

研究事業評価調書(平成20年度)

作成年月日	平成20年12月17日
主管の機関・科名	長崎県総合農林試験場 作物園芸部 生物工学科

研究区分	戦略プロジェクト研究、連携プロジェクト研究、特別研究、 経常研究(基盤・応用・実用化) の別
研究テーマ名	DNAマーカー選抜と染色体操作による野生種由来ジャガイモ青枯病等複合抵抗性 育種素材の育成

研究の県長期構想等での位置づけ

構 想 等 名	構 想 の 中 の 番 号 ・ 該 当 項 目 等
ながさき夢・元気づくりプラン(長崎県長期総合計画 後期5か年計画)	Ⅱ 競争力のあるたくましい産業の育成 6 農林水産いきいき再生プロジェクト ② 農林業の生産性・収益性の向上
長崎県科学技術振興ビジョン	(2) 活力ある産業社会の実現のための科学技術振興
長崎県農政ビジョン後期計画	Ⅱ. 地域特性を生かした産地づくりによる生産の維持・拡大 5. 新技術の開発及び普及活動による効率的で快適な農林業の展開 14) 長崎県農林業をリードする革新的技術の開発

研究の概要

1 研究の目的

- (1) 【対象】：バレイショ育種を行っている機関。
- (2) 【現状】：青枯病抵抗性野生4倍種は、栽培4倍種と直接交配できない。そのため、栽培4倍種に野生種の高度青枯病抵抗性を導入できない。
- (3) 【意図】：栽培4倍種と交配可能な青枯病等複合抵抗性育種素材を育成する。また、本研究の成果は外部資金を使った青枯病抵抗性選抜用DNAマーカーの開発につなげる。

2 事業実施期間 平成21年度から平成25年度まで5年間

3 事業規模 総事業費28,200千円(総人件費23,200千円、総研究費5,000千円)

4 研究の目的を達成するために必要な研究項目

- ① DNAマーカー選抜と染色体操作による育種素材の育成

5 この研究成果による社会・経済への波及効果の見込み

- ・市場規模：ばれいしょ産出額(国内)は、1,212億円(平成18年度)
- ・製品の売上見込み：平成18年度の長崎県のバレイショ産出額は95億円。栽培面積の約2.3%(H14~H18の5年平均)で青枯病が発生しており、被害額は推定約2億2千万円。防除面積は約1,000ha。育成した育種素材・品種は、熱帯アジア等での利用も考えられる。

6 参加研究機関等

① 総合農林試験場

- (1) 生物工学科：DNAマーカーによる選抜・雑種性検定、細胞融合、染色体倍加、室内接種による青枯病抵抗性検定
- (2) 育種栽培科：交配による材料作出、圃場での青枯病抵抗性検定、育成した素材の栽培特性調査
- (3) 環境科：青枯病菌の分離・維持・供給

① 研究の必要性

1 社会的・経済的背景

ジャガイモ青枯病は *Ralstonia solanacearum* を病原菌とし、暖地/バレイショにおける主要かつ難防除病害である。また、地球温暖化に伴って多発する傾向にあり、最近では北海道でも発生が報告されている。青枯病に罹病したバレイショは茎葉が萎凋し、イモが腐敗して、減収を招くので生産に深刻な影響を受けている。

産地では土壌消毒や輪作などの対策を実施しているが、土壌くん蒸剤による消毒は、土壌環境や周辺住民の生活への悪影響等の問題も出てきている。

本病の対策としての抵抗性品種利用は、減農薬栽培や環境保全型農業を推進する上でも極めて有効である。愛野馬鈴薯支場では、最近、南米の栽培2倍種 *Solanum phureja* 由来の青枯病抵抗性系統「西海35号」を育成した。*S.phureja* の青枯病抵抗性は複数の遺伝子が関与しており、「西海35号」を交配親に使った場合、後代での青枯病抵抗性個体の出現率が低い。野生4倍種の *S.stoloniferum*、*Sacaule* 由来の抵抗性を導入できれば、「西海35号」との交配で抵抗性遺伝子の集積が可能となり、抵抗性個体の出現率が向上し、高度青枯病抵抗性品種の効率的な育成が期待できる。

バレイショの野生4倍種は、栽培4倍種と直接交配ができない。この原因はEBN (Endosperm Balance Number) 値が異なるためと考えられている。野生種の *S.stoloniferum*、*Sacaule* のEBN値は2、栽培4倍種のEBN値は4なので、交配しても胚乳の発育が停止し正常種子を得ることができない。この問題を解決するには、栽培4倍種と交配可能な4EBNの6倍体を作成する必要がある。そのためには、栽培4倍種の2倍性半数体(2EBN)を使って、野生4倍種との細胞融合で6倍体(4EBN)を作成する、あるいは2倍性半数体と野生4倍種との交配で3倍体(2EBN)を作成後、染色体倍加して6倍体(4EBN)にするなどの染色体操作が必要である。

総農林試では、これまでにDNAマーカーによるジャガイモシストセンチュウ、Xウイルス、Yウイルス、疫病抵抗性個体の効率的な選抜技術を確立してきた。また、青枯病の高精度抵抗性検定法として、シードリングバイオアッセイチャンバー法による接種検定法が確立している。これらDNAマーカー選抜と接種検定および染色体操作を駆使することで、栽培バレイショと交配可能な青枯病等複合抵抗性6倍体を育成する。

2 県民又は産業界等のニーズ

消費者からは「安全で安心な農産物」「環境負荷の低減」が求められている。生産者は、「薬剤使用回数・経費節減」、「青枯病等による腐敗の抑制」、「減農薬栽培等による高付加価値化・ブランドの確立」などのニーズを抱えている。

育種機関では、これらを実現するための抵抗性品種育成のスピードアップ等のニーズがある。このため、*S.phureja* 由来に加えて他種の青枯病抵抗性遺伝子を集積した、DNAマーカー選抜が可能な育種素材が求められている。

3 国、他県、市町、民間での実施の状況または実施の可能性

長崎県が国内で唯一、バレイショの青枯病抵抗性品種の育成に取り組んでおり、他では実施されていない。

② 効率性

1 研究目標

必要な研究項目と期間、年度ごとの活動目標値（定量的目標値）とその意義

研究項目	活動指標	21年度		22年度		23年度		24年度		25年度		目標値の意義
		目標値	実績値	目標値	実績値	目標値	実績値	目標値	実績値	目標値	実績値	
①DNAマーカー選抜と染色体操作による育種素材の育成	交配による栽培種の2倍性半数体の作出	2000粒		2000粒								2倍性半数体作出のための必要数。
	DNAマーカーによる抵抗性2倍性半数体の選抜	400個体		400個体								3倍体育成および細胞融合用材料作出のための必要数。
	DNAマーカーによる3倍体雑種の選抜と室内接種検定による青枯病抵抗性評価			300個体		400個体						染色体倍加用材料作出のための必要数。
	細胞融合および染色体倍加による6倍体の作出			融合10組合せ		融合35組合せ、3倍体2個体		融合35組合せ、3倍体2個体				6倍体作出のための必要数。
	作出6倍体のDNAマーカーによる雑種性および抵抗性検定、圃場における青枯病抵抗性評価					10個体		35個体		35個体		青枯病等複合抵抗性育種素材育成のための必要数。

2 活動指標を設定した理由

（他の活動指標と比較して、効率よく研究成果を得られると見込んだ理由）

①を設定した理由

バレイショの野生4倍種はEBN値が異なる栽培4倍種と直接交配ができないので、青枯病抵抗性を持ち栽培種と交配可能な6倍体を作成する必要がある。染色体操作の方法として、細胞融合、染色体倍加の他に手法がない。また、抵抗性や雑種性の検定を効率的に行うためには、DNAマーカーの利用が欠かせない。

3 研究実施体制について

- (1) 生物工学科：DNAマーカーによる選抜・雑種性検定、細胞融合、染色体倍加、室内接種による青枯病抵抗性検定
- (2) 育種栽培科：交配による材料作出、圃場での青枯病抵抗性検定、育成した素材の栽培特性調査
- (3) 環境科：青枯病菌の分離・維持・供給

4 予算

研究予算 (千円)	計	人件費	研究費	財源			
				国庫	県債	その他	一財
全体予算	28,200	23,200	5,000				5,000
21年度	5,640	4,640	1,000				1,000
22年度	5,640	4,640	1,000				1,000
23年度	5,640	4,640	1,000				1,000
24年度	5,640	4,640	1,000				1,000
25年度	5,640	4,640	1,000				1,000

※：過去の年度は実績、当該年度は現計予算、次年度以降は案

③ 有効性

1 成果目標

研究項目ごとの期間、年度ごとの成果目標値（定量的目標値）とその意義

研究項目	成果指標	25年度		目標値の意義
		目標値	実績値	
①DNAマーカー選抜と染色体操作による育種素材の育成	青枯病等複合抵抗性の育種素材育成	1系統		野生種の青枯病等抵抗性を栽培4倍種に導入するための育種素材の必要数。

2 各研究項目における解決すべき課題及び想定される解決方法

研究項目①：病虫害複合抵抗性育種のための育種素材を育成するために、DNAマーカー選抜によるジャガイモシストセンチュウ、Xウイルス、Yウイルスおよび疫病抵抗性のいずれかを持つ2倍性半数体と、青枯病抵抗性4倍体野生種との細胞融合や交配を行う。その種子から3倍体雑種を選別し、染色体倍加によって、6倍体を育成する。6倍体を育成する過程で、青枯病抵抗性個体の選抜は接種検定で、シストセンチュウ、Xウイルス、Yウイルス、疫病抵抗性個体の選抜はDNAマーカーで行う。

3 従来技術・先行技術と比較した新規性、優位性

研究項目①：栽培2倍種 *S.phureja* 由来の青枯病抵抗性を持つ系統「西海35号」が育成されているが、国内では他の遺伝子給源からの青枯病抵抗性導入がなされていない。また、DNAマーカー選抜によるシストセンチュウ、Xウイルス、Yウイルス、疫病抵抗性のいずれかを持つ、高度青枯病等抵抗性育種素材はこれまで育成されていない。

4 成果の社会・経済への還元シナリオ

※ 他の研究への応用の可能性、成果の移転方法、実用化の見直しを含む

- (1) 育成した6倍体は、収量、品質に優れた品種系統と交配することにより、ジャガイモシストセンチュウ、Xウイルス、Yウイルス、疫病抵抗性のDNAマーカー選抜が可能で、かつ高度青枯病抵抗性を併せ持つ交配母本や品種の早期育成が期待できる。
- (2) *S.phureja* の青枯病抵抗性は複数の遺伝子が関与しており、「西海35号」を交配親に使った場合、後代における青枯病抵抗性個体の出現率が低い。野生種の *S.stoloniferum*、*S.sacale* 由来の抵抗性を導入できれば、「西海35号」との交配で抵抗性遺伝子の集積が可能となり、抵抗性個体の出現率が向上し、高度青枯病抵抗性品種の効率的な育成が期待できる。
- (3) 染色体を倍加して得られる6倍体は、青枯病やジャガイモシストセンチュウ、Xウイルス、Yウイルス、疫病抵抗性遺伝子を持つ染色体が2倍になっており、これを交配母本とすることで後代の抵抗性出現頻度が向上が期待できる。
- (4) 野生4倍種の青枯病抵抗性の遺伝様式が解明でき、外部資金を使った選抜用DNAマーカーの開発につなげる。
- (5) 本研究で育成する抵抗性素材を利用し、3年程度で青枯病抵抗性遺伝子を集積した交配母本を育成する。その後7～10年を目途に収量性や栽培しやすさ等バランスのとれた実用的な品種を育成する。

【研究開発の途中で見直した内容】

研究評価の概要

種類	自己評価	研究評価委員会
事前	<p>(20年度) 評価結果 (総合評価段階：S)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・必要性：S 青枯病は、バレイショ生産に深刻な影響を与えている。減農薬栽培および薬剤費節減、高付加価値化・ブランド化が求められている。その対策としては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S.phureja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。青枯病抵抗性品種育成のスピードアップを図るため、野生種の高度抵抗性を導入し、抵抗性遺伝子を集積した育種素材の育成が必要である。 ・効率性：S 育種素材を育成するために、DNAマーカー選抜と接種検定および細胞融合や染色体倍加などのバイオテクノロジーを駆使することで、青枯病等複合抵抗性育種素材の早期育成が可能である。研究体制は、生物工学科、育種栽培科、環境科で分担して効率的に行われる。 ・有効性：S バイオテクノロジーを駆使することで、育種素材の育成は実現可能である。DNAマーカー選抜と染色体倍加による野生種由来青枯病等複合抵抗性育種素材は育成例がなく、新規性、優位性がある。育成した育種素材と収量、品質に優れた形質を持つ品種との交配により、高度青枯病等抵抗性品種の育成が期待できる。育成した育種素材・品種は、熱帯アジア等での利用も考えられる。 ・総合評価 バレイショの青枯病をはじめ抵抗性の育種は、国内で唯一長崎県でのみ行われており、長崎県や西南暖地、熱帯アジアのバレイショ振興に大きく寄与できる。また、科学技術振興ビジョンにおける科学技術振興の農業の課題「新品種の開発」「高付加価値品種の育成」に合致する。 	<p>(20年度) 評価結果 (総合評価段階：S)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・必要性：S 遺伝子組み換え作物の食用利用が困難な我が国の状況の中、DNAマーカーを利用した育種は重要である。じゃがいもの青枯病等複合抵抗性育種素材の必要性は高く、温暖化を考慮すると世界的なニーズに通じるものがある。 ・効率性：A 6倍体作出まで、多くのステップを踏むこととなるが、野生種特有の遺伝子を新たに導入するためには必要な行程と思われる。ただし、いくつもの抵抗性の同時獲得を狙うのではなく青枯病抵抗性に主眼をおくことに留意されたい。 ・有効性：A 作出された複合抵抗性の交配親は、長崎県独自の育種素材として有効利用が可能と思われる。また開発された育種素材を元に開発される品種の、青枯病被害軽減効果は高いと思われる。被害軽減の程度についても調査を願いたい。 ・総合評価 良い育種材料をもっており、早急に品種育成に使える系統の確立を行って欲しい。十分な事前調査による、より効率的な実施を求めたい。

	対応	対応 新たな青枯病抵抗性素材の育成を第一義とし、DNA マーカー判別が可能な他の病虫害抵抗性については副次的に評価する。被害額軽減程度については、関係機関の協力を得ながら調査、推定する。また、より効率的な研究実施のための、事前および途中の調査も十分に行う。
途中	(年度) 評価結果 (総合評価段階：) ・必要性： ・効率性： ・有効性： ・総合評価：	(年度) 評価結果 (総合評価段階：) ・必要性 ・効率性 ・有効性 ・総合評価
	対応	対応
事後	(年度) 評価結果 (総合評価段階：) ・必要性 ・効率性 ・有効性 ・総合評価	(年度) 評価結果 (総合評価段階：) ・必要性 ・効率性 ・有効性 ・総合評価
	対応	対応