

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 6 月 10 日現在

機関番号：13101

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K00778

研究課題名(和文) コメ離れに対応する海藻つなぎ米粉麺の製造と特性評価

研究課題名(英文) Evaluation of adding Funori (*Gloiopeltis furcata*) on the quality of rice noodles

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

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：蕎麦の製造において伝統的につなぎとして使用されてきた海藻“フノリ”を米粉麺に使用することで得られる効果について、麺の調理性、物性、機能性、嗜好性の観点から検討した。フノリを使用することで、食塩を添加することなく米粉100%の米粉麺が調製可能であった。さらに、高アミロース性の米粉を使用した方が製麺性や嗜好性の良い米粉麺が得られた。海藻つなぎ米粉麺は、米粉の利用促進による食料自給率の向上と小麦アレルギー対応食品として、また、肥満、高血圧、糖尿病の予防などヒトの健康増進への寄与も期待できる。

研究成果の概要(英文)：In this study, we investigated the effect of adding Funori (*Gloiopeltis furcata*) on the quality of rice noodles to utilization of rice flour for noodles. The adding of Funori was able to make the 100% of rice flour noodles without using salt and wheat flour. Difference of amylose content in rice flour may influence for the water absorption of rice flour during noodle making. In case of physical properties of raw noodles, high-amylose rice noodles showed higher value for hardness and elasticity than middle-amylose rice noodles. High-amylose noodles were preferred at elasticity to middle-amylose noodles in the sensory evaluation. The rice noodles adding Funori for liaison would be also benefits for the wheat allergy patients and obesity.

研究分野：調理科学

キーワード：米粉 米粉麺 フノリ

1. 研究開始当初の背景

近年、食料自給率の向上の一端を担うべく、米粉用途米の生産と米粉の利用促進が図られている。米粉を使用した食品として、米粉パン、菓子、揚げ物の衣、麺の開発が進み、それぞれの調理・加工性に適した米粉用途米の開発も行われている。

麺は米飯に比べて調理が簡便であり、調理時間の短さや手間の少なさ、栄養バランスの利点は、女性の社会進出による調理の簡略化、省力化が求められる現在のライフスタイルに適する食形態であると言える。また、海外メーカーより日本で家庭用製麺機の販売が開始され、家庭で手軽に本格的なうどんやパスタを作ることができると話題を呼んでいる。麺にはうどん、蕎麦、パスタなどいろいろあるが、新潟県の名産品に「へぎ蕎麦」がある。これは、新潟県小千谷地域でさかんに作られていた織物“小千谷縮”の製造工程で糊として使われていた海藻“フノリ”を、蕎麦のつなぎに利用した「フノリ蕎麦」である。さわやかな緑色を呈し、独特のしこしこ感とツルツル感が特徴であり、現在では冠婚葬祭や宴会の席のみならず、日常的にも広く食されている。

米粉は、蕎麦粉と同様にグルテンを含まず、製麺にはつなぎが必要である。これまで、小麦粉の一部を米粉に置換する形で米粉麺が開発されてきた中で、米粉の使用は3割程度までが食味や調理性の面で適当であるとされている。これでは米粉の利用率も低く、小麦アレルギー患者も食することは出来ない。米粉の利用がさらに求められる中、つなぎとして“フノリ”を使用することにより、小麦アレルギー患者でも食することのできる米粉100%のグルテンフリー米粉麺の製造も可能ではないかと考えられた。

フノリは紅藻類フノリ科フノリ属の海藻で、食物繊維、ビタミン、ミネラル類を豊富に含む。食物繊維の生理機能については、整腸作用、血糖値やコレステロール値の低下作用などが知られている。さらに、海藻の機能性として抗酸化性、ガン細胞に対するアポトーシス誘導能、免疫能の向上効果なども明らかになっている。海藻はエネルギー源とならないため肥満の予防といった健康面での有用性も期待できる。食味・嗜好性の点からは、フノリをつなぎに使用することで、米粉麺の弾力性が増して食感が良くなること、調理性の面ではゆで上がりのべたつき感が改善できるのではないかと期待できる。

2. 研究の目的

上述の通り、コメ離れが深刻化している一方、現代の日本人の食嗜好およびライフスタイルの点からも、麺食が広く受け入れられている。米粉麺においてフノリの機能性を活かすことができれば、米粉の利用促進による食料自給率の向上に繋がるとともに、小麦アレルギー対応食品としてや肥満、高血圧、糖尿

病の予防などヒトの健康増進への寄与も期待できると考えられる。そこで、本研究では、蕎麦の製造において伝統的につなぎとして使用されてきた海藻“フノリ”を米粉麺に使用することで得られる効果について、麺の調理性、物性、機能性、嗜好性の観点から検討することを目的とした。

3. 研究の方法

(1) 試料

①市販乾麺

フノリを使用したそば8種類、うどん2種類、そうめん1種類、比較対象として、フノリを使用していないうどん2種類、そば1種類を購入した。

②フノリ

産地の異なる市販のフノリ（北海道、青森県、九州産）の7種類A~Gを用いた。

③麺の材料

米粉は平成25年新潟県産コシヒカリCKタイプ（新潟製粉（株）、CK）および平成26年新潟産越のかおり（妙高製粉（株）にて製粉、KK）、薄力粉は赤福神（日東富士製粉）、準強力粉は緑ナイト（日東富士製粉）、食塩（財）塩事業センター）、乾燥ふのり（ヤマナカフーズ（株））または粉末フノリ（（株）大脇萬蔵商店）を使用した。

(2) 米粉麺の調製法

①米粉麺と小麦粉麺の比較

乾燥ふのりに水200mL加えて加熱し、重量が110gになるまで煮詰めた。その際、ステンレス鍋または銅鍋を用いた。製麺には自動製麺機HR2365/01（PHILIPS）を使用し、製麺キャップは1.6mm平麺を用いた。出来上がった麺80gに対し水3.2Lを沸かし、フノリ入り米粉麺は1分30秒、小麦粉麺は5分30秒、30%米粉麺は4分30秒茹で、その後1分間流水冷却した。

②アミロース含量の異なる米粉麺の調製

粉末フノリ10gに水200mLを加えて重量が110gになるまで銅鍋で加熱した。①と同様に、自動製麺機HR2365/01（PHILIPS）を使用し、CKおよびKK米粉麺を調製した。

(3) 測定法

①色調の測定

小型色彩白色度計（NW-11、日本電色工業（株））を用いて色調（L*、a*、b*値）を測定した。

②総ポリフェノール量の測定

Folin-Ciocalteu法により、吸光度765nmの測定を行った。

③DPPHラジカル捕捉活性の測定

90%メタノール抽出液を調製し、DPPHラジカル捕捉活性を比色法（517nm）で測定した。

④ペルオキシラジカル捕捉活性の測定

蛍光プレートリーダー（SPECTRA max GEMINI XPS Molecular Devices）を用い、ORAC法によりペルオキシラジカル捕捉活性を測

定した。

⑤物性測定

RHEONER II クリープメーター RE2-3305Cを用い、生麺およびゆで麺の破断強度を測定した。

⑥官能評価

ゆで上がり後の経過時間の異なる(5分、15分)フノリ入り米粉麺および、色の異なるふのり入り米粉麺(赤、緑)、アミロース含量の異なる米粉麺を試料とした。外観、弾力性、もちもち感などの8項目について、7段階評点法による官能評価を行った。

4. 研究成果

(1)市販乾麺の評価

14種の乾麺の色調、総ポリフェノール量および抗酸化性(DPPHラジカル捕捉活性、ペルオキシラジカル捕捉活性)の比較調査を行った。色調を比較すると、そばはうどんよりL*値が低く、a*値はうどんとほぼ同等、b*値はやや高かった(表1)。フノリの使用の影響をみると、フノリを使用したそばMの方が、フノリを使用していない通常のそばLよりもややL*値が高く、a*値とb*値が低かった。すなわち、そばMではフノリの緑色が現れていると言える。

表1 市販乾麺の色調

種類	試料	L*	a*	b*
うどん	A	93.8 ± 0.1	-5.2 ± 0.1	15.7 ± 0.1
	B	93.1 ± 1.0	-4.9 ± 0.3	15.3 ± 0.9
	C	91.9 ± 0.4	-6.2 ± 0.1	15.8 ± 0.4
	D	91.7 ± 0.3	-5.7 ± 0.1	15.8 ± 0.3
そば	E	84.5 ± 0.4	-5.3 ± 0.1	18.2 ± 0.4
	F	84.2 ± 0.3	-4.9 ± 0.1	16.8 ± 0.4
	G	82.4 ± 0.5	-5.9 ± 0.1	16.3 ± 0.3
	H	85.7 ± 0.2	-6.1 ± 0.1	14.3 ± 0.1
	I	80.0 ± 0.5	-5.2 ± 0.2	18.3 ± 0.6
	J	79.1 ± 0.3	-5.8 ± 0.2	17.1 ± 0.4
	K	77.6 ± 0.1	-4.3 ± 0.0	19.1 ± 0.1
	L	76.6 ± 0.0	-1.6 ± 0.0	19.2 ± 0.0
	M	78.5 ± 0.0	-3.2 ± 0.0	18.3 ± 0.1
	そうめん	N	86.2 ± 0.2	-7.9 ± 0.0

すべての乾麺にポリフェノール類の含有が認められ、86.7~397.8μmol GA eq./100gで、麺により異なる値を示した。特に、玄そばを使用したそばの総ポリフェノール量が高かった(図1)。

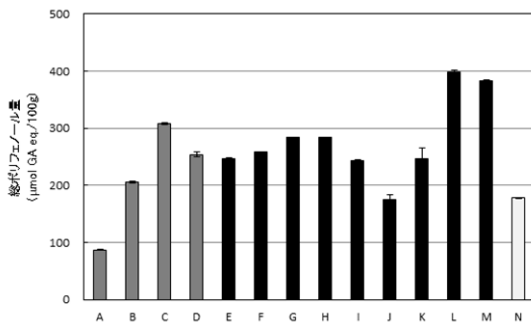


図1 乾麺の総ポリフェノール量

DPPHラジカル捕捉活性は27.4~255.7μmol Trolox eq./100gであった。うどんやそうめんよりそばの方が全体的に抗酸化性が高く(図2、3)、総ポリフェノール量と抗酸化性には高い相関がみられた。フノリを使用していないLの方がフノリを使用しているMよりも総ポリフェノール量も抗酸化性も高い値を示していた。

製品ごとの原材料やその配合割合の詳細は不明であるが、フノリや玄そばの使用が色調や総ポリフェノール量および抗酸化性に影響していることが分かった。

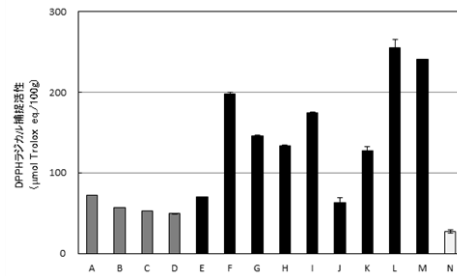


図2 市販乾麺のDPPHラジカル捕捉活性

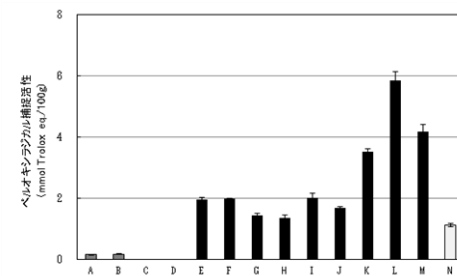


図3 市販乾麺のペルオキシラジカル捕捉活性

(2)フノリの抗酸化性の評価

7種類のフノリのDPPHラジカル捕捉活性を図4に、色調の結果を表2に示す。産地により値に相違がみられ、DPPHラジカル捕捉活性と総ポリフェノール量との相関はr=0.419であった。また、色調と抗酸化性の相関関係の結果から、明るさがあまりなく、赤みと黄みが強いふのりほど抗酸化性が高い傾向にあることがわかった。

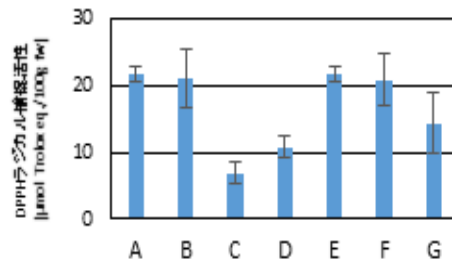


図4 フノリのDPPHラジカル捕捉活性

表2 フノリの色調

試料	L*	a*	b*
A	25.4 ± 0.2	4.3 ± 0.1	3.9 ± 0.2
B	20.6 ± 0.1	4.5 ± 0.3	5.5 ± 0.2
C	21.7 ± 0.3	3.1 ± 0.3	3.7 ± 0.3
D	40.1 ± 0.7	3.8 ± 0.4	7.7 ± 0.4
E	44.1 ± 0.2	3.4 ± 0.2	7.1 ± 0.2
F	29.7 ± 0.4	5.0 ± 0.2	9.4 ± 0.5
G	31.9 ± 0.2	7.7 ± 0.2	5.2 ± 0.4

(3) 米粉麺と小麦粉麺の評価

CK 米粉を主材料として、加水率を変えて米粉麺の調製を検討したところ、乾燥フノリの添加率 4%、加水率 84%において、十分な長さで枝分かれが少なく、生麺・ゆで麺ともに形状の最も良い麺となり、米粉 100%の使用においても調製可能であることがわかった。物性評価としてゆで麺の破断試験を行ったところ、米粉麺の歪率が大きく、フノリを添加した米粉麺は弾力性があることがわかった。時間経過による物性の変化を比較すると、小麦麺は変化が少ないものの、フノリを添加した米粉麺は時間経過とともに軟らかくなっていた。

(4) アミロース含量の異なる米粉麺の評価

中アミロース米のCK米粉で製麺する場合、米粉重量に対し、粉末フノリ 4%、加水率 76%の配合が適していた。一方、高アミロース米のKK米粉で製麺する場合、米粉重量に対し、粉末フノリ 4%、加水率 84%での配合が適していた。フノリを添加した米粉麺には抗酸化性があり、総ポリフェノール量は CK 米粉麺のほうがやや高い値を示した。

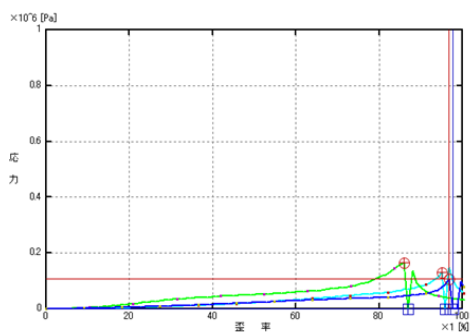


図5 フノリ入り CK 米粉麺の破断曲線

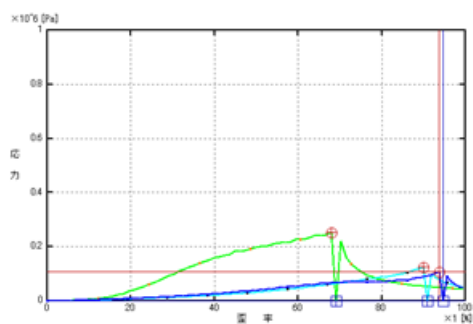


図6 フノリ入り KK 米粉麺 の破断曲線

これらの麺の物性について比べると、生麺において、KK 米粉麺の方が歪率が低く、弾性率と破断応力値より KK 米粉麺の方が CK 米粉麺のよりも弾力性があるという結果になった(図5、6)。

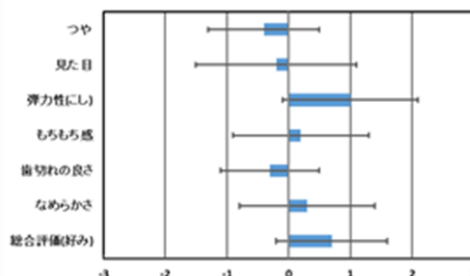


図7 フノリ入り CK 米粉を基準としたフノリ入り KK 米粉麺の嗜好性

フノリ入り米粉麺(ゆで麺)の官能評価の結果を図7に示す。弾力性(こし)、総合評価において有意に KK 米粉麺が高い結果となった(p<0.01)。物性測定および官能評価の結果より、KK 米粉麺は弾力性があり、好まれることが明らかになった。

以上の結果より、フノリを使用することで、食塩を添加することなく米粉 100%の米粉麺の調製が可能であることが明らかになった。さらに、高アミロース性の米粉を使用した方が製麺性や嗜好性の良い米粉麺が得られた。海藻つなぎ米粉麺は、米粉の利用促進による食料自給率の向上と小麦アレルギー対応食品として、また、肥満、高血圧、糖尿病の予防などヒトの健康増進への寄与も期待できる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計1件)

①山口 智子、金子 桂子、常谷 柚里、坂井 淳一、江口 智美、へぎそばをはじめとする市販乾麺の抗酸化性の比較調査、新潟大学教育学部研究紀要人文・社会科学編、査読無、9 (2)、293-299 (2017)

〔学会発表〕(計6件)

①山口 智子、桐生 久留実、好田 未里、米粉麺の物性に対するフノリと米粉アミロース含量の影響、日本家政学会第70回大会、日本女子大学(2018)

②T. Yamaguchi, N. Horita, M. Niwano, S. Eguchi, Y. Enoki, K. Sasagawa, M. Kadowaki, Effect of different amylose content on the quality of Funori (Gloiopeltis furcata) added rice noodles, IUNS 21th International Congress of Nutrition, Argentina(2017)

③山口 智子、庭野 瑞紀、堀田 奈美、江口 智美、フノリをつなぎとした米粉麺の加工におけるアミロース含量の影響、第71回日本栄養・食糧学会大会、沖縄コンベンションセンター (2017)

④山口 智子、金子 桂子、常谷 柚里、江口 智美、ふのりをつなぎとした米粉麺の抗酸化性および物性の評価、日本調理科学会平成28年度大会、名古屋学芸大学(2016)

⑤T. Yamaguchi, C. Ikeda, M. Tokida, J. Sakai, Effects of adding oil and Funori (*Gloiopeltis furcata*) on the quality of rice noodles, XXIII IFHE World Congress 2016, Korea (2016)

⑥山口 智子、金子 桂子、常谷 柚里、江口 智美、市販乾麺の抗酸化性および物性の比較調査、日本家政学会第68回大会、金城学院大学(2016)

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

江口 智美 (EGUCHI, Satomi)
山形県立米沢栄養大学・健康栄養学部・講師
研究者番号：20740244