

令和 5 年 6 月 18 日現在

機関番号：82111

研究種目：若手研究

研究期間：2020～2022

課題番号：20K13813

研究課題名（和文）調理学的アプローチを活用した野菜に含まれる栄養・機能性成分の消化吸収特性の解明

研究課題名（英文）Elucidation of digestion and absorption characteristics of nutritional and functional components contained in vegetables utilizing a culinary approach

研究代表者

王 政（WANG, ZHENG）

国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構・食品研究部門・主任研究員

研究者番号：10617947

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：野菜の摂取不足に起因する生活習慣病などのリスク拡大が懸念される。この状況を回避するために、野菜の消費促進を図ることは重要であるものの、容易ではない。以上の背景に対して、本研究では、野菜の調理加工法などを検討し、調理加工時における栄養・機能性成分の損失軽減および従来の摂取形態では吸収されにくかった栄養・機能性成分の吸収促進を目的とした。本研究では、調理加工により一部の機能性成分の変動に影響を与えることが分かった。また、日常食の調理に少し工夫すれば、より多くの機能性成分の摂取ができ、栄養・機能性の観点から野菜の利用効率が高まり、健康への寄与ができると考えられた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、野菜に含まれる栄養・機能性成分に着目し、調理加工時における栄養・機能性成分の損失軽減や従来は吸収されにくかった含有栄養・機能性成分の吸収促進に資する調理加工法などの検討を目的とした。すなわち、野菜の摂取量が一定でも、含有栄養・機能性成分の吸収性が向上できれば、栄養・機能性の観点では野菜の利用効率は向上できると考えられた。本研究で得られた知見は、日常食の調理に少し工夫すれば、より健康的な食事摂取につながると考えられた。

研究成果の概要（英文）：Given that the risk of lifestyle-related diseases caused by inadequate vegetable intake is increasing, it is important to increase vegetable consumption. However, it is not easy to change people's eating habits. Under such background, by examining methods of cooking and processing of vegetables, this study aims to reduce the loss of nutrients and functional components during cooking and processing, and to promote the absorption of nutrients and functional components that are difficult to absorb in the conventional intake form. In this study, it was found that different cooking process resulted in variation of some functional components. Also, a slight modification in cooking of daily meals enabled the intake of more functional ingredients and increased utilization efficiency of nutrition and functionality in vegetables.

研究分野：食生活学

キーワード：調理加工 機能性成分 ミニトマト パプリカ ホウレンソウ

## 1. 研究開始当初の背景

近年、食の簡便化志向やライフスタイルの多様化により、調理にあまり時間のかからないサラダなどの野菜料理が人気を集めている。しかし、野菜の摂取形態あるいは調理加工時の損失により、栄養・機能性成分が効率的に吸収されていないことが懸念されている。この状況を回避するために、野菜の消費促進を図ることは重要であるものの、容易ではない。

ヒトは食品に含まれる栄養・機能性成分を摂取、利用することで恒常性を維持している。現在、食品に含まれる諸成分の機能性研究が盛んに行われている。ところが、その多くは細胞培養系において評価されているものであり、消化・吸収性は考慮されていないのが現状である。ヒトが食品を摂取した際に、その諸成分が消化吸収されない限り、生体内で機能を発揮することはできない。すなわち、食品の生体内での機能は、その消化性や吸収性の観点で検討しない限り、真の議論はできない。

食品の消化吸収特性を研究する際に、マウスなどの実験動物を用いる場合もあるが、倫理的・経済的制約などにより容易に実施できない。近年、消化酵素を含む人工消化液の利用や pH・温度の制御によりヒトの胃腸消化環境を模倣する *in vitro* 胃腸消化モデルを用いて、由来原料が異なる植物性・動物性食品や乳化食品などを対象とした消化吸収に関する研究が盛んに行われ、多くの知見が蓄積されてきた。例えば、Colleらは、リコペンのバイオアクセシビリティ(図1参照)が食用油の添加および油の種類に依存することを報告した(Food Res. Int., 45, 250-255, 2012)。また、Gunathilakeらは、葉菜の消化特性は様々な栄養・機能性成分の効果発現に影響を及ぼすことを報告した(Food Chem., 245, 371-379, 2018)。しかし、これまでの研究の多くは成分変動を見ているものの、調理加工法の消化・吸収に及ぼす影響を意識する研究は未だに進んでいない。

以上の背景に対して、本研究では、調理加工時に野菜に含まれる栄養・機能性成分の損失を最小限にするほか、従来の摂取形態で吸収されにくかった栄養・機能性成分の吸収性促進を図り、すなわち、野菜の摂取量を増やさなくても、調理加工法などで工夫して、栄養・機能性成分の損失軽減と吸収促進を実現できれば、栄養・機能性的に野菜の利用効率の向上につながるのではないかと考えた。

## 2. 研究の目的

野菜の消費低減を背景に本研究は、野菜に含まれる栄養・機能性成分に着目し、調理加工時における栄養・機能性成分の損失軽減や従来は吸収されにくかった含有栄養・機能性成分の吸収促進に資する調理加工法を検討することを目的としており、栄養・機能性的に野菜の利用効率の向上を目指した。

## 3. 研究の方法

まず、種々の野菜の調理加工特性について検討した。ミニトマト、パプリカ、ホウレンソウなどに対象とし、切断、破碎などの調理加工条件により、調理加工前後の アミノ酪酸(GABA)などの含有量の変動を検討した。また、室温保存、冷蔵保存における GABA 含量の変動などについても評価した。

次に、野菜を破碎、ペースト等の形態にし、それぞれの形態の試料量とモデル消化液量のバランスなどについて検討し、種々の野菜に適する胃腸評価系を構築した。構築した *in vitro* 胃腸消化モデルを用いて、種々の野菜などの消化吸収特性について評価した。

## 4. 研究成果

種々の野菜の調理加工特性について検討してきた。具体的には、ゆで、切断などの調理加工条件により、調理加工前後の栄養・機能性成分(ルテイン、GABA など)の含有量の変動(損失など)について検討してきた。ここで、葉物の野菜の場合は、調理する前に、ゆでによりアクを除去する必要がある。この時に、ゆで時間と野菜に含まれる機能性成分のバランスをとる必要があり、大量処理でなければ、電子レンジの活用も可能であるとわかった。

また、同じ機能性成分で、高含有食材の場合は、実際に摂食する時に少量で摂取しても、期待する効果を有する成分量に満たせる。ここで、果実の色、形状、大きさが多種多様で、生食や料理の彩りを含む豊富な用途を有するミニトマトを例として、調理加工ではなく、3つの異なる栽培法で得られた 10 品種のミニトマトに含まれる GABA 含量などの違いについても検討した。栽培法や品種による影響があったが、GABA 含量の範囲は 15-40mg/100g 生鮮重量(5粒程度)であるとわかった。例えば、GABA を 20mg/日以上継続摂取は罹患していない者の高めの血圧を低下させる作用を有するとシスマティックレビューで報告されているが、ミニトマトの場合は、5粒程度ではほぼ同じ量の GABA を含まれている。すなわち、日常の摂食に少し意識すれば、より健康な食事摂取につながると考えられた。一方で、ナス科野菜に含まれる GABA に関しては、調理法を含有量の変動に大きく影響を与えることも分かった。加熱や破碎だけでも GABA 含量の増加に促進でき、わずかな工夫で、同じ量の野菜からより多くの GABA を摂取できる。In vitro 胃腸

消化モデルを用いて種々の野菜の消化特性について評価ができ、あくまでも一種類の野菜と脂溶性成分の評価で、今後多種類の野菜のミックス、すなわち時短料理にあたる野菜サラダやスムージーなどを対象としたさらなる検討が必要となる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 王政、安藤聡、上田浩史、佐藤根妃奈、趙鉄軍
2. 発表標題 栽培方法がミニトマトの収量および品質に与える影響
3. 学会等名 日本食品工学会第23回年次大会講演要旨集
4. 発表年 2022年～2023年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------