

麥類의 倒伏에 關與하는 有用形質의 分析에 關한 研究

作物試驗場
曹章煥

Analytical Studies on The Useful Characters Affecting The Lodging Resistance of Wheat and Barley Varieties.

Chang Hwan Cho
Crop Experiment Station Suwon, Korea

Summary

This experiment has been made to study the relationship between several characters affecting the field lodging and to establish some useful standards for selection of lodging resistant varieties and to classify the degree of lodging resistance in wheat and barley varieties of different sources. The experiment was carried at the Crop Experiment Station, Suwon in 1968.

The results obtained are summarized as followings.

- a. The lodging index modified with bending moment of culm at breaking seemed to be the most useful character in checking the lodging resistance. Highly significant positive correlation (Barley; $r=0.40-0.67$, Wheat; $r=0.46-0.68$) was obtained between the lodging index and actual field lodging.
- b. Between two essential components expressing bending stiffness of the culm, the bending moment at breaking and secondary moment of inertia, a highly significant positive correlation (Barley; $r=0.59$, wheat; $r=0.46-0.53$) was observed.
- c. The bending stiffness of culm got stronger as the dry weight per unit culm, which express the quantity of accumulated dry matters in culm, increased. The correlation coefficient between those two factors was 0.35 to 0.40 in barley and 0.33 to 0.76 in wheat respectively.
- d. In both wheat and barley, highly significant negative correlation between lodging index and the other factors such as dry weight per unit culm (Barley; $r=-0.51$ to -0.70 , Wheat; $r=-0.65$ to -0.83) and bending moment of culm at breaking (Barley; $r=-0.29$ to -0.69 , Wheat; $r=-0.54$ to -0.89) were observed. Particularly, weight of culm at breaking, secondary moment of inertia and section modulus showed significant negative correlation with lodging index in wheat.
- e. Outside diameter of culm expressed more intimate relationship with physical characteristics of culm than inside diameter and also showed highly significant correlation with weight of culm at breaking (Barley; $r=0.42-0.56$, Wheat; $r=0.39-0.44$) and with bending moment of culm at breaking (Barley; $r=0.40-0.41$, Wheat; $r=0.38-0.49$) and with secondary moment of inertia (Barley; $r=0.56-0.57$, Wheat; $r=0.28-0.98$) and

with section modulus (Wheat; $\gamma=0.22-0.96$). Between the thickness of culm and physical characteristics of culm also showed the positive correlation.

- f. There was positive correlation between the culm length and actual field lodging in several groups of variety among the varieties tested. But the culm length seemed to undesirable as a selection measure for the selection of the lodging resistant variety considering the stiffness of culm.
- g. In classification of lodging resistance for the varieties tested, many Korean barley varieties expressed excellent lodging resistant than wheat, but most of the wheat and barley varieties from Japan considered quite resistant to lodging.
- h. In selection of lodging resistant varieties, lodging index lower than 1.67 in barley and 1.76 in wheat considered highly resistant to actual field lodging.

緒 言

麥類의 倒伏現象은 다른 禾穀類와 같이 여러가지 要因이 綜合되어 일어나는 複雜한 現象이다. 即 倒伏의 直接的인 外的要因으로서는 風雨, 土壤이 作物體를 保持하는 程度, 作物自體의 倒伏程度等이며, 이러한 原因으로 倒伏이 發生하면 收量減少와 아울러 莫大한 作業上의 애로가 接하게 된다.

本研究은 이러한 點을 고려하여 倒伏을 防止하기 爲한 前段階로서 麥類品種의 倒伏에 關與하는 有用形質 相互間의 關係를 究明하여 効率的인 耐倒伏性의 檢定方法 및 品種의 耐倒伏性程度를 分類하여 耐倒伏性品種育成의 基礎資料를 얻고져 하였다.

本研究을 실시함에 있어서 積極的으로 協助하여 주신 洪丙憲氏에게 甚한 謝意를 表하는 바이다.

1. 研究史

耐倒伏性의 品種分類 및 諸形質間의 相關에 關한 研究는 그리 많지 않다.

Salmon²²⁾, Atkins¹⁾ 등은 美國의 小麥品種을 多數 供試하여 品種과 倒伏關係를 調查하였고, 武田等²⁸⁾은 大麥, 稗麥品種에 對하여 耐倒伏性에 關與하는 諸抵抗力 및 諸形質의 品種間 差異를 究明하여 育種上 利用價値 및 改良點을 提示하였으며, 小田等¹⁸⁾은 麥類品種을 對象으로 倒伏에 關與하는 形質의 解析 및 耐倒伏性檢定에 倒伏指數가 效果의임을 究明하였다.

麥類의 莖稈의 物理性과 強稈性에 對한 研究는 많다. 稈의 成分面에서 Phillips等²¹⁾, Pauli & Laude¹⁹⁾, Mc Ginnis等¹⁴⁾, Davidson⁴⁾, Welton³⁰⁾의 研究가 있으며, Cellulose, Hemi-Cellulose, Lignin, 珪酸, 窒素, 蛋白, 炭水化物等과 稈強度와의 關係를 報告하고 있다.

北條, 小田^{7,8,9)}도 莖稈의 形態形成面에서 研究한 結

果, 稈의 強度는 物質生産過程과 一致하고, 強稈條件下에서는 稈 形成期에 乾物增加率이 높고, 따라서 同化生産物의 莖에 分配率이 높으며, 또한 生育前半에 糖類 및 組織蛋白의 增加가 현저하고 生育後半에는 Cellulose 증가가 현저한외에 珪酸의 吸收도 크다는 것을 究明하였다. 한便, Welton等³⁰⁾, 關塚, 花房²³⁾, 武田²⁹⁾ 등은 組織形態面에서 稈組織 特히 維管束系의 重要性을 말하고 있으며, 北條, 小田^{11,12)}는 組織化學的 調查에 의한 表皮系, 維管束系의 Lignin 化의 重要性을 指摘하였다.

稈의 力學的性質에 對하여는 Bartel³⁾, Salmon²²⁾, Atkins²⁾, 池田¹³⁾, 關塚, 花房²⁴⁾ 등이 挫折荷重의 重要性을 明確하게 하였고, 森田^{15,16)}은 稈의 Bending moment 및 Yung's Ratio를 測定하여 稈強度와의 關係를 檢討하였으며, 橋本⁶⁾은 稈의 Yung's Ratio 와 加里의 關係, 北條, 小田¹⁰⁾은 斷面 2次 moment 와 Yung's Ratio 와의 關聯에 있어서 稈의 物理性을 解明하였다.

稈의 耐倒伏性 檢定法으로서 武田等²⁷⁾, 高橋²⁶⁾ 등은 稈의 降伏力에 對하여 檢討하였고, Grafius⁵⁾는 燕麥에 有効한 cLr 法을 小麥에 適用한바 있으며, 特殊한 方法으로 Pech²⁰⁾는 幼苗에 依한 強稈性檢定을, Murphy¹⁷⁾ 등은 Snap 法, Willson³¹⁾은 Pulling 法에 依한 圃場檢定法을 燕麥 또는 옥수수에 提唱한바 있다.

2. 材料 및 方法

供試品種은 大小麥 모두 韓國品種과 外國品種을 使用하고, 大麥 61品種, 小麥 125品種을 供試하였으며, 韓國品種은 耐倒伏性이 강한 것과 弱한 것 등 여러 段階의 品種을, 外國品種은 世界各國에서 獎勵되고 있는 品種을 供試하였다.

本試驗은 京畿道水原市 作物試驗場에서 實施하였

으며, 試驗圃의 土壤은 沖積砂壤土이고, 1 區面積은 1.8m²의 單區制로 하였다.

栽植樣式은 畦幅 60cm, 播幅 18cm 에 條播로 10月 10日에 播種하였고, 10a 當 施肥量(成分量)은 窒素 7 kg, 磷酸 4kg, 加里 4kg, 堆肥 800kg 를 施用하였으며, 磷酸, 加里 및 堆肥는 全量 基肥로, 窒素中 全量의 50%를 基肥로, 나머지 50%를 追肥로 주었는데, 追肥期는 1回 3月 15日과 2回 3月 25日에 各各 分施하였다.

各形質의 調査 및 測定은 다음과 같다.

- ① 測定時期와 調査數: 出穗後 20日에 各品種別 5 個體(各株別最長稈)를 調査.
- ② 圃場倒伏: 觀察에 依하여 1~5 까지의 5 階級으로 分級. 1(強)→5(弱).
- ③ 挫折荷重(W): 一株中 最長稈의 3 節間 10cm 에 對하여 挫折測定器를 使用하여 支點間距離는 6cm 로서 5 個體의 平均. 數值가 크면 倒伏에 견딜.
- ④ 挫折時 Bending moment(M): $W \cdot L/4$ (W: 挫折荷重, L=支點間距離). 數值가 크면 倒伏에 견딜).
- ⑤ 斷面 2次 Moment(I): $\frac{\pi}{64}(d_1^4 - d_2^4)$. (d_1 : 稈外徑, d_2 : 稈內徑). 數值가 크면 倒伏에 견딜.
- ⑥ 斷面係數(Z): $\frac{2I}{d_1}$. 數值가 크면 倒伏에 견딜.
- ⑦ 倒伏指數(L):
$$\frac{\text{稈長} \times \text{地上部生體重}}{\text{單位稈乾物重} \times \text{挫折時 Bending Moment.}}$$
 數值가 낮으면 倒伏에 견딜.
- ⑧ 地上部 生體重: 各區에서 最長稈一莖의 生體重으로 5 個體의 平均인
- ⑨ 單位稈乾物重: 各區에서 最長稈一莖의 第 3 節間 10cm 의 乾物重. 105°C에 24時間 乾燥後 秤量. 稈外徑이 커지거나 稈壁厚가 두꺼우면 倒伏에 견딜. 乾物重이 높으면 倒伏抵抗性이 커짐.
- ⑩ 稈外徑, 內徑, 壁厚: thickness gage 로 測定함.

3. 結果 및 考察

(1) 倒伏에 關與하는 有用形質의 相互關係

大小麥에 對한 各形質의 測定結果와 算出結果는 表 1, 2, 에서 보는 바와 같다. 稈이 彈性體로서 物理的 特性을 나타내려고 하는 前提가 되면, 稈의 強度는 Culm Bending Stiffness, 引張強度, 挫折強度等 3 個의 力學的 特徵에 依하여 左右되므로, 本實驗에서는 倒伏現象과 物理的 特性等 諸形質間의 相互關係를 究明코져 하였다.

圃場倒伏과 諸特性間의 關係를 보면, 大麥에 있어

서는 倒伏指數와 가장 높은 正의 相關을 보였고, 稈長 및 穗數(全體 品種群, 短稈品種群) 穗重, 地上部 生體重, 稈外徑等(全體品種群)에서도 正의 相關이 있었으며, 小麥에 있어서는 倒伏指數, 稈長, 穗長等(全體品種群, 長稈品種群), 地上部生體重(全體品種群)은 正의 相關을 보였으나, 單位稈乾物重과는 負의 相關을 보였다. 이는 單位稈乾物重이 높은 것은 地上部 生體重在 높으므로 荷重이 많아 圃場倒伏이 甚하였다고 본다. 特히 大小麥 모두 物理的 諸特性, 稈外徑, 稈內徑, 稈壁厚 等과는 相關이 없었다.

倒伏에 關與하는 形質에 있어서 Atkins 는 小麥의 稈基重과 挫折荷重과는 높은 相關이 있고, 그 各各이 圃場倒伏과 $r=0.3 \sim 0.6$ 程度의 相關이 있으며, 武田²⁶⁾는 收穫後의 挫折重과 倒伏과의 相關이 높으며, 池田¹⁹⁾ 關塚等²⁴⁾도 挫折重과 倒伏과의 重要性을 強調하였으나, 本試驗에서 挫折荷重, 挫折時 Bending moment, 斷面 2次 moment, 斷面係數와는 相關이 없었다. 稈長이나 圃場倒伏은 稈을 支持하는 圃場의 土壤狀態에 따라 倒伏이 크게 影響을 받으므로 眞正한 意味에서 稈의 抵抗性을 表示할 수 없기 때문이다. 이와 같은 事實은 武田²⁷⁾ 小田¹⁸⁾ 等の 實驗結果와 一致하였다.

從來 各作物의 耐倒伏性程度를 表示하는 指標로서 稈長, 地上部 moment, 挫折荷重等의 諸形質의 單獨 또는 組合으로 利用하고 있었으나, 小田¹⁹⁾에 依하면 稈長과 耐倒伏性은 $r=0.080 \sim 0.580$, 地上部 moment 와 耐倒伏性은 $r=0.265 \sim 0.214$ 로 相關係數가 낮고 稈強度에 큰 差異가 있는 品種間에는 稈長이 반드시 指標가 될 수 없다는 바, 本試驗에서도 單一調査로서는 倒伏指數가 가장 相關이 높았다.

瀨古²⁵⁾, 小田¹⁸⁾가 主唱한 倒伏指數는 地上部 Bending moment 에 稈自體의 強度를 加味한 것으로, 本試驗에 利用한 結果는 아래와 같다. 倒伏指數와 諸特性間의 關係를 보면, 大麥에 있어서는 單位稈乾物重(全體品種群, 長稈品種群), 稈外徑 및 稈壁厚(長稈品種群), 挫折荷重, 挫折時 Bending moment (短稈品種群除外), 斷面 2次 moment (長稈品種群) 等과는 高度의 負의 相關이 있으나, 株當穗數, 稈長과는 正의 相關이 있으며, 小麥에 있어서는, 斷面係數, 斷面 2次 moment, 挫折時 Bending moment, 挫折荷重 稈外徑, 稈壁厚, 單位稈乾物重, 地上部生體重, 穗重, 稈內徑 等の 全體品種群은 높은 負의 相關을 보였으나 稈長과는 正의 相關을 보여, 大麥보다는 더욱 密接한 關係가 있었다.

稈의 Bending stiffness 를 表示하는 力學的 特徵으로서, 稈의 挫折抵抗性을 나타내는 挫折時 Bending

moment 와 Bending stress 를 나타내는 斷面 2次 moment 를 檢討코져 한다. 前者는 斷面係數와 關聯이 크므로, 優先의 諸形質과의 關係를 보면, 大麥에 있어서 斷面 2次 moment, 挫折時 Bending moment 挫折荷重, 稈外徑, 稈內徑(短稈品種群除外), 稈壁厚, 單位稈乾物重, 地上部 生體重等(全體品種群除外) 穗重과는 높은 正의 相關이 있었다.

斷面 2次 moment 는 大小麥 모두 挫折時 Bending moment와 같은 傾向을 보이고 있다. 挫折時 Bending moment 를 보면 大麥에 있어서 挫折荷重 및 稈內徑, (全體品種群), 稈外徑, 稈壁厚, 地上部 生體重等(全體品種群, 長稈品種群), 穗重, 單位稈乾物重, 稈長等(長稈品種群)은 正의 相關이 있으며, 小麥에 있어서도 挫折荷重, 稈外徑, 稈壁厚等(長稈品種群除外), 單位稈乾物重, 穗重과는 높은 正의 相關을 보였다.

以上에서 斷面係數, 斷面 2次 moment, 挫折時 Bending moment 等은 相關關係가 높다. 그러므로 稈의 Bending stiffness 에는 稈의 斷面積에 依해서 左右되는 斷面係數 또는 斷面 2次 moment 가 關與하고 있고, 또 稈의 挫折抵抗性과 彎曲抵抗性은 서로 相伴되고 있는 것이다. 이는 小田¹⁹⁾의 實驗結果와도 같 一致되고 있는 것이다.

第 3 節間的 挫折荷重과 諸特性間的 關係를 보면, 大麥에 있어서 稈外徑, 地上部 生體重, 稈壁厚等(全體品種群, 長稈品種群) 單位稈乾物重 및 稈長(全體品種群) 穗重(短稈品種群)과는 正의 相關이 있으며, 物理的特性과는 높은 正의 相關이 있었고, 小麥에 있어서도 稈外徑 및 稈壁厚(全體品種群), 單位稈乾物重(短稈品種群除外), 地上部 生體重, 穗長, 穗重等(短稈品種群除外), 物理的特性과는 正의 相關을 보였다.

稈徑에 있어서는 大小麥 모두 稈內徑보다 稈外徑이 物理的特性에 影響을 많이 미치고 있다. 稈外徑과 諸特性間的 關係를 보면, 大麥에 있어서 地上部 生體重, 稈長, 穗重等(全體品種群), 物理的特性과는 正의 相關이 있으며, 小麥에 있어서는 穗重, 單位稈乾物重, 物理的特性과는 높은 正의 相關이 있고, 稈壁厚(全體品種群, 長稈品種群)와는 負의 相關이 있으나, 稈壁厚의 短稈品種群에서는 正의 相關이 있었다. 稈外徑이 커짐에 따라 短稈品種群은 稈壁이 두꺼워지나, 長稈品種은 影響을 받지 않았다.

稈壁厚와 諸特性과의 關係를 보면, 大麥에서 物理的特性과는 正의 相關이 있으나, 其他特性과는 相關이 없으며, 小麥에 있어서는 穗重과 地上部 生體重(短稈品種群), 單位稈乾物重(長稈品種群除外), 物理的特性과는 正의 높은 相關을 보였고, 大麥보다 密接한

關係가 있었다.

單位稈乾物重과 諸特性과의 關係를 보면, 大麥은 物理的特性(全體品種群)과 正의 相關이 있고, 小麥은 地上部 生體重, 穗長(短稈品種群除外) 穗重, 物理的特性과는 正의 相關을 보였다.

稈의 斷面係數와 單位稈乾物重은 大麥(全體品種群) 小麥모두 正의 相關이 있으며, 여기에서 斷面係數와 斷面 2次 moment 를 決定하는 要因으로 生覺되는 稈의 乾物集積量(單位稈乾物量으로 表示)과 稈의 強度(挫折時 Bending moment)를 보면, 大小麥 모두 正의 높은 相關이 있었다. 即 稈에 乾物集積量이 많은 것은 斷面積이 커지고, 斷面係數, 斷面 2次 moment 가 커져서 稈의 強度가 增大된다.

小麥의 경우는 單位稈乾物重과 稈外徑, 稈壁厚와의 相關이 높은 것으로 이를 뒷받침 할 수 있으며, 大麥의 경우는, 出穗後 20日의 測定時, 稈의 材質面에서 小麥보다 軟하므로 測定誤差가 크기 때문에 相關이 나타나지 않은 것으로 보인다.

地上部 生體重과 諸特性과의 關係를 보면 大麥에 있어서 稈長, 穗重, 株當穗數와 正의 相關이 있고, 小麥에 있어서는 稈長, 穗長, 穗重과 正의 相關을 보였다.

(2) 麥類品種의 耐倒伏性程度의 分類

1968 年度에 供試한 品種의 調査成績과, 圃場에 있어서의 倒伏程度와, 倒伏指數에 依한 耐倒伏性程度를 5 階級으로 分類하여 附表로 添付하였다.

供試品種은 大麥 61 品種(韓國 46 品種, 外國 15 品種)과 小麥 125 品種(韓國 47 品種 日本 52 品種, 美國 26 品種) 計 186 品種을 供試하였다.

附表의 結果를 表 3 에서 보는바와 같다. 大麥은 各國 모두 耐倒伏性이 小麥보다 弱하기 때문에 耐倒伏性品種改良에 注力하였으므로, VS, S 에 속하는 品種比率이 60%이며, 反對로 小麥은 30%程度이다.

倒伏抵抗性이 매우 강한 品種의 物理的 特性的 平均値를 보면 表 4 와 같다.

挫折荷重, 挫折時 Bending moment 는 大麥보다 小麥이 높으며, 斷面 2次 moment 와 斷面係數는 大麥이 높고 倒伏指數는 大差없었다.

強稈品種의 選拔指標로서 小麥은 倒伏指數 1.60, 斷面係數 10mm^3 , 斷面 2次 moment 26mm^4 , 挫折時 Bending moment 1.160gr.cm . 挫折荷重 470gr , 大麥은 倒伏指數 1.70 斷面係數 7mm^3 , 斷面 2次 moment 16mm^4 , 挫折時 Bending moment $1,200\text{gr.cm}$, 挫折荷重 480gr^2 以上の 것을 選拔해야 될 것이다.

았다.

8. 耐倒伏抵抗性인 品種의 選拔을 위하여는 倒伏指數가 大麥 1.67 小麥 1.76 程度 以下인 것은 高度의 抵抗性이 있었다.

5. 引用 文 獻

- 1) Atkins, I.M. 1938. Relation of certain plant Characters to Strength of Straw and Lodging in Winter Wheat. J. Agr. Res. 56:99-120.
- 2) ———. 1930. A Simplified method for testing the lodging resistance of Varieties and strains of Wheat. J. Amer. Soc. Agro. 30:309-313.
- 3) Bartel, A.T. 1937. Changes in breeding strength of Straw of Wheat Varieties from heading to maturity. J. Amer. Soc. Agro. 29:153
- 4) Davidson and M. Phillips, 1930. Lignin as a possible factor in Lodging of Cereals. Sci. 72:401-402.
- 5) Grafius, J.E. 1958. Observations on the Lodging resistance formula. Agro. J. 50:263-264.
- 6) 橋本 武. 1959. カリと作物體 ヤング率との 關係 カリシンボジウム 1-14.
- 7) 北條良夫, 小田桂三郎. 1965. 大麥の 強稈性に關する研究 第2報 稈における 物理的 性質の 發達 日作紀 33:255-258.
- 8) ———, ———. 1965. ———. 第3報 稈における 葉鞘および 膨壓が 稈強度におよぼす 効果について 日作紀 33:263-267.
- 9) ———, ———. 1965. ———. 第4報 稈の物質的 組成について 日作紀 33:268-271.
- 10) ———, ———. 1966. ———. 第10報 稈の曲げ剛性について 日作紀 34:163-170.
- 11) 北條良夫, 小田桂三郎. 1966. 大麥の 強稈性に關する研究. 第12報 稈の組織化學的觀察. 日作紀 34:181-186.
- 12) ———, ———. 1966. ———. 第13報 節肥厚部の組織化學的觀察 日作紀 34:187-191.
- 13) 池田利良. 1929. 麥類の 稈の強さに關する試驗. 日作紀. 11:26-29.
- 14) McGinnis, A.J. and R. Casting 1961. Comparison of tissue from Solid and hollow stemmed Spring Wheat during growth. I. Dry matter and nitrogen contest of pith and wall and their relation to slowly resistance. Canad. J. Plant Sci., 41:469-478.
- 15) 森田 昇. 1951. 稈の力學的研究. (1) 麥稈の屈服強さ彈性率について. 北大農紀要 1:87-90.
- 16) ———. 1951. ———. (2) 麥稈の強さについて. 北大農紀要. 1:91-93.
- 17) Murphy, H.C. et al. 1958. Lodging resistance Studies in Oats. I. Comparing methods of testing and Sources for Straw Strength, Agra. J. 50:609-611.
- 18) 小田桂三郎, 鈴木守, 宇田川武俊. 1966. 麥類品種の倒伏に關する 形質ならびに 倒伏指數に關する研究 農技研報 D. 15:55-91.
- 19) Pauli, A.W. and H.H. Laude 1959. Protein and carbohydrate relation in winter wheat as influence by mechanical injury. Agro. J. 51:55-57.
- 20) Pech.W. 1931. Neue methode zur Bestimmung Standfestigkeit des Getredes. Zeitsch Pflanzenzüch. 21:46-58.
- 21) Phillips, M. et al. 1931. Studies of Lignin in Wheat Straw with reference to Lodging. J. Agr. Res. 43:619-626.
- 22) Salmon, S.C. 1931. An instrument for determining the breaking Strength of Straw and a preliminar report on the relation between breaking strength and Lodging. J. Agr. Res. 43:73-82.
- 23) 關塚清藏, 花房堯士. 1950. 麥類の倒伏性に關する研究. IV. 莖の組織及び木質化. 岡山農試研報 47:9-26.
- 24) 關塚清藏, 花房堯士. 1950. 麥類の倒伏性に關する研究. II. 稈の挫折力と倒伏. 岡山農試研報. 46:53-62.
- 25) 瀨古秀生. 1962. 水稻の倒伏に關する研究 九州農試彙報. 7:479-479.
- 26) 高橋重郎. 1964. 麥の耐倒伏性 檢定方法について 日本作物學會 東北支部會報. No. 6.
- 27) 武田元吉, 菅益次郎. 1963. 大麥の 耐倒伏性に關する研究. 第1報 各種の 抵抗力の 測定方法と 測定時間について. 四國農試研報. 8:91-99.
- 28) 武田元吉, 菅益次郎. 1963. 大麥の 耐倒性に關する研究. 第II報 耐倒性に關する 諸形質の 品種間差異. 四國農試研報 8:91:99.
- 29) 武田元吉, 伊藤昌光, 菅益次郎. 1965. 大麥の 耐倒性に關する研究 第3報 稈長, 穗密度と 耐倒伏と

- の 相關について 四國農試研報 11:1~11.
- 30) Welton, F.A. et al. 1931. Lodging in Oats and
Wheat. Ohio Agr. Exp. Sta. Bull. 471:3-88.
- 31) Willson, H.K. 1930. Plant Characters as indices

in relation to the ability of corn strains to
withstand lodging. J. Amer. Soc. Agro. 22:453-
458.

附表 1. 大麥の耐倒伏性品種分類成績

品 種 名	調 査 項 目		出穗期 月日	株當 穗數	穗長 cm	穗重 gr	地上部單位穗重 生穗重 乾物重 gr gr	稈			挫折 荷重 gr	挫折時 Bending Moment gr·cm	斷面2次 Moment mm ⁴	斷面 係數 mm ³	倒伏 指數	圃場 倒伏 1-5	倒 伏 抵抗性 (倒伏 指數)	Origin	
	厚 mm	外徑 mm						內徑 mm											
1. 甘 平	三	5. 17	88.6	15	7.5	3.80	14.40	0.23	1.05	4.80	2.70	475	1,187.5	23.43	17.35	4.67	1	W	America
2. 水 原	18號	5. 15	62.6	6	4.2	4.11	12.99	0.29	1.11	5.45	3.20	476	1,190.0	37.15	13.71	2.34	1	L	Korea
3. 京	27號	5. 15	50.2	8	4.7	3.03	8.94	0.27	1.01	4.65	2.63	323	807.5	20.56	8.84	2.56	1	S	Korea
4. 京	39號	5. 14	52.7	11	4.8	2.54	8.39	0.22	0.81	4.41	2.79	308	770.0	15.56	7.11	2.61	1	S	Korea
5. 交	配 16號	5. 18	58.9	11	4.8	4.14	11.03	0.20	1.04	4.80	2.72	400	1,000.0	23.33	3.72	4.25	1	W	Korea
6. 交	配 19號	5. 17	46.4	8	4.1	3.77	9.59	0.30	1.02	4.58	2.54	429	1,072.5	19.52	8.52	2.74	1	S	Japan
7. 交	配 25號	5. 21	78.8	12	5.4	2.69	13.51	0.40	1.00	5.66	3.66	594	1,485.0	41.50	14.65	1.80	1	V S	Japan
8. 交	配 34號	5. 20	49.3	9	4.4	2.03	9.75	0.30	0.85	4.99	3.29	385	962.5	29.81	11.95	1.67	1	V S	Japan
9. 全	大 麥 4號	5. 22	47.5	10	3.0	2.41	8.14	0.30	0.80	4.60	3.00	332	830.0	17.96	7.81	1.55	1	V S	Korea
10. 全	大 麥 8號	5. 15	50.9	7	5.3	4.07	9.76	0.30	1.04	4.53	2.45	409	1,022.5	18.91	8.35	1.62	1	V S	Korea
11. 全	大 麥 20號	5. 13	47.4	6	4.3	2.92	8.71	0.29	1.00	4.52	2.52	333	832.5	18.48	8.18	1.71	1	V S	Korea
12. 全	大 麥 24號	5. 21	75.9	6	4.5	2.53	10.34	0.31	0.84	4.94	3.26	605	1,512.5	23.65	9.57	1.67	1	V S	Korea
13. 水	原 30號	5. 21	54.2	6	3.8	3.23	8.37	0.36	0.91	4.70	2.88	493	1,229.5	20.54	8.74	1.02	1	V S	Korea
14. 水	原 31號	5. 17	69.8	7	4.5	3.45	12.37	0.31	1.10	5.07	2.87	470	1,750.0	29.05	11.46	2.37	1	S	Korea
15. 全	北 來	5. 16	81.3	7	4.9	2.17	11.67	0.23	1.17	5.05	2.71	439	1,097.5	29.33	11.62	3.76	2	M	Korea
16. 京	44號	5. 15	68.3	8	5.4	3.91	11.45	0.29	0.97	4.97	3.03	439	1,097.5	25.77	10.37	2.46	2	S	Korea
17. 京	45號	5. 12	65.5	10	4.8	4.09	10.05	0.42	1.18	4.81	2.61	378	945.0	23.95	9.96	1.65	2	V S	Korea
18. 交	配 12號	5. 17	86.6	8	5.3	3.40	12.53	0.28	1.00	4.93	2.93	456	1,140.0	25.33	10.28	3.40	2	M	Japan
19. 交	配 18號	5. 14	80.1	8	5.7	2.91	11.60	0.38	0.82	4.86	3.22	387	967.5	22.11	9.11	2.83	2	S	Japan
20. 交	配 32號	5. 17	76.3	7	4.8	4.51	11.47	0.32	0.93	4.74	2.88	448	1,120.0	21.36	9.01	2.27	2	S	Japan
21. 交	配 33號	5. 20	85.2	11	5.9	2.71	13.28	0.28	0.82	4.26	2.62	500	1,250.0	13.83	6.49	3.13	2	M	Japan
22. 全	大 麥 6號	5. 15	77.5	8	7.8	3.24	11.24	0.35	1.10	4.80	2.60	422	1,055.0	23.77	9.90	2.75	2	S	Korea
23. 全	大 麥 10號	5. 13	64.7	7	4.6	3.51	9.68	0.32	1.00	3.43	1.43	368	920.0	47.33	27.60	2.13	2	S	Korea
24. 全	大 麥 11號	5. 13	48.3	9	4.4	2.59	7.81	0.26	0.87	4.74	3.00	332	830.0	20.77	8.76	1.56	2	V S	Korea
25. 全	大 麥 25號	5. 21	73.4	7	4.5	3.96	11.75	0.31	0.55	4.99	3.89	509	1,272.5	19.16	7.68	2.19	2	S	Korea
26. 京	2號	5. 12	70.6	14	5.2	3.85	12.14	0.30	1.00	5.05	3.05	453	1,132.5	31.44	12.45	2.74	3	S	Korea
27. 京	3號	5. 12	68.9	10	5.2	4.14	11.56	0.44	0.90	4.85	2.92	448	1,120.0	23.33	9.64	1.63	3	V S	Korea
28. 京	23號	5. 14	59.5	11	6.3	4.43	11.42	0.22	1.11	4.97	2.75	406	1,015.0	27.10	10.91	3.04	3	M	Korea
29. 京	28號	5. 14	82.5	13	8.2	4.08	12.13	0.32	1.13	4.71	2.46	421	1,052.5	22.32	9.48	2.97	3	S	Korea
30. 京	34號	5. 14	81.6	10	7.8	4.07	12.17	0.34	1.04	5.00	2.92	468	1,170.0	27.06	10.82	2.50	3	S	Korea

31.	全南大麥 19號	5. 14	66.0	9	4.4	4.37	9.48	0.27	0.95	4.86	2.96	386	965.0	23.57	9.70	2.40	S	Korea
32.	在來南 占	5. 15	77.8	9	7.6	1.98	10.57	0.29	1.05	5.18	3.06	354	885.0	30.98	11.96	3.20	M	Korea
33.	慶南 89號 種	5. 17	77.3	8	4.7	2.98	11.99	0.45	1.23	5.60	3.14	589	1,472.5	43.43	15.51	1.41	V S	Korea
34.	在來 六	5. 18	80.1	13	7.3	3.49	11.66	0.22	1.00	5.35	3.19	428	1,070.0	35.11	13.10	4.00	M	Korea
35.	慶原 六	5. 18	79.2	12	5.8	4.02	14.14	0.29	1.24	5.34	2.86	612	1,530.0	36.57	13.70	2.52	S	Korea
36.	尙原 3號	5. 14	77.8	14	7.9	3.62	10.23	0.21	0.80	4.62	3.02	313	782.5	17.64	7.64	4.84	W	Korea
37.	紫大 麥	5. 17	88.6	9	5.7	4.11	13.32	0.26	1.00	5.20	3.20	489	1,222.5	30.79	11.84	3.21	M	Japan
38.	童童 麥	5. 15	83.0	9	5.6	4.22	13.38	0.30	0.85	4.84	3.14	369	922.5	22.13	9.14	4.01	W	Korea
39.	童童 麥	5. 15	79.1	11	5.5	4.21	11.75	0.28	0.94	4.80	2.92	346	865.0	22.45	9.35	3.84	M	Korea
40.	童童 角	5. 16	80.4	9	5.7	4.50	14.39	0.29	1.20	5.12	2.72	550	1,375.0	30.99	12.11	2.90	S	Korea
41.	六僧 角	5. 14	82.4	14	5.5	4.40	11.45	0.30	1.00	4.98	2.98	397	992.5	26.27	10.55	2.74	S	Korea
42.	僧 麥	5. 23	87.4	15	5.1	3.45	13.23	0.29	1.11	5.33	3.11	415	1,037.5	34.96	13.12	3.84	M	Japan
43.	僧 麥	5. 21	88.2	10	5.4	2.29	15.31	0.33	1.00	5.60	3.60	650	1,625.0	39.96	14.27	2.52	S	Korea
44.	僧 麥	5. 20	95.2	11	7.1	5.75	18.66	0.38	0.90	5.67	3.87	707	1,767.5	39.65	13.99	2.65	S	Korea
45.	僧 麥	5. 16	85.7	11	6.2	4.51	13.44	0.26	1.09	5.21	3.03	604	1,510.0	31.97	12.27	2.93	S	Korea
46.	僧 麥	5. 14	81.2	10	5.4	4.66	14.80	0.30	1.00	5.32	3.32	454	1,135.0	33.30	12.52	3.53	M	Korea
47.	訖 司	5. 14	88.2	8	7.7	3.27	12.60	0.44	1.00	5.06	3.06	419	1,047.5	27.83	11.00	2.41	S	Korea
48.	提南 川 1號	5. 15	79.1	10	5.9	4.70	13.51	0.28	1.00	5.15	3.15	511	1,277.5	29.64	11.51	3.00	S	Korea
49.	全南 在來 1號	5. 17	89.9	9	5.7	4.52	14.64	0.47	1.08	5.32	3.16	582	1,455.0	34.36	12.92	1.93	V S	Korea
50.	京南 麥	5. 14	71.8	12	5.5	4.42	12.60	0.31	1.06	4.92	2.80	406	1,015.0	25.70	10.45	2.88	S	Korea
51.	僧 麥	5. 20	86.6	11	4.5	4.15	14.80	0.26	0.84	5.55	3.87	527	1,317.5	35.50	12.19	3.74	M	Korea
52.	訖 川 5號	5. 15	82.9	9	7.8	3.86	11.97	0.25	0.75	4.83	3.33	314	785.0	20.64	8.55	5.06	V W	Korea
53.	提 司	5. 27	88.8	7	5.0	5.17	14.72	0.31	0.92	5.32	3.46	383	957.5	32.06	12.05	4.40	W	Korea
54.	世 越 六 角	5. 15	84.4	13	5.4	3.86	12.74	0.26	0.98	5.27	3.31	375	937.5	28.78	10.92	4.41	W	Korea
55.	寧 越 六 角	5. 13	79.8	14	4.8	2.33	10.18	0.30	0.84	4.84	3.16	278	695.0	27.00	9.03	—	W	Korea
56.	長 芒 七 角	5. 15	84.5	10	5.8	3.36	12.90	0.24	1.11	4.49	2.29	494	1,235.0	18.61	8.29	3.68	M	Japan
57.	六 角	5. 16	84.8	10	5.0	2.47	12.61	0.21	0.93	4.87	3.01	412	1,030.0	23.54	9.67	4.94	W	Japan
58.	京 織 20號	5. 13	73.8	11	7.9	3.76	12.36	0.20	0.85	4.80	3.10	366	915.0	22.49	8.95	5.00	W	Korea
59.	新 出 44號	5. 13	72.9	11	4.7	3.20	9.64	0.22	0.80	4.75	3.15	289	722.5	20.12	8.17	4.41	W	Japan
60.	選 出 3號	5. 15	77.2	6	5.9	4.32	12.70	0.29	0.89	4.96	3.18	362	905.0	24.65	9.94	3.74	M	Japan
61.	紫 麥	5. 17	77.0	13	5.6	4.23	13.24	0.42	1.20	5.20	2.80	576	1,440.0	32.82	12.63	1.69	V S	America

Remark. V.S: 倒伏指數 2.0 以下 S: 2.01~3.0 M: 3.01~4.0

W: 4.01~5.0 VW: 5.01 以上

附表 2. 小麥斗 耐倒伏性品種分類表

品 種 名	調查項目	出穗期 月日	稈長 cm	穗長 cm	穗重 gr	地上部單位稈			稈			抗折 荷重 gr	抗折時 Bending Moment gr·cm	斷面二次 Moment mm ⁴	斷 係 數 mm ³	倒伏 指數	圃場 倒伏 1-5	倒伏 抵抗力 (倒伏 指數)	Origin
						生體重 gr	乾物重 gr	單位稈 gr	壁厚 mm	外徑 mm	內徑 mm								
1. 西	鮮 6號	5. 18	84.3	10.9	2.67	10.58	0.29	0.75	4.31	2.81	324	810.0	13.85	6.43	3.80	1	M	Korea	
2. 西	鮮 12號	5. 15	80.4	10.6	2.11	6.65	0.30	0.77	3.57	2.03	234	585.0	7.13	4.00	3.05	1	M	Korea	
3. 西	鮮 27號	5. 17	12.7	9.0	2.04	10.94	0.46	0.82	4.12	2.48	450	1,125.0	12.26	5.95	2.69	1	S	Korea	
4. 農	林 6號	5. 19	73.0	9.4	2.74	9.70	0.35	0.89	4.26	2.48	485	1,212.5	14.23	6.68	1.67	1	V S	Japan	
5. 農	林 12號	5. 17	72.4	6.4	3.18	10.70	0.37	1.03	4.71	2.65	508	1,270.0	21.70	9.21	1.65	1	V S	Japan	
6. 西	育 10號	5. 19	122.7	8.6	2.46	10.50	0.25	0.84	3.86	2.18	351	877.5	12.59	6.52	5.87	1	VW	Korea	
7. 西	育 50號	5. 20	75.1	10.1	2.74	7.57	0.21	0.81	4.26	2.64	313	782.5	13.76	6.46	3.46	1	M	Korea	
8. 西	育 122號	5. 15	91.6	10.7	2.93	9.30	0.37	0.89	4.29	2.51	469	1,172.5	14.65	6.83	1.96	1	V S	Korea	
9. 水	原 85號	5. 20	64.3	10.7	3.09	9.45	0.32	0.96	4.34	2.42	408	1,020.0	15.70	7.24	1.86	1	V S	Korea	
10. 水	原 86號	5. 20	69.3	9.3	3.27	9.96	0.32	1.00	4.56	2.56	441	1,102.5	19.08	8.37	1.96	1	V S	Korea	
11. 水	原 89號	5. 22	87.5	9.6	2.45	10.01	0.32	0.82	4.18	2.56	482	1,205.0	12.85	6.15	2.27	1	S	Korea	
12. 水	原 90號	5. 17	83.2	9.3	2.88	8.69	0.31	0.79	3.98	2.40	364	910.0	10.67	5.36	2.56	1	S	Korea	
13. 再	光	5. 20	92.9	12.3	2.52	8.40	0.22	0.73	3.95	2.49	245	6.25	10.04	5.08	5.79	1	VW	Korea	
14. 水	原 125號	5. 23	65.3	9.8	3.28	9.27	0.30	0.96	4.45	2.53	395	987.5	17.21	7.73	2.04	1	S	Korea	
15. 水	原 145號	5. 17	76.9	7.5	2.46	8.65	0.23	0.82	3.88	2.24	311	777.5	9.87	5.19	2.72	1	S	Korea	
16. 水	原 146號	5. 18	87.0	7.2	3.04	10.38	0.26	0.79	4.12	2.60	326	815.0	11.88	5.77	4.26	1	W	Korea	
17. 京	8號	5. 18	107.4	9.0	2.54	8.95	0.31	0.86	3.92	2.20	437	1,092.5	10.42	5.32	2.84	1	S	Korea	
18. 京	12號	5. 20	76.9	8.8	2.84	8.10	0.28	0.89	3.77	2.99	357	892.5	5.99	3.18	2.49	1	S	Korea	
19. 江	島 神 力	5. 17	110.7	9.4	3.59	11.10	0.45	0.70	4.38	2.98	390	975.0	14.17	6.47	2.80	1	S	Japan	
20. 力	關 崎 31號	5. 16	84.8	8.9	2.45	8.54	0.28	2.86	0.77	4.38	286	715.0	14.85	6.78	3.62	1	M	Japan	
21. 關	取 崎 66號	5. 16	77.1	9.1	2.58	9.52	0.27	0.96	4.14	2.22	425	1,062.5	13.20	6.38	2.56	1	S	Japan	
22. 寺	幸 3號	5. 19	87.8	10.0	2.41	9.43	0.32	0.83	4.09	2.43	338	845.0	12.00	5.87	3.06	1	M	America	
23. 相	川 58號	5. 19	108.7	9.4	2.36	10.70	0.34	1.09	3.61	1.43	616	1,540.0	6.27	3.47	2.22	1	S	Japan	
24. 森	谷 小 麥	5. 19	96.3	10.1	2.99	10.20	0.26	0.95	4.17	2.27	378	945.0	13.52	6.48	4.00	1	M	Japan	
25. 三	州 尺	5. 19	100.0	8.2	2.48	8.84	0.22	0.80	3.49	1.89	270	675.0	6.64	3.81	5.95	1	VW	Japan	
26. 三	子	5. 20	83.7	8.4	2.38	7.34	0.18	0.92	4.14	2.30	311	777.5	13.02	6.29	4.39	1	W	Japan	
27. 珍	일	5. 15	95.4	7.9	2.31	7.76	0.23	0.64	3.86	2.58	264	660.0	8.71	4.51	4.88	1	W	Japan	
28. 外	라 사	5. 18	122.0	8.5	1.84	9.71	0.25	0.68	4.22	2.86	365	912.5	12.26	5.61	5.19	1	VW	America	
29. 哈	다 오	5. 17	69.1	8.8	3.04	8.50	0.23	0.85	4.04	2.34	442	1,105.0	11.58	5.73	2.31	1	S	Japan	
30. 小	麥	5. 17	86.8	9.0	2.94	10.67	0.43	0.95	4.14	2.24	399	997.5	13.16	6.36	2.16	1	S	Japan	

31.	소노	小麥	5. 21	88.3	10.5	4.30	13.92	0.33	0.88	4.93	3.17	521	1,302.5	24.00	9.74	2.86	1	S	Japan
32.	남평	小麥	5. 15	94.6	10.4	3.41	12.00	0.35	0.89	4.55	2.77	337	842.5	18.12	7.96	3.88	1	M	Japan
33.	부시	메이	5. 23	84.3	8.9	3.49	10.05	0.29	0.84	5.79	4.11	412	1,030.0	41.11	14.20	2.84	1	S	Japan
34.	히쓰	小麥	5. 20	60.0	8.4	2.90	8.21	0.24	0.67	4.36	3.02	254	635.0	13.63	6.25	3.23	1	M	Japan
35.	農	林 64號		74.4	7.8	2.46	6.74	0.22	0.72	3.60	2.16	275	687.5	7.16	3.98	3.32	1	M	Japan
36.	No.9			69.5	8.7	3.07	8.61	0.26	0.91	4.00	2.10	345	862.5	11.44	5.72	2.67	1	S	America
37.	No.4			74.6	8.6	3.11	8.83	0.24	0.77	4.10	2.56	331	827.5	11.74	5.73	3.32	1	M	America
38.	No.16			70.2	9.0	3.47	9.31	0.24	0.81	4.70	3.08	314	785.0	19.27	8.20	3.47	1	M	America
39.	水	系 135號		80.3	7.7	2.93	7.38	0.16	0.62	3.87	2.63	218	545.0	8.65	4.47	6.80	1	VW	Korea
40.	水	系 137號		93.3	9.3	2.50	8.44	0.24	0.70	3.88	2.48	303	757.5	9.25	4.77	4.33	1	W	Korea
41.	No. 50			94.1	9.4	2.89	8.46	0.25	0.67	3.70	2.36	269	672.5	7.66	4.14	4.74	1	W	America
42.	水	系 103號		58.6	9.7	3.34	9.01	0.36	0.87	4.32	2.64	494	1,235.0	15.65	7.15	1.19	1	V S	Korea
43.	農	林 7號		79.3	11.4	3.94	10.25	0.34	0.94	4.03	2.15	442	1,105.0	11.88	5.90	2.16	1	S	Japan
44.	農	林 34號		91.6	8.6	2.62	8.46	0.31	0.66	4.05	2.73	271	677.5	10.46	5.17	3.06	1	M	Japan
45.	水	系 104號		65.9	9.2	3.37	7.78	0.23	0.86	4.04	2.32	249	622.5	11.63	5.76	3.58	1	M	Korea
46.	西	育 7號		89.1	9.6	3.00	8.97	0.29	0.75	3.91	2.41	354	885.0	9.80	5.01	3.11	1	M	Korea
47.	農	林 67月		78.9	9.1	3.61	8.45	0.31	0.92	4.02	2.18	431	1,077.5	11.69	5.82	2.00	1	V S	Japan
48.	農	林 18號		75.3	7.4	3.67	9.67	0.28	0.81	4.56	2.94	323	807.5	17.53	7.69	3.22	1	稗	Japan
49.	水	系 124號		85.6	9.0	3.52	10.85	0.29	4.06	1.05	5.45	335	1,015.0	37.11	13.62	3.16	1	M	Korea
50.	農	林 11號		83.0	8.3	3.10	10.09	0.30	0.90	4.48	2.68	348	870.0	17.21	7.68	3.21	1	M	Japan
51.	水	系 142號		84.4	8.6	3.16	8.84	0.27	0.68	4.16	2.80	326	815.0	11.66	5.61	3.39	1	M	Korea
52.	農	林 20號		67.6	7.2	2.92	9.07	0.30	0.81	4.42	2.80	408	1,020.0	15.69	7.11	2.00	1	V S	Japan
53.	西	育 18號		66.0	10.8	2.77	8.39	0.20	0.72	3.77	2.33	260	650.0	8.45	4.48	4.26	1	W	Korea
54.	農	林 26號		85.5	9.2	3.79	11.38	0.36	0.91	4.69	2.87	581	1,452.5	20.38	8.69	1.86	1	V S	Japan
55.	農	林 61號		77.8	7.7	2.85	11.88	0.20	0.74	3.98	2.50	439	1,097.5	10.38	5.22	2.79	1	S	Japan
56.	農	林 25號		88.6	8.5	3.52	9.37	0.29	0.80	4.40	2.80	472	1,180.0	12.34	5.61	2.43	1	S	Japan
57.	農	林 69號		95.2	8.8	3.71	11.12	0.33	0.82	4.55	2.91	460	1,150.0	17.49	7.69	2.79	1	S	Japan
58.	農	林 73號		75.6	8.2	3.55	9.07	0.30	0.80	4.44	2.84	479	1,197.5	15.89	7.16	1.91	1	V S	Japan
59.	水	系 139號		101.3	8.5	2.44	8.56	0.23	0.73	3.94	2.48	274	685.0	9.95	5.05	5.50	1	VW	Korea
60.	西	育 136號		99.7	6.6	2.07	7.18	0.25	0.58	4.23	3.07	274	685.0	11.34	5.36	4.18	1	W	Korea
61.	西	育 44號		81.1	8.6	2.80	7.34	0.21	0.71	3.86	2.44	260	650.0	9.14	4.74	4.36	1	W	Korea
62.	農	林 70號		89.0	7.8	2.47	11.06	0.24	0.67	3.82	2.48	227	567.5	8.58	4.49	4.61	1	W	Japan
63.	農	林 2號		76.2	7.9	2.86	8.26	0.30	0.69	3.98	2.66	258	645.0	10.06	5.11	3.25	1	M	Japan
64.	美	種 赤		116.9	7.5	3.03	10.18	0.23	0.78	4.40	2.84	328	820.0	15.18	6.90	6.31	1	VW	America

65.	美	種	白	122.1	4.2	1.87	11.80	0.20	0.62	3.95	2.31	303	757.5	9.29	4.70	6.35	1	VW	America
66.	面	鮮	1號	5.21	10.8	2.29	8.28	0.25	0.72	4.94	3.50	311	777.5	21.83	8.84	5.13	2	VW	Korea
67.	西	鮮	7號	5.17	109.9	8.2	3.04	10.60	0.27	4.15	2.75	414	1,035.0	11.73	5.65	4.17	2	W	Korea
68.	西	育	1號	5.20	120.6	12.0	3.69	12.99	0.37	4.75	2.89	617	1,542.5	29.53	9.11	2.74	2	S	Korea
69.	水	原	1號	5.20	113.8	11.6	3.18	10.13	0.38	4.47	2.89	590	1,475.0	16.14	7.22	2.06	2	S	Korea
70.	水	原	79號	5.22	111.8	9.5	2.68	9.64	0.27	4.48	2.10	492	1,230.0	18.79	8.29	3.39	2	M	Korea
71.	赤	達	磨	5.17	81.5	9.0	2.22	8.73	0.24	4.66	2.90	340	850.0	19.64	8.43	3.49	2	M	Japan
72.	露		15號	5.17	118.4	9.2	3.34	12.23	0.49	4.59	2.91	487	1,217.5	18.24	7.95	2.43	2	S	Japan
73.	山	口	麥	70.0	10.5	2.18	6.01	0.18	0.70	3.66	2.26	193	482.5	7.51	4.10	4.84	2	W	Japan
74.	西	鮮	4號	5.21	119.2	8.8	2.55	8.52	0.25	4.71	2.25	277	692.5	8.03	4.33	5.87	3	VW	Korea
75.	水	原	95號	5.21	131.4	8.4	3.01	12.22	0.38	4.55	2.41	725	1,812.5	19.35	8.51	2.33	3	S	Korea
76.	白	城	2號	5.17	74.2	7.6	1.98	7.36	0.18	3.89	2.47	210	525.0	9.40	4.83	5.78	3	VW	Japan
77.	白	坊	主	5.20	87.2	9.1	2.29	8.05	0.20	4.17	2.49	278	695.0	12.93	6.20	5.05	3	VW	Japan
78.	畿	內	3號	5.20	126.5	9.8	3.32	12.34	0.36	4.41	2.21	623	1,557.5	17.36	7.87	2.78	3	S	Japan
79.	道	農	6號	5.20	117.1	8.3	2.51	8.37	0.25	3.39	2.89	351	877.5	30.53	18.01	4.47	3	W	Japan
80.	全	北	45號	5.23	117.7	7.6	2.16	7.45	0.23	3.73	2.49	284	710.0	7.60	4.08	5.37	3	VW	Korea
81.	豐	司	早	5.16	114.2	6.8	2.09	8.77	0.29	3.99	2.65	364	910.0	10.03	5.03	3.80	3	M	America
82.	R	023		131.5	10.0	1.23	13.92	0.19	0.60	4.81	3.61	342	855.0	17.91	7.45	1.13	3	V S	America
83.	西	鮮	8號	5.19	92.3	8.6	2.59	10.10	0.24	4.17	2.51	389	972.5	12.87	6.17	3.99	4	M	Korea
84.	水	系	10號	5.20	98.7	10.0	2.11	8.97	0.20	3.81	2.17	317	792.5	9.24	4.85	5.59	4	VW	Korea
85.	水	原	96號	5.26	98.5	10.1	4.22	14.85	0.41	5.14	3.14	712	1,780.0	29.44	11.46	2.00	4	V S	Korea
86.	California		21號	5.23	135.6	9.4	2.14	11.24	0.29	4.09	2.55	405	102.5	11.64	5.69	5.19	4	VW	America
87.	辛	空	純	5.22	142.9	9.8	2.46	10.71	0.26	4.19	3.33	381	952.5	29.60	14.13	3.02	4	M	America
88.	辛	空	19號	5.19	82.8	7.8	3.20	9.98	0.22	4.39	2.47	378	945.0	14.22	6.48	3.98	4	M	America
89.	育	成	3號	5.20	104.8	8.0	2.73	9.30	0.21	4.54	3.08	318	795.0	16.41	7.23	5.83	4	VW	America
90.	農	林	6號	5.19	97.1	8.0	2.98	9.55	0.15	4.11	2.75	245	612.5	13.79	6.79	10.10	4	VW	America
91.	長	光		5.23	109.9	8.0	3.62	13.11	0.30	4.48	2.00	440	1,100.0	18.95	8.46	4.37	4	W	America
92.	水	原	147號	5.18	85.9	7.8	2.79	10.44	0.37	4.16	2.74	315	787.5	11.93	5.74	3.11	4	M	America
93.	京		3號	5.20	119.7	12.8	2.28	12.30	0.22	3.86	2.22	281	702.5	9.69	5.02	1.53	4	V S	America
94.	京		32號	5.19	94.6	7.6	2.65	8.41	0.16	3.63	2.03	205	512.5	7.67	4.23	9.70	4	VW	America
95.	京		47號	5.21	122.8	10.4	2.17	8.33	0.19	3.81	2.35	255	637.5	8.83	4.64	8.45	4	VW	America
96.	忠	在	來	5.17	117.9	9.8	2.51	10.46	0.23	4.25	2.49	378	945.0	14.08	6.63	5.67	4	VW	America
97.	在	來	言	5.18	128.0	9.8	2.02	9.13	0.20	3.81	2.43	332	830.0	8.62	4.52	7.04	4	VW	America
98.	在	來	小	5.19	99.3	10.0	2.99	11.25	0.26	3.78	1.96	412	1,030.0	9.28	4.91	2.17	4	S	America

99.	갈포	아니	5. 22	130.8	11.4	2.30	11.89	0.26	0.81	4.54	2.92	434	1,085.0	17.25	7.69	5.51	VW	America
100.	江	島	5. 22	136.0	10.2	2.72	12.01	0.26	0.71	4.19	2.77	387	987.5	12.22	58.3	6.49	VW	Japan
101.	江	島 55號	5. 19	124.9	9.6	1.60	8.93	0.18	0.78	3.81	2.25	332	830.0	9.07	4.76	7.45	VW	Japan
102.	白	리쓰	5. 20	103.3	10.6	2.29	9.00	0.23	0.74	4.12	2.64	346	865.0	11.75	5.70	4.67	W	Japan
103.	全	北 8號	5. 23	134.8	7.4	1.86	8.58	0.22	0.75	3.79	2.29	309	772.5	20.63	10.89	6.81	VW	Korea
104.	全	北 12號	5. 19	136.4	9.9	2.19	9.74	0.26	0.76	3.79	2.24	330	825.0	8.88	4.69	6.19	VW	Korea
105.	통	야	5. 19	126.4	10.5	4.71	10.32	0.26	0.75	3.95	2.45	366	915.0	10.16	5.14	5.48	VW	Korea
106.	유	小 麥	5. 18	88.8	8.1	3.63	12.38	0.25	0.99	4.55	2.57	485	1,212.5	18.86	8.29	3.63	M	Japan
107.	水	原 92號		151.2	13.0	3.18	13.16	0.33	0.76	4.73	3.21	532	1,330.0	19.32	8.17	4.53	W	Korea
108.	京	14號	5. 21	129.8	9.6	1.91	8.66	0.24	0.80	3.63	2.03	320	800.0	7.67	4.23	5.84	VW	Korea
109.	京	20號	5. 23	138.1	8.5	2.33	9.16	0.25	0.61	4.13	2.91	249	622.5	10.74	5.20	8.13	VW	Korea
110.	在	來	5. 17	95.4	9.3	2.44	11.28	0.21	0.75	4.02	2.52	294	735.0	10.82	5.38	6.97	VW	Korea
111.	小	麥	5. 18	117.3	10.3	1.83	13.22	2.22	0.57	3.67	2.53	345	862.5	6.88	3.75	8.17	VW	Korea
112.	長	來 麥	5. 18	115.4	10.0	2.42	10.59	0.24	0.56	4.16	3.04	347	867.5	10.49	5.04	4.56	W	Japan
113.	義	崎 小 麥	5. 20	122.4	9.8	2.49	9.18	0.18	0.84	4.16	2.46	295	737.5	12.82	6.16	8.46	VW	Korea
114.	갈포	白 小 麥 2號		121.8	10.2	2.13	8.59	0.20	0.65	3.58	2.28	231	577.5	6.72	3.75	9.06	VW	America
115.	후	르	5. 18	97.3	10.7	2.25	8.90	0.25	0.72	3.89	2.45	354	885.0	9.45	4.86	5.75	VW	America
116.	白	小 麥	5. 18	95.6	8.8	1.65	7.65	0.30	0.62	3.60	2.36	196	490.0	6.71	3.73	5.06	VW	Japan
117.	白	磨 磨	5. 18	129.2	9.8	2.21	8.35	0.18	0.69	3.13	1.55	237	592.5	4.42	2.82	7.49	VW	Japan
118.	砂	川 達	5. 22	129.2	9.8	2.40	9.49	0.24	0.80	4.00	2.40	362	905.0	10.17	5.09	5.09	VW	Japan
119.	西	川 1號	5. 19	116.9	10.4	3.15	12.64	0.28	0.97	4.67	2.73	501	1,252.5	20.58	8.81	4.21	W	Japan
120.	珍	子 1號	5. 20	143.9	10.6	2.86	13.80	0.37	0.95	4.49	2.59	595	1,487.5	17.71	7.89	3.61	M	Japan
121.	珍	子 107號	5. 16	123.5	9.7	1.80	9.27	0.25	0.68	3.95	2.29	327	817.5	10.58	5.36	5.60	VW	Japan
122.	早	熟 子	5. 22	143.0	8.7	2.80	11.55	0.39	0.93	4.25	2.39	500	1,250.0	14.39	6.77	3.34	M	Japan
123.	昭	和	5. 22	146.0	11.7	3.30	13.30	0.39	1.07	4.55	2.41	622	555.0	19.35	8.51	3.20	M	Japan
124.	쓰	네	5. 20	137.9	8.7	2.85	7.94	0.20	0.68	3.57	2.21	284	710.0	6.79	3.80	7.71	VW	Japan
125.	全	北 3號	5. 20	133.4	9.6	2.34	8.65	0.21	0.68	3.77	2.41	348	870.0	8.25	4.38	6.32	VW	Korea

Remark: VS: 倒伏指數 2.0 以下 S: 2.01~3.0 M: 3.01~4.0
W: 4.01~5.0 VW: 5.01 以上

Table 1. Correlation table among the characteristics observed in barley

	Culm length	No. of spike per plant	Weight of spike	Total fresh weight	Dry wt./unit culm	Thickness of culm	Outside culm diameter	Inside culm diameter	Weight of culm at breaking	Bending moment of breaking	Secondary moment of inertia	Section modulus	Lodging index	Field lodging
Culm length	1.0000 1.0000 1.0000	0.5253** 0.0684** 0.4679**	0.2735* 0.3624** 0.3667**	0.7358** 0.6923** 0.7423**	0.1100 -0.1392 0.1047	0.0973 -0.0846 -0.0663	0.4630** 0.2359 0.2674	0.3721** 0.3450* 0.2630	0.4203** 0.2512 0.3444	0.2878* 0.2512 0.0457	0.3640** 0.1850 0.3148	0.2632 0.2750 0.2027	0.4689** 0.1982 0.4737	0.5949** 0.1737 0.6770**
No. of spike per plant		1.0000 1.0000 1.0000	0.2062 0.0644 0.4357*	0.3719** -0.0864 0.5335*	-0.0516 -0.0636 -0.2935	0.1192 0.0086 0.1214	0.2410 -0.2823 0.0807	0.0142 -0.2823 0.0172	0.0436 -0.2006 -0.0123	-0.0130 -0.2007 0.0609	0.0128 -0.2458 0.0435	0.0603 -0.0585 0.0044	0.4454** 0.1353 0.6192	0.3200* -0.1314 0.6428**
Weight of spike			1.0000 1.0000 1.0000	0.5048** 0.5703** 0.6658**	0.1224 -0.2164 0.1271	0.1373 0.0392 0.4209	0.2513* 0.2018 0.2404	0.1437 0.1410 -0.0512	0.2382 0.1852 0.5131*	0.2703* 0.1327 0.3828	0.1850 0.1511 0.2119	0.1154 -0.0199 0.0473	0.1492 -0.0199 0.2774	0.2669* 0.2862 0.2935
Total fresh weight				1.0000 1.0000 1.0000	0.1756 -0.1783 0.0330	0.2291 0.1285 0.2395	0.6329** 0.5360** 0.3021*	0.4405** 0.4456** 0.2659	0.6615** 0.6200** 0.5942**	0.5237** 0.6500** 0.1498	0.5266** 0.4962** 0.4159	0.3453** 0.2553** 0.1374	0.3151* -0.1104 0.4242	0.4452** 0.1674 0.3440
Dry wt./unit culm					1.0000 1.0000 1.0000	0.2016 -0.1915 0.1439	0.2471 0.0510 -0.0222	0.0948 0.0698 -0.0963	0.4045** 0.2766 0.4071	0.3689** 0.2765 0.2080	0.3391** 0.0195 0.1525	0.2546* -0.0419 0.2404	-0.6548** -0.5064** -0.7036**	-0.1282 -0.3236 -0.2345
Thickness of culm						1.0000 1.0000 1.0000	0.2450 0.3072 0.0479	0.4241** -0.4021* -0.5490**	0.3388* 0.4114* 0.0880	0.3985** 0.4489** -0.1532	0.4489** 0.4504** 0.3905	0.3700** 0.5408 0.2290	-0.1629 -0.4361** -0.0288	-0.0627 -0.1413 -0.1942
Outside culm diameter							1.0000 1.0000 1.0000	0.7673** 0.5379** 0.7991*	0.5612** 0.5327** 0.1171	0.6096** 0.9694** 0.1171	0.5663** 0.7822** -0.1614	0.1375 -0.4946* -0.1265	0.0280 -0.3407* 0.1268	0.2704* 0.1068 0.0973
Inside culm diameter								1.0000 1.0000 1.0000	0.3011* 0.2607 -0.3004	0.3074* 0.3808 -0.1961	0.2322 0.4453** -0.3814	-0.1265 0.2551 -0.5562**	0.1268 -0.0187 0.1187	0.2964* 0.2546 0.1946
Weight of culm at breaking								1.0000 1.0000 1.0000	1.0000 1.0000 1.0000	0.8157** 0.9499** 0.4396	0.3570** 0.5605** 0.2650	0.3507** 0.5605** 0.0753	-0.30281 -0.6894** -0.2303	-0.0281 -0.2493 -0.2154
Bending moment of culm at breaking										1.0000 1.0000 1.0000	0.5856** 0.5854** 0.0504	0.3936** 0.5605** -0.0079	-0.2888* -0.6894** -0.1384	-0.0217 -0.2493 0.0033
Secondary moment of inertia											1.0000 1.0000 1.0000	0.8227** 0.8235** 0.8665**	-0.1361 -0.4222** -0.0139	0.1892 0.0546 -0.0083
Section Modulus											1.0000 1.0000	1.0000 1.0000	-0.1195 -0.2844	0.0273 -0.1674
Lodging index													1.0000 1.0000	0.5647** 0.4405** 0.6657**
Field lodging														1.0000 1.0000

Note : The top : Correlation Coefficient of total var. (n=61)
 The middle : Correlation Coefficient of the tall stature var.
 (taller than 75cm) (n=38)
 The lowest : Correlation Coefficient of the short stature var.
 (shorter than 75cm) (n=23)

Significant level : total : 0.250 (5%) 0.325 (1%)
 tall stature ; 0.325 (5%) 0.418 (1%)
 short stature ; 0.423 (5%) 0.537 (1%)

Table 2. Correlation table among the characteristics observed in Wheat

	Culm length	No. of spike per plant	Weight of spike	Total fresh weight	Dry wt./unit culm	Thickness of culm	Outside culm diameter	Inside culm diameter	Weight of culm at breaking	Bending moment of culm at breaking	Secondary moment of inertia	Section modulus	Lodging index	Field lodging
Culm length	1.0000	0.2558** 0.2604** -0.2370	-0.3232** -0.2366** -0.0293	0.1728* 0.3017** 0.1345	0.0325 0.0513 -0.0782	-0.1172 -0.1828 0.0120	0.0257 0.1032 -0.2787	-0.0304 -0.1294 -0.0573	0.1910* 0.2512** -0.1094	0.0734 0.1724 0.0552	0.0312 0.0195 -0.2818	0.0569 0.0497 -0.2765	0.4279** 0.2620** 0.0698	0.6543** 0.5791** 0.0250
No. of spike per plant	1.0000	1.0000	0.0701 0.3084** 0.1239 -0.1613	0.2061* 0.3084** 0.1239 -0.1613	0.1881* 0.3166** 0.1752 0.0232	0.0426 0.0295 0.1812	0.0698 0.1575 -0.1746	0.0120 -0.0869 -0.4327*	0.2375** 0.3166** 0.2445*	0.1507 0.0839 -0.1421	0.0827 0.1260 -0.1421	0.0537 0.0839 -0.1194	-0.0878 0.1816 0.0116	0.2459** 0.2067** 0.0450
Weight of spike	1.0000	1.0000	1.0000	0.1991*	0.4436** 0.4833** 0.5829**	0.3001** 0.2458** 0.4598**	0.2251 0.2923** 0.5487**	0.3339** 0.1739 0.0474	0.4793** 0.5113** 0.2379	0.4793** 0.4994** 0.4913**	0.4636** 0.4653** 0.5372	0.3998** 0.3877** 0.5401**	-0.4355** -0.3785** -0.5776**	0.3155** 0.2135** -0.5864**
Total fresh weight	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.1855* 0.4928** 0.5229**	0.1033 0.1321 0.4975**	0.1741 0.3952** 0.5621**	0.1333 0.0069 0.1343	0.3518** 0.6826** 0.5490**	0.2301** 0.6345** 0.7373**	0.2016* 0.4346** 0.5700**	0.1635 0.3714** 0.5799**	-0.1938* 0.3649** 0.5828**	0.2050* 0.1498 -0.5116**
Dry wt./unit culm	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.2062* 0.1698 0.6935**	0.2928** 0.2706** 0.5550**	0.1485 0.0364 0.0485	0.6966** 0.6538* 0.3704	0.6159* 0.6447** 0.7602**	0.3565** 0.3530** 0.3951**	0.3309** 0.3079** 0.5956**	-0.6455** -0.6924** -0.8263**	-0.2127** -0.2245** -0.4634*
Thickness of culm	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	-0.3427** -0.3624** 0.4479*	0.4066** -0.2024* -0.1867*	0.2369* 0.1810 0.7216*	0.2625** 0.4014** 0.5342**	0.4496** 0.3304** 0.5842	0.3821** 0.3304** 0.5842	-0.2263* -0.2185* -0.6040**	-0.1253 -0.1969 -0.3757
Outside culm diameter	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	-1.0000	-0.0599 0.0160 0.4262*	0.4406** 0.3842** 0.3859*	0.2769** 0.3891** 0.4859**	0.3294** 0.2819** 0.9765**	0.2750** 0.2237** 0.9623**	-0.2676** -0.2494** -0.4391**	-0.0445 -0.0094 -0.3607
Inside culm diameter	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0671 0.0161 0.0921	0.1132 0.0760 -0.0634	0.0517** 0.2625** 0.2906	0.5682** 0.2016 0.2475	-0.1818* -0.1706 -0.0953	-0.1539 -0.1445 -0.1788
Weight of culm at breaking	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.8868** 0.9083** 0.3393*	0.4783** 0.3936** 0.4197**	0.4401** 0.3606** 0.4104*	-0.5484** -0.5604** -0.2860	-0.0183 -0.0072 -0.5029
Bending moment of culm at breaking	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.4621** 0.4714** 0.5329**	0.4201** 0.4170** 0.5504**	-0.5408** -0.5722** -0.8865**	-0.1405 -0.0739 -0.5072**
Secondary moment of inertia	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9446** 0.9388** 0.9958**	-0.3421** -0.3815** -0.5092**	-0.1034 -0.1240 -0.3324
Section Modulus	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	-0.3193** -0.3568** -0.5230**	-0.0857 -0.1001 -0.3396
Lodging index	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.5463** 0.4594** 0.6816**
Field lodging	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

Note: The top: Correlation Coefficient of total var. (n=125)
 The middle: Correlation Coefficient tall stature var. (taller than 80cm) (n=98)
 The lowest: Correlation Coefficient short stature var. (shorter than 80cm) (n=27)

Significant level: Total 0.17 (3%), 0.228 (1%)
 Tall stature 0.200 (5%), 0.261 (1%)
 Short stature 0.321 (5%), 0.487 (1%)