



多様な遺伝資源を利用したバレイショ新規品種の創成に関する研究

森, 元幸

(Degree)

博士 (農学)

(Date of Degree)

2009-09-04

(Date of Publication)

2010-05-11

(Resource Type)

doctoral thesis

(Report Number)

乙3073

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/D2003073>

※ 当コンテンツは神戸大学の学術成果です。無断複製・不正使用等を禁じます。著作権法で認められている範囲内で、適切にご利用ください。



氏 名 森 元幸
博士の専攻分野の名称 博士（農学）
学 位 記 番 号 博ろ第 3073 号
学位授与の要件 学位規則第 5 条第 2 項該当
学位授与の日付 平成 21 年 9 月 4 日

【 学位論文題目 】

多様な遺伝資源を利用したバレイショ新規品種の創成に関する研究

審 査 委 員

主 査 教 授 保坂 和良
教 授 伊藤 一幸
教 授 石井 尊生

(別紙様式 3)

論文内容の要旨

氏 名 森 元幸

論文題目 (外国語の場合は、その和訳を併記すること。)

多様な遺伝資源を利用したバレイショ新規品種の創成に関する研究

第1章では、バレイショ (*Solanum tuberosum* L.) の起原や歴史、我が国における生産と消費動向、およびバレイショ育種の現状について概説し、バレイショ育種における課題の抽出を試みた。バレイショは、アンデス山脈の中央高原地帯にあるチチカカ湖周辺で、少なくとも7,000年前から栽培され、スペイン人が新大陸でバレイショを初めて目にしてから70年たらずの慶長年間日本へ伝来した。現在、国民一人当たりの年間消費量は1990年以降は17~18 kgで推移しているとは言え、主力品種は、1908年に導入された「男爵薯」と1917年に導入された「メークイン」で、一般には「丸ければ男爵薯、長ければメークイン」の認識が浸透している。この2品種以外は、単に無名のバレイショとして扱われることが多く、数多くの新品種が2大品種の壁に敗れている。そこでバレイショ育種における第1の課題は、多様化した消費者の需要に対して用途を提示し、既存イメージを打ち壊すことのできるほどの品種を創出することであると考えられる。一方、近年ジャガイモシストセンチュウによる被害が深刻な問題となっており、全国の発生面積は1万 haに達しさらに増加傾向にある。そこでバレイショ育種における第2の課題は効率良くシストセンチュウ抵抗性品種を育成するための育種母本の育成であると考えられる。これらの課題に対応するためには、我が国が保有する遺伝資源に十分な遺伝的変異を有していることが肝要である。

第2章では、最も簡便なDNA多型の検出方法であるRandom amplified polymorphic DNA (RAPD)法を利用し、1992年までに育成された農林3号を除くすべての命名登録品種36品種を含め、73の品種・系統の遺伝的多様性を明らかにしようとして試みた。31プライマーから検出された84本のRAPDバンドによって73の供試品種・系統のうち67を他と明確に識別することができた。さらに、命名登録品種に限れば、5プライマーの15バンドですべてを識別することができた。識別できなかったのは、異名同系統と考えられる在来品種の一群、および親品種とその体細胞突然変異体であった。クラスター分析によって供試品種・系統は3つに大別することができた。第1のグループは日本の育成品種や在来品種、および「男爵薯」と「ND860-2」からなっていた。第2グループは多くの育成品種や在来品種の他に、欧米品種の大半がこのグループに属していた。第3グループはアンデス原産栽培バレイショの影響を色濃く残した一群であった。したがって、我が国のバレイショは、ヨーロッパにもたらされた初期のバレイショから、「男爵薯」を基幹的な遺伝的背景としてアンデスの栽培種や野生種の遺伝質を取り込み高度に改良された品種に至るまで、全体として見ると非常に多様な遺伝子プールを形成しているものと考えられる。

第3章では、我が国で問題となっているジャガイモシストセンチュウのパソタイプRo1に対して完全な抵抗性を示す、アンデス原産4倍体栽培バレイショ *S. tuberosum* ssp. *andigena* に由来する単一優性遺伝子H₁を効率良く付与するための育種母本の育成を行った。二重式遺伝子型(H₁H₁h₁h₁)品種「Hudson」と一重式遺伝子型(H₁h₁h₁h₁)品種「Wauseon」の子であるR392系統群について常法の育種法に従い個体選抜、系統選抜を経て実用形質に優れる30系統を選抜した。このうちの12系統について感受性品種「トヨシロ」ないし「北海62号」と交配し、実生幼苗を用いて抵抗性の有無を調査した。この結果、「R392-50」を親系統とすると97.6%が抵抗性を示したことから、「R392-50」は三重式遺伝子型(H₁H₁H₁h₁)と考えられた。三重式遺伝子型個体を片親として用いると、その後代において少なくとも96.4%の高頻度で抵抗性個体の出現

が期待されるため、実生世代でのセンチウ抵抗性検定を省略し、生産力検定予備試験終了後に抵抗性の確認の検定を行うのみで実用上十分となり、多くの抵抗性品種の育成に寄与することができた。

第4章では、アンデス原産2倍体栽培種の独特な食味と風味を残しつつ、日本のような長日長条件でも栽培できるような品種育成を行った。橙黄肉色の2倍体雑種系統「P10173-5」と、長日適応性に優れた塊茎形成能力が高い「W822229-5」を交雑し、日本で初めての2倍体品種である「インカのめざめ」を育成することができた。4倍体普通品種に比べ収量は劣り、塊茎の休眠が短く貯蔵性に劣るが、その橙黄肉色と独特の良食味を持つため、消費の現場において「男爵薯」を超えうる画期的な品種であると考えられた。

第5章では、新規の需要を創出して国産バレイショの振興を図ることを目的とし、栽培・生産側ではなく積極的な販売・消費側を意識し肉色が呈色する有色バレイショの育成を試みた。紫皮白肉の北海道在来品種「根室紫」の自然結果種子に由来する系統と、*S. tuberosum* ssp. *andigena* 「553-4」との交雑に由来する系統より、紫皮で紫肉の「インカパープル」と、赤皮で赤肉の「インカレッド」を育成することができた。「インカパープル」は、アントシアニン色素を生イモ100g当たり平均174mgを含有し、「インカレッド」は179mgを含有していた。栽培特性は劣るが、色彩という面で新規な食材であるばかりでなく、アントシアニン色素による抗酸化力や抗インフルエンザウイルス活性などの高い機能性を有しており、需要の拡大に貢献できるものと考えられる。

第6章では、より栽培特性や色素含量を向上させた第2世代の有色バレイショの育成を試みた。前章と同様に紫皮白肉の在来品種「根室紫」の自然結果種子に由来する系統を元に、ジャガイモシストセンチウ抵抗性を有し実用性の優れた白肉系統を交配し、さらに中早生でジャガイモシストセンチウ抵抗性と油加工適性を有する系統を交配することにより、紫肉色でジャガイモシストセンチウ抵抗性を持ち、かつ収量性も優れた「キタムラサキ」を育成した。さらに「キタムラサキ」の放任受粉による後代から赤肉で栽培しやすくジャガイモシストセンチウ抵抗性を持つ「ノーザンルビー」、およびジャガイモシストセンチウ抵抗性は有しないが有意にアントシアニン含量の高い濃紫肉の「シャドークイーン」を育成した。「シャドークイーン」の生イモ100g当たりアントシアニン色素含量は740mgで、色素原料用サツマイモ「アヤマラサキ」の730mgと同等水準にあったが、「色価」は8.79u/gで、「アヤマラサキ」の色価(83.27u/g)に比べ1/10程度であり、天然色素原料としての利用は困難と考えられた。

第7章では、本研究で育成した有色バレイショ品種も併せ、皮に着色のある28品種・系統についてアントシアニン色素の量と種類から特徴付けを試みた。紫色系品種では、100gの生イモ当たりアントシアニン含有量は在来品種「根室紫」の42mgから始まり、「インカパープル」の212mg、「キタムラサキ」の244mg、そして「シャドークイーン」の816mgへと増加し、実に19.4倍の増加を示した。一方、赤色素系品種は*S. tuberosum* ssp. *andigena* 「553-4」系統の15mgに始まり、「インカレッド」の130mg、「ノーザンルビー」の195mgと増加した。し

たがって、アントシアニン色素の量はポリジーンによって支配されているものと考えられる。HPLC分析の各ピークの占める割合を元に、供試品種・系統は赤系皮色を持つA-D型と、紫系皮色を持ちベタニン色素を主成分とするE型の5つに類別することができた。D型に属する「アンデス赤」のプロトクローム変異体として出現した「ジャガキッズレッド」と「ジャガキッズパープル」が、それぞれA型とE型に分類されたことから、極めて少数の遺伝子変異により異なる皮色変異が生じていると考えられた。

第8章では、以上の研究結果をとりまとめ総合的に考察した。「インカのめざめ」は先進国としては初めての2倍体品種であり、有色バレイショ品種群も肉色に対して選抜を行い品種となった初めての例で、多様な育種素材を用いることによってこそ様々な新規品種を創成できたことを述べ、世界に先駆け、味や色素、あるいは食品としての機能性を向上させるために遺伝資源が有効に使われたことを示した。また、我が国のバレイショ栽培面積が漸減する中で、本研究で育成された品種は着実に栽培面積を伸ばしていることから、第1章で掲げた課題をある程度解決できたものと考えられる。しかし、個性的で一芸に秀でた品種や一目で分かる区別性のある品種は、新しい需要を切り開き食生活を豊かにするもの、汎用性がなければ栽培面積の拡大は困難である。特殊性と用途適性を向上させつつ、汎用性と安定性を拡大したバランスに優れた品種群を開発することが今後ますます必要とされるであろう。

| | | | |
|------|--------------------------------|----|-------|
| 氏名 | 森 元幸 | | |
| 論文題目 | 多様な遺伝資源を利用したパレイショ新規品種の創成に関する研究 | | |
| 審査委員 | 区分 | 職名 | 氏名 |
| | 主査 | 教授 | 保坂 和良 |
| | 副査 | 教授 | 伊藤 一幸 |
| | 副査 | 教授 | 石井 尊生 |
| | 副査 | | |

印

印

要 旨

本論文は8章より構成されている。

第1章では、パレイショ (*Solanum tuberosum* L.) の起原や歴史、我が国における生産と消費動向、およびパレイショ育種の現状について概説し、パレイショ育種における課題の抽出を試みている。パレイショは、アンデス山脈の中央高原地帯にあるチチカカ湖周辺で、少なくとも7000年前から栽培され、スペイン人が新大陸でパレイショを初めて目にしてから70年たらずの慶長年間に日本へ伝来した。現在、国民一人当たりの年間消費量は1990年以降は17~18kgで推移しているとは言え、主力品種は、1908年に導入された「男爵薯」と1917年に導入された「メークイン」で、一般には「丸ければ男爵薯、長ければメークイン」の認識が浸透している。この2品種以外は、単に無名のパレイショとして扱われることが多く、数多くの新品種が2大品種の壁に敗れている。そこでパレイショ育種における第1の課題は、多様化した消費者の需要に対して用途を提示し、既存イメージを打ち壊すことのできるほどの品種を創出することであると考えられる。一方、近年ジャガイモシストセンチュウによる被害が深刻な問題となっており、全国の発生面積は1万haに達しさらに増加傾向にある。そこでパレイショ育種における第2の課題は効率良くシストセンチュウ抵抗性品種を育成するための育種母本の育成であると考えられる。これらの課題に対応するためには、我が国が保有する遺伝資源に十分な遺伝的多様性を有していることが肝要であると述べている。

そこで第2章では、最も簡便なDNA多型の検出方法であるRandom amplified polymorphic DNA (RAPD) 法を利用して、1992年までに育成された農林3号を除くすべての命名登録品種36品種を含め、73の品種・系統の遺伝的多様性を明らかにしようと試みた。31プライマーから検出された84本のRAPDバンドによって73の供試品種・系統のうち67を他と明確に識別することができた。さらに、命名登録品種に限れば、5プライマーの15バンドですべてを識別することができた。識別できなかったのは、異名同系統と考えられる在来品種の一群、および親品種とその体細胞突然変異体であった。クラスター分析によって供試品種・系統は3つに大別することができた。第1のグループは日本の育成品種や在来品種、および「男爵薯」と「ND860-2」からなっていた。第2グループは多くの育成品種や在来品種の他に、欧米品種の大半がこのグループに属していた。第3グループはアンデス原産栽培パレイショの影響を色濃く残した一群であった。したがって、我が国のパレイショは、ヨーロッパにもたらされた初期のパレイショから、「男爵薯」を基幹的な遺伝的背景としてアンデスの栽培種や野生種の遺伝質を取り込み高度に改良された品種に至るまで、全体として見ると非常に多様な遺伝子プールを形成していることを明らかにした。

第3章では、我が国で問題となっているジャガイモシストセンチュウのパソタイプRo1に対して完全な抵抗性を示す単一優性遺伝子H₁を効率良く付与するための育種母本の育成を行った。二重式遺伝子型(H₁H₁h₁h₁)品種「Hudson」と一重式遺伝子型(H₁h₁h₁h₁)品種「Wauseon」の子であるR392系統群について常法の育種法に従い個体選抜、系統選抜を経て実用形質に優れる30系統を選抜した。このうちの12系統について感受性品種「トヨシロ」ないし「北海62号」と交配し、実生幼苗を用いて抵抗性の有無を調査した。この結果、「R392-50」を親系統とすると97.6%が抵抗性を示したことから、「R392-50」は三重式遺伝子型(H₁H₁H₁h₁)と考えられた。三重式遺伝子型個体を片親として用いると、その後代において少なくとも96.4%の高頻度で抵抗性個体の出現が期待されるため、実生世代でのセンチュウ抵抗性検定を省略し、生産力検定予備試験終了後に抵抗性の確認を行うのみで実用上十分となり、多くの抵抗性品種の育成に寄与したことが述べられている。

| | | | |
|------|--------------------------------|----|-------|
| 氏名 | 森 元幸 | | |
| 論文題目 | 多様な遺伝資源を利用したパレイショ新規品種の創成に関する研究 | | |
| 審査委員 | 区分 | 職名 | 氏名 |
| | 主査 | 教授 | 保坂 和良 |
| | 副査 | 教授 | 伊藤 一幸 |
| | 副査 | 教授 | 石井 尊生 |
| | 副査 | | |

第4章では、アンデス原産栽培2倍種の独特な食味と風味を残しつつ、日本のような長日長条件でも栽培できるような品種育成を行った。橙黄肉色の2倍体雑種系統「P10173-5」と、長日適応性に優れ塊茎形成能力が高い「W822229-5」を交雑し、日本で初めての2倍体品種である「インカのめざめ」を育成することができた。4倍体普通品種に比べ収量は劣り、塊茎の休眠が短く貯蔵性に劣るが、その橙黄肉色と独特の良食味を持つため、消費の現場において「男爵薯」を超える画期的な品種を育成したことが述べられている。

第5章では、新規の需要を創出して国産パレイショの振興を図ることを目的とし、栽培・生産側ではなく積極的な販売・消費側を意識し肉色が呈色する有色パレイショの育成を試みた。紫皮白肉の北海道在来品種「根室紫」の自然結果種子に由来する系統と、*S. tuberosum* ssp. *andigena* 「553-4」との交雑に由来する系統より、紫皮で紫肉の「インカパープル」と、赤皮で赤肉の「インカレッド」を育成することができた。「インカパープル」は、アントシアニン色素を生イモ1g当たり平均1.74mgを含有し、「インカレッド」は1.79mgを含有していた。栽培特性は劣るが、色彩という面で新規な食材であるばかりでなく、アントシアニン色素による抗酸化力や抗インフルエンザウイルス活性などの高い機能性を有しており、需要の拡大に貢献できるものと考えられた。

第6章では、より栽培特性や色素含量を向上させた第二世代の有色パレイショの育成を試みた。前章と同様に紫皮白肉の在来品種「根室紫」の自然結果種子に由来する系統を元に、ジャガイモシストセンチュウ抵抗性を有し実用性の優れる白肉系統を交配し、さらに中早生でジャガイモシストセンチュウ抵抗性と油加工適性を有する系統を交配することにより、紫肉色でジャガイモシストセンチュウ抵抗性を持ち、かつ収量性も優れる「キタムラサキ」を育成した。さらに「キタムラサキ」の放任受粉による後代から赤肉で栽培しやすくジャガイモシストセンチュウ抵抗性を持つ「ノーザンルビー」、およびジャガイモシストセンチュウ抵抗性は有しないが有意にアントシアニン含量の高い濃紫肉の「シャドークイーン」を育成した。「シャドークイーン」の生イモ1g当たりアントシアニン色素含量は7.40mgで、色素原料用サツマイモ「アヤマラサキ」の7.30mgと同等水準にあったが、「色価」は8.79u/gで、「アヤマラサキ」の色価(83.27u/g)に比べ1/10程度であり、天然色素原料としての利用は困難と考えられた。

第7章では、皮に着色のある28品種・系統についてアントシアニン色素の量と種類から特徴付けを試みた。紫色系品種では、100gの生イモ当たりアントシアニン含有量は在来品種「根室紫」の42mgから始まり、「インカパープル」の212mg、「キタムラサキ」の244mg、そして「シャドークイーン」の816mgへと増加し、実に19.4倍の増加を示した。一方、赤色素系品種は*S. tuberosum* ssp. *andigena* 「553-4」系統の15mgに始まり、「インカレッド」の130mg、「ノーザンルビー」の195mgと増加した。したがって、アントシアニン色素の量はポリジーンによって支配されているものと考えられた。HPLC分析の各ピークの内訳割合を元に、供試品種・系統は赤系皮色を持つA~D型と、紫系皮色を持ちペタニン色素を主成分とするE型の5つに類別することができた。D型に属する「アンデス赤」のプロトクロン変異体として出現した「ジャガキッズレッド」と「ジャガキッズパープル」が、それぞれA型とE型に分類されたことから、極めて少数の遺伝子変異により異なる皮色変異が生じていると考えられた。

第8章では、以上の研究結果をとりまとめ総合的に考察している。「インカのめざめ」は先進国としては初めての2倍体品種であり、有色パレイショ品種群も肉色に対して選抜を行い品種となった初めての例で、多様な育種素材を用いることによってこそさまざまな新規品種を創成できたことを述べ、世界に先駆け、味や色素、あるいは食品としての機能性を向上させるために遺伝資源が有効に使われたことを示した。また、我が国のパレイショ栽培面積が漸減する中で、本研究で育成された品種は着実に栽培面積を伸ばしていることから、第1章で掲げた課題をある程度解決できたものと考えられた。しかし、個性的で一芸に秀でた品種や一目で分かる区別性のある品種は、新しい需要を切り開き食生活を豊かにするものの、汎用性がなければ栽培面積の拡大は困難である。特殊性と用途適性を向上させつつ、汎用性と安定性を拡大したバランスに優れた品種群を開発することが今後ますます必要とされるであろうと結ばれている。

以上のように、本研究は、我が国のパレイショ育種における2つの課題に対して実証的に解決するために「R392-50」、「インカのめざめ」、「インカパープル」、「インカレッド」、「キタムラサキ」、「ノーザンルビー」および「シャドークイーン」を育成し、パレイショ産業界に多大な貢献をした価値ある集積と認める。よって、学位申請者の森元幸は、博士(農学)の学位を得る資格があると認める。