

令和 4 年度終了 豆類振興事業助成金（試験研究）の成果概要

- 1 課題名 多収で加工特性に優れる早生金時品種の開発強化
- 2 研究実施者
 - 研究代表者 (地独)北海道立総合研究機構 十勝農業試験場 研究部
豆類畑作グループ 研究主任 中川浩輔
 - 分担 フジッコ (株) イノベーションセンター
- 3 実施期間 令和 2 年度～令和 4 年度 (3 年間)
- 4 試験研究の成果概要
 - (1) 試験研究の目的

金時類の品種育成材料を対象とした光合成関連形質を検証することで、光合成速度を指標とする多収系統選抜法の開発に向けた基盤作りを行う。金時の煮豆加工特性に関する基礎的研究を行い、食感等の加工特性に影響を及ぼす子実特性を明らかにする。また、育成の後期世代での煮熟特性による選抜および官能評価を行い、加工特性に優れる新品種開発を強化する。
 - (2) 実施計画、手法
 - 1) 品種育成材料での光合成関連形質の評価 (豆類畑作 G)

栽培品種等を対象に、ソース能特性 (光合成関連形質) を含めた収量関連形質の特性評価を行う。

供試材料：栽培品種、育成系統および遺伝資源等の生育型 (熟期の早晚、草型、葉落良否等) に特徴を有する育成材料

調査項目：個葉光合成速度 (光合成速度測定装置)、正規化植生指数 (携帯型 NDVI センサ)、収量構成要素、子実重等
 - 2) 加工特性に関する基礎的研究 (フジッコ (株))

煮豆の食感等の加工特性に寄与する子実特性を明らかにする。

供試材料：栽培品種 (「大正金時」等) および煮豆特性に特徴を有する材料

調査項目：官能評価 (煮豆の色沢、食感、風味等)、種皮物性 (かたさ等)、煮豆加工時の不良率 (皮切れ・煮くずれ粒)、呈味成分の含量等
 - 3) 中後期世代系統における煮熟特性の選抜 (豆類畑作 G)

F6 世代以降系統に対し煮熟特性試験を行い、煮豆特性に優れる系統を選抜する。

供試材料：F6 世代以降系統および比較品種 (「大正金時」等)

調査項目：煮豆の皮切れ粒率 (目視評価)、煮豆粒色 (測色計)、煮豆粒の種皮等のかたさ (テクスチャーアナライザ、十系 (F7 世代) 系統のみ調査)
 - 4) 従来よりも早い世代での煮豆官能評価 (フジッコ (株))

育成系統を対象に、実需者による官能試験を行い、煮豆加工特性を評価する。

(3) 成果の概要

1) 品種育成材料での光合成関連形質の評価 (十勝農試)

十勝農試にて3年間にわたり、栽培品種および育成系統を対象に、早生、中生および晩生の3カテゴリーに分類した上、収量関連形質およびソース能特性に関わるデータの比較検証を行った(表1、R4年度結果のみ抜粋)。その結果、開花期約2週間後の個葉光合成速度(Pn)は、R4年度結果は一莢内粒数や子実重との相関が5%水準で有意で、一莢内粒数はR2年度結果でも相関が5%水準で有意であった(図1)。

開花期約1~2週間前の正規化植生指数(NDVI)は、R2年度については総重や子実重との相関が5%水準で有意で、R3およびR4年度については総重と弱い相関があった(図2)。このため光合成速度や正規化植生指数は、多収系統育成に向けた選抜指標として活用できる可能性が示された。

表1. 収量関連形質およびソース能特性の測定結果 (十勝農試 R4年度)

| 成熟期の分類 | 系統名 または 品種名 | 開花期 (月日) | 成熟期 | 莢数 (/株) | 一莢内粒数 (粒) | 総重 (kg/10a) | 子実重 | 百粒重 (g) | 個葉光合成速度 (Pn, $\mu\text{molCO}_2\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$) | | | 正規化植生 指数(NDVI) | |
|--------|-------------------|-------------|------|------------|--------------|----------------|------|------------|---|------|------|-------------------|------|
| | | | | | | | | | 測定日 | | | 測定日 | |
| | | | | | | | | | 7/25 | 7/28 | 8/1 | 6/28 | 7/4 |
| 早生 | 大正金時 | 7.9 | 8.31 | 18.1 | 2.57 | 582 | 254 | 69.6 | 21.2 | 18.9 | 17.2 | 0.38 | 0.71 |
| | 福良金時 | 7.10 | 8.29 | 17.6 | 2.57 | 509 | 245 | 79.4 | 21.0 | 21.8 | 18.8 | 0.40 | 0.71 |
| | 秋晴れ | 7.9 | 8.31 | 18.0 | 3.01 | 560 | 312 | 73.3 | 22.4 | 25.4 | 23.3 | 0.41 | 0.68 |
| | 十系B524号 | 7.9 | 9.2 | 18.0 | 2.66 | 617 | 327 | 81.6 | 20.4 | 20.1 | 21.2 | 0.38 | 0.65 |
| | 十系B561号 | 7.9 | 9.2 | 19.8 | 2.72 | 641 | 340 | 74.2 | 22.3 | 22.4 | 21.2 | 0.36 | 0.64 |
| 中生 | 福勝 | 7.9 | 9.9 | 17.2 | 2.60 | 565 | 235 | 78.2 | 19.1 | 20.2 | 19.0 | 0.37 | 0.64 |
| | 北海金時 | 7.12 | 9.8 | 18.0 | 2.58 | 603 | 254 | 79.9 | 20.5 | 22.3 | 22.2 | 0.42 | 0.72 |
| | かちどき | 7.11 | 9.6 | 16.8 | 3.15 | 746 | 369 | 85.7 | 21.3 | 21.2 | 24.3 | 0.40 | 0.71 |
| | 十系B535号 | 7.9 | 9.4 | 22.4 | 2.79 | 618 | 312 | 80.2 | 20.9 | 22.1 | 22.2 | 0.36 | 0.69 |
| | 福白金時 | 7.13 | 9.10 | 16.1 | 2.44 | 470 | 123 | 67.1 | 18.0 | 19.8 | 21.6 | 0.38 | 0.65 |
| 福うずら | 7.13 | 9.10 | 23.7 | 2.99 | 611 | 345 | 77.2 | 20.7 | 20.4 | 21.7 | 0.34 | 0.61 | |
| 晩生 | 十系B396号 | 7.12 | 9.8 | 16.8 | 3.05 | 667 | 361 | 95.7 | 22.0 | 22.2 | 21.1 | 0.45 | 0.74 |
| | 十系B483号 | 7.14 | 9.19 | 27.1 | 2.43 | 796 | 332 | 73.6 | 18.5 | 19.6 | 19.9 | 0.46 | 0.75 |
| | 常富長鶉 | 7.9 | 9.9 | 21.2 | 3.19 | 680 | 293 | 61.4 | 21.7 | 21.2 | 19.9 | 0.41 | 0.75 |

注1) 播種日は5/26。

注2) 個葉光合成速度はマサイインタナショナル製MIC-100で測定。各区展開本葉4枚、乱塊法2反復における平均値。

注3) 個葉光合成速度は6/28-8/11、正規化植生指数は6/28-7/6にかけて調査したデータの抜粋。

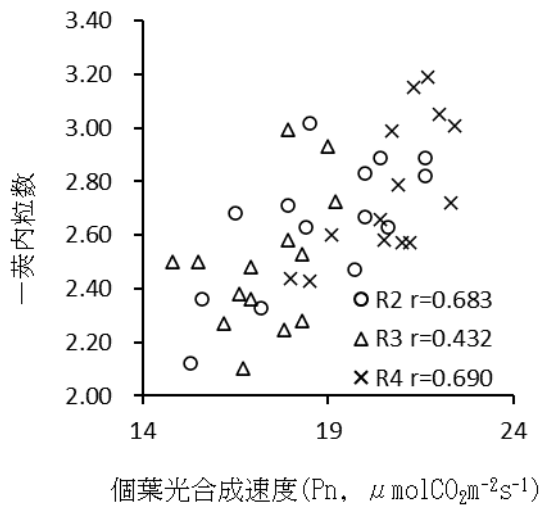


図 1. 開花期約 2 週間後の個葉光合成速度と一莢内粒数の関係

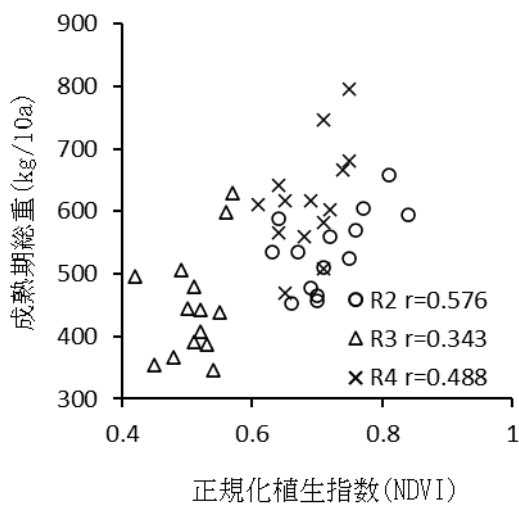


図 2. 開花期 1 ~ 2 週間前の正規化植生指数と成熟期総重の関係

2) 加工特性に関する基礎的研究 (フジッコ(株))

「大正金時」および煮豆特性 (皮の厚さ、粘性) に特徴を有する供試材料を対象とした煮豆加工試験にて、官能評価の各評価項目との相関分析を行った。その結果、「総合評価」には、「種皮のかたさ」および「中身 (子葉部分) のかたさ」が大きく寄与することが見出された (データ非掲載)。加えて、官能評価の「種皮のかたさ」とクリープメーターを用いた皮の破断強度との相関について検証した結果、両者間には正の相関が見出された (データ非掲載)。

以上より、金時煮豆の美味しさに寄与する特性が明らかとなり、測定機器による官能評価の数値化に向けた可能性が示された。

3) 中後期世代系統における煮熟特性の選抜 (十勝農試)

3年間で、F6 世代系統のべ77 系統、十系系統のべ35 系統 (表2) を対象とし、主要品種の「大正金時」、煮くずれ耐性が弱い「福勝」、煮くずれ耐性が強い「北海金時」との煮豆特性の比較を行った。煮熟特性試験では、評価指標 (図3) による煮豆の皮切れ粒および煮くずれ粒率の測定比較、および煮熟粒色データを基に比較検証を行い、各試験年度において優れた煮熟特性を有する系統を選抜した (表3)。

表2. 中後期世代系統における選抜結果 (十勝農試 R2~4 年度)

| | 供試系統数 | | | 選抜系統数 | | |
|---------|-------|----|----|-------|----|----|
| | R2 | R3 | R4 | R2 | R3 | R4 |
| F6 世代系統 | 24 | 23 | 30 | 7 | 8 | 7 |
| 十系世代系統 | 10 | 11 | 14 | 3 | 3 | 2 |

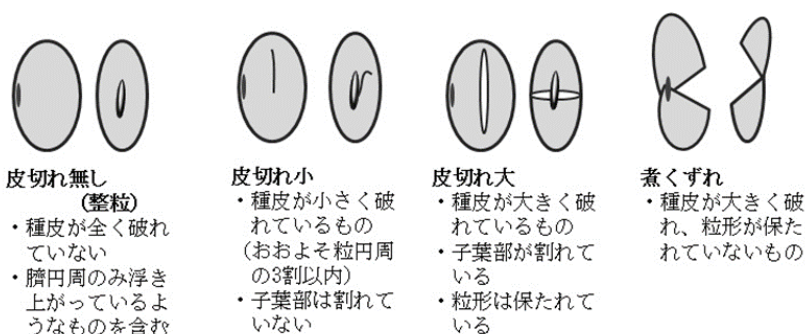


図3. 皮切れ等の評価指標

表3. 煮熟適性試験成績 (F6 世代系統 十勝農試 R4 年度)

| 系統名 または 品種名 | 煮熟後整粒率 (%) | | | | 煮熟粒色 | | |
|-------------------|------------|----------|----|-----------|----------|-------------|-------|
| | 正常 | 皮切れ 小 | 大 | 煮く ずれ | 明度 L* | 色相 a* b* | |
| 大正金時 | 43 | 20 | 31 | 6 | 54.53 | 8.42 | 12.37 |
| 福勝 | 48 | 16 | 16 | 20 | 51.23 | 10.07 | 13.61 |
| 北海金時 | 90 | 4 | 6 | 0 | 48.94 | 11.07 | 11.05 |
| 1812- 8 | 90 | 6 | 4 | 0 | 42.65 | 12.70 | 12.43 |
| 1812-14 | 64 | 12 | 20 | 4 | 49.36 | 8.94 | 10.27 |
| 1817- 1 | 44 | 12 | 30 | 14 | 53.05 | 9.83 | 11.51 |
| 1822-13 | 42 | 14 | 30 | 14 | 53.14 | 10.04 | 10.07 |

⇒選抜
⇒廃棄

注1) 煮熟条件: 25°C 16時間浸漬後に、98°C 22分煮熟。

注2) 煮熟粒色は、コカミル社製分光測色計CM-5による10粒の平均L*、a*、b*値

注3) 表中では、供試30系統の内、代表的な選抜系統および廃棄系統を抜粋して記載。

4) 従来よりも早い世代での煮豆官能評価 (フジッコ(株))

フジッコ(株)にて、3年間で、十系系統のべ35系統 (R2:10系統、R3:11系統、R4:14系統) を対象として、「大正金時」を主要な比較対象とした上で煮豆官能評価を実施した。R4年度試験においては、総合評価は、供試14点の内5点が「大正金時」と同等か高い評価であり、その内「十系B574号」を新配付系統「十育B87号」として選抜した。

表4. 十系系統の煮豆官能検査結果 (フジッコ(株) R4年度 一部抜粋して記載)

| 品種 または 系統名 | 色沢 1悪~良5 | 皮破れ ・崩れ 1少~多5 | 粒大 1小~大5 | 皮の かたさ 1軟~硬5 | 子葉の かたさ 1軟~硬5 | ねっとり 感 1弱~強5 | 味 ・風味 1悪~良5 | 総合 評価 1悪~良5 |
|------------------|-------------|---------------------|-------------|--------------------|---------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| 大正金時 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 |
| 十系B574号 | 4.2 | 2.0 | 3.0 | 3.2 | 3.2 | 3.2 | 3.0 | 3.0 ⇒十育B87号 |
| 十系B575号 | 2.0 | 4.0 | 4.0 | 2.6 | 2.8 | 3.8 | 4.0 | 4.0 |
| 十系B577号 | 3.6 | 3.2 | 4.2 | 3.0 | 3.8 | 4.0 | 2.4 | 3.0 |
| 十系B578号 | 3.6 | 2.6 | 4.2 | 3.6 | 3.8 | 2.6 | 3.8 | 3.0 |
| 十系B584号 | 3.4 | 2.8 | 4.2 | 3.2 | 3.4 | 2.8 | 3.2 | 3.0 |

注) パネラー5名による評価。

(4) 今後の課題

生育中における光合成速度や正規化植生指数のデータは、測定時の気象の影響(断続的な雲の通過等)を受けやすい。多くの材料を対象とする品種育成に、これら指標を活用するためには、測定時間の短縮化による精度向上が必要である。本課題で獲得した光合成関連形質と収量性の関係、加えて、子実特性および加工特性に関する知見を基に、短時間で省力的にデータ獲得を可能とする UAV を用いた収量評価や良食味に寄与する加工特性の解析を後継課題にて実施することで、育種利用に向けた更なる検討を行う。

(5) 成果の波及効果

光合成関連形質に関して得られた知見は、将来のソース能を指標とした新たな多収系統選抜法の開発に向けた基盤となる。通常の高収系統選抜は、収穫後の収量調査に基づき行われるが、本成果で得られた知見を基に、育種圃場での系統選抜を将来的に実現できれば、収穫作業の軽減化や選抜精度の向上により高収の品種育成が迅速化される。加えて、事業で見出された煮豆加工時のかたさを基に選抜を重ねることで、実需者が原料として利用しやすい品種育成が併せて迅速化される。

(6) 論文、特許等

なし