

加工玄米の炊飯に及ぼす加水量の影響*

Influence of Water Addition Ratio on Quality of
Cooked Rice of Processed Brown Rice山崎 妙子** 福場 博保***
(Taeko Yamazaki) (Hiroyasu Fukuba)

Recently for the better utilization of brown rice, the lightly puffed one was developed, and the cooking conditions for this were investigated.

In this report, the influence of the change of the water addition ratio (WAR) on the rheological properties, on the gelatinization ratio and also on the sensory evaluation was checked.

For the cooking of this processed rice, two methods were employed, namely, the ordinary electric rice cooker cooking and the pressure pan cooking.

Even though the case of ordinary electric rice cooker cooking, the gelatinization ratio was found to be 93.2% in the case of 1.6 WAR and 98.8% in the case of 2.6 WAR. The rheological property of cooked rice was measured by the Brabender's farinograph, the cooked rice of the processed brown rice obtained by 1.9 WAR showed the similar farinogram like as the polished rice cooked at the normal cooking condition (1.5 WAR).

The crossing point of the water content in cooked rice and the mobility relationship obtained by the farinograms was at 67% of water content and this content corresponded to that of the cooked rice of 2.2 WAR, and also it became clear, from the sensory evaluation, that this one was the most favorable.

近年、わが国でも食物中の繊維および不消化性成分の生理的意義が見直されつつあり、これに伴って玄米食は玄米に含まれている微量栄養素ばかりでなく、ダイエタリーファイバーの面からも新しい関心を集めている。

しかし、玄米を米飯として常食するためには、精白米と同じような方法で炊飯すると、吸水、糊化が充分行われず消化吸収率も低いので、圧力釜などの特殊器具を用いなければならないという煩雑さがあることは周知のとおりである。ところが、最近、玄米にパフ加工を施して常圧で普通炊飯できるように改良したパフドライスが開発され、すでに加工玄米として市場に供されている。

この米の特徴は、瞬間連続膨化装置により玄米をパフさせ、外皮部の組織をポーラスにして胚乳部への水の浸透を容易にすると共に、胚乳部の組織も一部変化させて水の吸収をよくしたものである¹⁾。従って、常圧炊飯が

可能になった反面、玄米の組織や成分の状態は、生米とは多少異なった状態になっている。この加工玄米について常圧における適切な炊飯方法を確立するために本研究を行った。

実験方法

1. 試料

実験に用いた加工玄米は、昭和56年2月、キッコーマン(株)製「ネオ玄米」である。また、比較のため用いた普通玄米および精白米は、昭和55年度新潟県産「コシヒカリ」である。

2. 炊飯操作

加工玄米は洗米操作を行わず、直接炊飯鍋に米と所定量の水(20°C)を入れて浸漬し、精白米および普通玄米は、初め5倍量の水を加えて軽く攪拌して水を流し、次からはそれぞれ10回といで水を3回流す方法により水洗を行った後、洗米を炊飯鍋に移し、鍋内の総重量が水洗

* 加工玄米の炊飯について(第1報)

** 広島女子大学 *** お茶の水女子大学

加工玄米の炊飯に及ぼす加水量の影響

前米重量と加水比別所定水量の和に達するまで水(20°C)を加えて浸漬した。炊飯器具および炊飯量は、常圧炊飯では松下電器製炊飯器(SR-3060)により1回300gの米を、また、加圧炊飯では、同社の圧力なべ(SR-100P)を用い、鍋容積の相違により1回400gの米を炊飯した。

3. 米飯重量および水分含量の測定

米飯重量は、加熱終了時(スイッチ off)から15分間むらした後、さらに、炊飯器のふたをあけ、布巾をかけて30分間放冷した後の全重量を測定した。また、米飯の水分含量は、炊飯鍋内の中心部米飯温度が40°Cに下るまで放冷した後、なべ中心部の米飯10gを採取し、110°C加熱乾燥法により測定した。

4. 糊化度の測定

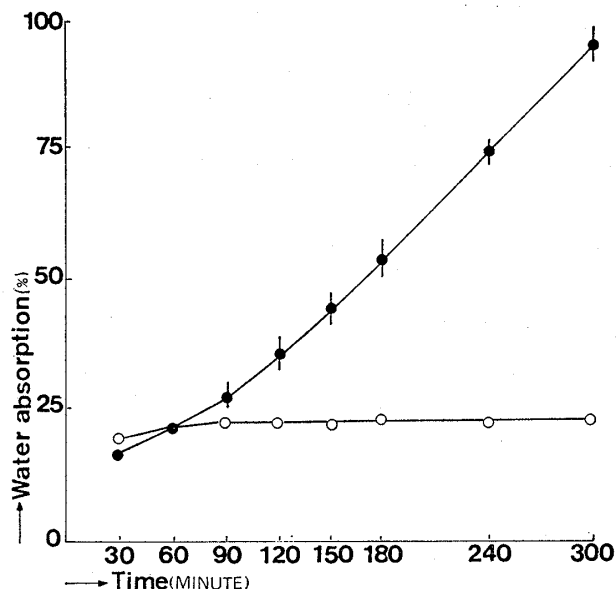


図1 加工玄米および精白米の吸水曲線(水温20°C)
● 加工玄米(図中●の縦線は測定値の巾を示し、●はその平均値である)。
○ 精白米

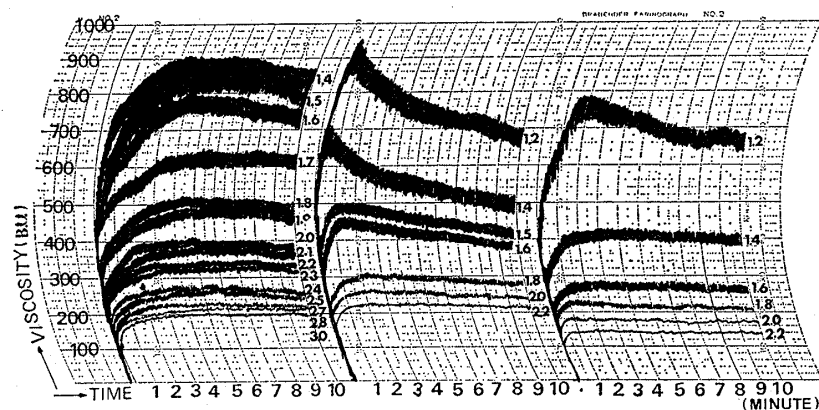


図2 加水比(重量比)別各種米飯のファリノグラム
ファリノグラフィ条件
米飯量 300g 測定温度 30°C
混捏速度 60rpm 混捏時間 10分間

40°Cまで放冷したなべ中心部の米飯を20g採取して、直ちに10倍量のエチルアルコールを加えて磨砕しながら脱水し、アルコール溶液をグラスフィルターを用いて減圧濾過した後、残渣にエチルエーテル50mlを加えて攪拌しながら同様に濾別する。この操作を2回繰返した後、残渣を1夜デシケーター内で乾燥して、乳鉢で150メッシュ以下に粉碎し、得た粉末試料についてβ-アミラーゼ・プルナーゼ法(貝沼法)²⁾に従って測定した。

5. 物性の測定

米飯の物性は、ブラベンダーファリノグラフィにより1回300gの米飯を、30°C、60rpmの実験条件で10分間ミキシングを行った時のファリノグラムについて検討した。

6. 官能検査

女子大食物栄養学科学生37名のパネラーにより、加工玄米飯のテクスチャーを5段階尺度の絶対評価法により、また嗜好度を順位法によって求めた。

実験結果および考察

1. 浸漬条件

精白米の場合の予備浸水の必要性は、松元ら³⁾により報告されているが、加工玄米について適当な浸漬時間ははっきりしていない。そこで、加工玄米の予備浸漬時間を決めるため、水温20°Cにおける吸水量の経時的変化を調べた。本実験により、図1の如く精白米と異なって加工玄米の吸水は、飽和に達することなく直線的に増加し、300分ではほぼ100%に達することがわかった。これは瞬間連続膨化装置内で、すでに外皮部の組織が破壊されまた一部糊化されているためであろう。以下の実験においては、浸漬時間としては同じ条件における精白米の吸水曲線との交点である60分を浸漬時間として採用することとした。

2. 加水量

加工玄米の包装表示には「精白米に20~30%混ぜて炊く場合は、水加減は精白米だけのときと同じに、加工玄米だけ炊く場合は、水加減をやや多めに」と記されているだけで定量的には示されていない。そこで加工玄米を米重量の1.4倍から3.0倍まで加水量を変えて炊飯し、同様に1.2倍から2.2倍の加水範囲で炊飯した精白水および同じく1.2倍から2.2倍の加水範囲で加圧炊飯を行った普通玄米と対比させて検討した。

表 1 加水比別通電時間および米飯の炊き上り重量比, 水分含量の変化

加水比 (重量比)	加工玄米飯**			精白米飯**			普通玄米飯***		
	通電時間 (分, 秒)	炊き上り米飯		通電時間 (分, 秒)	炊き上り米飯		通電時間 (分, 秒)	炊き上り米飯	
		重量比*	水分含量(%)		重量比*	水分含量(%)		重量比*	水分含量(%)
1.2				18.20	2.06	59.1	45.00	1.99	56.2
1.4	29.44	2.02	57.1	21.40	2.20	62.0	45.00	2.15	60.0
1.5	31.00	2.10	57.6	23.20	2.27	63.6			
1.6	32.06	2.17	59.1	25.11	2.35	64.7	45.00	2.31	63.2
1.8	35.30	2.33	61.8	27.45	2.52	66.1	45.00	2.53	66.0
1.9	37.00	2.41	63.0						
2.0	38.08	2.49	64.1	28.47	2.67	68.4	48.00	2.78	69.1
2.2	41.21	2.69	67.1	31.05	2.76	71.1	48.00	2.95	70.8
2.4	42.00	2.82	68.0						
2.6	45.50	2.97	70.1						
2.8	47.30	3.11	71.4						
3.0	50.00	3.23	72.4						

* 炊き上り米飯の重量比は, 通電終了後15分間蒸らした後, ふたをあけて布巾をかけ, 常温で30分間放冷した時の米飯重量を米重量で除した値である。

炊飯条件 ** 米 300 g を所定量の水(水温20°C)に60分間浸漬した後, 電気自動炊飯器(N社SR-3060)で炊飯。

*** 米 400 g を所定量の水(水温20°C)に60分間浸漬した後, 電気圧力なべ(N社SR-100P)加圧炊飯。

加工玄米については, 加水比(重量比)を1.4から3.0まで0.1ずつ17段階に変化させて常圧炊飯し, 精白米については, 加水比1.2から2.2までを7段階に変化させて同じ方法で炊飯した。また, 普通玄米については, 加水比を1.2から2.2まで6段階に変化させて加圧炊飯を行い, それぞれの米飯のファリノグラムを求めて, 各々の物性の変化を比較検討した。これらのファリノグラムはまとめて図2に示した。

各々の米飯のファリノグラム図型はかなり変化を示し精白米飯においては, いずれの場合も, 混捏後1分以内に最高硬粘度に達し, その後は徐々に低下するが, 加水比の小さいもののほど混捏時間の経過に伴う硬粘度低下の割合は大である。加工玄米飯の場合は加水比1.9以下の炊飯では最高硬粘度に達するまでに4~5分間を要する。この時間は加水比の増大と共に徐々に短縮されるが, 混捏1分後の硬粘度と最高硬粘度がほぼ近い値を示すのは, 加水比2.2以上からである。また, 加工玄米飯の場合は10分間の混捏後も硬粘度はほとんど変化せず最高硬粘度との差はみられない。一方, 加圧炊飯した普通玄米飯では, やや精白米飯に準じた図型を示した。

混捏5分後の硬粘度およびファリノグラムの揺れ幅は, いずれの場合も加水比の増大と共に減少したが, 普通, 精白米の炊飯に用いられる加水比1.5の精白米飯のファリノグラムは, 混捏5分後の硬粘度が460で, この値を基準にして比較すると, 加工玄米飯では加水比1.9の場合に硬粘度470, 普通玄米の加圧炊飯では加水比1.4の場合に硬粘度420でほぼ同様の値を示した。

また, 表1に加水比別, 炊飯時の通電時間および米飯

の炊き上り重量比ならびに水分含量をまとめて示した。

表1より, 米飯の水分含量は, 加水比1.5の精白米飯は63.6%であり, 加水比1.9の加工玄米飯は63.0%で精白米飯の水分含量とほぼ等しいことがわかる。両米飯はファリノグラムの揺れ巾もほぼ同様であるが, 加工玄米飯では精白米飯のように混捏時間の経過に伴う硬粘度の低下はみられない。この事については, 表皮など残存する繊維部が硬粘度低下を阻止する役割を果しているものと考えられ, 加圧炊飯した普通玄米飯でも同様の傾向がみられた。

以上の結果から, 加工玄米は, 組織が吸水, 膨潤しやすく改良されているので, 常圧でも加水比を1.9以上にすれば, 精白米と同じように軟かく炊飯することが可能であることを確めた。しかし, 表1に示したように, 同一加水比における加工玄米と精白米の通電時間を比較すると, どの場合も加工玄米の方がかなり長い, 加工玄米は, すでに表皮部を加熱加工して組織をポーラスにしてあり, さらに, 胚乳部も一部糊化されているにもかかわらず一様に通電時間が長いことについては, 短縮方法とあわせて続けて検討中である。

3. 澱粉の糊化度

加水比を変えて炊飯した各種米飯の糊化度の変化を表2に示した。

精白米飯では, 加水比の増大と共に糊化度も上昇する傾向が見られるが, 加工玄米飯の場合も同様の傾向が見られ, 加水比1.6以上で糊化度93.2%以上となり, 玄米の常圧炊飯としては非常に高い糊化度を示した。パフ加工により吸水膨潤性が高められ, 糊化されやすい状態に

加工玄米の炊飯に及ぼす加水量の影響

表 2 米飯の糊化度 (%)

加水比	加工玄米飯	精白米飯	普通玄米飯*
1.2		84.9	82.9
1.4	86.1	90.1	88.5
1.5	88.7	93.1	
1.6	93.2	93.4	90.6
1.8	93.8	95.3	92.3
2.0	94.5	96.5	89.9
2.2	95.5	98.5	90.5
2.4	96.1		
2.6	98.8		

(* 加圧炊飯)

表 3 加工玄米飯の硬さについて

加水比	硬い (人)	やや硬い (人)	丁度よい (人)	やや軟かい (人)	軟かい (人)
1.4	29	8	0	0	0
1.6	21	13	1	2	0
1.8	2	28	7	0	0
2.0	1	13	20	3	0
2.2	0	3	25	9	0
2.4	1	3	8	20	5
2.6	0	0	4	20	13

なったことは言うまでもないが、加工玄米自体すでにかなり糊化されており、小型粉砕器で製粉して得られた米粉の糊化度を測定すると75~78%で、同じ方法で粉砕した普通玄米粉の糊化度6.3%に比し非常に高い値を示した。

4. 嗜好性

以上の結果から、加工玄米の炊飯方法として、水温20℃の水に60分間浸漬した場合、米重量に対し1.9倍の水を加えて電気自動炊飯器で炊飯すると、好ましい状態の精白米飯に近似したファリノグラムを示し、水分含量も63%で、澱粉の糊化度も94%以上の好ましい結果が得られることがわかったが、実際に食した際の評価を検討するため官能検査を行った。すなわち、加水比1.4から1.6, 1.8, 2.0, 2.2, 2.4, 2.6までの7種類の加工玄米飯について、テクスチャーと嗜好度に関する官能テストを行い、結果を表3および図3に示した。

加工玄米飯の硬さについては、加水比2.2を丁度よいとする者が最も多く、次いで加水比2.0の順であった。これはファリノグラム硬粘度では340~400B.Uに相当し、好ましい状態の精白米飯よりもかなり低いB.U値が丁度よいと評価されたことになる。また、米飯として総合的に好ましいのはどれかという問に対しては、加水比2.2の加工玄米飯にパネラーの43%がまた、加水比2.0には26%のパネラーが好ましいと答えており、いずれにしても加水比2.2の米飯が最も好ましいという結果を得た。

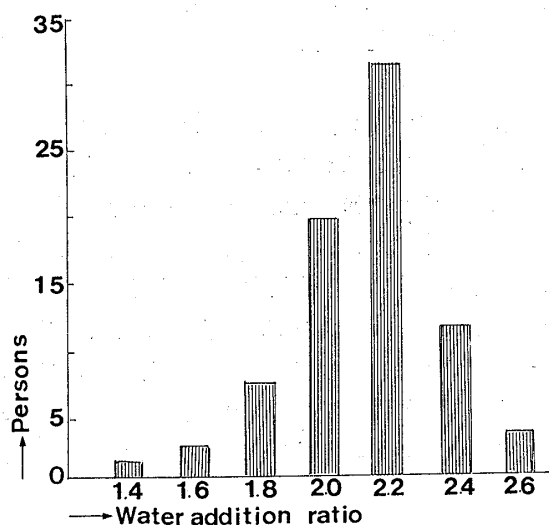


図3 加工玄米飯の嗜好度
注) 米飯として好ましいと答えた人数

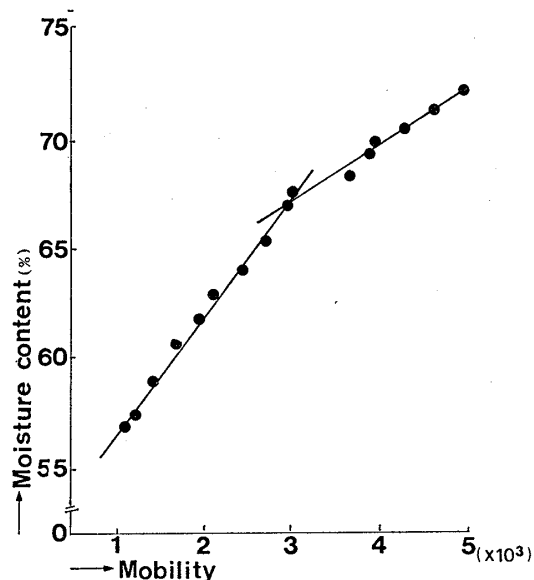


図4 加工玄米飯の水分とモビリティの関係

加水比2.2の加工玄米飯の水分含量は67.1%で、好ましいとされる精白米飯に比べると水分含量が高いことになる。この点をさらに検討するため、加工玄米飯の水分とファリノグラムの硬粘度から求めた米飯の水分モビリティ関係を図4に示した。

加工玄米飯のモビリティ曲線の交点は、水分67%のところであり、これは丁度加水比2.2で炊飯した場合のモビリティに相当する。加工玄米の炊飯では、結合水および半結合水としてかなり多くの水が必要であり、加水比2.2で丁度好ましい水分含量になることが確認されたがこれは官能検査結果とも一致する。

要 約

パフ加工を施した加工玄米の炊飯方法について、加水

比を変化させて炊飯し、米飯の物性、糊化度におよぼす加水量の影響を官能検査とあわせて検討し、次の結果を得た。

1. 加工玄米飯の糊化度は、加水比1.6の場合に93.2%、2.6の場合には98.8%にも達し、常圧炊飯の玄米飯としては、いずれの加水比でも糊化度は非常に高い。

2. 加工玄米は、加水比1.9（水温20℃）の水かげんをして60分間おいてから炊飯すると、加水比1.5で炊飯した精白米飯とほぼ同様のB.U.値を示すが、実際には、水分—モビリティ曲線の交点は、水分67%（加水比2.2の米飯の水分に相当）の点にあり、官能検査の結果でも加水比2.2の米飯が最も好ましいとされた。

終りに、本研究にさいして、ご協力いただいた四十九院成子氏始めお茶の水女子大学生生活環境研究センターの諸氏に深謝いたします。

なお、本研究の概要は、第33回日本家政学会総会（1981年9月）で発表した。

文 献

- 1) 横島昭章：食品工業 **23**, 22 (1980)
- 2) 松永暁子，貝沼圭二：家政誌 **32**, 9 (1981)
- 3) 松元文子，鈴木やす子：家政誌 **22**, 29 (1971)

（昭和57年6月14日受）

投稿募集

研究報告の投稿をお願い致します。調理科学に関係のある、未発表の論文を投稿規定に従ってお送り下さい。

なお、今後質疑応答のページを作りたいと思いますので、調理科学に関係のある事項、あるいは、それらの実験法等につきまして、ご質問をお送り下さい。それぞれ適当と思われる方をお願いしてお答えし、あるいは講座のテーマにとりあげていきたいと思っておりますので大いにこの欄の活用をお願いいたします。