

令和6年8月16日

十文字学園女子大学大学院  
人間生活学研究科 研究科長  
志村 二三夫 殿

学位論文審査報告書

学位論文審査願いが提出された下記の論文について、厳正に審査した結果、論文審査結果の要旨に示されたように合格と判定した。

記

学位論文の題目：地場農産物を活用した加工食品の高付加価値化  
－加熱がにんじんの糖及びカロテン量に及ぼす影響とその食味の評価－

学位申請者：曾矢 麻理子  
指導教員：成谷 宏文

学位論文審査委員

主査 竹嶋 伸之輔 教授



副査 中村 禎子 教授



副査 成谷 宏文 教授



## 論文審査結果の要旨

学位申請者氏名：曾矢 麻理子

論文題目：地場農産物を活用した加工食品の高付加価値化

－加熱がにんじんの糖及びカロテン量に及ぼす影響とその食味の評価－

### 研究の背景と目的

申請者はこれまでに 6 次産業化の一環として地場野菜を活用した加工食品の開発を地域の農家と行っており、その価値と課題について報告してきたが、この取り組みを試みる中で、生産業に重きをおいている農家が、加工・製造・販売を伴う商品開発まで行うことは非常に困難であると考えられた。

野菜は旬の時期に収量が多く高栄養価で、さらに規格外品も多くであるため、これらを加工し、保存しておくことで周年販売が可能になり農業者の経営の安定化を見込むことができる。野菜のピューレは使用の利便性から、離乳食から嚥下食まで幅広く活用できるため、需要者の増加が期待できる加工品といえる。しかし、加熱処理は、野菜の化学組成を著しく変化させ、野菜中の生理活性化合物や生物学的利用能に影響を与えることが報告されている。また、その方法によっても栄養成分の残存量が異なるため、農産物の加工には加熱処理方法の検討が最も重要である。しかしながら、農産物加工食品に対して、加工方法の検討や、栄養成分の分析をしている農業者は殆どいない。また、加熱した農産物は食味や物性が変化することに対しても言及していないのが現状である。

以上の背景から、本研究では、農産物素材中の主要成分に着目し、それらの特性や組織構造を解析するとともに、加工による農産物の価値を見出し、6 次産業化の発展に貢献することを目的とした研究である。

本論文は序論と第 1 章、第 2 章、第 3 章および第 4 章で構成される。序論は研究の背景・意義等について申請者の今までの関連研究での成果を含めた過去の知見を紹介しながら、簡潔・的確にまとめられている。ここでは第 1 章から第 4 章の内容の要約と評価を記載し、最後に論文全体の評価について述べる。

### (第1章) スチームコンベクションオープンにおける異なる加熱温度帯でのにんじん 3 品種の糖含有量への影響

#### (要約と評価)

加熱温度帯を 120℃、140℃および 160℃の 3 段階設けてスチコンにて加熱し、にんじん 3 品種 (愛紅 ; Aiko, アロマレッド ; Aromared, らいむ; Lime) の遊離糖含有量に及ぼす影響について明らかにすることを目的とした。生および、3 温度帯で加熱処理した各品種の糖含有量 (フルクトース、グルコース、スクロース、総糖) を HPLC で測定した結果、最も糖残存量が多い温度帯は 160℃、加熱に適した品種はらいむであることが明らかになった。らいむでは湿重量の減少に伴った糖の損失がほとんどみられないという結果から、スチコン

はにんじんの糖残存において、適した機器であると考えられた。

ホテルや大量調理施設などにおいて広く利用されているスチコンは、温度管理が容易で一度に大量に調理できるため、簡便で省力化も図れる機器である。スチコンに関する報告は、調理特性によるものが多く、栄養価の残存に関する報告はほとんどないため、科学的な知見の蓄積が必要といえる。本章では、にんじんピューレの加工用機器としてスチコンを用いたが、温度条件の違いや品種により糖残存量に違いがあることが明らかとなり、農業分野においても、有効に活用することができる機器であるという知見を得た。

## (第2章) スチームコンベクションオープンにおける異なる加熱温度帯でのにんじん3品種の $\alpha$ 及び $\beta$ -カロテン含有量への影響

### (要約と評価)

スチコン加熱及び、その加熱温度帯を変えてカロテン残存量を報告した事例はないため、本章では、3温度帯に設定したスチコン加熱によるにんじん3品種の $\alpha$ -及び $\beta$ -カロテン量を測定し、その残存量を確かめることを目的とした。HPLCによる $\alpha$ 及び $\beta$ -カロテンの分析の結果、品種間差があることが示唆された。加熱温度が高いと、推定値よりも下回る含有量となったことは、高温により、にんじん中の脂質へカロテンが溶解したと考えられるが、温度帯による違いは明らかにならなかった。

本章で用いたにんじんピューレは、現場を想定した環境で加工したものである。得られた測定値は農業者が野菜を加工した場合の結果に近いといえ、知見の一つとして有用であると考えられる。

## (第3章) スチームコンベクションオープンにおける異なる加熱温度帯でのにんじん3品種の味の評価

### (要約と評価)

本章では、非加熱の生にんじん及び、加熱にんじんピューレについて味覚センサーを用いてその応答性を測定し、各品種及び温度帯の特徴を味の側面から考察することを目的とした。これにより、新座産にんじん3品種の特徴を、また、ピューレについては加熱温度による食味の変化を明らかにすることとした。味覚センサーの測定結果から新座産にんじん3品種には、味の違いがあり、品種による特徴が明らかとなった。特にらいむは、愛紅及びアロマレッドと比較して、苦味が非常に少ない品種であるといえる。野菜の品質において甘さだけでなく、酸味や苦味を前面に打ち出すことも可能といえ、味覚センサーでの評価は、消費者の多様なニーズに対応できると考えられる。野菜の味を詳細に提示することは、産地の特性を出すことにも繋がり、地域による農産物の付加価値化に寄与するといえる。

## (第4章) 糖含有量の異なるにんじん試料における理化学的測定値と官能評価の比較

### (要約と評価)

本章では、3 温度帯で加熱したにんじんピューレにおいて、HPLC で得た測定値とヒトの甘味度が一致するかを確認するため、官能評価により明らかにすることとした。また、甘味以外の感覚が甘味に及ぼす影響についても考察した。

HPLC の結果から加熱温度が高くなるほど、総糖含有量が有意に多く、これは、加熱による湿重量の減少が、糖分の溶出に殆ど影響を及ぼさなかった結果といえる。官能評価を行った結果、ヒトが感じる「甘味の強さ」において、3 段階の温度帯に有意差はなかった。また、甘味以外の感覚が甘味に及ぼす影響について考察した結果、甘味と苦味に有意な負の相関があり、にんじんの苦味が甘味の感度に影響を与えることが明らかとなった。さらに、にんじんピューレに含まれる水分量が遊離糖の溶出に影響し、このことが甘味の感度と関係している可能性が示唆された。以上により、機器分析による測定値だけで甘味を判断するのではなく、同時に官能評価によって解析することの有用性を明らかにすることができた。

### 全体の評価と結論

にんじんは世界中で広く栽培されている主要な農産物であり、栄養的、また経済的に価値が高い野菜である。本研究では、地場ににんじんの高付加価値化を図り、地域で一般的に栽培されているにんじん 3 品種を、大量調理の現場で使用するスチコンを用いて加熱をし、糖含有量及び $\alpha$ 、 $\beta$ -カロテン量の減少の有無を解析して、にんじんの加工において最適な方法を検討した。その結果、160°C加熱のらいむが、加熱による遊離糖の減少が殆どないこと、さらに $\alpha$ 及び $\beta$ -カロテン量の多い品種であることが明らかになった。にんじんの指定産地に認定されている新座市で栽培されたにんじんの加熱ピューレにおける特徴は一部明らかになり、これを糸口に用途別需要の動向をとらえ、産地として新しい加工技術を取り入れ、6次産業の発展形態として展開していくことを期待したい。

さらに HPLC 測定で最も糖含有量が多かった 160°C加熱のらいむをピューレにし、ヒトが感じる甘味度と一致するかを確認した結果、理化学的測定値とヒトの官能評価は一致せず、HPLC 測定値をそのまま甘味度と評価できないことが明らかになった。ピューレをそのまま使用しても、素材の持つ甘味をヒトが感知できない可能性があるため、超音波処理技術等を加える必要性が伺える。このような研究結果が日本の農業のイノベーションとして広く普及、浸透し、今後の大規模経営を踏まえた日本農業の発展に貢献することを期待する。

本論文の中で第 1 章と第 3 章の部分については日本家政学会誌に掲載が受理され、学会でも本研究の妥当性・重要性が認められているところである。

以上より、審査委員会は、研究課題としての社会的・学術的重要性、研究手法の妥当性、分析・考察の深さ・的確性、さらに、独創性について審査した結果、本論文はすべてにおいて高く評価でき、博士論文としての要件を十分に満たすものと全員一致で判断した。