

《論文》

焙煎米ぬかを添加したシュー生地のパッケージ特性と嗜好性について

Effects of adding rice bran on the quality and palatability of choux pastry

李 温 九・玉 木 咲 子・中 田 恵 子

近年、米ぬかは健康志向の高まりにより食材料として幅広く利用されている。我々は米ぬかを焙煎し、製菓材料としての利用を検討している。本研究は第2報としてシュー生地への利用を報告する。米ぬかを5%、10%、15%、20%置換したシュー生地を制作し、米ぬかのお菓子への利用を試みた。シュー生地の焼成後の高さ、表面色、物性の各特性の測定および官能評価を行った結果、米ぬか置換率20%までは、焼成後の外見の色や高さの低下に大きな差はなかった。官能評価では、置換率15%を超えると口の中に残る米ぬか感などが嗜好性に影響を与える傾向があった。総合的に考えると米ぬかのシュー生地への有効利用はシュー生地中に詰めるフィリングによって、シュークリームなど菓子としての利用の場合は置換率5%まで、オードブルなどの惣菜料理としての利用の場合は置換率20%までであることと考えられた。

キーワード：米ぬか、置換率、シュー生地、嗜好性

1. はじめに

近年、人々の健康志向の高まりに伴い、パン類や菓子類の主な材料である小麦粉の使用を減らした製品が多く販売されている。小麦粉の代わりに大麦やトウモロコシ粉などの穀類を使用したり、にんじん、ほうれん草、カボチャなどの野菜類の粉末を加えたりしている。また、今まではそのまま捨てられていた米ぬかも食材料の再利用として注目されている。ビタミンB₁をはじめ食物繊維などが多く含まれていて米ぬかは焙煎することにより独特な風味や香ばしい香りを持つ¹⁾ことから、調味料の一つとしてドレッシングやふりかけ、和え物の材料として利用されている²⁾。また、小麦粉やパン粉の代替え食材としてお好み焼きや天ぷらの衣など多くの調理に用いられている³⁾。

我々は、米ぬかの製菓材料としての利用を試みる目的でシフォンケーキや沖縄の伝統菓子であるサーダーアングギーを製作した結果、置換可能な焙煎米ぬかの量としてシフォンケーキは小麦粉の40%まで、サーダーアングギーは20%までが有効であることを明らかにした⁴⁾。今回は、第2報としてシュー生地への利用について検討を行った。

シュー(chou)とはシュークリームのクリームを包む皮の部分を指し、フランス語のキャベツの意味である。シューの形がキャベツに似ていたことからこの名前がついたという。シューの特徴は、生地を加熱するとキャベツ型の風船ように膨らんで元の体積の4倍ぐらいになること、内部が空洞で仕切りの膜がないこと、外部の皮の部分は多孔質構造であることである⁵⁾。

シューの利用には、中に魚介類やフォアグラなどを詰めてオードブルにする料理に利用する場合とケーキやデザートなどの菓子に利用する場合がある⁵⁾。後者のシューを利用した菓子に

は、長円形に焼いたエクレア、リング状に焼いたパリ・プレスト、また白鳥のスタイルに仕上げたスワンなどがあり、フィリングのクリームの種類やトッピング、デコレーションにより様々なバリエーションがある。これらの料理においてシュー生地が最も重要であるため、他の菓子と異なり、加熱を二段階で行うことが特徴である。水と油脂を沸騰させた中にふるった小麦粉を加えて攪拌後、加熱する操作が第一加熱である。第二加熱は、一次加熱した生地を約65℃まで冷まし卵液を加えて攪拌して練り上げ、できたクリーム状の生地を比較的高温（180℃～200℃）のオーブンで培焼して膨化させ、水分を蒸発させて焼きあげる操作である⁶⁾。シュー生地が培焼中膨化する主な理由は、生地内に存在した気体が熱で膨張するとともに、生地中に存在する気泡を核として発生した水蒸気の圧力によって、生地が押し展げられる現象で⁶⁾、生地中に封じ込まれた大量の水蒸気によるものであることが明らかになっている。

本研究では、米ぬかの製菓材料としての利用を試みる目的で小麦粉の代わりに焙煎した米ぬかを加えてシュー生地を製作した。置換率0%、5%、10%、15%、20%の焙煎米ぬか入りシュー生地の特徴を比較し、シュー生地として利用可能な配合割合について検討を行った。

2. 実験方法

(1) 試料

米ぬかは、株式会社マルエー食糧の米ぬかを使用した。鶏卵は市販の新鮮卵を、小麦粉は、薄力粉（日精製粉、フラワー印、水分14.0%、粗たんぱく質8.0%、灰分0.4%）を、バターは（雪印メグミルク、雪印北海道バター食塩不使用）を用いた。

(2) 焙煎米ぬかの作り方

生の米ぬかの焙煎は、浜内ら³⁾の煎り方を参考にした。フライパンに生の米ぬか100gを入れ、中弱熱で木べらでフライパンの底をかくように全体をかき混ぜながら5分加熱した。十分に冷ました後、3回ふるいにかけたものをシュー生地に加えた。

(3) シュー生地の配合方法

シュー生地の配合割合は行友ら⁷⁾の配合割合を参考にして次のように行った。焙煎した米ぬか（以下米ぬかとする）0%をコントロールとして、小麦粉30g、全卵50g、バター20g、水50gを基準の配合割合とした。試料として小麦粉の5%から20%を焙煎米ぬかに置換したものをを用いた（表1）。官能評価には、5%、10%、15%、20%のシュー生地を用いて検討を行った。

表1 置換率の異なる米ぬか入りシュー生地の材料配合

米ぬかの置換率	単位 (g)				
	0%	5%	10%	15%	20%
薄力粉	30	28.5	27	25.5	24
米ぬか	0	1.5	3.0	4.5	6.0
バター	20	20	20	20	20
卵	50	50	50	50	50
水	50	50	50	50	50

(4) シュー生地の調製方法⁸⁾

- ① 鍋に水とバターを入れ沸騰させた後、鍋を火からおろし2～3回ふるった小麦粉を一気に加えゴムベラで手早く混ぜ合わせた。
- ② 生地がひとまとまりになれば、再び火にかけ生地が鍋底から離れるくらいまで火を通し、消火して粗熱を取った(一次加熱78℃)。
- ③ 割りほぐした卵を②の生地回数に分けて加えながら力強く混ぜ、生地を整えた。
- ④ 出来上がった③の生地をオープンシートの上に25gずつ絞り出し、33×33cmのオープントレイに並べ、生地表面に水を噴射した。
- ⑤ 200℃に熱したオーブの温度を180℃に下げ④の生地を30分間焼成(二次加熱)した。ケーキクーラ(金網)の上で冷まし、実験の試料とした。

(5) 高さの測定

焼成後のシューの高さはシンワ株式会社の普及ノギス150mmを用いて測定した。高さはシューの最も高く膨らんだ部分を測定した。それぞれ5点を測定し、その平均を求めた。

(6) 色の測定

色の測定には、色差計(CR-20 KONICA MINOLTA)を用いL*値(明度)およびa*値・b*値(色相)を測定した。焼成後完全に冷却した後の膨らんだ表面の色を測定し、平均値と標準偏差を求めた。

(7) 物性の測定

物性の測定は、(株)山電製のクリープメータ(RE2-33005C)を用いて硬さを求めた。焼成後のシューを完全に冷却し、ビニール袋に入れ保存したものを試料測定に供した。測定条件は、ロードセル:20N、プランジャー:くさび型No.5、測定速度:1.0mm/s、歪率:10%、クリアランス2mm、圧縮回数:1回で行った。

(8) 栄養価について

置換率の異なるシューの栄養価は、八訂食品栄養成分表2021⁹⁾を参考に求めた。

(9) 官能検査

シュー生地の食味評価は、順位法¹⁰⁾を用いて行った。パネルは、本学の学生とオープンキャンパスに参加した高校生合わせて88名である。評価項目は、外見の良さ、香りの良さ、食感の良さ、味の良さ及び総合評価の5項目とした。なお、コロナ禍により対面での実施は困難と判断し、Googleのアンケート調査システムを用い集計を行った。シュー生地と共にQRコードを示した紙を渡し、アンケートの協力をお願いした。

3. 結果および考察

(1) 焼成後のシュー生地の性状について

図1に米ぬかを添加したシュー生地の焼成後の外見と内部状態を示す。予備実験として置換

率50%のシューまで制作したが、置換率20%をこえると膨化は極端に減少した。置換率20%までは高さの変化(図2)も大きな差はみられなかった。大喜ら⁶⁾は、小麦粉を用いシューを制作する場合得られる独特な形状まで膨化するには、材料の攪拌操作時に生地中に取り込まれた気泡の量、徹底的に均質なるまでの攪拌操作、適正な粘弾性が必要と報告してある。今回は焙煎米ぬか添加のシューの場合、置換率20%以上のシューの膨化に関わる理由について、膨化途中の生地の物理的な性質変化を含めて今後の課題としたい。

焼成後のシュー皮をほぼ中心を通る線で切断し、その断面の観察を行った。シューの出来栄は体積や高さだけでなく、空洞の断面積や形状、空洞中に生じた膜の状態によって評価される⁷⁾。置換率15%までのシューの内部には、一次加熱後に残存したグルテンの影響で内部にグルテン特有の膜が残ったが、置換率20%を超えるとグルテン膜は見られなかった。

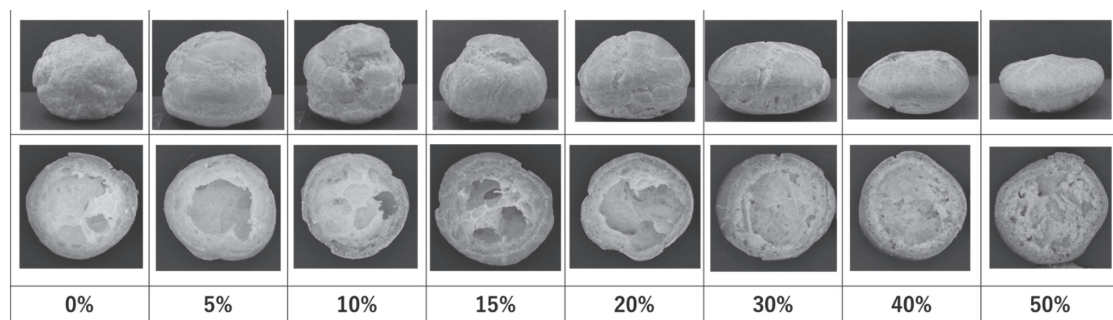


図1 置換率の異なる米ぬか入りシュー生地

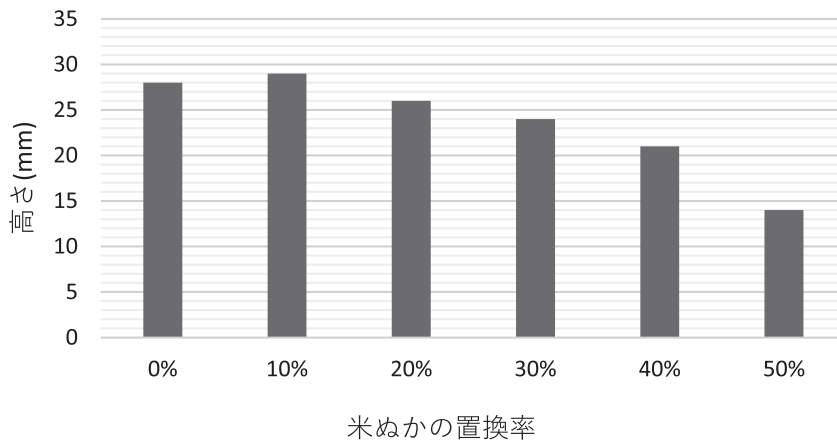


図2 置換率の異なる米ぬか入りシュー生地の高さの変化

図2に置換率の異なるシューの高さを示す。コントロール(0%)から置換率20%までのシュー生地の高さには大きな変化はなかった。矢野ら¹¹⁾の報告によると食品が膨化するには食品素材中に成長の核となる大きさ以上の気泡群が必要であり、気泡の多い生地は核が多いため膨化しやすいとされる。シュー生地の場合、焙焼前の生地中に含まれている気泡の量が多い生地は加熱中に熱が伝わりやすく、水蒸気の発生が急速であるため高さの増加が大きいとされている⁶⁾。米ぬかを添加したスポンジケーキやシフォンケーキの場合、米ぬかが水分を吸水するために卵白の気泡を消してしまい、置換率が多くなるにつれ高さは低下すると報告⁴⁾され

ている。しかし、シュー生地の膨化には主に水蒸気圧を利用すること、78℃の一次加熱により小麦グルテンの活性を抑えたことから考えられる。

大喜ら⁶⁾もシュー生地の物理的な性質には生地を攪拌する際の均一化は焼成後の体積の増加に影響すると報告されており、シュー生地の体積の増加(膨らみ)には生地制作過程の均一な攪拌操作の重要性が理解できる。今回の結果からもシュー生地を攪拌操作や加熱温度の設定などの条件が満たされた場合、小麦粉の代わりに米ぬかを20%まで置換してもコントロールと大きな差なく膨化することが確認できた。つまり、小麦粉の量を全体の総量から20%を減らしてもシューの膨化への影響はあまりないことが分かったので、今後米ぬか以外の材料への代用も期待できる。

(2) 焼成後のシュー生地の表面色について

各シュー生地の色の変化を表2に示す。シュー生地の外観の評価には色も大きく関与している。米ぬかの置換率が高くなるにつれL*値が低くなり明度(色の明るさの度合い)は暗くなるが、全体的に大きい差は見られなかった。a*値、b*値とも、置換率に伴う差は見られなかった。目視による差は見られず、米ぬか添加は見た目のおいしさに与える影響はなく全体的に一定の焼き色を示した。

表2 置換率の異なる米ぬか入りシュー生地の表面色の変化

	0%	5%	10%	15%	20%
L*	53.50±1.05	56.3±2.17	54.5±2.52	53.6±0.95	50.8±4.54
a*	13.3±0.12	12.0±1.02	12.4±0.94	12.6±0.16	11.3±0.66
b*	30.9±0.36	31.4±1.91	29.7±0.62	30.8±0.34	28.5±0.82

Values represent the mean ± standard deviation (n=10)

(3) シューの物性の変化

図3に米ぬか置換率0~20%のシュー皮の破断エネルギーを測定した結果を示す。破断荷重は、破断する力を示し、数値が低いほどやわらかいことを示している。米ぬか置換率10%のシュー生地が若干硬い結果を示すなどばらつきのある結果であった。結果のばらつきの原因の一つとして、測定方法の問題がある。今回はシュー生地をそのまま上から刺す形で測定を行ったが、空洞の断面積や空洞中の膜の状態により結果のばらつきが生じたと思われる。また、加えた米ぬかの粒の大きさも物性の変化に影響を与えられられる。

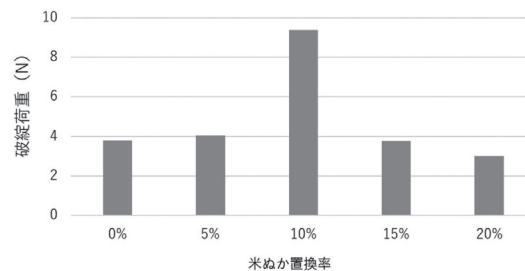


図3. 置換率の異なる米ぬか入りシュー生地の破綻荷重の変化

(4) 米ぬか添加のシューの栄養価について

各シュー生地栄養価について表3に示す。米ぬかは小麦粉（薄力粉）に比べ、たんぱく質、脂質、食物繊維、ビタミンB₁が多く含まれおり、炭水化物含有量が少ない。中でも食物繊維とビタミンB₁の含有量は特に多く¹²⁾、生活習慣病予防の食材として活用が期待できる。

米ぬかを使用していないシュー生地のエネルギー量は1個当たり53kcalに対し、米ぬかを使用したシュー生地では43kcalとなっており、約10kcalの差がみられた。また、ビタミンB₁と食物繊維の増加が得られた。

表3 置換率の異なる米ぬか入りシュー生地の栄養価（1個当たり）

置換率 (%)	エネルギー (kcal)	たんぱく質 (g)	脂質 (g)	炭水化物 (g)	食物繊維 総量 (g)	ビタミンB ₁ (mg)	食塩相当量 (g)
0	53	1.9	3.5	2.9	0.1	0.01	0.05
5	43	1.1	2.8	2.8	0.1	0.02	0.03
10	43	1.1	2.9	2.8	0.2	0.02	0.03
15	43	1.1	2.9	2.7	0.2	0.03	0.03
20	43	1.1	1.5	2.7	0.2	0.03	0.03

(5) 米ぬか添加のシューの嗜好性について

各シュー生地の官能評価の結果を図4に示す。「外見の良さ」、「香りの良さ」、「味の良さ」、「触感の良さ」、「総合評価」すべての項目で米ぬか置換率5%のシュー生地が最も高い評価を得た。「総合評価」ではコントロールと比べ20%までは有意差は見られなかった。

「外見の良さ」では、米ぬかの置換率5%が最も評価が高いもののその他では大きな差は見られなかった。これは、表面色の結果で明るさを示すL*値の変化がないことにつながる。シューの生地である小麦ドウは、加熱によってアミノ・カルボニル反応により表面が褐変する。米ぬか置換率20%の生地の場合、置換率の差による表面色の変化は見られなかった。

「香の良さ」は米ぬか置換率5%が最も高く、米ぬか置換率10%以降は徐々に評価は低下する傾向であったが大きな差は見られなかった。香りは、アミノ・カルボニル反応の副反応のストレッカー分解により発生するものである。米ぬかを焙煎することにより、好ましい香りが加わったと思われる。

「味の良さ」と「食感の良さ」では米ぬか置換率5%が最も評価が高いものの、米ぬか置換率20%のシュー生地と大きな差は見られなかった。「総合評価」では、米ぬか置換率5%が最も高い評価を得た。

今回は、シュー生地のみ官能評価を行ったが、自由回答には「中にクリームがほしかった」という意見が多かった。日本人ではシュー生地はシュークリームやエクレー等のお菓子として食べる物という認識が強く、シュー生地のみ喫食は日常的ではないので評価が難しかったかもしれない。

「味の良さ」、「食感の良さ」では最も米ぬかの置換率が高い20%の評価が高いことから、シュー生地としての使用は米ぬか置換率20%までなら可能であると考えられる。例えば、米ぬか置換率20%のシュー生地の利用としてシュークリームなどの菓子類ではなく、シューサレやポム・ドフィーヌなどのオードブルや惣菜料理としての利用が最適であると考えられた。

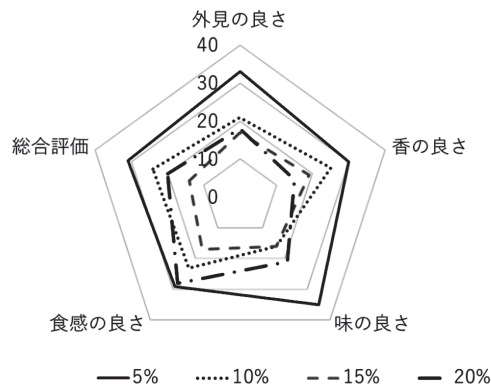


図4 置換率の異なる米ぬか入りシュー生地の官能評価

4. 結論

米ぬかの製菓材料としての利用を試みる目的で、小麦粉の代わりに焙煎した米ぬかで置換したシュー生地を製作し、シュー生地として好まれる焙煎米ぬかの配合割合について検討を行った。

焙煎した米ぬかを用いることで、シュー生地に香ばしい香りや風味が加えられた。置換率が高くなるにつれてシュー生地の明度は低下した。膨張性は、米ぬかの置換率0%~20%までは膨化への影響は見られなく、差はほとんど認められなかった。しかし、米ぬか置換率の20%以上のシュー生地は徐々に低下していき、シュー生地と呼べる膨らみは見られなかった。米ぬかの添加による物性の変化にはばらつきがあり、置換率による差は見られなかった。米ぬか置換率5%~20%のシュー生地で行った官能評価の結果から、色の良さ、味の良さなどの嗜好性を含めて総合的に考えると、シュークリームなどの菓子としての利用の場合は米ぬか置換率5%まで、オードブルとしての利用の場合は米ぬか置換率20%までが可能であることが分かった。なお、米ぬか置換率20%のシュー生地1個当たり(直径約6cm)のエネルギーは43kcal(小麦粉シュー生地より約10kcal低下)、ビタミンB₁は0.03mg(小麦粉シュー生地より約0.02mg増加)、食物繊維は0.2g(小麦粉シュー生地より約0.1g増加)であった。

5. 参考文献

- 1) 谷口久次・橋本博之・細田朝夫・米谷俊・築野卓夫・安達修二「米糠含有成分の機能性とその向上」, 『日本食品科学学会誌』 第59号, 2012.
- 2) 杉本紀衛子・上坂起美好『「もうえもん」母娘の米ぬかレシピ』, 株式会社小学館, 2014, pp.14~15.
- 3) 浜内千波『からだの中からキレイになる米ぬかレシピ』, 日本文芸社, 2012, pp.18~19, 86~91.
- 4) 李温九・山本朋代・中田恵子・玉木咲子「焙煎米ぬかを添加したシフォンケーキの商品特性と嗜好性について」, 『羽衣国際大学人間生活学部研究紀要』, 第14巻, 2018.

- 5) 畑江敬子『泡をくうお話 ―ふわふわ・サクサク・もちもちの食べ物―』, 建帛社, 2017, pp.65~72.
- 6) 大喜多祥子「シュー生地」, 『日本調理学会誌』, 第30号, 1997.
- 7) 行友圭子・井川佳子「焙煎小麦粉を用いたシュー生地の性質とその実習教材への応用」, 『広島大学教育学部紀要』, 第13号, 1998.
- 8) 香西みどり・綾部園子『調理学実習』 光生館, 2017, p.115.
- 9) 香川芳子編『八訂食品成分表2021』, 女子栄養大学出版部, 2021.
- 10) (公社)日本フードスペシャリスト協会 編『三訂食品の官能評価・鑑別論』, 建帛社, 2014, pp.19~21.
- 11) 矢野俊正・松本幸雄・林弘通・加国正敏『乳化と分散』, 光琳, 1988, p.82.
- 12) 相澤小百合編『食べる米ぬかですっきりやせる!病気が治る!』 株式会社宝島社, 2018, pp.18~20.

謝辞

本研究論文は、羽衣国際大学食物栄養学科14期生の今城百捺さん、高山桃花さんと共に取り組み、得られた知見を基にまとめています。二氏の尽力に敬意を表します。