

事業区分	経常研究(基盤)	研究期間	令和元年度～令和5年度	評価区分	事後評価
研究テーマ名 (副題)	病虫害複合抵抗性の遺伝率が飛躍的に高まるバレイショ中間母本の育成 (4つの抵抗性を併せ持つ品種の育成を飛躍的に効率化する中間母本の育成)				
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 植松 紘一			

<県長期構想等での位置づけ>

長崎県総合計画チャレンジ 2020	戦略8 元気で豊かな農林水産業を育てる (3)農林業の収益性向上に向けた生産・流通・販売対策の強化 品目別戦略の再構築
新ながさき農林業・農山村活性化計画	基本目標 収益性の向上に向けた生産・流通・販売対策の強化 1-2 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(100文字)

病虫害抵抗性品種育成の効率化を目的に、西南暖地でのバレイショ栽培において重要病害であるシストセンチュウや青枯病等の抵抗性遺伝率が飛躍的に高まる中間母本を育成する。	
研究項目	複数の重要病害に対する抵抗性遺伝子を二重式に持つ中間母本の育成 複数の重要病害に対する抵抗性遺伝子を多重式に持つ中間母本の育成

2 研究の必要性

1) 社会的・経済的背景及びニーズ 本県のバレイショ生産は西南暖地の温暖な気候、連作が主である事等から、病虫害抵抗性を持つ品種育成が他の産地と比較して重要である。そのため、本県はバレイショでの抵抗性品種の育種選抜を行っているが、栽培種バレイショは四倍体のため(植物は主に二倍体)遺伝様式が複雑であり、青枯病等の病虫害抵抗性の遺伝率の低さが課題となっている。それにより、収量性等の農業形質に優れて、且つ複数の病害に対する抵抗性を併せ持つ個体の育成が難しく、課題となっている。このため、複数の抵抗性が高い割合で遺伝する様な中間母本が育種の効率化には必要である。
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いる。暖地向け品種は、春と秋の二期作での利用が想定される事等から、ある程度の短休眠性等が必要であり、北海道で育成される品種は本県の栽培に適していない。また、温暖な気候条件で多発する青枯病抵抗性の育種に取り組んでいるのは長崎県だけである。そのため、西南暖地向けの複合病虫害抵抗性の母本育成に他機関が取り組む可能性は非常に低い。加えて、バレイショにおける病虫害抵抗性 DNA マーカー検定、室内抵抗性検定等の技術および染色体数操作技術等を併せて有するバレイショ育種機関は本県のみであり、染色体数操作により抵抗性遺伝子を効率的に多重式化する技術・知見の蓄積が他の機関と比較して非常に高い。

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	R					単位
			1	2	3	4	5	
抵抗性遺伝子を二重式に持つ中間母本を育成する。	単為生殖誘発系統との交配により得られる種子数	目標	2000					種子数
		実績	3604					
	複合抵抗性の二倍体系統育成	目標		6				系統
		実績		7				
染色体倍加処理による四倍体育成	目標				12		系統	
		実績		2	17			
抵抗性遺伝子を多重式に持つ中間母本を育成する。	二重式系統同士の交配により得られる種子数	目標				2000	種子数	
		実績				4135		
抵抗性遺伝子の多重式検定供試数	目標					200	系統	
		実績				300		

1) 参加研究機関等の役割分担

馬鈴薯研究室と連携して育成系統の交配能力および栽培・塊茎特性等についても随時評価を行う。

2) 予算

研究予算 (千円)	計 (千円)	人件費 (円)	研究費 (千円)	財源			
				国庫	県債	その他	一財
全体予算	47,143	39,494	7,649				7,649
令和元年度	9,703	7,954	1,749				1,749
令和2年度	9,646	7,972	1,674				1,674
令和3年度	9,453	7,954	1,499				1,499
令和4年度	9,176	7,824	1,352				1,352
令和5年度	9,165	7,790	1,375				1,375

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)** 複合抵抗性の二倍体系統の育成が効率的に進捗したため、令和3年度に試験予定であった、染色体倍加処理による四倍体育成の一部を令和2年度から行った。

4 有効性

研究項目	成果指標	目標	実績	R 1	R 2	R 3	R 4	R 5	得られる成果の補足説明等
	抵抗性遺伝子を二重式に持つ中間母本の育成	2	2						抵抗性品種育成に利用される。
	抵抗性遺伝子を多重式に持つ中間母本の育成	1	1						抵抗性品種育成に利用される。

1) 従来技術・先行技術と比較した新規性、優位性

シストセンチュウ、ジャガイモ Y ウィルスおよび青枯病抵抗性を併せ持つため、複合抵抗性品種育成のための交配親として利用されている「ながさき黄金」と抵抗性を一切もっていない品種系統を交配した際、「ながさき黄金」と同様に3つの抵抗性を併せ持つ個体の遺伝率は約2%であるが、本研究で育成するこれら3つの抵抗性遺伝子を二重式に持つ中間母本の場合、約30%と推定され、約15倍の効率化が図られる。これら3つの抵抗性遺伝子を全て二重式に持つバレイショは国内外で報告がなく、新規性および優位性が高い。

本研究で育成するシストセンチュウおよびジャガイモ Y ウィルスに対する抵抗性遺伝子を三重式に持ち、青枯病および疫病抵抗性遺伝子を二重式に持つ系統を交配親として用いれば、シストセンチュウおよび Y ウィルス抵抗性の後代への遺伝率が約100%となり、これら病虫害抵抗性の DNA マーカー検定が必要なくなり、育種選抜の大幅な効率化が図られる。加えて、抵抗性を一切持たない品種系統と交配した場合、これら4つの抵抗性を複合的に持つ個体の遺伝率は約40%と推定され(従来は約1%)、約40倍の効率化が図られる。これら4つの抵抗性遺伝子全てを多重式に持つバレイショは国内外で報告がなく、新規性および優位性が高い。

2) 成果の普及

研究の成果

- (1) 抵抗性遺伝子の DNA マーカー選抜により、病虫害抵抗性遺伝子を二重式にもつ中間母本「19A-5-15-3」および「18A-16-1-2」を育成した。
- (2) 抵抗性遺伝子の DNA マーカー選抜、PCR による多重式検定、青枯病室内接種検定によりシストセンチュウ抵抗性および Y ウィルス抵抗性遺伝子を三重式、青枯病および疫病抵抗性遺伝子を二重式に持つ中間母本「23S-5-1546」を育成した。

研究成果の社会・経済・県民等への還元シナリオ

- (1) 本研究で育成する中間母本を育種システムに組み込むことで、抵抗性の遺伝率が飛躍的に向上するため、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を用いて交配を行い育成することで、病虫害防除のための農薬散布回数を減らすことが可能になり、作業性向上ならびに生産コストの低減化が図れる。

#### 研究成果による社会・経済への波及効果の見込み

育成する交配親を用いて、シストセンチュウ、ジャガイモYウイルス、青枯病および疫病に対する抵抗性品種が育成できれば、生産量が安定して生産者の所得が向上する。また、生産者は「農薬の使用回数・経費削減」が可能になり、労働作業の負荷軽減により10a当り37,300円の生産コストが削減できる。そのため、育成品種が県内の25%に普及した場合は、約2.9億円の経済効果が見込める(バレイショ県内生産量：栽培面積3,100ha、産出額103億円(令和4年度))。

種類	自己評価	研究評価委員会
事前	<p>(平成 30 年度) 評価結果 (総合評価段階:S)</p> <p>・必要性 : S 本県のバレイショ生産は、温暖な気候での栽培や二期作などの連作が主であることから他の産地と比較して病虫害の被害対策が重要な課題である。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最も有効である。しかし、バレイショの病虫害抵抗性の遺伝率が低く、複数の病虫害抵抗性を併せ持つ品種育成の効率化が重要な課題となっている。</p> <p>・効率性 : S 病虫害抵抗性遺伝子の数を多く持つ交配親を育成することで、後代への抵抗性の遺伝率が向上する。これまで、交配親の抵抗性遺伝子の数を増やすには交配による遺伝子集積が行われてきた。しかし、本研究では、染色体数操作技術を組み合わせる事により複数の病虫害抵抗性遺伝子をより効率的に交配親に集積させることが可能である。本研究室ではこれまで染色体数操作技術によりバレイショ系統を育成してきた実績がある。</p> <p>・有効性 : S 本研究で育成する交配親は、従来の交配親と比較して、4つの病虫害抵抗性を併せ持つ個体の遺伝率が約 40 倍に向上すると推定され、抵抗性品種育成の大幅な効率化が図られる。</p> <p>・総合評価 : S 本県のバレイショ生産では病虫害抵抗性品種が求められている。しかし、重要病害であるシストセンチュウ、ジャガイモ Y ウィルス、青枯病および疫病に対する4つの抵抗性を併せ持つ品種はまだ育成できていない。そのため、本研究で育成する交配親を用いれば、従来の交配親と比較して約 40 倍の遺伝率向上が見込めるため、これら4つの病虫害抵抗性の品種育成が飛躍的に効率化される。それにより、品種を育成できれば、減農薬栽培が可能になり生産コストが低減化でき、高付加価値化が行え、生産者の所得向上が図れる。</p>	<p>(平成 30 年度) 評価結果 (総合評価段階: S )</p> <p>・必要性: S 病虫害複合抵抗性の付与について、これまでの育種から大きくレベルアップが期待され、品種育成の効率化につながるものであることから、基盤的な研究としての必要性は非常に高い。</p> <p>・効率性: S これまで本県で培われてきた研究の成果をベースに行われる課題であり、これまでの知見を活用できることから、効率性は非常に高い。</p> <p>・有効性: S 本研究で得られる交配親は4つの抵抗性の遺伝率が40倍に向上することであり、今後のバレイショ育種の展開に大きく寄与することが期待できることから、有効性は非常に高い。</p> <p>・総合評価: S 病虫害複合抵抗性の遺伝率が高い中間母本の育成という基盤的研究としての必要性は非常に高く、また、当センターのこれまでの成果を基盤とした研究計画を立てており、効率性も非常に高い。今後のバレイショ育種方法の展開に大きく寄与することが期待できることから有効性も非常に高く、本研究課題を積極的に推進すべきである。</p>
対応	対応	対応

<p>(令和3年度) 評価結果 (総合評価段階:S)</p> <p>・必要性:S 本県のバレイショ生産は、温暖な気候での栽培や二期作などの連作が主であることから他の産地と比較して病虫害の被害対策が重要な課題である。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最も有効である。しかし、バレイショの病虫害抵抗性の遺伝率が低く、複数の病虫害抵抗性を併せ持つ品種育成の効率化が重要な課題となっている。</p> <p>・効率性:S 令和3年度の目標であった「染色体倍加処理による四倍体育成 12 個体」について、令和 2 年度中に、2 個体の四倍体を計画より早く育成した。</p> <p>・有効性:S 本研究で育成する交配親は、従来の交配親と比較して、4つの病虫害抵抗性を併せ持つ個体の遺伝率が約 40 倍に向上すると推定され、抵抗性品種育成の大幅な効率化が図られる。</p> <p>・総合評価:S 本県のバレイショ生産では病虫害抵抗性品種が他県以上に求められている。しかし、重要病害であるシストセンチュウ、ジャガイモ Y ウィルス、青枯病および疫病に対する4つの抵抗性を併せ持つ品種はまだ育成できていない。そのため、本研究で育成する交配親を用いれば、従来の交配親と比較して約 40 倍の遺伝率向上が見込めるため、これら4つの病虫害抵抗性の品種育成が飛躍的に効率化される。それにより、品種を育成できれば、減農薬栽培が可能になり生産コストが低減化でき、高付加価値化が行え、生産者の所得向上が図れる。</p>	<p>(3年度) 評価結果 (総合評価段階:S)</p> <p>・必要性:S 本県バレイショ生産において病虫害抵抗性を持つ品種育成の要望は高く、病虫害複合抵抗性の付与についてこれまでの育種から大きくレベルアップが期待され、品種育成の効率化に繋がるものであることから、基盤的な研究としての必要性は非常に高い。</p> <p>・効率性:S これまでの研究データや知見をベースに効率的に研究を行い、R3 年度目標であった「染色体倍加処理による四倍体育成 12 個体」については計画より早く令和2年度に 2 個体を育成するなど、計画以上に進捗していることから、効率性は非常に高い。</p> <p>・有効性:S バレイショの重要病害虫であるシストセンチュウ、ジャガイモ Y ウィルス、青枯病及び疫病の抵抗性を持つ品種はまだ育成されていない。本研究で育成する交配親は、その 4 病虫害抵抗性を併せ持つ個体の遺伝率が従来の交配親の約40倍に向上することが期待でき、今後のバレイショ育種の展開に大きく寄与することが期待できることから、有効性は非常に高い。</p> <p>・総合評価:S 令和3年度に 12 系統育成する計画に対して、令和2年度に2系統を前倒した育成は計画以上の成果を挙げており、継続すべきである。本研究の成果は、本県バレイショ農家の生産基盤維持拡大、所得向上に資する取組であり、生産者や関係団体の期待は非常に高い。</p>
<p>対応</p>	<p>対応 今後もさらに効率的に研究を行い、最新の研究データや知見を積極的に活用して、本県のバレイショ育種をより効率的に進めることが可能な中間母本の作出に取り組めます。</p>

<p>事後</p>	<p>(令和6年度) 評価結果 (総合評価段階:S) ・必要性:S 本県のバレイショ生産は、温暖な気候での栽培や二期作などの連作が主であることから他の産地と比較して病虫害の被害対策が重要な課題である。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最も有効である。しかし、バレイショの病虫害抵抗性の遺伝率が低く、複数の病虫害抵抗性を併せ持つ品種育成の効率化は非常に重要な課題となっている。</p> <p>・効率性:S 本研究で育成した中間母本は、DNA マーカーによる選抜と青枯病汚染圃場における検定を必要としない青枯病室内接種検定による選別、また PCR を用いた遺伝子の多重式検定法を新たに開発することで、非常に効率よく育成することができた。</p> <p>・有効性:S 本研究で育成した中間母本は、中山間営農研究室のバレイショ育種で用いられる。4つの病虫害抵抗性の遺伝率が40倍に向上しているため、育種にかかる労力、時間、コストを削減でき、非常に有効である。</p> <p>・総合評価:S 本研究で育成した中間母本を交配親として用いることにより、重要病害であるシストセンチュウ、ジャガイモYウイルス、青枯病および疫病の4つの病虫害抵抗性の品種育成が飛躍的に効率化され、今までにない病虫害複合抵抗性品種の育成を非常に早めることが可能となる。また、品種が開発されれば、減農薬栽培が可能となるとともに、生産コスト削減により生産者の所得向上が図られる。</p>	<p>(令和6年度) 評価結果 (総合評価段階:S ) ・必要性:S バレイショ品種において、ジャガイモシストセンチュウ、ジャガイモYウイルス、青枯病、バレイショ疫病への抵抗性は、非常に重要なものであり、これらについて複合抵抗性育種を効率的に行うことが可能となる中間母本の開発は、生産現場からの要望も高く、必要性が非常に高い。</p> <p>・効率性:S 単為生殖誘発系統を用いた半数体育種法を用いて効率的に抵抗性遺伝子を多重に持つ系統を作出する計画で実施し、目標を上回る数の交配を行っており計画以上に進捗したことから、効率性は非常に高い。</p> <p>・有効性:S 開発した中間母本を用いることで、4つの病害虫抵抗性をすべて持つ系統の作出頻度を40倍に高めることができる。このことは、今後の品種開発にかかる労力や時間を大幅に削減できるものであり、計画以上の成果が得られたため、有効性は非常に高い。</p> <p>・総合評価:S バレイショ産地の維持・拡大には、品種の育成は重要な位置を占めることから、育種の効率化、早期化が可能となる本研究の貢献は大きい。加えて、このような抵抗性品種の普及により、減農薬栽培が可能となり、生産コストの削減による所得の向上、環境への負荷低減への寄与が期待できる。</p>
	<p>対応 今回開発した中間母本を令和7年度の春作交配より育種親として使用し、病害虫抵抗性を持ちかつ収量性などの形質が優れた品種の早期開発に取り組んでまいります。</p>	