

〔研究ノート〕

高水分 α 化米を用いた加工米の開発

Development of processing rice using partially cooked rice
(Kosuibun α kamai)

浅野(白崎)友美¹ 伊藤彰敏² 吉田祐子³ 上根崇⁴ 浅野正成⁵ 久松眞⁶
前田巖⁷ 谷口肇⁸ 西田淑男^{1*}

Tomomi ASANO(SHIRASAKI)¹, Akitoshi ITO², Yuko YOSHIDA³,
Takashi KAMINE⁴, Masanari ASANO⁵, Makoto HISAMATSU⁶,
Iwao MAEDA⁷, Hajime TANIGUCHI⁸ and Yoshio NISHIDA^{1*}

¹東海学園大学 健康栄養学部 管理栄養学科、²あいち産業科学技術総合センター食品工業技術センター、³中京短期大学、⁴上根精機工業株式会社、⁵株式会社アサノ食品、⁶三重大学生物資源学部、⁷愛知江南短期大学、⁸石川県立大学生物資源環境学部

¹Department Nutrition, School of Health and Nutrition, Tokai Gakuen University, ²Aichi Center for Industry and Science Technology Food Research Center, ³Chukyo Junior College, ⁴Kamine Seiki CO., LTD., ⁵Asano Food CO., LTD., ⁶Faculty of Bioresources, Mie University, ⁷Aichi Konan College, ⁸Ishikawa Prefectural University

*Corresponding author

キーワード：高水分 α 化米、加工米、浸漬処理

Key words : partially cooked rice (Kosuibun α kamai), processing rice, soaking

要約

本研究では洗米・浸漬を必要とせず、短時間調理で提供可能で簡便性の優れた「高水分 α 化米」を30、50、80℃でそれぞれ5、10、30分間浸漬して得られた加工処理米について水分、タンパク質およびカリウムの含量を測定し、新規加工米への可能性について検討した。

その結果、タンパク質含量に差はみられないものの、浸漬時間の長さおよび温度の上昇に伴い水分含量は増加し、カリウム含量は80℃、30分浸漬により、加工処理前の64.7%となった。このようにカリウム含量は減少することが確認された。

以上より、高水分 α 化米を用いた加工米はカリウム含量の減少が確認されたことから、カリウム制限が必要とされる人への応用が期待される。

Abstract

Partially cooked rice (Kosuibun α kamai) is more convenient, because it is served after brief cooking without pretreatments such as soaking and washing. To study the possibility of new processing rice, we measured the content of moisture, protein and potassium in rice which soaked in water at 30, 50, 80°C for 5, 10, 30 minutes.

Although the difference was not observed in protein content, moisture content was increased and potassium content was decreased depending soaking time and temperature. The potassium content in the rice which soaked in water at 80°C for 30 minutes was lower 64.7% compared with unprocessed rice.

The present results suggested that possibility of the new processing rice for men restricted potassium intake using the processing rice taken by Kosuibun α kamai.

緒言

「早炊き米」は調理現場での洗米・浸漬時間が0分、加熱時間も従来の約1/3~1/2と大幅に短縮でき、長期間保存が可能なことから、業務用炊飯米として市販されている。著者らは「早炊き米」は、水分吸水後の短時間加熱により吸水性、伝熱性が著しく改善され、炊飯時間（再加熱工程）を大幅に短縮できることを明らかにしてきた（小早川ら、2005）。また、短時間加熱処理した「早炊き米」は糊化度が高く、市販されている α 化米に比べて水分含量が多いことから、このような加工米を炊飯用途に限定せず、蒸米用途も含めて「高水分 α 化米」と呼ぶことを提唱してきた。

また、著者らは「醸造用高水分 α 化米」の製造方法も確立しており（小早川ら、2005）、清酒用掛米の適性を明らかにし、実際に日本酒製造の実用化が可能であることも確認している（西田ら、2009）。このように「高水分 α 化米」について、これまでに炊飯米及び醸造食品原料への応用や、種々の加工方法による米質変化について精査してきた。

他方で、飽食の時代と言われる今日、生活習慣病の増加が問題となっている。米は日本人の主食であり、日常の食事摂取と密接に関わっている。日々の食生活が生活習慣病予防の一端を担うことから摂取頻度の高い米に着目した。

しかしながら、米消費は年々減少している為（農林水産、2008／総務省、2011）、簡便性を追求した加工米飯および発芽玄米など、新たな機能を付与した加工米の生産量は年々増加し活況を呈している。

そこで今回、高水分 α 化米のさらなる加工を行うことにより、生活習慣病予防の加工米の開発を行うとともに、新加工米の製造方法確立による新産業創生による米の消費拡大に結びつけることを目的とし、研究を行った。

試料

精白米は平成22年度産の三重県産コシヒカリを用いた。

高水分 α 化米は上記精白米を用い、小早川ら(2005)の方法により平成23年度に製造したものをを用いた。

方法

1. 高水分 α 化米の加工処理

高水分 α 化米10gを30℃、50℃、80℃で、40mLの水にそれぞれ5、10、30分間浸漬した。その後1mmメッシュの網を用いて固形分と液体分に分離した。

2. 水分含量の測定

国税庁所定分析法201-3-1原料米の水分「135℃乾燥法」(国税庁、2007改)に従って分析を行った。

試料米2gを135℃で3時間乾燥し、デシケーター中で放冷後精秤し、次式により水分%を算出した。試験は2連で行い、その平均値を水分含量とした。

$$\text{水分\% (w/w)} = (a-b)/a \times 100$$

a: 乾燥前の検体重量(g)、b: 乾燥後の検体重量(g)

3. タンパク質含量の測定

酒米研究会 酒造用原料米全国統一分析法9.粗タンパク質(酒米研究会、1996改)の分析方法に従って分析を行った。

試料米を135℃、3時間乾燥し放冷後粉碎した。粉碎試料約0.5gを精秤し、濃硫酸10mLおよび分解用触媒(硫酸銅:硫酸カリウム:セレン=1:8.9:0.1)約1gを加えて、無色になるまで時々沸騰する程度に加熱した。分解終了後冷却し、全量を100mLとした。

その10mLを窒素蒸留装置にとり、受器中にN/50硫酸10mLおよびブランスウィック指示薬(メチルレッド0.2g及びメチレンブルー0.1gをアルコール200mLに溶解)を2~3滴入れて冷却管に接続した後、蒸留器中の硫酸分解液に飽和水酸化ナトリウム溶液を加えて強アルカリ性とし、水蒸気蒸留した。

得られた留液をN/50水酸化ナトリウム溶液で緑色になるまで滴定し、タンパク質含量を求めた。試験は2連で行い、その平均値をタンパク質含量とした。

4. カリウム含量の測定

酒米研究会 酒造用原料米全国統一分析法10.カリウム(酒米研究会、1996改)の分析方法に従って分析を行った。

試料米を 135℃で 3 時間乾燥し放冷後粉碎した。粉碎試料 0.5 g を精秤し、1 N HCl 50mL を加えて攪拌後 20 時間静置抽出し、ろ過した。最初の 10mL を捨て、その後得られたろ液を用い、原子吸光法（偏光ゼーマン原子吸光光度計 Z-2000、日立ハイテクノロジーズ）によりカリウム含量を測定した。試験は 2 連で行い、その平均値をカリウム含量とした。

結果

1. 水分含量

各試料米の水分含量測定結果を表 1 に示した。

未処理の精白米および高水分 α 化米の水分含量はそれぞれ 13.0%、33.6%であった。各加工処理条件での水分含量は、30℃における 5、10、30分浸漬においてそれぞれ 46.8%、47.1%、48.2%と浸漬時間に伴い増加する傾向にあった。

同様に 50℃においてはそれぞれの浸漬時間において 50.3%、50.7%、60.0%、80℃浸漬では 58.0%、63.2%、66.5%と浸漬時間に伴い水分含量が増加し、且つ、浸漬温度が高いほど水分含量が高くなる傾向があった。

表 1. 加工処理高水分 α 化米の水分含量 (%)

	精白米	高水分 α 化米(浸漬時間)			
		0分 (未処理)	5分	10分	30分
未処理	13.0	33.6			
浸漬 温度	30℃		46.8	47.1	48.2
	50℃		50.3	50.7	60.0
	80℃		58.0	63.2	66.5

2. タンパク質およびカリウム含量

各試料米乾重量当たりのタンパク質含量を表 2 に、カリウム含量を表 3 に示した。

タンパク質含量については、未処理の精白米で 6.13 g/100 g とやや高いものの、高水分 α 化米では未処理および各加工処理条件において約 5.9 g/100 g 前後であり含量に差は見られなかった。

表 2. 加工処理高水分 α 化米の乾重量当たりのタンパク質含量 (g/100 g)

	精白米	高水分 α 化米(浸漬時間)			
		0分 (未処理)	5分	10分	30分
未処理	6.13	5.95			
浸漬 温度	30℃		5.80	5.88	5.93
	50℃		5.85	5.90	5.92
	80℃		5.88	5.92	5.92

一方、カリウム含量は未処理の精白米で 64.8 mg/100 g、高水分 α 化米で 23.5 mg/100 g であるのに対し、5、10、30分間の浸漬加工において 30°C 処理ではそれぞれ 20.4、19.8、18.1、50°C 処理では 19.6、18.2、16.0、80°C 処理では 18.6、16.8、15.2 mg/100 g と、浸漬時間の長さおよび温度の上昇に伴いカリウム含量が減少することが確認された。

表 3. 加工処理高水分 α 化米の乾重量当たりのカリウム含量 (mg/100 g)

	精白米	高水分 α 化米(浸漬時間)			
		0分 (未処理)	5分	10分	30分
未処理	64.8	23.5			
浸漬 温度	30°C		20.4	19.8	18.1
	50°C		19.6	18.2	16.0
	80°C		18.6	16.8	15.2

考察

近年、食の欧米化による生活習慣病の増加が問題となっていると同時に、米消費が年々減少している（農林水産、2008／総務省、2011）。このため、生活習慣病予防を目的とした機能性付加米や簡便性を追求した加工米飯および発芽玄米など、新たな機能を付与した加工米の生産量は年々増加し活況を呈している。

「高水分 α 化米」は調理現場での洗米・浸漬時間が 0 分、加熱時間も従来の約 1/3～1/2 と大幅に短縮でき簡便性に優れた加工米であることから、炊飯前のさらなる加工処理による成分の変動を調べることにより、生活習慣病予防を目的とした新規加工米への可能性を検討した。

その結果、未処理の精白米と高水分 α 化米を乾重量当たりで比較すると、タンパク質含量に大きな差は見られない（精白米：6.13 g/100 g、高水分 α 化米：5.95 g/100 g）ものの、水分含量は増加（精白米：13.0%、高水分 α 化米：33.6%）し、カリウム含量は減少（精白米：64.8 mg/100 g、高水分 α 化米：23.5 mg/100 g）していた。これは高水分 α 化米製造処理により、水分含量の増加およびカリウムの減少がみられたと考えられた。

また、高水分 α 化米について、各種加工処理による乾重量当たりのタンパク質含量に差は見られなかったものの、浸漬時間の長さおよび浸漬温度の上昇に伴い水分含量は増加し、カリウム含量が減少することが確認された。カリウム含量については未処理の高水分 α 化米で 23.5 mg/100 g、最も含量の低かった 80°C、30分浸漬処理では 15.2 mg/100 g と、これらを比較すると、80°C、30分浸漬処理によりカリウム含量は 64.7%に減少していた。

カリウムは水溶性であり、腎臓病におけるカリウム制限食においてもカリウムを豊富に含む野菜等は水にさらしたり、下茹でてしてから調理することでカリウム摂取を制限することができる。その効果は水にさらす時間が長い方が減少率が高く、また水にさらすよりも茹でる方が効果的で

ある。本実験においても同様の傾向があることが確認された。

人工透析予備軍とも言える慢性腎臓病（CKD）は、慢性的に腎機能が低下している状態を指す新しい概念で、「①尿異常、画像診断、血液、病理で腎障害の存在が明らか ー特に蛋白尿の存在が重要ー」、「②GFR（糸球体濾過量） $<60 \text{ mL/min/1.73m}^2$ 」、「①、②のいずれか、または両方が3か月以上持続する」と定義されている（日本腎臓病学会、2009）。日本腎臓病学会によれば日本の成人人口におけるCKD患者数は1,330万人と推計され、新たな国民病とも言える。CKDでステージが進むと腎機能の低下とアシドーシスを合併し、血清カリウム（K）値が上昇する。高K血症は不整脈による急死の原因となるため、GFRが $59 \text{ mL/min/1.73 m}^2$ 以下となるステージ3～5ではカリウムの摂取制限を行わなければならない。「日本人の食事摂取基準（厚生労働省、2010）」による一般成人のカリウム摂取目標量と比較すると、その制限量は1日当たり1,000 mg～1,500 mgである。

米飯中盛り1膳150 g当たりのこめ重量およびカリウム含量を表4に示した。

精白米米飯1膳あたりのカリウム含量は約43 mgであるのに対し、高水分 α 化米80℃、30分浸漬米では1膳当たり約10 mgとなる。米の産地や品種等により変動する可能性もあると考えられるが、3食あたりに換算すると、精白米では約130 mgであるが、80℃、30分処理米では30 mgとなり、1日当たり約100 mgのカリウムを制限できる。主食を80℃、30分処理米に置き換えることによりCKD患者におけるカリウム制限量の約1割をカットできる可能性が示唆された。

表4. 米飯中盛り一膳（150 g）当たりのこめ重量およびカリウム含量

	精白米	高水分 α 化米 80℃、30分浸漬米
こめ重量 (g)	68	68 (88 ^{*2})
米飯重量 (g)	150	150
カリウム含量 (mg)	43 ^{*1}	13

*1：日本食品標準成分表2010より

*2：高水分 α 化米としての重量

一方、エネルギー摂取量は全てのCKDステージにおいて「日本人の食事摂取基準」に準拠しているため、炭水化物や脂質（20～25%）から十分にエネルギーを摂取する必要があり、主食類はでんぷん製品あるいはたんぱく調整食品を用いる。本研究では加工処理前後のでんぷん含量を測定していないが、でんぷん含量に変化がないことが確認されればエネルギー摂取量をそのままにカリウム制限を可能とする新規加工米の可能性が示唆される。

今後は生活習慣病予防も視野に入れ、高水分 α 化米の加工処理による他の成分含量の変化、製品としての適応を検討し、新規加工米の開発を目指す。

引用文献

- 小早川和也、大滝尚美、西田淑男、吉尾信子、前田巖、久松眞、谷口肇、2005. 蒸煮処理早炊き米の諸性質. 日本食品科学工学会誌、52：212-218
- 小早川和也、西田淑男、浅野正成、吉尾信子、前田巖、久松眞、谷口肇、2005. 製造方法の異なる早炊き米の粒構造に及ぼす加熱条件の影響. *Journal of Applied Glycoscience*、52：393-398
- 小早川和也、吉田祐子、上根崇、浅野正成、久松眞、前田巖、谷口肇、西田淑男、2005. 酒造用高水分 α 化米製造技術の開発、日本生物工学会誌、83：551-555
- 西田淑男、伊藤彰敏、吉田祐子、上根崇、浅野正成、久松眞、前田巖、谷口肇、2009. 酒造用高水分 α 化米の掛米への応用. 日本醸造協会誌、104：215-219
- 国税庁、2007. 平 19 国税庁訓令第 6 号 国税庁所定分析法
- 酒米研究会、1996. 酒造用原料米全国統一分析法
- 日本腎臓病学会編著、2009. *CKD診療ガイド 2009*. 東京医学社
- 厚生労働省、2010. 日本人の食事摂取基準（2010）