

生薬ニンジン入り薬膳パンの科学的評価

川添 禎浩^{1*}, 岩松 里菜¹, 河村 みどり¹, 佐藤 七瀬¹,
村元 由佳利², 松井 元子²

要約

本研究では、薬膳の科学的評価を試みた。評価のための薬膳のモデルとして、生薬ニンジン入り薬膳パンのニンジンパン、ケーキサレ、スコーンを作製した。渡辺 武氏によって考案された漢方医学の気血水理論に基づくレーダーグラフ法によって薬膳パンの効能効果を解析すると、ニンジンパンは体を冷やしかつ温める作用が強く、ケーキサレは血の不足や血の滞りを正常に戻す作用が加わり、スコーンは全体的にバランスが良く、血の不足や滞りを正常に戻す作用もある、と推測できた。官能検査（20名のパネリスト）を実施し、ケーキサレやスコーンは味や総合評価が高くなることが確認された。機器のテクニソグラフを用いて食感を評価すると、ニンジンパンが最も高かった。薬膳パンの生薬ニンジンの有効成分のジンセノサイド類の量を調べると、全ての薬膳パンから検出され、薬膳パンの有効性を支持することができた。

キーワード：薬膳、生薬ニンジン入り薬膳パン、科学的評価

（受付日：2023年12月11日 採択日：2024年1月8日）

I. 緒言

近年、薬膳の考え方やレシピに関する情報が多い。薬膳は、元々中国独特の料理で、病気の治療である「食療」、さらには病気にならないようにする「食養」を目的としている^{1,2)}。日本においては「食養」に重きを置かれ、薬膳は病気の予防、健康の維持、病後の体力回復のために、生薬や食効価値のある食材を中医学・中薬学の理論をもとに配合した料理のことであり、色、香り、味、形の完成した美味しい料理といえる^{2,3)}。しかし、薬膳の効能効果や食べ物としての好ましさ（色、香り、味、形、美味しさなど）に関する評価は十分でなく、薬膳を科学的に評価する方法も確立されていない。

そこで本研究では、薬膳の科学的評価を試みた。すなわち、評価のための薬膳のモデルを作製し、非実験研究として漢方医学的な効能効果の解析方法を用いて薬膳の効能効果の解析を行い、次に臨床研究として人の評価を基準にして物の好ましさを判断する唯一の測定法である官能評価を

行うとともに、実験研究として機器を用いた物性評価によって薬膳の好ましさを評価した。さらに、薬膳に配合される生薬の有効成分含有量を調べて薬膳の有効性を化学的に評価した。

具体的には、まず、評価のための薬膳モデルとして加工食品の薬膳パンを家庭用ホームベーカリーで作製した。理由は、薬膳料理そのものをモデルにすると、作る人によって調理技術が異なるため、出来上がったものにバラツキがあり再現性も低くなる可能性があるが、ホームベーカリーでパンを作ると、材料を機械に投入するのみで自動で作られるため、調理技術に伴うバラツキが少なくなり再現性が高くなると考えられるためである。また、薬膳パンには、生薬ニンジン（人参）を配合した。生薬ニンジンはオタネニンジン（御種人参）、コウライニンジン（高麗人参）、チョウセンニンジン（朝鮮人参）とも呼ばれ⁴⁾、胃腸虚弱を原因とする種々の病気に広く使用される重要生薬である⁵⁾。生薬ニンジンは医薬品であるが食品としても利用することができ、脾胃を補い胃腸を中心に温補することから、冷え症の薬膳にも用いられる⁶⁾。一方で、生薬ニンジンには特異臭⁴⁾があり（土臭さと思われる）、パンに使用した場合も臭いが強く残る。そこで、薬膳パンとして、生薬ニンジンを配合しただけの生薬ニンジンパン（以下、ニンジンパンと

¹ 京都女子大学家政学部食物栄養学科

² 京都府立大学大学院生命環境科学研究科

* 連絡先 京都市東山区今熊野北日吉町 35

京都女子大学家政学部食物栄養学科衛生学研究室

表記)、また、生薬ニンジンの特異臭を和らげるために、生薬ニンジンの他に各種食材を入れた惣菜ケーキのケーキサレ、さらに、間食としても食べることができるパンとしてナッツ類を混ぜたスコーンの3種類をホームベーカリーで作製した。

薬膳パンの効能効果の解析には、漢方医学的効能効果の解析方法として、薬膳から漢方薬の解析にまで応用でき、有用性があると考えられている渡辺 武氏考案のレーダーグラフ法を用いた³⁾。

作製した薬膳パンは、パネリストに試食してもらい、色や形の見た目、香り、味、食感の良さに関する官能評価を行った。また、食品の物理的性質によって引き起こされるテクスチャーすなわち食感は機器による測定が可能であるため、テクソグラフを用いてどの程度なのかを調べた。

薬膳パンに配合される生薬ニンジンは、有効成分としてジンセノサイド類が知られており、量的に主成分のジンセノサイド Rb₁ とジンセノサイド Rg₁^{4,5)} が生薬の品質評価の指標となっている⁴⁾。そこで、薬膳パンに含まれる生薬ニンジンのジンセノサイド類の含有量を HPLC で調べ、どの程度の量が含まれているのかを考察した。

II. 方法

1. ニンジンパン、ケーキサレ、スコーンの作製

生薬ニンジンは、日本薬局方ニンジン(中嶋生薬(株))を京都市内の漢方薬局から購入した。黒大豆は、新丹波黒を JA 京都から購入した。その他の食材は京都市内のスーパーマーケットから購入した。

ニンジンパン、ケーキサレ、スコーンの作製には、Panasonic ホームベーカリー SD-MDX100 を使用した。ホームベーカリー付属のレシピ集を参考に調整した下記の材料1斤分をホームベーカリーのパンケースに測り入れ、自動で焼き上げた。

ニンジンパン1斤の材料は、卵1個(50g)と牛乳(90g)を混ぜ合わせたもの、オリーブオイル(32g)、薄力粉(160g)、強力粉(80g)、ベーキングパウダー(5g)、砂糖(24g)、塩(5g)、生薬ニンジン(60g)、おろした生姜(10g)、白黒混合のコシヨー(2.5g)である。生薬ニンジンはミルで粉になるまで粉碎した。

ケーキサレ1斤の材料は、卵1個(50g)と豆乳(50g)を混ぜ合わせたもの、オリーブオイル(20g)、薄力粉(170g)、ベーキングパウダー(4g)、砂糖(15g)、塩(3g)、生薬ニンジン(30g)、オレンジマーマレード(10g)、白黒混合のコシヨー(0.5g)、玉ねぎ(30g)、赤ピーマン(30g)、チンゲンサイ(15g)、ツナ(15g)、豚ロースハム(30g)、にんじん(15g)である。オリーブオイル(10g)で、玉ね

ぎ、赤ピーマン、ハム、にんじん、チンゲンサイ、油を切ったツナを火が通るまで炒めた。生薬ニンジンはミルで粉になるまで粉碎した。

スコーン1斤の材料は、強力粉(120g)、ヨーグルト(50g)、オリーブオイル(10g)、砂糖(30g)、塩(1g)、ベーキングパウダー(4g)、黒大豆(60g)、生薬ニンジン(20g)、かぼちゃ(100g)、くるみ(30g)、オレンジマーマレード(15g)、おろした生姜(3g)、シナモン(1g)である。かぼちゃは柔らかくなるまで温め粗くつぶした。くるみは小さく切り、生薬ニンジンと黒大豆はミルで粉になるまで粉碎した。

上記の生薬ニンジンの量に関しては、予備実験として、生薬ニンジンを加えた小さい丸パンを作製した場合のデータを参考にした。すなわち、丸パン1個あたりの材料:強力粉(25g)、牛乳(9.3g)、水(7.5g)、無塩バター(2.5g)、砂糖(2.5g)、塩(0.37g)、ドライイースト(0.25g)に、生薬ニンジンの量を変化(0.5~7g)させて加え、オーブンで焼いて作製したものを試食したところ、生薬ニンジンの量が増えると、食感、味に影響が出て、生薬ニンジンの臭いが残った。このことから、生薬ニンジンの臭いが強い量7gを基準にして、パンの種類を変えることで、食感、味、特異臭が良くなるかを検討できるのではないかと考えた。そこで、今回のニンジンパンに加える生薬ニンジンの量は、丸パン1個あたりの生薬ニンジン量7gを、ホームベーカリーで作製するニンジンパン1斤に相当する量に換算して60gとした。ケーキサレ1斤の生薬ニンジンの量に関しては、予備実験として、ニンジンパンと同量の60gを入れたケーキサレを作製したが、各種食材を入れた惣菜ケーキのケーキサレであってもニンジンの臭いが強く、生薬ニンジンを減量して、30gにしないと臭いを抑制できず、味が良くならなかった。そのため、ケーキサレの生薬ニンジンの量を30gとした。また、スコーン1斤も同様に、臭いを抑制し味を良くするために、生薬ニンジンの量を20gとした。

2. ニンジンパン、ケーキサレ、スコーンのレーダーグラフの作成

渡辺武氏が考案したレーダーグラフ法を用いて、ニンジンパン、ケーキサレ、スコーンの効能効果の解析をした。この方法は薬膳の食材および生薬について、それらの五味五性を漢方医学の気血水理論に基づきレーダーグラフ化し、視覚的に効能効果を容易に解析する手法である^{3,7-9)}。漢方薬のレーダーグラフと比較すれば、さらに薬膳の効能効果を推測することもできる^{3,8)}。

生薬には薬能、薬性、薬味といった効能、性質、味があり、食物にも食能、食性、食味があり、生薬と食物の性味

は五味と五性で表される^{2, 10)}。五味の「酸」は酸味で収斂作用, 「苦」は苦味で消炎と堅固の作用, 「甘」は甘味で緩和, 滋養強壯作用, 「辛」は辛味で発散作用, 「鹹」は塩辛い味で柔らげる作用がある。五性の「寒」は体を冷やし鎮静消炎作用, 「涼」は寒より弱い体を冷やし清涼感を与え鎮静消炎作用, 「熱」は体を温め興奮作用, 「温」は熱より弱い体を温めやや興奮作用, 「平」は寒熱のバランスがとれ日常食べるものであり常用すると滋養強壯効果がある。レーダーグラフでは, この五性を順に「寒」, 「微寒」, 「温」, 「微温」, 「平」と表記している^{3, 7-9)}。

漢方医学の気血水論では, 健康であるためには, 気(生命エネルギー), 血(全身を巡る血液), 水(全身を潤す血液以外の体液)の3つのバランスが大切で, これらの不足や滞りによって様々な不調が現れると考え, 病態をとらえる上での重要な指標となっている¹¹⁾。レーダーグラフ法においてもこの理論を基本とし, 気, 血, 水の異常を正常に戻す料理の材料として, 「気剤」, 「血剤」, 「水剤」が設定され, さらに漢方医学の脾胃(栄養の吸収を管轄する)に対応する「脾胃剤」も設定されている^{3, 7-9)}。材料が気剤, 血剤, 水剤, 脾胃剤のどれに属するかは, これまでの事例から, 五味五性の辛は気剤, 苦と酸は血剤, 五味のどれかが水剤, 鹹は水剤が脾胃剤, 専ら食用にするものは脾胃剤のようになっている^{3, 12)}。

また, レーダーグラフ法では, 体を冷やす材料と温める材料, すなわち「寒剤」と「温剤」を設定し, 寒と熱の程度を計算し, 数値化することが行われる。寒熱の計算のための寒熱比の値は, 温+1, 微温+0.5, 平±0, 微寒-0.5, 寒-1, 辛+1, 鹹+0.5, 甘±0, 酸-0.5, 苦-1であり, 例えば, 材料が辛温であったなら, +2, 逆に苦寒であったなら, -2になる^{3, 7-9, 12)}。

以上のことを踏まえて, レーダーグラフの作り方が解説された野口らの論文³⁾を参考に, ニンジンパン, ケークサレ, スコーンのレーダーグラフを作成した。まず, 食材および生薬の五味五性(薬性とする)を調べ, 気剤, 血剤, 水剤, 脾胃剤に分けて, 材料数の全体に対する割合を計算した。食材および生薬の五味五性と, それが気血水脾胃剤のどれに属するのかは, 主に渡辺 武氏の著書^{8, 9, 13-20)}を参考にした。次に, それぞれ割合を6軸のグラフの気剤 血剤 水剤 脾胃剤の軸上にプロットした。また, それぞれの材料の五味五性(薬性)から寒熱比を計算して, 全体に対する寒, 熱それぞれの割合を算出し, グラフの寒剤 温剤の軸上にプロットした。最後に, 各プロットを線で結びレーダーグラフにした。

3. 評点法を用いたニンジンパン, ケークサレ, スコーンの官能評価

作製したニンジンパン, ケークサレ, スコーンの見た目, 香り, 味, 食感の良さに関して, 評点法²¹⁾を参考に官能検査を行った。この結果からニンジンを用いて生薬の効果を下げる事無く, さらに性状も良いパンに仕上がったかを客観的に評価することとした。

具体的には, ニンジンパン, ケークサレ, スコーン, それぞれニンジンあり・なし2種類を作り, ニンジンパンにAあるいはB, ケークサレにCあるいはD, スコーンにEあるいはFと名称を付けた。それぞれどちらがニンジンあり・なしが明示しないようにした単純盲検法で, パネリストに試食してもらった。パネリストは女子大学生20名である。試食後, AB間, CD間, EF間の比較をするために, 「見た目のよさ, 香りのよさ, 味のよさ, 食感のよさ, 総合評価(好ましいもの)」について, 「非常に悪い(-3), 悪い(-2), やや悪い(-1), ふつう(0), ややよい(+1), よい(+2), 非常によい(+3)」の評点をつけてもらった。得られた結果をMann Whitney's U testを用いて, 生薬ニンジンあり・なし(以後, ニンジンあり・なしと表記)で有意差(危険率5%)があるかどうかを検討した。なお, パネリストを用いた官能評価は京都女子大学臨床研究倫理審査委員会の承認を得て実施した(承認番号2019-27)。

4. テキソグラフを用いたニンジンパン, ケークサレ, スコーンの物性測定

だし巻き卵のやわらかさの物性評価方法として, 機器分析を行なった報告がある²²⁾。同じ機器の(株)日本食品開発研究所製のKES-FB圧縮試験機(テキソグラフ)を使用して物性測定を行った。

作製したニンジンパン, ケークサレ, スコーンの中央部分を2cmの厚さに切り, 試料台の上に乗せ, 断面中央をプランジャーで一定速度で降下させて圧縮回復試験をした。その際, 5回押し破断変形を求め, このばらつきが小さい条件を採用した。すなわち, 作図の種類は破断変形とし, プランジャー断面は0.25 cm², プランジャー降下速度は1 mm/secとした。ニンジンパン, ケークサレ, スコーン, それぞれ生薬ニンジンあり・なし(以後, ニンジンあり・なしと表記)の2種類を作り, 破断変形を測定して物性の違いを比較した(n=5)。

5. ニンジンパン, ケークサレ, スコーンに含まれるジンセノサイド類の分析

生薬試験用標準品のジンセノサイドRb₁およびRg₁, HPLC用アセトニトリル, 水, その他(特級試薬)を和光

純薬工業（株）より購入した。

作製したニンジンパン、ケーキサレ、スコーンはミキサーで粉状に粉碎し、その2.0 gを精密に量り、山本らの方法²³⁾に従い HPLC 試験溶液を調製した。

HPLC の装置は（株）島津製作所製の送液ポンプ LC-20AT、検出器 SPD-20AV を用いた。データ処理はラボラボカンパニー（株）のソフト Chromato-PRO を用い、Windows PC にデータを取り込んで行った。HPLC 測定条件は、山本らの方法²³⁾を参考に、次のように設定しアイソクラティックで分析を行なった。カラム：InertSustain C18（4.6 mm i.d × 150 mm, 5 μ m）、カラム温度：40 $^{\circ}$ C、移動相：ジンセノサイド Rb₁ の分析は水／アセトニトリル（7：3）、ジンセノサイド Rg₁ の分析は水／アセトニトリル（4：1）、流速：1.0 mL/min、試料注入量：10 μ L、検出波長：203 nm。

ジンセノサイド Rb₁ および Rg₁ をそれぞれ 10 mg 精秤し、水に溶解して標準原液をつくり、それを段階的に希釈して、10～200 μ g/mL の標準溶液を調製した。上記の HPLC 測定条件で、標準溶液 10 μ L を注入し、ピーク面積を測定した。標準溶液の濃度とピーク面積から検量線ジンセノサイド Rb₁（ $Y = 1331.326 X, r = 0.998$ ）および Rg₁（ $Y = 1910.905 X, r = 0.999$ ）を作成した。試料のジンセノサイド Rb₁ および Rg₁ 含有量は、試料の HPLC 試験溶液の注入によって得られたピーク面積を検量線へ適用し、さらに希釈濃度を考慮し算出した。なお、ニンジンパン、ケーキサレ、スコーン、それぞれ3つの HPLC 試験溶液を調製して定量分析を行い平均値を求めた（n=3）。

Ⅲ. 結果と考察

1. 作製したニンジンパン、ケーキサレ、スコーンとレーダーグラフ

ホームベーカリーで作製したニンジンパン、ケーキサレ、スコーンを写真1に示した。

ニンジンパンは、生薬ニンジンの味、臭いがとても強かった。ケーキサレはハムの塩味が生薬ニンジンの臭いを和らげているようになり、ハムとにんじんなど食材が増えたこ

とによって食感や見た目がよかった。スコーンはクルミ、黒豆、カボチャを使用したことで食感や味がよく、シナモンの風味によって生薬ニンジンの臭いが和らぎ食べやすいものになった。

ニンジンパン、ケーキサレ、スコーンのレーダーグラフを図1に示した。レーダーグラフを作成するための食材および生薬のそれぞれの五味五性（薬性）と寒熱比も併せて図1示した。ところで、渡辺 武氏の著書において、生薬ニンジンの薬性は甘微寒²⁰⁾と記されているが、甘・温つまりレーダーグラフの表記では甘微温としている文献^{3, 24)}がある。また、生薬ニンジンは冷え症の薬膳にも用いられること、さらに、野口ら³⁾は、渡辺 武氏による食材および生薬の薬性は、従来の文献と若干違った部分があり、注意が必要と述べていることを考慮し、本研究では生薬ニンジンの薬性を甘微温とした。また、レーダーグラフの軸の範囲の表記は野口ら³⁾の論文および渡辺 武氏の著書⁸⁾に合わせて、0（中心）～100でなく、-20（中心）～100とした。

ニンジンパンのレーダーグラフの気剤、血剤、水剤、脾胃剤、温剤、寒剤の割合について、気剤と水剤は18%と等しく、脾胃剤が64%であった。また、寒剤の32%に対して温剤が42%と多かった。このため、ニンジンパンは体を冷やしかつ温める作用が強いことを意味している。しかし、血剤が0%であり、薬膳としてのバランスは悪くなっている。ケーキサレは、気剤が19%、水剤が18%、脾胃剤が63%であった。寒剤の41%に対して温剤が50%と多く、血剤が6%となった。ニンジンパンと比較すると、寒剤が増えたが、温剤、さらには血剤も増えたことがわかる。このことから、ケーキサレは漢方医学の気血水論の血虚（血の不足）や瘀血（血の滞り）¹¹⁾を正常に戻す作用が少し加わったことを意味する。スコーンは、気剤が15%、水剤が15%、脾胃剤が54%であった。寒剤の35%に対して温剤が42%と多く、血剤が15%となった。血剤がケーキサレよりも多い。全体的にバランスが良く、血の不足や滞りを正常に戻す作用もあることを意味する。

本研究と同様に、渡辺 武氏考案のレーダーグラフ法を用

ニンジンパン

ケーキサレ

スコーン



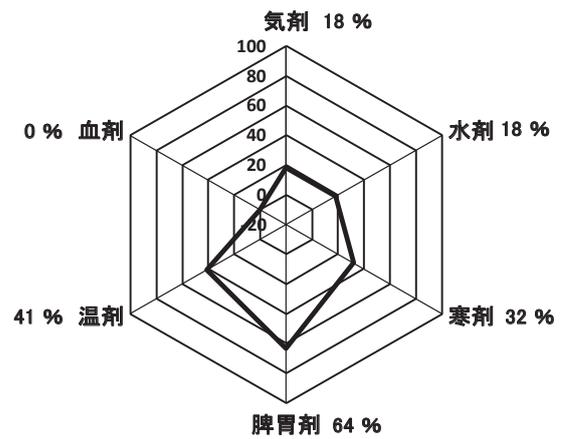
写真1 ホームベーカリーで作製したニンジンパン、ケーキサレ、スコーン

いて、薬膳料理の効能効果を調べた大西らの報告がある²⁵⁾。大西らは、期待される効能効果をもつと考えられる薬膳を調理してレーダーグラフを作成し、さらに、同じ効能効果をもつ漢方薬のレーダーグラフと比較し、それらが近似する場合、薬膳にも効能効果があるとしている。そこで、ニンジンパン、ケーキサレ、スコーンのレーダーグラフにつ

いて、冷え性に効果があり、生薬ニンジンを配合している漢方薬の人参湯、六君子湯、十全大補湯など^{6,26)}のレーダーグラフと比較した。しかし、近似するものはなかった(図2)。

渡辺武氏は著書^{8,13-19)}において、数多くの漢方料理(薬膳)の効能をレーダーグラフを用いて解析しており、その

ニンジンパン				
気 剤				
材 料 名	薬 性	寒 熱 比		
生姜	辛温	+2		
コショウ	辛温	+2		
血 剤				
材 料 名	薬 性	寒 熱 比		
水 剤				
材 料 名	薬 性	寒 熱 比		
塩	鹹寒			-0.5
生薬ニンジン	甘微温	+0.5		
脾 胃 剤				
材 料 名	薬 性	寒 熱 比		
卵	甘平		±0	
牛乳	甘微寒			-0.5
オリーブオイル	甘微寒			-0.5
薄力粉	甘微寒			-0.5
強力粉	甘微寒			-0.5
砂糖	甘寒			-1
ベーキングパウダー	甘平		±0	



ケーキサレ				
気 剤				
材 料 名	薬 性	寒 熱 比		
玉ねぎ	辛温	+2		
コショウ	辛温	+2		
赤ピーマン	辛温	+2		
血 剤				
材 料 名	薬 性	寒 熱 比		
オレンジマーマレード	酸寒			-1.5
水 剤				
材 料 名	薬 性	寒 熱 比		
塩	鹹寒			-0.5
生薬ニンジン	甘微温	+0.5		
脾 胃 剤				
材 料 名	薬 性	寒 熱 比		
卵	甘平		±0	
豆乳	甘寒			-1
オリーブオイル	甘微寒			-0.5
薄力粉	甘微寒			-0.5
砂糖	甘寒			-1
ハム	甘微寒			-0.5
ツナ	甘温	+1		
にんじん	甘微温	+0.5		
チンゲンサイ	甘寒			-1
ベーキングパウダー	甘平		±0	

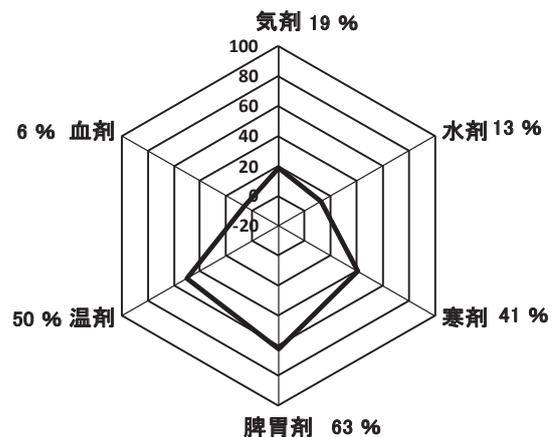


図1 ニンジンパン、ケーキサレ、スコーンのレーダーグラフ

スコーン				
気 剤				
材 料 名	薬 性	寒 熱 比		
生姜	辛温	+2		
シナモン	辛温	+2		
血 剤				
材 料 名	薬 性	寒 熱 比		
ヨーグルト	酸平			-0.5
オレンジマーマレード	酸寒			-1.5
水 剤				
材 料 名	薬 性	寒 熱 比		
塩	鹹寒			-0.5
生薬ニンジン	甘微温	+0.5		
脾 胃 剤				
材 料 名	薬 性	寒 熱 比		
オリーブオイル	甘微寒			-0.5
黒大豆	甘平		±0	
強力粉	甘微寒			-0.5
かぼちゃ	甘温	+1		
くるみ	甘平		±0	
砂糖	甘寒			-1
ベーキングパウダー	甘平		±0	

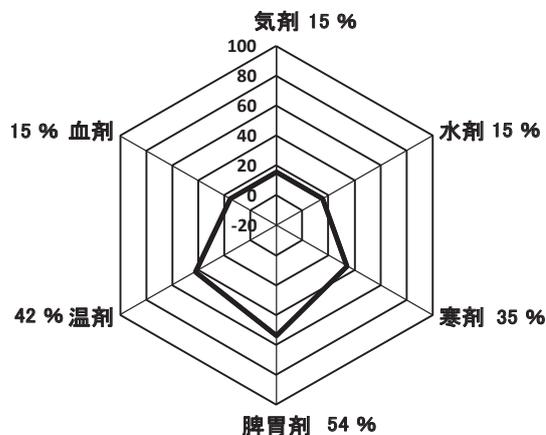


図1 ニンジンパン，ケーキサレ，スコーンのレーダーグラフ（つづき）

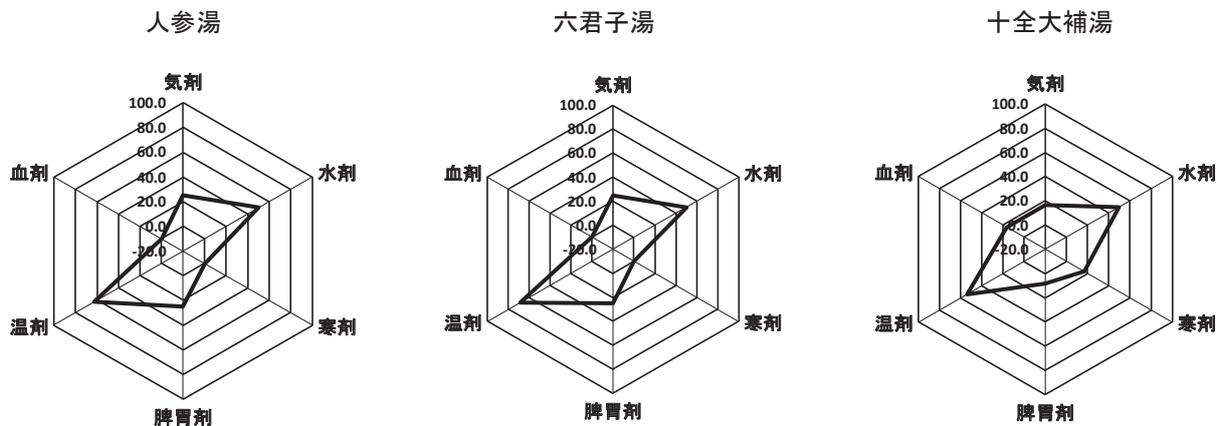


図2 生薬ニンジンを配合した漢方薬のレーダーグラフ

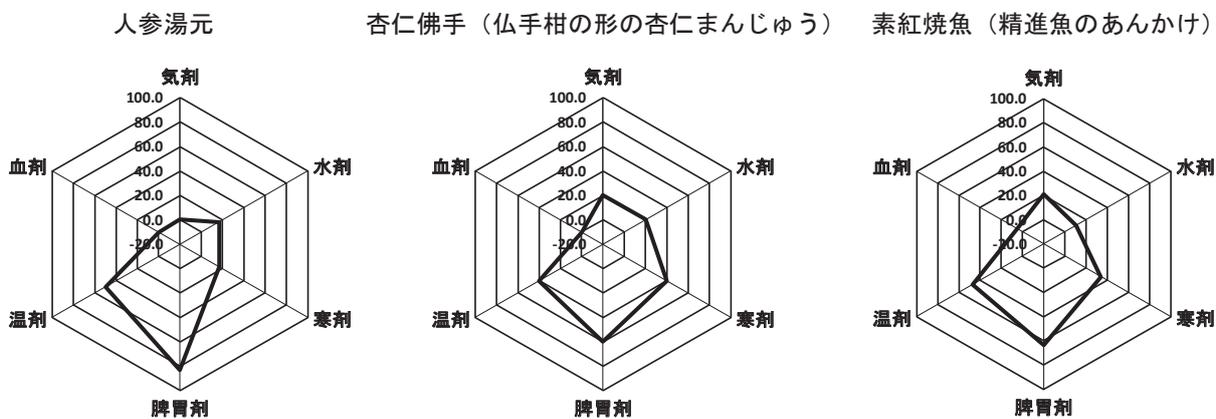


図3 漢方料理（薬膳）のレーダーグラフ

中で、ニンジンパン、ケーキサレ、スコーンのレーダーグラフに近似するものを探したところ、人參湯元、杏仁佛手、素紅焼魚の3つが確認された(図3)。生薬ニンジンを材料に含む人參湯元のレーダーグラフ(図3:生薬ニンジンの薬性を甘微温としたので、著書のグラフと比べて寒剤が少し減少している)の解析は、“脾胃剤が圧倒的に多く血剤がないが、(レーダーグラフを身体に例えると)右下腹の熱が多く、右上から左下肢の水満による冷えがそれにつぎ、気の発散がないもので、停滞した水血の毒を気管を通じて発散している病像の人によい”とされている⁸⁾。また、杏仁佛手(仏手柑の形の杏仁まんじゅう)は、生薬ニンジンを材料に含まないが、“右上の水とそれに伴う左下の身体の冷えが激しく、上半身や皮膚から停滞した水液を発散させようとしている病像に適している”とされている¹⁴⁾。素紅焼魚(精進魚のあんかけ)は、中国の代表的な精進料理で、寒熱がほぼ等しく下方に長く、洋風のパン中心の朝食献立やごはん、みそ汁、のり、卵といった和風の朝食献立も相似形を示す日常食の基本パターンで、誰にでもよく合う菓膳¹⁵⁾とされている¹⁸⁾。これらの解析は、ニンジンパン、ケーキサレ、スコーンの効能効果の説明の参考になると考えられる。

2. ニンジンパン、ケーキサレ、スコーンの官能評価

ニンジンパン、ケーキサレ、スコーンについて、それぞれニンジンあり・なしの2種類で、評点法を用いた官能検査を行った結果を表1に示した。

ニンジンパン、ケーキサレ、スコーン全て味のよさと総合評価に有意差がみられ、「ニンジンなし」が評価が高かった。また、ニンジンパンとスコーンは香りのよさ、ケーキサレは食感のよさに有意差がみられ、「ニンジンなし」が評価が高かった。ニンジンの特異臭と食感が評価に影響していることは明らかであるが、ニンジンの特異臭と食感を和らげるためにケーキサレやスコーンにしても評価を高めることは難しいと考えられる。

ニンジンパン、ケーキサレ、スコーンは同じ種類でない

ことから、統計的な比較はできないが、「ニンジンあり」について3種類を比較してみると、味のよさと総合評価はケーキサレ>スコーン>ニンジンパンであった。見た目のよさはニンジンパン>ケーキサレ>スコーン、香りのよさはニンジンパン=ケーキサレ>スコーン、食感のよさはニンジンパン>ケーキサレ>スコーンであった。ケーキサレやスコーンは各種食材を入れたことで、ニンジンパンよりも味の評点が高くなり、結果として総合評価も高くなったと考えられる。見た目、香り、食感も、ケーキサレやスコーンの方がニンジンパンより高くなると予想したが、期待した結果にならず、評価を高めることの難しさが明らかになった。

3. ニンジンパン、ケーキサレ、スコーンのテキソグラフを用いた評価

テキソグラフを用いて、ニンジンパン、ケーキサレ、スコーンについて、それぞれニンジンあり・なしの2種類の破断変形を測定した結果を図4に示した。

ニンジンパンは「ニンジンあり」が「ニンジンなし」に比べて圧縮曲線の傾きや縦軸の荷重が大きく、「ニンジンあり」はかたく歯ごたえのある物性であると考えられる。ケーキサレは「ニンジンなし」が「ニンジンあり」より横軸の圧縮変形量が小さかったが、圧縮曲線の傾きや荷重に大きな違いはみられなかった。このことは、前述の官能評価の食感のよさについて、ケーキサレは「ニンジンなし」が評価が有意に高かったことと関係していると考えられる。スコーンは「ニンジンあり」、「ニンジンなし」について、圧縮曲線の傾き、荷重、圧縮変形量いずれも大きな違いがみられなかった。スコーンの曲線にバラツキがみられたのは、使用したクルミが測定に影響を与えたからだと考えられる。

ニンジンパン、ケーキサレ、スコーンの「ニンジンあり」について3種類を比較してみると、ニンジンパン、ケーキサレは、圧縮曲線の傾きの違いから荷重は、それぞれ1,826 gf/cm²、423 gf/cm²と算出された。スコーンの荷重は962 gf/cm²と算出されたが、圧縮曲線の傾きにバラツキが

表1 評点法を用いたニンジンパン、ケーキサレ、スコーンの官能評価の結果

評価項目	ニンジンパン		ケーキサレ		スコーン	
	ニンジン		ニンジン		ニンジン	
	なし	あり	なし	あり	なし	あり
見た目のよさ	1.7±1.2	1.7±1.7	1.4±1.0	1.3±1.1	1.2±1.1	0.9±1.3
香りのよさ	1.8±1.0*	0.7±1.3	1.4±1.0	0.7±1.2	1.5±0.8*	0.1±1.0
味のよさ	1.2±1.2*	-0.5±1.6	2.0±0.8*	0.7±1.3	1.2±1.3*	-0.1±1.2
食感のよさ	1.5±1.5	0.8±1.6	1.5±0.8*	0.5±1.1	0.9±1.7	0.4±1.0
総合評価	1.4±1.1*	-0.2±1.6	2.0±0.9*	0.9±1.1	1.4±1.3*	0.2±1.1

評点の平均値±標準偏差 (n=20), * p < 0.05 (Mann-Whitney's U test) vs ニンジンあり

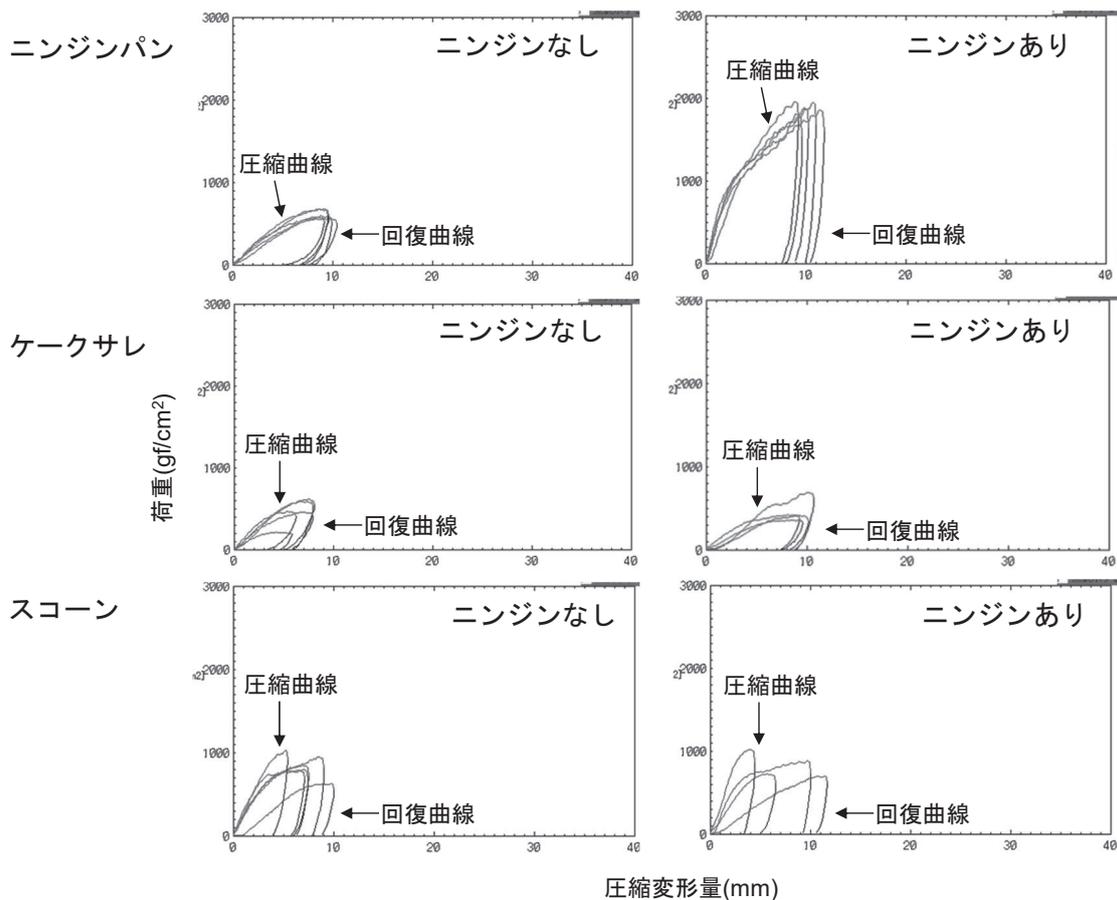


図4 テキスグラフによるニンジンパン、ケーキサレ、スコーンの測定結果
圧縮曲線と回復曲線の交点：破断変形点

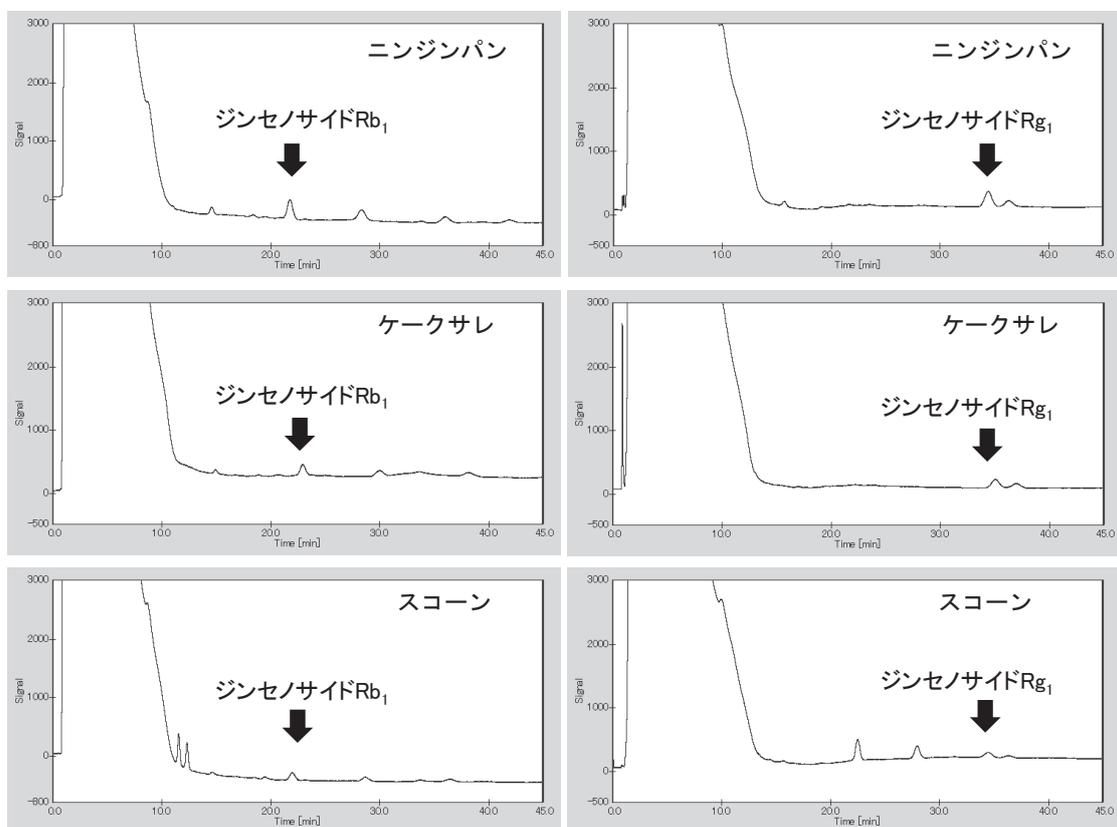


図5 ニンジンパン、ケーキサレ、スコーンから調製された試験溶液のHPLCクロマトグラム

見られている。このことは、前述の官能評価において、「ニンジンあり」について3種類を比較した場合、食感のよさはニンジンパンが最も高く、スコーンが最も低かったことと関連していると考えられる。

4. ニンジンパン、ケーキサレ、スコーンに含まれるジンセノサイド類の分析

ニンジンパン、ケーキサレ、スコーンから調製された試験溶液のHPLCクロマトグラムを1例を図5に示した。ニンジンパン、ケーキサレ、スコーン全て、生薬ニンジンの成分ジンセノサイドRb₁およびRg₁が検出された。

ニンジンパン、ケーキサレ、スコーンに含まれるジンセノサイドRb₁およびRg₁含有量(平均値, n=3)の結果を表2に示した。また、含有量をもとに、ニンジンパン、ケーキサレ、スコーンの1斤あたりに含まれるジンセノサイドRb₁およびRg₁量を算出した結果も表2に示した。ジンセノサイドRb₁およびRg₁の含有量や1斤あたりに含まれる量は、ニンジンパン、ケーキサレ、スコーンのそれぞれの生薬ニンジンの使用量60g, 30g, 20gに応じて、正確な相関ではないが減少していた。作製したパンの種類が違っても生薬ニンジンの有効成分は残存していることが確認でき、薬膳パンの有効性が支持できると考えられる。

ところで、本研究とは別に、生薬ニンジン(日本薬局方ニンジン)の同じ製品の有効成分含有量を調べたところ、ジンセノサイドRb₁およびRg₁含有量はそれぞれ5.91 mg/g, 3.27 mg/gであった。そこで、この含有量をもとに、ニンジンパン、ケーキサレ、スコーンのそれぞれの生薬ニンジンの使用量に含まれると推定されるジンセノサイドRb₁およびRg₁量を算出した。これに対する本研究のニンジンパン、ケーキサレ、スコーンの1斤あたりのジンセノサイドRb₁およびRg₁量の残存率を計算した。その結果、ニンジンパン、ケーキサレ、スコーンの1斤におけるジンセノサイドRb₁の残存率は、それぞれ、53%, 45%, 49%で、ジンセノサイドRg₁は、それぞれ65%, 63%, 50%であった。

大西らは、本研究と同様に渡辺 武氏考案のレーダーグラフ法を用いて、調理した薬膳料理の効能効果を調べ、さらに、薬膳料理で用いた生薬の有効成分が、生薬からどの程度薬膳に移行(残存)しているのかを検討している²⁷⁻³⁰⁾。移行率(残存率)は、十全大補湯スープでは生薬カンゾウのグリチルリチンが89%、生糖粥では生薬ケイヒのシナムアルデヒドが99%、大豆のドライカレーではウコンのクルクミンが95%、鶏手羽元と卵の発角煮では、生薬ショウキョウのジンゲロールが26%、トウガンとニラのスープでは、生薬ショウキョウのジンゲロールが71%となり、高いものもあれば、低いものもみられる。低いものの理由は、薬膳の材料の種類、量、脂肪分の多い動物性食品等の有無が関係していると考察されている。本研究のニンジンパン、ケーキサレ、スコーンで残存率が違う理由は、大西らの報告のように他の材料の影響が考えられる。すなわち、ニンジンパンと比べると、ケーキサレの材料にはオレンジマーマレード、玉ねぎ、赤ピーマン、チンゲンサイ、ツナ、豚ロースハム、にんじんが加えられ、スコーンにはヨーグルト、黒大豆、かぼちゃ、くるみ、オレンジマーマレード、シナモンが加えられていることから、材料の種類が大きく異なっている。詳細は不明だが、それらの成分がジンセノサイドRb₁およびRg₁と相互作用して量の変動に関わっている可能性がある。

また、本研究でHPLC試験溶液を調製する際、分析試料はホームベーカリーで作製した1斤のニンジンパン、ケーキサレ、スコーンからランダムに取り出して、その2.0gを用いたが、取り出す部位によって、生薬ニンジンの量に差があったのではないかと考えられた。そこで、ニンジンパンを用い1片の中心部1か所、外側2か所(両端)においてジンセノサイドRb₁およびRg₁含有量を調べ、残存率を算出してみた。残存率は、ジンセノサイドRb₁が中心部で75%、外側で61%および47%、ジンセノサイドRg₁が中心部で81%、外側で64%および88%であった。生薬ニンジンはミルで粉になるまで粉碎し、材料1斤分をホームベー

表2 ニンジンパン、ケーキサレ、スコーンに含まれるジンセノサイドRb₁およびRg₁含有量, 含有量の分析値をもとに算出した1斤あたりに含まれるジンセノサイドRb₁およびRg₁量

種類 (生薬ニンジン の使用量)	1斤の重量 (g)	ジンセノサイド Rb ₁ 含有量 (mg/g) 平均値(n=3)	ジンセノサイド Rg ₁ 含有量 (mg/g) 平均値(n=3)	1斤あたりの ジンセノサイド Rb ₁ 量 (mg)	1斤あたりの ジンセノサイド Rg ₁ 量 (mg)
ニンジンパン (60g)	472	0.40	0.27	189	127
ケーキサレ (30g)	363	0.22	0.17	80	62
スコーン (20g)	360	0.16	0.09	58	32

カリーのパンケースに測り入れて薬膳パンを自動で焼き上げているが、ホームベーカリー中のパンケースで1斤が形作られる際に、生薬ニンジンの粉が隅々まで均等に分布しているかどうか不明である。このことから、上記の他の材料の影響に加え、さらに作製した薬膳パン1斤の部位によって生薬ニンジンの量が違うことが成分分析結果に反映し、残存率に影響した可能性も考えられる。

生薬ニンジンは医薬品であることから副作用も知られており、下痢、鼻出血、皮膚湿疹、胃腸障害などがあり、生薬ニンジンの投与は最高血圧 180 mmHg 以上の高血圧患者に対して慎重にすべきで、血圧が高い人には投与量を減らして用いる、血圧をチェックするなどの注意が必要とされている³¹⁻³³⁾。特に高血圧の人は生薬ニンジンの摂取に気を付けなければならない。そのため、生薬ニンジンと材料とした薬膳パンも、摂取する際は同様の注意が必要である。生薬ニンジンの副作用発現に関する正確な量や摂取期間は明らかでないが、薬膳パンからのジンセノサイド類の摂取量については、少なくとも生薬製剤等の医薬品より多くならないように注意を払う必要がある。国民生活センターが生薬ニンジンの健康食品の有効成分の量を生薬ニンジンを使用した市販の生薬製剤と比較した報告があり、生薬製剤の1日服用量あたりのジンセノサイド $Rb_1 + Rg_1$ 量は多いもので 35.8 mg であった³⁴⁾。本研究のニンジンパン、ケーキサレ、スコーンの1斤で、ジンセノサイド $Rb_1 + Rg_1$ 量は、それぞれ 316 mg, 142 mg, 90 mg となり、有効成分量が多いニンジンパンであっても、1斤の10分の1程度のパンの量であれば生薬ニンジンの生薬製剤以上にジンセノサイド類を摂取することはないと考えられる。

IV. 結論と課題

本研究では、薬膳の効能効果や食べ物としての好ましさ(色、香り、味、形、美味しさなど)についての科学的評価を試みるために、評価の薬膳のモデルとして、生薬ニンジン入り薬膳パンのニンジンパンおよび生薬ニンジンの特異臭を和らげるために各種食材を入れたケーキサレやスコーンを作製し、それらの効能効果の解析、官能評価、物性評価、化学的評価を実施した。先に述べたように、大西らは調理した薬膳料理の効能効果に着目し、レーダーグラフ法を用いて、薬膳料理と漢方薬のレーダーグラフを比較することで効能効果を推測し、料理で用いた生薬の有効成分の量も調べている²⁷⁻³⁰⁾。一方で、本研究は、大西らの効能効果の解析と化学的評価は類似しているが、さらに官能評価、物性評価を行い、食べ物としての好ましさも含めて薬膳を総合的に評価している。これは、薬膳の定義の“生薬や食効価値のある食材を中医学・中薬学の理論をもとに配合し

た料理で、色、香り、味、形の完成した美味しい料理”に基づく評価を試みたものである。

結果として、まず、渡辺 武氏考案のレーダーグラフ法を用いて薬膳パンの効能効果を解析し、ニンジンパンは体を冷やしかつ温める作用が強く、ケーキサレは血の不足や血の滞り正常に戻す作用が加わり、スコーンは全体的にバランスが良く、血の不足や滞りを正常に戻す作用もある、と推測できた。次に、評点法を用いた官能検査を実施し、ケーキサレやスコーンでもニンジンの特異臭と食感を和らげることは難しいと考えられたが、ニンジンパンより、各種食材を入れたケーキサレやスコーンは味や総合評価が高くなることが確認された。機器(テキソグラフ)を用いて食感を評価すると、ニンジンパンが最も高く、官能検査で食感のよさはニンジンパンが最も高いことと関連していた。さらに、薬膳パンの生薬ニンジンの有効成分のジンセノサイド類を調べると、ニンジンパン、ケーキサレ、スコーン全てで検出され、また、パンの種類が違っても生薬ニンジンの使用量に応じて残存していることが確認され、薬膳パンの有効性を支持することができた。以上のことから、各種の科学的評価方法を用いて薬膳パンの効能効果や食べ物としての好ましさを評価し、薬膳としての価値を確認することができたと考えられる。

研究の課題として、効能効果については、非実験的な解析だけでなく、動物を使った実験および人を使った本質的かつ総合的な臨床的評価も試みる必要がある。また、官能評価に関しては、物性評価だけでなく機器を使った味覚に関する評価、その他の評価も必要と考えられる。化学的評価としては、生薬ニンジンの有効成分を分析したが、食材の生姜の成分など、他の食材の成分分析を追加して評価することも重要と考えられる。

薬膳パンの作製の課題としては、官能検査の評点において、ケーキサレとスコーンが味と総合評価が高かったが、食感はニンジンパンが高く、ケーキサレとスコーンの食感を高める必要がある。各種食パンのテクスチャー(食感)には、小麦粉やライ麦粉などの材料が関係している³⁵⁾。一般的に全粒粉を用いたパンは歯切れがよく香ばしい風味があることが知られており、全粒粉を用いたパンの研究³⁶⁾も進んでいる。そこで、ケーキサレとスコーンの食感の評価を高めるためには、今回の材料の薄力粉や強力粉を全粒粉に変更することなども考えられる。また、今回はホームベーカリーを用い、付属のレシピ集を参考に自動で焼き上げているため、今後は、練り、発酵、焼成などの細かな検討も必要と考えられる。

利益相反 (COI)

本研究に関連して、開示すべき COI はない。

謝辞

物性評価をするにあたり、テキソグラフを使用させていただいた京都女子大学八田 一研究教授に感謝申し上げます。また、本研究を実施するにあたり、多大なご協力をいただいた京都女子大学家政学部食物栄養学科の中山真優氏、濱萌々子氏、年椋奈々花氏、橋本奈於氏、青山千紘氏、岡本ひな氏に厚くお礼申し上げます。

参考文献

- 1) 難波恒雄：薬膳と漢方，ファルマシア（1995），31，19-21.
- 2) 難波恒雄：薬膳原理と食・薬材の効用（1），日本調理科学会誌（1999），32，374-379.
- 3) 野口 衛，西嶋久美子，大野勝子：薬草料理の効能解析—渡邊 武氏の方法を応用する，FFI ジャーナル（2004），209，549-558.
- 4) 伊藤美千穂，北山 隆監修，原島広至著：改訂第3版 生薬単，丸善雄松堂，2017年，p.202-203
- 5) 木村孟淳：読みもの漢方生薬学 [増補版]，たにぐち書店，2012年，p.100-101.
- 6) 横浜薬科大学編：漢方薬膳学，万来社，2012年，p.102-108.
- 7) 野口 衛，西嶋久美子，大野勝子：薬草料理の効能解析（Ⅱ）レーダーグラフ法の適用範囲とその理論的背景，FFI ジャーナル（2005），210，535-542.
- 8) 北京中医学術委員会，雄渾社編：漢方健康料理 1，雄渾社，1985年，p.203-217.
- 9) 渡辺 武：食品の食味・食性と五行の座標上の位置，迫立和夫の薬膳と健康料理 第5巻，京都書院，1991年，p.89-93.
- 10) 難波恒雄，不破利民：薬膳入門，保育社，1988年，p.108-111.
- 11) 嶋田 豊監修，「きょうの健康」番組制作班，主婦と生活社ライフ・プラス編集部編：NHK きょうの健康 漢方薬事典 改訂版，主婦と生活社，2016年，p.26-33.
- 12) 渡辺 武：薬膳と食養，迫立和夫の薬膳と健康料理 第1巻，京都書院，1990年，p.89-92.
- 13) 北京中医学術委員会，雄渾社編：漢方健康料理 2，雄渾社，1985年，p.199-219.
- 14) 北京中医学術委員会，雄渾社編：漢方健康料理 3，雄渾社，1985年，p.195-207.
- 15) 北京中医学術委員会，雄渾社編：漢方健康料理 4，雄渾社，1985年，p.199-209.
- 16) 北京中医学術委員会，雄渾社編：漢方健康料理 5，雄渾社，1986年，p.187-197.
- 17) 北京中医学術委員会，雄渾社編：漢方健康料理 6，雄渾社，1986年，p.187-197.
- 18) 北京中医学術委員会，雄渾社編：漢方健康料理 7，雄渾社，1986年，p.175-187.
- 19) 北京中医学術委員会，雄渾社編：漢方健康料理 8，雄渾社，1987年，p.167-177.
- 20) 米寿記念「渡邊 武著作集」出版委員会：米寿記念 渡邊 武著作集，2000年，p.94-101，p.690-695，p.1050-1081，p.1104-1115.
- 21) (公社)日本フードスペシャリスト協会編：三訂 食品の官能評価・鑑別演習，建帛社，2014年，p.3-30.
- 22) 藤新令奈，北川晴香，高田千尋，他：京だし巻き卵のおいしさと物性評価，食物学会誌（2018），73，13-19.
- 23) 山本恵一，山本藤輔，近藤誠三，他：日本薬局方「ニンジン」及び「コウジン」の定量法の検討—HPLCによる Ginsenoside 類の定量—，医薬品研究（2005），36，211-222.
- 24) 北京中医学術委員会，雄渾社編：漢方健康料理 5，雄渾社，1986年，p.198-209.
- 25) 大西孝司，逸見真理子，林 宏一，他：薬膳の効能効果について—東洋医学的観点からの評価—，ノートルダム清心女子大学紀要，人間生活学・児童学・食品栄養学編（2010），34，31-39.
- 26) 吉川雅之，松田秀秋編：大観 漢方生薬学—生薬のパノラマ的解析から漢方医療の実践面への応用へ—，京都廣川書店，2009年，p.177-180.
- 27) 大西孝司，逸見真理子，松尾聡美，他：女性特有の疾患に対する薬膳の効能・効果の評価および十全大補湯スープから甘草主成分の確認，ノートルダム清心女子大学紀要，人間生活学・児童学・食品栄養学編（2011），35，1-12.
- 28) 大西孝司，逸見真理子，井上里加子，他：女性特有の疾患および癌に対する薬膳の効能・効果の評価ならびに桂皮を用いた薬膳からの主成分の確認，ノートルダム清心女子大学紀要，人間生活学・児童学・食品栄養学編（2012），36，27-42.
- 29) 大西孝司，逸見真理子，井上里加子，他：各種女性特有の疾患に対する薬膳の効能・効果の評価ならびにウコンを用いた薬膳からの主成分の確認，ノートルダム清心女子大学紀要，人間生活学・児童学・食品栄養学編（2014），38，46-61.

- 30) 大西孝司, 逸見真理子, 高澤卓子, 他: 四疾患に効果があると考えられる薬膳の効能・効果の評価について, 東洋医学的観点と西洋医学的観点からの実証, ノートルダム清心女子大学紀要, 人間生活学・児童学・食品栄養学編 (2015), 39, 9-21.
- 31) 鳥居塚和生編著: モノグラフ 生薬の薬効・薬理, 医歯薬出版, 2003年, p.353-363.
- 32) 山本昌弘: 薬用人参の血圧に対する影響, 治療学 (1994), 28, 33.
- 33) 黒崎俊美, 堀 越勇: 薬用人参, 治療学 (1994), 28, 113-114.
- 34) 独立行政法人国民生活センター報告書: 高麗人参を主原料とした「健康食品」, 2007年
- 35) 豊嶋愛子, 大瀧未鶴希, 渡辺雄二: 機器測定による食パンのテクスチャーの客観的評価, 大妻女子大学家政系研究紀要 (2005), 41, 45-50.
- 36) 松下耕基, 寺山采花, 五嶋大介, 他: 角型食パンの品質特性に対する全粒粉使用と酵素添加の影響, 日本食品科学工学会誌 (2019), 66, 201-209.

Scientific Evaluation of Bread Prepared with Crude Drug Ginseng

Sadahiro Kawazoe^{1*}, Rina Iwamatsu¹, Midori Kawamura¹, Nanase Sato¹,
Yukari Muramoto², Motoko Matsui²

¹ Department of Food and Nutrition, Kyoto Women's University

² Graduate School of Life and Environmental Sciences, Kyoto Prefectural University

Summary

In this study, we attempted to scientifically evaluate “Yakuzen (dishes specially prepared for medical purposes)”. We made three types of bread prepared with the crude drug ginseng (bread, cake salé and scone) as an evaluation model for “Yakuzen”. Using the radar chart (= radar graph) method established by Takeshi Watanabe, which applies the theory (life is based on vital energy, blood and body fluid) of Kampo medicine, we estimated the positive effects of breads. The results showed that ginseng bread strongly cools down and warms up bodies. Cake salé is also effective in restoring blood deficiency and blood stagnation to normal. In addition, scone showed a good balanced radar graph pattern. In sensory tests (20 panelists' evaluation), it was confirmed that cake salé and scone had higher taste and overall evaluations. In the texture analysis by TexoGraph (instrumental evaluation), ginseng bread was the highest quality of texture. We examined the contents of ginsenosides (active ingredients of ginseng) in the bread prepared with the crude drug. Ginsenosides were detected in all breads, supporting the effectiveness of the breads.

Key words: Yakuzen (Dishes Specially Prepared for Medical Purposes), Bread Prepared with Crude Drug Ginseng, Scientific Evaluation