

県産米を利用した加工食品の開発 (第3報)

— α 化米粉への置換が製パン性に与える影響について—

水谷恵梨、吉村明浩、松久亜日加*、西津貴久**、勝野那嘉子**、水谷達司***

Development of Processed Food Using Local Rice(III)

- Effects of Effect of Substitution of Rice Flour with Alpha Rice Flour on Bread Baking Properties -

Eri MIZUTANI, Akihiro YOSHIMURA, Asuka MATSUHISA*, Takahisa NISHIZU**,
and Nakako KATSUNO**, Tatsuji MIZUTANI***

グルテンフリーパンは、一般的に増粘剤などの食品添加物を使用して製造するが、近年は健康志向の高まりとともに食品添加物無添加のグルテンフリーパンの需要が増加しており、増粘剤の代替として α 化米粉が注目されている。そこで本研究では、県産米ハツシモの米粉と α 化米粉を使用した場合の食品添加物無添加のグルテンフリーパンの膨らみやクラムの物性など、米粉パンの品質に与える影響について検討を行った。 α 化米粉への置換により膨張力が増加し、弾力性や凝集性が大きく増加するが、20%以上置換すると空洞が発生することから、ハツシモ米粉を α 化米粉に置換して、良好な品質の米粉パンを焼成するには、最適な置換割合があることが明らかとなった。

1. はじめに

近年、食の安全や地域の特徴を出すために地元産の材料にこだわった商品開発のニーズが高まっている。県で最も作付面積が大きい水稻品種「ハツシモ岐阜SL」(以下ハツシモとする)は、そのほとんどが県内で栽培され、幻の米とも呼ばれるほど地域性が高い食材である。しかし、大部分が主食用として消費されており、加工原料としての利用は少ないことから、当研究所では、ハツシモの需要及び用途拡大を目的に、米粉を原材料とした加工食品の研究を行っている。

米粉は主成分がデンプンのため、同様にデンプンが主成分でアレルギー物質でもある小麦粉の代替品として多く活用されている。特にパンは小麦を代表する加工食品のため、代替品として数多くの米粉パンが販売されている。米粉パンはグルテン(小麦)を含むものと含まないものの2つに大別されるが、アレルギーをもつ消費者はグルテンを含まない米粉パン(グルテンフリーパン)しか食せないため、かねてより一定の需要がある。

グルテンフリーパンは、パンの膨張に必要なグルテンを含まないため、膨らみのない、重たいパンになりやすく、製造時には増粘剤などの食品添加物を使用することが多いが、近年は健康志向の高まりとともに、食品添加物無添加のグルテンフリーパンを家庭で焼成したいという要望が増加している。

α 化米粉は、炊飯させた米の水分を強制的に蒸発させた後に粉末化したもので、増粘剤の代替としても注目されており、グルテンフリーパンへの添加も報告されて

*岐阜県農業技術センター

**国立大学法人東海国立大学機構岐阜大学応用生物科学部

***桜井食品株式会社

いるが¹⁾、もち粉水あめ糊を作製する工程が必要であった。より簡便にグルテンフリーパンを作製するためには、もち粉水あめ糊を使用しない方法が求められている。しかし、グルテンフリーパンは米粉の品種や特性など様々な影響を受けやすいことが知られており^{2, 3)}、製粉方法や原材料の状態が米粉パン焼成後の品質に影響を及ぼす可能性がある。

そこで、本研究ではハツシモを篩付高速粉砕機で製造した米粉の一部を、 α 化米粉に置換した場合の膨らみやクラムの物性に与える影響について検討を行った。

2. 実験方法

2.1 試料の作製

米粉(ハツシモ)、 α 化米粉、キャノーラ油、砂糖、塩、ドライイースト、水(5°C)を使用した。米粉に占める α 化米粉の割合が、0%、10%、20%、30%となるよう置換し、ホームベーカリー(Panasonic、SD-MDX102)の米粉パン(小麦なし)コースで焼成後、容器から取り出した米粉パンを上下反対の状態(羽根の部分を上向き)でケーキクーラーに置き、室温にて24時間放置した。その後、米粉パンを厚さ2 cmにスライスし、両端を除いた内側3枚のうち羽根の影響を受けていない図1の②を測定に使用した(図1)。

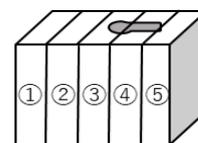


図1 試料に用いた部位

2.2 米粉パンの高さ測定および気泡測定

米粉パンの中央部(図1②と③の間)の最も高い部位の高さを物差しで測定し⁴⁾、得られた結果より、平均値と標準偏差を算出した。

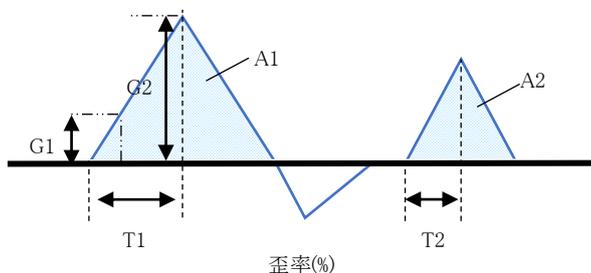
また、焼成したパンのクラム(図1の②)の中心部を1.5×1.5×2 cm(縦×横×厚み)に切り取り、X線μCTスキャナー(Bruker micro CT社、Bruker SkyScan1172型)にて気泡サイズと気泡膜厚を測定した。測定は5回行い、平均値と標準偏差を算出した。測定条件を表1に示す。

表1 X線μCTスキャナーの測定条件

Source Voltage (kV)	61
Source Current (uA)	77
Image Pixel Size (μm)	26.80
Exposure (ms)	180
Rotation Step (deg)	0.5

2.3 クラム部のテクスチャー評価

焼成したパンのクラム(図1の②)を3×3×2 cm(縦×横×厚み)に切り取り、レオメーター(株式会社サン科学、CR-3000EX)にて硬さ、凝集性、弾力性および最大荷重(図2、表2)を測定した。測定は5回行い、平均値と標準偏差を算出した。測定条件を表3に示す。



- G1: 圧縮1回目の歪率25%の荷重
- G2: +側グラフの最大荷重
- T1: +側グラフ1回目の最大荷重までの歪み
- T2: +側グラフ2回目の最大荷重までの歪み
- A1: +側グラフ1回目の+側面積
- A2: +側グラフ2回目の+側面積

図2 応力記録図

表2 テクスチャー特性

テクスチャー特性	算出方法
硬さ	G1
凝集性	A2/A1×100
弾力性	T2/T1×100
最大荷重	G2

表3 レオメーターの測定条件

プランジャー	円形(直径2 cm×厚さ8 cm)
測定モード	テクスチャープロファイル
試料台速度	4 mm/min
歪率	70%
圧縮回数	2回

2.4 官能評価

焼成したそれぞれの米粉パンの嗜好性を評価するために官能評価を行った。供試米粉パンのクラムを2.5×2.5×2 cmに切ったものを試料とした。評価は嗜好の分析を目的とした順位法を用い、28歳から64歳の男女8名で行った。α化米粉への置換割合の異なる米粉パンを同時に供し、最も好ましいものから好ましくないものまで順位をつけた。この時、同順位は認めないものとした。最も好ましいものを3点、最も好ましくないものを1点として得られた点数から平均値を算出した。

3. 結果と考察

3.1 米粉パンの高さ及び気泡サイズ

米粉の一部をα化米粉に置換し、米粉パンを作成した結果、α化米粉への置換割合と米粉パンの高さには強い正の相関(R=0.9985)がみられた(図4)。

つまり、α化米粉への置換割合の増加に伴い米粉パンの膨張力は増加した。

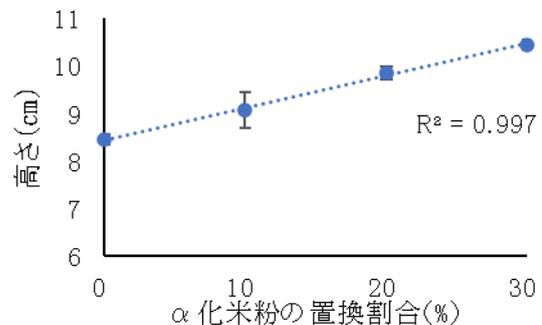


図4 α化米粉への置換割合の違いによる高さの変化

クラムを観察すると、α化米粉への置換割合が20%の時にクラムの下部に亀裂が、30%の時には大きな空洞(中落ち)が確認された(図5)。そのため、クラムの気泡サイズおよび気泡膜厚の測定はα化米粉への置換割合20%までの米粉パンで行うこととした。

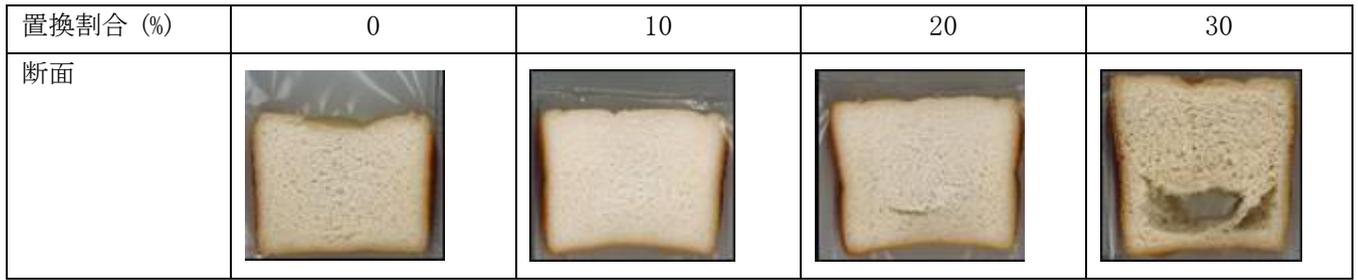


図5 α 化米粉への置換割合が異なる米粉パンのクラム断面

気泡の大きさは、 α 化米粉への置換割合が10%の時に最も小さく、次いで0%時、そして20%時に最も大きくなった(図6)。また、気泡膜厚は α 化米粉への置換割合が10%の時に最も薄く、次いで20%時、そして0%時に最も厚くなった(図7)。今回試作した α 化米粉への置換割合が0%、10%、20%では、10%の時に最も気泡膜が薄く、きめの細かい米粉パンが焼成できることが分かった。また、 α 化米粉への置換割合が10%、20%は、 α 化米粉への置換割合が増加するほど、きめの粗い米粉パンが焼成されることが明らかとなった。また、クラム部に中落ちのない米粉パンを安定して焼成するためには、 α 化米粉への置換割合を20%以下にするのが望ましいことが分かった。

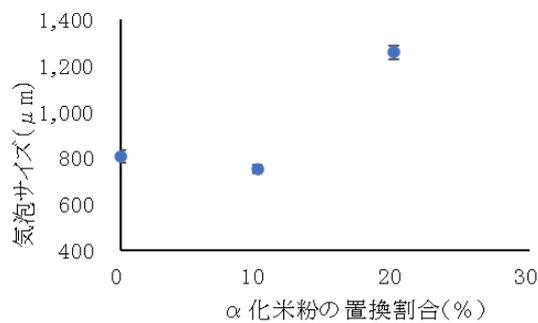


図6 α 化米粉への置換割合が異なるクラムの気泡サイズ

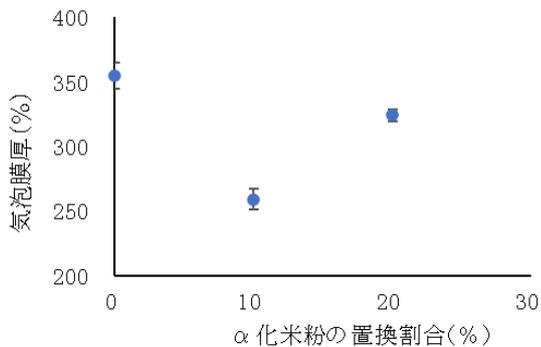


図7 α 化米粉への置換割合が異なるクラムの気泡膜厚

3.2 クラム部のテクスチャー評価

α 化米粉への置換割合と硬さには強い負の相関がみられた(図8)。また凝集性は、 α 化米粉を加えると約27%増加し、 α 化米粉への置換割合の増加に伴い、増加した(図9)。この結果より、 α 化米粉への置換割合が増加するほど柔らかい食感になり、咀嚼を重ねるほど気泡はつぶれてまとまり、餅のようになる傾向があると考えられる。

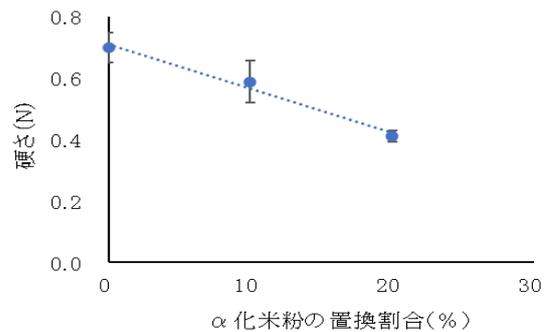


図8 α 化米粉への置換による硬さの変化

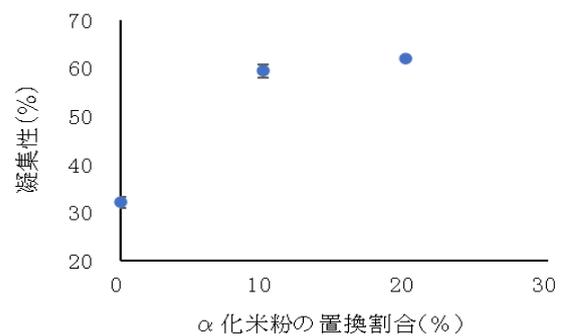


図9 α 化米粉への置換による凝集性の変化

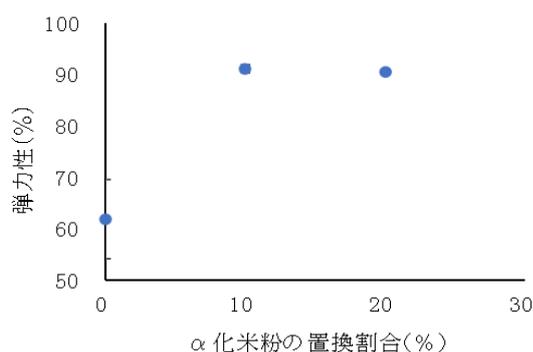


図10 α化米粉への置換による弾力性の変化

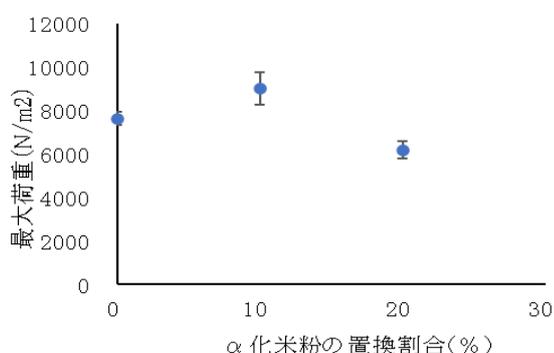


図11 α化米粉への置換による最大荷重の変化

弾力性についても、α化米粉を加えると約29%増加した(図10)。以上のことから、α化米粉を加える前と後ではクラムの骨格構造に大きな違いがあり、α化米粉を含まないクラムは、硬いがもろく、ぼそぼそとした食感になり、α化米粉を加えると柔らかくしなやかで弾力のある食感になると考えられる。また、最大荷重はα化米粉への置換割合が10%の時に最大になり、α化米粉への置換割合が20%の時に最小になった(図11)。最大荷重は気泡膜の硬さでもあるため、α化米粉を加えることで気泡膜の強度は増加するが、過剰に加えると逆に弱くなっていくことが明らかとなった。以上の結果より、α化米粉への置換割合が20%以上になると中落ちが発生するのは、気泡が大きくなり気泡膜にかかる負荷が増大しただけではなく、気泡膜の強度が弱くなったことで、放冷中にクラムを支えることができず、気泡膜が破れ、その部分から徐々に亀裂が大きくなるためと推測される。

3.3 官能評価

α化米粉への置換割合が0%、10%、20%の米粉パンを用いて官能評価を行ったところ、置換割合10%のスコアが最も高く、評価が高かった(図12)。

クラムの物性評価の結果より、α化米粉への置換割合が0%の時は凝集性や弾力性が低く、ぼそぼそとした食感が好まれず、α化米粉への置換割合が20%の時は硬さや最大荷重が低く、噛み応えがなく餅のように固まっていく食

感が好まれなかった可能性がある。

α化米粉への置換割合が10%の米粉パンは、凝集性や弾力性があり、最大荷重も最も高かったことから、柔らかいものの噛み応えがある食感が好まれたと推察した。

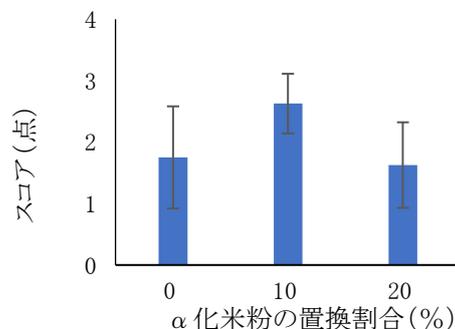


図12 米粉パンの官能評価

4. まとめ

α化米粉への置換割合の増加に伴い、膨張力は増加し、クラムは柔らかく噛むほど餅状になりやすい傾向があると考えられた。置換割合が10%の時に最もきめの細かい米粉パンとなったが、それを超えると置換割合が増加するにつれ、きめは粗くなった。

嗜好性の官能評価では、α化米粉への置換割合が10%の時に最も評価が高かった。

これらの結果より、α化米粉への置換は米粉パンの品質を向上させるものの適量があり、過剰に加えると逆に品質を低下させるということが明らかとなった。

【参考文献】

- 1) 白石莉子ら, 美味技術学会誌, 16(2), pp. 13-22, 2018
- 2) 水谷恵梨ら, 食品科学研究所研究報告, No.2, pp.10-11,2021
- 3) 水谷恵梨ら, 食品科学研究所研究報告, No.4, pp. 1-5,2022
- 4) 大野正博ら, 山口県立大学学術情報, 第12号, pp. 25-37, 2019