

学 位 論 文 要 旨	
氏 名	マトウク サイフ サイード モクベル アルアビシ
題 目	果実からの抗酸化物質および抗菌性物質の単離 ( Isolation of Antioxidant and Antimicrobial Substances from Fruit Peel )
<p>果実の加工においては一般に果皮は利用されずに廃棄されている。本研究では、ブンタン (<i>Citrus grandis</i> Osbeck ) 果皮中の有効成分を検索することを目的として、果皮抽出物中の抗酸化物質と抗菌性物質の有無を調べ、それら物質を単離、同定した。すなわち、乾燥ブンタン果皮から、<i>n</i>-ヘキサン、酢酸エチル、<i>n</i>-ブタノール とメタノールといった種々の溶剤を用いて抗酸化物質と抗菌性物質を抽出し、DPPH ラジカル捕捉活性 (<math>IC_{50}</math>)、リノール酸酸化防止法を使用して抗酸化物質の評価を行い、また、ペーパーディスク法による抗菌性物質の評価を行った。</p> <p>ブンタン果皮の Flavedo からの酢酸エチル抽出物は Albedo や果実皮からのものより抗酸化活性と抗菌活性が強かった。そして、Flavedo 抽出物より、シリカゲルクロマトグラフィーと TLC を用いて、抗酸化物質または抗菌性物質である methyl linoleate, <math>\beta</math>-sitosterol, isomeranzin, linoleic acid, meranzin hydrate, limonoid, oxypeucedanin hydrate, sitosterol linoleate を単離した。一方、Albedo の酢酸エチル抽出物からは、<math>\beta</math>-sitosterol, coumarin, limonoid などが単離できた。特に sitosterol linoleate は植物から初めて分離できた。</p> <p>これらの化合物のうち <math>IC_{50}</math> の小さい化合物は caffeic acid (45 <math>\mu</math>g/ml), <i>p</i>-coumaric acid (95 <math>\mu</math>g/ml), oil buntan compounds (95 <math>\mu</math>g/ml), sitosterol linoleate (110 <math>\mu</math>g/ml), meranzin hydrate (200 <math>\mu</math>g/ml), isomeranzin (450 <math>\mu</math>g/ml) であった。また、これら化合物の抗菌活性 MIC (最小生育阻害濃度) は oxypeucedanin hydrate (100-290 ppm), oleic acid (150-350 ppm), <math>\beta</math>-sitosterol (270-350 ppm), meranzin hydrate (620-850 ppm), linoleic acid (700-950 ppm) と定量された。</p> <p>緑色バナナ (<i>Musa</i>, AAA cv. Cavendish) 果皮の 70%アセトン抽出物から抗酸化物質と抗菌性物質を抽出、分離した。試料は 100 ppm の濃度において、果皮の抗酸化活性は BHA と同じくらいの強い活性を示した。バナナ緑色果皮の酢酸エチル抽出物から抗菌性物質を分離して <math>\beta</math>-sitosterol, malic acid, 12-hydroxystearic acid, succinic acid が得られた。バナナ緑色果皮の酢酸エチル抽出物は、緑色果実の果肉抽出物より抗酸化活性が高く、また、黄色果実についても同様に、果皮抽出物は果肉抽出物より活性が高いことが明らかになった。</p> <p>これらの研究は果実の果皮には抗酸化物質と抗菌性物質などが多く含まれており、食品用の調製原料として可能性があることを示した。</p>	

学 位 論 文 要 旨	
氏 名	Maatoq Saif Saeed Mokbel Al-absi
題 目	Isolation of Antioxidant and Antimicrobial Substances from Fruits (果実からの抗酸化性物質および抗菌性物質の単離)
<p>The purpose of this work was to evaluate the antioxidant and antimicrobial properties of fruit peel as inedible parts. At first, dry and fresh peels of buntan (<i>Citrus grandis</i> Osbeck) were extracted using solvents with varying polarity. The antioxidant and antimicrobial activities of the extracts and isolated compounds were measured by free radical scavenging assay using 1,1-diphenyl -2-picrylhydrazyl (DPPH) and paper disc method, respectively. Flavedo extracts with ethyl acetate exhibited higher antioxidant activities, followed by albedo and segment membrane extracts. Chromatographic separation of the flavedo extract using a silica gel column yielded six fractions, which were further purified to give antioxidant and/or antimicrobial substances such as methyl linoleate, <math>\beta</math>-sitosterol, isomeranzin, linoleic acid, meranzin hydrate, limonoid, oxypeucedanin hydrate and sitosterol linoleate. Fresh albedo extract by EtOAc was purified similarly to give <math>\beta</math>-sitosterol, coumarin, limonoid. Among them sitosterol linoleate was described as a new isolated compound from the plant.</p> <p>The <math>IC_{50}</math> of isolated components was followed the order; caffeic acid (45<math>\mu</math>g/ml), <i>p</i>-coumaric acid (95<math>\mu</math>g/ml), the oil of buntan compounds (95<math>\mu</math>g/ml), sitosterol linoleate (110<math>\mu</math>g/ml), meranzin hydrate, (200<math>\mu</math>g/ml), isomeranzin (450<math>\mu</math>g/ml). The MIC (the minimum inhibition concentration) of isolated compounds against Gram-negative and positive bacteria was followed the order; oxypeucedanin hydrate (100-290ppm), oleic acid (150-350ppm), <math>\beta</math>-sitosterol (270-350ppm), meranzin hydrate (620-850ppm), linoleic acid (700-950ppm).</p> <p>Green banana (<i>Musa</i>, AAA cv. Cavendish) peel was also subjected to 70% acetone, chloroform, ethyl acetate and water extraction. Those fractions displayed high antimicrobial and antioxidant activities. Isolated compounds of <math>\beta</math>-sitosterol, malic acid, 12-hydroxystearic acid and succinic acid showed significant antibacterial activities but showed low antioxidant activities.</p> <p>This information demonstrated that isolated components from fruit peels possess antioxidant and antimicrobial activities and the fruit peels can be used as antioxidant and antimicrobial sources in food preparations.</p>	

## 学位論文審査結果の要旨

学位申請者 氏名	Maatoq Saif Saeed Mokbel Al-absi
審査委員	主査 鹿児島大学 教授 菅沼 俊彦
	副査 鹿児島大学 助教授 北原 兼文
	副査 宮崎大学 教授 辰巳 保夫
	副査 佐賀大学 教授 藤田 修二
	副査 琉球大学 教授 多和田 真吉
審査協力者	鹿児島女子短期大学教授 (鹿児島大学名誉教授) 橋永 文男
題目	Isolation of Antioxidant and Antimicrobial Substances from Fruits (果実からの抗酸化物質および抗菌性物質の単離)
<p>果実の加工においては一般に果皮は利用されずに廃棄されている。本研究では、鹿児島県の特産ブンタン (<i>Citrus grandis</i> Osbeck) と熱帯産バナナ (<i>Musa</i>, AAA cv. Cavendish) を研究対象として、それぞれの果皮中の有効成分を検索した。まず、ブンタン果皮抽出物中の抗酸化物質と抗菌性物質の有無を調べ、それら物質を単離、同定した。すなわち、乾燥ブンタン果皮から、<i>n</i>-ヘキサン、酢酸エチル、<i>n</i>-ブタノールとメタノールといった種々の溶剤を用いて抗酸化物質と抗菌性物質を抽出し、DPPH ラジカル捕捉活性 (IC<sub>50</sub>)、リノール酸酸化防止法を使用して抗酸化物質の評価を行い、また、ペーパーディスク法による抗菌性物質の評価を行った。</p> <p>ブンタン果皮のFlavedoからの酢酸エチル抽出物はAlbedoや果実皮からのものより抗酸化活性と抗菌活性が強かった。そして、Flavedo抽出物より、シリカゲルクロマトグラフィーとTLC を用いて、抗酸化物質または抗菌性物質であるmethly linoleate, β-sitosterol, isomeranzin, linoleic acid, meranzin hydrate, limonoid, oxypeucedanin hydrat, sitosterol linoleateを単離した。一方、Albedo</p>	

の酢酸エチル抽出物からは、 $\beta$ -sitosterol, coumarin, limonoidなどが単離できた。特に sitosterol linoleate は植物から初めて分離できた。

これらの化合物のうち抗酸化活性  $IC_{50}$  の小さい化合物は caffeic acid (45  $\mu\text{g/ml}$ ), *p*-coumaric acid (95  $\mu\text{g/ml}$ ), oil buntan compounds (95  $\mu\text{g/ml}$ ), sitosterol linoleate (110  $\mu\text{g/ml}$ ), meranzin hydrate (200  $\mu\text{g/ml}$ ), isomeranzin (450  $\mu\text{g/ml}$ )であった。また、これら化合物の抗菌活性MIC (最小生育阻害濃度) は oxypeucedanin hydrate (100-290 ppm), oleic acid (150-350 ppm),  $\beta$ -sitosterol (270-350 ppm), meranzin hydrate (620-850 ppm), linoleic acid (700-950 ppm) と定量された。

緑色バナナ (*Musa*, AAA cv. Cavendish) 果皮の70%アセトン抽出物から抗酸化物質と抗菌性物質を抽出、分離した。試料は100 ppmの濃度において、果皮の抗酸化活性はBHAと同じくらいの強い活性を示した。バナナ緑色果皮の酢酸エチル抽出物から抗菌性物質を分離して $\beta$ -sitosterol, malic acid, 12-hydroxystrearric acid, succinic acidが得られた。バナナ緑色果皮の酢酸エチル抽出物は、緑色果実の果肉抽出物より抗酸化活性が高く、また、黄色果実についても同様で、果皮抽出物は果肉抽出物より活性が高いことが明らかになった。

以上の研究は、鹿児島特産のブンタン果皮や、バナナ果皮には、抗酸化物質と抗菌性物質が多く含まれており、食品用の調製原料として可能性があることを示した。特に血中コレステロール低下機能を有する食品素材として近年注目されている植物ステロールエステルが天然原料ブンタン果皮中に含まれていることを見いだしたことは評価できる。果実果皮の有効成分に関し有意義な情報を付け加えたことは、博士(農学)の学位論文として十分な価値を有すると判断した。

最終試験結果の要旨	
学位申請者 氏名	Maatoq Saif Saeed Mokbel Al-absi
審査委員	主査 鹿児島大学 教授 菅沼 俊彦
	副査 鹿児島大学 助教授 北原 兼文
	副査 宮崎大学 教授 辰巳 保夫
	副査 佐賀大学 教授 藤田 修二
	副査 琉球大学 教授 多和田 真吉
審査協力者	鹿児島女子短期大学教授 (鹿児島大学名誉教授) 橋永 文男
実施年月日	平成 18 年 1 月 12 日
試験方法 (該当のものを○で囲むこと。) <input checked="" type="radio"/> 答・筆答	
<p>主査及び副査の5名は、前指導教員である審査協力者1名を加えて、平成18年1月12日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た。</p> <p>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並びに識見を有すると認めた。</p>	

学位申請者

氏名

Maatoq Saif Saeed Mokbel Al-absi

[質問1] 本研究ではブントアン果皮中に含まれる抗酸化物質と抗菌性物質を検索しているが、鹿児島でブントアンはどのように加工利用されているのか。

[回答1] 鹿児島での加工に関しては詳しくは知らないが、一般に柑橘類の加工はジュースにすることが多いので、果皮は廃棄物となる。したがって、果皮中の有効成分を調べた。

[質問2] リノール酸シトステロールエステルは抗酸化活性をもち、リノール酸とシトステロールのそれぞれ個別では抗酸化活性を持たないとという結果だが、それはどうしてか。

[回答2] 一般に抗酸化活性を示す物質は水酸基をもつが、シトステロールが水酸基を持つのに抗酸化性を示さずに、そのエステルが持つのは不思議だが、実験結果は抗酸化性を示した。

[質問3] リノール酸とシトステロールの混合物の抗酸化活性を測定したことはあるのか。

[回答3] したことはないので、混合物でも抗酸化活性を示すかどうかは分からない。

[質問4] リノール酸シトステロールエステルについて、リノール酸以外の脂肪酸エステルはなかったのか？

[回答4] 今回、様々な溶媒分画、カラムクロマトによる分画精製したところでは他の脂肪酸エステルは見出されなかった。

[質問5] バナナ果皮の抽出液を得るとき果皮を少し熱処理しているので、そのとき抗酸化物質が酸化されている可能性はないのか。

[回答5] 果皮の色が若干変わるが、短時間加熱なので影響はないと考えた。