

きなこ及びさらし餡の添加がクッキーの特性に及ぼす影響

Effect of Addition of Soybean or Adzuki An Flours on Eating Quality and Properties of Specialized Cookies

山本 奈美
Nami YAMAMOTO

2009年10月5日受理

Abstract

In order to evaluate the effect of addition of soybean or adzuki An flours focused on a kind of functional food materials, an eating quality and some properties of specialized cookies with such additions were examined. The original cookie materials were made by 100 of wheat flour, 50 of sugar, 25 of batter and 20 of water. The specialized cookies were made with the 20 or 40 of additions which were substitutes for a part of wheat flour. Water content, hardness for the dough and cookies, color difference in L*a*b* profile for the cookies were measured as their properties. The microscopy was also applied to the cookies. A sensory test was examined for evaluation of eating quality of the cookies. As a result, the dough became harder by addition added, however the cookie with additions became softer than the originals. The granules of An materials was observed in the specialized cookies with adzuki An flour by microscopy. Since the granule size of the soybean flour was too small, it could not be observed in the cookies with soybean flour. The specialized cookies were evaluated as soft and fragile but more preferable than originals by sensory test.

1. 緒言

豆類は良質なたんぱく質や食物繊維等の摂取源として期待でき、その機能性も注目される食品である。しかし、その摂取量は減少傾向にある。国民健康・栄養調査（平成19年度）の結果では、1人1日当たりの摂取量は56.0gであるが、若年層ほど少ない。しかも、そのほとんどは豆腐である。不足しがちな食物繊維の摂取を考えると、細胞壁を含む豆全体の利用が望ましい。乾物としての豆類は調理に時間がかかるなどの理由から、家庭での調理の簡便化が進む今日では敬遠されがちな食品であるが、簡便な豆の利用法としては市販のゆで豆などの加工品の利用が考えられる。豆類の利用方法の拡大を目的として、高等学校及び大学の調理実習で肉の一部をゆで大豆に替えてドライカレーを作り、その受容性を検討した報告¹⁾では、豆類の栄養的意義を学習することにより官能的評価も高まった。食品の栄養的意義とともに、日常の食生活における利用法を学習することは、学習を実践に結びつけるうえで重要な視点であると考えられる。

本研究では、若年層に豆類の積極的な利用を促すための方法として、伝統的な豆加工品に注目し、その利用法として菓子類への利用を試みた。きなこやさらし餡は豆類を原料とした粉末状の加工品で、小麦粉と合

わせて利用することができるため、これらをクッキーに配合し、その特性について検討した。これらの材料は一般の小売店で容易に入手できることから、家庭料における教材化も念頭におき選択したものである。

2. 実験方法

(1)クッキーの調製方法

1) 配合割合の検討

クッキーの基本配合は型抜きクッキーを想定して、小麦粉（薄力粉、日清製粉製）100に対して、砂糖（上白糖、コープ神戸製）50、バター（無塩、コープ神戸製）25、水20とした²⁾。この基本配合に対して、小麦粉の一部をきなこ（マエダ製）、さらしあん（橋本食糧工業製）にそれぞれ代替したクッキーを調製した。代替量は0、20、40とした。すなわち小麦粉の20%をきなこに替えたもの（以下K-20とする）、40%を替えたもの（K-40）、小麦粉の20%をさらしあんに替えたもの（A-20）、40%を替えたもの（A-40）を調製した。

生地調製の、バターをポマード状になるまでよく混ぜたのち砂糖を加え、さらに水を少しずつ分離しないように加えてよく混ぜた。ここにふるっておいた粉類を加えさっくり混ぜたものを焼成前の生地とした。

2) 生地の硬さ及び水分量の測定

クッキー生地について、その硬さと水分量を測定した。硬さの測定にはレオメータ (RT-2020NJ, レオテック製) を用いた。試料のクッキー生地を直径 4 cm, 高さ 16mm に成型し、直径 20mm のアクリル樹脂製のプランジャーを用いてクリアランス 6 mm の条件下で圧縮した時の最大荷重値を生地の硬さとした。水分量は常圧加熱乾燥法により測定した。

3) 生地の成形及び焼成

基本配合で調製した生地は、きなこやさらし餡の代替量を増やすほど硬くなり、型抜き等の作業性が低下し扱いにくかったため、後述のように水の添加量を増やして生地を調製することとした。この水分調整後の生地をめん棒で 5 mm の厚さにのばして、直径 4 cm 円形の型で抜き、170℃ のオーブンで 17 分間焼成した。

(2) 焼成品の水分量, 硬さ, 色の測定及び組織観察

水分量は生地と同様に、常圧加熱乾燥法により測定した。

焼成したクッキーの硬さの測定にはテクスチャーアナライザ (TA, XT, Plus, Stable Micro 製) を用いた。直径 1.0mm の円柱状プローブを用いて試料を圧縮した。圧縮速度は 1 mm/sec とした。測定により得られた結果は、解析ソフト Texture Eponentver 3.0, 3.0 を用いて解析し、最初の破断点を硬さとした。

また、焼成品の色の違いを数値化するため、色差計 (SE2000, (株)日本電色工業製) を用いて測定し、L* 値, a* 値, b* 値を求めた。

組織観察は、卓上顕微鏡 (TM-1000, 日立) を用いて行った。きなこやさらし餡は未処理のまま両面テープを貼った試料台に乗せ、余分な粉を落としてそのまま観察した。焼成後のクッキーは試料の中央部をカッターで切り出し、その断面を未処理のまま観察した。

(3) 官能評価

大学生 27 名をパネラーとし、5 段階の評点法 (-2 ~ +2) により官能検査を行った。評価項目は「色」「硬さ」「もろさ」「おいしさ」の 4 項目とした。得られた結果は、分散分析によって有意差検定を行った。

3. 結果及び考察

(1) 生地の硬さ及び水分量の調整

図 1 にクッキー生地の硬さを示す。標準の試料に対し、きなこやさらし餡の置換量が多くなるほど生地は硬くなり、型抜き等の作業性が低下した。その傾向は、さらし餡よりもきなこのほうが顕著であった。この原因が生地の水分量にあると考え、粉類 (小麦粉, きなこ, さらし餡) 及び調製後の生地の水分を常圧加熱乾燥法により定量した。粉類の測定結果を表 1 に、生地

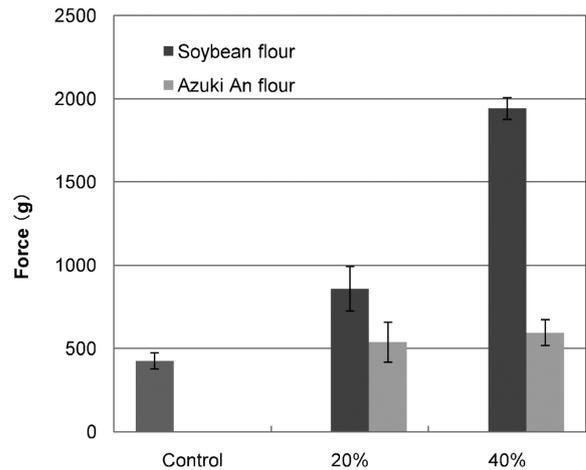


図 1 クッキー生地の硬さ

の測定結果を表 2 に示す。小麦粉の水分量が約 13% であるのに対し、きなこやさらし餡は 3% 程度であった。したがって、きなこやさらし餡の置換量が増えるほど生地中の水分が少なくなり、生地が硬くなったと考えられた。

表 1 クッキーに用いた粉類の水分量

Wheat flour	Soybean flour	Azuki An flour
13.03±0.22	3.33±0.03	3.06±0.22

(%)

表 2 クッキー生地の水分量

Control	K-20	K-40	A-20	A-40
18.72	17.99	16.51	17.62	16.78
±0.43	±0.54	±0.33	±0.27	±0.18

(%)

そこで、水分量の測定値から計算して表 3 のとおり、20% 置換の試料は 22g, 40% 配合の試料は 24g と、標準の試料より水の添加量を増やして生地を調製することとした。この配合で調製した生地の水分量を確認したところ、表 4 に示すとおりいずれの試料も標準試料の 18.72% とほぼ同程度の水分量とすることができた。この試料について、改めて生地の硬さを測定した結果を

表 4 水分調整後のクッキー生地の水分量

Control	K-20	K-40	A-20	A-40
18.72	18.47	18.39	18.52	18.25
±0.43	±0.07	±0.02	±0.06	±0.06

(%)

表 3 水分調整後のクッキー生地配合割合

	Wheat flour	Soybean flour	AzukiAn Flour	Sugar	Butter	Water
Control	100			50	25	20
K-20	80	20		50	25	22
K-40	60	40		50	25	24
A-20	80		20	50	25	22
A-40	60		40	50	25	24

図2に示す。さらし餡添加の試料は20%、40%ともに標準の試料と同程度となったが、きなこ添加の試料については、水分量をそろえただけでは生地の硬さをそろえることはできなかった。しかし、水分量を調整する前の試料に比べると硬さの値は40%添加の試料でも3分の2程度に小さくなり、生地の作業性も問題ない程度となったので、以後の実験はこの配合割合で進めることとした。

(2)焼成したクッキーの特性

1) 水分量及び硬さ

焼成後のクッキーの硬さを図3に示す。焼成前の生地とは逆に、標準の試料に比べてきなこやさらし餡を添加した試料は硬さの値が小さく、その傾向は添加量が多い40%のほうが顕著であった。

表 5 焼成後のクッキーの水分量

Control	K-20	K-40	A-20	A-40
3.69	3.15	2.39	3.07	2.43
±0.58	±0.13	±0.09	±0.33	±0.14

(%)

水分量の測定結果を表5に示す。標準試料に比べ、きなこ、さらし餡ともに置換量が増えるほど水分量は少なくなる傾向にあった。クッキー等の小麦粉を主材料とした焼き菓子では、焼き上がり製品の水分量とデンプンの糊化度には高い相関があり³⁾、デンプンの糊化度は、クッキーのテクスチャーや保存性に影響する⁴⁾。また生地中の水分はグルテン形成にも関与し、グルテンの形成状態は生地及び焼成品のテクスチャーに影響する⁵⁾。生地中の水分をそろえるために加水量を増やしたにも関わらず焼成品の水分量は異なることから、生地中の水分は試料によって異なる挙動を示していると考えられ、焼き上がりの製品に何らかの影響を及ぼしていると推察された。

2) 色

クッキーの表面を色差計で測定した結果を図4に示す。きなこ、さらし餡ともに標準試料と比べてL*値が低下し、a*値は増加した。b*値はきなこで増加、さ

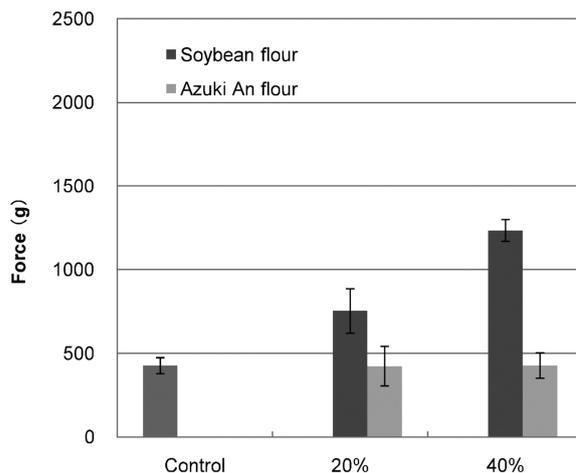


図 2 水分調整後のクッキー生地の硬さ

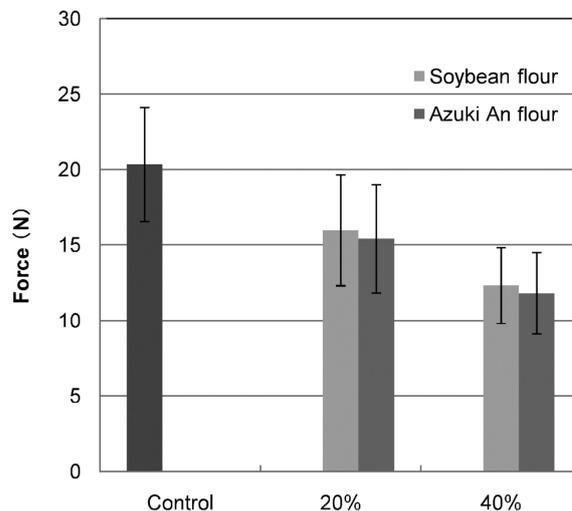


図 3 焼成後のクッキーの硬さ

らし餡で減少傾向となった。目視では、クッキーの色調は添加したきなこやさらし餡そのものの色の影響を受け、きなこ添加の試料が薄い褐色になり標準よりも焼き色が濃くなったといった程度の印象であったが、さらし餡添加の試料のアズキ色は、つやのないくすんだ色調であった。

3) 官能評価

大学生27名をパネルとして、調製したクッキーの受容性を官能検査により評価した。その結果を図5に示す。

クッキー表面の色に対する評価 (図5 a) は、きなこ添加の試料では標準試料よりも若干評価は低いものの、大差はなく、好ましい側のプラスの評価であった。

しかし、さらし餡添加の試料は色が好ましくない、特に20%配合の試料は標準と比較して有意に好ましくないと評価された。本実験ではつやだしのために卵液を塗るなどの作業はしていなかったため、改良の余地があるところである。

硬さ (図5 b) ともろさ (図5 c) では、標準試料が他の試料に比べて有意に硬く、もろさに欠けると評

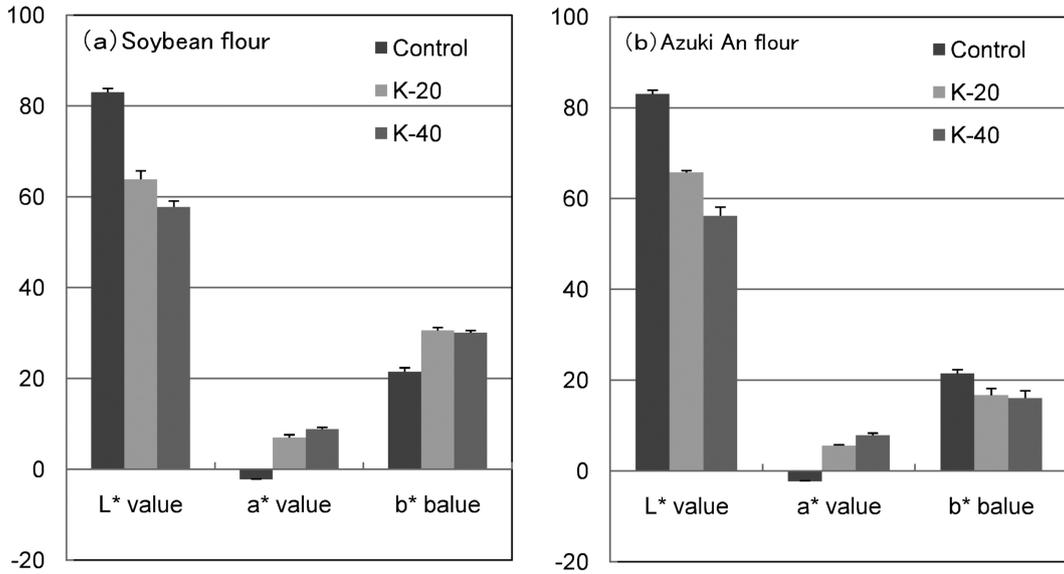


図4 焼成後のクッキー表面の色

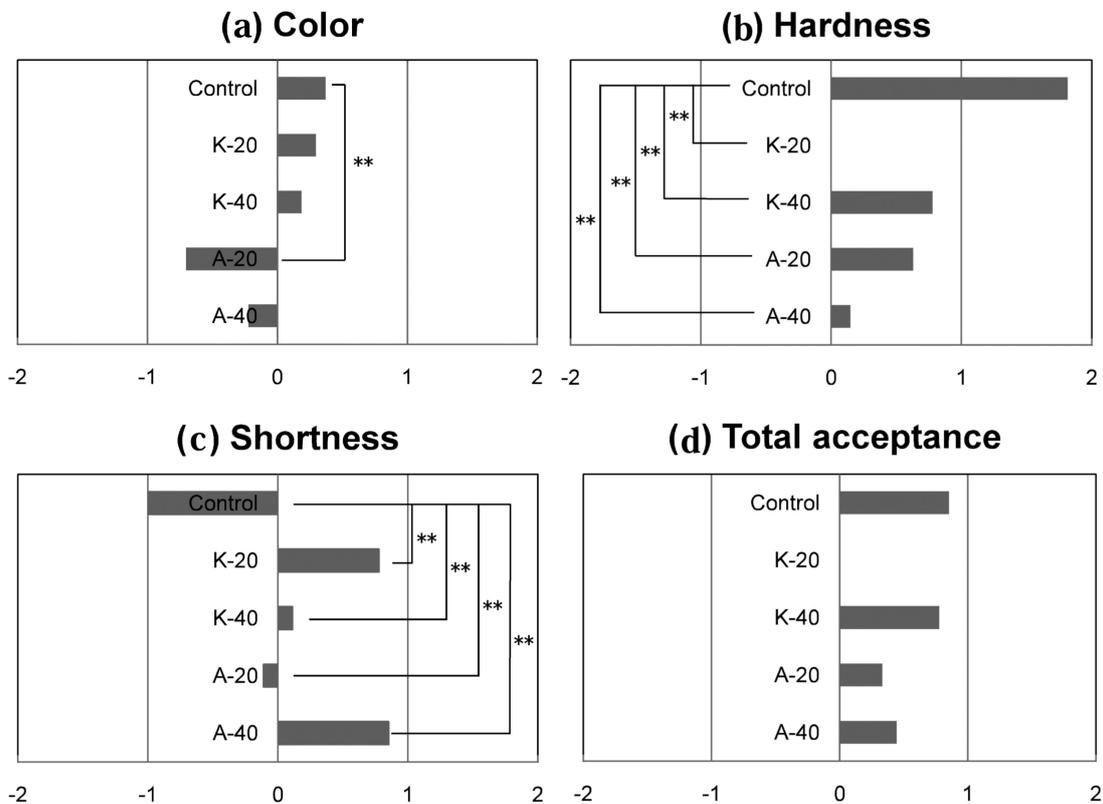


図5 焼成後のクッキーの官能評価
N=27, * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$.

価された。標準試料は図3に示した機器測定の結果でも硬さの値が高く、官能評価と結果と一致した。クッキーは材料の配合割合によってそのテクスチャーが異なり⁷⁾、小麦粉に対する油脂の割合が高くなるほどクッキーのテクスチャーはもろくなることが知られている⁸⁾。本実験では型抜きクッキーを想定して油脂量を25%としており、クッキーとしては硬く、もろさがない種類のものである。しかし、油脂の配合割合が同じであってもきなこやさらし餡を添加すると有意にやわらかくもろい食感となると評価された。

総合的なおいしさに対する評価(図5d)では、きなこ20%配合の試料を除いてはいずれも「おいしい」とプラス側の評価を得ており、また、きなこ、さらし餡とも40%配合のほうが好まれる傾向が見られたことから、生地作業性には課題があるものの、さらに配合を多くした試料についても検討の必要があると考えられた。

4) 組織観察

食品のテクスチャーはその組織構造との関連が大きく、小麦粉製品の場合、空隙、グルテン、デンプンなどの状態によってそのテクスチャーが異なる⁹⁾。本研

究においても、テクスチャーの違いが組織構造の違いによるものと推察され、組織観察を行った。

クッキーに添加したきなこことさらし餡の観察像を図6に示す。きなこ(図6a)は、ダイズの種皮ごと粉碎されており、表皮細胞が部分的に破壊されたような断片が観察された。また、ダイズ子葉部は細胞の形態をとどめておらず、タンパク質粒などの細胞の内容物が細かい粒子となって存在していた。全体として粒子が均一ではなく、不定形な粒子が凝集している状態が観察された。それに対しさらし餡(図6b)は、アズ

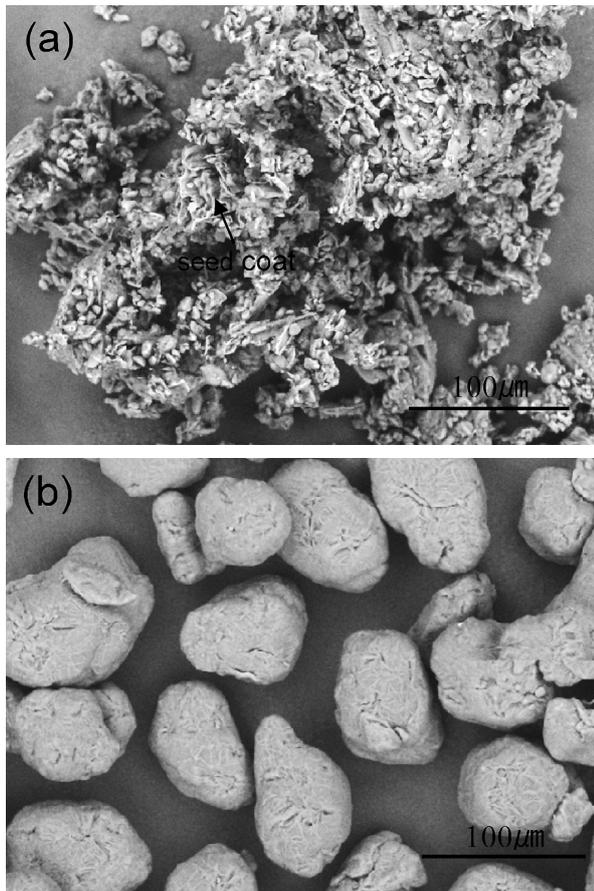


図6 きなこ及びさらし餡の顕微鏡観察像
(a)きなこ、(b)さらし餡

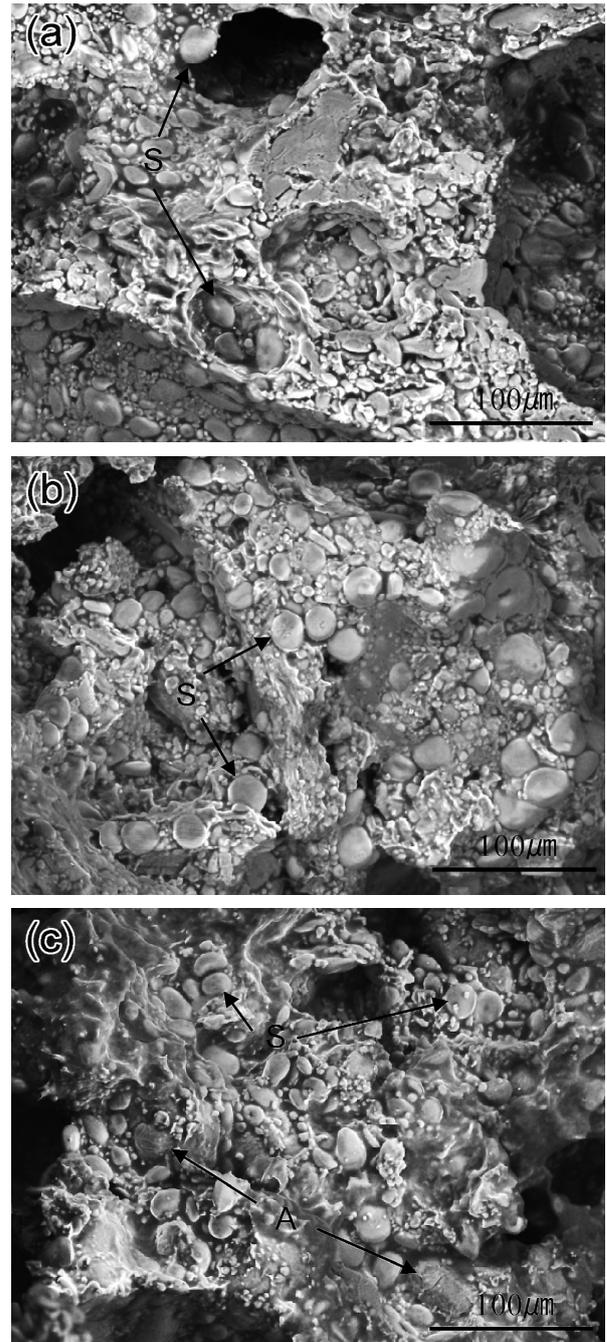


図7 焼成したクッキー断面の顕微鏡観察像
(a)標準、(b)きなこ40%配合クッキー、(c)さらし餡40%配合クッキー
A: 餡粒子, S: でんぷん粒

キを原料とした餡を乾燥させたもので、餡粒子を形成するアズキ子葉部の細胞が細胞単位に分離した形態¹⁰⁾を保っていた。きなこのような微細な粉末にはなっておらず、きなこさらし餡では同じ粉末状の豆加工品であっても粒子の形やその大きさなどが大きく異なっていることが確認できた。

図7に焼成後のクッキーの観察像を示す。標準試料(図7 a)では、生地調製時に生じたと考えられる大小の気泡部分がきれいな球形を保って観察された。デンプン粒はほとんど粒子が崩壊していないことから、糊化はそれほど進行していないと考えられた。クッキーなど低水分系の小麦粉生地中では、でんぷんの糊化に必要とされる十分な水が供給されず、加熱後もデンプン粒は粒子の形態を保って存在することが多い。逆にデンプンが糊化して連続構造を形成した場合、もろさに欠けた硬いクッキーにしてしまうことから、クッキーにおいてはデンプンの糊化が進行しすぎるとは、食感形成のうえから好ましくないとされる¹¹⁾。これらのデンプン粒をつなぐ連続構造にはグルテンが形成されているものと考えられるが、はっきりとした繊維状の構造は観察できなかった。

きなこ、さらし餡配合の試料については、40%配合の像のみを示した。きなこ40%配合のクッキーの同じく断面を観察した像(図7 b)では、標準試料と同様、大小のデンプン粒が多く観察されたが、連続構造の部分は、標準試料の気泡部とは異なる不定形の穴や亀裂が入ったような部分が観察された。これらの連続構造の違いがかたさの低下やもろい食感と関係しているのではないかと考えられた。

さらし餡配合のクッキー断面(図7 c)では、餡の粒子がデンプン粒やきなこよりも大きいため、その存在を確認することができた。このような粒子の存在が物理的に連続構造を分断することによってもろい食感を形成しているのか、今回の観察だけでは微細な構造は確認できていない。小麦粉の代わりに他の粉末食材を加えて調製したクッキーでは、その粉末が持つ保水性や吸油性などの性質がクッキーの組織構造の形成に作用し、テクスチャーの違いが生じる^{12),13)}ことから、さらに検討が必要である。

4. 要約

豆類の利用法の拡大を目的として、きなこさらし餡を添加したクッキーを調製し、クッキー生地と焼成品の水分量、硬さを測定した。焼成品については、色の測定、官能検査、組織観察も行った。

- (1)クッキー生地の水分量を調整することによって、さらし餡添加の試料の場合は生地の硬さをそろえることができたが、きなこの場合は、他の要因が生地の硬さに影響していると考えられた。
- (2)焼成後のクッキーの硬さの値は、きなこやさらし餡

を多く添加するほど小さくなり、官能評価においてもやわらかくもろい食感になると判断された。

- (3)きなこやさらし餡を添加したクッキーは連続相の構造が疎になっており、構造の違いが食感の違いと関係していると考えられた。
- (4)配合割合や色に対する評価の改善などの課題はあるが、きなこ、さらし餡添加のクッキーは好まれる傾向にあったことから、クッキーに配合する材料としての利用も可能であると考えられた。

謝辞

本研究は、くらしき作陽大学食文化学部卒業生の内藤未菜子さんの協力により進めることができました。感謝申し上げます。また、官能検査にご協力くださいましたくらしき作陽大学食文化学部の皆様に感謝いたします。

引用文献

- 1) 田村咲江・若生麻美・山本奈美, 肉の代わりに大豆を用いたドライカレーの受容性について-高校・大学の調理実習授業における試みから-, 学習開発研究, 1, 89-96 (2000).
- 2) 山崎清子・島田キミエ・渋川祥子・下村道子, 『新版調理と理論』, 同文書院, 127-128 (2003).
- 3) 市川朝子・佐々木市枝, 小麦粉の加熱調理に関する研究(第2報) 焼き菓子製品中のデンプンの糊化度, 家政学雑誌, 37, 865-870 (1986).
- 4) 和田淑子・霜田有花・肥後温子, 小麦粉焼成品の材料配合と糊化状態が吸湿後のテクスチャー変化に及ぼす影響, 日本家政学会誌, 50, 19-27 (1999).
- 5) 倉賀野妙子・木村宏樹・和田淑子, クッキーの物性に対するグリアジンとグルテニンの役割, 日本家政学会誌, 42, 45-52 (1991).
- 6) 倉賀野妙子・木村宏樹・和田淑子, クッキーの物性におよぼすドウミキシングの影響, 日本家政学会誌, 40, 781-787 (1989).
- 7) 和田淑子・倉賀野妙子・長谷川美幸, クッキーのショートネスと硬さにおよぼす材料配合比の影響, 家政学雑誌, 33, 313-320 (1982).
- 8) 和田淑子・倉賀野妙子・長谷川美幸, クッキーのショートネスと硬さにおよぼす材料配合比の影響-官能検査と機器測定との関係-, 家政学雑誌, 34, 609-615 (1983).
- 9) 木村利昭・藤井淑子・和田淑子, 第3章 小麦粉製品, 「食品・調理・加工の組織学」田村咲江監修, 学窓社, 東京, 21-48 (1999).
- 10) 田村咲江・山本奈美, アズキ, インゲンマメ, ラッカセイおよびダイズから得た餡のテクスチャーと顕微鏡的構造, 日本家政学会誌, 50, 323-332 (1999).
- 11) Wada, Y., Kuragano, T. and Kimura, H., Effect of Starch Characteristics on Physical Properties of Cookie, J. Home Econ. Jpn., 42, 711-717 (1991)
- 12) 松尾眞砂子, 麹菌培養おからのクッキーやカップケーキ副材としての活用, 日本家政学会誌, 50, 1029-1034 (1999).
- 13) 木村友子・大藪佳苗・佐々木弘子ほか, 超音波照射が小豆全粒粉添加クッキーの品質に及ぼす影響, 日本食生活学会誌, 17, 150-158 (2006).