

機関番号：13101

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2009～2010

課題番号：21700738

研究課題名（和文）食料自給率向上につなげる米粉と地域特産野菜を活用した高機能性食品に関する研究

研究課題名（英文）Studies on the antioxidant activity of local specialty vegetables, leading to improved food self-sufficiency by rice flour and vegetables

研究代表者

山口 智子（YAMAGUCHI TOMOKO）

新潟大学・人文社会・教育科学系・准教授

研究者番号：70324960

研究成果の概要（和文）：

地域特産野菜の栄養性・機能性を解明するとともに、昨今、注目の集まっている米粉を使った食品への拡大利用について検討した。まず、奈良県と新潟県の地域特産野菜の抗酸化性と総ポリフェノール含量を明らかにし、その中で比較的高い抗酸化性を示した女池菜の乾燥粉末を用いて、機能性と嗜好性に優れた米粉パンを焼成することができた。高機能性をもつ食品の提供ならびに地域特産野菜と米粉の利用拡大を通して食糧自給率の向上につながることを期待できる。

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009 年度	2,200,000	660,000	2,860,000
2010 年度	1,100,000	330,000	1,430,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,300,000	990,000	4,290,000

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：野菜、地域特産野菜、米粉、抗酸化性、ラジカル捕捉活性、ポリフェノール

1. 研究開始当初の背景

昨今、米粉の利用に関心が高まっている。その背景には、わが国の食料自給率が40%を下回ったこと、エネルギーと食料の世界的な高騰などがあり、農林水産省の“21世紀新農政2008”の中でも、「米粉製品の開発・普及」が長期的・戦略的な取り組みとして挙げられ、その対応が求められている。

日本人は元来、米（米飯）を主食として、主菜、副菜のそろった日本型食生活をしてきた。しかし、食生活の欧米化により、パンやパスタなどの小麦粉製品の摂取が増加した。これは日本国内で生産される米に変わり、国外で生産された小麦粉を輸入することにつながり、自給率の低下と食料高騰化の影響を

受ける要因となっている。また、食事における栄養摂取バランスにおいても、主食の米が減少し、肉、卵、乳製品といった良質のたんぱく源ではあるが脂質に富む食品中心のメニューが増えたことは、PFCエネルギー比率のアンバランスを生み出した。

米飯食は主菜、副菜と併せて摂取されることが多いため、朝食をパン食にした場合に比べてビタミンCやカロテンの摂取量が多いと報告されている。これらの成分を多く含む食材は野菜類である。野菜類には、生体組織内で活性酸素・フリーラジカルの生成とその作用を抑制する機能性成分として、抗酸化ビタミンや各種のポリフェノール類などが含まれており、ガンや生活習慣病の発症を予防す

る効果が期待されることから、厚生労働省は十分な野菜類の摂取（成人1日350g以上）を奨励している。

野菜類の生産と流通においては、ハウス栽培や周年供給体制が整備され、遠隔地や海外からも大量に入荷されている。さらに、生鮮野菜だけでなく、冷凍野菜も安価に広く普及しており、年間を通してほとんどの種類の野菜を購入することができる。しかしながら、生産地と食卓とが隔絶することにより、地域独特の食材や食文化を失い、食文化の画一化に至っていること、さらに安心・安全を脅かす出来事が問題となってきた。そのような中、地域で採れた農産物を地域で消費する、いわゆる「地産地消」の取り組みが注目されている。農林水産省は、各地域において地域独自の食材に理解を深め、地産地消を促すことに焦点をあてている。また、各関連省庁が押し進めている「食育」においても、「地産地消」は重要な位置を占めている。

これまでに地域食材として京野菜や加賀野菜などがブランド化されているものの、全国レベルでは多くの地域において、伝統野菜を含めた地域特産野菜は直売所などでの販売が主であり、消費者への安定した供給は困難とされてきた。そのため、消費者の地域特産野菜への認知度は低く、市場から姿を消しつつあった。しかし、地産地消の取り組みが強化される中で、地域特産野菜の普及性を向上させようとする動きが全国で盛んになってきている。

奈良県では平成17年以降、大和マナや宇陀金ゴボウなどの伝統野菜を「大和野菜」として選定し、栽培・普及に努めている。これらは、戦前から奈良県で生産され、地域の歴史や文化を受け継いだ独特の栽培方法によって味、香り、形態、来歴などに特徴を持っている。また、新潟県には女池菜、十全茄子、食用菊をはじめとする地域伝統野菜が100種類以上あると言われている。その伝来や由来は、北前船による関西からの渡来品種、古くから地元にある来歴不明の品種など様々である。女池菜は「とう菜」とも呼ばれるアブラナ科の葉野菜の一種である。新潟市近郊の女池地区で明治初期頃から栽培され、冬場のビタミン源として食されてきた。現在、栽培技術の平準化や優良系統の選抜・供給など新潟の伝統野菜としての継承に力が注がれている。このほかにも、新潟県には枝豆や里芋などの特産野菜が数多く存在している。

旬の時期に、時には大量に収穫されるこれらの特産野菜や希少価値のある地域伝統野菜を、今後、有効に活用するためには、その機能性を明らかにするとともに、加工することによって利用の拡大を図ることが望まれる。

2. 研究の目的

本研究は地域特産野菜の栄養性・機能性を解明するとともに、昨今、注目の集まっている米粉を使った食品への拡大利用について検討することを目的とする。そこで、まず奈良県と新潟県の地域特産野菜の特徴を明らかにするため、抗酸化性と機能性成分について評価を行う。さらに、調理・加工特性についても検討する。その上で、野菜入り米粉食品（パン）への利用を図り、野菜の機能性を活かす上で有用で、且つ美味しいかどうかの嗜好性を評価する。このような地域特産野菜と米粉の利用拡大を通して、食糧自給率の向上につなげることを目指す。

3. 研究の方法

(1) 実験に供する試料

奈良県の地域特産野菜として、大和の伝統野菜（大和まな、千筋みずな、宇陀金ごぼう、ひもとうがらし、大和いも、結崎ネブカ、小しょうが、花みょうが、大和きくな、片平あかね、紫とうがらし、黄金まくわ、大和三尺きゅうり）および大和のこだわり野菜（半白きゅうり、香りごぼう）を用いた。

新潟県の地域特産野菜として、サトイモ（きぬおとめ）、白ネギ（やわ肌ねぎ）、食用菊（かきのもと）、ダイコン、ナス（十全なす）、ホウレンソウ、女池菜を用いた。

(2) 凍結乾燥粉末の調製

試料の可食部を細かく切断後、直ちに液体窒素素を用いて凍結させ、凍結乾燥機（VD-800R TAITEC）によって凍結乾燥させた。その後、ミキサー（IFM-800 岩谷産業（株））を用いて粉末状にし、凍結乾燥試料とした。

(3) 抽出方法

粉末試料0.05gを秤量し、90%メタノール溶液6mlを加えた。1分間ポルテックスミキサーで攪拌後、5の冷蔵庫に60分間静置し、遠心分離（1500×g、10分）を行い、その上清を適宜希釈して試料抽出液とした。

(4) 加熱・加工方法

かきのもと：水または1%食酢中で1.5分ゆで加熱を行った。

女池菜：生鮮物を温風乾燥（55 17時間）およびスチーム加工後（90 3分）に温風乾燥（55 17時間）を行い、粉末を作成した。

(5) 測定方法

抗酸化性の測定

抗酸化性として、DPPHラジカル捕捉活性を比色法により測定した。すなわち、遮光した試験管に100mM Tris-HCl緩衝液（pH7.6）800μlと試料抽出液200μlを入れ、さらに

250 μ M DPPH 溶液 1ml を加えた。攪拌後、室温で 20 分間反応させ、分光光度計で 517nm の吸光度を測定した。結果は、生鮮野菜 100g あたりのラジカル捕捉活性 (μ mol Trolox eq./100g) をトロロックス当量として算出した。

総ポリフェノール量の測定

総ポリフェノール量の測定方法は Folin-Ciocalteu 法に準じて行った。すなわち、試験管に試料溶液 200 μ l と 7.5% 炭酸ナトリウム溶液 800 μ l を入れ、さらにフェノール試液 1ml を加えた。攪拌後、室温で 30 分間反応させ、分光光度計で 765nm の吸光度を測定した。結果は、生鮮野菜 100g あたりの総ポリフェノール量 (μ mol GA eq./100g) を没食子酸 (GA) 当量として算出した。

(5) 米粉パンの製造方法

小麦粉の代わりに米粉を 10% 配合したパンを基準に、女池菜の温風乾燥粉末 (生・スチーム) を 2.5% および 5% 添加したものをホームベーカリーで焼成し、ラジカル捕捉活性および総ポリフェノール量を測定した。さらに、外観や香り、味などについて 7 段階評点法による官能評価を行った。

4. 研究成果

(1) 奈良県の地域特産野菜の評価

大和野菜 15 品目の抗酸化性を測定した結果、DPPH ラジカル捕捉活性は香りごぼう、宇陀金ごぼう、小しょうがの順に高かった (図 1)。総ポリフェノール量は大和まな、香りごぼう、宇陀金ごぼう、千筋みずなで高かった (図 2)。一般野菜と比較した場合、大和野菜の花みょうがや千筋みずなで、特に高い総ポリフェノール量と抗酸化性を示した。このように、在来種に近い大和野菜の栄養・抗酸化性が一般の野菜に比べて一概に高いとは言えなかったが、一般の野菜に匹敵するものやより高いものもみられた。

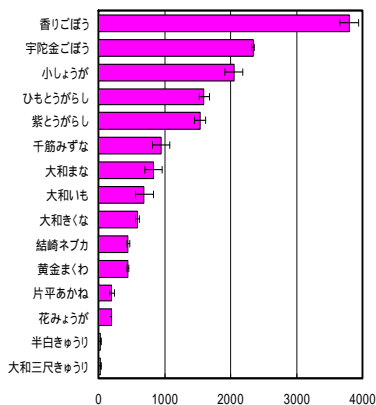


図 1 奈良県の地域特産野菜のラジカル捕捉活性

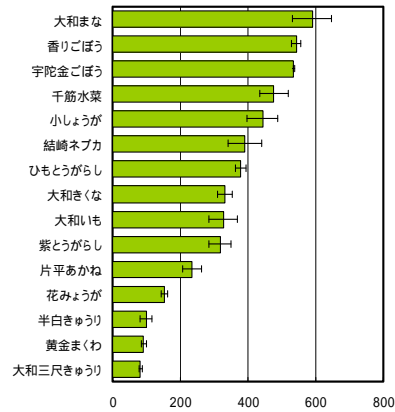


図 2 奈良県の地域特産野菜の総ポリフェノール量

(2) 新潟県の地域特産野菜の評価

新潟県の地域特産野菜であるサトイモ (きぬおとめ)、白ネギ (やわ肌ねぎ)、食用菊 (かきのもと)、ダイコン、ナス (十全なす)、ホウレンソウ、女池菜のラジカル捕捉活性と総ポリフェノール量を測定した結果、ラジカル捕捉活性は十全なす > かきのもと > 女池菜 > ホウレンソウ > ダイコン > やわ肌ねぎ > きぬおとめの順に高く、総ポリフェノール量はホウレンソウ > 十全なす > 女池菜 > かきのもと > ダイコン > やわ肌ねぎ > きぬおとめの順に高い値を示した。

(3) かきもとの加熱の影響

かきのもとには新潟県で食される特徴的な食材であり、通常、酢水でゆでて用いられている。酢水で加熱することにより、花卉の赤紫色が鮮やかに発色する。そこで、蒸留水および 1% 食酢水中でゆで加熱した際のラジカル捕捉活性と総ポリフェノール量の変化を測定したところ、非加熱に比べて蒸留水と 1% 食酢水でゆで加熱した場合、ラジカル捕捉活性はやや減少傾向がみられ、総ポリフェノール量には変化はみられなかった (図 3, 4)。

食酢の代わりに食塩や砂糖を添加した場合は、花卉の発色が異なるだけでなく、花卉からのポリフェノール成分の溶出量に相違がみられた。

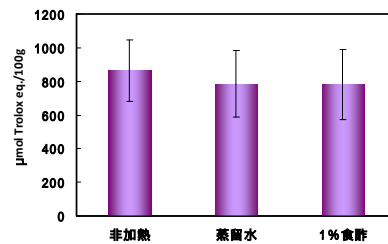


図 3 かきもとのラジカル捕捉活性に対する加熱の影響

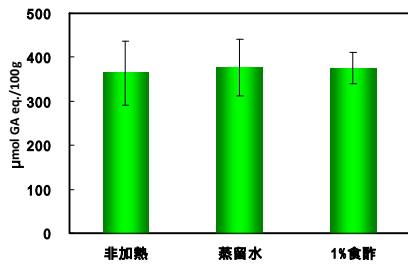


図4 かきのもととの総ポリフェノール量に対する加熱の影響

(4) 野菜入り米粉パンの抗酸化性と嗜好性 抗酸化性

新潟県の地域特産野菜の抗酸化性を測定した中で比較的高い抗酸化性を示すことが明らかになった女池菜を取り上げ、新たな利用法として女池菜粉末を添加した米粉パンの焼成を行った。

女池菜粉末には前処理加工法の異なる2種の粉末(生、スチーム)を使用し、添加割合と抗酸化性(DPPH ラジカル捕捉活性および総ポリフェノール量)の関係性を調べた結果、女池菜粉末を添加しないパンに比べて女池菜粉末(生)5%添加および女池菜粉末(スチーム)5%添加パンは総ポリフェノール量は約2倍、ラジカル捕捉活性は4~5倍高いことが明らかとなった。また、女池菜粉末を添加したパンでは、女池菜粉末(生)5%添加パンの方が女池菜粉末(スチーム)5%添加パンよりも有意に抗酸化性が高かった。

嗜好性

官能評価により嗜好性を調査したところ、女池菜粉末(生)5%添加パンは女池菜粉末(生)2.5%添加パンよりも、弾力および食感は好まれたが、味(青臭さ)および味(苦み、辛み)では有意に好まれなかった。一方、女池菜粉末(スチーム)2.5%添加パンは色以外の項目で全て有意に好まれた。このように、前処理としてスチーム加工を行わず生鮮品を温風乾燥処理した女池菜粉末を用いることで、より高い抗酸化性を付与した米粉パンが焼成できるが、嗜好性においては女池菜粉末の添加割合が少なく、スチーム加工したものを添加した米粉パンがより好まれることが明らかになった。

(5) 研究成果の位置づけと今後の展望

本研究において、奈良県と新潟県の地域特産野菜の栄養・機能性を明らかにすることができた。この研究成果は、生活者や地域の農産物生産者に対して有用な情報となり、さらに食育や地産地消運動の推進においても役立つと考える。また、野菜入り米粉パンは、パン食で問題視されている栄養素摂取量低

下を、野菜の栄養・機能性をパン生地に付与することにより少し食い止めることができるのではないかと考える。栄養バランスの点からは米飯食が良いとはいえ、慌ただしい朝の食事として手軽なパン食は捨てがたく、この野菜入り米粉パンの提案は、食生活改善のための実質的・現実的な手段になり得ると思われる。しかし、本研究で用いた女池菜の青臭さが嗜好性に影響したことから、今後はより嗜好性の高いものへの改良が必要といえる。

米粉や地域特産野菜などの国産農産物の利用が進み、消費が拡大することで食料自給率の向上が図られれば、フードマイレージを抑え、食材の輸送に伴うCO₂排出量を削減する環境問題にも貢献できると考える。国産の米粉を使った食品の利用は、緊急かつ長期的な対策が迫られている重要な課題である。本研究で得られた地域特産野菜の機能性を付与した高機能性米粉食品に関する成果は、これら今日の食生活の課題解決に対して有益な情報になると認識する。

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0件)

(学会発表)(計4件)

山口智子、新潟特産野菜の抗酸化性と加熱および調味料の影響、日本調理科学会平成22年度大会、2010年8月28日、中村学園大学(福岡)

山口智子、米粉パンの保存中のテクスチャー変化に対するトレハロースの影響、日本家政学会第62回大会、2010年5月30日、広島大学(広島)

Tomoko Yamaguchi, Varietal difference in polyphenol content and antioxidant activity of eggplant, 4th International conference on polyphenols and health, Dec.8.2009, Harrogate International Center, Harrogate, UK.

山口智子、原初代、高村仁知、大和野菜の栄養性および抗酸化性の評価、日本調理科学会、2009年8月29日、同志社女子大学(京都)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

山口 智子 (YAMAGUCHI TOMOKO)
新潟大学・人文社会・教育科学系・准教授
研究者番号：70324960

(2) 研究分担者

なし ()

研究者番号：

(3)連携研究者
なし ()
研究者番号：