

米を主原料としたパンの製造技術の開発

中林 徹*, 山崎 栄次*, 苔庵 泰志*, 栗田 修*, 坪内 一夫*, 井上 哲志*

Development of Manufactural Technique for Making Rice Bread

by Toru NAKABAYASHI, Eiji YAMAZAKI,
Yasushi KOKEAN, Osamu KURITA,
Kazuo TSUBOUCHI and Tetsuji INOUE

[要旨]

米粉に加水，加熱等の前処理，また，各種タンパク質を含む農林水産物を添加することにより，米粉のパン生地を製造するため，配合条件，発酵条件並びに，焼成条件の検討を行い，パンの試作を行った。

その結果，糊化处理，魚肉すり身，大豆プロテイン添加では膨化率の向上，生地成形性に効果がほとんどなく，小麦粉由来のグルテン，グリアジン，改良材等を添加することが必要であった。発酵は1次発酵だけを行うことで，表面のなめらかな生地を調製でき，高温，短時間による焼成によりパンの試作品を製造できた。試作したパンは，従来の小麦粉によるものとは風味，食感が異なることから，パンの多様化が広がり，新製品の開発等が期待できるものと考えられる。

1. はじめに

パンの主原料は小麦粉であり，中でも高蛋白質である強力粉が使用されている。小麦粉が使用されるのは加水して，混練することにより，含まれているグルテニンとグリアジンが作用して，グルテンという強力な粘弾性を持つ物質が生成されるからである。これに対し，米粉はタンパク含量も少なく，タンパク質の性質も異なり，加水，混練してもパン様の生地を形成することは困難である。ただ，米粉を酵素剤処理した菓子・パン用の米粉が最近では開発されている¹⁾。

そこで，米粉を加水，加熱等の前処理を行ったり，各種タンパク質を含んだ，あるいは粘性を有する農林水産物を利用して，パン生地を調製する技術について検討を行った。さらに，発

酵条件，焼成条件を検討して，米粉を主原料としたパンを製造するための技術の開発を行った。

2. 実験方法

2.1 原材料

原材料として，米粉(ウルチ米)，モチ米粉，ミルファ米，ムージュ米，グルテン，グリアA(グリアジン)，大豆プロテイン，魚肉すり身，伊勢いもを使用した。以後，米粉とはウルチ米のことを指す。なお，モチ米粉，ミルファ米，ムージュ米については，米粉について検討した後，試験を行うこととした。

2.2 生地の基本配合及び調整方法

生地を混練するための基本配合を表1に示した。

表1 基本配合

米粉	100g	水量	65ml
ドライイースト	2g	食塩	2g

* 生物食品グループ

調整方法は少量の温湯に少量の砂糖とドライイースト(DY)2gを溶かし,27℃で5分予備発酵し,残りの水に食塩2gを溶かし,パン生地用ミキサーで混練した.混練条件は低速2分(L2) - 中速3分(M3) - 高速5分(H5)で行った.

2. 3 発酵試験

ド-コンディショナ-で温度27℃,湿度75%の条件で90分間,200gの生地をパン生地発酵力試験用シリンダ-に充填し,発酵させ膨化率を測定した.

膨化率 = 発酵後の体積 / 発酵前の体積

2. 4 各種農林水産物による発酵試験

グルテン,グリアA,大豆プロテイン,魚肉すり身の添加率を5 - 13%とし,発酵試験を行った.

2. 5 糊化法による生地の発酵試験

米粉100のうち10,20,40%の米粉に加水し,加熱,糊化した.次に,糊化したものに各々その残りの米粉を加え,混練して生地を調製した後,発酵試験を行った.

2. 6 改良材の効果試験

基本配合に表2の改良材²⁾を添加して,膨化率への効果について検討した.また,各改良材の単独添加による効果試験も行った.

表2 使用改良材と添加量

改良材	添加量(g)
砂糖	6
脱脂粉乳	2
イーストフード	0.1
ショ-トニング	5

混練条件³⁾は,L2 - M3 - ショ-トニング添加 - L2 - M3 - H10で行った.

2. 6 各種農林水産物による発酵試験

添加率を5から13%とし,各種農林水産物の発酵試験を行った.

2. 7 農林水産物の組み合わせによる発酵試験

添加効果の高かったものを組み合わせて,さらに発酵試験を行った.

2. 8 試作のための発酵条件・焼成条件

1次発酵,2次発酵条件と焼成条件について検討した.焼成はホイロ付きオ-ブンで行った.

2. 9 試作品の評価

試作品の検討会を開催し,試食による評価を行った.

3. 結果と考察

3. 1 各種農林水産物添加による発酵試験結果

表3に膨化率で示した.(添加率5%とは米粉95gと農林水産物5gの配合を示す.)

表3 各種農林水産物添加による発酵試験結果

添加物	膨化率			
	5%	7%	10%	13%
グルテン	1.62	1.68	1.85	1.98
グリアA	1.71	1.53	1.53	1.82
大豆プロテイン	1.29	1.25	1.22	1.32
魚肉すり身	1.52	1.37	1.35	1.38

各々13%添加した発酵試験後の膨化の様子を写真1に,また,伊勢いもを添加した発酵試験結果を表4に示した.



写真1 各種農林水産物添加による発酵試験結果
St:小麦粉,1:米粉,2:米粉+グルテン,
3:米粉+グリアA,4:米粉+大豆プロテイン

表4 伊勢いもの発酵試験結果

伊勢いも添加率(%)	膨化率
30	1.54
50	1.68

グルテン,グリアAで膨化率の向上に効果が認められ,生地も粘りがあり弾力もあった.

3. 2 糊化法による生地の発酵試験結果

試験結果を表5に示した.

表5 糊化法の試験結果

糊化率(%)	膨化率
10	1.45
20	1.41
40	1.68

糊化率を上げると、少し膨化率も上がるが、糊化するために必要な水の量が多くなり、混練すると粘性がなくなり成形が不可能となった。

3. 3 改良材の効果試験

改良材の単独試験結果を表6 に示した。

表6 改良材の単独試験結果

改良材の種類	添加量 (g)	膨化率
イーストフード	0.1	1.94
砂糖	6	1.85
脱脂粉乳	2	1.75
ショートニング	5	2.36
全改良材	13.1	2.32
無添加	0	1.63

ショートニングでの効果が高く、イーストフード、砂糖、脱脂粉乳の順であった。以後は、各農林水産物を13%添加し、全改良材を添加して検討することにした。その試験結果を表7 に示した。

表7 各農林水産物13%+全改良材での試験結果

添加物	膨化率
グルテン	2.60
グリアA	1.93
大豆プロテイン	1.29

改良材を添加することで、グルテンで高い効果が得られ、またグリアAで若干膨化率の向上が認められたが、大豆プロテインでは効果はなかった。

次に、米の粉碎処理の異なるミルファ米(微粉碎米粉)、ムージュ米(α化玄米粉)を使用した試験とモチ米粉を20%添加し、グルテンを添加した発酵試験の結果を表8 に示した。

その結果、ミルファ米、ムージュ米では共に膨化率は低かったが、モチ米粉を使用した場合に膨化率は米粉単独と同程度の値となった。

表8 各種米粉の発酵試験結果

組み合わせ条件	膨化率
ミルファ米+グルテン13%+改良材	1.67
ムージュ米+グルテン13%+改良材	1.52
米粉+モチ米粉+グルテン13%+改良材	2.58

3. 4 農林水産物の組み合わせによる効果試験の結果

添加効果の高かったグルテンとグリアAの配合比について検討した結果を表9 に示した。

表9 グルテンとグリアAの配合比の効果

グルテン：グリアA	膨化率
1：0	2.60
3：1	2.55
2：1	2.52
1：1	2.52

その膨化率の結果と生地性状から3:1の比率で添加することとした。

3. 5 発酵条件と焼成条件

パンの製造工程は一般に以下のフローのようになっている。

混練-1次発酵(27℃, 75%, 90分)-ねかせ(30分)-成形-2次発酵(37℃, 95%, 45分)-焼成(200℃)

前記のフローで操作を行ったところ、焼成の段階で生地内に閉じこめられたガスが膨脹し、「釜上がり」と言われる膨化が再度行われるはずが、生地からガスが抜けてしまい、逆に萎縮してしまう現象が見られた。そこで、膨化率を考慮しながら、焼成後の出来上りを向上させるため、混練した生地を成形し、1次発酵だけ(ただし、発酵条件を各々第1段は温度27℃、湿度75%、30分で、第2段は37℃、95%で60分の2段階とする)を行った後、そのまま焼成する工程について検討を行った。その結果、生地は焼成を行っても、萎縮するようなことはなくほぼ良好であった。1次発酵試験での膨化の様子を写真2 に示した。(参考として、3にパン用米粉「パウダーライス」を使用したもの、4に糊化法を利用したものを示した。)

焼成条件についても種々検討を行ったが、改良材が添加されており、生地が萎縮しないよう

に表面を早く形成させるため、高温220℃で短時間(15から20分) 行うと良い結果が得られた。

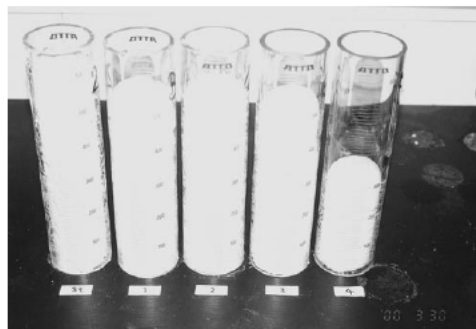


写真2 1次発酵後の膨化状況

St: 小麦粉 1: 米粉 2: 米粉+モチ米粉
3: パウダーライス 4: 糊化法

各原料粉での最終的な配合及び発酵条件、焼成条件を表10に示した。

表10 最終配合・発酵・焼成条件

原料粉	St 小麦粉	米	米+モチ米	パウダ-ライス
	(A)	(B)	(C)	(A')
	100g	100g	80g+20g	100g
グルテン	—	15g	15g	15g
グリアA	—	5g	5g	5g
水 量	65ml	110ml	110ml	80ml

DY及び食塩は各2g, 改良材はすべて添加
発酵条件: 第1段は温度27℃, 湿度75%で30分
第2段は各々37℃,95%で60分
焼成条件: 220℃, 15分から20分

以上の条件で製造した試作品を写真3-1, 2に示した。

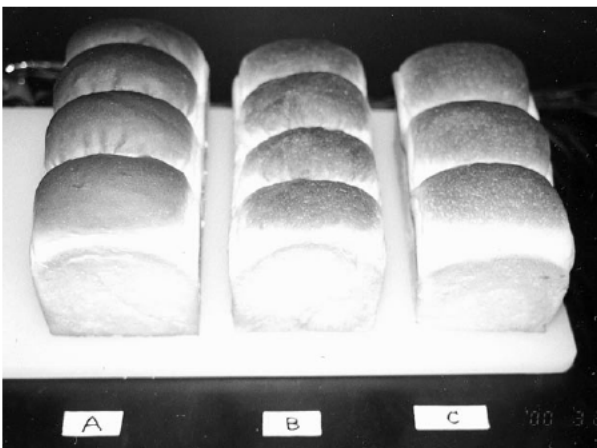


写真3-1 A: 小麦, B: 米, C: 米+モチ米

写真3-2 A: 小麦, A': パウダーライス, D: 糊化法

3. 6 試作品の評価

試作したパンの試食を行ったところ、標準 A)と比較して、B(米粉), C(米粉+モチ米粉)は風味が異なり、食感に粘りがあり、特徴があって良い評価が得られた。ただし、生地のなめらかさが不足するため外観は見劣りがした。D(糊化法)は糊気があって、食感に問題があり、また外観も良くなかったため評価は低かった。A'は色が白く、風味、食感はAとほぼ同様に良好であった。

4. まとめ

米粉を調製し、パンの主原料として使用し、生地を調製するため各種農林水産物を添加した試験、米粉の種類を変えた試験等、その加工技術について検討を行った。その結果、配合方法では米粉を主原料としたとき、小麦粉由来のグルテン、グリアジンの添加により、また改良材の添加によって膨化率は向上した。異なる食感を得るため米粉の種類についても検討を行ったが、モチ米粉で10から20%配合したものは膨化率はほぼ同様であり、配合が可能であった。さらに、生地の発酵方法として2段階の1次発酵だけを行うことで、生地のなめらかさを保持して、高温、短時間の焼成により仕上がりを改良することができた。これにより、工程の省力化も可能である。製造した試作品を試食により評価したところ、風味、食感も従来のパンと異なり、パンの多様化、新製品等の開発が期待できるものと考えられた。

参考文献

- 1) 特公平-100002「微砕粒米粉並びにその製造方法並びに当該微砕粒米粉を使用した加工食品」
- 2)「パンづくりノート」中沢 久著. 柴田書店
- 3) AICHO Baker's Note 愛工舎(株)