

島根大学プロジェクト研究 推進機構 『萌芽研究部門』	平成24年度	年度報告書	提出日 平成25年2月15日
① プロジェクト名	低カリウムメロンの安定生産と医療施設での利用		
② プロジェクトリーダー	浅尾 俊樹	所属	生物資源科学部
		電子メール	asao@life.shimane-u.ac.jp
③ プロジェクトの概要 (プロジェクトの最終年度における到達目標を簡潔に記入してください。)			
<p>カリウム制限が必要な腎臓病患者のためにその食材の低カリウム化を研究している例は少ない。特に生食するメロンの低カリウム化は今まで腎臓病患者用の食材として考えることが出来なかった。そこで、メロン栽培の特性を熟知している本研究者が果実肥大期以降に培養液の低カリウム化を図ることにより、低カリウムメロンの可能性を初めて見いだした。メロン栽培に養液栽培の技術を導入することにより、果実の大きさ、糖度など変化させずに果実内カリウム濃度のみを低下させることができた。このことは腎臓病患者にとって、「食べることが出来なかったメロンを食することが出来る」とともに「家族とともに同じメロンを食べることができる」喜び、朗報であり、医療施設での食に関する質向上に繋がる研究である。地域とともに歩む島根大学にとって、高齢化が進んでいる島根県で、腎臓病など慢性病患者向けの食材開発を行うことは意義深いことである。また、「低カリウムメロン」は今までテレビ、新聞にも報道されるなど全国的に注目され、海外からも認められる可能性が高く、島根大学が海外に向けた研究を推進することにも繋がる。本プロジェクトでは、腎臓病患者や心疾患などカリウム摂取において厳しい食事制限を受けている人が切望している「低カリウムメロン」生産の安定化と医療施設での利用のために、①培養液中カリウムの最適濃度管理を行う栽培法(浅尾、上野)、②果実内カリウム濃度の非破壊測定法(伴)、そして、③医療施設での利用法(川口)について検討する。また、④低カリウムメロンを生産する企業等の開拓および販売促進・市場調査に向けての調査(丹生)を行い、低カリウムメロンの実用化を図ることを目標とする。</p>			
④ プロジェクトのメンバー及び役割			
氏名	所属(職)	本年度の役割分担	
(プロジェクトリーダー) 浅尾 俊樹	生物資源科学部(教授)	研究プロジェクト総括、メロンの養液栽培	
川口 美喜子	医学部(栄養士長)	低カリウムメロンの病院食としての利用検討	
丹生 晃隆	産学連携センター(准教授)	低カリウムメロン生産参入企業の開拓、販売促進・市場調査、産学官連携	
上野 誠	生物資源科学部(准教授)	低カリウムメロン栽培で発生する病害の防除法に関する検討	
伴 琢也	東京農工大学農学部(准教授)	メロン果実内のカリウム含量非破壊瘦軀低技術の開発	

⑤ (1) 本年度の研究計画目標の達成状況及び自己評価

(本年度当初の計画書に書かれた内容に沿って、計画と達成目標を箇条書きにしてください。また、その達成目標の項目ごとにその達成状況を記入し、以下の基準に従って自己評価して下さい。)

- A : 目標以上に成果をあげた。
- B : ほぼ目標通りの達成度で予定した成果をあげている。
- C : 計画より遅れ気味であるが年度末には目標達成が可能である。
- D : 年度末までに目標達成は不可能である。

自己評価が B 以外の場合には、その原因についても記載して下さい。2~3月に行う計画のため未執行の場合には評価を空欄にして下さい。)

計画と達成目標	達成状況と自己評価
<p>①栽培期間毎の最適カリウム濃度管理法による低カリウムメロン生産</p> <ul style="list-style-type: none"> ・メロンの生育ステージ毎に最適なカリウムを与えることにより果実の低カリウム化を図る。 	<p>(自己評価)A</p> <p>開花前(栄養成長期)から培養液中のカリウムを制限することにより、更なる低カリウム化を図ることができた。また、培養液のみで栽培する方法を変えたとともに、昨年度のデータから算定した1週ごとのカリウム吸収量から最適カリウム濃度を出し、濃度管理を生育ステージ毎から1週毎にすることにより、食品成分表値の50%まで果実中カリウム濃度を下げることが可能になった。当初計画していた研究を進め、更なる低カリウム化を図ることができ、新たな特許を申請するに至ったことから自己評価をAとした。</p>
<p>②医療施設での低カリウムメロンの試食・使用意向調査</p> <ul style="list-style-type: none"> ・低カリウムメロン果実の試食後の評価を実施する 	<p>(自己評価)B</p> <p>県内管理栄養士、栄養士による試食後の主観的評価と使用意向調査を行った。計画した試食と調査を達成できたので、自己評価をBとした。</p>
<p>③低カリウムメロンの販売促進と市場調査</p> <ul style="list-style-type: none"> ・食品関連の展示会参加、メロン栽培企業等訪問により低カリウムの市場性を調査するとともに低カリウムメロンの紹介を行う。 	<p>(自己評価)A</p> <p>平成24年7月28日に京都リサーチパークで行われたKNS第38回定例会において講演「低カリウムメロンの生産と市場開発」を行い、低カリウムメロンの紹介を行った。</p> <p>平成24年11月14日~16日に東京ビッグサイトで開催された「アグリビジネス創出フェア」に出展を行い、低カリウムメロンの紹介を行った。ブースには3日間合計で約500人弱の来客を集め、低カリウムメロンと通常のメロンの試食提供も行った。また、島根大学に企業を迎え、その中で「低カリウムメロン生産」に積極的な企業も多く、1社と平成25年1月より生産を目指した共同研究を行っている。平成25年度に計画していた「低カリウムメロン生産企業の開拓」に繋がる成果が得られ、自己評価をAとした。</p>
<p>④低カリウム化によるメロン病害の防除についての検討</p> <ul style="list-style-type: none"> ・安定的なメロン栽培を行うために低カリウム化により発生が増加するメロン病害を調査する。 ・メロンの重要病害の1つである「うどんこ病」の防除法を検討する。 	<p>(自己評価)B</p> <p>メロンの低カリウム化栽培によりうどんこ病とつる枯病が発生することを確認した。また、低カリウム化栽培とうどんこ病の発生増加の関係を明らかにした。さらに様々なメロン品種の中で、低カリウム化栽培においてもうどんこ病の発生が少ない品種を明らかにした。計画した実験はすべて実施して結果が得られたので自己評価をBとした。</p>
<p>⑤生産されたメロン果実のカリウム含量の非破壊測定法の検討</p> <ul style="list-style-type: none"> ・メロン果実の光学特性解明(カリウム検出に最適な波長推定)。カリウム計測器の試作。測定機器の試用を行う。 	<p>(自己評価)B</p> <p>42個のメロンを供試し、果肉(42か所)および果皮(12か所)の近赤外吸収スペクトルとカリウム含量を測定した。現在、これらデータの相関を解析中である。カリウムの検出に最適な波長が確定次第、その波長を照射することができるLED光源を試作機(筐体は完成済み)に組み込み、実証実験を行う予定である。計画した実験をほぼ実施し、検出波長を解析中であるが、試作機の筐体も完成していることから自己評価をBとした。</p>

(2) プロジェクト全体の自己評価 (プロジェクト全体としての達成目標から、今年度の研究成果がこれまでの経過・成果にもとづいてどの段階にあるのかを明示して下さい。また、各グループ間での連携状況についても記入して下さい。)

●プロジェクト全体評価(自己評価) プロジェクト全体としての達成目標に対する今年度の研究成果の達成状況について(自己評価)

本研究の目的は、腎臓病など慢性病患者向けの食材の1つとして「低カリウムメロン」を実用化に近づけることにある。本年度の計画は順調に遂行できており、栽培法については、開花前(栄養成長期)から培養液中のカリウムを制限することにより、更に低カリウム化できることが明らかになった。低カリウム化栽培時に発生する病害の把握も行った。生産されたメロン果実のカリウム含量の非破壊測定については、近赤外吸収スペクトルとカリウム含量のデータ相関からカリウム検出に最適な波長を解析中である。以上の事から今後の実用化が期待できる技術であると確信している。

また、本年度は医学部附属病院やアグリビジネス創出フェアでの低カリウムメロン試食会を行い、試食者から高い評価を得ている。試食会を行ったことにより、腎臓病病棟以外の方々にとっても通常のメロンよりも低カリウムメロンは食べやすいことが明らかになった。この点は、低カリウム化の新たな効果であった。実用化に向けて、低カリウムメロン生産を目指す企業との連携が決まっており、順調にプロジェクトが進んでいると考えている。

●各メンバーとの連携状況

平成 24 年 4 月 24 日: 医学部附属病院で今後の研究の進め方等、打ち合わせ(川口、丹生、上野、浅尾)

平成 24 年 7 月 31 日: 医学部附属病院で低カリウムメロン試食会の開催(参加者 20 名)(浅尾、川口、丹生)。

平成 24 年 11 月 14-16 日: アグリビジネス創出フェアへ出展(浅尾、川口、丹生、上野、伴)

所属の異なるメンバー構成になっており、定期的な会議はなかったが、研究代表者を中心にメール等での情報交換を行った。実用化に向けては、浅尾・丹生を中心に企業への対応を島根大学で行うとともに、企業訪問も行った。また、上記のように低カリウムメロンの試食会やアグリビジネス創出フェアでの出展をメンバーの協力により成功させており、このことからメンバーの連携は、取られていたと考えられる。今後は、新たなメンバーを加えて、より実用化に近づくように研究を進めたい。

⑥ 公表論文、学会発表など (当該研究に関連した本年度の公表論文、学会発表、特許申請の件数を一覧表に記入して下さい。発明等に関しては、差し支えない範囲で記載して下さい。)

論文掲載 (総件数)	0
学会発表 (総件数)	1
特許出願 (総件数)	1

【内訳】

●論文 (年度末までに発行される学術雑誌等(紀要も含む)に掲載が確定しているものも含め、代表的なものを10件程度選んで記入して下さい。)

なし

●学会発表 (代表的なものを数件記入して下さい。)

1. Effects of nutrient solution lacking potassium nitrate on the growth and fruit quality of melon. Md. Asaduzzaman, Md. Fuad Mondal, Y. Kobayashi, K. Isogami, M. Tokura and T. Asao. 園芸学会平成 24 年度秋季大会, 福井県立大学, 2012 年 9 月 23 日.

●特許出願

1. 平成 21 年 12 月 28 日出願「果実又は野菜の養液栽培方法(特願 2009-296601)」の追加特許「安定した低カリウム化を実現するメロン栽培及び培養液管理法」申請準備中。発明委員会(平成 24 年 12 月 25 日)、大学承継(平成 24 年 12 月 27 日)。

⑦ 外部資金獲得状況 (当該プロジェクトに関連した外部資金について一覧の各項目に総件数、金額を記入して下さい。)

■外部資金獲得状況一覧		件数	金額(千円)
(1) 科研費 (配分額は間接経費を含む)		0	配分額 0
(2) 科研費以外の外部資金	受託研究	1	700
	共同研究	1	500
	寄附金・助成金	0	0
	合計	2	1200

【一覧内訳】

(1) 科研費(科目ごとに、テーマ、研究者、金額をそれぞれ列挙してください。)

なし

(2) その他外部資金(一覧の項目別に、テーマ、研究者、金額を列挙してください。)

1. 受託研究 「低カリウムメロン生産のための培養液量的管理技術の開発」(独立行政法人科学技術振興機構、研究成果展開事業研究成果最適展開支援プログラム A-STEP 探索タイプ)(浅尾俊樹) 研究期間:平成 24 年 4 月 1 日～平成 24 年 7 月 31 日、700 千円
2. 共同研究 「機能性野菜の開発」(会津富士加工株式会社)(浅尾俊樹) 研究期間:平成 25 年 1 月 18 日～8 月 31 日、500 千円

⑧ その他特筆すべき成果 (受賞、シンポジウムの開催、産学連携・地域連携に関する各種見本市、展示会への出展等も含む。)

【招待講演】

- 浅尾 俊樹 「腎臓病患者も家族と一緒に食べられる「低カリウムメロン」の生産」、広島県農業技術センター、平成 24 年 6 月 29 日、
- 上野 誠 「光を利用した植物病害の防除への LED 利用の可能性」、LED 応用技術セミナー、平成 24 年 8 月 20 日
- 浅尾 俊樹 「植物工場の現状と展望-島根大学植物工場支援・研究施設の取り組み-、低カリウム野菜の研究-」、中小企業振興公社、平成 24 年 9 月 25 日

【展示会】

- アグリビジネス創出フェア 2012 (平成 24 年 11 月 14 日-16 日、東京ビックサイト)
内容:「腎臓患者も家族と一緒に食べられる「低カリウムメロン」～病院食や贈答用としての生産に向けて～」カリウム摂取において厳しい食事制限を受けている腎臓疾患の方でも食べることができる「低カリウムメロン」についての発表と試食提供(約 300 人)を行い、様々なコメントをいただいた。(参加者:浅尾、川口、丹生、上野、伴)
- アグリビジネス創出フェア 2012 (平成 24 年 11 月 14 日、東京ビックサイト)
「腎臓病患者も家族と一緒に食べられる「低カリウムメロン」の生産」についての研究・技術プレゼンテーションを行った(発表者:浅尾)

【著書】

- 浅尾 俊樹 「低カリウム野菜の生産」、植物工場生産・流通技術の最前線-各論「植物工場システム研究の最前線、第 6 章工場野菜の実栽培事例」2013 年 3 月発行(予定)

【研究交流会】

- 植物工場支援・研究施設で明治大学と島根大学が合同で大学院生の研究交流会を行った(平成 24 年 12 月 14 日)

【新聞記事】

- 「低カリウムメロン試食-医療関係者ら現場での普及検討」、山陰中央新報(平成 24 年 8 月 2 日)
- 「実用化へ一歩前進-低カリウムメロン試食会」、毎日新聞(平成 24 年 8 月 8 日)
- 「糖尿病でもメロンを一低カリウム化成功、島根大グループ」、西日本新聞(平成 25 年 1 月 5 日、)
- 「糖尿病でもメロンを一島根大グループ開発、カリウム通常の 6 割」、高知新聞(平成 25 年 1 月 5 日)
- 「糖尿病でも食べられます、低カリウムメロン、島根大開発、甘さ変わらず」、東奥日報(平成 25 年 1 月 6 日)
- 「メロン、糖尿病でも安心、島根大学が開発、「甘み変えず」低カリウム」、日本経済新聞(平成 25 年 1 月 6 日)
- 「糖尿病でも食べられる、低カリウムメロン開発、島根大グループ」、四国新聞(平成 25 年 1 月 7 日、)
- 「糖尿病でもメロン食べて、島根大グループ、低カリウム品種開発」、中部経済新聞(平成 25 年 1 月 9 日)
- 「カリウム半分のメロン開発」、中国新聞(平成 25 年 2 月 5 日)

⑨ 本年度の主要な研究成果 (図、表、ポンチ絵などを多用して、2ページ以内にわかりやすくまとめてください。)

本プロジェクトでは、腎臓病患者や心疾患などカリウム摂取において厳しい食事制限を受けている人が切望している「低カリウムメロン」生産の安定化と医療施設での利用のために、研究を行い、低カリウムメロンの実用化に繋がる下記の成果が得られた。結果の一部は特許出願準備中又は特許出願検討中のため非公開となっている。

1. 安定的な低カリウムメロン生産(特許出願準備中のため一部非公開)

本研究では、島根大学生物資源科学部附属生物資源研究センター(本庄農場)内のガラス温室にて、水耕法を用いた低カリウムメロンの生産をメロン品種パンナで試みた。従来の栽培法と異なり、メロンの開花前(栄養成長期)から水耕栽培に使用する培養液中の硝酸カリウムを制限することにより、更なる低カリウム化が可能になることを明らかにした。なお、低カリウム化による果実量、酸度、糖度、アスコルビン酸量の大きな変化は認められなかった。また、培養液のみで栽培する方法を変更し、新たな栽培体系を取り入れることにより、安定的な低カリウムメロン栽培が可能になることも明らかにできた。さらに、昨年度に得られたメロンの1週ごとのカリウム吸収量から培養液中の最適なカリウム濃度を算出し、濃度管理をメロンの生育ステージ毎から1週毎に変更することにより、食品成分表値の50%まで果実中のカリウム濃度を減少できることを明らかにした。



図 低カリウムメロン栽培状況と通常メロンとの比較

2. 低カリウムメロンの実用化を目指した企業開拓と市場調査

低カリウムの実用化を目指すために、低カリウムメロン生産参入企業の開拓、販売促進・市場調査、産学官連携についての可能性を調査した。低カリウムメロン生産参入企業の開拓と産学官連携に結びつける活動として、関西ネットワークシステム(KNS)の第38回定例会において「低カリウムメロンの生産と市場開発」と題して講演を行った(平成24年7月28日、京都リサーチパーク)。また、「アグリビジネス創出フェア」での出展を行った(平成24年11月14日～16日、東京ビッグサイト)。アグリビジネス創出フェアの開催期間中には、延べ約500人がブースに訪れ、販売促進・市場調査のために低カリウムメロンと通常のメロンの試食提供も行った。その結果、「その他特筆すべき成果」に記載したように、多くの新聞に低カリウムメロンが取り上げられた。また、「低カリウムメロン生産」に積極的な企業1社と平成25年1月より生産を目指した共同研究を開始した。他企業数社とコンソーシアムを形成し、外部資金獲得の取り組みを予定している。今後、実用化に向けた栽培が加速すると考えられる。

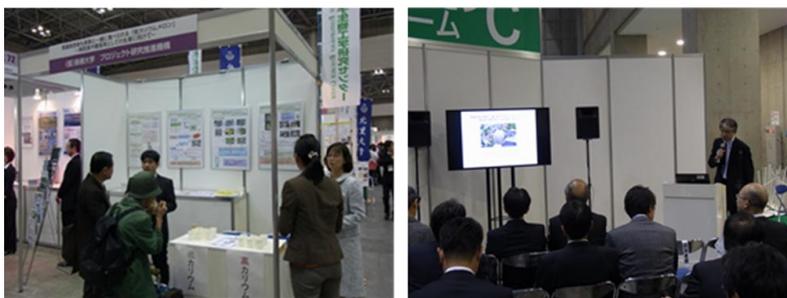


図 企業の開拓、販売促進・市場調査(アグリビジネス創出フェアでの様子)

3. 医療施設での低カリウムメロンの試食調査

本プロジェクトで低カリウムメロンを生産・開発するにあたって、実際の医療施設で使用していただけるかが重要となる。そこで、生産した低カリウムメロンを県内の管理栄養士など医療関係者に試食していただき、主観的評価と使用意向調査を行った。調査は平成24年7月31日に島根大学医学部附属病院栄養治療室において行った。調査では、参加者に事前にカリウム含量を知らせず、食べ比べをしていただき、アンケートを実施した。甘み、えぐみ、みずみずしさ、全体評価の4項目について4段階の得点で評価を行なったところ、甘み、みずみずしさは低カリウムメロンの方が好評であった。最も高得点であったメロンのカリウム含有量66.5%で、カリウム含有量の低いメロンが好まれる傾向にあること明らかになった。また、アンケートより、医療施設での利用希望が多く見られた。



図 低カリウムメロンの試食・使用意向調査

4. 低カリウム化による病害防除

メロン(品種:パンナ、うどんこ病菌、つる枯病に耐病性)の低カリウム化栽培時に発生する病害を定期的に調査した結果、うどんこ病とつる枯病が発生することを確認した。そこで、培養液中のカリウム濃度の違いが、うどんこ病の発生に影響を与えるかを調査した結果、培養液のカリウム濃度が低いことにより、うどんこ病の発生が増加した。また、さまざまなメロン品種を用いて低カリウム栽培時のうどんこ病の発生を人工接種により比較した結果、メロン品種のニューメロン、アーメイン、アリスは、パンナ、パンナ TF、レノンよりもうどんこ発生が増加した。この結果より、低カリウム化栽培でのうどんこ病被害が少ない品種は、パンナ、パンナ TF、レノンであることが明らかになった。ただし、パンナ、パンナ TF、レノンも土壌栽培と比較して、低カリウム水耕栽培では発生が増加することから、栽培時の病害防除管理が必要になると考えられた。今後、水耕栽培でのケイ酸資材、抵抗性誘導剤を用いたうどんこ病防除法を検討することにより、農薬を減らした栽培体型が確立できると考えられる。



図 培養液のカリウム濃度がうどんこ病の発生に与える影響

5. メロン果実内カリウム含量非破壊測定(特許出願検討中のため一部非公開)

メロン果実内のカリウム含量を非破壊測定するために近赤外分光分析を試みた。近赤外分光分析によりカリウムを測定するには、赤外吸収スペクトルから検量線を作成する必要がある。カリウムは1406nm 及び 1810nm に吸収スペクトルがあることは知られている。しかし、メロン内部では、このスペクトル域は吸収率が高く、カリウムの定量的測定には不向きだと考えられた。そこで、カリウム濃度が異なるメロン試料の赤外吸収スペクトルを調査した。その結果、カリウムに特徴的な吸収スペクトルが確認された。また、表皮のカリウム濃度と果実中身のカリウム濃度との間には一定の相関があることも確認できた。今後、より多数の試料を検証することにより、メロン果実内カリウム含量非破壊測定が可能になると考えられる。カリウムの検出に最適な波長が確定次第、その波長を照射することができる LED 光源を試作機(筐体は完成済み)に組み込み、実証実験を行う予定である。

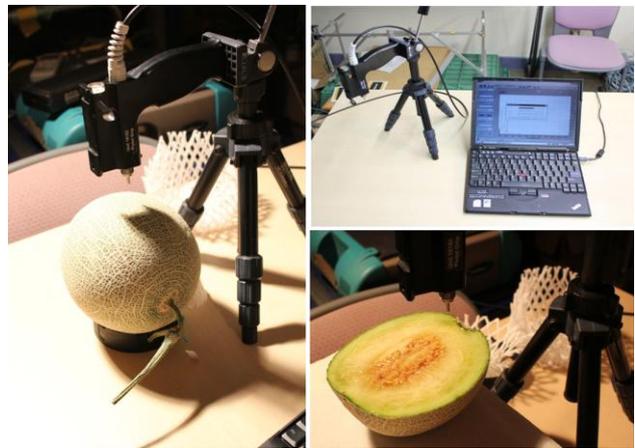


図 果皮および果肉の赤外吸収スペクトルを測定している様子

まとめ

