

アマランサス子実粉の添加による、 クッキーのショートネス改良

三 宅 妙 子

川崎医療福祉大学 医療技術学部 臨床栄養学科

(平成6年4月20日受理)

Improving the Shortening of Cookies by the Addition of Amaranthus Seed Powder

Taeko MIYAKE

*Department of Clinical Nutrition, Faculty of Medical Professions
Kawasaki University of Medical Welfare
Kurashiki, 701-01, Japan
(Accepted Apr. 20, 1994)*

Key words : improving the shortening of cookies, amaranthus seed powder

はじめに

近年市場に流通している種々の天然新食素材は、それぞれ長所をもっているが、日本人に向けた摂食法やコスト高を補える付加価値の発見など、克服すべき問題点も多い。そこで前報^{1,2)}に続いて、アマランサス子実の利用法を検討し、クッキーへの利用面で新しい特性すなわちショートネスの改良効果を確認したので、その成果を報告する。

このことは、アマランサス子実の栄養学的優秀性を活かし、高齢者ならびに幼児向けに摂取し易く、一般的な調理器具で作製できる食品の開発として、意義あるものとする。

試料および実験方法

1. アマランサス子実粉

市販輸入品(東京国際取引KK)を用いた。ただし品種間の比較実験には、ナイロビ原産の種

子を秋田県で栽培した *Amaranthus hypochondriacus* (Ah と略す) および *A. caudatus* (Ac と略す) の子実を用いた。いずれも60メッシュふるいを通した全粒粉であった。

2. その他の食材料

すべて市販品を用いた。

3. クッキーの作製

和田^{3,4)}らは、クッキーのショートネスと材料配合比の関係を統一的にとらえるため、Schefféの3成分系の単純格子計画法に基づき試料クッキーを調整している。そこで、これらを参考に、原料配合を変えた7種のクッキーを試作し、その中から官能的に最も総合評価が高かった配合割合のものを基準クッキーとした。すなわち、薄力粉：無塩バター：砂糖：鶏卵：コーンスターチが30：30：20：11：9のものであった。これらを混捏し、径2.3cmの丸型枠に詰めて、170～180℃で約15分焼成した。製品の厚さは9mmであった。これを室温で3日間デシケーター

中に保存した後、測定に供した。この基準クッキーの配合材料のうち、薄力粉もしくはコーンスターチのみを他の試験用素材で代替えたものが、各種実験用クッキーであった。

4. デンプン

アマランサスデンプンは、1. の市販全粒粉から界面活性剤法⁵⁾によって分離調製した標品を用いた。また上記3. のコーンスターチは市販食材料品であったが、デンプンの種類と物性の関係を調べた実験(図2参照)では、試薬デンプンを用いた。すなわち、和光純薬製とうもろこしデンプン、同小麦デンプン、関東化学製ばれいしょデンプン、SIGMA Chemical Co. 製とうもろこしアミロースおよび同アミロペクチンであった。

5. クッキーの破断応力、脆さ、および硬さの測定

不動工業製レオメーター NRM-2010J-CW を用い、歯型押棒による圧縮破断試験の結果から自動解析された数値を用いた。その他の測定条件は、レンジ10,000 g、テスト速度30cm/M、スリーブ速度60cm/M であった。

6. 物性値測定用試料

手作りのため生ずるバッチ間の変動を考慮し、蓋然性が高い平均値を得られる試料数を用意した。Bailey⁶⁾は、2~3回焼成して得た多くの試料片の中から20個を抽出しているが、著者らは次の予備実験を行った。材料の配合・混捏から焼成までの1バッチごとに30~40片のクッキーを焼き上げ、そのなかの5片を測定用とした。これを6回反復し、各回ごとの平均値(n=5)および逐次加算した試料数(n=10, 15, 20, 25, および30)の平均値を比較した。測定項目は、脆さ、硬さの解析基礎になる圧縮破断特性($\times 10^6$ g)とし、次の結果を得た。1回目から順に、1215(n=5); 930(n=5, 以下同様)および1073(n=10); 1601および1224(n=15); 1728および1336(n=20); 1596および1392(n=25); 1238および1374(n=30)。このように各バッチ間の平均値は著しく変動したが、4~6バッチ間ではかなり安定した結果になった。そこでこの条件、すなわち同一種の試験用クッキーごとに、4~5バッチ、計20~25

片の試料について測定ならびに観察を行い、その平均値を示すこととした。また市販クッキーについては、以上を参考にして、購入した試料のなかから無作為に20片を抽出して、その測定平均値をとった。

7. 官能テスト

和田^{3,4)}らは、クッキーのテクスチャーを表す用語として、硬さ、脆さ、および口どけを各々独立した因子としてとりあげ、これに総合評価を加えた4項目を官能検査の評価項目とした。その結果、硬さ、脆さ、および口どけには各々高い相関関係があったと報告している。そこで、これらを参考に、硬さ、脆さ、および口どけについて観察した。毎回、基準クッキーと食べ比べながら、同程度のもの(±0)を挟んで、+側と-側にそれぞれ3段階、計7段階の比較評価をした。

実験結果および考察

1. 基準クッキーのショートネス

はじめに、基準クッキーを市販クッキーと比較評価することによって、ショートネスに関わる物性の標準値を決めた。そのために、タイプが異なる10種の市販クッキーの中から、官能テストならびに物性測定値において、基準クッキーのそれらに近い銘柄および著しく異なる銘柄、計4種を選んで比較したのが表1である。

脆さと硬さは、破断応力を基に、変形率や圧縮距離などから算出されたもので、数値が大きい程硬く、また脆い。したがって、市販品Aは基準クッキーに比べて軟らかいが、脆さに欠けたことになる。同Bはより硬いが脆さは同程度、同Cは軟らかくて脆く、同Dはより硬いが脆かった。市販品Cはバタークッキーで、10種の中で最も脆く、同Dは幼児用ビスケットで、一見硬いが口どけは極めて良いものであった。このように、市販品Bの硬さを除き、官能テストの傾向とはほぼ一致していたので、以後の実験では脆さと硬さを指標としてショートネスの検討を進めることとした。

2. アマランサス粉添加によるショートネス改良効果

クッキーのショートネスは材料配合比によっ

表1 基準クッキーと市販品のショートネス

試料 (厚さmm)	官能テスト			物性値		
	脆さ	口どけ	硬さ	破断応力 (g)	脆さ (g)	硬さ* ($\times 10^6 \text{dyn/cm}^2$)
基準クッキー (9)	± 0	± 0	± 0	1,374	1,291	3,205
市販品 A (9)	± 0	± 0	± 0	1,121	1,081	2,869
〃 B (6)	± 0	-2	-1	1,336	1,303	3,585
〃 C (12)	+3	-1	-3	1,551	1,507	2,944
〃 D (5)	+1	+1	+3	1,858	1,788	3,215

*ヤング率

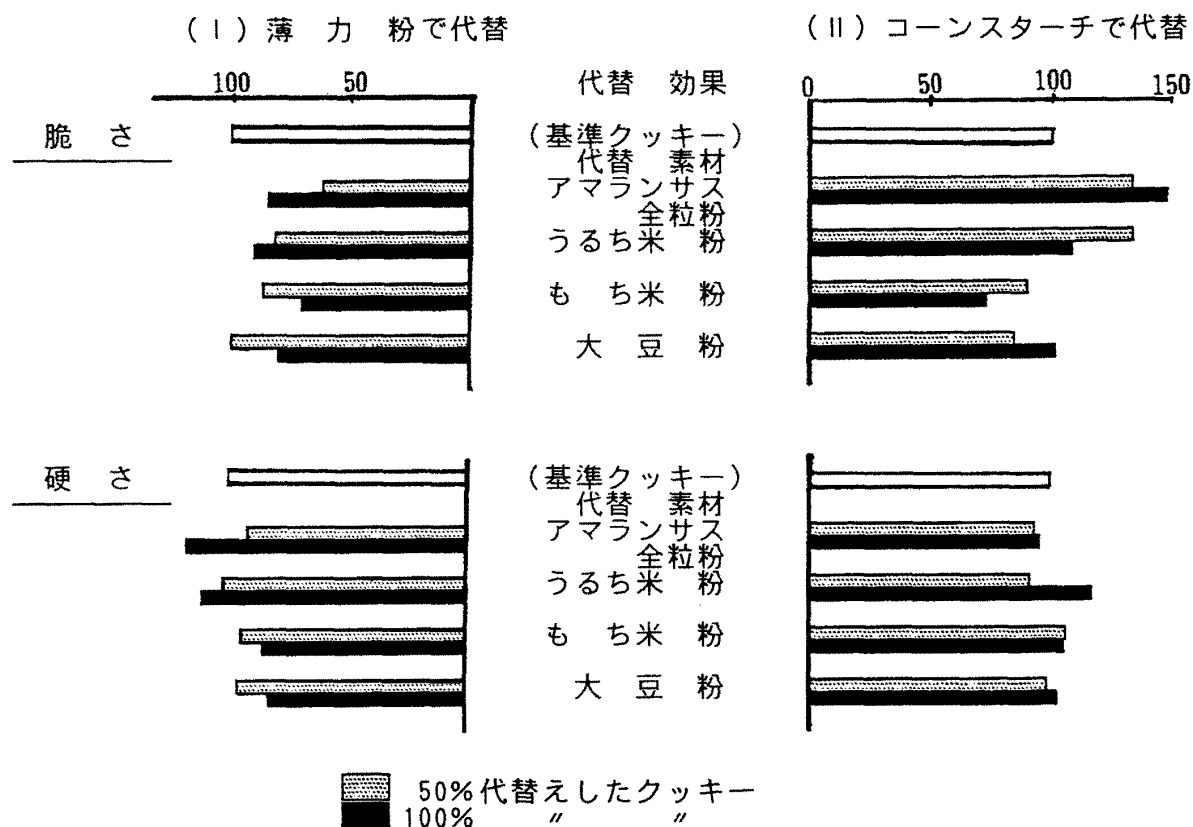


図1 薄力粉およびコーンスターチ代替素材によるショートネスの変化

て変わり、油脂の配合比を増すと脆く⁴⁾、また不飽和度が高い油脂を用いると脆くなる⁴⁾が、コーンスターチを増量すると逆の効果になる⁷⁾という。しかし油脂の増量は、酸化に伴う風味の低下などの問題を含む。そこで量的に重要な3材料のうち油脂の配合比は固定し、コーンスターチあるいは薄力粉のそれぞれ半量もしくは全量を、アマランサス子実粉で代替したクッキーを試作した。それらの脆さと硬さを測定し、基準クッキーの値(それぞれ100とする)と比較評価し

たのが図1である。この図には、うるち米粉、もち米粉、および大豆粉を用いて同様な実験を行った結果も示してある。

まずアマランサス子実粉で薄力粉を代替した場合、脆さは半量代替で63、全量代替で86に低下したが、コーンスターチを代替した場合にはそれぞれ134と148に上昇した。硬さについてみると、この順序で、薄力粉を代替した場合は93と119、コーンスターチを代替した場合は92と94であった。すなわち、アマランサ

ス子実粉で薄力粉を代替したクッキーは、やや硬く脆さに欠けるものになったが、コーンスターチを代替したクッキーは、軟らかくて脆いものになった。この程度を表1の市販品に比べると、脆さはCすなわちバタークッキーに匹敵する数値であった。しかし、Cよりも硬く、Dすなわち幼児向けビスケットに近い口当りであった。このことは、咀嚼力が弱い老年者や幼児向けの食べ物として、望ましい効果である。

アマランサス子実の成分組成⁹⁾から換算すると、コーンスターチの全量を代替した場合、クッキーの成分比は次のように変化する。まず、デンプンは9%から、6.3%に減ずる。竹林⁷⁾によれば、このことは脆さが欠ける要因となるが、試験用クッキーは逆に脆くなった。反面、蛋白質は1.5%、脂質は0.6%、繊維は0.3%、灰分は0.2%増加する。前述⁴⁾のように油脂の増量は脆さを増すが、この程度の増量で、図1の結果を全面的に説明することはできない。繊維と灰分に富む小麦粉の外皮が製パン性を低下するのは周知のことであるが、クッキーのショートネスとの関連は明確ではない。

そこで以上の改良効果を考察するために、①小麦粉と並ぶ代表的な穀物うるち米の粉(上新粉)、②それとはデンプン組成を異にするもち米の粉、③デンプンをほとんど含まず、他の多糖類ならびに蛋白質や脂質に富む大豆の粉(黄粉)を用いて、上記と同様な実験を行った。得られた結果は図1に示した。これをみると、どの素材についても、薄力粉を代替した場合には脆さに欠けたクッキーとなり、改良効果は認められなかった。しかしコーンスターチを代替した場合、硬さに大きな変化はなかったが、脆さには注目すべき変化があった。すなわち、うるち米粉で代替したクッキーは脆さが増したが、もち米粉でのそれは逆に低下した。そして大豆粉の影響はほとんど無かった。そこで、デンプンの性質の関与を検討する必要があると考え、次の実験を行った。

3. デンプンの種類とクッキーのショートネス

前項において、ショートネス改良効果に、素材中のデンプンの性質が関与する可能性を指摘した。これを確認する目的で、次の実験を行っ

た。

代替素材中に共存する他成分の影響を消去し、単独の効果を確認するために、各素材のデンプン標品を用いた。この標品は2群に分け、第1群はアマランサス子実、小麦、およびじゃがいもから分離した標品で、後2者はそれぞれ穀類およびいも類デンプンの代表として選んだ。これらのデンプンをコーンスターチの代替えとして加えたクッキーの試験結果を、図2(I)に示した。第2群は市販試薬のとうもろこしデンプン、同アミロース、ならびに同アミロペクチンで、うるち米粉ともち米粉にみられたデンプン組成の違いを考察するために立案した。実験結果は図2(II)に示した。この群の実験には、上記のアミロースとアミロペクチンを、もとのとうもろこしデンプンの組成に合わせて、26:74⁸⁾に混合した代替素材も用いた。

図2(I)をみると、小麦およびじゃがいもデンプンで代替したクッキーは著しく脆さに欠けるようになったが、アマランサスデンプンの場合は脆さが増した。しかしその程度は、図1アマランサス子実粉のそれに比べて僅かであった。これは恐らく、子実粉には繊維などが含まれるためと推測される。またこの図から、デンプンの種類によって脆さの増減に明瞭な差があった。3者のアミロース含有量をみると、小麦デンプンは24%⁹⁾、じゃがいもデンプンは22%である⁸⁾。そしてアマランサスにはもち種とうる

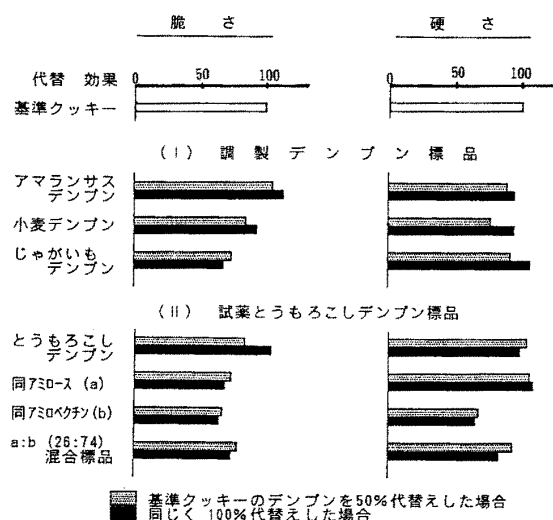


図2 デンプンの種類とショートネスの関係

ち種とがあり、Ah種の場合、もち種で0%，うるち種で14%であるという¹⁰⁾。また図1で、うるち米(アミロース含有量22%⁸⁾)に改良効果が認められたことを考えると、デンプン組成との相関は低いと思われる。

このことを確認するために、図2(II)の実験を行った。基準クッキーの食材料用コーンスターチに代えて試薬とうもろこしデンプンを用いた場合、僅かに硬くなったが、ほぼ類似の物性値であった。ところが、それを構成するアミロースならびにアミロペクチンに代えた場合、いずれも脆さが著しく低下した。そして硬さをみると、アミロースではほぼもとのデンプンのそれに近かったが、アミロペクチンでは著しく軟らかくなった。しかも、もとのデンプン組成に等しい割合に混合した素材では、もとのデンプンの物性値に近づいた。しかし脆さでは、この復活効果は僅かであった。

以上を総合すると、デンプンの種類による影響の差は、それらのデンプン組成の他に、重合度や天然状態における存在形態などが関与するのではないと思われる。既報で¹⁾、めしの粘りに与える効果がデンプンによるとの推察をしたことと相俟って、アマランサス子実デンプンの分離、分別、性質の検討を実施する必要があると考えた。

4. アマランサス2品種間の効果の違い

以上のショートネス改良効果を、子実用アマランサスの代表的2品種、AhとAcについて比較した。基準クッキーの脆さを100としたとき、そのコーンスターチを、AhもしくはAc子実粉で代替えたクッキーでは、半量代替えでそれぞれ112と109、全量代替えでは115と122であった。ここでもショートネス改良効果が認められたが、両品種間に差はなかった。ただ、効果の程度が市販品の場合(図1参照)に比べて若干低かったことについては、市販品の製造法が不明であるため、説明できない。

5. その他の食味に与える影響

竹林⁷⁾によると、クッキーにコーンスターチを加えて美味と感ずるのは10%までで、それを越すとザラザラした食感になるという。本報の基準クッキーでは9%であったが、アマランサス子実粉には外皮も含まれるので、僅かに舌触りが粗くなった。著者ら¹⁾は、アマランサス粉入りパンでは皮の色が濃くなることを認め、アミノカルボニル反応によるものと考えたが、クッキーの場合にも褐変が強く、ココア色になった。反面、焙焼によるフレーバーが特有の好ましい効果を与えていた。

要 約

アマランサス子実粉の利用法を種々試験した結果、新たな調理特性すなわちクッキーのショートネス改良効果を発見したので、その成果を報告した。

ショートネスの判定は、レオメーターによる脆さと硬さの測定値によった。標準的な小麦粉クッキーの配合材料のうち、コーンスターチをアマランサス子実粉で代替えることにより、当初の口当りは硬いが、脆さは市販バタークッキー並みのものができた。この脆さの原因を、他素材並びにそれらのデンプン標品と実験的に比較考察した結果、アマランサス子実のデンプンの性質が関与することを知った。ただ、その関与の解明は継続研究に委ねた。

上記のショートネス改良効果は、代表的な穀物用の2品種のアマランサスすなわちAh種、Ac種間に差がなかった。また、製品は、褐変とそれに伴うフレーバーが顕著であった。

本研究を遂行するに当たり、物性測定にご助言を賜った川崎医療短期大学・医用電子技術科三戸恵一郎助教授ならびに卒業研究としてそれぞれ実験の一部を担当した同短大・栄養科7期生十河万里枝、藤原香苗、松本温子、渡辺真紀子、8期生戸板美恵、橋本友紀、水田文香、三好泰代各氏に謝意を表す。

文 献

- 1) 今村経明, 三宅妙子, 武政睦子(1992) アマランサス子実の成分組成とその調理上の問題点. 調理科学, 25

- (3), 216—221.
- 2) 三宅妙子 (1993) アマランサス子実粉のパン膨化効果. 川崎医療福祉学会誌, **3** (2), 175—181.
 - 3) 和田淑子 (1986) クッキーのショートネス. 山野善正, 松本幸雄編, 食品の物性 第11集, 初版, 食品資材研究会, 東京, pp 157—173.
 - 4) 倉賀野妙子, 長谷川美幸, 和田淑子 (1984) クッキーの圧縮破断特性. 家政学雑誌, **35** (5), 307—314.
 - 5) 福場博保 (1977) 澱粉の調製と精製. 二国二郎編, 澱粉科学ハンドブック, 初版, 朝倉書店, 東京, pp 166—170.
 - 6) Bailey C H (1934) AN AUTOMATIC SHORTOMETER. Cereal Chemistry, **11**, 160—163.
 - 7) 竹林やえ子 (1960) 型抜 SOFT BISCUIT 製法についての実験的研究. 福井大学学芸学部紀要, **10**, 63—80.
 - 8) 福場博保, 貝沼圭二 (1977) アミロースとアミロペクチンの定量. 二国二郎編, 澱粉科学ハンドブック, 初版, 朝倉書店, 東京, pp 174—179.
 - 9) 檜作 進 (1993) 最近の澱粉化学とバイオテクノロジー. 食品工業, 5月30日号, 18—25.
 - 10) 平野 貢 (1988) アマランサスの澱粉組成. 日本作物学会東北支部会報, **31**, 83.