

令和 5 年度豆類振興事業助成金（試験研究）の成果概要

1 課題名 小豆ゲノム育種基盤の構築による除草剤耐性マーカーの開発

2 研究実施者

研究代表者 (地独) 北海道立総合研究機構 中央農業試験場 作物開発部

生物工学グループ 研究職員 阿出川さとみ

分担 同 十勝農業試験場 豆類畑作グループ

かずさ DNA 研究所 植物ゲノム・遺伝学研究室 室長 白澤健太

3 実施期間 令和 5 年度～令和 7 年度（3 年のうち 1 年目）

4 試験研究の成果概要

(1) 試験研究の目的

小豆栽培における除草管理の省力化には、小豆に除草剤耐性を付与することが有効な手段の 1 つと考えられる。除草剤耐性育種素材の選抜には除草剤耐性に関与する遺伝子領域の同定および遺伝子マーカーが必要となる。前課題において小豆では ddRAD-seq という手法では十分な一塩基多型 (SNP) を得られないことが明らかとなった。そこで本研究では多様な遺伝背景を持つ小豆品種・系統の全ゲノムリシーケンスを実施することで、小豆のゲノム全体から大量の SNP を検出し、その中から多型のでやすい SNP を選定した、“SNP パネル”を開発することを目的とする。SNP パネル開発という小豆のゲノム育種基盤を構築することにより、除草剤耐性遺伝子マーカーを早期に開発し、除草剤耐性小豆品種の選抜強化を図る。

(2) 実施計画、手法

1) 小豆ゲノム育種基盤の構築（中央農試、かずさ DNA 研究所）：令和 5 年度は多型のでやすい SNP パネル構築のため、遺伝的に多様な 96 品種・系統を選定し、全ゲノムリシーケンス解析に供試する。年度内に返却された 48 品種・系統分の結果についてデータを解析する。

2) 小豆除草剤耐性 DNA マーカーの開発（中央農試、十勝農試、かずさ DNA 研究所）：

- ① 培養変異体を用いた除草剤耐性に関わるゲノム領域の検出：令和 5 年度は前課題においてパワーガイザー液剤を加えた組織培養によって選抜した「ベニダイナゴン」培養変異体 8 系統および比較用 4 品種の計 12 品種系統をポットに播種し、生育初期に高濃度のパワーガイザー液剤を散布し、除草剤耐性を評価する。
- ② 除草剤耐性の遺伝解析：令和 5 年度は前課題内の遺伝資源探索において見出した除草剤耐性候補系統「十育 96 号」（指数 1）について、耐性が弱い「しゅまり」（指数 3）と交配し、F₁ および F₂ 集団を無選抜で養成する。

(3) 今年度の実施状況

1) 小豆ゲノム育種基盤の構築：前課題内で ddRAD-Seq により得た道総研が保有する約 3,000 点の遺伝資源小豆の SNP 情報を用い、遺伝資源の遺伝的関係性解析のためのクラスタリング解析および主成分分析を実施することで、遺伝的に多様な 96 品種・系統を選定した。選定した 96 品種について、今年度は半数にあたる 48 点について、全ゲノムリシーケンスデータを取得した。その結果、平均 2.6 Gbp（小豆のゲノムサイズの約 5 倍に相当）という大量のゲノム情報が読み取れたことが示された。得られたデータをさらに解析したところ、2 万点を超える高品質な SNP がゲノム全体にわたって取得できたことが明らかとなった。現在各 SNP について詳細を確認中である。

2) 小豆除草剤耐性 DNA マーカーの開発

- ① 培養変異体を用いた除草剤耐性に関わるゲノム領域の検出：前課題において除草剤（パワーガイザー液剤）耐性で選抜した培養変異系統 8 系統の中から、培養元である「ベニダイナゴン」（指数 4）より明らかに除草剤耐性が強い 2 系統（指数 1.4-1.8）を最も耐性が強い系統として選抜した（図 1）。
- ② 除草剤耐性の遺伝解析：除草剤耐性候補「十育 96 号」（指数 1）と耐性が弱い「しゅまり」（指数 3）を交配して得られた F_1 および F_2 集団を無選抜で養成した。 F_2 集団から、106 個体由来の種子を個体別に得た。



図 1 組織培養によって得られた候補系統のポット試験による再選抜

(左) 除草剤散布前の様子、(右) 除草剤処理 2 週間後の様子

(4) 今後の課題及び対応

令和 6 年度は選定した 96 品種・系統の残り 48 点についても全ゲノムリシーケンスデータを解析する。多型のでやすい SNP を選定し、SNP パネルを構築する。また、2)の①で選抜した「ベニダイナゴン」培養変異系統 2 系統をそれぞれ「ベニダイナゴン」と交配、 F_1 養成を実施する。令和 7 年度には F_2 集団を用いて除草剤耐性の遺伝解析を実施する。2)の②で養成した F_2 集団から得られた個体別の種子のうち、100 個体由来の種子を F_3 系統として十勝農試で播種し、生育初期にパワーガイザー液剤を散布して除草剤耐性を評価する。耐性が強い系統、弱い系統の分離比を調査することによって「十育 96 号」の除草剤耐性に関与する因子数を明らかにする。