

島根大学研究機構戦略的研究推進センター 『萌芽研究部門』	平成25年度	年度報告書	提出日 平成26年2月14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>本研究プロジェクトでは、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患者さんのための低カリウム食材の開発を行う。これまで、生食する果実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。本研究のユニークな点は、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ことにある。また、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とは重要な成果の一つである。これらの研究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、朗報であると言える。昨年度までに、メロンの栽培法を改良することにより、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ることを明らかにした。また、収穫したメロンのカリウム濃度の非破壊測定と病院での利用を検討した。そこで、今年度も引き続き、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)、③医療施設での利用法(川口)、④低カリウムメロンの有用性、安全性の検証(矢野)について検討し、低カリウムメロンの実用化を図ることを目標として研究を行う。</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(特別協力研究員) 大妻女子大学家政学部(教授)	低カリウムメロンの病院食としての利用検討	
矢野 彰三	医学部(准教授)	低カリウムメロンの有用性、安全性の検証	
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測定技術の開発	

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低カリウムメロンの実証栽培 企業と連携して、低カリウムメロンの実証栽培試験を行う。</p>	<p>(自己評価)B 秋作メロンより JR 西日本米子支社との共同研究「低カリウムメロンの生産に関する研究」に取り組み、実証栽培試験を行った。培養液の供給管理システム装置の導入など実用化に繋がる研究を進め、実用化への課題も明らかにした。ほぼ目標とした成果を上げることが出来たので、自己評価を B とした。</p>
<p>②医療施設での低カリウムメロンの利用 医療施設・患者指導での低カリウムメロンを活用した栄養補給および栄養管理を考えた食事展開マニュアルを作成する。</p>	<p>(自己評価)B 大妻女子大学食物学科管理栄養士コースの学生による主観的評価と使用意向調査を行い、医療施設・患者指導での低カリウムメロンを活用した栄養補給および栄養管理を考えた食事展開マニュアルの作成について検討した。当初の目標をほぼ達成できたため自己評価を B とした。</p>
<p>③低カリウムメロンの有用性・安全性の検証 低カリウムメロンの有用性・安全性を数値レベルで検証する。</p>	<p>(自己評価)B 透析患者を含む腎機能の低下した入院患者 9 人に対して低カリウムメロンを提供し、翌朝の採血で血清カリウム濃度の上昇は認められなかった。前後 3 日間の血圧、脈拍はともに有意な変化を認めなかった。さらに、一定の満足度を得ることができた。提供できた患者数が予定よりも少なかったものの、当初の目標は達成できたため自己評価を B とした。</p>
<p>④メロン果実のカリウム含量を非破壊測定法について検討する メロン果実のカリウムの測定に好適な波長の探索と測定方法を検討する。</p>	<p>(自己評価)B メロン果実のカリウム測定に好適な波長の探索と新たな測定方法の試用を行った。その結果、特許出願の準備を開始している。今後、その精度の向上と測定機器の試作を行う予定である。予定していた実験は全て実施し、特許出願に至ったことから自己評価を B とした。</p>
<p>⑤低カリウム化によるメロン病害の防除について検討する。 メロン栽培時に発生するうどんこ病とつる枯病の防除方法について検討する。</p>	<p>(自己評価)B メロンの低カリウム化栽培では、うどんこ病とつる枯病だけでなく、べと病が発生することを確認した。うどんこ病とつる枯病、べと病の発生を同時に防除するためには、予防効果も高いアミスター 20 を用いることが必要であると考えられた。また、低カリウム化栽培とつる枯病の発生増加の関係は確認されなかった。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>

(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、培養液のみを用いる水耕から、パーライトを培地に用いる養液栽培に移行し、安定生産を目指した。低カリウム化栽培時に発生する病害の把握も行えた。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。また、本年度は医学部附属病院(透析患者)、出雲市内のクリニック(透析患者)、大妻女子大学(管理栄養士コースの学生)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た。一方で、品質安定化に課題があることは事実であり、栽培体系を工夫する余地はある。また、昨年度の評価コメントで、指摘をいただいた「アグリビジネスのモデルケースとなる得るため」の取り組みとして、大規模で実用的な栽培のための培養液供給管理システム装置の導入などを開始すると共に、低カリウムだけでなく、高カリウム栽培を試みた。今年度は、実用化に向けて、栽培から保存に関わる低カリウムメロン生産に関係する企業との連携を行うことができた。今後、これらの企業とのコンソーシアム形成することを考えており、プロジェクトは一定の成果を得て、順調に進んだと考えている。

●各グループ間またはメンバーとの連携状況

平成 25 年 7 月 1 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、矢野、浅尾)
平成 25 年 7 月 25 日 : 大妻女子大学で低カリウムメロン試食会を開催(浅尾、川口)
低カリウムメロンの非破壊測定実験の実施(伴、浅尾)
平成 25 年 7 月 26・27 日 : 出雲市内の透析クリニックで低カリウムメロンの試食(矢野、浅尾)
平成 25 年 9 月 11 日 : 大妻女子大学で冷蔵保存 7 週後のメロン試食会(川口、浅尾)
平成 25 年 11 月 19・22 日 : 医学部附属病院で低カリウムメロン試食会を開催(浅尾、矢野)
平成 25 年 11 月 21 日 : 大妻女子大学で低カリウムメロン試食会を開催(浅尾、川口)
平成 25 年 12 月 10 日 : 今年度の研究についての総括(浅尾、矢野、上野、伴)
平成 26 年 1 月 24 日 : 今後の研究の進め方について協議(浅尾、川口、矢野、上野、伴)

所属の異なるメンバー構成になっており、定期的な会議は行えなかったが、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、浅尾を中心に多くの企業との共同研究を行うとともに、今後の企業との連携を進めた。また、上記のように低カリウムメロンの試食会や医学的な安全性試験をメンバーの協力により成功させている。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、企業とのコンソーシアムを形成して、実用化に向けての研究を進めたい。

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)	1
学会発表 (総件数)	2
特許出願 (総件数)	0

【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。)

1. Impact of reduced potassium nitrate concentrations in nutrientsolution on the growth, yield and fruit quality of melon in hydroponics. (2013). Toshiki Asaoa, Md. Asaduzzamana, Md. Fuad Mondala, Mayumi Tokura, Fumihiko Adachia, Makoto Ueno, Mikiko Kawaguchi, Shozo Yano, Takuya Ban. Scientia Horticulturae 164:221-231.

●学会発表 (代表的なものを数件記入して下さい。)

1. Production of low potassium content melon fruits through quantitative management of nutrient solution potassium in soilless hydroponics using perlite substrate. Md. Asaduzzamana, Y. Kobayashi, Md. Fuad Mondala, K. Isogami, M. Tokura, M. Ueno and T. Asao. 園芸学会平成 25 年度秋季大会(岩手大学)
2. Production of low potassium content strawberry through adjusting calcium nitrate in the culture solution under fluorescene light. Md. Fuad Mondala, Y. Kobayashi, Y. Takubo, Md. Asaduzzamana and T. Asao. 園芸学会平成 25 年度秋季大会(岩手大学)

●特許出願

メロンの長期保存法に関して、発明委員会(平成 26 年 2 月 7 日)で審議中。

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	0	0
	共同研究	2	4 1 0 0
	寄附金・助成金	4	8 0 0
	合 計	6	4 9 0 0

【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下さい。)
なし

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

- 共同研究「低カリウムメロンの生産に関する研究」(JR 西日本旅客鉄道株式会社米子支社)(浅尾俊樹)
平成 25 年 7 月 18 日～平成 26 年 3 月 31 日、4,000 千円
- 共同研究「メロン冷蔵条件の基礎的研究」(リバーズ工業株式会社)(浅尾俊樹)
平成 25 年 7 月 26 日～平成 26 年 3 月 31 日、100 千円
- 寄付金「水耕葉菜類の培養液に関する研究」(エスペックミック株式会社)(浅尾俊樹)、100 千円
- 寄付金「水耕葉菜類および培養液の植物病理学的研究」(エスペックミック株式会社)(上野 誠)、100 千円
- 寄付金「電解水に関する研究」(シャープ株式会社)(上野 誠)、100 千円
- 寄付金「水耕野菜に関する研究」(ニデック株式会社)(浅尾俊樹)、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 「養液栽培による低カリウム野菜の生産とその課題」、第 1 回けいはんな植物工場ネットワーク会議、平成 25 年 9 月 9 日
- 浅尾 俊樹 「植物工場による低カリウムメロンの生産とその展望、課題…本当に低カリウムメロンは必要か?…」9 月セミナー(株式会社情報機構)、平成 25 年 9 月 10 日

[著書]

- 浅尾 俊樹 「植物工場における低カリウムメロンの開発」野菜情報 36-40、平成 25 年 4 月発行
- 浅尾 俊樹 「メロンの低カリウム化とその事業化」植物工場経営の重要課題と対策、植物種別の植物工場での栽培またはその検討および事業化への取り組み、(株)情報機構平成 26 年 3 月発行(予定)

[研究交流会]

- 植物工場支援・研究施設で「無菌苗作出」の技術研修会を開催した(平成 25 年 6 月 13～15 日)

[新聞記事等]

- 「低カリウムメロンの生産に関する共同研究の実施について」、JR 西日本ホームページ(平成 25 年 9 月 17 日)
- 「島根大とJR米子支社 人材育成などで連携協定」、読売新聞(平成 25 年 11 月 18 日)
- 「JR 西・米子支社と島根大 低カリウムメロンを研究」、山陰中央新報(平成 25 年 11 月 22 日)

[テレビ報道]

- ビジネスストランド情報「低カリウムメロン」Channel JAPAN #13、アジア 14 の国と地域向け放送、TBS および日本経済新聞製作(平成 25 年 6 月 30 日～7 月 2 日)
- 「島根大学とタッグ! JR がメロン栽培を研究」テレポート山陰、BSS、(平成 25 年 9 月 17 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検討および準備中のため非公開となっている。

1. 低カリウムメロンの実証栽培(特許出願準備中のため一部非公開)

昨年度に改良した栽培法を用いて、低カリウムメロンの栽培の実証試験を行った。その結果、昨年度と同様に低カリウムのメロンを栽培することができた。また、根の生育が押さえられ、植物体の大きさがあまり大きくない場合に、より低カリウム化できる可能性が考えられた。さらに、評価コメントで、指摘をいただいた「アグリビジネスのモデルケースとなる得るため」の取り組みとして、大規模で実用的な栽培のための培養液供給管理システム装置の導入などを開始すると共に、低カリウムだけでなく、高カリウム栽培を試みた。実用化に向けては、栽培から保存に関わる低カリウムメロン生産に関係する企業との連携を進めた。なお、冷蔵保存に関しては企業と共同で本学発明委員会に申請中。

2. 医療施設での低カリウムメロンの利用

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。昨年度は、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。そこで、今年度は、大妻女子大学食物学科管理栄養士コースの学生による主観的評価と使用意向調査を平成 25 年 7 月 25 日、9 月 11 日及び 11 月 21 日に行い、医療施設・患者指導での低カリウムメロンを活用した栄養補給および栄養管理を考えた食事展開マニュアルの作成について検討した。

3. 低カリウムメロンの有用性・安全性の検証

低カリウムメロンを生産・開発するにあたっては、実際の医療施設で使用できるかの安全性試験が不可欠となる。そこで今年度は、島根大付属病院内での低カリウムメロンの試食と血液検査を行った。直前の血液検査における推定糸球体濾過量(eGFR)が 45 未満の患者に対し低 K メロンを提供した。血液透析患者 2 人を含む 9 人で、男性 5 人女性 4 人、平均年齢 69 才、BMI は 20.6 であった。いずれも可食部でおよそ 100g を 1/8 切れにカットして提供した。その結果、翌朝の採血で血清カリウムの有意な上昇は認められなかった(表)。さらに、提供した前後 3 日間の平均血圧および脈拍を調査した結果、低カリウムメロンの試食により、血圧及び脈拍の有意な変化は認められなかった。

(表)メロン提供前後の血清電解質、血圧、脈拍の変化(paired t-test, mean±SD)

	提供前	提供後	P 値
血清 K (mEq/L)	4.6±0.4	4.6±0.3	0.50
血清 Na (mEq/L)	136.6±3.1	137.7±1.9	0.67
収縮期血圧 (mmHg)	118.7±11.8	119.4±14.8	0.58
拡張期血圧 (mmHg)	70.1±11.4	67.8±9.6	0.92
脈拍 (/min)	71.6±13.5	71.7±15.1	0.39

患者の満足度をアンケートにより調査したところ、メロンの「大きさ」「香り」「甘味」「歯触り」について、「満足」「やや満足」を合わせると、それぞれ 63%、88%、63%、63%に上った。透析治療歴 20 年以上の患者は、「ここ何年もメロンを食べたことがなかった」ととても美味しく満足しました」と、大変喜んで下さり(写真)、他にもさまざまな意見を直接伺うことができた。以上、低カリウムメロンを病院食として提供し、その安全性と有用性について確認できた。また、一定の満足度を得ることができた。今回の調査を整理・改善することにより、広く安全な低カリウムメロンの提供に繋がると考えられる。

4. メロン果実のカリウム含量の非破壊測定法による検討(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ている。昨年度に引き続

き、カリウム含量と相関のある赤外吸収スペクトルを探索している。あわせて、メロン内部のカリウムの局在を解明することを目的として、赤外吸収スペクトルの測定範囲を従来の「点」から「面」へ拡大し、現在その結果を解析中である（写真左：従来のセンサー（左）と広角型のセンサー（右））。

5. 低カリウム化によるメロン病害の防除に関する検討

低カリウム化によるメロン病害の防除を検討した。今年度の低カリウムメロン栽培では、うどんこ病及、つる枯病だけでなく、べト病が発生することを確認した。うどんこ病の発生と低カリウム化は関係していたが、つる枯病の発生と低カリウム化の関係は確認できなかった。べト病については、培養が困難な菌であり、今回は調査できなかった。低カリウム栽培では、うどんこ病及びつる枯病だけでなく、べト病の発生が品質にも影響を与える可能性が考えられた。防除体系としては、メロンのうどんこ病、つる枯病、べト病の3菌に有効なアゾキシストロビン系のアミスター20フロアブルを予防的に散布することが有効であると考えられた。



図 メロン果実内カリウム含量の非破壊測定の様子



図 量的管理による低カリウムメロンの栽培試験の様子



図 付属病院での低カリウムメロンの試食会の様子

⑩若手研究者育成プランについて

（計画書の内容を踏まえて、今年度取り組んだ内容を記入してください。）

1. 本プロジェクトに関する内容について、卒業論文及び修士論文で行うことにより、学生に社会で問題となっていることを理解させ、研究者として必要な問題解決能力を育成した。
2. 大学院生に本プロジェクトの研究補助を行ってもらうことにより、次の世代の研究者の育成につなげた。
3. 若手研究者育成につがる植物工場内での技術研究会や「農と食と健康」に関する集中講義を開催した。
4. 学部保護者会にて、植物工場支援・研究施設の見学会を催す。その際、研究室の学生が保護者に対して、低カリウムメロン生産等に関して説明をし、保護者からの質問にも丁寧に答えていた。（平成25年11月2日）
5. 松江農林高校および出雲農林高校生54名に対して、本庄農場にある「植物工場支援・研究施設」で低カリウムメロン生産の研究についてパネル展示等で伝える。（平成25年12月12日）
6. 松江市内の高校生1年生対象のチャレンジセミナー「野菜と食文化・・・低カリウムメロンは必要か？」（平成26年2月11日）において、低カリウムメロン研究を行っている経緯とその意味を伝えた。その後のアンケートで「農学研究にとっても興味を持った」等の声が寄せられた。

⑪研究終了後の展開（科研費などへの申請等） 図などでわかりやすく示してください。

本プロジェクトにより、低カリウム生産に関する生産から保存と利用に関する企業との連携が図られた。今後はこれらの企業と連携して、コンソーシアムを形成して、実用化する。また、研究を発展させるために植物工場を中心とした植物工場における国民の健康維持・向上のための植物の開発・生産とその利用に関するプロジェクトを発足させる。

- 今後、以下の予算申請を検討している
- 科学研究費補助金：基盤研究B「食料循環」
 - 農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業：「シーズ創出ステージ」、「実用技術開発ステージ」
 - 戦略的経費
 - 企業との共同研究

