育再生期에 追肥로서 施用하였다. 試驗區 面積은 區當 100m²로 하여 亂塊法 3反復으로 配置하였으며 기타의 栽培法은 全南 農村振興院 標準耕種法에 準하였다. 여기서 分析對象形質은 出芽期를 비롯한 主要生育形質로서 4회에 걸쳐 調查된 草長과 分蘖數 및 最高分蘖期(또는 日數), 出穗期, 稈長등이며 收量構成要素로서는 30cm間 穗數, 穗當粒數, 千粒重등이다.

가장 重要한 形質이 되는 收量과 收量構成要素에 關하여는 1963, 64 및 68年의 成績을 除外하였다. 이는 前 2個年과 그리고 1968年度 播種期에는 심한 旱害로 因하여 特異한 現象을 보였기 때문이다. 이들 分析對象形質의 實數値는 附表 1과 같다.

氣象觀測은 全南 農村振興院에서 實施한 觀測値를 가지고 麥類生育과 關係가 깊은 平均氣溫, 平均最低氣溫, 積算溫度, 日照時數 및 降水量등을 對象으로 하였으며 生育期間中 氣象의 年次別 觀測値는 附表 2~6과 같다.

이와 같은 生育形質과 收量 및 收量 構成要素에 關한 氣象要因關係들의 影響 程度를 究明하기 위하여 單: 相關과 重相關係를 分析하였고, 氣象要因과 生育諸形質을 가지고 收量豫測을 하기 위하여 重回歸方程式으로 理論收量値를 算出하고 實收量과의 精度를 分析檢討하였다.

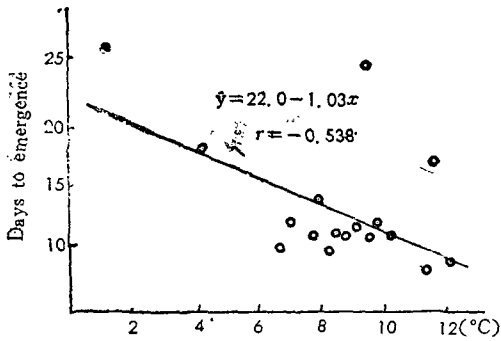
III. 實驗結果

1. 氣象要因과 生育諸形質과의 關係

1) 出芽日數

氣象要因과 出芽日數와의 單相關係는 그림 1에서 보는바와 같이 播種期를 前後한 10月 1日부터 10月 31日(16個年間)까지의 平均最低氣溫과 出芽日數: 와는 $r = -0.538$ 의 有意的 負의 相關이 認定되었다.

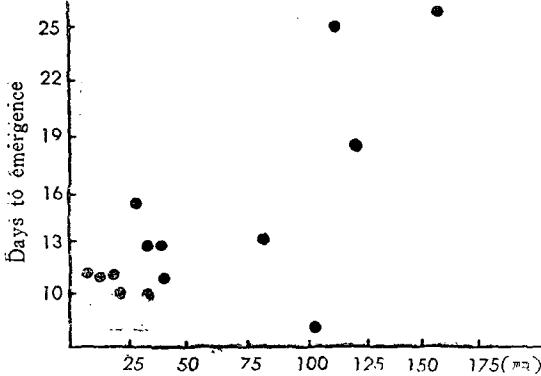
한편 出芽日數와 降水量과의 關係는 그림 2와 같이 有意的 相關은 없으나 10月中의 降水量이 100mm



Minimum temperature from October 1st to October 31st.

Fig. 1. Correlation between minimum temperature and days to emergence.

以內인 境遇에는 降水量이 많아질수록 出芽日數가 短縮되는 傾向이 있고 100mm 以上の 多雨條



Amount of precipitation from October 1st to October 31st.

Fig. 2 Correlation between the amount of precipitation and days to emergence

件 아래서는 出芽日數가 17~26日이 되어 平均 出芽日數 14日보다 顯著하게 遲延되는 現象을 보였다.

2) 草長

出芽後 生育期別로 氣象要因이 草長에 미치는 影

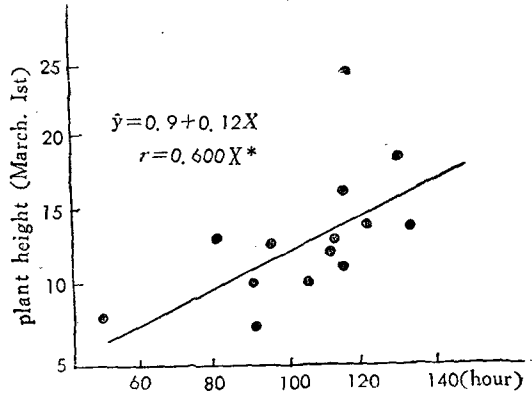
Table 1. Correlation between plant height and weather factors from October 1st to December 10th.

	Simple Correlation			Multiple regression	R
	Mean minimum temperature(x ₁)	Precipitation (x ₂)	Hours of sunshine(x ₃)		
Plant height	0.001	-0.250	0.600*	Y = -9.337 + 0.656X ₁ - 0.061X ₂ + 0.186X ₃	0.689**

** : Significant at the 1% level.

* : Significant at the 5% level.

響을 究明하기 위하여 12月 10日, 3月 1日, 3月 2日에 草長을 調査하였다. 播種前後의 氣象條件과 12月 10日 草長과의 單相關係를 表 1에서 보면 10月 10日 부터 12月 10日까지의 平均最低氣溫과 降水量 들은 草長에 影響하는 程度가 낮고 日照時數와 草長의 關係는 그림 3에서 보는바와 같이 $r=0.600^*$ 으로 有意의 相關이 認定되어 日照時數의 影響에 의하여 草長이 增加한다는 것을 알수 있었다. 한편 平均最低氣溫 降水量 및 日照時數들의 複合要因이 草長



Sunshine from December 10th to December 31st.

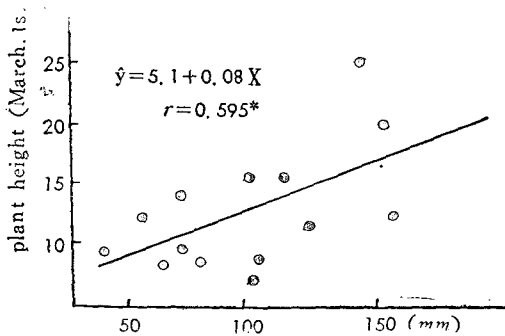
Fig. 3. Correlation between hours of sunshine plant height.

에 미치는 影響을 알기 위하여 重相關係數를 算出하는데 $R=0.689^{**}$ 의 높은 相關이 있어 이들 氣象의 複合的인 影響이 初期生育에 있어 伸長에 보다 많이 關與 하는 것으로 보였다.

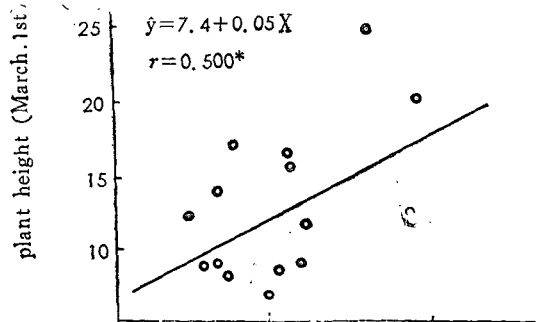
越冬期間에 該當하는 1月 1일부터 2月 28日까지의 氣象要因과 3月 1日 草長과의 單相關係는 表 2와, 그림 4에서 보는 바와 같이 降水量과 草長間에 $r=0.595^*$ 로서 正의 有意의 相關이 認定되었으며 日照時數와 草長間에는 $r=-0.567^*$ 의 負相關이 있었다. 그러나 平均氣溫이나 平均 最低氣溫 및 積算溫度等은 單獨相關이 없었으나 重相關係에 있어서는 複合影響이 認定되어 氣象諸要因中에서도 降水量이 많

Table 2. Correlation between plant height on March 1st and weather factors from January to February

Weather factor.	Simple correlation	Multiple regression	R
Mean temp.(X1)	-0.163	$\hat{y}=7,907-0.453 X1+0.069X4$	0.543*
Mean minimum temp.(X2)	0.106	$\hat{y}=5,932-0.009X3+0.081X4$	0.612*
Accumulated temp.(X3)	-0.145	$\hat{y}=26,730+0.748X2-0.154X3-0.056X5$	0.600*
Precipitation(X4)	0.595*	$\hat{y}=6,039+0.932X2-0.020X3+0.066X4-$ $0.013X5$	0.657*
Hours of sunshine (X5)	-0.567*		



Precipitation January 1st to February 28th.
Fig. 4. Correlation between precipitation and plant height on March 1st.



Precipitation from December 10th to Feb. 28th
Fig. 5. Correlation between precipitation and plant height.

Table 3. Correlations between plant height on March 1st and weather factors from December 10th to Feb. 28th.

Weather factor	Simple correlation	Multiple regression	R
Mean temp.(X1)	-0.156	$Y=9,190-0.757X+0.054X4$	0.524*
Mean minimum temp.(X2)	-0.052	$Y=8,950-0.018X3+0.057X4$	0.586*
Accumulated temp (X3)	-0.261	$Y=3,667-1,324X2+0.084X4+0.025X5$	0.541*
Precipitation(X4)	0.496*	$Y=11,974-0.014 X2-0.025X3+0.099X4+0.041X5$	0.625*
Hours of sunshine(X5)	-0.395		

고日照時數가 낮은 것이 草長에 有利한 것을 알 수 있었다. 그리고 越冬前後 即 12月 10일부터 2月 8일까지의 氣象要因과 3月 1日 草長과의 關係는 表 3 및 그림 5와 같이 降水量과 草長의 單相關에서 $r=0.496^*$ 의 正의 相關이 있으나 平均氣溫, 平均最低氣溫, 積算溫度 및 日照時數들은 相關이 없었다. 그러나 같은 期間中의 氣象諸要因들과 草長에 關하여 重相關係數를 算出하였는데 $R=0.625^*$ 로 높은 正의 相關이 있었다.

要는 越冬期間中 草長에 關與하는 氣象要因은 土壤水分과 有機的인 關係가 깊은 降水量이 支配的이었으며 그밖에 氣溫 日照時數들은 複合的으로 影響하는 것으로 볼 수 있었다.

稈麥 伸長期의 3月 20日 草長과 12月 1일부터 3月 20日까지 氣象과의 相關關係는 表 4에서 보는 바와 같이 降水量과 草長間에 $r=0.812^{**}$ 의 高度 正의 相關이 있고 日照時數는 $r=-0.491$ 의 比較的 높은 負의 傾向이 보였다. 한편 氣象諸要因과 草長과의 重相關關係는 降水量, 日照時數와 積算溫度等 複合影響에 의하여 $r=0.828^{**}$ 로서 高度의 有意相關이 있었고 降水量 日照時數 및 平均 最低氣溫들 사이에도 $R=0.826^{**}$ 의 高度相關이 있었다. 이와같은 結果로 보아 이 期間의 降水量은 草長을 支配하는 重要한 要素라고 볼 수 있으며 時期的으로 檢討하면 越冬期間보다 生育再生期와 伸長期에서 더욱 높다는 것을 알 수 있었다.

Table 4. Correlation between plant height on March 20th, and weather factors from December 1st. to March 20th.

Weather factor	Simple correlation	Multiple regression	R
Mean temp.(X1)	0.035	$\hat{y}=59,591+0.450X1-0.055X5$	0.498*
Mean minimum temp. (X2)	0.106	$\hat{y}=24,768+0.003X3+0.059X4-0.019X5$	0.828**
Accumulated temp.(X3)	0.035	$\hat{y}=25,138+0.101X2+0.059X4-0.019X5$	0.827**
Precipitation.(X3)	0.812**	$\hat{y}=11,689-0.167X2+0.066X4$	0.813**
Hours of sunshine(X5)	-0.491	$\hat{y}=58,541+1,228X2-0.057X5$	0.526*
		$\hat{y}=25,053+0.059X4-0.018X5$	0.826**

3) 分蘖

分蘖期間에 平均氣溫 平均最低氣溫 積算溫度 降水量 및 日照時數등이 分蘖에 미치는 影響을 究明하기 위하여 3月 1日, 3月 20日의 分蘖數를 調査 하였으며 이를 調査期別 分蘖數와 氣象要因의 相關關係는

表 5, 表 6과 같다. 1, 2月の 氣象과 3月 1日의 分蘖數는 單相關에 있어서는 有意的 相關이 없고 重相關關係는 $R=0.534^*$ 로서 降水量 및 日照時數와 平均最低氣溫 및 積算溫度들은 相關이 있으며 이에 의하여 分蘖數가 增加되는 것으로 볼 수 있었다.

Table 5. Correlation between number of tillers on March 1st and weather factors from January to February.

	Simple Correlation				Multiple regression	R
	Mean minimum temp(X1)	Accumulated temp.(X2)	Precipitation (X3)	Hours of Sunshine(X4)		
Number of tillers.	0.458	0.264	0.205	-0.287	$\hat{y}=173,018+10,302X1+0.008X2+0.128X3-0.308X4$	0.534**

또한 表 6에서 보는바와 같이 1月 1일부터 節間伸長期에 이르는 3月 20日까지의 氣象과 3月 20日分蘖數와의 關係는 3月 1日까지의 境遇와 거의 같은 傾向으로 單獨氣象間에 相關이 없으나 重相關關係에 있어서는 日照時數, 平均最低氣溫 및 降水量등의 複

合要因에 의하여 $R=0.551^*$ 의 相關이 認定되었다. 특히 이들 氣象의 影響은 日照時數 降水量 積算溫度들이 $R=0.524^*$ 로 比較的 相關이 낮고 日照時數와 降水量 그리고 平均氣溫과 日照時數의 複合影響이 $R=0.498^*$ 로서 낮았다.

Table 6. Correlation between number of tillers on March 20th and weather factors from January 1st to March 20th.

Weather factor	Simple Correlation	Multiple regression	R
Mean temp.(X1)	0.199	$\hat{y}=353,215+3,225X1-0.410X5$	0.498*
Mean minnum temp. (X2)	0.336	$\hat{y}=311,250+10,550X2-0.378X5$	0.534*
Accumulated temp.(X3)	0.199	$\hat{y}=326,983+0.105X4-0.375X5$	0.516*
Precipitation. (X4)	0.322	$\hat{y}=314,125+0.034X3+0.099X4-0.363X5$	0.524*
Hours of sunshine(X5)	-0.486	$\hat{y}=282,136+9,400X2+0.084X4-0.341X5$	0.551*

4) 最高 分蘖期 所要日數

最高分蘖所要日數와 氣象要因과의 影響을 檢討하기 위하여 3月 20日까지 氣象條件과 最高分蘖所要日數 關係를 分析한 結果는 表 7에서 보는바와 같다.

3月 1일부터 3月 20日間의 氣象과 最高分蘖所要日數와는 單相關에서 降水量이 $r=-0.569^*$ 로 負의 相關이 認定되었고 기타 平均氣溫, 平均最低氣溫들은 有意的 相關은 없었으나 比較的 낮은 負의 傾向이,

Table 7. Correlation between days to maximum tillering and weather factors from March 1st to March 20th.

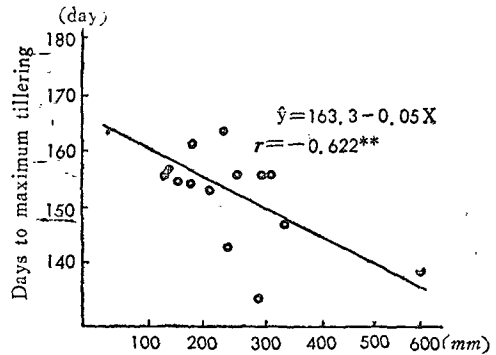
Weather factor.	Simple correlation	Multiple regression	R
Mean temp. (X1)	-0.440	$\hat{y} = 171,707 - 1,670X1 - 0.086X4$	0.606*
Mean minimum temp (X2)	-0.450	$\hat{y} = 136,385 - 0.097X4 + 0.124X5$	0.607*
Precipitation (X4)	-0.569*	$\hat{y} = 148,395 - 1,325X1 - 0.083X4 + 0.100X5$	0.628**
Hours of sunshine (X5)	0.332	$\hat{y} = 147,389 - 1,286X2 - 0.083X4 + 0.103X5$	0.624**

있고日照時數단은 正의 相關의 傾向이 있었다.

한편 이들의 重相關係數에 의하면 平均氣溫 降水量 및日照時數의 複合과 最高分蘗所要數는 $R=0.628^{**}$ 로서 相關程度가 가장 높았으며 平均最低氣溫 降水量日照時數들은 $R=0.624^{**}$ 로 그 다음이고 降水量과日照時數 및 降水量과 平均氣溫등의 順으로 相關이 있었다.

또한 1月 1일부터 3月 20日까지의 氣象과 最高分蘗所要日數關係는 表 8과 그림 6과 같이 單相關에서 降水量과 最高分蘗所要日數間에 $r = -0.622^{**}$ 로서 보다 높은 負의 相關이 있었다.

따라서 重相關係數에 의하면 平均最低氣溫 降水量 및日照時數등이 $R=0.683^{**}$ 으로 高度의 相關이 있어 最高分蘗所要日數의 短縮에 크게 關與하는 氣象



Precipitation from November 1st to March 20th
Fig. 6. Correlation between precipitation and days to maximum tillering.

Table 8. Correlations between days to maximum tillering and weather factors from November 1st to March 20th.

Weather factor	Simple correlation	Multiple regression	R
Mean temp. (X1)	-0.154	$\hat{y} = 172,859 - 0.846X1 - 0.055X4$	0.627**
Mean minimum temp. (X2)	0.078	$\hat{y} = 127,949 - 0.055X4 + 0.047X5$	0.666**
Accumulated temp.(X3)	-0.102	$\hat{y} = 131,078 - 0.618X1 - 0.054X4 + 0.046X5$	0.668**
Precipitation(X4)	-0.622**	$\hat{y} = 128,810 - 1,508X2 - 0.056X4 + 0.051X5$	0.683**
Hours of sunshine(X5)	0.287	$\hat{y} = 130,618 - 0.004X3 - 0.054X4 + 0.047X5$	0.668**

條件은 降水量이고 그 외에日照時數 氣溫등이 影響하는 것으로 보였다.

5) 出穗期

出穗期에 影響하는 氣象條件의 分析結果는 表 9에

서 보는 바와 같이 3月中의 平均氣溫이 $r = -0.558^{**}$ 로서 負의 相關이 認定되었으므로 3月以後 氣象要因과는 單相關에서 有意的인 相關은 없었으나 氣象 降水量日照時數들이 大部分 負의 相關이 있었다.

Table 9. Correlations between heading date and weather factors in different periods.

Period	Simple correlations				Multiple regression.
	Mean temp. (X1)	Mean minimum temp. (X2)	Precipitation.(X3)	Hours of sunshine (X3)	
December 10to Feb. 28.	-0.107	0.123	-0.515	0.546	0.646*
March 1 to March 31.	-0.558*	-0.464	-0.325	-0.119	0.663*
April 1 to April 30.	-0.171	0.206	0.122	0.189	0.427

또한 重相關係數에 의하면 出穗期の 短縮에 影響하는 氣象의 影響은 3月の 境遇 $R=0.663^*$ 으로서 越冬期間보다 3月の 氣象條件이 크게 影響하는 것을 알 수 있었다.

6) 生育諸形質 相互間的 關係

出芽日數의 早晚이 生育諸形質에 미치는 關係를 究明하고자 草長 分蘗數 最高分蘗所要日數 및 出穗所要日數 등의 相關係는 그림 7에서 보는바와 같다.

出芽時數와 3月 1日, 3月 20日의 草長間에는 各各 $r=-0.717^{***}$ $r=-0.750^{**}$ 의 높은 負의 相關係가 있어

서 出芽日數가 짧으면 草長의 伸長이 促進되었다 따라서 出芽日數와 같은 時期의 分蘗數와의 關係도 是 草長의 境遇와 똑같이 莖數의 增加가 顯著하였다. 出芽日數와 最高分蘗所要日數는 相關係도 $r=0.652^{**}$ 이고 出穗所要日數와의 關係도 $r=0.713^*$ 로서 高度의 正의 相關係를 보여 出芽日數의 短縮은 最高分蘗所要日數와 出穗所要日數를 크게 短縮시키는 것을 알 수 있었다.

3月 20日 草長과 分蘗數와의 關係는 그림 8과 같이 $r=0.652^{***}$ 의 相關係가 있어서 草長과 分蘗數는 互 密接한 關係가 있음을 보여 주었다.

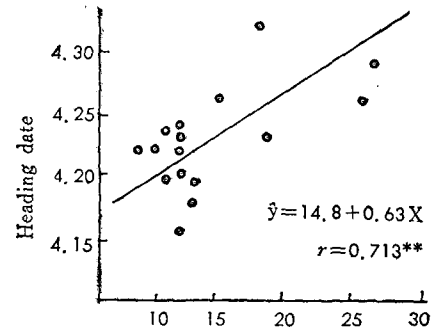
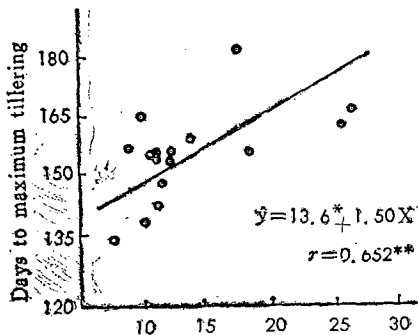
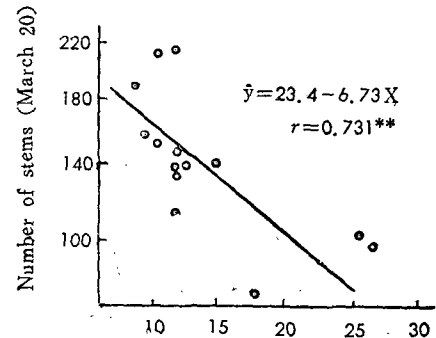
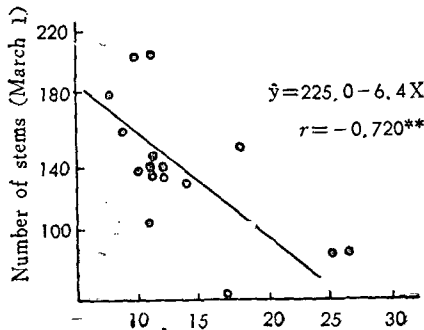
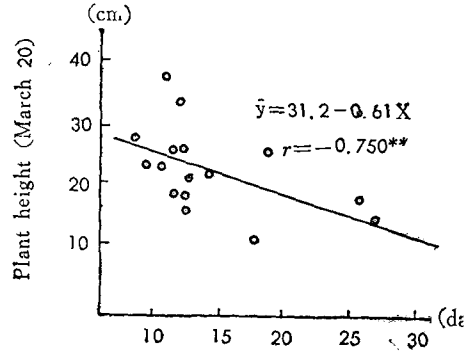
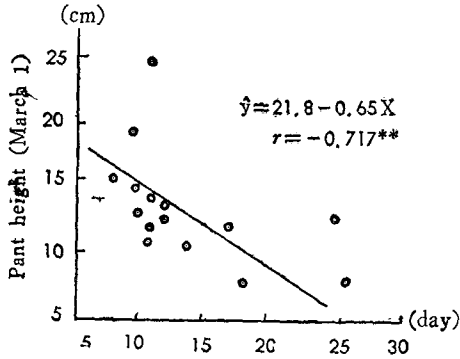


Fig. 7. Simple correlation between days to emergence and plant height, number of tillers, days to maximum tillering and heading date.

한편 3月 1日의 分蘗數와 最高分蘗所要日數는 높은 負의 相關이 있어 이때의 分蘗數는 30cm間 140本 程度일 때 出芽後 160日頃에 最高分蘗期가 되는 것을 알 수 있었다. 또 3月 1日의 分蘗數와 出穗所要日數에 있어서도 $r = -0.540^*$ 의 有意的 相關이 認定 되었으며 最高分蘗期의 早晚과 有效比率 關係는

有意的 相關이 없었으나 大體로 出芽後 160日頃에 最高分蘗期가 오게 되면 有效莖比率도 높은 傾向이 있었다.

生育時期別 單位面積當分蘗數와 穗數와의 關係는 表 10에서 보는바와 같이 單相關에 의하면 4月 10日頃 出穗期에 가까울수록 高度의 相關이 있었다.

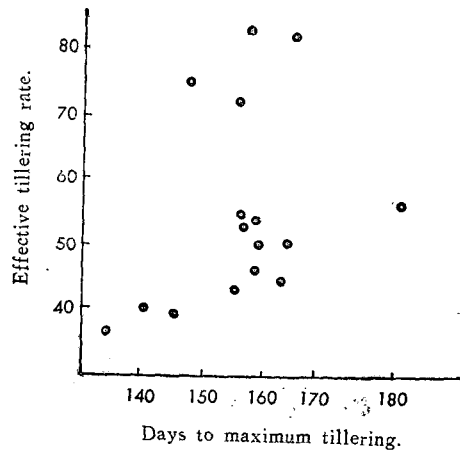
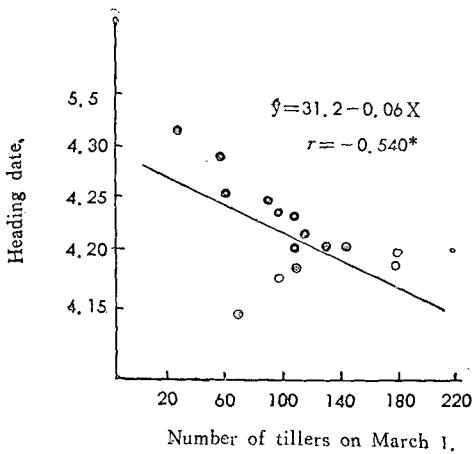
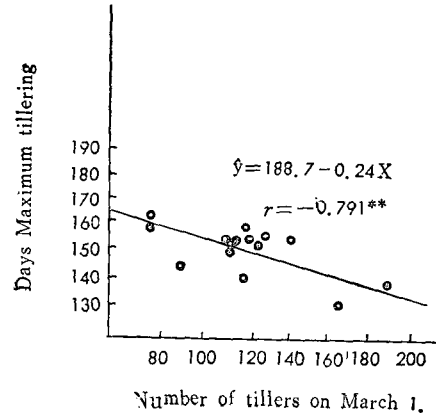
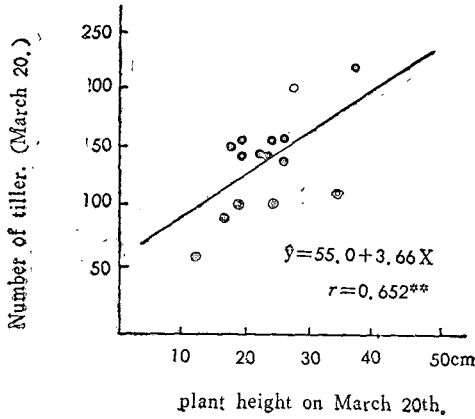


Fig. 8. Correlation between plant height and number of tillers, number of tillers and days to maximum tillering, number of tillers and heading date, days to maximum tillering and effective tillering rate.

Table 10. Simple correlation between number of tillers and panicles in different growing stage.

Date investigated	Growing stage				
	12. 10	3. 1	3. 20	4. 10	5. 1
Coefficient of correlation	0.423	0.397	0.391	0.732**	0.929**

** : Significant at the 1% level

그러나 生育再生期 및 伸長期의 分蘗數보다 越冬前的 分蘗數가 穗數에 미치는 影響이 比較的 높은 傾向이 있는 것으로 보였다.

2. 氣象要因과 收量構成要素 및 收量과의 關係

1) 穗數

穗數와 積算溫度關係는 表11.에서 보는 바와 같이 算溫도의 影響이 顯著하며 이들 生育時期別로 檢討하면 單相關에 있어서 11月과 12月에는 $r = -0.610^*$ 으로서 負의 相關이 있었으며 1月과 2月 및 3月에는 各各 有意的 相關은 없었으나 比較的 높은 影響을 보였다.

한편 全生育期間에 걸쳐 積算溫도의 關與程度는 11月과 12月 即 越冬前에 負의 相關이 있고 11月부터 3月까지 $r = -0.733^{**}$ 의 높은 負의 相關이 있는데 이러한 傾向으로보아 積算溫度가 크게 關與하는 時期는 越冬前的 初期生育과 越冬後 生育再生期에 보다 많이 影響하는 것으로 생각된다.

Table 11. Simple correlation between number of panicles and accumulated temperature in different periods.

Period	Coefficient of correlation
November to Dec.	-0.610*
January to Feb.	-0.487
March	-0.504
April	0.421
May	0.142
November to Mar.	-0.733**
November to May	-0.524*

2) 千粒重

氣象要因이 千粒重에 미치는 影響은 그림 9와 같이 出穗期 以後 日照時數가 多少 關與하는 傾向을 보였으나 有意的 相關은 없었다. 降水量과 千粒重 사이에도 그림 10에서와 같이 一定한 傾向을 볼 수 없었다. 다만 氣象과 千粒重의 關係는 氣象의 單獨 要因보다도 여러가지 氣象의 複合要因에 의하여 千粒重에 影響을 주는 것으로 생각 된다.

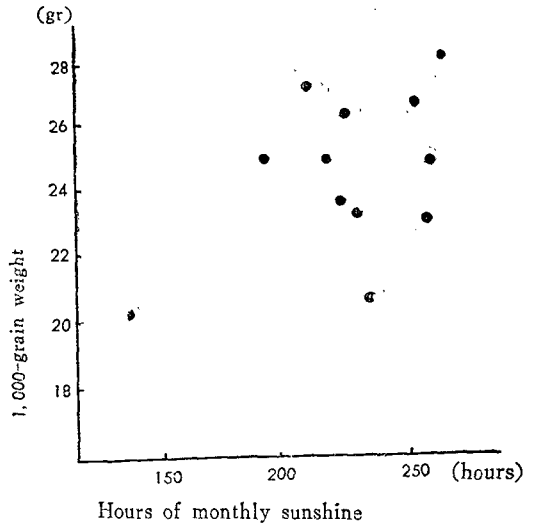


Fig. 9. Correlation between 1,000grain weight and sunshine hours in May

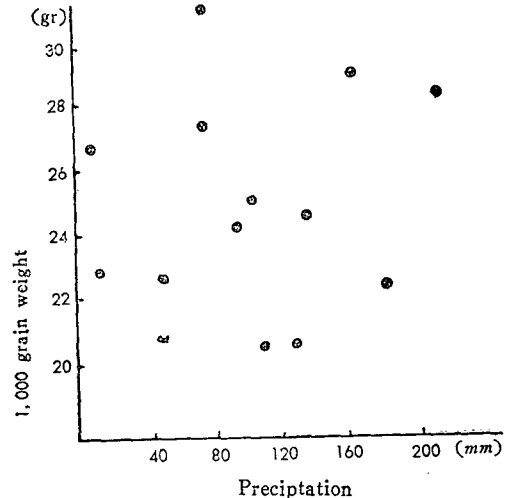


Fig. 10. Correlation between 1,000 grain weight and precipitation in May

3) 收量

收量成立에 關與하는 生育期別 氣象關係는 表 12에서 보는 바와 같이 越冬後 生育再生期로 부터 最高分蘗期에 이르는 3月中의 氣溫과는 깊은 關係가 있는 것으로 보였으며 3月の 平均氣溫 및 平均最低氣溫과 收量과의 사이에 $r = -0.822^{**}$ $r = -0.873^{**}$ 로 各各 높은 負의 相關을 나타내고 있으며 5月の 日照時數와는 $r = 0.558^*$ 의 正의 相關이 있었다. 또한 生育再生期로 부터 成熟期에 이르는 3月부터 5月까지의 氣象과 收量에서는 平均最低氣溫과 相關係數가 $r = -0.603^{**}$ 의 높은 負의 相關이 있었다. 氣象要因의

Table 12. Correlation between grain yield and weather factors in different growing periods.

Periods	Simple Correlation				Multiple regression
	Mean temp. (X ₁)	Mean minimum temp. (X ₂)	Precipitation (X ₃)	Hours of sunshine (X ₄)	
Dec. 10 to Feb. 28	-0.109	-0.062	0.027	-0.113	0.204
March 1 to Mar. 31	-0.822**	-0.873**	-0.310	0.383	0.903**
April 1 to Apr. 30	0.420	-0.418	0.337	0.198	0.785*
May 1 to May 31	0.112	0.289	-0.013	0.558*	0.606*
March 1 to May 31	-0.362	-0.603*	-0.026	0.454	0.718*

複合的 影響을 알기 위하여 重相關係數를 算出하였
은바 3月中의 平均氣溫, 平均最低氣溫, 降水量, 日
照時數들과 收量 사이에 $R=0.903^{**}$ 으로 가장 關係
가 깊었다.

4) 收量構成要素와 收量과의 關係

稈麥의 收量에 關與하는 收量構成要素는 單位面積
當 穗數, 穗當粒數 및 千粒重等이라 할 수 있으며
그中 穗數는 收量과 그림 11에서 보는 바와 같이 有
意的 相關이 認定되어 穗數가 많을수록 收量이 增加

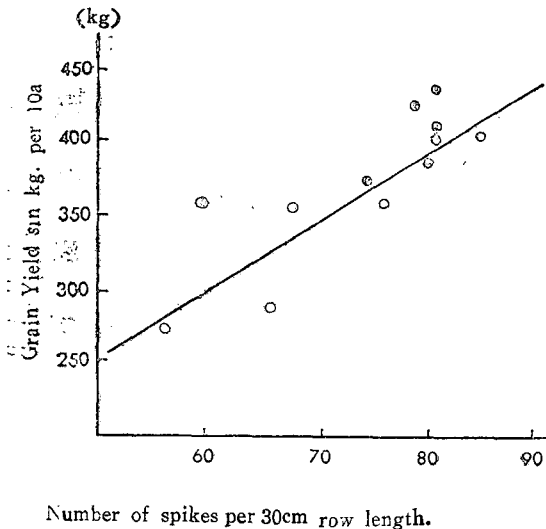


Fig. 11. Simple correlation between Number of spikes and grain yields.

하는 傾向이 있었으며 穗當粒數와 收量間에는 그림
12에서 보는 바와 같이 $r=-0.689^{**}$ 로서의 負의 相
關이 顯著하여 이 關係는 곧 그림 13과 같이 穗數와
穗當粒數間에 有意的 相關은 있으나 穗數가 增加되
면 穗當粒數가 低下되는 傾向이 있다. 穗數와 粒數
는 南部地域에 있어 特徵이라고 볼 수 있었다.

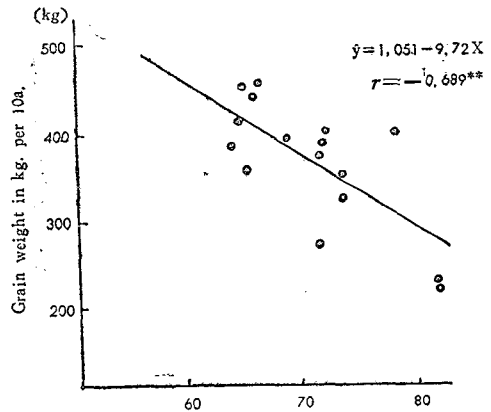


Fig. 12. Simple correlation between grain yield and number of spiklets per spike.

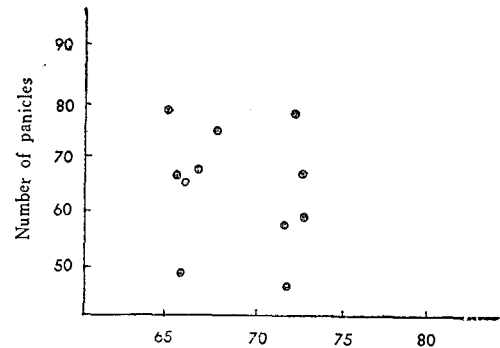


Fig. 13. Simple correlation between number of spikes and grains.

千粒重이 收量에 미치는 影響은 그림 14에서 보는
바와 같이 서로 有意的인 相關은 없었다.

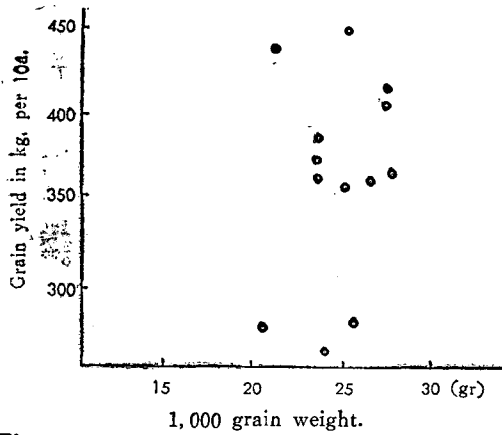


Fig 14. Simple correlation between grain yield and 1,000-grain weight.

3. 氣象要因과 生育形質에 의한 收量推定

1) 氣象要因에 의한 收量推定

收量の 成立에 있어서 氣象要因의 影響이 매우 크다는 것은 이미 言及한 바 있으나 平均氣溫, 平均最低氣溫, 降水量 및 日照時數等 單獨 氣象의 影響만으로는 收量推定이 매우 困難한 것으로서 表 13에서 보는바와 같이 收量成立에 크게 影響을 주는 3월부터 5월까지의 氣象要因들과 實收量에 對한 重回歸方程式을 誘導하여 理論值를 算出하여서 實收量과 比較한 結果 3月中의 氣象諸要因과 收量 사이에 精度가 높다는 것을 알수 있었다.

即 3月中의 平均氣溫, 平均最低氣溫, 降水量 및 日照時數等과 收量에 對한 重回歸方程式은 $\hat{y}=411$.

Table 13. Multiple regression equation obtained between actual yield and weather factors indifferent growing periods.

Period	Multiple regression.	R ₂
March 1 to Mar. 31	$\hat{y}=411.285+0.4995x_1-32.2908x_2+0.2118x_3-0.1536x_4$	0.816
April 1 to April. 30	$\hat{y}=81.8756+22.4051x_1-22.3400x_2+0.4333x_3+0.5018x_4$	0.617
May 1 to May 31	$\hat{y}=43.4273+6.5693x_1+0.0510x_2+0.2989x_3+0.8065x_4$	0.368
March 1 to May 31	$\hat{y}=503.5296-7.4218x_1-33.4065x_2+0.1287x_3+0.1966x_4$	0.517

X₁:Mean temp.
X₃:Precipitation.

X₂:Mean minimum temp.
X₄:Hours of sunshine.

Table 14. Yield estimation according to the multiple regression equation obtained between actual yield and weather factors in different growing periods.

Year	Actual yield (kg/10a)	Mar. 1-Mar.31		Apr. 1-Apr.30		May 1-May 31		Mar. 1-May 31	
		Yield estimated	Differences	Yield estimated	Differences	Yield estimated	Differences	Yield estimated	Differences
1958	361	381	20	375	14	330	-31	339	-22
59	273	295	22	296	23	365	92	259	-14
60	281	286	5	347	66	305	24	309	28
61	355	348	-7	395	40	391	36	285	-70
62	473	357	-16	357	-16	381	8	326	-47
65	421	406	-15	392	-29	375	-46	357	-64
66	367	344	-23	376	9	392	25	310	-57
67	360	367	7	336	-24	402	42	273	-87
69	444	399	-45	452	8	402	-42	384	-60
70	397	430	33	356	-41	348	-49	317	-80
71	401	410	9	388	-13	414	13	347	-54
72	383	397	14	361	-22	397	14	349	-34
73	411	410	-1	411	0	407	-4	339	-72
Mean	371.3	371.5	0.2	372.5	1.2	377.6	6.3	322.6	-48.7

$285 + 0.499X_1 - 32.291X_2 + 0.212X_3 - 0.145X_4$ 에 의하여 收量推定이 可能하였다.

時期別 기상요인에 의한 收量推定과 實收量の 比較內容은 表 14와 같으며 3月以後 收量推定을 할 수 있었으나 그 中에서도 3月中의 平均氣溫, 平均最低氣溫, 降水量 및 日照時數에 의하여 精度높은 收量推定을 할 수 있었다.

2) 生育形質에 의한 收量推定

全南地域의 稈麥生育途中 生育形質이 收量에 關

與하는 程度가 比較的 높은 것은 草長 分蘗數등 이라고 할 수 있으므로 生育再生期 以後 草長 또는 稈長과 分蘗數 또는 穗數들이 收量에 影響하는 程度는 表 15와 같이 單相關이나 重相關에 있어 生育初期 보다도 生育後期인 5月 20日의 穗數가 收量에 密接한 影響이 있었다.

한편 이와같은 關係로 보아 5月 20日 稈長 및 穗數와 收量과의 重回歸方程式 $\hat{y} = 419,320 - 3,330X_1 + 3,113X_2$ 에 의하여 算出한 理論値와 實收量間 差를

Table 15. Correlations between grain yield and growth factors in different growing periods.

Dates investigated	Simple Correlation		Multiple regression	Multiple regression equation	R ₂
	Plant ht. (x ₁)	No. of tillers or stems(x ₂)			
March 1	0.520	0.177	0.525	$\hat{y} = 419,320 - 3,330x_1 + 3,113x_2 - 0.530$	
March 20	0.194	0.164	0.194		
April 10	0.010	0.471	0.499		
May 20	-0.255	0.538*	0.727*		

Table 16. Yield estimation according to the multiple regression equation obtained between actual yield and stem height, stem numbers on May 20th in different year.

Years	1958	'60	'61	'62	'65	'67	'70	'71	'72	'73	x
Actual yield(kg/10a)	361	281	355	373	421	360	397	401	383	411	374
Yieldestimated	323	313	365	381	387	375	407	383	407	431	377
Differences	- 38	32	10	8	- 34	15	10	- 18	24	20	3

보면 表 16과 같이 比較的 精度는 낮으나 推定할 수 있다고 보였다.

IV. 考 察

1. 氣象要因과 生育諸形質과의 關係에 있어서

出芽日數의 變異는 8~26日로서 平均 14日보다 顯著한 幅을 보였는데 이에 關與하는 氣象의 影響은 平均最低氣溫이 높고 10月中 降水量이 比較的 적은 境遇에는 出芽日數가 短縮되는 傾向이 있었다. 이와 같은 報告는 Arng¹⁾와 徳田¹¹⁾ 등 많은 研究者들^{15,38,39,40)}이 밝힌바 있으나 朴⁷⁰⁾은 土壤水分이 充分한 條件下에 있어서는 溫度에 따라 出芽期의 早晚이 決定된다고 하였고 日本의 四國地域³⁹⁾에서는 出芽期間에 있어 最高氣溫이 14°C以下일 때는 15日 以上을 要하며 土壤水分을 支配하는 降水量이 多少가 크게 關與하였다고 하였는데 全南地域에서는 播種期인 10月中 下旬의 平均氣溫이 14.5°C이며 平均最低氣溫이 8.3°C 이기 때문에 平均最低氣溫의 影響에 의하여 出芽日

數가 달라진 것으로 보였다. 따라서 降水量이 100mm 以上の 境遇에는 20日以上 出芽日數가 遲延되었는데 過濕으로 인하여 地溫을 低下시키고 그 結果 越冬前의 生育을 不振하게 하는 傾向이 있으므로 이러한 때에는 排水管理는 勿論이고 播種期를 늦게 하지 않도록 하는 栽培의 對應策이 要請되었다.

草長에 關與하는 氣象要因은 主로 降水量과 日照時數의 影響이 뚜렷하였으며 越冬前에는 日照時數, 그리고 越冬以後에 있어서는 降水量이 正의 相關을 보였으며 特히 降水量이 草長을 支配하는 程度는 越冬期로부터 生育再發生期까지에 比하여 伸長期에 있어서 密接한 關係가 있으며 日照時數와 草長은 負의 傾向이 比較的 높고 그밖에 平均氣溫, 平均最低氣溫 및 積算溫度들의 影響은 比較的 낮았는데 이러한 現象은 氣溫이 比較的 높고 積雪期間이 짧은 全南地域에 있어서는 降水量이 크게 影響하였기 때문이라고 思料된다.

이와같은 報告는 木下²³⁾가 忠南地域의 보리작況에 있어 伸長期는 氣溫과 日照時數들과 正의 相關이

있고 降水量은 負의 相關이 있어서 高溫, 多照와 寡雨條件이 草長의 伸長에 有利하다고 하였으나 孫⁸²⁾의 研究에 의하면 우리나라 中北部地域에서는 積算溫度의 影響이 크고 이의 反對로 南部地域에 있어서는 日照時數가 負의 相關이나 降水量과 草長은 正의 相關이 높다고 하였는데 이 報告와도 一致하였다.

分蘖數에 미치는 氣象條件은 平均最低 氣溫, 降水量 및 日照時數등 氣象의 復合的 要因에 의해서 크게 影響을 미치는데 그 中에서도 越冬期間은 平均最低 氣溫이 높고 越冬前後로 부터 節間伸長期까지는 日照時數가 負의 相關을 뚜렷하게 나타내고 있다고 하였고 이와같은 報告는 須田⁷²⁾, Kiesselbach,⁴⁴⁾ 松尾⁵⁸⁾들의 研究에서 出芽以後 生育期에 있어서는 平均最低 氣溫이 높고, 土壤水分이 維持될 수 있는 降水量과 日照時數가 適當한 條件아래서 分蘖이 促進되었다는 報告와 거의 一致하였다.

그러나 孫⁸²⁾ 秀島²⁹⁾들이 指摘한 바와 같이 比較的 溫暖한 地域에서는 1月中의 氣溫이 高溫, 多照의 條件下에서는 最高分蘖期 以後에 이르기까지 分蘖이 繼續되므로 인하여 分蘖數는 增加되나 所謂 異常暖冬을 이르기까지 有效莖比率이 低下된다고 하였는데 1969年, '71年의 暖冬에 있어 有效莖比率은 平年 51.9%보다 顯著하게 낮아서 各各 39.6%와 40.6% 이었고 有效莖數 亦是 적은 傾向임을 볼 수 있었다.

生育形質 相互間의 關係는 出芽日數의 長短이 出芽以後의 草長, 分蘖莖數, 最高分蘖期 및 出穗期에 미치는 影響이 매우 크다는 것을 알 수 있었다. 即 出芽日數의 短縮은 草長의 伸長과 分蘖數의 確保로 뚜렷하게 促進하였으며 特히 越冬前에 低位分蘖이 많아지는 現象은 當然한 結果라고 생각된다.

또한 草長의 伸長이 促進되므로 分蘖數의 增加가 顯著하였는데 그 中에서도 1969年의 境遇 草長과 分蘖數가 特異하게 많은것은 10月中旬 以後 12月下旬 까지 高溫, 多照 寡雨등 氣象의 好條件에 의하여 越冬前 生育이 크게 促進되었기 때문이라고 볼 수 있었다.

出芽日數의 短縮은 分蘖數를 많게 하는 同時에 最高分蘖期와 出穗期을 短縮시켰는데 最高分蘖期가 늦게 되면 有效莖比率이 低下되어 大體로 出芽後 160 日傾에 最高分蘖期가 오게 되면 有效分蘖數가 많아지는 것으로 보였다.

2. 氣象要因과 收量構成要素 및 收量과의 關係

1) 穗 數

穗數의 決定은 主로 積算溫度가 크게 關與하고 그 時期別 影響의 相關程度는 11~12月 및 11~5月까지 負의 相關이 있으며 그 中에서도 11~3月까지 사이

에 高度의 負의 相關이 있었음을 볼 수 있었다. 積算溫度와 穗數와의 關係는 越冬期間의 高溫과 多照 條件이 草長과 分蘖數의 增加에 있어서 어느 一定線 以上에서는 草長이 지나치게 伸長하는 나머지 穗數와 密接한 關係가 있는 分蘖에 있어서는 오히려 抑制되어 그 結果 穗數가 減少하게 되는데 이와같은 傾向은 中北部 地域보다도 南部地方의 地域的인 特異性이라고 할 수 있으며 秀島等^{24, 56, 62, 82)}의 報告와 같은 結果라고 보여진다.

또한 穗數는 朴⁷⁰⁾의 報告에 依하면 分蘖數와 因果關係가 있어 이들은 다같이 營養狀態와 氣象條件에 依하여 다르게 나타남으로서 穗數를 確保하는데 있어서는 播種量의 增加와 適期播種 및 施肥量의 增加 등으로 穗數確保가 可能하다고 하였다.

이와같은 條件中에서도 施肥量은 어느 水準以上에서는 穗數確保가 制限을 받기 때문에 適期播種과 種子量의 增加 등이 穗數를 確保하는데 必要한 條件이라고 생각된다.

2) 千粒重

出穗以後의 日照時數 및 降水量들은 千粒重을 높 이는데 影響할 것으로 보았으나 一定한 傾向을 볼 수 없었으며 이러한 傾向은 우리 地方의 경우 4~5月中의 降水量이 麥作에 어느程度 充分하므로 千粒重의 阻害要因이 되지 않았음을 뜻하는 것으로 보여졌다.

大況⁶⁸⁾는 日本四國地域의 쌀보리에서 登熟中 日照時數가 낮은것이 粒의 肥大에 有利하다고 하였으며 小田⁴⁹⁾는 出穗後 降水量이 比較的 적으므로 千粒重이 높다고 하였는데 5月中 降水量이 80~120mm 내외로 작은 해에 千粒重이 높은 傾向이 있어 登熟期間에는 降水量이 土壤水分에 支障이 없을 程度로 적은 것이 有利하지 않을까 보여진다. ^{2, 22, 49, 85)}

3) 收 量

收量에 關與하는 氣象要因은 主로 生育再生期 以後부터이고, 3月中의 平均氣溫과 積算溫度는 負의 相關이며 特히 3月中 平均最低氣溫이 크게 影響하여 有效穗數와 關係가 있는 것으로 보였다. 平均最低氣溫의 影響은 4월에 있어서도 認定할 수 있었으며 4~5월에 걸쳐 日照時數와는 正의 相關이 있어 氣象要因 中에서도 日照時數가 收量에 보다 密接한 關係가 있었는데 이와 같은 條件은 出穗, 以後 日照時數가 稔實度를 向上하고 千粒重을 높게 하여 收量에 影響하는 것으로 생각된다.

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 單位面 積當 穗數와 收量間에는 正의 相關을 보였고 穗當粒

數와 收量間에는 高度의 負의 相關을 보였으며 千粒重과 收量에 있어서는 大體로 相關 程度가 낮아서 朴^{70, 1, 13, 79})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의 影響은 낮은 것으로 보였다.

3. 氣象要因과 生育要因에 의한 收量推定

稈麥의 收量은 品種의 遺傳的인 特性과 栽培環境 및 氣象要因에 의하여 決定되는 것으로서 稈麥의 生育은 出芽期로부터 生育後期인 登熟에 이르기까지 氣象要因에 의하여 收量이 成立되는 것으로 생각된다. 氣象要因으로서 平均氣溫, 平均最低氣溫 降水量 및 日照時數等과 實收量에 對한 重回歸 方程式에 의하여 理論值을 算出하여 收量推定을 할수 있다고 생각되었다. 또한 收量에 影響을 주는 草長(稈長)과 莖數(穗數)에 의하여 收量推定을 할수 있으니 氣象要因에 의한 早期推定과는 달라서 登熟期間이 되는 5月 20日頃에 가서 比較的 精度가 높았음을 알게 되었다.

이와같은 報告는 柳¹⁰⁰)가 晉州地域의 보리作況에서 降水量 平均最低氣溫 및 日照時數에 의하여 그리고 孫⁸²)이 全國麥類의 收量診斷에서 草長과 莖數를 가지고 收量推定을 할수 있다고 하였는데 이 두 가지 方法中에서 氣象要素에 의한 收量推定이 보다 精度가 높은 것으로 思料되었다. 따라서 이는 早期豫測方法으로 利用할수 있으리라고 믿어진다.

V. 摘 要

本 研究는 쌀보리의 栽培法改善과 作況推定의 基礎 資料를 얻고자 全南 農村振興院 麥類圃場에서 1958年부터 73年까지 16個年間の 稈麥作況 試驗成績을 材料로하여 單相關 및 重相關 分析法를 適用分析한 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 出芽所要日數는 8~26日의 範圍에 있어 平均最低氣溫이 높을수록 短縮되고 또한 10月中 降水量이 100mm以內일때도 土壤水分이 많아져서 그를 短縮하여 草長, 莖數를 增加하고 最高分蘗期와 出穗期를 빠르게 하였다.

2. 越冬前 生育初期의 草長은 日照時數와 正의 相關하였으나 3月 1日 또는 3月 20日 草長은 越冬期間과 伸長期의 氣象要因中 降水量과 正의 相關을 보였고 日照時數와는 負의 相關이었고 氣溫과는 負의 傾向을 나타냈다.

3. 分蘗莖數는 平均最低氣溫의 影響이 顯著하여 越冬前의 高溫은 低位分蘗을 助長하여 有効莖比率을 向上하였으며 特히 異常 暖冬일 境遇에는 有効莖數를 低下시켰다.

4. 最高分蘗日數와 出穗期는 氣象의 複合의 影響을 주로 받아 大體로 低溫 多雨 條件이 最高分蘗期와 出穗期를 빠르게 하는데 3月中旬의 氣象 影響을 더욱 많이 받았다.

5. 穗數는 越冬前 積算溫度가 높은 境遇 分蘗을 阻害하여 穗數가 減少되는 結果를 보였으며 11월부터 3月까지의 積算溫度는 穗數와 負相關이 있었다.

6. 千粒重은 出穗後의 日照時數와 降水量의 影響을 받아 日照時數가 比較的 높고 5月中 降水量이 80~100mm일때에 變異가 적었다.

7. 收量은 3月の 平均氣溫과 平均最低氣溫 및 積算溫度, 日照時數와는 正의 相關이 있어 收量은 주로 3月中의 氣象이 크게 關與하는 것으로 보였다.

8. 收量推定은 3月中의 平均氣溫, 平均最低氣溫, 降水量등과 收量間의 또는 5月 20日의 穗數 및 稈長과 收量間에 各各 算出된 重回歸方程式에 의하여 精度 높은 收量推定이 可能하였다.

引用文獻

1. Arng, 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.
2. 紋部秀雄・橘輝明. 1936. 播種期, 播種量の差異による小麦品種の生態的並に品質, 収量に及ぼす影響, 農及園 11(11) : 2633~2638.
3. 浅井 實. 1936. 麦類の耐寒性に關する實驗成績 農及園 10(1) : 45~58.
4. 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, 農及園 13(3) : 771~776.
5. 荒井正男・猪狩啓三. 1961. 麦の穂數成立について 試驗研究資料 第23集, 農經統 : 15~25.
6. _____・豊山定見. 1957. 大麥の生體重, 乾物重に關する研究, 試驗研究資料 第20集 農經統 : 120~132.
7. 天野 晃・木村春行. 1958. 麦の枯熟れの研究, 4, 登熟期の土壤の乾燥が裸麥の生育並びに稔實に及ぼす影響, 四國農試報 3 : 10~12.
8. 曹章煥. 1974. 小麦(*Triticum aestivum* L. em Thell)의 出穂期 遺傳에 關한 研究, 韓國作物學會誌 15 : 1~31.
9. 李敦吉・朴功烈. 1973. 쌀보리 短稈系統栽培環境適應試驗, 全南農村振興院試驗研究報告 211~216.
10. 曹章煥・朴炳勳. 1968. 小麦의 生政過程에 關한 研究, 農事試驗研究報 11 : 75~82.
11. 徳田善盛. 1936. 小麦品種に於ける播種期と耐寒性との關係, 農及園 11(1) : 123~132.
12. Dunham, R.S. 1938. Growth and yield in wheat, oats, flax, and Corn as related environment. *J. Amer. Soc. Agron.* 30 : 895~908.
13. Den Hartog, G.T. and J.W. Lambert. 1953. The relationship between certain agronomic malting quality characters of barley. *Agron. j.* 45 : 208~212.
14. 古川太一・小池博・1966. 暖地水田裏作麥の多條播栽培に關する研究, 中國農試報 12(A) : 1~39.
15. 古川太一. 1963. 作物大系 2, 麦類(Ⅲ), 麦の栽培, 養賢堂.
16. 古川太一・1958. 麦の幼穂發育經過と穂肥の動果農及園 33(5) : 555~556.
17. 舟山謙三郎・齋藤昭三. 1964. 麦類穂數の成立條件について 試驗研究資料. 第27集 農經統 : 144~152.
18. 船越三郎・清水強. 1957. 裸麥の生育相に關する研究試驗研究. 資料第20集 農經統 : 43~51.
19. 趙載英・李東右・曹章煥・洪丙熹. 1969. 窒素追肥期 및 追肥 方法이 小麦의 収量 및 収量 要因에 미치는 影響, 韓國作物學會誌 7 : 103~116.
20. 黒澤 晃・根本博雄. 1958. 大麥の品質が産地により異なる理由, 農及園 33(4) : 663~664.
21. 黒崎正美. 1957. 麥作營養新説, 養賢堂.
22. 近藤 早・藤田 聰・1965. 作況試驗からみた裸麥作柄の地域性について, 試驗研究資料 第28集 農經統 : 258~265.
23. 木下重男・1933. 大麥, 棉, 大豆に於ける収量と氣象との相關について, 水原高農創立 25周年記念論文集 : 293~308.
24. 秀島禮太郎・徳永初彦. 1963. 麥作地帯の區分と穂數成立過程について. 九州作況研究報告 1~28.
25. 河龍雄. 1972. 栽培條件에 따른 小麦品種의 生育 및 品質의 變異에 關한 研究. 碩士學位論文別刷.
26. 橋本隆・米澤房一. 1971. 徳島彙 吉野川流域における裸麥の収量成立型, 試驗研究資料 第38集 農經統 : 155~157.
27. 平野壽助・江口久夫・吉田博哉. 1970. 暖地水田ビール麥の良質多收栽培に關する研究. 中國農試報 18(A) : 29~58.
28. 威泳秀瓊・1974. 境變動에 따른 硬質, 軟質小麦의 登熟 및 品質變化에 關한 研究. 韓作誌 17 : 1~44.
29. 林 祺八・多田 勳. 1961. 大麥の有動成成立に關する試驗, 試驗研究資料 第23集, 農經統 : 56~59.
30. 威泳秀・1969. 麦類生産과 研究에 있어서 當面課題, 韓作誌 6 : 11~18.
31. 平野壽助・江口久夫. 1970. 水田麥の不耕地 散播栽培法 確立に關する研究. 中國農試報 18 : 59~82.
32. 平野壽助・江口久夫・吉田博哉. 1970. 暖地における小麦の良質化栽培に關する研究. 中國農試報. 18(A) : 15~28.

33. 原田哲夫. 1958. 栽培及び環境條件が二條大麥の品質に及ぼす影響. 中國農試報 27 : 86~94.
34. 本間久. 1959. 早播による春播大麥の増収に關する一考察. 農及園 34(2) : 377~378.
35. 日野新太. 1965. 榮養條件の差異による穗數と1穗穎花數の關係. 試驗研究資料 第28集 農經統 : 216~220.
36. 石川越二・貞廣林逸. 1955. 麥の伸長期及び登熟期における土壤の乾燥と生育並に稔實に就いて. 四國農試報 1 : 14~15.
37. 池田利良. 1936. 小麥の品種の生活力と栽植密度との關係. 農及園 11(3) : 835~842.
38. 池田鎮一・藤田聽・田岡昭敏. 1971. 四國地域麥類作況試験の解析. 試驗資料 第30集 農經統 : 142~148.
39. 伊藤十四英・栗原眞治. 1965. 播種量を異にした小麥生育の差異. 試驗研究資料 第28集 : 農經統 : 197~206.
40. 伊藤十四郎・栗原眞治・多田勳. 1967. 氣象感應試験からみた大麥作柄の地域性について. 試驗研究資料 第31集 農經統 : 262~264.
41. 石澤次夫・森山寛. 1963. 積雪地帯における消雪後の氣象が小麥に與える影響. 農及園 38(12) : 1887~1888.
42. 稻塚權次郎・淺沿清太郎. 1934. 本邦に於ける. 小麥重要品種の耐寒性及び耐寒性に就て. 農及園 9(11) : 2467~2472.
43. 片山佃. 1944. 稻, 麥の生長に關する研究. 農及園 19(6) : 789~791.
44. Kiesselbach, T.A. and H.B. Sprangue. 1928. Relation of the development of the wheat spike to environmental factors. J. Amc. Soc. of Agron. 20 : 40~60.
45. 金子二郎. 家倉八良. 1968. 麥類收量構成要素ならびに收量の豫測に關する研究. 試驗研究資料 第33集 農經統 : 281~284.
46. 小池博. 1955. 小麥の生育經過に關する研究. 中國試報 2(2) : 26~40.
47. 柿崎洋一・鈴木眞三郎. 1936. 播種期の差に依る小麥品種の二. 三生態の特異性. 農及園 11(8)2025~2030.
48. 片山佃. 1946. イネ. ムギのアンケツに關する研究(11). 日作紀 17(1) : 28~30.
49. 小田桂三郎. 1963. 作物大系 2. 麥類(11). 麥の生理生態. 養賢堂
50. 北野茂夫・木田太郎. 1963. 作物大系 2. 麥類(IV). 麥作の改善. 養賢堂.
51. 李正行・韓相麒. 1964. 麥作地域決定에 關한 研究. 農試研報 7(1) : 107~112.
52. Laude, H.M, J.R. Ridley and C.A. Suneson. 1969. Tiller senescence and grain development in barley. Crop. Sci. 7 : 231~233.
53. 宮本弘之・鶴身智. 1968. 氣象影響指數からみた麥の收量豫測に關する研究(1). 1m²當有効穗數の豫測. 試驗研究資料 第33集 農經統 : 290~291.
54. 丸橋渡・黒田三郎. 1964 麥類の初期生育と收量試験研究資料 第27集. 農經統 : 163~166.
55. 宮内直利. 1968. 裸麥の全面全層播種法. 農及園 43(11) : 1687~1690.
56. 松澤正知. 1958. 麥の春季凍害防止に關する研究(Ⅱ). 品種間差異. 中國農試報 13 : 443~449.
57. Martin, John, M. 1925. Factors influencing results from rate and date of seeding experiments with wheat in western United States. J. Ame. soc. of Agron 17 : 193~225.
58. 松尾孝嶺・野村正. 1943. 積雪下に下ける小麥の生育について. 一作紀 14(1) : 42~46.
59. 松岡男・小高眞一. 1968. 小麥の嚴寒期の生育型と種數との關係. 試驗研究資料 第33集 農經統 : 285~286.
60. Martin, J.F. and D.E. Stephens. 1931. Correlation between yields of winter wheat varieties grown in various locations in the Columbia Basin Oregon. J. Amer. Soc. Agron 23 : 638~646.
61. 野村正. 1956. 麥不整地播種培における中耕の時期及び回数が生育びに收量に及ぼす影響. 中國農試報 3 : 176~184.
62. 並河成資・川上次郎. 1936 播種期の相異に依る小麥品種の子實重の變異. 農及園 11(10)2481~2488.
63. 西川彰美. 1964. 麥類の生育諸形質と氣象係數との關係. 試驗研究資料 第27集. 農經統 : 170~180.
64. 中山兼徳・中澤秋雄. 1967. 畑作における麥作の位置と重要性(Ⅱ). 農及園 42(7) : 1027~1032
65. 野田健兒. 1953. 暖地麥類の生育相に關する研究. 九州農彙報 1(4) : 121~125.
66. 西部幸男・助政重仁・川原政夫. 1968. 中國地域

- における 麥類 収量成立 過程の 解析 ならびに 収量 豫測に 關する 研究. 試驗研究 資料 第33集 農經統: 299~309.
67. 岡島治. 1958. 裸麥の 倒伏に 關する 研究. 1. 窒素施用時期と麥の倒伏關係. 東海近畿 農試報 9: 187~196.
68. 大澤四郎・柴田聰. 1961. 裸麥における 登熟中期の寡照と粒の充實との關係. 試驗研究 資料 第23集 農經統: 12~15.
69. 朴錫洪. 1971. 麥類 多收穫 農家栽培技術 調査 研究. 農試研報14(作物編): 49~56.
70. 朴正潤. 1974. 大麥の 収量 및 収量構成 要素에 關한 解析的 研究. 博士學位論文別刷.
71. 柴田・樺次. 1965 大麥の 播種期 および 施肥量 による 生態變化に 關する 研究. 試驗研究資料 第 28集 農經統: 252~257.
72. 須田美雄・鶴身 智. 1967. 小麥における 収量の 豫測方法について. 試驗研究資料 第31集 農經統 219~235.
73. 白石憲郎・森田林逸. 1962. 早生裸麥の 早熟化 及び 栽培法に 關する 研究. 四國農試報 7: 27~ 63.
74. 菅原哲二郎. 1967. 播種様式の相違が 裸麥の 生育収量におよぼす影響. 試驗研究資料 第31集 農 經統: 200~205.
75. Smith, Ralph W. 1925. The tillering of grain as related to yield and rainfall. J. Amer. Soc. of Agron 17: 716~725.
76. Sprague, H.B. 1927. Correlations and yield in bread wheats. J. Amer. Soc. of Agron. 19: 971~996.
77. 清求強・藤田聰. 1957. 裸麥の 生育相に 關する 研究. 四國地域 麥類作況試験の解析. 試驗研究 資料 第20集 農經統: 43~51.
78. 佐藤孝夫. 1951. 高冷地に於ける 作物栽培に 關する 研究. I. 小麥栽培について. 一作紀 19: 267~269.
79. _____・桐原三好. 小田一出. 1959. 夫高冷地 に於ける 小麥の 生育と 収量とに 關する 研究. 日 作紀 27: 397~399.
80. 佐佐木晴展. 1965. 全國小麥氣象感應試験の 解 析的研究. 試驗研究資料 第27集 農經統: 208~ 211.
81. 清求 強・佐佐木浩展. 西部幸男. 1967. 中國地 域における 麥類収量成立過程の解析(1). 試驗 研究資料 第31集. 農經統: 267~272.
82. 孫膺龍. 1969. 麥類の 収量診斷에 關한 研究. 高大論文集(自然科學) 11: 129~146.
83. 末次 勳. 1949. 麥類における 節間 伸長開始につ いて. 北陸農試 1(1): 142~151.
84. _____. 1962. 報作物大系 2. 麥類 (1) 麥の 生育. 養賢堂.
85. 櫻井 典. 阿部賢三・坂本繁之. 1957. 土壤水分 の 多少が麥の 諸形質に及ぼす影響について. 試 驗研究資料 第20集 農經統: 17~24.
86. 高本 眞・佐藤陽一・手石弘. 1961. 氣象及び日 照時數が 麥類の 登熟に及ぼす影響. 試驗研究資 料 第23集 農經統: 2~5.
87. _____・手 石弘. 1964. 麥類播種期の 差異が 生育諸形質におよぼす影響. 試驗研究資料 第27集 農經統: 190~194.
88. 時政文雄. 1951. 生育時期別 土壤の 過失が 麥 類の生物 並に 収量 に及ぼす影響. 日作紀 21: 33~34.
89. 高橋隆平・安田昭三. 1960. 麥類の出穂 生理と その遺傳. (V). 大麥品種の 光適性と温度との 關係. 農學研究. 47(4): 213~228.
90. 高崎 卷. 1936. 小麥及び 裸麥の 養分吸收状態 の比較. 農及園 11(3): 789~793.
91. 田村貞治. 1953. 麥における 土入時期及び量が分 けつ 體形に及ぼす影響. 九州農試報 11: 23~28.
92. 高田隆剛・高本 眞. 1963. 小麥の 収量要素と 時期別草丈. 莖數および降雪條件との關係. 試驗 研究資料 第26集 農經統: 250~253.
93. 高橋浩之・東駿次・籠橋悟・市島紀郎. 1959. 裸 麥の 生育時期に よる低温 障害の 差異について 日作紀 27: 393~396.
94. 和田樂太郎秋・濱浩三. 1934. 小麥における 暖 地秋播品種と 寒地秋播品種との差異. 日作紀 6. (4): 435~441.
95. _____. _____. 1936. 播種期の 早晚に依 る小麥品種の 生態的物性の 差異. 農及園 10(2): 585~594.
96. Woodward, R.W. 1956. The effected of rate and date and date of seeding of small grains on yield. Agron. J. 48: 160~162.
97. 山口尙夫. 1939. 台灣に於 小麥品種と 其播 種適期に 關する 實驗. 農及園 14(5): 1194 ~1204.
98. _____. 1939. 台灣に於ける 小麥の品種と 其

- 播種適期に関する實驗 (II). 農及園 14(6): 1431~1438.
99. 安達一明. 1952. 氣象と小麥の作況に関する一考察. 日作紀 21(2): 162~164.
100. 柳益相. 1965. 晋州地方에서 보리收量에 影響하는 氣象要素에 對한 考察. 農事試驗研究報 8(1): 57~62.
101. 山崎守正. 1931. 耐寒性を界にせる小麥品種に於ける苗の生育について. 日作紀 3(4): 309~318.
102. 吉富研一・山本榮. 1965. 小麥の發生芽數による作柄診断. 試驗研究資料 第28集 農經統: 206~209.
103. 山口尙夫. 1938. 播種量の多少が大麥の諸物性に及ぼす影響. 農及園 13(7): 1715~1716.
104. 安田貞雄. 1953. 栽培學汎論. 養賢堂.
105. 吉川雅夫. 1963. 播種様式の相違が裸麥の生育收量におよぼす影響について. 試驗研究資料 第26集 農經統: 271~278.
106. 山本 榮. 1964. 小麥における穗數成立について. 試驗研究資料 第27集 農經統 166: 169.

SUMMARY

The objectives of the study were to obtain basic information on the improvement of naked barley production, and to clarify the relationships between yield or yield components and some meteorological factors for yield prediction. The basic data used in this study were obtained from the experiments carried out for 16 years from 1958 to 1974 in the field at the Chon-nam Provincial Office of Rural Development. The simple correlation coefficients and multiple regression coefficients among the yield or yield components and meteorological factors were calculated for the study.

The results were summarized as follows:

- 1) Days to emergence were reduced 8 to 26 days under conditions of mean minimum air temperature.
- The early emergence contributed to increased plant height and number of tillers as well as to earlier maximum tillering and heading date.
- 2) The plant height before wintering showed positive correlations with the hours of sunshine. On the other hand, plant height measured on

- March 1st and March 20th showed positive correlation with the amount of precipitation and negative correlation with the hours of sunshine during the wintering or regrowth stage.
- 3) The number of tillers was influenced significantly by the mean minimum air temperature. It was observed that the higher air temperature before wintering favored the development of tillers from lower nodes resulting in increased effective tiller ratios. Higher air temperature during wintering period decreased the number of effective tillers in abnormally mild winter.
 - 4) Such factors as rainfall and air temperature during middle of March profoundly affected the days to maximum tillering and heading. Lower air temperature and abundant rainfall during the period shortened days to both maximum tillering and heading.
 - 5) Higher accumulated air temperature before wintering decreased the number of spikes and a negative correlation was observed between the number of spikes and the accumulated air temperature through November to March.
 - 6) Kernel weights were affected by the hours of sunshine and rainfall after heading, and kernel weights were less variable when the hours of sunshine were relatively long and rainfalls in May were around 80 to 100mm.
 - 7) It seemed that grain yields were affected mostly by the climatic condition in March, showing the negative correlation between yield and mean air temperature, minimum air temperature during the period. In the other hand, the yield was shown to have positive correlation with hours of sunshine.
 - 8) Some yield prediction equations were obtained from the data of mean air temperature, mean minimum temperature and accumulated air temperature in March. Yield prediction was also possible by using multiple regression equations, which were derived from yield data and the number of spikes and plant height as observed at May 20th.

Appendix 1. Growth and yield.

Year	Emergence		Dec. 10		Mar. 1		Mar. 20	
	Dates	Days	Plant height	No. of stem	Plant height	No. of stem	Plant height	No. of stem
1958	11. 11	25	10. 3 ^{cm}	31	8. 2 ^{cm}	97	16. 7 ^{cm}	103
1959	10. 28	11	11. 2	42	12. 4	108	18. 9	115
1960	10. 28	11	13. 4	81	14. 9	147	17. 2	153
1961	10. 26	9	18. 9	97	19. 9	163	21. 1	169
1962	10. 28	11	14. 0	73	15. 3	138	18. 9	144
1963	10. 31	14	10. 4	68	12. 1	134	20. 4	141
1964	10. 29	12	14. 1	71	15. 8	137	20. 2	143
1965	10. 29	12	12. 7	80	14. 0	146	17. 3	152
1966	10. 25	8	16. 4	123	16. 9	189	18. 1	195
1967	11. 12	26	7. 7	85	13. 1	151	16. 3	159
1968	11. 12	26	7. 9	35	9. 0	96	15. 5	98
1969	10. 28	11	24. 5	120	25. 4	141	20. 9	142
1970	11. 3	17	11. 6	38	19. 2	66	11. 6	68
1971	10. 27	10	14. 5	99	15. 4	141	20. 1	158
1972	10. 27	10	13. 2	87	19. 8	211	26. 9	212
1973	10. 28	11	12. 4	89	15. 8	210	26. 0	217
M	10. 31	14	13. 3	76	15. 6	142	19. 1	147

Max. tillering date		Heading date	Length of culm	No. of panicle	No. of Grains per spike	Wt. of 1000-grain (gr)	Yield (kg/10a)
Date	No. of stem						
4. 1	110	4. 26	75. 4	49. 3	67	23. 0	361. 0
3. 18	116	4. 16	67. 5	46. 0	72	25. 5	273. 0
3. 25	165	4. 22	79. 9	56. 0	72	20. 6	282. 0
3. 27	184	4. 22	76. 2	57. 0	73	25. 1	355. 0
3: 26	174	4. 24	79. 9	66. 0	66	22. 9	373. 1
3: 28	159	4. 26	78. 6	80. 0	78	23. 1	266. 2
3. 24	186	4. 18	66. 7	81. 0	78	16. 0	260. 1
3. 27	184	4. 19	72. 0	67. 0	67	20. 7	421. 0
3. 5	217	4. 22	88. 0	66. 0	66	29. 0	367. 0
3. 27	195	4. 23	92. 0	85. 0	73	26. 5	360. 0
4. 3	102	4. 29	86. 0	86. 0	69	30. 5	397. 0
3. 14	179	4. 23	76. 0	71. 0	68	24. 6	444. 0
4. 19	127	5. 2	72. 1	73. 0	78	31. 4	397. 0
4. 1	170	4. 24	82. 0	76. 0	73	27. 5	401. 0
3. 10	212	4. 20	84. 0	86. 0	72	22. 6	383. 0
3. 25	228	4. 20	82. 4	79. 1	65	28. 3	411. 0
3. 25	169	4. 22	78. 7	70. 3	71	24. 2	359. 4

Appendix 2. Mean temperature during the growing period.

Year	Month 10days	Oct.			Nov.			Dec.			Jan.		
		The first	The middle	The last	The first	The middle	The last	The first	The middle	The last	The first	The middle	The last
1958		15.9	17.9	10.6	11.0	9.4	5.8	5.0	4.1	4.9	-2.2	-1.4	-3.3
59		19.7	16.7	14.6	12.9	7.9	5.4	6.3	4.1	0.4	-3.7	-6.2	0.7
60		18.6	17.2	14.4	11.6	8.6	8.0	3.2	2.6	-1.2	2.6	0.4	-3.3
61		19.9	17.6	14.5	10.6	12.2	8.4	5.2	4.3	0.3	-1.7	-3.3	0.9
62		19.6	14.7	12.4	10.4	11.3	4.2	2.4	3.9	2.9	0.8	0.2	-1.7
63		17.3	15.1	13.5	11.6	9.3	5.7	4.1	3.5	0.6	-2.3	-6.6	-2.1
64		18.0	17.6	13.9	11.2	7.6	8.0	3.1	1.5	2.0	0.0	3.2	0.9
65		16.5	15.4	15.1	13.4	9.2	6.7	4.8	0.3	-0.9	-2.2	-3.0	0.1
66		19.7	18.0	13.8	12.0	9.4	2.5	1.7	2.4	-2.6	-0.6	-1.7	-2.8
67		18.0	15.6	16.5	10.3	7.7	7.9	0.5	-0.9	-3.4	-2.5	-3.5	0.6
68		18.1	14.2	13.0	10.9	8.5	10.9	10.7	5.6	1.1	1.6	-0.2	-1.4
69		16.1	15.0	14.2	9.4	9.2	4.8	2.5	1.0	0.1	-2.0	-1.3	2.9
70		19.1	18.4	13.4	10.8	6.7	4.8	3.2	4.1	-0.2	-2.0	-3.0	-0.6
71		13.8	10.9	10.0	8.0	5.6	3.9	1.3	0.6	0.6	-2.5	1.0	-0.9
72		16.5	14.5	11.5	11.5	9.5	2.2	3.5	2.1	2.1	2.8	4.4	3.0
73		17.1	12.8	9.5	9.5	6.5	3.4	0.5	1.2	-2.6	0.9	2.4	3.3
M		17.7	15.7	13.3	10.9	8.7	5.8	3.6	2.4	0.3	-0.8	-1.2	-0.2

Feb.			Mar.			Apr.			May		
The first	The middle	The last	The first	The middle	The last	The first	The middle	The last	The first	The middle	The last
0.4	0.2	3.2	2.7	8.1	6.8	11.6	12.4	16.0	18.5	16.0	20.7
4.5	6.4	3.6	7.7	6.0	11.5	10.8	12.1	14.9	18.6	17.5	20.7
2.9	1.0	3.6	9.2	6.8	9.6	8.6	10.8	15.9	16.3	18.0	18.9
1.6	1.4	3.8	5.7	8.7	8.0	10.1	12.8	15.5	16.4	18.1	18.8
3.0	0.9	4.0	4.7	7.4	4.1	9.4	10.4	13.2	17.7	17.7	22.7
-5.4	-1.5	0.9	3.8	6.1	8.6	9.8	15.2	14.1	16.5	18.5	19.7
0.9	-2.7	1.0	5.4	5.8	7.8	15.0	18.9	15.7	19.0	20.1	21.2
-1.3	3.8	0.6	2.3	6.3	6.2	8.2	13.4	14.6	16.4	19.4	20.1
-2.4	3.0	2.2	0.7	7.6	5.6	10.1	12.6	17.2	17.1	20.4	20.7
-0.5	-4.2	3.6	3.5	6.7	6.8	11.9	11.6	16.1	17.8	20.6	23.0
-3.2	-0.1	-1.6	2.8	5.5	9.1	12.6	13.2	15.5	18.5	19.5	19.6
0.3	5.3	-2.0	2.2	4.0	9.5	9.4	12.9	16.3	17.3	19.5	17.7
0.7	3.8	3.4	1.7	2.0	6.4	10.5	12.6	14.7	18.8	18.3	19.6
-3.0	2.3	4.8	1.8	0.7	6.4	8.2	11.2	13.0	13.5	17.9	18.4
2.8	2.2	-0.3	2.1	6.5	9.5	8.3	14.0	13.9	17.5	15.6	16.8
2.2	4.1	1.7	1.9	5.0	8.6	12.2	11.9	16.0	16.0	16.7	18.1
0.2	1.6	2.0	3.6	5.8	7.8	10.4	12.9	15.2	17.2	19.0	19.8

3. Appendix Mean minimum temperature

Year	Month	Oct.			Nov.			Dec.			Jan.		
	10 days	The first	The middle	The last	The first	The middle	The last	The first	The middle	The last	The first	The middle	The last
	1958	9.4	13.9	5.6	4.9	5.4	3.9	0.3	-0.2	1.4	-4.9	-5.3	-7.5
59	12.2	18.9	8.7	8.4	1.5	6.3	2.4	0.4	-2.9	-7.5	-9.5	-2.3	
60	12.0	10.6	9.9	5.9	3.7	4.4	0.3	-1.0	-4.3	-0.4	-3.0	-7.3	
61	14.7	12.2	10.6	4.7	7.7	4.5	0.6	-0.4	-3.6	-5.7	-7.4	-3.1	
62	11.6	8.5	3.6	4.9	5.5	0.5	-2.8	-1.5	-2.4	-3.0	-3.0	-4.6	
63	8.3	8.5	6.9	5.7	4.8	1.5	-0.1	-0.8	-2.9	-6.4	-9.7	-10.5	
64	11.9	10.8	7.2	5.5	1.5	2.1	-0.5	-2.9	-2.3	-14.5	-9.7	-10.5	
65	6.5	6.5	8.4	8.9	2.0	2.4	-2.1	-3.7	-4.6	-5.9	-7.2	-3.1	
66	14.2	12.1	9.0	6.3	4.9	-0.7	-1.9	-1.1	-6.3	-4.9	-5.5	-9.0	
67	4.6	4.7	3.5	1.7	-4.2	1.2	-6.3	-3.8	-8.5	-5.4	-6.7	-3.4	
68	14.2	9.4	6.2	5.2	2.8	6.0	6.5	0.9	-2.7	-4.3	-3.9	-3.7	
69	9.3	7.3	9.0	4.3	4.9	8.3	-1.9	3.6	-4.1	-4.9	-5.8	-0.1	
70	12.1	14.3	9.2	5.1	2.5	1.3	-1.4	0.2	-3.3	-5.2	-0.2	-5.4	
71	8.7	5.1	6.4	4.1	2.2	1.5	-1.6	-2.6	-4.4	-6.4	-2.2	-3.1	
72	10.2	8.3	6.3	6.8	4.2	-0.5	-1.5	3.7	-1.5	-1.8	-3.5	-2.4	
73	12.3	7.3	6.9	4.1	1.2	2.0	-3.1	-3.7	7.9	-2.9	-1.9	-1.4	
M	10.7	9.3	7.3	5.4	3.2	2.8	-0.8	-1.3	-3.8	-5.2	-4.8	-4.8	

Feb.			Mar.			Apr.			May		
The first	The middle	The last	The first	The middle	The last	The first	The middle	The last	The first	The middle	The last
-2.8	-3.1	-1.2	-2.4	2.6	0.9	5.4	5.6	11.3	11.8	10.5	13.4
1.3	-3.6	-1.4	-3.5	0.3	6.4	6.0	4.8	7.0	12.7	11.7	14.4
-7.9	-3.2	-0.8	-4.9	0.8	5.6	1.9	5.7	9.4	11.4	12.6	14.1
-2.1	-3.9	-2.2	1.4	2.7	2.6	3.7	6.7	9.7	12.1	13.1	14.1
-2.1	-2.7	-3.9	-9.1	1.3	-0.9	3.7	3.5	7.9	7.8	9.9	12.7
-8.8	-5.5	-2.7	-2.2	-0.3	4.0	5.4	10.7	9.9	11.2	14.0	17.1
-2.0	-4.5	-2.3	1.7	1.7	0.9	11.6	14.6	11.6	12.1	12.5	17.4
-4.5	-4.7	-1.7	-3.6	0.1	-0.2	0.1	5.1	8.3	9.9	11.1	14.5
-7.4	-3.0	-1.1	3.3	2.6	1.4	2.2	4.5	12.2	10.1	12.4	14.3
-2.9	-5.9	-3.4	-1.5	2.0	3.2	6.2	7.1	10.6	10.1	12.6	13.4
-6.7	-5.6	-4.8	-2.0	0.7	4.4	8.1	6.8	7.4	11.2	13.2	15.2
-2.5	-2.7	-3.5	-2.7	-0.5	2.3	2.1	3.5	6.8	9.9	11.3	11.4
-4.7	-3.5	4.9	-2.3	-2.5	0.5	4.5	7.2	9.1	14.8	10.7	14.6
-5.7	-1.3	6.1	-1.4	-2.5	2.4	3.4	5.7	7.9	8.6	11.1	17.8
-0.1	1.8	-3.5	-2.8	1.0	4.4	2.8	8.7	8.2	11.7	9.4	13.2
-1.9	-1.0	-1.8	-2.7	-0.4	1.5	5.2	6.6	9.8	11.6	11.5	14.0
-4.0	-3.3	-1.5	-2.1	0.6	2.5	4.5	6.7	9.2	11.1	11.7	14.5

Appendix 4. Accumulating temperature

Year	Month 10 days	Oct.			Nov.			Dec.			Jan.		
		The first	The middle	The last	The first	The middle	The last	The first	The middle	last	The first	The middle	The last
1958		159.1	178.6	116.4	110.3	93.7	57.5	50.1	41.2	53.6	4.0	22.6	2.6
59		197.0	166.6	160.2	129.0	78.6	54.0	53.2	47.6	10.9	2.1	1.7	17.2
60		186.2	172.1	158.5	116.0	86.3	82.0	32.2	32.5	10.8	29.4	11.7	4.9
61		199.1	175.8	160.0	106.4	121.7	83.9	51.8	45.9	7.9	6.0	1.5	17.2
62		196.0	147.0	136.1	104.4	112.9	41.5	24.1	38.7	37.2	11.7	10.1	0.7
63		173.2	151.2	148.1	116.2	93.4	57.5	41.7	34.8	15.2	2.4		
64		179.8	175.7	147.5	111.9	75.5	80.0	30.5	20.2	20.9	2.7	35.1	14.4
65		165.1	153.7	166.4	138.9	91.7	66.4	47.5	19.3	7.3	0.8	6.7	9.6
66		197.2	179.7	151.7	120.3	94.2	31.1	20.1	31.1	3.1	2.7	9.4	
67		179.8	156.0	181.1	103.2	76.5	79.2	19.4	9.0		5.8	4.2	16.6
68		181.1	142.3	142.6	109.6	84.9	108.9	107.1	55.8	16.8	25.8	12.9	1.6
69		161.3	149.6	156.3	93.8	92.0	48.2	31.1	13.8	11.1	1.8	3.9	32.6
70		191.1	184.1	147.6	107.7	66.7	53.9	32.3	41.5	7.4	1.4	3.8	7.5
71		137.7	109.2	110.1	79.6	55.8	42.5	21.7	15.7	15.4	2.7	13.4	8.5
72		164.8	144.6	126.4	114.8	94.7	21.8	34.9	12.8	28.6	25.1	43.9	37.7
73		170.9	127.8	126.6	94.9	64.8	33.9	10.2	12.8	4.8	17.8	26.1	36.0
M		177.5	157.1	145.9	109.8	86.4	58.9	38.6	29.5	15.7	88.9	12.8	12.9

Feb.			Mar.			Apr.			May		
The first	The middle	The last	The first	The middle	The last	The first	The middle	The last	The first	The middle	The last
8.4	7.1	29.0	34.2	80.9	73.8	115.6	123.1	159.8	185.0	159.9	228.2
46.0	64.2	28.8	76.9	59.9	127.0	107.9	121.1	148.6	186.1	174.8	228.0
30.4	16.3	32.2	92.2	68.1	105.4	86.4	108.2	159.3	163.2	180.4	208.2
27.6	17.9	30.3	56.7	95.1	88.4	100.7	128.4	155.3	163.9	180.5	206.6
35.5	15.9	32.3	47.4	73.9	44.6	93.6	103.7	131.5	176.7	177.0	249.8
		8.6	37.5	61.3	94.9	97.5	152.1	141.2	164.5	184.9	216.6
22.5		13.0	53.7	58.0	85.9	150.1	189.2	157.2	189.5	201.0	232.8
9.8	37.7	6.5	23.2	62.9	68.7	82.1	134.0	145.5	163.5	193.7	220.5
8.5	37.2	26.5	59.3	78.8	61.6	100.8	125.9	172.2	170.9	204.1	227.6
6.4		29.8	36.3	66.6	75.2	118.6	116.1	160.7	177.5	205.8	256.4
	15.0	5.9	30.2	55.2	109.7	125.5	131.9	154.6	185.2	194.5	204.5
14.3	52.6	1.9	26.4	40.4	103.5	93.7	129.0	162.7	173.0	194.6	195.1
14.7	38.3	27.5	17.8	20.2	70.0	105.0	125.0	146.8	187.6	182.5	216.2
	25.0	39.7	23.0	16.6	70.8	81.9	111.7	130.0	135.4	178.9	202.7
27.7	24.7	6.7	24.4	64.8	104.4	83.1	139.9	138.6	174.7	156.2	185.3
28.0	40.8	20.8	18.9	50.3	94.5	121.7	119.0	159.6	159.5	167.4	199.4
17.5	24.5	21.2	41.1	59.5	86.2	104.0	128.7	151.5	172.3	183.5	217.4

Appendix 5. Precipitation(mm)

Year	Month	Oct.			Nov.			Dec.			Jan.		
	10days	The first	The middle	The last	The first	The middle	The last	The first	The middle	The last	The first	The middle	The last
1958		27	75	7	21	14	7	1	5	27	9	31	18
59		0	0	14	34	0	18	20	21	20	7	27	23
60		0	14	4	0	2	44	3	17	8	3	16	9
61		62	39	1	6	68	7	4	2	0	19	3	12
62		34	0	4	35	2	2	0	14	1	4	4	10
63		0	34	2	13	5	13	13	1	5	13	9	21
64		10	12	7	4	23	0	0	0	1	0	16	10
65		0	14	15	74	12	6	9	5	32	15	15	37
66		7	23	17	0	21	34	4	3	2	12	0	0
67		14	8	0	46	48	36	4	11	11	5	3	15
68		138	1	28	28	8	12	3	5	20	1	9	1
69		0	0	2	5	7	14	32	2	20	16	5	50
70		11	60	47	13	0	14	4	0	6	1	0	0
71		3	0	17	19	0	11	12	2	4	5	32	16
72		25	0	3	90	52	55	2	14	49	25	3	67
73		14	50	34	11	9	0	6	2	19	20	7	21
M		22	21	13	25	17	17	7	7	14	7	11	19

Feb.			Mar.			Apr.			May		
The first	The middle	The last	The first	The middle	The last	The first	The middle	The last	The first	The middle	The last
25	3	0	5	22	5	35	99	84	10	31	0
18	67	0	51	1	20	94	9	18	43	18	34
5	2	3	2	36	30	24	8	14	49	76	24
61	9	0	135	30	2	54	26	0	68	9	48
10	7	0	1	10	2	29	0	32	5	9	1
2	0	5	11	0	34	31	61	48	45	36	137
76	0	6	4	63	0	51	58	61	56	26	6
9	22	0	1	6	13	1	0	91	35	24	28
16	28	8	128	19	17	22	1	59	59	39	47
10	2	27	32	19	22	29	40	42	16	0	5
0	8	13	11	19	39	9	50	2	13	14	9
15	55	2	6	8	4	25	38	146	84	19	54
4	17	42	0	11	0	15	91	5	13	0	26
9	16	30	14	4	24	19	24	12	21	8	48
16	14	16	5	45	130	18	28	51	145	11	30
23	8	17	8	5	1	3	109	47	140	29	6
19	16	11	26	19	21	29	40	45	50	22	31

Appendix 6. Hours of sunshine

Year	Month	Oct.			Nov.			Dec.			Jan.		
	10 days	The first	The middle	The last	The first	The middle	The last	The first	The middle	The last	The first	The middle	The last
1958		69	28	55	67	42	69	58	62	41	51	43	61
59		95	92	82	48	75	61	48	39	51	54	38	39
60		79	80	77	72	59	32	47	56	56	47	56	80
61		82	68	83	73	50	49	68	50	79	62	81	62
62		64	81	99	58	66	44	74	54	64	55	60	63
63		88	62	83	55	53	48	45	46	48	55	57	68
64		36	55	63	57	55	64	40	51	66	59	31	43
65		83	71	73	38	64	44	46	43	51	60	36	40
66		44	48	42	78	58	47	56	60	54	54	64	65
67		91	72	94	44	102	33	46	42	51	49	59	68
68		39	74	80	49	58	56	49	27	22	58	41	46
69		82	89	83	66	43	59	33	61	53	10	32	15
70		59	60	56	81	63	61	45	40	72	55	67	82
71		75	79	60	64	63	57	40	55	71	72	52	40
72		79	76	65	47	42	43	62	50	33	51	40	42
73		55	65	72	64	50	72	53	60	49	27	48	61
M		70	69	72	60	59	52	51	50	54	51	50	55

Feb.			Mar.			Apr.			May		
The first	The middle	The last	The first	The middle	The last	The first	The middle	The last	The first	The middle	The last
48	72	58	66	63	66	53	77	37	71	56	108
46	17	56	43	89	82	50	77	81	57	53	89
66	69	58	61	81	40	92	65	75	38	56	87
57	63	77	66	61	96	99	85	83	62	68	101
63	67	59	81	78	103	54	103	62	32	58	89
52	73	63	54	73	85	57	17	28	38	44	21
35	53	61	67	61	103	32	32	48	66	76	70
43	60	40	84	75	82	77	78	42	59	90	77
50	54	52	32	55	89	65	93	41	72	87	81
45	69	49	79	62	82	46	38	92	75	99	93
61	80	49	78	66	89	63	79	109	62	70	64
36	19	52	77	32	95	77	53	37	85	89	95
66	68	18	70	64	84	61	57	75	19	97	76
61	39	31	59	68	78	86	88	95	86	102	01
28	48	33	79	64	68	81	66	76	81	88	73
48	65	26	73	53	89	79	54	77	68	79	84
50	57	49	67	65	81	67	66	66	61	75	82