

学 位 論 文 要 旨

氏 名 柚木崎 千鶴子

題 目 宮崎県産農産物の抗酸化活性ならびに脂質代謝改善作用に関する研究
(Antioxidant and lipid-lowering activities of agricultural products in Miyazaki)

本論文では、宮崎県産農産物の栄養生理機能について、抗酸化活性及び脂質代謝改善作用を指標として検討した。

まず、宮崎県内で栽培された50作物79品種の抗酸化活性について、可食部及び非可食部151部位のポリフェノール量、DPPHラジカル消去活性及びスーパーオキシドラジカル消去活性を点数化して総合評価した。その結果、茎葉利用カンショ葉、マンゴー果皮、茶、レモンバーム等6種のハーブ類が、高い抗酸化活性を示す作物として予備選抜された。次に、特に活性の強かったレモンバームについて茶用乾燥試験を行い、抗酸化活性、ポリフェノール量及びその主成分であるロスマリン酸量を調べた。その結果、いずれの指標も45℃乾燥粉末で55及び65℃に比べ高値を示した。

一方、近年生産量の伸びているニガウリに関して、まず、主要品種の「佐土原3号」(S3, 紡錘形)、新規育成品種の「宮崎N1号」(N1, 紡錘形)、「宮崎N2号」(N2, 小果)、「宮崎N3号」(N3, 白果)、「宮崎N4号」(N4, 淡緑果)について、生理機能が明らかなビタミンC(VC)及び、強い生理活性を有する共役トリエン酸の一種の α -エリオステアリン酸(α -ESA)量を調べた。その結果、両指標に品種間差が確認され、可食部のVCではN2、種子の α -ESAではN4が最も高値を示した。次に、ニガウリ搾汁工程の α -ESA量の推移を調べた結果、 α -ESAは搾汁及び遠心分離工程で残渣側に移行し、製品中には微量しか残らないことがわかった。

最後に、S3、N1、N2、N3及びN4の脂質代謝改善作用について検討した。その結果、S3、N1、N3及びN4は、ラット肝臓脂質を有意に低下させ、N2には低下傾向が観察された。また、N3及びN4はS3に比べ肝臓脂質低下作用が強い傾向が見られ、品種間差が観察された。さらに、生理活性成分の抽出を目的として、S3の含水エタノール抽出物を調製してラット摂食試験を行った結果、60%エタノール抽出物で最も強い肝臓脂質低下作用が確認された。また、全果搾汁方式で、かつ加熱処理されているニガウリ搾汁液及び搾汁残渣が脂質代謝に及ぼす影響について検討した結果、両者ともラット肝臓脂質を低下させることが明らかになった。

以上のように、宮崎県産農産物に強い抗酸化活性を有するものが見出され、さらにレモンバームの乾燥茶葉を製造する際、温度管理の重要性を支持する結果が得られた。また、ニガウリのラット脂質代謝改善作用について、試験した5品種には肝臓脂質低下作用が確認され、さらには含水エタノール抽出物や搾汁液及び搾汁残渣の低下効果も明らかになった。これらの結果から、宮崎県産農産物は、青果物に加えて、実際の食形態により近い加工品においても強い抗酸化活性及び脂質代謝改善作用を有し、さらに生活習慣病予防食として有用であることが期待された。

学 位 論 文 要 旨

氏 名

Chizuko Yukizaki

題 目

Antioxidant and lipid-lowering activities of agricultural products in Miyazaki
(宮崎県産農産物の抗酸化活性ならびに脂質代謝改善作用に関する研究)

The nutritional significance of various agricultural products cultivated in Miyazaki prefecture has been evaluated by measuring their antioxidant and liver lipid-lowering activity in the present thesis.

In the first series of experiments, we examined 151 samples including edible and non-edible parts of 79 varieties out of 50 agricultural products cultivated in Miyazaki by scoring the polyphenol contents and antioxidant activity using the 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging and superoxide anion-scavenging activities (SOSA), and found that sweet potato leaf, mango skin, tea leaf, and six varieties of herbs including lemon balm are classified to the highest group. In the second, the effect of drying temperature on the antioxidant activity of lemon balm leaf was examined because of considering the use of dry lemon balm leaves as herbal tea; lemon balm leaves were dried with the ventilation dryer at 45°C, 55°C and 65°C, and followed by measuring the antioxidant activity as well as the concentrations of total polyphenol and rosmarinic acid, a major component of polyphenols; the sample treated at the 45°C exhibits a highest antioxidant activity, while the concentrations of polyphenols and rosmarinic acid were higher at the 45°C than those treated at the 55°C and 65°C. These observations suggested that the 45°C is the best drying temperature to keep the antioxidants and its activity high of lemon balm leaves in terms of the herbal tea production.

In the second series of experiments, we examined bioactive component of bitter melon such as vitamin C (VC) and α -eleostearic acid (α -ESA) in the five cultivars of bitter melon; namely, "Sadowara-sangou" (S3), a main variety in Miyazaki, and four newly produced cultivars such as Miyazaki-N-ichigou, N1; Miyazaki-N-nigou, N2; Miyazaki-N-sangou, N3; Miyazaki-N-yongou, N4; the pericarp of N2 had the highest concentration of VC, while the seed of N4 had the highest concentration of α -ESA, suggesting a cultivar-dependent difference. We further examined the concentration of α -ESA during the processing of bitter melon juice, and found that α -ESA was almost completely removed to the pomace during squeezing and separating steps of food processing, and thus remained subtle amounts in the commercial bitter melon juice.

In the final series of experiments, we compared the liver lipid-lowering activity of S3 and four new cultivars of bitter melon in the rat. In addition, the effect of ethanol/water extracts of S3 on liver lipid levels was also examined. Among the five cultivars, the N3 and N4 tended to exert the most potent hepatic triglyceride-lowering activity, suggesting a cultivar-dependent difference. For the further investigation, we examined the liver lipid-lowering activity of straight juice of bitter melon and its pomace, and found to be effective in lowering liver lipid levels.

We have, in the present thesis, found that some agricultural products such as herbs and vegetables cultivated in Miyazaki possess a potent antioxidant activity. And, on consideration of the leaves of lemon balm to the herbal tea production, it was suggested that they should be exposed to relatively low drying temperature to keep the antioxidant activity high enough. On the other hand, we have found that, though there is a variety dependent difference, there was a potent liver lipid-lowering activity in five cultivars of bitter melon and their ethanol/water extracts. In conclusion, agricultural products such as fruits and vegetables cultivated in Miyazaki and their processed foods are expected to be useful for preventing the life style-related disease.

学位論文審査結果の要旨	
学位申請者氏名	柚木崎 千鶴子
審査委員	宮崎大学農学部 教授 福田 亘博
	宮崎大学農学部 教授 峯野 昌信
	佐賀大学農学部 教授 柳田 晃良
	琉球大学遺伝子実験センター教授 屋 宏典
	鹿児島大学農学部 教授 林 国興
審査協力者	
題目	宮崎県産農産物の抗酸化活性ならびに脂質代謝改善作用に関する研究 (Antioxidant and lipid-lowering activities of agricultural products in Miyazaki)
<p>本論文では、宮崎県産農産物の栄養生理機能について、抗酸化活性及び脂質代謝改善作用を指標として、下記のことを明らかにしている。</p> <p>まず、宮崎県内で栽培された50作物79品種について、可食部及び非可食部151部位のポリフェノール量、DPPHラジカル消去活性及びスーパーオキシドラジカル消去活性を点数化して総合評価し、茎葉利用カンショ葉、マンゴー果皮、茶、レモンバーム等6種のハーブ類が高抗酸化活性を示す作物であることを見出している。ついで、特に高抗酸化活性を示したレモンバームについて茶葉乾燥試験を行い、抗酸化活性、ポリフェノール量及びその主成分であるロスマリン酸量がいずれも45℃の乾燥で55及び65℃に比べ高値を示すことを見出し、高抗酸化活性を有する茶葉乾燥は45℃が最も好ましいことを明らかにしている。</p> <p>一方、近年宮崎県において生産量が伸びているニガウリに関して、まず、主要品種の「佐土原3号(S3, 紡錘形)」、新規育成品種の「宮崎N1号(N1, 紡錘形)」、「宮崎N2号(N2, 小果)」、「宮崎N3号(N3, 白果)」、「宮崎N4号(N4, 淡緑果)」について、生理機能が明らかなビタミンC(VC)及び抗ガン作用などの強い生理活性を有する共役トリエン酸の一種のα-エレオステアリン酸(α-ESA)量を調べている。その結果、両指標には品種間差が確認され、VCはN2可食部、α-ESAはN4の種子で最も高値を示すことを見出している。ついで、ニガウリジュース製造工程中のα-ESA量の推移を調べた結果、α-ESAは搾汁及び遠心分離工程で残渣側に移行し、ジュース製品中にはほとんど見出されないことを明らかにしている。</p> <p>最後に、S3、N1、N2、N3及びN4の脂質代謝改善作用についてラットを用いて比較検討し</p>	

ている。S3、N1、N3及びN4は、ラット肝臓脂質濃度を有意に低下させ、N2には低下傾向があることを見出し、また、N3及びN4はS3に比べ肝臓脂質低下作用が強いことを見出し、ニガウリの品種間差があることを確認している。さらに、S3の含水エタノール抽出物では、60%エタノール抽出物が最も強い肝臓脂質低下作用を発揮することを見出している。また、種子・胎座などを含む全果搾汁方式で、かつ加熱処理されているニガウリ搾汁液及び搾汁残渣が脂質代謝に及ぼす影響について検討し、いずれもラット肝臓脂質濃度低下作用を有することを明らかにしている。これらの結果は、肝臓脂質濃度低下作用を有する生理活性成分は、加熱に対して安定であることを示唆している。

以上のように、宮崎県産農産物50作物79品種について抗酸化活性を調べ、9種類の強い抗酸化活性を有する農作物を見出している。さらに、抗酸化活性が最も強かったレモンバーム葉について、高抗酸化茶葉製造を視野に入れ、乾燥温度を調べ、45℃の乾燥温度が適温であることを明らかにしている。また、ニガウリのラット脂質代謝改善作用について、試験した5品種には品種間差が見られるが、肝臓脂質低下作用を有することを確認し、さらに含水エタノール抽出物や搾汁液及び搾汁残渣がいずれも肝臓脂質低下効果を有することを明らかにしている。以上の結果から、宮崎県産農産物は、実際の食生活において、青果物として、また加工食品素材として、強い抗酸化活性や脂質代謝改善作用を有することから、生活習慣病の予防に有用であることを明らかにしている。

最終試験結果の要旨

学位申請者 氏名	柚木崎 千鶴子	
審査委員	宮崎大学農学部 教授	福田 亘博
	宮崎大学農学部 教授	窄野 昌信
	佐賀大学農学部 教授	柳田 晃良
	琉球大学遺伝子実験センター 教授	屋 宏典
	鹿児島大学農学部 教授	林 国興
審査協力者		
実施年月日	平成20年 8月 7日	

試験方法 (該当のものを○で囲むこと。)

 口答 ・ 筆答

主査及び副査は、平成20年 8月7日(木)の公開審査会において学位申請者に対して、学位申請論文の内容について説明を求め、関連事項について試問を行った。具体的には別紙のような質疑応答がなされ、いずれも満足できる回答を得ることができた。

以上の結果から、審査委員会は申請者が博士(農学)の学位を受けるに必要な十分の学力ならびに識見を有すると認めた。

学位申請者 氏名	柚木崎千鶴子
<p>[質問1] ニガウリの脂質代謝改善作用について、肝臓脂肪低下作用があることはわかったが、血清脂質についてはどうか。</p> <p>[回答1] 血清脂質濃度については摂食条件下であったためか、データにややばらつきが見られた。摂食のタイミングについても影響が大きいと思うので、今後は、絶食の条件下での検討も行うことが必要であると考えます。</p> <p>[質問2] ニガウリの肝臓脂肪低下作用について、脂肪酸合成系の関与についてはわかった。脂質の吸収についてはどうか。</p> <p>[回答2] 糞中の粗脂肪量、ステロイド量、いずれも差がなかった。そのため、本日の発表には入れなかった。</p> <p>[質問3] α-エレオステアリン酸は搾汁液のほうにはあまり入っておらず、残渣のほうに移行しているということであるが、脂質代謝に対しての影響はどうか</p> <p>[回答3] 今回の実験で、α-エレオステアリン酸は量的なことも考えると、肝臓脂肪低下作用には大きな影響を与えていないと考えている。</p> <p>[質問4] 100%エタノールでは活性成分が抽出されてこないようであるが、有効成分についてはどう考えているか。</p> <p>[回答4] サポニンが予想されるが、サポニン類は種類が多く、成分を特定するのが困難であったり、分取してもラット試験試料に足りないなどの問題もあり、活性成分を特定するには至っていない。</p> <p>[質問5] ニガウリについて、30日で完熟というのはどういう状況か。</p> <p>[回答5] 可食部は緑色であるが、割ると種が熟している状態が見られる。</p> <p>[質問6] α-エレオステアリン酸の分析で、メチル化の条件についてはどうか。</p> <p>[回答6] アルカリ条件下のナトリウムメトキシドを用いる方法で行っている、酸性条件下では異性化が起きやすい。</p> <p>[質問7] 植物ステロールはどうか？</p> <p>[回答7] 植物ステロールが脂質代謝に影響は報告はあるが、今回は測定していない。</p> <p>[質問8] ポリフェノールについてはどうか。</p> <p>[回答8] 活性成分の分配が予想できなかったもので、段階的にエタノール濃度をふつた。ポリフェノールについては性質が様々であり、一概には言えない。一般的には80%エタノールや80%メタノールでよく抽出される。</p> <p>[質問9] 抗酸化活性スクリーニングから <i>in vivo</i> のような一連の流れがあればよい。</p> <p>[回答9] 抗酸化作用についての <i>in vivo</i> での評価は条件設定等が困難な面もあり、今回は検討していない。</p>	