

スチームコンベクションオーブンを活用した揚げないコロツケの調理に関する検討

メタデータ	言語: ja 出版者: 公開日: 2023-01-25 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 菊田, 千景, 村上, 太郎, 鈴木, 崇士, 伊與田, 浩志 メールアドレス: 所属:
URL	https://osaka-shoin.repo.nii.ac.jp/records/4893

スチームコンベクションオーブンを活用した揚げないコロッケの調理に関する検討

健康栄養学部 健康栄養学科
(地独)大阪健康安全基盤研究所 衛生化学部
大阪公立大学 健康科学イノベーションセンター
大阪公立大学 工学研究科

菊田 千景
村上 太郎
鈴木 崇士
伊與田 浩志

要旨: 油で揚げずにスチームコンベクションオーブンで焼いたコロッケ (ノンフライコロッケ) の品質を評価するために、油で揚げたコロッケ (フライコロッケ) との比較を行った。また、タネ (加熱前のコロッケ) を冷凍保存した場合についても比較を行った。

フライコロッケと比べて、ノンフライコロッケは破断荷重、外観の色調の L* 値, a* 値, b* 値, 衣ならびにコロッケの中身の脂質含量が低かった。冷凍保存の場合、ノンフライコロッケは外観の色調の a* 値が高く、最大荷重と衣ならびにコロッケの中身の脂質含量が低かった。官能評価では、冷凍保存も含めてフライコロッケの方が油のにおいが強い、油っぽいと評価され、脂質含量との関連がみられた。味はフライコロッケの方が好まれたが、総合的にコロッケとして好ましいものとしての評価では差がなかった。

以上より、油で揚げずにスチームコンベクションオーブンで焼くことで、低脂質含量かつ嗜好面における一定の品質を持つコロッケの調理が可能となることがわかった。

キーワード: ノンフライ, スチームコンベクションオーブン, 脂質含量, 官能評価

1. 緒言

厚生労働省による「健康意識に関する調査」(2014 年)¹⁾ (調査期間は平成 26 年 2 月 21 日~2 月 26 日で、全国の 20 歳以上の成人 5,000 名より回答を得ている) によると、健康のために積極的にやっていることは「食事・栄養に気を配っている」が 69.2%、今後健康のために気をつけたいことは「食事・栄養に気を配りたい」が 56.5% と最も多かった。自身の健康のために食生活に気をつけていると思うと回答した人は 68.8% であり、具体的に気をつけていることとしては「栄養のバランスを考えて、いろいろな食品をとる」が 51.6%、「塩分を控えている」が 38.1%、「油分を摂りすぎないようにしている」が 37.9% であった。

このように、食生活への関心が高く健康志向の現代では、集団給食施設やレストラン、ホテルなどの調理・食品製造施設におけるヘルシーメニューの需要が高い。ヘルシーメニューとは、給食やレストラン、食品売場などで販売・提供される生活習慣病予防のための健康的なメニューのことで、「エネルギー、脂質、塩分などが控えめである」や、「野菜、食物繊維、カルシウムなどが

たっぷりである」などの特徴を明示したものをいう²⁾。しかし、給食では脂質が多く高エネルギーの揚げ物が人気メニューのひとつであることも事実である。そこで、調理方法の工夫でヘルシーな揚げ物様料理を作れないかと考え、給食の現場で多用されている加熱機器であるスチームコンベクションオーブン³⁾ (以下、スチコン) の活用を考えた。スチコンは、ホテルや宴会場、給食などの大量調理の大規模な厨房をはじめ、レストランや飲食店、施設などの小規模な厨房でも使われている⁴⁾。これまでに、じゃがいもの最適加熱時間を調べた研究⁵⁾ や揚げ物 (鶏のから揚げ) に活用した研究⁶⁾ などが行われており、スチコンで調理した料理の喫食頻度が高いことがわかる。

揚げ物料理のうち、人気メニューのひとつにコロッケがある。コロッケの主材料であるじゃがいもは、明治時代にアメリカから導入され大正時代には主に肉じゃがや煮ころろがしとして調理されていたが、じゃがいもの消費が急速に伸びるにつれ、フランス料理でクロケットとよばれる料理にヒントを得て、じゃがいもとひき肉とたまねぎで作ったタネに衣を付けて熱した油で数分揚げた

現在のコロケが誕生した⁷⁾。その後、徐々にコロケは人気の揚げ物料理となり現在に至る。しかし、コロケは、主に炭水化物であるじゃがいもに衣をまわせた揚げ物のため高エネルギーとなり、生活習慣病や健康維持を気にする人にとってふさわしいメニューとは言い難い。そこで、揚げずにコロケを作ることができれば健康志向の現代の食に対する需要に対応できるのではないかと考えた。また、揚げないことで使用済み油の大量廃棄がなくなり環境保全にもつながると考えられる。さらに、調理従事者の作業負担や身体的負担の軽減にもつながることが予測される。

以上のことから、油で揚げずにスチコンで焼いたコロケ（以後、ノンフライコロケ）を調製し、その品質について、油で揚げたコロケ（以下、フライコロケ）と比較し嗜好性の高いノンフライコロケを調製するための検討を行うこととした。

2. 研究方法

2-1. 材料

コロケの中身には乾燥マッシュポテト（じゃがマッシュ、カルビーポテト株式会社）を、衣には小麦粉（日清製粉株式会社）、卵（市販の生鮮品）、パン粉（旭トラストフーズ株式会社）を、揚げ油はサラダ油（日清オリオ株式会社）を使用した。予備実験より、衣の加熱むらを少なくするために、パン粉はあらかじめフードプロセッサー（MK-K75, National）で1秒間の粉碎を5回行ったものを用いることとした。

2-2. 調理方法

1) フライコロケの調理工程

(1) タネ（加熱前のコロケ）の調製

乾燥マッシュポテト1袋（35g）に熱湯120mlを入れて混ぜ、5分間冷蔵庫で冷却した。その後50gずつ量り、幅80mm、奥行60mm、高さ8mmのコロケリングの型に入れて成型した。成型したマッシュポテトに小麦粉、溶き卵、パン粉の順で衣をつけタネを調製した。

タネは、調製後すぐに加熱するもの（以後、フライ・当日）と調製後冷凍保存し冷凍状態で加熱するもの（以後、フライ・冷凍）の2種類を調製した。タネの冷凍保存は、プラスチック容器に入れて蓋をし、-20℃の冷凍庫で1週間の保存とした。

(2) 加熱調理

揚げ操作には、卓上電機フライヤー（PRO-6FLWT, 安吉株式会社）を用い、180℃の油でフライ・当日は3

分間、フライ・冷凍は4分間加熱した。なお、この加熱条件でコロケの中心温度が75℃以上、1分間以上を保持することを予備実験により確認している。

2) ノンフライコロケの調理工程

(1) タネの調製

焼きパン粉を作るために、フライコロケと同様にあらかじめ粉碎したパン粉100gと油40gをボールに入れ、油が全体にまわるよう2分間混ぜ合わせた。ホテルパンに均一になるようパン粉を広げ、スチコン（FSCC WE 101, 株式会社フジマック）を用いてコンビモードで220℃、水蒸気量0%で3分間加熱した。加熱後、放冷し全体を軽く混ぜて焼きパン粉とした。

フライコロケと同様に、成型したマッシュポテトに小麦粉、溶き卵、焼きパン粉の順につけタネを調製した。なお、ノンフライコロケもフライコロケと同様に、タネを調製後すぐに加熱するもの（以後、ノンフライ・当日）とタネを調製後冷凍保存（-20℃の冷凍庫で1週間）し冷凍状態で加熱するもの（以後、ノンフライ・冷凍）の2種類を調製した。

(2) 加熱調理

加熱操作にはスチコンを用い、コンビモードで220℃、水蒸気量0%で、ノンフライ・当日は8分間、ノンフライ・冷凍は11分間加熱した。なお、この加熱条件でコロケの中心温度が75℃以上、1分間以上を保持することを予備実験により確認している。

2-3. 物性測定（最大荷重、破断荷重）

物性測定には、卓上型物性測定器（TPU-2CL, 株式会社山電）を用いた。測定用ブランジャーは楔形（No.49）を用い、測定速度1mm/sec、クリアランス1.0mmにて最大荷重と破断荷重を測定した。得られた値は、当日と冷凍それぞれについてフライとノンフライ間でウェルチのt検定を用いて有意差検定を行い、 $P < 0.05$ を有意とした。

2-4. 色調測定

色調は、測色色差計（NE2000, 日本電色工業株式会社）を用いて、コロケの外観（コロケの中心部の衣）の L^* 値、 a^* 値、 b^* 値を測定した。得られた値は、当日と冷凍それぞれについてフライとノンフライ間でウェルチのt検定を用いて有意差検定を行い、 $P < 0.05$ を有意とした。

2-5. 脂質含量

コロッケの脂質含量は、ソックスレー抽出法にて測定した。測定用試料として、コロッケを調製後30分放冷してから衣と中身に分け、それぞれをミキサーで粉碎、攪拌したものをを用いた。得られた値は、コロッケ1個あたりの衣と中身に含まれる脂質含量として、当日と冷凍それぞれについてフライとノンフライ間でウェルチのt検定を用いて有意差検定を行い、 $P<0.05$ を有意とした。

2-6. 官能評価

大阪樟蔭女子大学健康栄養学部健康栄養学科学生(21~22歳)24名をパネリストとし、2017年10月に実施した。

評価は、当日と冷凍それぞれについてフライコロッケとノンフライコロッケの比較を2点嗜好試験法にて行った。評価項目は、衣の色、衣のサクサク感、油のにおい、油っぽさについて、それぞれの特性が強いと感じる方を選んでもらった。また、衣の色、衣の食感、油のにおい、味、総合評価について、それぞれ好ましい方を選んでもらった。得られた評価値は、2点嗜好試験法(両側検定)のための検定表を用いて有意差検定を行い、 $P<0.05$ ならびに $P<0.01$ を有意として評価した。

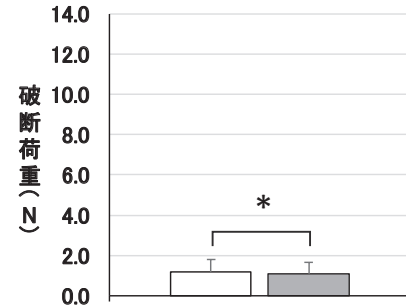
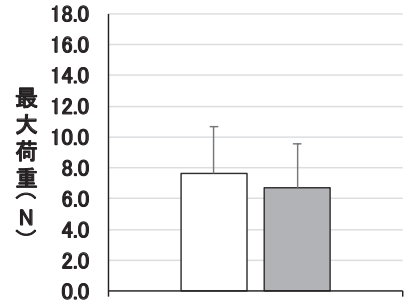
なお、官能評価は、本学研究倫理委員会の承認を得て実施した(2017年9月25日承認、申請番号29-15)。

3. 結果と考察

3-1. 物性測定

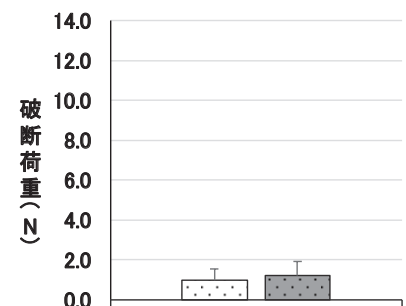
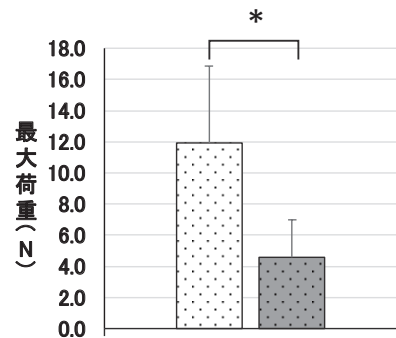
フライ・当日とノンフライ・当日の最大荷重ならびに破断荷重の測定結果を図1に示した。ノンフライ・当日の破断荷重は、フライ・当日よりも低値を示した。ノンフライ・当日は、フライ・当日と比べてコロッケ全体としてのかたさに差はないが、破断荷重が低値であることからコロッケを覆っている衣はフライ・当日よりもやわらかいと考えられる。

フライ・冷凍とノンフライ・冷凍の最大荷重ならびに破断荷重の測定結果を図2に示した。ノンフライ・冷凍の最大荷重は、フライ・冷凍よりも低値を示した。このことから、コロッケ全体としてはノンフライ・冷凍はフライ・冷凍よりやわらかかったと考えられる。



□フライ・当日(n=23) ■ノンフライ・当日(n=29)
* $P<0.05$

図1 タネ調製直後に加熱したコロッケ(フライ、ノンフライ)の最大荷重と破断荷重



□フライ・冷凍(n=16) ■ノンフライ・冷凍(n=30)
* $P<0.05$

図2 タネを冷凍保存後に加熱したコロッケ(フライ、ノンフライ)の最大荷重と破断荷重

3-2. 色調測定

フライ・当日とノンフライ・当日の色調の測定結果を図3に示した。ノンフライ・当日は、L*値、a*値、b*値が低値を示し、フライ・当日よりも明度が低く、赤味と黄味が弱かった。ノンフライコロッケでは、衣に焼きパン粉を使用している。そのため、焼きパン粉を作る際とその後のコロッケの加熱の際とで合計2回の加熱を行うことになり、フライコロッケよりも衣の焼き色（褐色）が濃くなったと考えられる。

フライ・冷凍とノンフライ・冷凍の色調の測定結果を図4に示した。ノンフライ・冷凍は、フライ・当日よりもa*値が高く赤味が強かった。

冷凍保存により、フライコロッケはL*、a*、b*値が低下した。冷凍することにより衣の表面に氷が付着し、加熱時に起こるアミノカルボニル反応が阻害されたため、当日との色調の差が大きかったのではないかと考えられる。

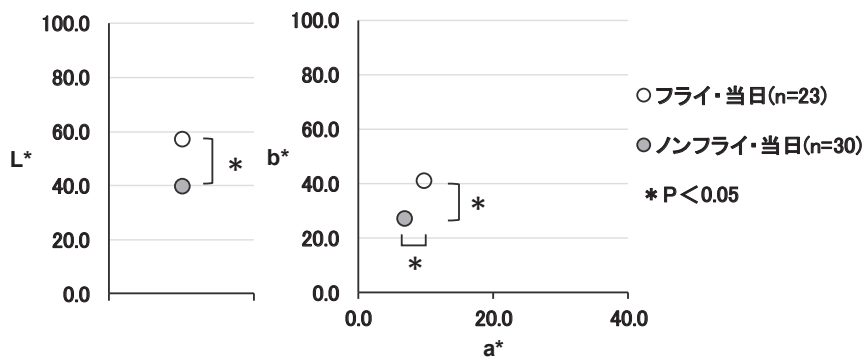


図3 タネ調製直後に加熱したコロッケ（フライ、ノンフライ）の外観の色調

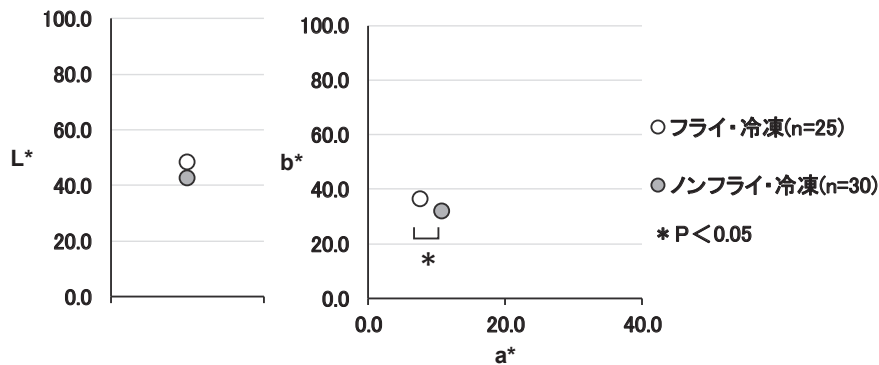


図4 タネを冷凍保存後に加熱したコロッケ（フライ、ノンフライ）の外観の色調

3-3. 脂質分析

フライ・当日とノンフライ・当日の衣と中身それぞれの脂質含量の測定結果を図5に示した。ノンフライ・当日は衣、中身ともにフライ・当日よりも低値を示し、脂質含量が低かった。

フライ・冷凍とノンフライ・冷凍の衣と中身それぞれの脂質含量の測定結果を図6に示した。ノンフライ・冷凍も衣、中身ともにフライ・冷凍よりも低値を示し、脂質含量が低かった。

当日と冷凍ともにノンフライは低脂質含量であることが確認された。これは、フライコロッケの場合、コロッケの材料に加えて約8%⁸⁾の吸油率分の油を含んでいる

ことになるが、ノンフライコロッケは焼きパン粉に使う少量の油のみであるためである。以上のことから、ノンフライコロッケはヘルシーな料理であるといえる。

3-4. 官能評価

当日と冷凍それぞれについて、フライコロッケとノンフライコロッケを比較した官能評価結果を表1に示した。

特性の強さについては、当日と冷凍ともに衣の色はノンフライの方が濃い、油のにおいと油っぽさはフライの方が強いと評価された。衣の色については、色調の結果を支持する結果となった。ノンフライコロッケの衣に焼きパン粉を使用したため、二度の加熱でパン粉が濃く色

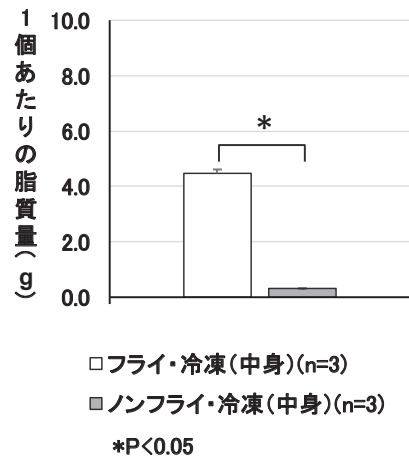
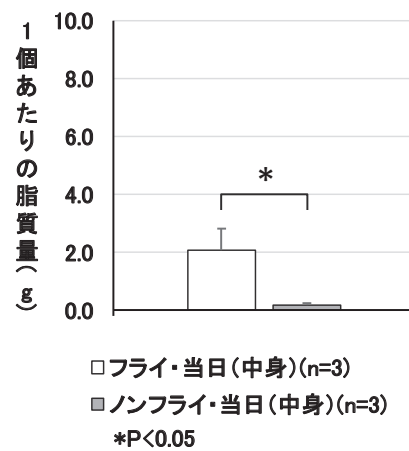
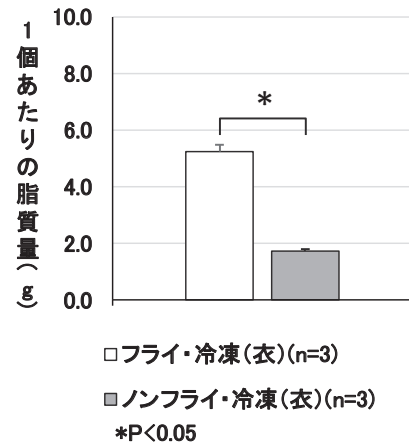
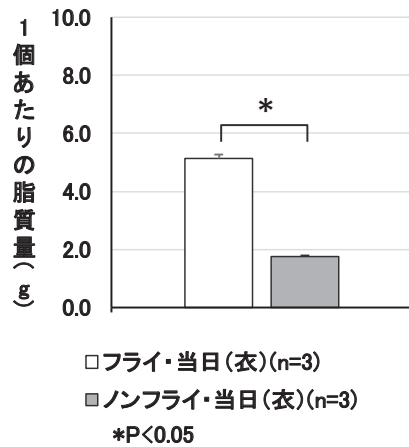


図5 タネ調製直後に加熱したコロケ（フライ、ノンフライ）の衣と中身の脂質含量

図6 タネを冷凍保存後に加熱したコロケ（フライ、ノンフライ）の衣と中身の脂質含量

表1 タネ調製直後（当日）ならびに冷凍後（冷凍）に加熱したコロケ（フライ、ノンフライ）の官能評価結果

		当日	冷凍
特性の強さ	衣の色が濃い	フライ 1 ノンフライ 23]**	0 24]**
	衣がサクサクしている	フライ 12 ノンフライ 12	14 10
	油のおいが強い	フライ 22 ノンフライ 2]**	22 2]**
	油っぽい	フライ 24 ノンフライ 0]**	24 0]**
好ましさ	衣の色が好ましい	フライ 8 ノンフライ 16	7 17
	衣の食感が好ましい	フライ 15 ノンフライ 9	17 7
	油のおいが好ましい	フライ 11 ノンフライ 13	6 18]*
	味が好ましい	フライ 18 ノンフライ 6]*	17 7
	コロケとして総合的に好ましい	フライ 14 ノンフライ 10	16 8

パネリスト24名

*P<0.05, **P<0.01

づいたことによると考えられる。油のにおいと油っぽさについては、脂質含量の測定結果と相関しており、ノンフライコロケはフライコロケよりも低脂質含量であるため、油のにおいや油っぽさが弱いと評価されたと考えられる。

好ましさについて、味が好ましいのはノンフライ・当日よりフライ・当日、油のにおいが好ましいのはフライ・冷凍よりノンフライ・冷凍と評価された。中身や衣に用いた材料は、フライコロケもノンフライコロケも同じであることから、ここでの味には衣の香ばしさから感じる風味が関係しているのではないかと考えられる。

揚げる操作では、揚げ油はコロケに含まれる水分と置換交換される。そのため、フライコロケはコロケ全体に含まれる油の量が多くなり、においや油っぽさが増す。しかし、衣の部分に関して言うと、揚げ油がコロケ内部にも浸透することで衣の表面だけではなく衣の内部からも加熱が進み、焼き加熱より均一かつ十分に加熱される。そのためアミノカルボニル反応により生じる焙焼フレーバーがノンフライコロケよりも強く感じられ「味が好ましい」と評価されたのではないかと考えられる。しかし、コロケの内部の水分と油が置換しているぶんノンフライより多量の油を摂取する事になる。このことから、ノンフライコロケの方が油のにおいが感じられにくく、油のにおいとしては好ましいと評価されたのではないかと考えられる。

このように、味や油の香りなどコロケの品質を構成する要素を個別に評価すると、ノンフライ、フライそれぞれにメリットとデメリットがあることが明らかとなったが、コロケ全体として考えると総合的な好ましさにおいて差がないことから、ノンフライコロケがフライコロケよりも好まれなかったわけではないと考えられる。

以上のことから、油で揚げずにスチームコンベクションオープンで焼いたノンフライコロケは、低脂質含量かつ嗜好面における一定の品質を持つものであることが確認された。今後、ノンフライコロケの衣の食感と味の改善ができれば、嗜好性の高いノンフライコロケの調製も可能になると考えられる。

謝辞

本研究は、大阪樟蔭女子大学健康栄養学部健康栄養学科 給食経営管理学第2研究室の2017年度卒業研究として実施された。実験を実施した阪口菜緒さん、古川佳世子さん、原千晶さん、南野真紀さんのご協力に感謝いたします。

文献

- 1) 厚生労働省政策統括官付政策評価官室委託「健康意識に関する調査」(2014). http://www.mhlw.go.jp/file/04-Houdouhappyou-12601000-Seisakutoukatsukan-Sanjikanshitsu_Shakaihoshoutantou/002.pdf (2017年12月7日アクセス)
- 2) 中川靖枝, 岩本晶子: 栄養教育と健康の科学-栄養管理と生命科学シリーズ, 理工図書, pp.25 (2014)
- 3) 大越ひろ, 品川弘子: 健康と調査のサイエンス-調理科学と健康の接点-[第三版], 株式会社学文社, pp.94 (2011)
- 4) 渋谷祥子: スチームコンベクションオープン, 日本調理科学会誌, 35, No.1, p.106-107 (2002)
- 5) 吉田里緒, 佐藤瑤子, 飯島久美子, 辻ひろみ, 香西みどり: スチームコンベクションオープンを用いたジャガイモの最適加熱時間, 日本調理科学会大会研究発表要旨集, 28 (0), 53 (2016)
- 6) 寺本あい, 大和裕子, 古海圭菜: スチームコンベクションオープンの揚げ物(鶏のから揚げ)への活用, 日本調理科学会大会研究発表要旨集, 29 (0), p.113 (2017)
- 7) 大塚滋, 川端晶子: 21世紀の調理学1「調理文化学」, 建帛社, pp.51 (1996)
- 8) 香川明夫: 調理のためのベーシックデータ 第6版, 女子栄養大学出版社, pp.25 (2022)

A Study on Cooking Non-fried Croquettes Using a Steam Convection Oven

Faculty of Health and Nutrition, Department of Health and Nutrition
Chikage KIKUTA

Osaka Institute of Public Health, Division of Hygienic Chemistry
Taro SATSUKI-MURAKAMI

Center for Health Science Innovation, Osaka Metropolitan University
Takashi SUZUKI

Osaka Metropolitan University, Graduate School of Engineering
Hiroyuki IYOTA

Abstract

The quality of croquettes baked in a steam convection oven without frying (non-fried croquettes) was compared with that fried in oil (fried-croquettes). The comparison was also made between croquettes cooked immediately after preparation and those stored in freezer after preparation.

The breaking load and L^* , a^* , and b^* values of the outside color and fat content of the batter and croquette filling were lower in non-fried croquettes than in fried croquettes. Regarding croquettes stored in freezer before cooking, a^* values of the outside color was higher and the maximum load and fat content of the batter and croquette filling were lower for the non-fried croquettes than for the fried ones. In the sensory evaluation, fried croquettes, including those stored in freezer before cooking were rated as having a stronger oily smell and being oilier than the non-fried croquettes, which also demonstrated a relationship with the fat content. Although fried croquettes were preferred in terms of taste, there was no difference between fried and non-fried croquettes in overall preference.

The results indicate that croquettes with a low fat content and certain level of taste quality can be prepared by baking in a steam convection oven instead of frying in oil.

Keywords: non-fried croquettes, steam convection oven, fat content, sensory evaluation

