

機関番号： 32507

研究種目： 若手研究(B)

研究期間： 2009~2010

課題番号： 21700742

研究課題名(和文) トマト葉を有効利用した新規食品素材の開発

研究課題名(英文) Effective utilization of tomato leaves as a new food material

研究代表者

岡本 由希 (OKAMOTO YUKI)

和洋女子大学・生活科学系・准教授

研究者番号： 20348379

研究成果の概要(和文)：従来は全く利用価値のないトマト葉の有効利用を目的として、トマト葉が新規食品素材として利用可能かどうかについて検討を行った。本研究では、トマト果実に多く含まれる  $\gamma$ -アミノ酪酸(GABA)に注目し、トマト葉にもGABAが多く含まれるのではないかと考えた。そこで、トマト葉のGABA含有量の季節変動や処理中の消長、トマト葉を実験動物に与えた場合の血圧の変化等について検討を行った。その結果、摘採時期にもよるが、トマト葉にはGABAが470mg/100g程度含まれ、生葉の周辺空気を窒素置換し、無酸素処理することによってGABA含有量が増加することがわかった。そして、トマト葉抽出液を高血圧自然発症ラットに投与した結果、有意に血圧が低下することが確認できた。しかしながら、トマト葉にはトマチンというアルカロイド物質が含まれているため、トマチンをうまく取り除いて、トマト葉から高濃度のGABAを抽出することが可能になれば、新規食品素材としての有効性が広がるものと示唆された。

研究成果の概要(英文)：This study was intended to use tomato leaves as a new food material. Tomato fruit contains  $\gamma$ -aminobutyric acid (GABA), which is effective on the reduction of blood pressure. So, the content of GABA in tomato leaves was examined first, as changing harvesting time, and processing method. The effect of tomato leaves on the reduction of blood pressure of rats was also examined. The content of GABA in tomato leaves was 470mg/100g of fresh leaves, and it increased by de-oxygen process. The extract of tomato leaves reduced the blood pressure of spontaneously hypertensive rats. If tomatine, an alkaloid, can be removed from tomato leaves, the leaves will be a new food material, which has an ability of blood pressure reduction.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	3,300,000	990,000	4,290,000
2010年度	300,000	90,000	390,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,600,000	1,080,000	4,680,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：生活科学・食生活学

キーワード：食素材

## 1. 研究開始当初の背景

近年、日本においては豊かな食生活などが大きく反映し、生活習慣病の発症が増加している。生活習慣病の中でも、高血圧症は患者数4000万人以上と推定されており、最も多い疾患となっている。高血圧症の治療には、アンジオテンシン変換酵素阻害剤、利尿剤、カルシウム拮抗剤などの薬物療法が行われることが多いが、副作用を伴うことがある。また、軽症である場合には、薬物療法を行わないことが多い。そこで、高血圧症の症状改善を目的とした食品由来の機能性成分を利用した製品が次々と開発されている。血圧上昇抑制効果を持つペプチドなども開発され、特定保健用食品素材としても認可され、利用されている。さらに、アミノ酸の一種である GABA は、血圧降下成分として血管拡張、交感神経抑制、抗利尿ホルモン分泌抑制作用などに血圧上昇を抑制する効果が認められている。GABA は植物や動物の体内に広く存在し、トマトをはじめとする野菜、茶葉、発酵食品等に多く含まれていることが知られている。また、茶葉においては、生葉を一定時間窒素置換し、無酸素処理することで、生葉に含まれる GABA 含有量を増加させることができることも知られている。

そこで、本研究では、比較的 GABA 含有量の多いトマトに着目し、従来は、全く利用価値のないトマトの葉の部分の有効利用して、新規食品素材の開発を行うことを目的とした。トマト葉から GABA を効率よく抽出することで、新規食品素材として利用できれば、農産廃棄物の有効利用につながり、廃棄物処理問題を軽減する上でも大変有益なことであると考えられる。

## 2. 研究の目的

本研究では、以下の3点を明らかにすることを目的とした。

第1点は、トマト葉の GABA 含有量の季節変動や存在部位について詳細に検討を行うことである。このことにより、GABA 含有量の高い時期および葉の部位を知ることができる。さらに、摘採前のトマト葉の GABA 含有量を圃場において非破壊モニタリングするために、近赤外分光法による非破壊測定法を用いて、短時間で GABA 含有量の測定を行う。トマト果実も GABA 含有量が多く、果実の成熟度を7段階の色に分け、GABA 含有量を測定した研究<sup>1)</sup>によると、30.0~90.5mg/100g (平均56.5mg/100g) 程度であることが報告されており、トマト葉の GABA 含有量も多いのではないかと予想した。そこで、トマト果実の場合、果実の成熟度によって GABA 含有量が変化するので、トマト葉の GABA 含有量の季節

変動について検討する。

第2点は、トマト葉において、GABA 含有量が増加する処理方法があるかどうかを無酸素処理も含めて検討することである。茶の製造過程では、加工前の生葉の周辺空気を数時間窒素置換し、無酸素状態に置いた後に茶製造を行うと GABA 含有量が5.5倍程度に増えるといった報告がある<sup>2)</sup>。そこで、トマト葉にも応用できるかどうかを確かめる。非破壊モニタリングにより GABA 含有量の高いトマト葉を選抜し、適切な処理により GABA 含有量を高めた葉を得て、凍結および送風乾燥を行い、GABA 含有量の残存率を比較し、GABA がより高濃度に保持されるトマト葉の調製方法について検討する。

第3点は、トマト葉を高血圧自然発症ラットに与え、血圧上昇抑制効果があるかどうかを検討することである。同時に、ラットの血中 GABA 含有量の非侵襲測定することが可能かどうかを検討する。非破壊測定が可能になれば、血中の GABA 含有量変化と血圧上昇抑制作用の状況をリアルタイムに把握することができ、両者を関連させて、トマト葉の血圧上昇抑制効果を検討することができる。

- 1) トマト果実の樹上成熟及び追熟中の遊離アミノ酸と可溶性ヌクレオチド含量の変化、稲葉昭次ら、園芸学会誌、49、435-441 (1980)
- 2) γ-アミノ酪酸を蓄積させた茶の製造とその特徴、津志田藤二郎ら、日本農芸化学会誌、61、817-822 (1987)

## 3. 研究の方法

本研究では、トマト栽培を行い、摘採前のトマト葉における GABA 含有量の非破壊測定法の確立を目指す。さらに、トマト葉の摘採後、生葉の周辺空気を一定期間窒素置換することで無酸素状態に置き、GABA 含有量の変化の追跡および試料として保存するための乾燥法の検討を行う。

具体的には、千葉県市川市内の圃場でトマトを栽培し、摘採前および摘採後のトマト葉の GABA 含有量の測定を行う。トマト葉の摘採後の GABA 含有量を増加させる目的で、トマト葉を一定時間窒素置換し、無酸素状態に置き、その場合の GABA 含有量の経時変化を測定する。GABA 含有量を減少させないトマト葉の調製方法として、凍結乾燥機および送風定温恒温器により乾燥を行い、乾燥方法についても検討する。

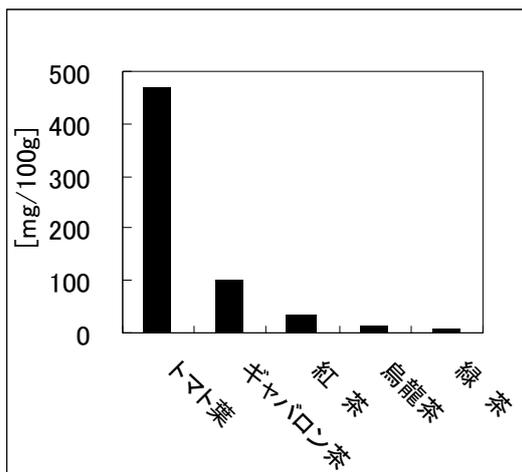
GABA 含有量の測定には、近赤外分光装置による非破壊測定法およびアミノ酸自動分析計によるアミノ酸分析を用いる。まず、試薬 GABA を用いて近赤外領域における吸収波長を詳細に検討後、摘採前、摘採後および処理

中のトマト葉の分析を行う。近赤外分光法による非破壊計測が可能になれば、近赤外分光法を用いて圃場でのルーチン分析に応用可能となる。

続いて、前年度までに検討された、GABA含有量を高濃度に保持したトマト葉の調製法に基づいて、引き続き試料採集を行う。さらに、高血圧自然発症ラットを飼育し、トマト葉を飼料に添加するなどにより摂取させ、ラットにおける血圧上昇抑制効果について確認する。同時にラットの血中 GABA 含有量の非侵襲測定法について検討し、血中 GABA 含有量と血圧上昇抑制効果との関連性を詳細に検討する。

#### 4. 研究成果

平成 21 年度は、千葉県市川市内の圃場で加工用トマトの栽培を実施し、トマト葉に含まれる GABA の抽出方法の検討および GABA 含有量の非破壊測定を行った。その結果、トマト葉の GABA 含有量が最も高い時期は、8 月に摘採されたものであることが確認された。トマト葉の摘採後、生葉の周辺空気を窒素置換により無酸素状態に置いたところ、6 時間経過後には GABA 含有量が約 1.7 倍となった。摘採後のトマト葉を温風乾燥 (60℃) し、抽出温度 (20~100℃) を変えて調製したトマト葉抽出液を測定した結果、抽出温度による GABA 含有量の差は約 1.1 倍程度であった。以上のことから、トマト葉は 8 月に摘採を行い、生葉の状態周辺空気を窒素置換し、60℃で温風乾燥した後に抽出すれば、効率よく GABA を抽出できることがわかった。また、トマト葉と各種茶飲料の GABA 含有量を比較した図を示す。グラフに見られるよう



に、各種茶飲料に比べて、トマト葉中の GABA 含有量は 470mg/100g 程度と多く含まれていることがわかる。このことから、トマト葉抽出液を得ることにより、GABA を効率よく利用できるものと示唆された。

さらに、近赤外分光法によりトマト葉抽出液の GABA 含有量の非破壊測定を行った。近赤外分光法によって得られたスペクトルと GABA 含有量との対応について検討した結果、分析で得られた GABA 含有量と相関が高かった 1662nm における 2 次微分値を用いて、トマト葉中の GABA 含有量を単回帰式 ( $y=1.982 \times 10^6x+4.312 \times 10^2$ ,  $R^2=0.9441$ ) で示すことができた。

平成 22 年度は、トマト葉の GABA の効果を確認するために、高血圧自然発症ラットおよび正常血圧ラットに対する血圧上昇抑制効果について検討を行った。トマト葉の乾燥粉末を熱水抽出し (2g/100ml)、3 分間静置後、吸引ろ過して得られたトマト葉抽出液 5ml をラットに投与した。なお、対照には蒸留水を用いた。投与後、経時的に 0~24 時間収縮期血圧および拡張期血圧を測定した。その結果、高血圧自然発症ラットに対する単回投与試験では、トマト葉抽出液投与群に有意に血圧の低下が見られた。一方、正常血圧ラットに対する単回投与試験では、トマト葉抽出液投与群と蒸留水投与群の血圧には差が見られなかった。

以上のことから、トマト葉における血圧上昇抑制効果は有効であることが示され、さらに、正常血圧には作用しないことが確認された。それらの作用はトマト葉に多量に含まれる GABA の効果であるものと考えられた。しかしながら、トマト葉にはトマチンというアルカロイド物質が含まれているため、トマチンをうまく取り除いて、トマト葉に含まれている高濃度の GABA を抽出することが可能になれば、新規食品素材としての有効性が広がるものと示唆された。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 1 件)

山下まゆ美、岡本由希、トマト葉の成分特性、和洋女子大学紀要 51、73-78、2011、査読有

[学会発表] (計 2 件)

トマト葉の血圧降下作用、高木亜由美、仲村麻恵、内田菜穂子、本三保子、山下まゆ美、岡本由希、渡佳代子、松本光、橋詰直孝、第 31 回日本臨床栄養学会総会・第 30 回日本臨床栄養協会・第 VII 回大連合大会、p185、2009

トマト葉の抗肥満作用、仲村麻恵、高木亜由美、内田菜穂子、本三保子、山下まゆ美、岡本由希、橋詰直孝、第 31 回日本臨床栄養学会総会・第 30 回日本臨床栄養協会・第VII回大連合大会、p191、2009

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

岡本 由希 (OKAMOTO YUKI)  
和洋女子大学・生活科学系・准教授  
研究者番号：20348379

### (2) 研究分担者

( )

研究者番号：

### (3) 連携研究者

( )

研究者番号：