

鶏唐揚の美味しさの官能評価と諸性質

上野 茂 昭 埼玉大学教育学部生活創造講座家庭科分野
大川 博 美 埼玉大学教育学部生活創造講座家庭科分野
島田 玲 子 埼玉大学教育学部生活創造講座家庭科分野

キーワード：唐揚げ、官能評価、サクサク感、ジューシーさ、硬さ、調理、保存

1. はじめに

1.1 冷凍食品

日本人1人当たりの冷凍食品消費量は22.5kg(2017年)であり、この5年間は21~22kg前後で安定している。品目別生産量では、コロッケ、うどん、炒飯、餃子、ハンバーグ、カツ、スパゲティ、ピラフ類、たこ焼き・お好み焼き、ラーメン類が上位10位を占めた¹⁾。2012~2017年までの5年間におけるトレンドは、スープや具付きのラーメン類、炒飯、餃子など総じて中華料理系が人気となる反面、2007年には4位だったピラフが徐々に順位を下げ生産量が減少傾向にある。とりわけ餃子は油・水なしでパリパリに焼ける商品など簡便性における差別化、炒飯では食品機械の改良による、炒める、あおる行為の機械化が可能になったことなど、技術革新が消費者の本格志向を支えている。ただし、上位20位まで広げて見てみると、11~15位では卵製品、シュウマイ、グラタン、ミートボール、16~20位では洋菓子、春巻き、おにぎり、中華まんじゅう、ポテト、パン・パン生地と、国内生産量上位20位の品目はそれほど変わらない。

一般財団法人日本冷凍食品協会会員29社における調理冷凍食品輸入量では¹⁾、フライ類19万t、それ以外5.4万tの合計24.5万tが輸入されていると推算している¹⁾。2007~2017年の過去10年の輸入量の推移を見ると、2007年に31.9万t、1459億円あった輸入冷凍食品は、2017年には若干減少して24.5万tである一方、取引額は1533億円と増加している。国別では2007年に中国905億円、タイ401億円、その他153億円であったのに対し、2017年では中国722億円、タイ734億円、その他76億円と、中国離れおよび特定の国・地域への集積が進んでいることが分かる。中国産冷凍食品については、2007~2008年に殺虫剤による冷凍餃子中毒事件に端を発し、中国産食品の安全性に対する日本の消費者の購買意欲減衰による影響が強い。ただし、日本の食品会社による食の安全に対する対応・基準は、世界において類を見ない厳しいものであるため、チャイナフリーに科学的な根拠は乏しく、消費者意識を反映したものである。

1.2 コンビニエンスストアにおける惣菜

惣菜白書²⁾の業態別市場規模によるとコンビニエンスストア(CVS)での惣菜の売り上げは、弁当屋・惣菜屋等の専門店に次いで第2位となっている。食品スーパーマーケットおよび総合スーパーマーケットが別業態となっているため、一般消費者の実感との乖離があるかもしれないが、CVSにおける惣菜売上は、スーパー合計の87%程度である点からも、家庭の食をCVSが支えている側面が伺える³⁾。CVSでの消費者行動について、大手CVSチェーンのセブンイレブンジャパンでは、総菜(加工食品およびファストフード)は全売り上げの約60%を占め、多くの消費者が

CVSで惣菜を購入していることが分かる⁴⁾。CVSのカウンターで提供されるコロケ・メンチカツ、唐揚げ、ポテトなどのホットスナックは、多くの店舗では冷凍食品を揚げ調理後にホットショーケースで販売しており、揚げたて直後の品質をいかに保持するかが課題である。CVSで販売されている揚げ物の魅力は、常温で保存しているスーパーと異なり揚げたてで温かい商品をいつでも購入可能な点にある。

1.3 CVSにおける唐揚げ調理・保存

鶏肉消費量首位の大分県において、唐揚げをブランド化してPRする中津市は「からあげの聖地」とされる⁵⁾。2008年に一般社団法人日本唐揚協会が設立され、また2009年に中津市の人気店が東京都内に開店したことがきっかけとなり、唐揚げブームが始まったとされる⁶⁾。また2014年に外食のからあげ専門店「からやま」が開店し、2018年12月現在国内71店舗、海外8店舗に急拡大している。この唐揚げブームを背景にCVSにおける唐揚げの商品開発が進められ、ファミリーマートの「からあげ串」⁷⁾、セブンイレブン「からあげ棒」⁸⁾などが販売されている。ローソンでは「からあげクン」や「鶏から」などに明太子マヨネーズ味、かぼす胡椒味など様々な味付けを展開し計27種もの商品を開発するなど⁹⁾、定番商品も改良が加えられCVSにおける唐揚げ開発は熾烈をきわめている。

唐揚げのおいしさは、衣のサクサクとした歯触りや肉のやわらかさ、噛んだ時のジューシーさなどが影響しており、これらの唐揚げ特有の食感には調理法や揚げだねの特性が関係している。揚げだねが油中で高温加熱される際、揚げだね中の水分が揚げだね外へ出ていき、水分が抜けた空洞に油が侵入することにより加熱調理がなされている³⁾。油による調理は加熱および水分置換のみならず、揚げ物に独特の香りや旨味を付与している。鶏肉を水で加熱する際に高温での加熱は低温での長時間加熱に比べてしっとり、やわらかなテクスチャーをもたらす。また、唐揚げなどの衣揚げは素揚げに比べて重量や水分の減少が少なく脂質が増加する。これらの揚げ調理の特徴により、唐揚げなどの衣揚げは、素揚げに比べてよりジューシーで旨味とコクがある味につながる。また脂質が少ない赤身のサッパリした部位には揚げ油（脂質）が入り込み、脂身の部位は脱水が少なくなるため、脂質含量の均質化効果も期待される³⁾。

1.4 目的

揚げ物の市場において売上の約30%を占めるCVSでは、購入者に揚げたてのような温かい商品を提供するべく、揚げ調理後の商品を温蔵ショーケースに保存して販売している。三好らによると、50～80℃、30～120分間保存した竜田揚げは脱水、硬化および変色を併発する¹⁰⁾。CVSで販売されている唐揚げは揚げ調理後に70℃前後に設定された温蔵ショーケースで最長4時間程度保存される。鶏唐揚げをはじめとする揚げ物惣菜用の温蔵ショーケースは、棚板に電熱ヒーターが内蔵された温度単独の制御が主であり、また唐揚げの保存中における品質変化について、官能評価を行った報告は皆無である。

本研究では、従来の温度単独制御に加え、湿度も制御することにより、衣のサクサク感、肉のやわらかさ、ジューシーさといった鶏唐揚げの品質を維持可能な温湿度条件を明らかにすることを目的とし、温蔵ショーケース実機や恒温恒湿機で保存した鶏唐揚げについて、学生を対象とした官能評価を行った。

2. 実験方法

2.1 試料の調製

試料は、冷凍唐揚げ（やわらか鶏もも唐揚げ、味の素株式会社）、サラダ油（キャノーラ油、日清オイリオグループ株式会社）を用いた。調理器具はフライヤー（EFK-A10、ZOJIRUSHI、KIPROSTAR PRO-6FLT-D、株式会社安吉）、恒温恒湿機（LHU-113、Espec株式会社）を用いた。

試料の調製は、パッケージ記載の調理方法をもとに行った。具体的には、加熱調理時、揚げ温度が低くなりすぎないように、冷凍唐揚げを揚げ油の重量の10%以下になるように計量した。180°Cに加熱したサラダ油を用いて、加熱にムラができないよう2分後に裏表を返し、合計4分間の揚げ調理を行った。キッチンペーパーを敷いた金属製バットに軽く油を切った試料を静置後、5分間ほど室温（25°C、4～50%RH）で放熱、油切りをした。

2.2 試料の保存および官能評価

鶏唐揚げ試料を循環風型の恒温恒湿機で最長8時間保存した。保存温度は25、40、65°C、保存湿度は30、40、60%RH、保存時間は4、8時間とした試料を予備試験に供した。また官能評価用の保存試料には、CVSで導入されている棚板加温式温蔵ショーケース（青試料）と温風循環式温蔵ショーケース（黄試料）、実験で用いた恒温恒湿機（緑試料）の3種類を保存機器として用いた。揚げたて試料（赤試料）を基準として、保存温湿度の異なる3種類の4時間保存試料について、衣のサクサク感、肉の硬さ、試料のジューシーさの3項目について5点比較法を行い、さらに試料の好ましさを1位から4位まで順位をつけさせた。各機の保存環境を表1に示した。パネルは訓練されていない学生116人とした。また表面色L*a*b*について測式色差計（ZE2000、日本電色株式会社）を用いて定量した。

表1 保存時の平均温度および平均湿度

試料	保存温度	保存湿度	保存機器
青試料	66.9°C	3.5%RH	棚板加温式
黄試料	67.5°C	3.4%RH	温風循環式
緑試料	65°C	30%RH	恒温恒湿機

表2 官能評価パネルの属性

パネル総数	性別	平均年齢
116人	男性43人、女性73人	20.6±1.3歳

官能評価用の試料は4種類を金属製のバットに並べて提供した。外観による印象の差を小さくするために試料の大きさを可能な限り揃えた。また、試料を明確に区分できるように、バット底部に試料の配置図を示し、試料上部に試料名と同じ色のついた楊枝を刺した（図1）。パネル1人につきバットに載せた4種類の試料、官能評価シート（図2）、鉛筆、水を供した。水は、試料の食味が口腔内で混同しないよう、異なる試料を食べる前に口に含むよう指示した。

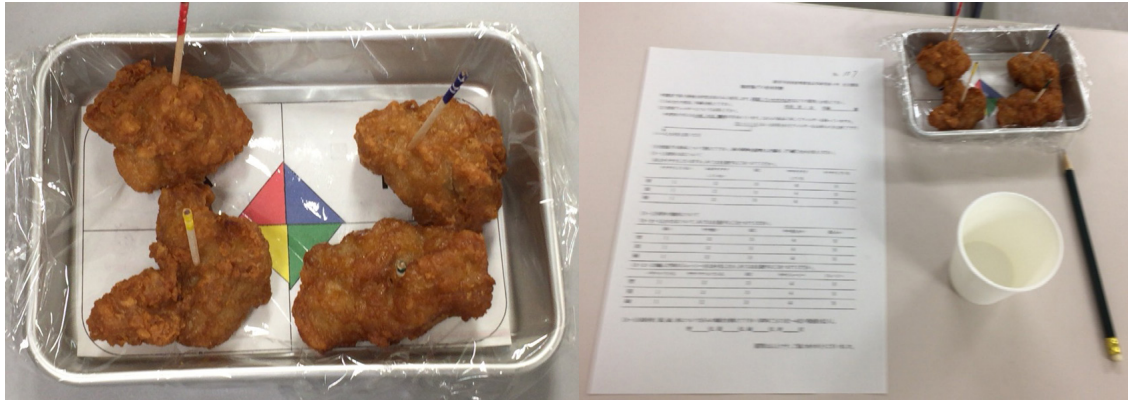


図1 提供時の試料の様子

鶏唐揚げの食味試験

本調査で得た情報は研究目的のみに使用します。**同意していただける方**は以下の質問にお答え下さい。

(1)あなたの性別、年齢を教えてください。 性別: 男・女 年齢: _____ 歳

(2)食物アレルギーについてお答え下さい。

本試料の中には**小麦、大豆、鶏肉**が含まれています。これらの食品に対してアレルギーを持っていますか。

はい・いいえ(はいと回答されたアレルギーをお持ちの方は終了です)

いいえとお答え頂いた方

(3)唐揚げの食味について教えてください。**赤の試料を基準とした場合、どう感じたか**をお答えください。

(3-1)試料の衣について

衣はサクサクしていますか。あてはまる数字に○をつけてください。

	サクサクしていない。	あまりサクサク、 していない。	同じ。	ややサクサク、 している。	サクサクしている。
青	1	2	3	4	5
黄	1	2	3	4	5
緑	1	2	3	4	5

(3-2)試料の鶏肉について

(3-2-1)かたさについて、あてはまる数字に○をつけてください。

	硬い。	やや硬い。	同じ。	やや柔らかい。	柔らかい。
青	1	2	3	4	5
黄	1	2	3	4	5
緑	1	2	3	4	5

(3-2-2)噛んだ時のジューシーさはありましたか。あてはまる数字に○をつけてください。

	バサついている。	ややバサついている。	同じ。	ややジューシー。	ジューシー。
青	1	2	3	4	5
黄	1	2	3	4	5
緑	1	2	3	4	5

(3-3)試料青、黄、緑、赤について好みの順位を教えてください(試料ごとに1位~4位の数値を記入)。

青 _____ 位、黄 _____ 位、緑 _____ 位、赤 _____ 位

質問は以上です、ご協力ありがとうございました。

図2 官能評価シート

3. 結果および考察

官能評価結果について、揚げたてを3点とした衣のサクサク感、肉の硬さ、ジューシーさの官能評価スコアを表3に示す¹¹⁾。また図3～図6に各質問に対する回答の集計結果を示した。

表3 唐揚げの官能評価結果

項目	青 棚板加熱式	黄 温風循環式	緑 恒温恒湿機	赤 揚げたて
衣のサクサク感	2.66 ± 1.33	2.40 ± 1.09	2.11 ± 1.12	3.00
肉の硬さ	2.05 ± 0.82	2.41 ± 1.04	2.55 ± 1.10	3.00
ジューシーさ	2.40 ± 0.81	2.47 ± 0.96	2.50 ± 1.09	3.00
好ましさ	2.82 ± 0.90	2.78 ± 0.98	3.16 ± 0.87	1.23 ± 0.46

3.1 衣のサクサク感

保存試料の衣が揚げたての赤試料に比べて「サクサクしている」、「ややサクサクしている」または「同じ」と答えたパネルは全体のうち、青試料が40% (46人)、黄試料が32% (37人)、緑試料が26% (30人) であり、青試料と緑試料の間には危険率5%の有意差がみられた。このことから青試料は他の試料に比べてサクサクした食感を保持していたことが分かった。さらに、黄試料と緑試料について「サクサクしていない」または「ややサクサクしていない」と回答したパネルの割合を見ると、黄試料が68% (78人) 緑試料が74% (84人) であった。この回答者のうち「サクサクしていない」を選択したパネルの割合は黄試料が17% (19人) であるのに対して緑試料は35% (40人) であった。赤試料と比較してサクサクしていると感じた者の割合からは明確な差を見ることはできないが、衣のテクスチャーにおいて緑試料は黄試料に比べてサクサクしていないと感ずることが分かった。

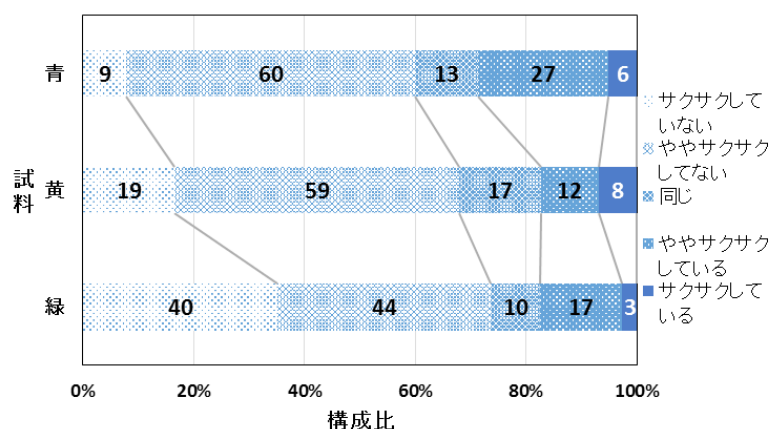


図3 衣のサクサク感 (図中の数値は人数、人)

緑、黄試料の温風循環方式は対流伝熱が主であるのに対し、青試料の電熱ヒーターによる棚板加熱方式では伝導伝熱が主で、熱伝導の違いが、保存中の水分移動に影響を与え、青試料は他試料に比べて脱水量が大きくなったと考えられた。青試料についてサクサクではなく、ガリガリまたはゴリゴリとした食感だと追述している者もあり、揚げたての品質を維持できているのではなく脱

水が大きく進行した結果として衣が乾燥した可能性がある。

3.2 肉の硬さ

肉の硬さについて保存試料の肉が赤試料に比べて「硬い」または「やや硬い」と答えたパネルは全体のうち、青試料が83% (96人)、黄試料が65% (75人)、緑試料が53% (61人) であり、青がもっとも硬く感じられ、黄、緑の順に柔らかく感じたことが分かる。青試料と緑試料に関しては5%の危険率で有意差が認められた。青試料はサクサク感についての考察と同様に脱水が進行したことが原因と考えられた。緑試料の結果を見ると23% (26人) のパネルは肉が赤試料に比べて柔らかいと答えている。これは、湿度環境が青、黄試料に比べて試料保存に適していたため、脱水の進行が抑制されたためであると考えられた。また、衣が他試料に比べて柔らかいことも肉の柔らかさの印象に影響を与えている可能性がある。

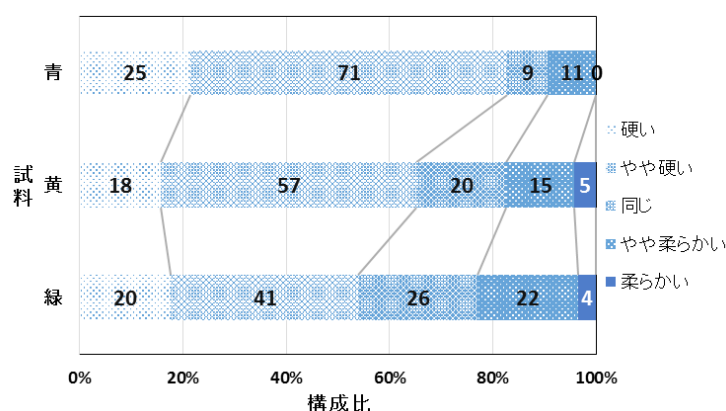


図4 肉の硬さ (図中の数値は人数、人)

3.3 ジューシーさ

緑、黄、青試料の順でよりジューシーであるという評価を得る傾向がみられた。「ジューシーである」、「ややジューシーである」または「同じ」と回答したパネルの割合は緑試料が45% (52人)、黄試料が42% (49人)、青試料が33% (38人) であった。試料のジューシーさは肉の中に水や油がどの程度とどまっているかが関わっており、今回の結果は肉の硬さについての回答とも共通の傾向がみられた。

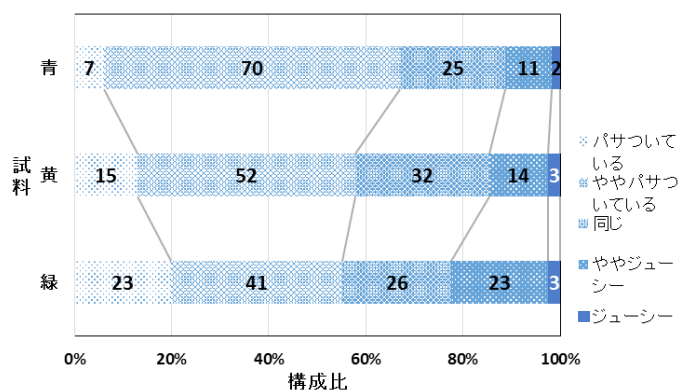


図5 試料のジューシーさ (図中の数値は人数、人)

3.4 総合評価としての好ましさ

赤試料の評点内訳のうち79% (91人) は1位を選んでおり、やはり揚げたての食味が好まれる結果となった。しかし、21% (24人) のパネルは2位以下と評価していることからパネルの嗜好により、保存方法によってはパネルが好む試料を提供できることが示された。保存3種類の試料については黄、青、緑の順に好ましさの平均順位が良好であった。これは他のいずれの質問項目にも一致しない。パネルは、総合的なおいしさとして、どの項目においても最下位とならなかった黄試料の印象が良かったのではないかと考えることができる。また、青試料と黄試料の差はかなり小さいと答えるパネルもあり、各試料の順位間は均一な差でないことも推察された。

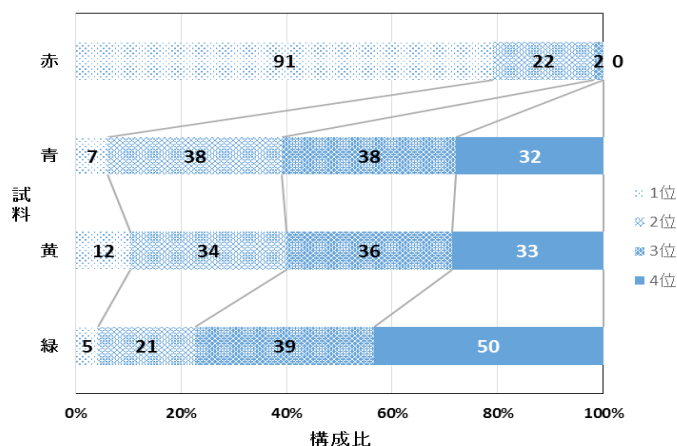


図6 試料の好ましさ (図中の数値は人数、人)

3.5 種々の温湿度保存試料についての味の評価

鶏唐揚げの色相は、保存後もそれほど変化しなかった (表4)。衣のサクサク感について、既発表¹¹⁾のくさび型プランジャーによる破断圧縮試験の結果より40°C、30%RH保存条件の試料が最も揚げ直後試料に近い結果となった。25°C、40%RH保存条件試料では脱水が抑制されすぎたために衣に水分が多く残り、柔らかくなったこと、65°C、30%RH保存条件試料では衣の脱水による硬化が進み、サクサクを超えた硬さになったことにより、この2条件は衣のサクサク感において揚げ直後試料から離れた値となった。しかし、官能評価では高温度かつ低湿度条件の試料であるが好まれたことから、パネルは65°C、30%RH試料の程度までの硬化は許容し、好む傾向があることが明らかとなった (表5)。

衣のサクサク感と歪率10%時の圧縮応力の相関は、圧縮応力が大きくなることでサクサク感が揚げたての結果と離れる傾向が見られた (図7)。また、サクサク感の結果については軟化した衣より硬化した衣が好まれる傾向も緑試料と黄試料の結果から見て取れた。

肉の硬さについて、低温度かつ低湿度保存条件の試料が揚げ直後試料に近い結果となった。低温での保存であったために肉の脱水が抑制されたこと、それにより肉の繊維が柔らかく、繊維が破断しやすかったことによると考えられた。

肉の硬さと破断圧縮試験による破断応力の結果の相関はほぼみられなかった (図8)。破断応力には湿度が大きく関わっていることが破断圧縮試験による物性測定で明らかとなっているが¹¹⁾、今回緑試料とその他の湿度差が大きく、応力に大きな差が出てしまったことが要因として考えられた。

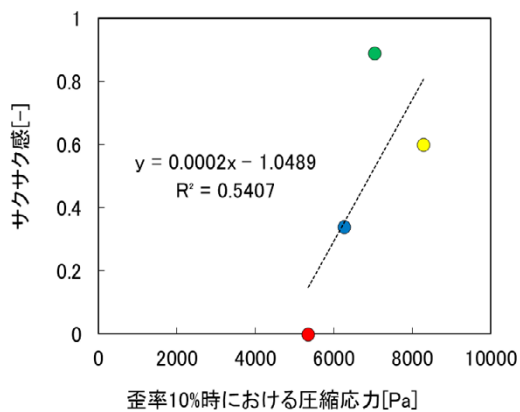


図7 歪率10%時の圧縮応力¹¹⁾とサクサク感スコアの相関

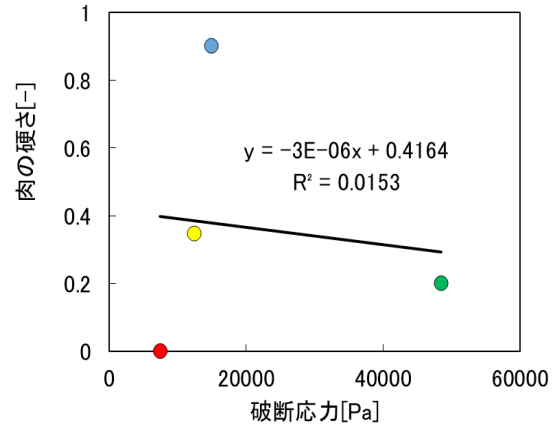


図8 破断応力¹¹⁾と肉の硬さスコアの相関

表4 保存唐揚げの色相の一例

	揚げたて	25°C、40%RH	40°C、30%RH	65°C、30%RH
L*	39.6 ± 2.9	39.8 ± 4.8	39.3 ± 4.0	39.7 ± 3.5
a*	18.5 ± 1.0	19.3 ± 1.1	19.5 ± 1.1	17.3 ± 1.5
b*	30.5 ± 2.0	32.0 ± 2.8	31.6 ± 2.0	28.5 ± 2.1

表5 保存試料試食時の所見

	4h	8h
25°C × 40%RH	衣、ガリガリとする 肉、やわらかく噛み切りやすい、ジューシーさは感じない	衣、カリカリやや残る 肉、冷え固まっている。
25°C × 60%RH	衣、硬さ残り油の表出を感じる 肉、ジューシー、温度以外良好	衣、カリカリやや残る
40°C × 30%RH	衣、サクッと感あり 肉、柔らかく、繊維がほぐれる	衣、やや水分を含む、硬い 肉、ジューシー、変化少ない
40°C × 40%RH	衣、カリカリしている、柔らかいがやや脱水も見られる	衣、水分を吸い噛み切りづらく、硬い 肉、固まっている、やや硬め
40°C × 60%RH	衣、カリカリ感が薄いやや油っぽい かなり柔らかいがジューシーではない	衣、水分を吸い、バリっとしている 肉、やや繊維の筋を感じる
65°C × 30%RH	衣、サクッと感あり 肉、ジューシーさあるがやや脱水を感じる	衣、カリカリ残る 肉、やや硬化だが繊維質は感じない
65°C × 40%RH	肉、比較的柔らかい、繊維質にはなっていない	衣、液分の表出し、しつとりと硬い 肉、水分少ない
65°C × 60%RH	衣、やや水分を含む 肉、柔らかい、ジューシー	衣、硬化進む 肉、脱水が激しい

官能評価での好ましさについては高温度、低湿度条件が好まれたことから、唐揚げのおいしさについて、パネルは衣のサクサク感（表3、表5）を重視していることが明らかになった。今回、温度は同程度であったために低湿度条件が好まれていたが、それぞれの温度、湿度条件での各測定の結果¹¹⁾も加味すると、40°C、40%RHでの保存が最も揚げたてに近い品質を保つことができると言えた。店舗における長時間の保存は、ケース扉の開閉が伴うため温湿度制御が困難であり、食感低下やジューシーさの損失など品質低下が避けられない。CVSで温蔵ショーケースによる保温を行う場合、40°C、40%RH条件で保存後、食べる前に必要に応じて短時間の加熱調理を行い提供することにより、揚げたての唐揚げに近い品質を提供可能であると考えられた。

謝辞

本研究を行うにあたり株式会社富士電機による試料および保存機器の提供、多くの埼玉大学学生の協力を得た。ここに記して御礼申し上げる。

引用文献

- 1) 日本冷凍食品協会 WEBサイト, <https://www.reishokukyo.or.jp/> (2019年3月閲覧)
- 2) 2016年版惣菜白書, 一般社団法人日本惣菜協会, http://www.nsouzai-kyoukai.or.jp/wp-content/uploads/hpb-media/hakusho2016_digest.pdf (2019年3月閲覧)
- 3) 上野茂昭, 大川博美, 島田玲子, 食の外部化に寄与する冷凍食品, 冷凍, 93(1086), 229-233(2018).
- 4) セブン&アイ・ホールディングス コーポレートアウトライン 2011, http://www.7andi.com/dbps_data/_template/_user/_SITE/_localhost/_res/ir/library/co/pdf/2011_07.pdf (2019年3月閲覧)
- 5) 大分県中津市, https://www.city-nakatsu.jp/kankodocs/2015032900134/file_contents/1.pdf(2019年4月閲覧)
- 6) 一般社団法人日本唐揚協会, <http://karaage.ne.jp/> (2019年4月閲覧)
- 7) ファミリーマート公式ウェブサイト, <http://www.family.co.jp/goods/friedfoods/0252003.html> (2019年4月閲覧)
- 8) セブン-イレブンウェブサイト, <https://www.sej.co.jp/>, (2019年4月閲覧)
- 9) ローソン公式ウェブサイト, <http://www.lawson.co.jp/recommend/original/fry/index.html> (2019年4月閲覧)
- 10) 三好恵子, 笹島道雄, 谷武子, 殿塚婦美子, 温蔵庫による適温給食の管理, 栄養学雑誌, 49, 193-204 (1991).
- 11) 上野茂昭, 大川博美, 市原史基, 山田哲也, 島田玲子, 鶏唐揚げの品質特性におよぼす保存温湿度の影響, 日本冷凍空調学会論文集, 35(3), 193-197 (2018).

(2019年4月5日提出)

(2019年4月19日受理)

Palatability of Fried Chicken from Sensory Evaluation and Physico-chemical Evaluation

UENO, Shigeaki

OKAWA, Hiromi

SHIMADA, Reiko

Faculty of Education, Saitama University

Abstract

We investigated the optimum condition of fried chicken by sensory evaluation and physico-chemical properties to retain a quality during storage. Frozen fried chicken products were cooked at 180°C for 4 min in a deep fat fryer, and fried chickens were transferred into three types of chambers. The heat plate type, convection type, and convection thermostat chamber were applied to storage test. The stored samples for 4 h were applied to a sensory evaluation to test panel. Profile of panels were 116 students (male 43, female 73), and 20.6±1.3 years old. The samples stored at a heat plate chamber resulted in harder texture and less juiciness than a freshly fried chicken. The samples stored in a thermostat chamber resulted in less texture and juiciness than a freshly fried chicken. Sensory evaluation of stored-fried chicken showed that storage condition of at higher temperature and lower humidity led to higher quality after storage.

Keywords: Fried chicken, storage, sensory evaluation, crispness, hardness, juiciness