

長崎県産のキクイモ乾燥品を用いた成分分析と 調理法の検討

山口(荒木)彩・伊藤ひなた

長崎県立大学シーボルト校看護栄養学部栄養健康学科

Component analysis and cooking method study using dried Jerusalem artichoke

Aya YAMAGUCHI-ARAKI and Hinata ITOU

Department of Nutrition Science, Faculty of Nursing and Nutrition,
University of Nagasaki, Siebold

抄 録

キクイモは、近年、生活習慣病予防の健康食品素材として注目されているが、未だ食品加工素材として十分に利用されていない。その原因として、キクイモの認知度が低いこと、キクイモ特有の土臭さを解消する調理方法が分からないこと、さらに生のキクイモは水分含量が多く腐りやすいため、扱いづらいことなどが考えられる。そこで、キクイモの乾燥品(粉末・チップス)を用いて、味覚センサー、官能評価による呈味特性を分析し、新たな調理法を検討した。諫早市産と大島町産のキクイモ乾燥品での比較結果より、チップスにおいては、諫早市産では、「旨味」や「塩味」の数値が有意に高く、さらに「苦味」も認められた。糖度は、諫早粉末の糖度が18.1%であり、諫早チップスでも16.0%であり、味平カボチャやトマト以上の「高糖度」な食品であると考えられる。酢味噌ドレッシングの官能評価の結果より、キクイモ乾燥品は、そのままの状態では土臭さが強く好まれない傾向にあったが、味噌や酢、にんにくによってキクイモ特有の土臭さが低減され、好まれやすいということが分かった。キクイモ糖度の高さを活用したフロランタンでも同様に、土臭さを抑え、受け入れられる味へと変化した。

キーワード：キクイモ 味覚センサー 呈味特性 官能評価

Abstract

In recent years, Jerusalem artichoke has been attracting attention as a health food ingredient for preventing lifestyle-related diseases, but it has not yet been fully utilized as a food processing ingredient. The reasons for this include low awareness of Jerusalem artichoke, lack of knowledge of cooking methods to eliminate its characteristic earthy smell, and the fact that raw Jerusalem artichoke is difficult to handle due to its high-water content and tendency to spoil. Therefore, using dried Jerusalem artichoke products (powder and chips), we analyzed the taste characteristics using a taste sensor and sensory evaluation, and considered new cooking methods. Comparing dried Jerusalem artichoke products produced in Isahaya City and Oshima town, the chips produced in Isahaya City had significantly higher values for "umami" and "saltiness," and had a "bitterness." The sugar content of Isahaya powder was 18.1%, and that of Isahaya chips was 16.0%, making it a food with a higher sugar content than Ajihei pumpkin or tomato. The sensory evaluation of the vinegar and miso dressing showed that dried Jerusalem artichokes tended to have a strong earthy smell and were not well-liked in their original state, but the addition of miso, vinegar, and garlic reduced the earthy smell characteristic of Jerusalem artichokes, making them more palatable. Florentines, which utilize the high sugar content of Jerusalem artichokes, also reduced the earthy smell and changed the flavor to one that was more acceptable.

Key word: Jerusalem artichoke, taste sensor, taste characteristics, sensory evaluation

1. 緒言

キクイモは、キク科ヒマワリ属の多年草であり、通常の芋類と比較して、でんぷんをあまり含まないため、低エネルギーであるのが特徴的である。また、キクイモ塊茎中には、イヌリンと呼ばれる水溶性食物繊維が約12～19%含まれている^{1) 2)}。これは、イヌリンを豊富に含むといわれているゴボウやニンニク、玉ねぎなどの中でも圧倒的に多い値である³⁾。イヌリンの効果としては、腸内環境改善効果^{4) 5) 6)}、後血糖値の上昇抑制効果^{7) 8)}、血中コレステロール低減効果⁹⁾などが明らかになっている。さらに、イヌリンは100%腸内細菌に利用されることから、水溶性食物繊維の中でも特に、整腸作用に優れていると考えられる^{2) 10) 11)}。

キクイモは、近年、生活習慣病予防の健康食品素材として注目されているが、未だ食品加工素材として十分に利用されていない。その原因として、キクイモのことを知らない人が多いことや、キクイモ特有の土臭さがあり¹²⁾、調理方法が分からないこと、さらに生のキクイモは水分含量が約80%¹³⁾と多く腐りやすいため、扱いづらいことなどが考えられる。そこで、本研究では長崎県諫早市にある「いさはや農産物研究会」が開発した、日持ちが良く手軽に料理に加えることができるキクイモ粉末及びチップスを用いて、新たな調理法を検討することを目的とし、キクイモの認知度や利用の活性化に繋げていく。また、キクイモ粉末及びチップスは、生のキクイモと比較して、同量で約3～5倍の食物繊維が含有されていることから²⁾、1日の食物繊維の摂取量を増やすことも期待できる。日本人の食事摂取基準(2020年版)によると、食物繊維の1日の摂取目標量は、18歳～64歳で女性18g/日以上、男性21g/日以上と定められている¹⁴⁾。しかし、現状は男女ともに目標量に達していない¹⁵⁾。キクイモ乾燥品は、1日5gの摂取から健康効果が期待され⁵⁾、1日30g以上摂取すると下痢など過剰症を引き起こす^{16) 17)}ことが明らかとなっており、1日当たり10g程度を摂取することが理想と考えられる。キクイモ粉末及びチップス10gは、食物繊維約6g分に相当することから、現状の不足分を補い、1日の食物繊維摂取量の増加に繋げていきたい。

本研究では、キクイモ粉末及びチップスの味

認識装置・糖度計による解析を行い、どのような特徴があるかについて考察する。

2. 実験方法

1) 試料の調製

試料として用いたキクイモ粉末及びチップスは、長崎県諫早市にある「いさはや農産物研究会」のものを用いた。また、比較試料として長崎県西海市大島町産のキクイモ粉末及びチップスを用いた。官能評価では、麦みそ(チョーコー醤油株式会社、長崎県)、穀物酢(株式会社ミツカン、愛知県)、上白糖(三井製糖株式会社、福岡県)、おろしにんにく(エスピースパイス工業株式会社、埼玉県)、上白糖(三井製糖株式会社、福岡県)、牛乳(東海明治株式会社、静岡県)、無塩バター(よつ葉乳業株式会社、北海道)を使用した。

2) 測定項目及び方法

(1) 味認識装置(味覚センサー)による解析

キクイモ粉末80gを超純水320mLで5倍に薄め、ホモジナイザー(株式会社AS ONE AHG-160D 1300 RPM)を用い3分間攪拌した。同様にキクイモチップス60gを超純水540mLで10倍希釈し、ホモジナイザーを用い3分間攪拌した。その後ダブルガーゼで濾過し、3000 RPMで10分間遠心分離(株式会社久保田製作所 インバータテーブルトップ遠心機)を行い、上清を取り、味認識装置(株式会社インテリジェントセンサーテクノロジー TS-5000Z)を用いて測定を行った。本装置は人工の脂質膜で構成されており様々な呈味物質と化学反応・吸着反応を起こし、人間と同様に「味」を感じることができる装置である。特性の異なる5種類の人工脂質膜と2本の参照電極を同時に試料溶液に浸し、呈味物質の付着による脂質膜の膜電位変化を測定することによって食品を口に含んだ瞬間の「先味」と、食品を飲み込んだ後に残る持続性のある味「後味」の2種類で味を評価する。

測定は1サンプルにつき4回行い、初めの1回目を除く3回の測定値について解析した(1つの試料に対して3サンプル用意した)。解析はまず補正処理の補間加算を行い、各試料の味があるかを判定した。酸味は-13以上、塩味は-6以上、その他の味は0以上あれば味があると判定できる。補間加算の結果から味があると判定

された味の項目について基準試料の測定値を基に補正処理(基準試料の出力を0として)を行い、その他の試料は基準試料に対する差分出力とし、味の比較を行った。

(2) 糖度

試料として、長崎県諫早市産のキクイモ粉末及びチップスを超純水で5倍希釈し、ろ過したものをを用いた。味認識装置と同様の手順を行い試料とした。測定はBrix0-32%糖度計で行った。

3) 調理品の作製方法

①キクイモ粉末の酢味噌ドレッシング

ボウルに、キクイモ粉末5g、麦みそ5g、穀物酢5g(小1)、上白糖3g(小1)、おろしにんにく0.5g、水15mL(大1)を入れ、よく混ぜた。これを官能評価の試料として用いた。

②キクイモチップスのフロランタン

フライパンに室温に戻した無塩バター2g、砂糖4g、牛乳4gを入れ、弱火で熱し、カラメル化するまで煮詰めた。火を止め、細かく砕いたキクイモチップスを絡めた。これを官能評価の試料として用いた。

4) 官能評価

長崎県立大学栄養健康学科の学生25名を対象に官能評価を行った。被験者に本研究の主旨を十分に説明し、同意を得たうえで実施した。キクイモ粉末(0.1g)、キクイモ粉末の酢味噌ドレッシング(25g)、キクイモチップス(0.5g)、キクイモチップスのフロランタン(12g/2個)の4種類の食品を供した。尚、キクイモ粉末の酢味噌ドレッシングは、はじめに2.5g食べて評価してもらい、その後食べ進めたい者には、きゅうり(長崎県産)や塩わかめ(塩わかめ本舗謹製、島原)につけて自由に食べてもらった。キクイモチップスのフロランタンにおいても、はじめに1個食べて評価してもらい、残りの1つは自由摂取とした。評価法は評定尺度法を用いた。それぞれ味、土臭さ、総合評価について5段階で評価をしてもらった。また、各々の食品にくつつかの質問を設けた(表1)。

表1 キクイモ粉末及びチップスの官能評価内容

| | 評価内容 | 評価基準 |
|---|--|--|
| ① | <ul style="list-style-type: none"> ・味 ・土臭さ (評価基準は () 内) ・総合評価 | <ul style="list-style-type: none"> 1 非常に悪い (非常に強い) 2 やや悪い (やや強い) 3 普通 4 やや良い (やや弱い) 5 非常に良い (非常に弱い) |
| ② | <ul style="list-style-type: none"> Q1.継続して食べたいか Q2.1日で食べることができるか Q3.調理方法や材料を聞いて作れるか Q4.キクイモを知っていたか Q5.キクイモを食べたことがあったか Q6.感想やご意見 (自由記述) | <ul style="list-style-type: none"> 1 継続して食べたい 2 継続して食べようと思えば食べられる 3 継続して食べられない はい/いいえ(Q2~Q5) |

5) 統計解析

測定値は平均値±標準誤差あるいは平均値のみで示した。得られた測定値の集計・解析は、Excel 2016 (日本マイクロソフト株式会社) および統計用ソフト IBM SPSS Statistics (バージョン 27) で行った。3 群以上の検定において、各群の分散が等しい場合に一元配置型分析における Tukey 法を用いた。有意水準 5 %未満で有意差ありとみなした。

3. 結果

各実験結果における図は、簡潔に示すために、諫早市産のキクイモ粉末は「諫早粉末」、諫早市産のキクイモチップスは「諫早チップス」、大島産のキクイモ粉末は「大島粉末」、大島産のキクイモチップスは「大島チップス」と記した。

1) 味認識装置による解析

味認識装置における「味がある」の判定基準は、「酸味」が-13 以上、「塩味」が-6 以上、「その他」が 0 以上とされている。図 1 の結果より、4 品種すべてにおいて先味である「旨味」、「塩味」について味があると判定された。また、後味の「苦味」については、諫早チップスのみ味を認知できる結果となった。それ以外の「味」についてはすべての品種で認知閾値を超えない結果となった。

「旨味」における測定結果では、諫早チップスと大島産間で有意確率 5%未満 ($p < 0.05$) の差がみられた。「旨味」は 0 以上で味を感じられることから、諫早チップスは、大島粉末及びチップスと比較して、有意に高い「旨味」を持つことが分かった (図 2)。

「塩味」における測定結果では、諫早粉末と大島粉末間以外では有意差がみられた。「塩味」は -6 以上で味を感じられることから、諫早チップスは、4 つの食品の中で有意に「塩味」の数値が高いことが分かった (図 3)。「苦味」における測定結果では、諫早市産と大島産間で有意確率 0.1%未満 ($p < 0.001$) の差がみられた。味認識装置における「苦味」は 0 以上で味を感じられるとされていることから、諫早チップスのみが「苦味」を呈することが分かった (図 4)。

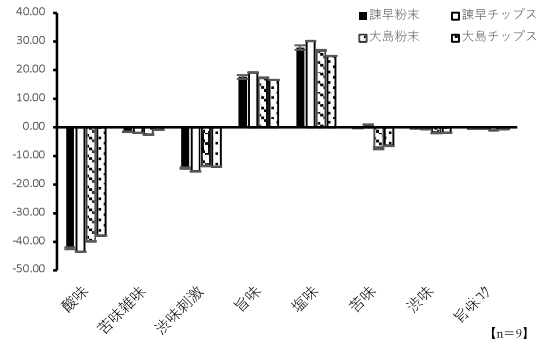


図 1 キクイモ粉末及びチップスにおける味覚センサーの結果比較

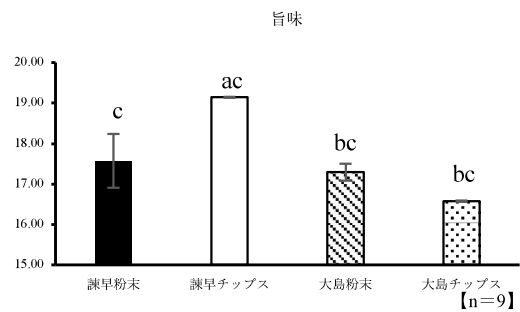


図 2 キクイモ粉末及びチップスにおける「旨味」の結果比較

#)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。

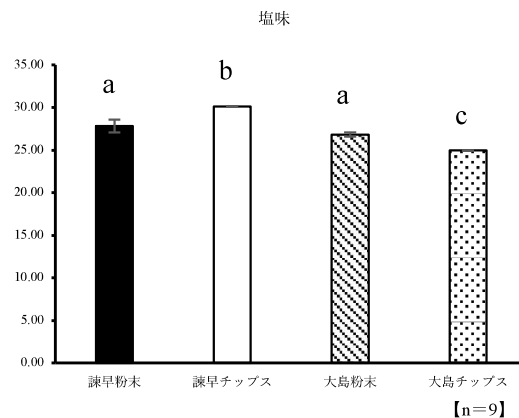


図 3 キクイモ粉末及びチップスにおける「塩味」の結果比較

#)a-b 及び a-c 間に有意差 ($p < 0.05$)、b-c 間に有意差 ($p < 0.001$) があることを示す。

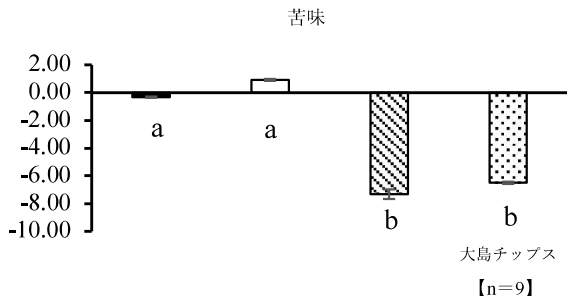


図4 キクイモ粉末及びチップスにおける「苦味」の結果比較

#)異なるアルファベットの試料間に有意差 (p<0.001) があることを示す。

2) 糖度

糖度 (%) は、粉末とチップスにおいて有意確率 0.1% 未満 (p<0.001) の差がみられた (図5)。

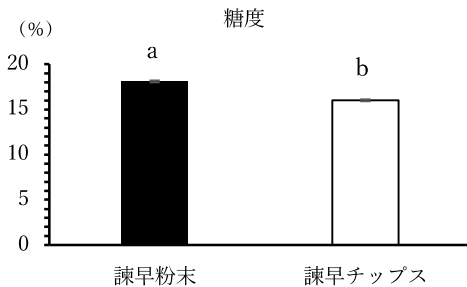


図5 キクイモ粉末及びチップスの平均糖度(%)

#)異なるアルファベットの試料間に有意差 (p<0.001)があることを示す。

3) 官能評価

各実験結果における図表は、簡潔に示すために、キクイモ粉末は「粉末」、キクイモ粉末の酢味噌ドレッシングは「酢味噌ドレ」、キクイモチップスは「チップス」、キクイモチップスのフロランタンは「フロランタン」と記した。

4種類の食品の味・土臭さ・総合評価についての結果および検定結果を図6、7に示した。粉末と酢味噌ドレ間、チップスとフロランタン間において、味・土臭さ・総合評価すべてにおいて有意確率 0.1% 未満 (p<0.001) の差がみられた。また、粉末及びチップスそのものの状態では、すべての評価項目において8割以上の方が「普通」以下と評価したが、調理の工夫により9割以上の方が「普通」以上と判定し、受け入れやすい食品へと変化した。

アンケートへの回答結果を表2、3に示す。対

象者 25 名全員から回答を得られた。Q1 においては、「継続して食べたい」「継続して食べようと思えば食べられる」「継続して食べられない」の回答の違いにより、調理の工夫により継続性に差が見られるかを分析した。その結果、商品開発前の状態では、「継続して食べられない」と回答した方が半数程度を占めていたが、商品開発後は 25 名全員が「継続して食べたい」「継続して食べようと思えば食べられる」と有意に高く評価されていた。

次に、Q2・3においては、「はい」「いいえ」の回答の違いにより、酢味噌ドレ及びフロランタンを1日で食べることができると、また作ることができるかについて調査した。その結果、8割以上の方が「はい」と回答したことから、1日の摂取量や作りやすさにおいても高い評価を得ることができた。

最後に、Q4・5においては、キクイモを知っていたか、これまでに食べたことがあったかについて「はい」「いいえ」での回答を得た。その結果、キクイモを知っていたかについては「はい」「いいえ」ともに半数程度だった。これまでに食べたことがあったかについては、7割以上の方が「はい」と回答する結果となった。

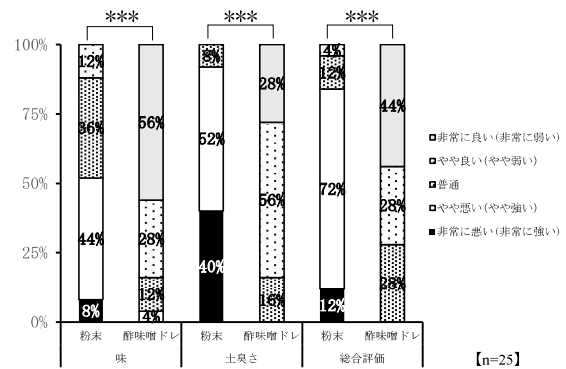


図6 粉末と酢味噌ドレの官能評価結果 *** p<0.001

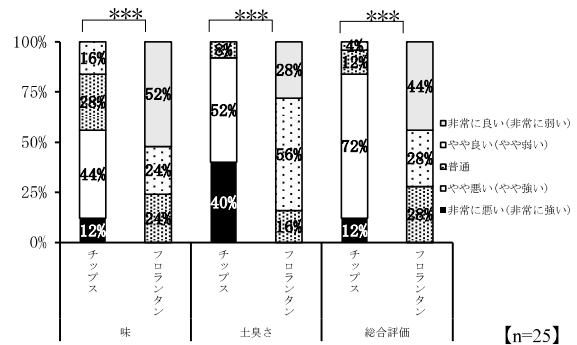


図7 チップスとフロランタンの官能評価結果 *** p<0.001

表2 Q1「継続して食べたいか」についての評価者の回答結果（回答者 25 名）

| | 継続して食べたい | 継続して食べようと思えば食べられる | 継続して食べられない | 2 群間検定 |
|--------|----------|-------------------|------------|--------|
| | (人) | (人) | (人) | |
| 粉末 | 1 | 14 | 10 | *** |
| 酢味噌ドレ | 19 | 6 | 0 | |
| チップス | 2 | 9 | 14 | *** |
| フロランタン | 16 | 9 | 0 | |

* p<0.05 *** p<0.01

表3 Q2～Q5 についての評価者の回答結果（回答者 25 名）

| 質問内容 | | はい | | いいえ | |
|------------------------|--------|-----|-----|-----|-----|
| | | (人) | (%) | (人) | (%) |
| Q2.1 日で食べることが できるか | 酢味噌ドレ | 21 | 84 | 4 | 16 |
| | フロランタン | 25 | 100 | 0 | 0 |
| Q3.調理方法や材料を 聞いて作れるか | 酢味噌ドレ | 24 | 96 | 1 | 4 |
| | フロランタン | 24 | 94 | 1 | 4 |
| Q4.キクイモを 知っていたか | | 13 | 52 | 12 | 48 |
| Q5.キクイモを食べた ことがあったか | | 7 | 28 | 18 | 72 |

4. 考察

1) 味認識装置による解析

始めに、諫早市産と大島産のキクイモ乾燥品での測定結果より、粉末においては、生産地の違いによる味の特性に差は見られなかった。チップスにおいては、諫早市産では大島産と比較して、「旨味」や「塩味」の数値が有意に高く、さらに「苦味」も認められた。また、同じ諫早市産でも、「塩味」は、チップスの方が強く感じられるということが分かった。味認識装置の「旨味」においては、「旨味センサー」の応答は試料の pH が低いほど応答値が減少する¹⁸⁾ことから、大島産のキクイモ乾燥品の「旨味」数値が低い結果となったのは、「酸味」数値が高くなっていたためだと考えられる。今回は pH を測定して

いないため、一概に食品間の旨味を評価することはできず pH の影響を考慮する必要があるといえる。次に、「塩味」は、塩化物イオンに反応して塩味を評価するが、有機酸由来の陰イオンにも反応するため、野菜類では「塩味」はその食品らしさの指標とされている¹⁹⁾。このことから、「塩味」の数値が最も高かった諫早チップスは最もキクイモ感が強い食品であると考えられる。同様に、諫早チップスでは、舌に後まで持続的に残る後味である「苦味」有しているため、粉末よりも単独では食べづらい食品なのではないかと考えられる。

苦味のある諫早チップスはえぐみなどもあると考えられる。従って、キクイモ特有の土臭さをうまくマスキングしておいしく食べられる調理方法を検討していく必要があると考える。

2) 糖度

実験結果より、諫早粉末は諫早チップスよりも有意に糖度が高いことがわかった。一般的に、野菜の糖度は、品種による違いはあるものの、一般的なカボチャの糖度は19.0～20.0%、トマトは5.0～6.0%と言われている²⁰⁾。北島ら²¹⁾の報告では、味平カボチャの生の状態で11%、加熱処理後12%で「高糖度」と述べられており、トマトにおいては、ゼリー部及び果肉部ともに糖度9.4%～9.8%で「高糖度」と言われている²²⁾。キクイモを用いた論文が少なく、情報量が少ないため一般的に「高糖度」とされているかは不明だが、表5.6よりキクイモ乾燥品は、糖度が約16～18%であることから、味平カボチャやトマト以上の「高糖度」な食品であると考えられる。

キクイモが高糖度である要因として、グルコースのおよそ2倍の甘味を有するフルクトースを多量に含有していることが考えられる²³⁾。キクイモには、フラクトオリゴ糖とともに、多糖類イヌリンを多量に含有している。イヌリンの糖組成は、フルクトースが β (2-1) 結合で2～60分子重合し、末端にグルコース分子が結合した構造をとっている²⁴⁾。このことから、味平カボチャやトマトなどの野菜と比較し、高い糖度を示したと考えられる。

今後研究を行っていく際には、糖度(%)だけでなく、糖組成による甘味の違いによるものもある可能性が考えられるため²⁵⁾、品種ごとの糖組成についてはさらに分析が必要であると考えている。

3) 官能評価

①の結果より、キクイモ乾燥品は、そのままの状態では土臭さが強く好まれない傾向にあったが、調理の工夫を加えることでキクイモ特有の土臭さが消え、好まれやすいということが分かった。そのため、キクイモの土臭さをうまく消すことが出来れば十分に受け入れられ、利用の活性化に繋がる可能性があると考えられる。

キクイモ粉末の酢味噌ドレッシングでは粉末と比較して土臭さが弱いという評価となった。味噌は、昔から多くの家庭で作られており、高い香りと旨味を有する発酵調味料であることから²⁶⁾²⁷⁾、キクイモ特有の土臭さを消す調理方法としてこれまで活用されてきた¹²⁾。このことか

ら、やはり味噌にはキクイモの土臭さをマスキングする効果が高いということが明らかとなった。また、調味料として穀物酢も使用した。ドレッシングとしての食酢の添加は、青臭さを低減することも知られている²⁸⁾。評価者の意見の中には、「ほどよく酸味があって、さっぱりと食べることができた」という意見も多かった。一方で、酢が苦手な人の中には、好んで食べられなかった者もいたため、酢味噌以外に新たなバリエーションを増やしていくことで、幅広い方に好まれる食品になると考えられる。さらに評価者の意見の中に、「にんにくがほどよく効いていて食べやすい」という意見があった。にんにくなどの香辛料は、一般的に特徴のある刺激的な強い香りなどを有しており、我々の嗅覚や味覚など様々な感覚神経の刺激を介して、食味を改善向上させたり、食物の風味に変化を与えて食欲を増進させたりするなど顕著な生理作用を有している²⁹⁾。このことから、調味料として加えることでより一層食べやすくなっていたのではないかと考えられる。

キクイモチップスのフロランタンの調理の工夫としては、糖度16.1%というキクイモチップスの糖度の高さを利用して、おやつを作製した点である。農林水産省・厚生労働省が作成した食事バランスガイドによると、1日の間食の摂取エネルギー量はおよそ200 kcalと推奨されている。今回作製したものは、1日当たり42 kcalと約4分の1程度のエネルギーに相当することから、間食として毎日の食事に取り入れてもらうことを期待している。官能評価の結果より、約9割の人がチップスそのものでは土臭さが強いと評価していたものの、調理の工夫により土臭さが弱いという評価に変化した。しかし、「やや弱い」と評価した者が約半数を占めており、アンケートの自由記述より「噛めば噛むほど土臭さを感じた」という意見が多かった。これは、第1章の味認識装置の結果より、諫早市産のキクイモチップスは、「塩味」の数値が最も高く、キクイモ感が強い、つまり土臭いとされていたことから、チップスそのものと比較すると受け入れやすくなるものの、完全に土臭さを消すことは難しかったのではないかと考えている。したがって、キクイモチップスで味噌を活用してみるなど今後さらに土臭さをマスキングする調理方法を検討していく必要がある。また、評価者

の意見より、味としては好まれる傾向にあったが、歯に詰まるという欠点をもっていることが分かった。そのため、テクスチャーの改善も今後の検討事項である。

官能評価②の結果より、継続性において、調理後は25名全員が「継続して食べたい」「継続して食べようと思えば食べられる」と調理前と比較して有意に高く評価された。また、1日で食べることができるかという質問に対しては、8割以上の方が「はい」と回答したものの、中には「現在の食生活が不規則であるため難しい」と回答した方もいた。そのため、まずは1日3食食べる習慣をつけたり、冷凍野菜を活用したりするなど、現在の食生活を見直していく必要もあると考えられる。調理方法や材料に関しては、5～10分という短時間で、比較的多くの家庭にある調味料で作れることから、作りやすさや実用性、そして継続性においても今後利用の活性化が期待できる食品になるのではないかと考えられる。

今回の官能評価の結果から分かるように、キクイモの認知度はまだ半数程度である。さらにキクイモを知っていても、実際に食べたことがある人は3割に満たない。このことから、今後さらにキクイモの認知度を広め、利用の活性化に繋げていく必要があると考えている。

5. 利益相反に関する事項

なし

引用文献

- 石黒浩二, 横田聡 (2018) . 焙煎によるキクイモ中のポリフェノールおよびイヌリンへの影響. 日本食品科学工学会誌, 65 (1) , 7-14.
- Shoaib M, Shehzad A, et al. (2016) . Inulin: Properties, health benefits and food applications. Carbohydrate Polymers, 147, 444-454.
- 浅桐公男 (2020) . Inulin: イヌリン. 外科と代謝・栄養, 54 (3) .
- D Meyer, M Stasse-Wolthuis (2009) . The bifidogenic effect of inulin and oligofructose and its consequences for gut health. European Journal of Clinical Nutrition, 63, 1277-1289.
- 源田知美, 森田達也 (2016) . イヌリン型フルクタン免疫応答と大腸生理. 応用糖質科学, 6 (4) , 212-218.
- Rumessen J, J.Bodé, et al. (1990) . Fructans of Jerusalem artichokes: intestinal transport, absorption, fermentation, and influence on blood glucose, insulin, and C-peptide responses in healthy subjects. American Journal of Clinical Nutrition, 52 (4) , 675-681.
- Hyeon Yeong Ahn, Minjoo Kim, Cho Rong Seo (2018) . The effects of Jerusalem artichoke and fermented soybean powder mixture supplementation on blood glucose and oxidative stress in subjects with prediabetes or newly diagnosed type 2 diabetes. Nutrition and Diabetes, 8:42.
- 名嶋真智, 白川太郎, 植木音羽 (2018) . 菊芋による食後血糖値上昇抑制効果; 健常者に限定した再統計解析: 無作為化プラセボ対照二重盲検並行群間比較試験. 診療と新薬, 55, 605-612.
- Dominique Letexier, Frédérique Diraison, Michel Beylot (2003) . Addition of inulin to a moderately high-carbohydrate diet reduces hepatic lipogenesis and plasma triacylglycerol concentrations in humans. The American journal of clinical nutrition, 77 (3) , 559-564
- 奥恒行, 誠一郎, 金谷建一郎他 (2013) . ルミナコイド素材のエネルギー評価の考え方とメチルセルロース、イヌリン、還元難消化性デキストリンならびに高架橋澱粉のエネルギー評価結果. 日本食物繊維学会会誌, 17, 47-51.
- Kathy R. Niness (1999) . Inulin and Oligofructose: What Are They?. The Journal of Nutrition, 129 (7) , 1402S-1406S.
- 坂元明子 (2003) . 佐賀県におけるキクイモ自生地と料理. 日本調理科学会誌, 36 (3) , 94-100.
- 香川明夫 (2024) . 八訂 食品成分表 2024, 女子栄養大学出版部, p22.
- 厚生労働省. 日本人の食事摂取基準 (2020) . https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/kenkou/eiyuu/syokuji_kijyun.html (2024.12.16)
- 厚生労働省. 令和5年国民健康・栄養調査の概要 (2024) . <https://www.mhlw.go.jp/content/10900000/001338334.pdf> (2024.12.16)

- 16) Okada N, Kobayashi S, Moriyama K, et al (2017). Helianthus tuberosus (Jerusalem artichoke) tubers improve glucose tolerance and hepatic lipid profile in rats fed a high-fat diet. Asian Pacific Journal of Tropical Medicine, 10, 439-443.
- 17) Wen-Ching Huang, Che-Li Lin, Yi-ju Hsu, et al (2016). Inulin and Fibersol-2 Combined Have Hypolipidemic Effects on High Cholesterol Diet-Induced Hyperlipidemia in Hamsters. Molecules, 21 (3), 313.
- 18) 戸井田仁一 (2012). 味覚センサーを用いたみそ、しょうゆの評価. 日本醸造協会誌, 107 (7), 485-490.
- 19) 湯浅正洋, 赤尾好彦, 川邊田晃司, 他 (2018). 長崎県(南島原)産超極早生タマネギと葉の抗酸化能および呈味特性. 日本家政学会誌, 69, 676-681.
- 20) 株式会社アタゴ. 糖度表.
<https://www.atago.net/japanese/new/brix-list.php> (2024.12.16)
- 21) 北島葉子, 石川瞳, 大山益枝, 他 (2017). かぼちゃの品種による真空調理条件の検討～かぼちゃの煮物～. 中国学園紀要, 16, 107-113.
- 22) 綾部園子, 本間千裕, 長浜ゆり, 他 (2009). 同じ条件で栽培した高糖度トマトと大玉トマトの比較. 日本調理科学会誌, 3, 188-193.
- 23) 望月龍也, 石内伝治, 伊藤喜三男 (1999). トマト果実における糖含量およびその栽培・環境条件に対する安定性の品種間差異. 園芸学会雑誌, 68 (5), 1000-1006.
- 24) 本堂正明, 橋渡携, 奥村幸広 (2005). キクイモの食品への利用. 北海道立食品加工研究センター報告, 6, 37-41.
- 25) 寺澤洋子, 伊藤喜誠, 増田亮一, 他 (2001). カボチャ果実生長過程における糖質の変化. 園芸学会雑誌, 70 (5), 656-658.
- 26) 前橋健二 (2015). 味噌と醤油のおいしさの化学. 化学と教育, 63 (5), 252-253.
- 27) 永山久夫 (1999) 「健康食みそ」, 農山漁村文化協会, 224.
- 28) 木村 友子, 加賀谷 みえ子, 福谷 洋子, 小川 安子 (1986) ヒトツバタゴの浸漬酢の調理に関する研究. 家政学雑誌, 37 (11), 933-340.
- 29) 岩井和夫 (1991). 香辛料辛味成分の生理作用. 化学と生物, 日本農芸化学会, 29 (2), 99-102.