

ビール麦の収量・品質におよぼす

施肥量および播種量の影響について

山野 昌 敏 ・ 長 野 洋 司

Effect of fertilization and seeding density on the yield and quality of malting barley

M. Yamano, and Y. Nagano.

I 結 言

ビール麦は醸造用原料として利用されるので、多収であると同時に品質がすぐれていることが要望されている。この双方を満足させるためには、品種の特性をよく把握し、それらが十分に生かされるような栽培法が講じられなければならない。

従来、栽培面積の主流を占めていた長桿・晩熟のゴールデンメロン系の品種は、ニューゴールデンが醸造用大麦として採用されるとほとんど栽培されなくなってしまった。ところが、ニューゴールデンについては栽培上明らかにされていない点が多いので、従来主要品種であった栃木ゴールデンメロンを参考として、ニューゴールデンならびに現在有望視されている育成系統関東二条2号を供試して、施肥量および播種量の多少によって収量および品質がどう変わるか、またこの点が品種によってどう異なるかについて検討し、間作を考慮した場合の栽培法を確立することを目的に本試験を実施した。

試験の実施にあたり終始御指導をいただいた

中山保元分場長（現場長補佐兼種芸部長），ならびに本稿のとりまとめにあたり御助言下さった増田澄夫前分場長（現農林省農事試験場作物第3研究室長），および野中舜二分場長に対し，厚く謝意を表す。なお，本試験の統計分析には農林研究計算センターの電子計算機TOSBAC-3400を使用させていただいた。²⁾

II 材料および方法

試験は、1963～1965年度（播種年度）にわたって、栃木県農業試験場南河内分場内の洪積層火山灰性軽しよ土畑において行なわれた。

1) 供試材料： ニューゴールデン・関東二条2号・栃木ゴールデンメロン

2) 試験実施の概要： 第1表に示すとおりで、施肥量および播種量の最適条件を見出すため、前年度の結果を参考として次年度の設計を定めた。なお、1963年度には倒伏による粗蛋白含量の変化を知るため、各試験区の一部に支柱を立て人為的に倒伏させない区を設けた。

第1表 設計の概要

| 試験年次 | 1区面積と区割 | 播種期 | 前作物名 | 栽植様式※ | 施肥量 (a当りN Kg) | | | 播種量 (1穴当り粒数) |
|--------|----------------------|--------|------|-----------|---------------|-----------|------------|-----------------|
| 1963年度 | 8.4 m ² 2 | 10月25日 | 陸 稻 | 畦巾70株間5cm | 0.6(0.3) | 0.9(0.3) | 1.2(0.3) | 1 3 5 |
| 1964 " | 8.4 2 | 10 24 | 陸 稻 | 〃 | 0.5(0.2) | 0.7(0.35) | 1.05(0.25) | 1 2 4 |
| 1965 " | 10.0 3 | 10. 23 | 陸 稻 | 〃 | 0.5 | 0.8 | 1.1 | 1 2 3 |

備考1：※播種板を用いて2条千鳥播とした

2：肥料は3ケ年とも同一化成肥料（N：P₂O₅：K₂O=12：18：14）を使用し、堆肥は施用しなかった。表中の数値はチッ素成分量を示している。したがって0.5は、N0.50、P₂O₅ 0.75、K₂O 0.58 Kgであることを示す

3：1965年度は副次分割試験区法を用いた

4：1963：1964年度は追肥の効果をみるために莖立期（3月6日）に硫酸液を与えた（ ）内の数値はそのチッ素成分量を示している

3) 品質調査の試料: l 重・千粒重・整粒歩合の測定は精麦について、穀皮歩合・粗蛋白含量は整粒について調査した(整粒とは、2.5mmの縦目ふるいをもって分け、その上に残る健全粒をいう——検査規格)

III 試験経過の概要

1963年度: 気温ならびに降水量は全生育期間を通じてほぼ平年並であった。春先の凍霜害もほとんどみられず、麦の生育は良好であったが、登熟期間に強い降雨があったため、倒伏した区が多かった。

1964年度: 気温は全般に低く、降水量も4月上旬までは少なかった。麦の生育は抑制され、3月28日の低温(-7.8°C)で凍霜害が

認められた。出穂は遅れ、登熟期間中の一時的な集中豪雨により倒伏が助長された。

1965年度: 出穂期以後の気温は平年より低目で、とくに登熟期間にあたる5月中旬から6月にかけては低く経過した。降水量は2月~4月にかけて平年より多かった。麦の生育は全般に良く、凍霜害も認められず倒伏も少なかった。

以上、1964年度の異常気象による障害を除いて、試験は順調に進められた。

IV 試験結果

ビール麦の生育・収量・品質は他の作物と同様に気象条件によって左右されるので、年次別の調査結果を第2表に示した。

第2表 年次別生育・収量および品質について(3品種平均)

| 年次 | 莖数 (本/㎡) | 出穂期 (月日) | 穂数 (本/㎡) | 稈長 (cm) | 倒伏 程度 | 登熟期 間(日) | 精麦重 (Kg/a) | 千粒重 (g) | 整粒歩 合(%) | 穀皮歩 合(%) | 粗蛋白 含量(%) |
|------|-------------|-------------|-------------|------------|----------|-------------|---------------|------------|-------------|-------------|--------------|
| 1963 | 957 | 4.25 | 497 | 100 | 少~多 | 37 | 42.8 | 38.2 | 73.3 | 8.2 | 11.9 |
| 1964 | 1.217 | 5.10 | 477 | 89 | 少~中 | 35 | 30.2 | 33.4 | 50.1 | 9.5 | 13.5 |
| 1965 | 1.068 | 4.28 | 457 | 106 | 微~少 | 42 | 46.4 | 38.6 | 80.3 | - | 11.9 |

これによると、1963・1965年度は平年並であったが1964年度は出穂が遅れ、稈長も短かく、整粒歩合も約50%のため整粒重では他の年の半分以下となり、粗蛋白含量も13.5%と高く、異常年次といえる。したがって、原則として1964年度については結果および考察の対象から除いた。

なお、便宜上以下試験区名を施肥量についてはN₁区、(Nが多くなるにつれてP₂O₅, K₂Oも相対的に多くなっている)播種量につ

いてS₁区と記す。

1 生育について

1) 莖数・穂数

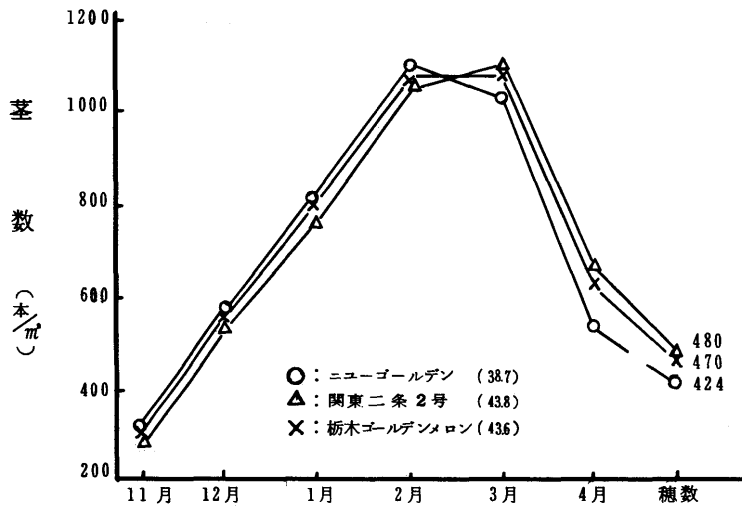
施肥量の増加にともなって、莖数(3月末調査)・穂数ともに多くなった。播種量別にみると、S₁区の莖数はS₂・S₃区にくらべて少なかった。しかし、穂数は播種量の増加につれて多くなった。品種別にみると、莖数・穂数ともに栃木ゴールデンメロンが多くニューゴールデンの穂数は少なかった。

第3表 生育調査結果 (1963)

| 項目 | 施肥量別 | | | 播種量別 | | | 品種別 | | |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 0.6 | 0.9 | 1.2 | 1. | 3 | 5 | NG | K-2 | TG |
| 莖数(本/㎡) | 903 | 954 | 1015 | 886 | 993 | 993 | 940 | 941 | 990 |
| 出穂期(月・日) | 4.25 | 4.25 | 4.26 | 4.26 | 4.25 | 4.25 | 4.24 | 4.22 | 4.30 |
| 穂数(本/㎡) | 436 | 518 | 538 | 428 | 518 | 546 | 448 | 513 | 531 |
| 倒伏程度 | 微 | 中 | 多 | 少 | 中 | 中 | 少 | 少 | 多 |

備考 1: 莖数は3月24日調査

2: NGはニューゴールデン・K-2は関東二条2号・TGは栃木ゴールデンメロン



第1図 莖数の推移と穂数について(1965) 備考1: ()内数値は有効莖歩合を示す
2: 調査は月の24~25日に行なつた

莖数の推移を月別にみると、第1図のように最高分け時期はニューゴールデンが他の2品種より早く、最高分け数には差がないようである。しかし、穂数には差があるので、最高分け数に対する穂数の割合、すなわち有効莖歩合はニューゴールデンが38.7%でもっとも低かった。また、他の2品種この割合が50%以下なので全莖数の50%以上が無効莖であり、穂数として必要な莖数はいずれの品種も12月末までにすでに確保されていることがわかる。

2) 出穂期・倒伏程度

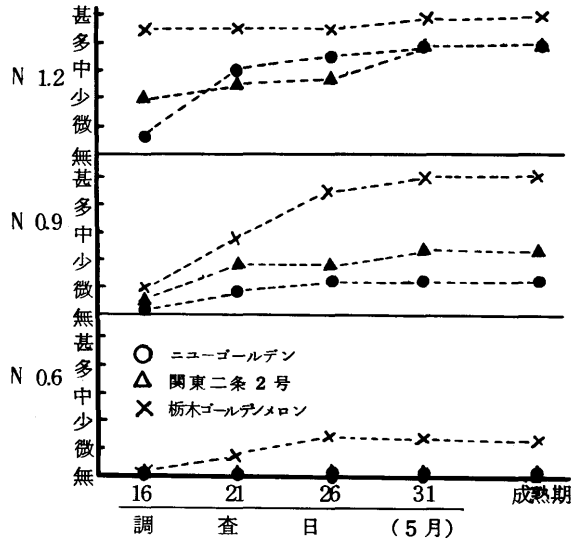
出穂期は、施肥量が多い場合(N1.2区)および播種量が少ない場合(SI区)にやゝ遅くなった。

倒伏の程度は、施肥量・播種量を多くすることにより増大した。施肥量の多少が倒伏にどう影響するかを品種別に表わすと第2図のとおりである。

これによると、施肥量の多い区ほど倒伏の時期が早く、しかもその程度も大きい。品種別に

みると、N 0.6 区においては栃木ゴールデンメロンのみが倒伏し、N 0.9・N 1.2 区においても栃木ゴールデンメロンに比べ、ニューゴールデン・関東二条 2 号は倒伏の時期が遅く、その程度も小さく、栃木ゴールデンメロンと他の 2 品種の間では倒伏限界に施肥量で約 0.3 Kg の差が認められた。

なお、主要形質間の相関関係は第 4 表の通りで、倒伏の程度により変っている。



第 2 図 施肥量別にみた倒伏の程度とその品種間差

第 4 表 形質間の相関々係

| 相 関 形 質 | 倒伏程度無少 | 倒伏程度中甚 |
|-----------|-----------|-----------|
| 精麦重と整粒重 | 0.880*** | 0.687*** |
| 千粒重と整粒歩合 | 0.728*** | 0.949*** |
| 〃 ℓ 重 | 0.709*** | 0.925*** |
| 〃 穀皮歩合 | -0.527*** | -0.703*** |
| 粗蛋白含量 精麦重 | -0.238 | -0.597*** |
| 〃 整粒重 | -0.356*** | -0.485*** |
| 〃 ℓ 重 | -0.442*** | -0.513*** |
| 〃 穀皮歩合 | 0.471*** | 0.430*** |

備考 1：***有意水準 0.01

2：3ヶ年の成績を用いて係数を算出した。

以下、収量・品質の順に記すが、各形質に対する施肥量・播種量・品種それぞれの関係については 1963・1965 両年度の結果について、施肥量・播種量・品種相互間の影響については、両年とも傾向が一致していること、1963

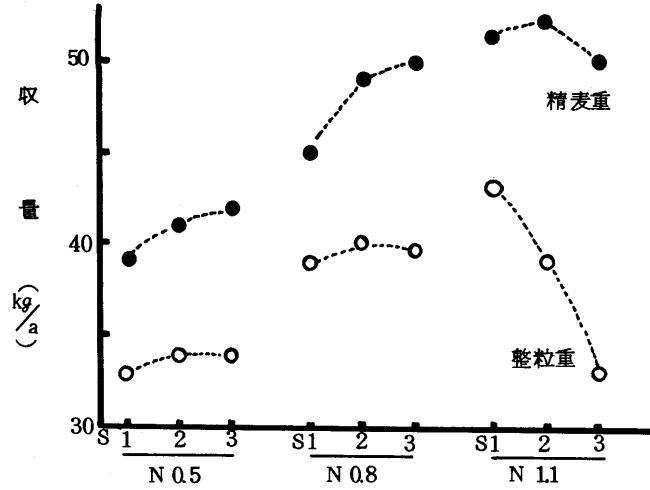
年度の方が倒伏による影響が大きいと思われるので、1965 年度の結果のうち交互作用の認められたものを中心にのべることにする。収量・品質の調査結果は第 5 表～第 9 表のとおりである。

2 収量について

収量を表わす形質として、子実総生産量を示す精麦重と、2.5 mm の篩上に残る粒の総量を示す整粒重とがある。両者の間には高い相関関係 ($r=0.880^{***}$) があるが、細粒を含めた精麦重よりも整粒を用いた方が同一基準で比較するのに都合がよく、また、整粒歩合は最

低 80% なければ醸造用大麦とならないので、商品化されることをあわせ考えると整粒重で表わす方が適当であろう。しかし、ここでは総生産量の多少をもみるために精麦重も参考として用いる。なお、両形質間の関係は第 3 図のとお

りである。



第3図 精麦重と整粒重の関係

第5表 分散分析表 (1965)

| 要因 | 自由度 | 精麦重 | | 整粒重 | | 千粒重 | | 整粒歩合 | | 粗蛋白含量 | |
|-----------|-----|-------|--------|-------|--------|------|-------|-------|--------|-------|--------|
| | | 平均平方 | F | 平均平方 | F | 平均平方 | F | 平均平方 | F | 平均平方 | F |
| 反復 | 2 | 10.2 | 1.1 | 10.2 | 1.0 | 9.4 | 5.1 | 60.7 | 1.3 | 1.0 | 1.7 |
| 施肥量 (A) | 2 | 790.4 | 82.2** | 238.3 | 24.1** | 11.1 | 6.0 | 484.2 | 10.3** | 16.2 | 28.1** |
| 誤差 | 4 | 9.6 | | 9.9 | | 1.8 | | 46.9 | | 0.6 | |
| CIASS A | 8 | | | | | | | | | | |
| 品種 (B) | 2 | 61.7 | 6.4** | 185.5 | 18.8** | 55.9 | 4.1** | 408.7 | 27.6** | 1.6 | 2.8 |
| A × B | 4 | 22.6 | 2.4 | 20.4 | 2.1 | 4.0 | 3.2 | 13.3 | 1.1 | 0.2 | 0.3 |
| 誤差 | 12 | 9.6 | | 9.9 | | 1.3 | | 14.8 | | 0.6 | |
| CIASS B | 26 | | | | | | | | | | |
| 播種量 (C) | 2 | 48.3 | 7.9** | 101.9 | 12.7** | 99.8 | 7.8** | 830.1 | 83.4** | 7.4 | 5.5** |
| A × C | 4 | 18.2 | 3.0** | 67.5 | 8.4** | 2.3 | 1.8 | 93.4 | 9.4** | 0.5 | 1.9 |
| B × C | 4 | 14.6 | 2.4 | 5.6 | 0.7 | 1.2 | 0.9 | 11.6 | 1.2 | 0.6 | 2.0 |
| A × B × C | 8 | 13.4 | 2.2 | 15.0 | 1.9 | 0.3 | 0.2 | 23.1 | 2.3 | 0.4 | 1.5 |
| 誤差 (C) | 36 | 6.1 | | 8.0 | | 1.3 | | 1.0 | | 0.3 | |
| 全体 | 80 | | | | | | | | | | |

備考：※ 有意水準 0.05

※※ // 0.01

第6表 収量および品質について-1 (1963)

| 項目 | 条件 | 施肥量別 (N) | | | 播種量別 (S) | | | 品 種 別 | | |
|---------------|----|----------|--------|--------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | 0.6 | 0.9 | 1.2 | 1 | 3 | 5 | NG | K-2 | TG |
| 精 麦 重 (Kg/a) | | 41.0 | 45.0 | 43.0 | 42.6 | 43.6 | 43.0 | 45.7 | 46.7 | 36.7 |
| 整 粒 重 (Kg/a) | | 34.2 | 33.3 | 28.1 | 36.0 | 31.8 | 27.8 | 37.4 | 35.2 | 23.0 |
| 同 C V | | (11.8) | (23.3) | (37.7) | (18.2) | (29.6) | (30.7) | (12.7) | (13.1) | (30.1) |
| ℓ 重 (g) | | 66.4 | 64.3 | 63.0 | 65.9 | 64.4 | 63.4 | 65.5 | 65.3 | 62.9 |
| 千 粒 重 (g) | | 40.0 | 37.9 | 36.6 | 40.8 | 37.7 | 36.0 | 39.8 | 39.7 | 35.1 |
| 同 C V | | (5.8) | (7.9) | (11.7) | (6.6) | (8.2) | (8.6) | (6.0) | (5.5) | (10.0) |
| 整 粒 歩 合 (%) | | 83.5 | 72.2 | 63.2 | 84.3 | 72.1 | 63.1 | 81.9 | 76.1 | 62.0 |
| 同 C V | | (8.1) | (19.8) | (28.5) | (6.6) | (22.3) | (23.9) | (11.1) | (15.1) | (30.8) |
| 穀 皮 歩 合 (%) | | 8.2 | 8.3 | 8.1 | 8.0 | 8.1 | 8.5 | 8.3 | 8.0 | 8.3 |
| 粗 蛋 白 含 量 (%) | | 11.2 | 11.1 | 13.4 | 12.5 | 11.7 | 11.5 | 11.8 | 11.8 | 12.0 |
| 同 C V | | (5.8) | (7.8) | (4.4) | 8.7 | (9.8) | (12.4) | (12.9) | (8.2) | (11.0) |

備考1: CVは変異係数(%)

2: NGはニューゴールドデン・K-2は関東二条2号・TGは栃木ゴールドメロン

第7表 収量および品質について-2 (1965)

| 項目 | 条件 | 施肥量別 (N) | | | | 播種量別 (S) | | | | 品 種 別 | | | |
|-----------|----|----------|------|------|-----|----------|------|------|-----|-------|------|------|-----|
| | | 0.5 | 0.8 | 1.1 | LSD | 1 | 2 | 3 | LSD | NG | K-2 | TG | LSD |
| 精 麦 重 | | 40.3 | 47.9 | 50.8 | 2.3 | 44.8 | 47.0 | 47.3 | 1.4 | 46.6 | 47.7 | 44.7 | 1.8 |
| 整 粒 重 | | 33.7 | 39.1 | 38.5 | 2.4 | 38.9 | 37.5 | 35.0 | 1.6 | 39.1 | 38.1 | 34.1 | 1.9 |
| 千 粒 重 | | 39.1 | 38.8 | 37.9 | 1.0 | 40.7 | 38.0 | 37.1 | 0.6 | 38.9 | 39.8 | 37.0 | 0.7 |
| 整 粒 歩 合 | | 83.7 | 80.7 | 75.4 | 5.2 | 85.4 | 80.0 | 74.4 | 1.7 | 84.1 | 79.4 | 76.3 | 2.3 |
| 粗 蛋 白 含 量 | | 11.1 | 11.9 | 12.6 | 0.6 | 12.4 | 11.8 | 11.4 | 0.3 | 11.6 | 12.0 | 12.0 | 0.5 |

備考1: LSDは有意水準0.05

2: NGはニューゴールドデン・K-2は関東二条2号・TGは栃木ゴールドメロン

第8表 品種別にみた播種量の影響 (1965)

| 品 種 名 | 播 種 量 | 精 麦 種 (Kg/a) | 整 粒 重 (Kg/a) | 千 粒 重 (g) | 整 粒 歩 合 (%) | 粗 蛋 白 含 量 (%) |
|---------------------|-------|--------------|--------------|-----------|-------------|---------------|
| ニューゴールドデン | 1 | 46.4 | 41.1 | 41.2 | 88.6 | 11.9 |
| | 2 | 46.0 | 38.6 | 38.5 | 84.1 | 11.8 |
| | 3 | 47.4 | 37.6 | 37.0 | 79.5 | 11.1 |
| 関 東 二 条 2 号 | 1 | 44.9 | 39.5 | 41.6 | 84.7 | 12.6 |
| | 2 | 49.0 | 38.7 | 39.3 | 79.5 | 11.8 |
| | 3 | 49.2 | 36.2 | 38.6 | 74.0 | 11.6 |
| 栃 木 ゴ ー ル デ ン メ ロ ン | 1 | 43.1 | 36.0 | 39.4 | 83.1 | 12.8 |
| | 2 | 45.9 | 35.1 | 36.2 | 76.4 | 11.8 |
| | 3 | 44.1 | 31.3 | 35.5 | 69.5 | 11.5 |
| L S D (0.05) | | 2.4 | 2.7 | 1.1 | 3.0 | 0.5 |

1) 精麦重

分散分析の結果、施肥量間・播種量間・品種間それぞれに有意差が認められた。交互作用は施肥量と播種量の間のみ認められた。

施肥量別： 兩年ともN 0.5・N 0.6区がもっとも低く、1963年度の最高はN 0.9区の45.0 Kgで、N 1.2区はこれより低下した。1965年度は施肥量を多くするにつれて有意に

増収し、N 1.1区では50.8 Kgあった。

播種量別： 兩年ともS I区が他の区にくらべて低かった。しかし、S 2区とS 3区、S 3区とS 5区の間ではほとんど差がなかった。

品種別： 栃木ゴールデンメロンにくらべて他の2品種は有意に高かった。ニューゴールデンと関東二条2号間には差が認められなかった。

第9表 栽培条件と収量・品質の関係

(1965)

| 項目 | 施肥量 播種量 | N 0.5 | | | | N 0.8 | | | | N 1.1 | | | | LSD (0.05) | |
|-------------------|------------|--------------|----------------|--|------|--------------|----------------|--|------|--------------|----------------|--|------|---------------|-----|
| | | ニュー ゴールデン | 関東 二条 2号 | 栃木 ゴ ール デ ン メ ロ ン | 平均 | ニュー ゴールデン | 関東 二条 2号 | 栃木 ゴ ール デ ン メ ロ ン | 平均 | ニュー ゴールデン | 関東 二条 2号 | 栃木 ゴ ール デ ン メ ロ ン | 平均 | | |
| 精麦重 (Kg/a) | S 1 | 38.3 | 41.3 | 36.0 | 38.6 | 47.0 | 43.0 | 45.3 | 45.1 | 54.1 | 50.3 | 48.0 | 50.8 | NV | 3.2 |
| | S 2 | 37.7 | 42.0 | 42.0 | 40.6 | 48.3 | 51.0 | 47.1 | 48.8 | 52.0 | 54.0 | 48.7 | 51.6 | NS | 2.4 |
| | S 3 | 41.7 | 41.7 | 42.3 | 41.9 | 50.3 | 51.3 | 47.7 | 49.8 | 50.3 | 54.7 | 45.3 | 50.1 | NVS | 4.1 |
| | 平均 | 39.2 | 41.7 | 40.1 | 40.3 | 48.6 | 48.4 | 46.7 | 47.9 | 52.1 | 53.0 | 47.3 | 50.8 | | |
| 整粒重 (Kg/a) | S 1 | 34.7 | 35.4 | 30.7 | 33.6 | 40.7 | 40.6 | 37.5 | 39.6 | 47.8 | 42.3 | 40.0 | 43.4 | NV | 3.2 |
| | S 2 | 32.9 | 35.0 | 33.9 | 33.9 | 41.2 | 43.1 | 34.6 | 39.6 | 41.6 | 38.1 | 36.9 | 38.8 | NS | 2.7 |
| | S 3 | 35.2 | 32.8 | 32.8 | 33.6 | 41.6 | 39.0 | 33.9 | 38.1 | 36.0 | 36.7 | 27.1 | 33.3 | NVS | 4.7 |
| | 平均 | 34.3 | 34.4 | 32.4 | 33.7 | 41.2 | 40.9 | 35.2 | 39.1 | 41.8 | 39.0 | 34.7 | 38.5 | | |
| 千粒重 (g) | S 1 | 40.8 | 41.3 | 40.7 | 40.9 | 41.6 | 41.9 | 38.7 | 40.7 | 41.3 | 41.7 | 38.8 | 40.6 | NV | 1.2 |
| | S 2 | 39.3 | 39.7 | 37.6 | 38.9 | 38.7 | 39.9 | 35.4 | 38.0 | 37.5 | 38.2 | 35.4 | 37.1 | NS | 1.1 |
| | S 3 | 36.8 | 39.0 | 36.8 | 37.5 | 38.0 | 39.5 | 35.5 | 37.7 | 36.3 | 37.4 | 34.3 | 36.0 | NVS | 1.9 |
| | 平均 | 39.0 | 40.0 | 38.3 | 39.1 | 39.4 | 40.4 | 36.5 | 38.8 | 38.4 | 39.1 | 36.2 | 37.9 | | |
| 整粒歩合 (%) | S 1 | 90.4 | 85.4 | 85.4 | 87.1 | 86.6 | 84.5 | 82.7 | 84.6 | 88.6 | 84.2 | 81.1 | 84.7 | NV | 4.0 |
| | S 2 | 87.3 | 83.4 | 80.6 | 83.8 | 85.2 | 84.5 | 73.3 | 81.0 | 79.8 | 70.5 | 75.4 | 75.3 | NS | 3.0 |
| | S 3 | 84.5 | 78.9 | 77.6 | 80.3 | 82.7 | 76.0 | 71.0 | 76.6 | 71.4 | 67.1 | 60.0 | 66.2 | NVS | 5.2 |
| | 平均 | 87.4 | 82.6 | 81.2 | 83.7 | 84.9 | 81.7 | 75.5 | 80.7 | 80.0 | 74.0 | 72.2 | 75.4 | | |
| 粗蛋白質 含量 (%) | S 1 | 11.4 | 11.4 | 12.4 | 11.8 | 11.8 | 13.0 | 12.6 | 12.5 | 12.5 | 13.3 | 13.5 | 13.1 | NV | 0.8 |
| | S 2 | 10.4 | 11.1 | 10.8 | 10.7 | 11.9 | 12.1 | 11.7 | 11.9 | 13.3 | 12.4 | 12.8 | 12.8 | NS | 0.5 |
| | S 3 | 10.4 | 10.8 | 10.9 | 10.7 | 11.2 | 11.6 | 11.9 | 11.6 | 11.6 | 12.3 | 11.8 | 11.9 | NVS | 0.9 |
| | 平均 | 10.7 | 11.1 | 11.4 | 11.1 | 11.6 | 12.2 | 12.1 | 11.9 | 12.5 | 12.7 | 12.7 | 12.6 | | |

備考 NV：各施肥量条件内における品種間のLSD
 NS：各施肥量条件内における播種量間のLSD
 NVS：それぞれの施肥量、品種内における播種量間のLSD

施肥量と播種量：第9表からN 0.5・N 0.8区においては、播種量のもっとも少ないS 1区の方が、S 2・S 3区より精麦重が少なかったが、多肥条件であるN 1.1区においては播種量が少なくとも収量は低くならなかった。

なお、N 1.1区では栃木ゴールデンメロンの精麦重が他の2品種にくらべてとくに低かった。

2) 整粒重

分散分析の結果、施肥量間・播種量間・品種間それぞれに有意差が認められた。交互作用は施肥量と播種量の間のみ有意差があらわれた。

施肥量別：1963年度はN 0.6・N 0.9区にくらべてN 1.2区が低く、1965年度はN 0.5区が33.7Kgで、N 0.8・N 1.1区の39.1 Kgおよび38.5 Kgにくらべて有意に低かった。なお、N 1.2区のCVは37.7%でとくに高かった。

播種量別：両年の結果からS 1区とS 2区間には差が認められなかったが、S 3区はS 1・S 2区より有意に低く、3粒、5粒と播種量が多くなるにつれて整粒重は低下した。

品種別：栃木ゴールデンメロンにくらべて、ニューゴールデン・関東二条2号は有意に多収であった。ニューゴールデンと関東二条2号間では前者の方がいくぶん多く、この傾向は2ケ年とも一致していた。CVは栃木ゴールデンメロンが30.1%でとくに高かった。

施肥量と播種量：第9表からN 0.5・N 0.8区内では播種量を変えても整粒重は変らなかった。しかし、N 1.1区においては播種量間差があらわれ、播種量のもっとも少ないS 1区で最高の収量を示し、2粒、3粒と播種量を多くするにしたがい有意に低下した。なお、N 1.1区におけるニューゴールデンのS 1区の整粒重は47.8Kgで、これは3ケ年を通して最高の値である。

3 品質について

1) 粒重・千粒重

千粒重について分散分析した結果、施肥量間には有意差が認められなかったが、品種間・播種量間には有意差があらわれた。なお、交互作用は認められなかった。

施肥量別：粒重・千粒重とも施肥量の少ない区(S 1区)がもっとも高く、多くなるにつれて両形質とも低下する傾向にあった。

播種量別：1963年度は両形質ともS 1区がもっとも高く、播種量も増すにつれて低下する傾向にあった。1965年度の千粒重はS 1区が40.7Kgでもっとも高く、S 2区、S 3区と播種量の多い区ほど低下し、どの播種量間にも有意な差が認められた。

品種別：1963年度は両形質とも栃木ゴールデンメロンにくらべて、ニューゴールデン・関東二条2号の方が高かった。1965年度の千粒重は栃木ゴールデンメロンがもっとも低かった。また、ニューゴールデンにくらべて関東二条2号の方が有意に高かった。

施肥量と品種：第9表からN 0.8・N 1.1区では栃木ゴールデンメロンにくらべて、ニューゴールデン・関東二条2号の方が粒重が高く、N 0.5区では栃木ゴールデンメロンとニューゴールデンはほとんど変らなかったが、この両者にくらべて関東二条2号の方が高いようであった。

2) 整粒歩合

分散分析の結果、施肥量間・播種量間・品種間に有意差が認められ、また、交互作用は施肥量と播種量間のみ認められた。

施肥量別：1963年度はN 0.6区が83.5%、N 1.2区は63.2%でその間に約20%の差がみられ、施肥量を多くするにつれて整粒歩合は低下した。1965年度はN 0.5区とN 0.8区間には有意差が認められなかったが、この両区にくらべてN 1.1区は有意に低かった。なお、施

肥量が多くなるにつれてCVも高くなった。

播種量別： 両年ともS1区はもっとも高く播種量の多い区ほど整粒歩合が低下した。

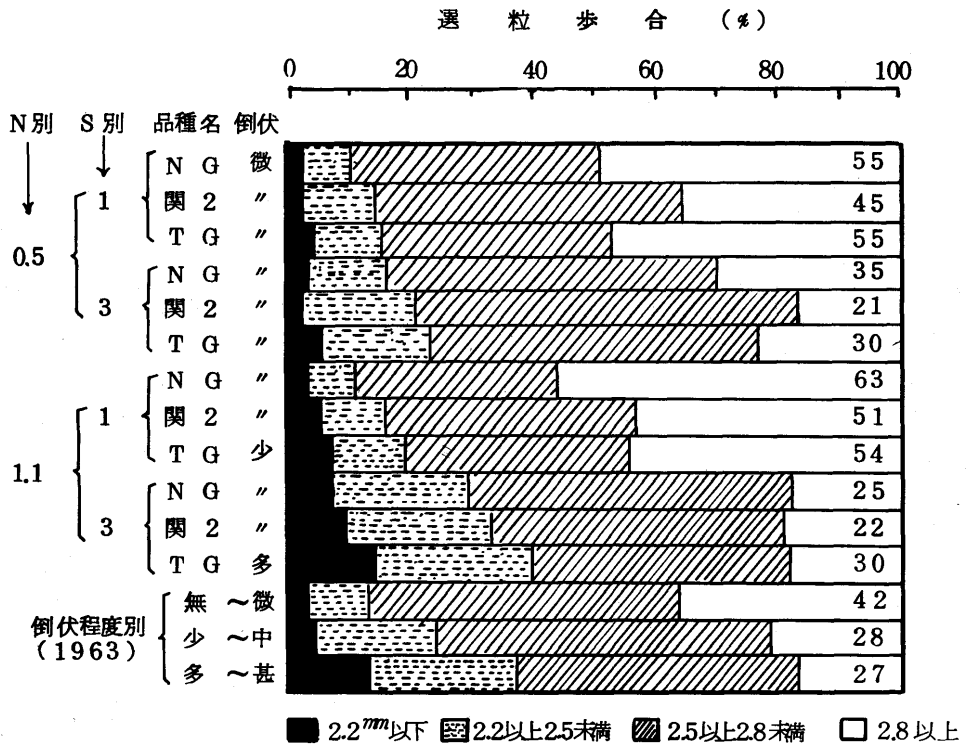
1965年度にはどの播種量間にも有意差が認められた。CVは、播種量の多い区ほど大きかった。

品種別： ニューゴールデンがもっとも高く、ついで関東二条2号、栃木ゴールデンメロンと低くなり、1965年度は品種相互間に有意差が認められた。また、栃木ゴールデンメロンのC

Vは30.8%でとくに高かった。

施肥量と播種量：第9表からいずれの施肥量間においても播種量を多くするにつれて整粒重は低下したが、播種量の多少による整粒重の差はN1.1区においてもっとも拡大された。最高はN0.5区内のS1区で87.1%であり、最低はN1.1区内のS3区66.2%であった。

つぎに、整粒歩合に関連して粒大の分布(構成)が各種条件でどう変わるかを第4図に示す。



第4図 栽培条件および品種別粒大の分布について(1965)

備考1: NGはニューゴールデン

関2は関東二条2号

TGは栃木ゴールデンメロン

2: 図中の数値は整粒中に占める2.8mm以上の粒の比率(%)を示す。

倒伏の程度別にみると、倒伏の程度が大きくなるにつれて細粒が増加し、整粒歩合そのものの減少のほかには整粒中に占める2.8mm以上のいわゆる大粒の比率も相対的に低下する。そこで、倒伏の影響の少ない1965年の結果から施肥量・播種量・品種別にみると、同一施肥量(N0.5)内においては、S1区はS3区にくらべて大粒の占める割合は明らかに高く、N1.1区内ではS3区が倒伏している所以その差が更に拡大されている。一方、同一播種量(S1区)内についてみると、施肥量を増しても大粒の占める割合は低下せず、施肥量の多少よりも播種量の多少の方が粒大に影響している。品種別では、条件が変わってもニューゴールデン・栃木ゴールデンメロンにくらべて関東二条2号は大粒の占める割合が低く、他の2品種よりやゝ小粒種であることがわかる。

3) 穀皮歩合

第6表から、施肥量間には差がないようであるが、播種量間ではS1・S3区にくらべてS5区は8.5%でとくに高かった。品種間では、ニューゴールデン・栃木ゴールデンメロンの8.3%にくらべて、関東二条2号は8.0%で低かった。なお、異常年次である1964年度も同

様な傾向であった。

4) 粗蛋白質含量

分散分析の結果、施肥量間・播種量間には有意差が認められたが、品種間差はなかった。なお、有意な交互作用は認められなかった。

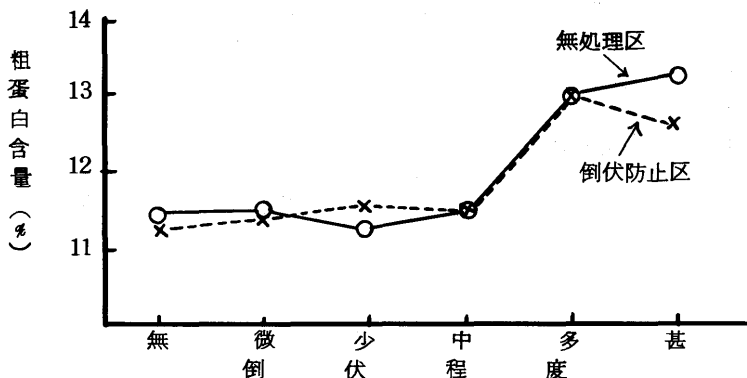
この形質はビール麦栽培上もっとも重要な項目であり8~12%が許容範囲とされている。

施肥量別：1963年度はN0.6区とN0.9区間に差はなく、N1.2区は13.4%ときめて高い値を示した。1965年度は施肥量の増加につれて粗蛋白質含量が有意に高くなった。しかし、12%以上の値を示したのはN1.1区のみであった。

播種量別：両年とも播種量のもっとも少ないS1区が12%以上でとくに高く、1965年度の結果では播種量の増加にともなって粗蛋白質含量は有意に低くなった。

品種別：有意ではないがニューゴールデンがもっとも低い値を示した。

倒伏と粗蛋白質含量の関係：第5図に示すとおりで、倒伏程度が多〜甚になると粗蛋白質含量も高くなっている。しかし、人為的に倒伏を防止した区も同様に高くなっており、倒伏防止区と無処理区との間にいくぶん差が認められたのは倒伏程度“甚”区だけであった。



第5図 倒伏の程度と粗蛋白質含量の関係(1963)

第10表 追肥による影響 (1963年)

| 施肥量 | 品 種 名 | 倒伏程度 | 穂 数 | 整 粒 重 | 整 粒 歩 合 | 粗蛋白質含量 |
|-------|------------|------|-------|-------|---------|--------|
| N 0.6 | ニューゴールデン | 無 | 1 0 0 | 1 0 0 | 1 0 4 | 1 1 1 |
| | 関東二条2号 | 無 | 1 0 4 | 1 1 0 | 1 0 0 | 1 1 5 |
| | 栃木ゴールデンメロン | 微→中 | 1 1 1 | 1 0 0 | 9 1 | 1 0 7 |
| N 0.9 | ニューゴールデン | 少→多 | 1 0 4 | 9 8 | 9 3 | 1 2 4 |
| | 関東二条2号 | 少→多 | 1 0 4 | 9 4 | 9 4 | 1 0 4 |
| | 栃木ゴールデンメロン | 多→甚 | 1 0 8 | 8 3 | 8 0 | 1 1 0 |

備考：数値は無追肥区(100)に対する追肥区の指数である

つぎに、追肥の影響をみると、第10表に示すように、穂数・整粒歩合・整粒重などについて多少変化がみられたが、粗蛋白質含量の増加は顕著で、追肥することにより3品種とも同様に粗蛋白質含量が高くなった。

V 考 察

まず、結果を整理すると、年次別では1964年度がすべての点でもっとも劣った。施肥量については、生育・収量の面からはN 0.8～N1.1区、品質の点ではN 0.5～N 0.6区がよかった。播種量については、生育・品質の面からはS 2～S 3区、収量の点ではS 1～S 2区(精麦重ではS 2～S 3区)がよく、収量を多くする条件と、品質を良くする条件は一致しない。品種についてみると栃木ゴールデンメロンがもっとも劣っていた。

まず年次別にみると、1964年度は異常気象(全生育期間にわたる低温・冬期間の乾燥・凍霜害)であったために収量・品質ともにきわめて悪かった。

気象条件と粗蛋白質含量の関係については、ビール麦の場合寒地(宇都宮)においては、12月～2月の気温と粗蛋白質含量との間に高い負の相関関係(21年間の結果から $r = -0.75 \sim -0.79$)

が、また、3月～4月の降水量との間に負の相関関係($r = -0.81$)⁵⁾が認められており、この関係は本試験の場合と一致している。1965年度の収量・品質がすぐれていたのは、5月中旬以後の低温により、莖葉部から穀粒へ養分の転流ならびに蓄積が充分に行われ、登熟期間が長くなったためであろう。

施肥量別にみると、品質の点から良いと思われたN 0.5・N 0.6区は、生育収量の面からは肥料水準としては不足していると考えられる。収量を高くするには、施肥量を多くすることが第1条件となるが、このことは同時に粗蛋白質含量を高めることになり、この点がビール麦栽培の問題点(他の大小麦と異なる)である。施肥量が限界以上になると、精麦重は変らなくとも品質は低下する。これは、高次分けつ莖の多発にともない莖葉が過繁茂となり、穀粒への養分の転流・蓄積が相対的に不十分となり、それに加えて倒伏による充実不良・粗蛋白質含量の増加などがおこるためと思われる。倒伏と粗蛋白質含量の関係では、本試験でも結果的には倒伏の程度の大きい区ほど粗蛋白質含量も高くなった。しかし倒伏防止の効果は“甚”区でいくぶん認められただけであった。このことは、倒伏するという現象は結果であって、倒伏程度の大きくなるよ

うな栽培条件下で生育した麦はすでに十分チッ素成分を吸収しているので、人為的に倒伏を防止しても粗蛋白含量は倒伏した区とあまり変わらないことを意味しているのであろう。また、差がみられなかったのは分析試料はすべて整粒を用いているためでもあろう。これに関して、粒大別にみると小粒ほど粗蛋白含量が高いこと⁴⁾、県内におけるビール麦の実態調査の結果、倒伏した場合の方がいくぶん高くなっていることから¹⁾、倒伏は単に穀粒の物理性のみならず、粗蛋白含量や澱粉価などの成分にまで悪く影響していると考えられる。

つぎに追肥については、基肥量の多少にかかわらず追肥によって粗蛋白含量は高くなる。これに関して、栃木ゴールデンメロンを供試して3～4月に追肥した場合、収穫期の莖葉のチッ素濃度が高くなり、穀粒の粗蛋白含量も高くなったという報告³⁾があり、追肥によって粗蛋白含量が増加するという点に関しては3品種間に差がなかったものといえよう。

播種量についてみると、穀粒の物理性ではS1区がよかったが、粗蛋白含量はS1区が悪く(高い)なり相反する結果となった。これに収量を加えて考察すると、S2～S3区がもっとも良い条件といえる。

S1区が良くなかった理由は粗蛋白含量が高かったことによる。これは同一施肥条件では、1株当りの吸収しうる肥料が多く、結果的には多肥条件となり、そのうえ、莖数・穂数などの地上部の総生産量も少ないため、大粒で充実は良くなるが粗蛋白含量が高くなったのであろう。

なお、火山灰性の軽しよ土畑で冬期間に気温の低くなる地帯においては、土壤凍結による被害が疎植区ほど大きい⁶⁾ので、被害によって欠株が多くなることは播種量が少ない場合と同様粗蛋白含量を高める一因と考えられる。

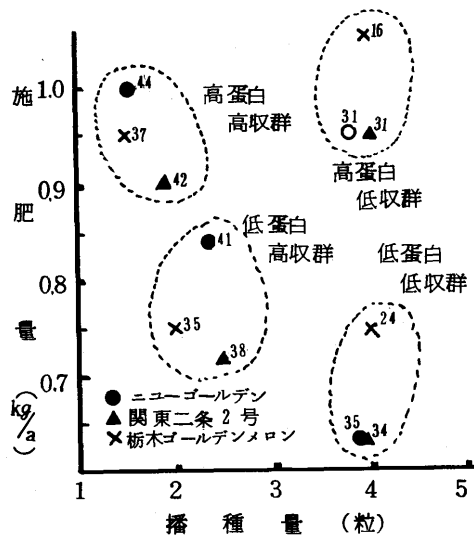
一方、播種量が多い場合は、粒の分布が小粒の方にかたより整粒歩合を低下させるために精麦重の割合に整粒重は多くなならない。この小粒化は、一般に粗蛋白含量を高くする方向に作用するわけであるが、それ以上に総生産量(穂数も含めて)の増加による粗蛋白含量の低下の影響の方が大きいために低くなったものと思われる。なお、穀皮歩合を粒の体積と表面積の相対的な比率として考えれば、一般に播種量が多いと小粒化し、倒伏によってこの傾向が更に促進されるために穀皮歩合が高くなったのであろう。

つぎに、品種別にみると、栃木ゴールデンメロンはニューゴールデン・関東二条2号にくらべて収量、品質の面から全般に劣っているが、これは、長稈・晩熟で耐肥性が低いという品種本来の特性の違いが主因であり、整粒歩合や収量の変異係数が大きいことは、それだけ栽培条件によるふれ(倒伏をも含めて)が大きく、収量的に安定していないことを示している。その点、育成種であるニューゴールデン・関東二条2号は安定多収で、しかも穀粒の品質もすぐれている。ニューゴールデンと関東二条2号間では、後者の方が同一整粒歩合の麦で比較しても大粒の比率が少ないのでやや小粒種であるといえる。また、関東二条2号の穀皮は本質的に厚さそのものがうすいと思われる。

そこで、つぎにこのように異なった特性をもつそれぞれの品種に適した施肥量ならびに播種量について検討する。

収量を高める条件と、品質を良くする条件は前述のように一致しないので品種別最適条件を見出すために、1963年度と1965年度の結果を総括して各試験区(計54区)を、まず粗蛋白含量12%以下の区について収量(整粒重)の上位4点、下位4点を品種別にまとめ、低蛋白高収群・低蛋白低収群とし、つぎに、粗蛋白

含量は考慮しないで同様にまとめて、高蛋白高収群・高蛋白低収群として第6図に示した。



第6図 品種別の施肥量および播種量について
備考：数値は整粒重 (kg/a) を示す

第11表 品種別施肥量および播種量について

| 品種名 | 施肥量(N) | 播種量(S) | 整粒重 | 粗蛋白含量 |
|------------|---------|--------|---------|-------|
| ニューゴールデン | 0.83 Kg | 2.3粒 | 41.0 Kg | 11.3% |
| 関東二条2号 | 0.72 | 2.5 | 38.3 | 11.2 |
| 栃木ゴールデンメロン | 0.75 | 2.0 | 34.5 | 11.6 |

この群を品種別に記すと第11表のとおりである。すなわち、栃木ゴールデンメロンの施肥量a当り0.75Kg、播種量2.0粒(a当り約0.44Kg)に対して(ここでは播種量を粒数で試験したが、これを重量で表わすには品種別の粒重も考慮する)ニューゴールデンは施肥量で10~15%、播種量で15~20%増、関東二条2号は施肥量は同等、播種量約20%増が適当であろう。

このように、品種によって適量は異なるが、従来主流を占めていた長稈晩熟である栃木ゴールデンメロンは倒伏に対する施肥量の限界が低

これによると、施肥量をa当りN 0.9Kg以上にすると、播種量の多少に関係なく粗蛋白含量は高くなり、これに対して播種量を3粒以上にすると施肥量の多少に関係なく収量は低下し、このあたりが品質からみた収量の限界と思われる。品質を考慮しなければ、施肥量をa当り0.9~1.0Kgとし、播種量を1.5~2粒とすることによりニューゴールデンは3Kg、関東二条2号は4Kg、栃木ゴールデンメロンは2Kgの増収が見込まれる。しかし、品質面を考慮すると収量はある程度犠牲になるが低蛋白高収群を一応の最適条件と考えるべきであろう。

いため、倒伏させないように施肥量を少な目に抑えてきたので比較的良質の麦が得られた。

しかし、ニューゴール

デンについても同様に倒伏することを施肥量の限界と考えると、強棒で吸肥性の強いこの品種では、収量は多くなっても粗蛋白含量を高めて品質を低下させることになると思われる。したがって、以上のような点ならびに、前作物の種類による肥料の残効性なども考慮して施肥および播種の設計を立てる必要がある。

VI 摘要

1) ビール麦に対する施肥量および播種量の多少が、収量・品質にどう影響するかについて1963~1965年度(播種年度)にわたって、

ニューゴールデン・関東二条2号・栃木ゴールデンメロンを用いて試験を実施した。

2) 施肥量が多すぎると、粒の充実が悪くなり、精麦重は変らなくとも整粒歩合の低下によって整粒重が低くなり、粗蛋白含量も高くなる。一方、播種量が多い場合は収量は低下するが粗蛋白含量も低くなる。したがって、基本的には施肥量のある程度まで多くし、その結果高くなる粗蛋白含量は播種量をいくぶん多くすることによって低くする必要がある。

3) 施肥量・播種量を多くすることによって倒伏が促進されるが、これには品種間差があり、栃木ゴールデンメロンはニューゴールデン・関東二条2号より倒伏の時期が早く、その程度も大きかった。このことが収量・品質のすべての形質に影響している。栃木ゴールデンメロンの

整粒歩合や収量が低く、栽培条件による変異が大きいのは倒伏限界（施肥量について）が低いことが主因と思われる。なお、追肥によって粗蛋白含量が増加する現象については品種間差がなかった。

4) 施肥および播種の適種は、収量面からは施肥量(N)はa当り0.8~0.9Kg、播種量は1~2粒播、品質面からはそれぞれa当り0.5Kg、2~3粒播がよく、収量と品質を同時に満足させる条件はなかった。

品種別の最適条件は、栃木ゴールデンメロンの施肥量(N)a当り0.75Kg、播種量2.0粒(a当り約0.44Kg)に対して、ニューゴールデンは施肥量で10~15%、播種量で15~20%増がよく、関東二条2号は施肥量は同等、播種量では約20%増が適当と思われた。

参 考 文 献

1. 中山保・藤平利夫(1961) 栃木県農業試験場研究報告 5: 83~93
2. 野中瞬二(1968) 農林研究計算センター報告 A2: 11~28
3. 野中義郎(1963) 栃木県農業試験場研究報告 7: 29~38
4. 野中義郎・中山保(1963) 作物学会紀事(要旨) 31(4): 405
5. 大場景雄(1955) 醸造科学研究所報告 8: 60~63
6. 鶴内孝之(1964) 栃木県農業試験場研究報告 8: 41~44