

# アマランサス粉置換スポンジケーキの性状と嗜好性

富永美穂子<sup>1)</sup>・永留 史佳<sup>2)</sup>

Properties and Preference of Sponge Cake Substituted with Amaranthus Flour

Mihoko TOMINAGA<sup>1)</sup> and Fumika NAGADOME<sup>2)</sup>

## 要 旨

カルシウム、鉄などのミネラル類を豊富に含むアマランサスに着目し、栄養価および嗜好性の良好なスポンジケーキの調製を目的に、アマランサス粉を小麦粉と置換し調製したスポンジケーキの性状に及ぼす影響を検討するとともに嗜好性を評価した。

薄力小麦粉100%のスポンジケーキをコントロールとし、小麦粉の20、30、50、100%をアマランサス粉と置換した。生地は別立て方で調製し、160℃で置換率により、35～45分間焼成したケーキの体積、膨化率、色調、テクスチャーを測定するとともに調製スポンジケーキの嗜好性を女子学生48名により評価した。

体積、膨化率は置換率の増加に伴い減少する傾向にあり、100%置換では有意に減少した。色調は置換率の増加に伴い、明度が低下し、赤み度が上昇した。テクスチャーについては、硬さ応力に差は認められなかったが、凝集性は置換率の増加に伴い有意に低下し、付着性は上昇した。嗜好性については、置換率20～30%ケーキがコントロールや100%置換のものよりも評点が高い項目が多かった。順位法による評価では、100%置換ケーキのみ他のサンプルと有意差が認められ、少なくとも50%置換までは受け入れ可能と判断された。

キーワード：スポンジケーキ、アマランサス、性状、嗜好性

## 1. 緒 言

健康志向の風潮から嗜好的に美味しいだけでなく、栄養的価値、機能性などを摂取食品に求める傾向が高まってきている。中でも雑穀類が見直され<sup>1,2)</sup>、地域農産物の利用、小麦アレルギーへの対応として、米とともに小麦加工製品の代替として使用されるようになってきた<sup>3-10)</sup>。中でも中南米原産のヒユ科植物で擬似穀物のひとつであるアマランサスは他の雑穀類と比較し、栽培種により含有量に差があるが、カルシウム、鉄、マグネシウム、亜鉛などのミネラル類、葉酸などが豊富に

含まれている<sup>11-15)</sup>。また、小麦アレルギーの主要物質であるグルテンを含まないため、グルテンフリーのパンやパスタ、クッキー、ビスケットなどへの利用が試みられている<sup>16-18)</sup>。更にアマランサスのLDL コレステロール低下作用<sup>19,20)</sup>、抗酸化性<sup>21,22)</sup>などをはじめとする機能性に関する報告も多数見られ、レビューされている<sup>23)</sup>。このようにアマランサスは栄養成分や機能性に優れ、有望視されている食糧資源のひとつといえるが、日本における栽培地域は限られている。アマランサスの豊富な栄養成分を活かす、あるいは食物アレルギー物質の代替利用としてパンや菓子等の加工食

所 属：

<sup>1)</sup> 長崎県立大学看護栄養学部

<sup>2)</sup> 元県立長崎シーボルト大学看護栄養学部

<sup>1)</sup> Faculty of Nursing and Nutrition, University of Nagasaki

<sup>2)</sup> The Former Faculty of Nursing and Nutrition, Siebold University of Nagasaki

品開発が日本においても報告されているが<sup>24,31)</sup>、まだあまり浸透していないのが現状である。そこで、手軽に摂取でき、ミネラル類の豊富な嗜好品として有用な栄養価、嗜好性の良好なスポンジケーキの調製を目的にアマランサス粉を小麦粉と置換し調製したスポンジケーキの性状に及ぼす影響を検討するとともに嗜好性を評価することとした。

## 2. 実験方法

### 1) 材料と配合割合

スポンジケーキの材料に使用した材料は、薄力小麦粉（日清フラワー、日清フーズ（株））、アマランサス粉（アマラント、神協産業（株）、アメリカ産）、市販鶏卵、無塩バター（雪印乳業（株））、上白糖（半鐘屋（株））、蒸留水でそれらの配合割合を表1に示す。

表1 材料の配合割合

材料(g)／置換率(%)	0	20	30	50	100
薄力小麦粉	75	60	53	37.5	0
アマランサス粉	0	15	22	37.5	75
卵白	100	100	100	100	100
卵黄	50	50	50	50	50
砂糖	80	80	80	80	80
蒸留水	36.6	36.6	36.6	36.6	36.6
バター	10	10	10	10	10

なお、1回に調製するスポンジケーキの材料と分量については、しっとり感があり総合的に好まれていた市川<sup>32)</sup>の薄力小麦粉で調製したスポンジケーキを本研究における基準配合（コントロール）とした。

### 2) 試料の調製方法

卵白を電動泡立て器（（株）ナショナル製 MK-H3型、目盛り1：低速、目盛り2：中速、目盛り3：高速）を使用し、目盛り3で1分間攪拌した。そこに上白糖の1/3を加えて目盛り3で30秒間攪拌した。さらに上白糖の1/3を加え、目盛り2で3分間攪拌した。別ボウルで卵黄を目盛り3で攪拌し、そこに残りの上白糖を加えて目盛り3で2分30秒間攪拌した。さらに水を加えて目盛り1で1分間攪拌した。そこに泡立てた卵白の

1/3を加え、目盛り1で30秒間攪拌した。残りの卵白を加え、ゴムベラに変え40回混合した。ふるった粉類を加え、40回混合し、溶かしバターを加えて20回混合した。調製した生地200gを直径12cmの丸形金属製ケーキ型に入れ、160℃に予熱しておいたオーブン（ハーマン（株）製GR-S3610）の下段で35分間、アマランサス粉50%生地は40分間、アマランサス粉100%生地は45分間焼成した。

### 3) 栄養価計算

薄力小麦粉スポンジケーキ（コントロール）およびアマランサス粉置換ケーキ1食分相当、1/4ホール（直径12cm丸形ケーキ型）の栄養成分値を食品成分表<sup>33)</sup>により算出した。

### 4) 測定項目および方法

#### (1) 体積および膨化率

松元<sup>34)</sup>の菜種法により測定し、菜種100cc = 65.1gとして体積に換算した。菜種法によって求めた体積から以下のように膨化率（V/W）を算出した。

$$\text{膨化率} = \text{焼成後の体積} / \text{生地の重量} \times 100$$

#### (2) 内相の観察

スポンジケーキの中央の上面を切り口として、スポンジケーキを切り取り、デジタルカメラ（キャノン（株）製 PowerShot A720 IS）で内相を撮影し、気泡の観察を行った。

#### (3) 色

スポンジケーキの内相の色を測色色差計（日本電色工業（株）製 ZE-2000）を用い、L\*値（明度）、a\*値（赤方向）、b\*値（黄方向）を測定した。

#### (4) テクスチャー解析

焼成後のスポンジケーキを2時間常温に放置し、各ケーキ試料について底面を1cm切り落とし、中心部を縦横25mmに切断後、高さ15mmに上面を切断した。クリープメータ（山電（株）製 RE3305）を使用し、硬さ応力、凝集性、付着性を測定した。テクスチャー解析の測定条件は、ロードセル：2kg、アンプ倍率：1倍、格納ピッチ：0.15(sec)、測定歪率：70%、測定速度：1.0 (mm/sec)、戻り距離：5.0 (mm)、プランジャー：直径8 (mm) 円柱で行った。

### 5) 嗜好性の評価

#### (1) 官能検査用試料の調製

2. 実験方法 1) の材料配合、2) の調製方法に準じて調製した各スポンジケーキを焼成後、室温に1時間放置し、放熱後ラップをかけ、市販の高密度ポリエチレン製の袋に入れ、一晚室温に放置した。各試料は左右1.5cmずつ切り取って立方体とし、さらに上下を切り取ったものを9等分したうちの1つを試供した。

### (2) パネルの選出

パネルは長崎県立大学看護栄養学部に所属する18~22歳の女子学生48名で行った。

### (3) 官能検査法

白い皿の中央にアマランサス粉置換ケーキ(置換率:0、20、30、50、100%)の5種のケーキを横一列に提示し、左側から試食するよう指示した。このときの提示方法はラテン方格<sup>35)</sup>を用いて割り出した。各試料をきめの細かさ、香りの好み、軟らかさの好みなどの9項目について非常に好き(非常に粗い)~非常に嫌い(非常に細かい)などの7段階の評点法および総合的な好みを順位法により評価してもらった。

## 6) 統計処理

測定値並びに官能検査結果の集計・解析は統計用ソフトSTATISTICA(スタットソフトジャパン(株))を使用した。スポンジケーキは各3回焼成し、1回の焼成ケーキから4サンプルを得て、結果はその平均値で算出した。調製したスポンジケーキの各測定値並びに評点法で評価してもらった試料各項目の平均値の多重比較はシェフェの検定を行った。また、順位法による試料間の差の比較は順位法の検定表<sup>35)</sup>を用いた。

## 3. 結果および考察

### 1) アマランサス粉置換スポンジケーキの栄養成分

薄力小麦粉と比較しアマランサスはカリウム(120mg/100g薄力小麦粉 vs. 600mg/100gアマランサス)、カルシウム(23mg vs. 160mg)、鉄(0.6mg vs. 9.4mg)、マグネシウム(12mg vs. 270mg)、亜鉛(0.3mg vs. 5.8mg)などのミネラル類、葉酸(9μg vs. 130μg)、食物繊維(2.5g vs. 7.4g)の含有量が非常に高いのが特徴である<sup>33)</sup>。

薄力小麦粉を20、30、50、100%アマランサス粉に置換し調製したスポンジケーキ1食分(1/4

ホール、12cm直径丸形ケーキ型)相当の栄養成分(食品成分表<sup>33)</sup>による概算値)を算出した結果を表2に示す。

アマランサス粉置換率の増加に伴い、上記栄養成分の値が高くなっているが、これまで受け入れ可能と判断されている20~30%程度の置換率では、薄力小麦粉のみで調製したコントロールと栄養成分は大きく変わらないといえる。従って、栄養成分を考慮するのであれば、50%以上の置換が望まれる。

表2 アマランサス粉置換スポンジケーキ1食分相当の栄養成分(概算値)\*)

栄養成分/置換率(%)	0	20	30	50	100
エネルギー(kcal)	144	143	144	144	143
タンパク質(g)	4.0	4.1	4.1	4.2	4.5
脂質(g)	4.2	4.3	4.3	4.5	4.7
炭水化物(g)	21.9	21.7	21.5	21.3	20.6
カリウム(mg)	43	55	60	72	101
カルシウム(mg)	16	19	21	24	32
鉄(mg)	0.6	0.8	0.9	1.1	1.6
マグネシウム(mg)	4	10	14	20	35
亜鉛(mg)	0.3	0.4	0.5	0.6	1.0
葉酸(mg)	12	15	17	20	27
食物繊維(g)	0.3	0.4	0.5	0.6	0.9

\*1 食分を直径12cm丸型ケーキ型1/4ホール分とし、栄養成分値は食品成分表から算出した。

### 2) アマランサス粉置換スポンジケーキの体積、膨化率並びに内相の色

アマランサス粉置換率を変えて調製したスポンジケーキの体積および膨化率を測定した結果を表3に示す。

体積、膨化率ともにアマランサス粉の置換率が増加するに伴い低下した。コントロールと比較すると置換率30%から体積に有意差が見られるようになった。

表3 アマランサス粉置換率別スポンジケーキの体積および膨化率\*)

置換率(%)	体積(mL)	膨化率(%)
0	613.89 a ± 2.40	306.95 a ± 1.20
20	582.43 ab ± 1.81	291.22 ab ± 0.90
30	549.99 b ± 13.80	275.00 b ± 6.90
50	561.91 b ± 15.30	280.96 b ± 7.65
100	398.07 c ± 24.61	199.03 c ± 12.31

\*) 異なるアルファベットの試料間に有意差( $p < 0.05$ )があることを示す。

スポンジケーキの膨化に関わるグルテンは小麦粉特有のものであり、アマランサス粉には含まれていない。アマランサス粉の置換率の増加に伴い生地中のグルテン含量が減少するため、体積、膨化率が低下したものと考えられる。加えて、アマランサス粉の脂質含量(約6%)は薄力小麦粉(約1.7%)に比較し高く、気泡を形成する膜に脂肪分が吸収され、膜を不安定にしたため、膨化が悪くなり、体積が減少したとも推測される<sup>36)</sup>。

各ケーキの内相をデジタルカメラで撮影したものを図1に示す。

きめの細やかさはアマランサス粉50%置換まではそれほど大きな差は見られなかったが、100%アマランサス粉になると目の詰まったものになり、きめも悪くなった。内相のL\*値(明度)、a\*値(赤方向)、b\*値(黄方向)を測定した結果を表4に示す。アマランサス粉置換率が増加するに伴い、L\*値が低下し、a\*値が高くなり、くすんだ色となった。アマランサスは極小粒状の実であり、これが外皮とともに製粉されることにより薄い褐色系の粉になる<sup>31)</sup>。この元々の粉の色の違いが、焼成後のケーキの色に影響したといえる。

### 3) アマランサス粉置換スポンジケーキのテクスチャー解析

調製スポンジケーキの硬さ応力、凝集性、付着性を測定した結果を図2-1~図2-3に示す。

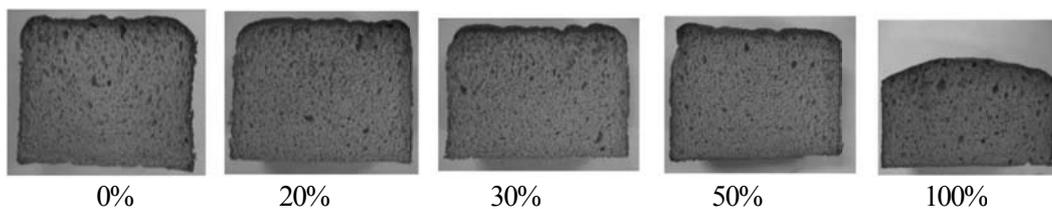
硬さ応力はアマランサス粉置換率の増加に伴い

低下したが、いずれのスポンジケーキにおいても有意差は見られなかった。有意差は見られなかったが、硬さ応力が低下し、軟らかめのスポンジケーキになったのは、アマランサス粉のでんぷん含有率が種子重量の65%を占める中で、でんぷん粒の単位重量当たりの水分吸着量大きいことや脂肪含有率が小麦粉の3倍以上あることが硬さを低減させたと推測される<sup>36)</sup>。しかしながら、硬さ応力が置換率の増加に伴い上昇する結果も報告<sup>31)</sup>されており、使用したアマランサス粉による違いもあると考えられる。凝集性もアマランサス粉置換率の増加に伴い低下し、回復性が少なく弾力がやや弱いスポンジとなった。アマランサス粉ではグルテンが形成されないため、置換率の増加に伴いグルテン含量が減少し、内部結合力が脆くなって凝集性が低下したと考えられる。付着性はアマランサス粉置換率の増加に伴い有意に上昇した。これは、今回使用したアマランサス粉が糯種であり、含まれるでんぷんの99%がアミロペクチン(販売業者資料)であったことが関与していると考えられる。

### 4) アマランサス粉置換スポンジケーキの嗜好性

薄力小麦粉をアマランサス粉で置換したスポンジケーキのきめ、香り、軟らかさ、しっとり感、味などの嗜好性について-3~+3の評点法で女子学生48名に評価してもらった結果を図3に示す。

薄力小麦粉100%のコントロールと20および



(薄力小麦粉 100%)

図1 アマランサス粉置換スポンジケーキの内相

表4 アマランサス粉置換スポンジケーキの内相の色調\*)

置換率(%)	L*値(明度)	a*値(赤方向)	b*値(黄方向)
0	82.32 a ± 1.26	-1.26 a ± 0.69	33.77 ± 1.57
20	80.78 ab ± 0.57	-0.49 a ± 0.92	32.82 ± 2.48
30	79.44 bc ± 1.08	0.82 b ± 0.48	33.58 ± 2.40
50	77.51 c ± 1.43	2.51 c ± 0.31	35.62 ± 3.22
100	70.79 d ± 1.08	4.61 d ± 0.46	36.08 ± 1.47

\*) 異なるアルファベットの試料間に有意差 (p < 0.05) があることを示す。

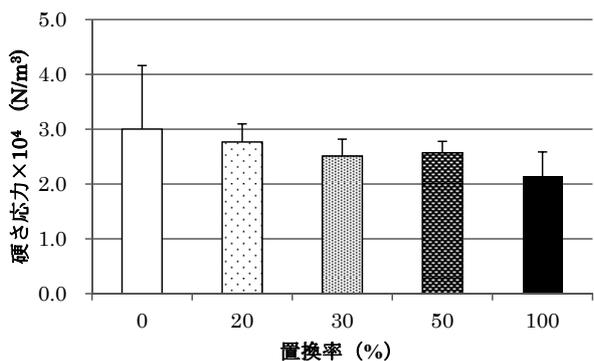


図2-1 アマランサス粉置換スポンジケーキの硬さ応力

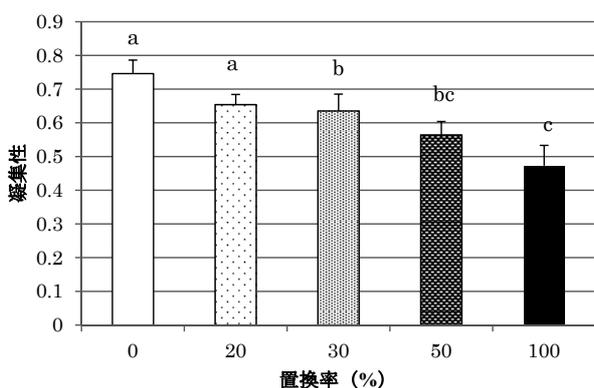


図2-2 アマランサス粉置換スポンジケーキの凝集性\*)

\*) 異なるアルファベット間に有意差 ( $p < 0.05$ ) があることを示す。

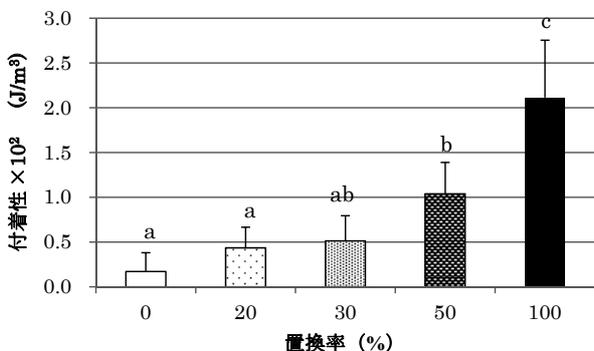


図2-3 アマランサス粉置換スポンジケーキの付着性\*)

\*) 異なるアルファベット間に有意差 ( $p < 0.05$ ) があることを示す。

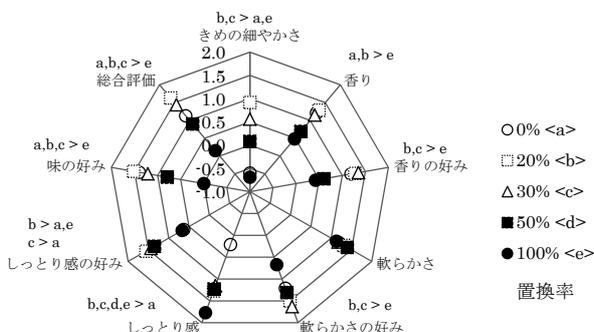


図3 アマランサス粉置換スポンジケーキの嗜好性\*)

\*) 評価項目の評点の平均値に有意差 ( $p < 0.05$ ) が認められた項目の試料間の差を不等号で示す。

30%アマランサス粉置換スポンジケーキとを比較すると、いずれもきめの細やかさ、しっとり感、しっとり感の好みで有意差が認められ、アマランサス粉置換スポンジケーキの評点が高かった。置換率50%においては、しっとり感のみ有意差が認められ、コントロールよりもアマランサス粉置換スポンジケーキの評点が高かった。100%アマランサス粉置換スポンジケーキにおいては、香り、しっとり感、味の好み、総合評価で有意差が認められ、しっとり感を除き、コントロールの評点が高かった。アマランサス粉置換率の増加に伴い、テクスチャー解析と同様、官能検査においても軟らかさやしっとり感の評価が高くなり、機器測定結果と一致した。50%置換以上になるとアマランサス粉特有の色、香り、味により、くせが出てきて、それが軟らかさやしっとり感よりも嗜好性に大きく影響し、総合評価が低下したと考えられる。

高澤ら<sup>31)</sup>の報告によると、アマランサス粉をスポンジケーキに利用する場合、置換率は10%までが限度と判断されていた。本研究においては、調製法、材料配合、使用アマランサス粉の違いが影響しているかもしれないが、置換率50%まではコントロールと同様、もしくはそれ以上の評価が得られ、少なくとも50%までは嗜好性の面でも置換可能と判断された。また、100%置換においても総合的にマイナスの評価にはならなかったため、工夫次第でアマランサス粉100%においても受け入れ可能なケーキが調製できると考えられた。図表は省略するがアマランサス粉のみ使用し、ベーキングパウダー、紅茶を添加あるいはバター無添加などで調製したアマランサス粉100%スポンジケーキを調製したところ、ベーキングパウダー添加、バター無添加において膨化率および凝集性が有意に上昇した。それら添加物添加アマランサス粉100%ケーキの嗜好性を同様に女子学生37名に評価してもらったところ、いずれのアマランサス粉100%ケーキも評価項目に有意差は認められなかったが、バター無添加のものが好まれる傾向にあった。また、アマランサス粉のみを使用したケーキで比較すると、同一の協力者(24名)において、小麦粉ケーキと比較したときよりもアマランサス粉100%ケーキの総合評価の評点が有意に

上昇した(図表省略)。従って、評価の際の比較サンプルにより同じ協力者であっても評価が上下することから、アマランサス粉100%のみで食することを考えると受け入れ可能と判断される。

小麦粉ケーキと比較し、カルシウムや鉄などのミネラル類を多く含むアマランサス粉ケーキは小麦粉を使用しなければ、小麦アレルギーにも対応した嗜好品としても利用価値があると考えられる。小麦粉以外の米粉、雑穀粉との混合も含め、調製条件を更に検討し、小麦粉ケーキに近い評価としていくとともに、実際に小麦アレルギー保持者に対しても評価を行うことが今後の課題である。

#### 4. 要 約

栄養価および嗜好性の良好なスポンジケーキの調製を目的に特に現代の日本人に不足するカルシウムや鉄を豊富に含むアマランサスに着目し、薄力小麦粉とアマランサス粉との置換率を変えて、性状や嗜好性を評価した。得られた結果は以下の通りである。

- 1) アマランサス粉置換スポンジケーキ1食分相当の栄養成分を算出したところ、栄養価値を高めるためには50%以上の置換が望まれた。
- 2) アマランサス粉置換ケーキは置換率30%から体積、膨化率は有意に低下した。また、置換率の増加に伴い明度が低下し、くすんだ色となった。
- 3) 調製ケーキの硬さ応力にアマランサス粉の置換率増加による有意差は認められなかったが、置換率の増加に伴い低下する傾向にあった。凝集性は置換率の増加に伴い低下し、他方、付着性は有意に上昇した。
- 4) 調製ケーキの嗜好性を評価した結果、置換率20~30%のケーキが好まれたが、50%置換までは総合評価に有意差は見られず、特に問題なく受け入れ可能と判断された。100%置換した場合には香り、味、総合評価の評点が有意に低くなり、評価は低下したが、総合評価の評点はプラス側の評価であったことから、調製条件を更に検討すればアマランサス粉100%利用も可能と判断された。

#### 引用文献

- 1) 真鍋久：雑穀ブームの背景を探る，日本調理科学会誌，38(5)，440-445，2005.
- 2) Dixit AA, Azar KM, Gardner CD, Palaniappan LP : Incorporation of whole, ancient grains into a modern Asian Indian diet to reduce the burden of chronic disease, *Nutr Rev*, 69(8), 479-88, 2011.
- 3) 有田俊幸：雑穀を原料にしためん及びパンの製造，食品加工技術，18(2)，84-90，1998.
- 4) 仲尾玲子，中川裕子：大麦粉，高繊維大麦粉，アワ粉，キビ粉のクッキーへの利用，山梨学院短期大学研究紀要，19，1-8，1998.
- 5) 齋藤寛子，松本時子：そば粉がスポンジケーキの性状に及ぼす影響，山形県立米沢女子短期大学紀要，40，71-77，2005.
- 6) 長坂慶子：ホワイトソルガム粉のスポンジケーキへの利用に関する研究(第1報)，岩手県立大学盛岡短期大学部研究論集，12，35-40，2010.
- 7) 廣瀬裕子：山梨県産"キノア"種子の機能性成分の探索と特性を生かした調理・加工法の検討，特産種苗，(8)，32-36，2010.
- 8) 三島真梨，渡辺雄二，都甲研一，松本憲一：ダツタンそば粉を添加した食パンの力学特性と食味特性，大妻女子大学家政系研究紀要，47，9-17，2011.
- 9) 大迫早苗：キヌア添加によるスポンジケーキの食味特性，相模女子大学紀要B 自然系，70，15-22，2006.
- 10) 河野由香里，土屋京子，長尾慶子：ホワイトソルガム粉の調理特性と調理食品への応用適性について，日本調理科学会誌，45(5)，332-338，2012.
- 11) 今村経明，三宅妙子，武政睦子：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)，216-221，1992.
- 12) 三宅妙子，松本義信，根岸由紀子，奥崎政美，菅原龍幸：穀物アマランサスの成分組成，日本食生活学会誌，19(4)，45-50，1999.
- 13) 根本和洋，小西洋太郎：アマランサスの機能性と食品特性-最近の研究成果及び今後の資源としての展望，食の科学，(326)，16-23，2005.
- 14) Alvarez-Jubete L, Arendt EK, Gallagher E: Nutritive value and chemical composition of pseudocereals as gluten-free ingredients, *Int J Food Sci Nutr*, 60, Suppl 4, 240-257, 2009.
- 15) Rastogi A, Shukla S : Amaranth: a new millennium crop of nutraceutical values, *Crit Rev Food Sci Nutr*, 53(2), 109-125, 2013.
- 16) Martinez CS, Ribotta PD, Añón MC, León AE: Effect of amaranth flour (*Amaranthus mantegazzianus*) on the technological and sensory quality of bread wheat pasta, *Food Sci Technol Int.*, 20(2),

- 127-35, 2014.
- 17) Gambuś H, Gambuś F, Pastuszka D, Wrona P, Ziobro R, Sabat R, Mickowska B, Nowotna A, Sikora M: Quality of gluten-free supplemented cakes and biscuits, *Int J Food Sci Nutr*, 60, Suppl 4, 31-50, 2009.
- 18) de la Barca AM, Rojas-Martínez ME, Islas-Rubio AR, Cabrera-Chávez F : Gluten-free breads and cookies of raw and popped amaranth flours with attractive technological and nutritional qualities, *Plant Foods Hum Nutr*, 65(3), 241-246, 2010.
- 19) Chaturvedi A, Sarojini G, Devi NL : Hypocholesterolemic effect of amaranth seeds (*Amaranthus esculantus*), *Plant Foods Hum Nutr*, 44(1), 63-70, 1993.
- 20) Berger A, Gremaud G, Baumgartner M, Rein D, Monnard I, Kratky E, Geiger W, Burri J, Dionisi F, Allan M, Lambelet P: Cholesterol-lowering properties of amaranth grain and oil in hamsters, *Int J Vitam Nutr Res*, 73(1), 39-47, 2003.
- 21) López VR, Razzeto GS, Giménez MS, Escudero NL: Antioxidant properties of *Amaranthus hypochondriacus* seeds and their effect on the liver of alcohol-treated rats, *Plant Foods Hum Nutr*, 66(2), 157-162, 2011.
- 22) Kim HK, Kim MJ, Cho HY, Kim EK, Shin DH: Antioxidative and anti-diabetic effects of amaranth (*Amaranthus esculantus*) in streptozotocin-induced diabetic rats, *Cell Biochem Funct*, 24(3), 195-199, 2006.
- 23) Caselato-Sousa VM, Amaya-Farfán J: State of knowledge on amaranth grain: a comprehensive review, *J Food Sci*, 77(4), R93-104, 2012.
- 24) 新藤由喜子, 青島郁子, 飯田文子, 満川元行: アレルギー患者が摂取可能なアマランサスパンの製造とその評価, *日本家政学会誌*, 43(1), 15-21, 1992.
- 25) 三宅妙子: 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, 1993.
- 26) 三宅妙子: 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, *川崎医療福祉学会誌*, 4(1), 121-126, 1994.
- 27) 中前清香, 黒澤祝子: 小麦アレルギー患者用の調理食品の開発に関する研究(第2報): アマランサスおよびキノアを用いたchouxの調製, *同志社女子大学生生活科学*, 35, 36-44, 2002.
- 28) 三宅妙子, 菅原龍幸: 食用アマランサスの抗酸化能と肉団子調製・保存における抗酸化効果, *日本食生活学会誌*, 13(3), 204-211, 2002.
- 29) 安藤ひとみ, 櫛田壽恵: 高タンパク質食品のアマランサスの利用(その1), *京都文教短期大学研究紀要*, 41, 57-62, 2002.
- 30) 安藤ひとみ, 櫛田壽恵: 高たんぱく質食品のアマランサスの利用(その2), *京都文教短期大学研究紀要* 42, 65-71, 2003.
- 31) 高澤まき子, 佐々木弘美, 保井明子: アマランサス粉がスポンジケーキの性状に及ぼす影響, *日本食生活学会誌*, 14(4), 316-322, 2004.
- 32) 市川朝子, 菊嶋和菜, 下村道子: かぼちゃの添加がスポンジケーキの食味と物性に及ぼす影響, *日本調理科学会誌*, 40(2), 82-89, 2007.
- 33) 香川芳子監修: 食品成分表2014, 女子栄養大学出版部, 東京, 2014.
- 34) 松元文子, 吉松藤子: 四訂調理実験, 136, 柴田書店, 東京, 1997.
- 35) 古川秀子: おいしさを測る-食品官能検査の実際-, 63, 133, 幸書房, 東京, 1994.
- 36) 室田壽子, 中野輝子: ゴマケーキのテクスチャー特性と官能評価に及ぼすアマランサス粉の影響, *東大阪大学・東大阪大学短期大学部教育研究紀要*, (1), 46-48, 2004.

