

| | | | | | |
|----------------|---|---------------------------|---------------------|------|------|
| 事業区分 | 経常研究(基盤) | 研究期間 | 平成 26 年度 ~ 平成 30 年度 | 評価区分 | 事後評価 |
| 研究テーマ名 (副題) | 西南暖地における地球温暖化に対応したジャガイモ選抜技術の開発と耐暑性素材の探索 (青枯病抵抗性選抜技術の開発ならびに高温期生育適応性育種素材の探索) | | | | |
| 主管の機関・科(研究室)名 | 研究代表者名 | 農林技術開発センター花き・生物工学研究室 波部一平 | | | |

< 県総合計画等での位置づけ >

| | |
|------------------|--|
| 長崎県総合計画 | 政策 4 力強く豊かで農林水産業を育てる (7) 基盤技術の向上につながる研究開発の展開 |
| 長崎県科学技術振興ビジョン | 3 - 2 - 1 . 産業の基盤を支える施策 (1) 力強く豊かな農林水産業を育てるための、農林水産物の安定生産と付加価値向上 |
| ながさき農林業・農山村活性化計画 | ・ 収益性の向上に向けた生産・流通・販売対策の強化 - 2 . 品目別戦略を支える加工・流通・販売対策 品目別戦略を支える革新的新技術の開発 |

1 研究の概要

| | |
|--|--|
| 青枯病抵抗性個体を選抜できる DNA マーカーの開発を行う。加えて、高温期生育適応性検定法の開発を行い、耐暑性育種素材の探索を行う。 | |
| 研究項目 | DNA マーカーを利用した青枯病抵抗性検定法の開発 高温期生育適応性育種素材の探索 ジャガイモ栽培種での野生種由来疫病抵抗性の効率的な活用技術の開発 |

2 研究の必要性

| | |
|-------------------------------|--|
| 1) 社会的・経済的背景及びニーズ | 地球温暖化現象によって青枯病が多発傾向にあるため、土壌消毒や輪作、植付け時期を遅らせるなどの対策を行っているが、今後も温暖化が進行していくことが予測され、被害の増加が懸念される。加えて、生育適期の短縮化による収量減少も起きている。また、重要病害である疫病に対しては防除対策として主に農薬散布が行われているが、防除回数が多く栽培上の負荷が大きくなっている。そのため、生産現場では青枯病および疫病抵抗性の品種育成が望まれている。しかし、現在の青枯病抵抗性検定は年に 1 度しか行えず、検定精度は環境条件に影響を受けるため、DNA マーカーでの育種選抜法の開発による育種のスピードアップ化が望まれている。また、疫病については高度の抵抗性を示す野生種の抵抗性は栽培種に導入・活用されておらず、農薬散布の大幅な低減化には至っていない。 |
| 2) 国、他県、市町、民間での実施の状況または実施の可能性 | ジャガイモの育種は主に長崎県ならびに北海道にある公的機関で行われ、長崎県は暖地向け品種の育成を担っており、温暖化に特に影響を受ける青枯病抵抗性育種に取り組んでいるのは長崎県だけである。青枯病は暖地で多発する病気であり、国内でジャガイモの青枯病抵抗性 DNA マーカー開発に取り組んでいる機関はなく、今後も他機関が取り組む可能性は極めて低い。 |

3 効率性(研究項目と内容・方法)

| 研究項目 | 研究内容・方法 | 活動指標 | H | | | | | 単位 |
|---|-----------------------|------|-----|------|------|------|-------|-------|
| | | | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | |
| 育成した材料を用いて室内検定を行い、青枯病抵抗性 DNA マーカーを開発する。 | 青枯病抵抗性室内検定法の開発 | 目標 | 500 | 500 | | | | 個体数 |
| | | 実績 | 960 | 360 | | | | |
| | 青枯病抵抗性系統由来の 2 倍体系統 | 目標 | 1 | | | | | 系統 |
| | | 実績 | 3 | | | | | |
| | DNA マーカー探索のための雑種集団育成数 | 目標 | | 100 | | | | 系統 |
| | | 実績 | | 100 | | | | |
| 室内検定に供試する個体数 | 目標 | | | 1000 | 1000 | 500 | 個体数 | |
| | 実績 | | | 1000 | 2000 | 1000 | | |
| DNA マーカー開発に供試するマーカー数 | 目標 | | | 80 | 50 | 20 | マーカー数 | |
| | 実績 | | | 4139 | 0 | 0 | | |
| 高温期生育適応性検定法を開発し、耐暑性素材を探索する。 | 試験条件設定数 | 目標 | 3 | 3 | 1 | | | 試験条件数 |
| | | 実績 | | | | | | |
| | 高温期生育適応性検定法に供試する品種系統数 | 目標 | | | | 20 | 20 | 系統 |
| | | 実績 | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|---------------------------------|----------------|----|--|--|----|-----|-----|-----|
| 疫病的抵抗性野生種と栽培種を交配し、DNA マーカーを開発する | 染色体倍加個体数 | 目標 | | | 20 | | 個体数 | |
| | | 実績 | | | 31 | | | |
| | マーカー開発に供試する個体数 | 目標 | | | | 100 | 50 | 個体数 |
| | | 実績 | | | | 99 | 98 | |

1) 参加研究機関等の役割分担 (1)農林技術開発センター花き・生物工学研究室

2) 予算

| 研究予算 (千円) | 計 (千円) | 人件費 (千円) | 研究費 (千円) | 財源 | | | |
|--------------|-----------|-------------|-------------|----|----|-----|--------|
| | | | | 国庫 | 県債 | その他 | 一財 |
| 全体予算 | 39,767 | 28,946 | 10,821 | | | | 10,821 |
| 26年度 | 10,405 | 8,067 | 2,338 | | | | 2,338 |
| 27年度 | 7,819 | 5,639 | 2,180 | | | | 2,180 |
| 28年度 | 7,019 | 4,839 | 2,180 | | | | 2,180 |
| 29年度 | 6,137 | 4,023 | 2,114 | | | | 2,114 |
| 30年度 | 8,387 | 6,378 | 2,009 | | | | 2,009 |

過去の年度は実績、当該年度は現計予算、次年度以降は案
人件費は職員人件費の見積額

(研究開発の途中で見直した事項)「耐暑性素材の選抜」の研究項目は、効率的な研究を行うため、他の研究機関と競争的研究資金を活用した共同研究を計画している。一方、疫病的抵抗性遺伝子の栽培種への導入および効率的な活用技術の開発を研究項目に追加した。

4 有効性

| 研究項目 | 成果指標 | 目標 | 実績 | H | H | H | H | H | 得られる成果の補足説明等 |
|------|--------------------|-----|-----|----|----|----|----|----|--|
| | | | | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | |
| | 青枯病抵抗性室内検定法の開発 | 1技術 | 1技術 | | | | | | 青枯病抵抗性育種において抵抗性検定に利用される。 |
| | 青枯病抵抗性 DNA マーカーの開発 | 1技術 | 1技術 | | | | | | 青枯病抵抗性遺伝子を持つ個体の選抜に利用される。 |
| | 疫病的抵抗性の栽培種での効率的な活用 | 1技術 | 1技術 | | | | | | 疫病的抵抗性を栽培種に導入し、DNA マーカー選抜を行うことで効率的に育種に利用される。 |

1) 従来技術・先行技術と比較した新規性、優位性

従来の青枯病抵抗性検定は、青枯病発生圃場に品種系統を植え付けることで、発病程度を比較して行う。そのため、従来法では菌種別の抵抗性の評価ができないが、新たに開発した室内検定法では、菌種ごとの抵抗性評価が可能になる。加えて、従来法ではパレイシヨ 100 系統の評価に 10 年程度要していたが、この方法では 4 ヶ月程度で評価可能である。

従来の青枯病や疫病的抵抗性検定は、抵抗性の判定に時間と労力を要し、圃場面積の制約から試験できる植物体数に限りがある。また、圃場の環境条件によって影響され、検定精度が安定しない。しかし、開発する DNA マーカーを用いることで、短時間(1日)で大量の個体を効率的に精度の高い抵抗性評価が可能になる。

高度の疫病的抵抗性を示す野生種は栽培種と交配ができないため、ジャガイモ育種で高度疫病的抵抗性が利用できていなかった。しかし、本研究で野生種由来系統の染色体数を操作することにより栽培種との交配を可能にすることで、高度疫病的抵抗性がジャガイモ育種で利用可能となった。また、その抵抗性遺伝子に連鎖する DNA マーカーを開発したことにより、効率的に抵抗性遺伝子を導入・活用できる。

2) 成果の普及

研究成果の社会・経済・県民等への還元シナリオ

(1) 本研究で開発する室内検定法ならびに DNA マーカー検定法を本県の育種システムに組み込むことで、抵抗性品種育成の効率化が図られる。

(2) 本技術を利用して育成した品種系統とそうか病抵抗性品種系統の交配を行い育成することで、土壌消毒や農薬散布の回数を減らすことが可能になり、作業性の向上ならびに生産コストの低減化が図られる。

研究成果による社会・経済・県民等への波及効果(経済効果、県民の生活・環境の質の向上、行政施策への貢献等)の見込み

青枯病年間推定被害額は 2 億 3,100 万円のため、抵抗性品種の育成ができれば、生産者の所得向上が図られる。また、高度疫病的抵抗性品種が育成できれば疫病的防除のための農薬散布をする必要がなくなるため、18000 円/10a の生産コスト低減化が図られる。これらより、生産者は「薬剤使用回数・経費削減」、「減農薬栽培等による高付加価値化・ブランドの確立」が可能になり、特裁品としての販売が可能になる(対象作目の栽培面積は 3,640ha、生産量 774,00t、産出額は 110 億円:平成 29 年度)。加えて、生育適期が広がり、秋作植え付けの前進化が可能になり、周年出荷による単価向上の可能性もある。

(研究開発の途中で見直した事項) 同上

| 種類 | 自己評価 | 研究評価委員会 |
|----|---|--|
| 事前 | <p>(25年度) 評価結果 (総合評価段階:S) ・必要性:S 今後も温暖化が進行していくことが予測されており、高温下で多発する青枯病は、甚大な被害を及ぼすことが予想される。また、減農薬栽培、薬剤費削減および高付加価値化・ブランド化が現場から求められている。その対策として抵抗性品種の利用が有効である。しかし、国内で導入されている <i>S. phureja</i> 由来の青枯病抵抗性遺伝子は、後代で青枯病抵抗性個体の出現率が低い。そのため、青枯病抵抗性品種育成のスピードアップを図るには、DNA マーカーの開発が急務である。また、温暖化による高温条件下でのジャガイモの生育適応性検定法は確立されておらず、耐暑性素材の探索がされておらず、検定法の確立が育種現場から求められている。</p> <p>・効率性:S 花き・生物工学研究室ではジャガイモ病虫害抵抗性 DNA マーカー技術をこれまで4つ開発してきており、ジャガイモの DNA マーカー開発に関する知見がある。また、青枯病抵抗性素材・系統を保持しており、マーカー開発に必要な素材を有している。高温時生育適応性検定法については、野菜で利用された耐暑性評価法が報告されており、本法をジャガイモに応用することが可能であると考えられる。また、野生種等を含む耐暑性品種系統を保持しており、これらの遺伝資源を用いて耐暑性系統の選抜を行う。</p> <p>・有効性:A 青枯病抵抗性室内検定法ならびに DNA マーカーの開発と、高温時生育適応性検定法の開発により、地球温暖化に適した品種育成の大幅なスピードアップ化が図れる。</p> <p>・総合評価:S ジャガイモの青枯病抵抗性、耐暑性品種の育種は、国内で唯一長崎県でのみ行われている。本事業で開発する DNA マーカー選抜技術と高温期生育適応性検定により温暖化に対応した品種育成のスピードアップが期待できる。</p> | <p>(25年度) 評価結果 (総合評価段階:A) ・必要性:S 高温下で発生が危惧される青枯病を選抜できる DNA マーカーの開発および高温条件下でのバレイショの生育適応性検定法は、温暖化が懸念される現在において、バレイショ生産地である長崎県の重要な課題である。</p> <p>・効率性:A これまでも様々な病虫害抵抗性 DNA マーカー技術を開発し、それらを活用して優れたバレイショ品種を育成してきており、育種研究における知見を有する点でも効率性は高い。</p> <p>・有効性:A DNA マーカーの開発は、地球温暖化に適した品種育成の大幅なスピードアップが図れる有効な研究につながると思われる。しかし、高温期生育適応性検定法においては、開発する新たな検定法と圃場検定の関連を詳細に調べる必要がある。</p> <p>・総合評価:A 長崎県はこれまで暖地向けのバレイショの育種を行っており、温暖化に対応した育種改良は重要な課題である。また、DNA マーカーの開発は、育種のスピードアップにつながる研究として活用が期待されるとともに、有益な知的財産として特許権等の取得を念頭において研究に取り組んでほしい。</p> |
| 対応 | | <p>対応 高温期生育適応性検定法の開発では、ポット栽培および圃場での試験を行い、開発する検定法との関連性について調べる。また、DNA マーカーについては、特許権の取得を想定して研究を進めていく。</p> |

| | | |
|----------------|--|--|
| <p>途 中</p> | <p>(28年度) 評価結果 (総合評価段階:A) ・必要性:A 今後も温暖化が進行していくことが予測されており、高温下で多発する青枯病は、甚大な被害を及ぼすことが予想される。また、減農薬栽培、薬剤費削減および高付加価値化・ブランド化が現場から求められている。その対策として抵抗性品種の利用が有効である。しかし、国内で導入されている <i>S. phureja</i> 由来の青枯病抵抗性遺伝子は、後代で青枯病抵抗性個体の出現率が低い。そのため、青枯病抵抗性品種育成のスピードアップを図るには、DNA マーカーの開発が急務である。</p> <p>・効率性:A 平成27年度の目標であった「室内検定法」を開発し、計画より一年早く解析集団の青枯病抵抗性評価を行った。</p> <p>・有効性:A 青枯病抵抗性室内検定法ならびに DNA マーカーの開発により、青枯病抵抗性品種育成の大幅なスピードアップ化が図れる。</p> <p>・総合評価:A ジャガイモの青枯病抵抗性の育種は、国内で唯一長崎県でのみ行われている。本事業の進捗は、計画より早く進んでおり、青枯病抵抗性 DNA マーカーが開発できることにより温暖化に対応した品種育成のスピードアップが期待できる。</p> | <p>(28年度) 評価結果 (総合評価段階:A) ・必要性:S DNAマーカー法という新たな育種手法を活用した育種選抜や試験管内での検定法は、今後本県の育種のスปีドアップにつながるレベルの高い研究であり、必要性は高い。</p> <p>・効率性:A 大学など他の研究機関との連携で効率的な研究を進めている。また環境要因に左右されない室内条件下での精度の高い青枯病抵抗性検定手法の開発が計画より早く進んでいる。</p> <p>・有効性:A 地球温暖化により、病害虫の発生リスクが高まっている中、病害虫抵抗性個体を選抜する検定法の開発は、育種のスปีドアップを図ることのできる有効な基礎研究である。</p> <p>・総合評価:A 青枯病抵抗性を有する品種育成に向けた検定法の開発は、育種のスปีドアップが図れ、有効性が高い。また、各種学会においても研究成果を報告するなど先行しており、今後の成果に期待がもてる。</p> |
| <p>対応</p> | <p>対応 大学等の他研究機関と連携して、効率的に研究を進めて行く。</p> | |
| <p>事 後</p> | <p>(元年度) 評価結果 (総合評価段階:A) ・必要性:S 今後も温暖化が進行していくことが予測されており、高温下で多発する青枯病は、甚大な被害を及ぼすことが予想される。また、疫病については主な防除対策である農薬散布の回数が多く、栽培上の課題となっている。そのため、減農薬栽培、薬剤費削減および高付加価値化・ブランド化が現場から求められており、対応策として抵抗性品種の利用が有効である。しかし、国内で導入・利用されている青枯病抵抗性遺伝子は、後代で青枯病抵抗性個体の出現率が低い。疫病については高度の抵抗性を示す野生種が栽培種と交配できないため、活用できない状況である。そのため、抵抗性品種育成のスピードアップを図るには、DNA マー</p> | <p>(元年度) 評価結果 (総合評価段階:S) ・必要性:S 温暖化の進行により高温下で多発する青枯れ病や疫病の抵抗性品種の育成は、長崎県として極めて重要な課題であり、いずれの病害も DNA マーカーが開発されていないなど、効果的な育種が行うことができていない現状で、本県研究の必要性は極めて高い。</p> |

| | |
|---|---|
| <p>カーの開発や野生種と栽培種との交配・導入が急務である。</p> <p>・効率性:A 農研機構や大学と主体的に連携を行い、効率的に研究を進めることで、青枯病に加えて疫病抵抗性の効率的な育種技術を開発した。</p> <p>・有効性:A 青枯病および疫病抵抗性 DNA マーカーの開発により、複合抵抗性品種育成の大幅な効率化が図れる。</p> <p>・総合評価:A 本事業で開発した DNA マーカー技術により複合抵抗性ジャガイモ育種の大幅な効率化が可能になる。また、ゲノムワイドマーカーを用いた青枯病抵抗性遺伝子のマッピングは世界で初めての成果である。</p> | <p>・効率性:A ジャガイモ DNA マーカー開発の知見や青枯れ病抵抗性系統を保持しているなど、準備状況が揃っていたことに加えて、農研機構や大学との効果的な連携を行っているなど、効率性な研究であった。</p> <p>・有効性:S 地球温暖化により病害虫の発生リスクが高まっている中、青枯れ病および疫病抵抗性 DNA マーカーの開発により複合抵抗性品種開発を従来より短い期間で行うことができるため、その有効性は極めて高い。</p> <p>・総合評価:S 用意周到な研究計画や他機関との効果的な連携のもとで、ゲノムワイドマーカーを用いた青枯れ病抵抗性遺伝子のマッピングを世界で初めて実現することで、複合抵抗性育種の大幅な効率化を可能にしている。将来に繋がる基礎研究及び技術開発としての重要性は極めて高く評価できたため、機関長評価「A」を上回る「S」とする。</p> |
| <p>対応</p> | <p>対応</p> |