

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 22 日現在

機関番号：23102

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26350097

研究課題名(和文)食用ぎくの呈味成分に関する特徴解析

研究課題名(英文)Analysis of Taste Component Characteristics of Edible Chrysanthemum

研究代表者

立山 千草 (TATEYAMA, CHIGUSA)

新潟県立大学・人間生活学部・教授

研究者番号：50217006

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、食用ぎく花弁の呈味成分に関する特徴解析を試みるために、食用ぎくについて、味覚センサーによる味質、一般成分およびポリフェノール成分ほかから検討した。その結果、味質の酸味・塩味項目は、ヒトにほとんど影響を及ぼさないレベルであること、果糖、ブドウ糖、ショ糖構成比率が試料で類似していることからこれらの総量と甘味項目に強い関連を有することが推察された。また、苦味・渋味・渋味刺激で強い値を示す黄色花弁の食用ぎくは、赤紫色・薄紫色系の花弁に比べて、苦味、渋味関連成分であるポリフェノール量をより多く含むことがわかった。

研究成果の概要(英文)：This study analyzed the taste composition characteristics of edible chrysanthemum petals by investigating taste quality through taste sensory analysis and by assessing general components (i.e. water, protein, lipid, carbohydrate and ash as described in the "Standard Tables of Food Composition in Japan"), polyphenol content, and other elements of these flowers. Results showed that sourness and saltiness qualities were at a level that had a minimal effect on the human palette. The sweetness of the petals appeared to be strongly correlated with total sugar content, as the ratios of fructose, glucose, and sucrose were similar among the samples. Compared to edible chrysanthemums with red-purple or pale purple petals, edible chrysanthemums with yellow petals were bitter and astringent due to having higher levels of polyphenols, which are components associated with bitterness and astringency.

研究分野：複合領域、生活科学・食生活学

キーワード：食用ぎく 呈味成分 ポリフェノール

1. 研究開始当初の背景

現在、各地で地域伝統食品に注目が集まっている。新潟、山形をはじめとする東北地方で秋冷の頃に香りや彩りを楽しめる食用ぎく(「つまぎく」を除く)もそのひとつである。食用ぎくとはキク科キク属の1種で、食用として栽培されているキクを指す。変異しやすい特性を利用して苦味が少なく花弁が大きく改良されて現在に至っている。全国で約60品種栽培されているが、それら食用ぎくの味に関する科学的評価は明らかにされていない。

食用ぎくのおいしさは、しゃきしゃきとした歯ごたえと、ほのかな香り、そして甘さとほろ苦さといわれている。本研究では食用ぎくの甘さとほろ苦さに着目した味の定量的評価を試み、その味の特徴を明らかにする。さらには味の特徴による食用ぎく分類の確立を模索する。

2. 研究の目的

秋冷の頃に多く食される菊の花びら(以下、食用ぎく)は、全国で60品種ほど栽培されているといわれている。また、食用ギクは分類学的には観賞用と同じキクに分類され、食用との区別は苦味が少なく食べてみたらおいしかったという事象に由来するといわれている。今、地域伝統食品についても客観的品質評価が強く望まれている。そこで、食用ぎくの味の定量的評価を試み、その味の特徴を明らかにする。さらには味の特徴による食用ぎく分類の確立を模索する。

3. 研究の方法

(1) 実験試料

新潟県在来系統品種の食用ぎく(花弁部位、下越地方で栽培)を用いた。なお、農産物は一般的に品種、農地、気候などの影響を受けて栄養成分の変動が認められる。実験に使用している食用ぎくは路地栽培を基本としているために試料特性の変動幅が大きく、詳細な解析は困難な状況にある。そのため、花弁の色が黄色・赤紫色・薄紫色の3種類に注目して行なった。黄色花弁は唐松系の食用ぎく、赤紫花弁は新潟市の特産品であるかきのもと、薄紫色花弁は特徴ある一重の花弁を用いた。

味覚センサーを用いた味の評価試験、ポリフェノール分析、抗酸化性の評価試験では、試料を凍結乾燥試料(3mm×3mm)、50%エタノールで室温30分間攪拌抽出し、ろ紙(No2)で濾過したものを測定試料溶液とした。

なお、キクは古くから生薬として広く部位を限定しないで利用されている。菊葉は熱を加えても緑色の鮮やかさが失われにくいいため、敷き葉、料理のあしらいとして利用するほか、天ぷらの食材として広く利用されている。現在、流通している菊葉規格とされているものもあることから、菊葉に含まれるポリフェノール総量、ポリフェノール類のクロロ

ゲン酸類、ルテオリン類、アピゲニン類について成分の有無、含有量についても測定した。

(2) 味覚センサーを用いた味の評価試験

凍結食用ぎく試料を室温で解凍した後、蒸留水5倍量を加え、フードプロセッサで60秒間攪拌した。その後、遠心分離(3000rpm 10min)をおこない、得られた水相部分を濾過したものを測定試料溶液とした。試料溶液について、味認識装置 SA402B (Insent社製)を用いて、次に示す項目: 先味(酸味、塩味、旨味、苦味雑味、渋味刺激、甘味) 後味(旨味コク、苦味、渋味)について測定した。比較に用いた基準液はヒトの唾液に近いほぼ無味である30mM塩化カリウム、0.3mM酒石酸水溶液に対する味強度として室温で測定した。

(3) 化学成分分析

一般成分分析

凍結乾燥食用ぎく試料に含まれる水分(減圧加熱乾燥法)、たんぱく質(ケルダール法)、脂質(酸分解法)、灰分(直接灰化法)及びナトリウム(原子吸光光度法)、硝酸態窒素(HPLC法)項目について測定した。炭水化物、エネルギー項目は算出して求めた。

果糖・ブドウ糖・ショ糖分析

食用ぎく試験溶液(50%エタノール抽出)に含まれる果糖・ブドウ糖・ショ糖の分析はHPLC法を用いた。カラム: Inertsil NH₂、室温、検出器: 示唆屈折計 RID-10A、移動相: アセトニトリル: 水(8:2)、流速 0.7ml/min

アミノ酸分析

食用ぎく試料溶液(50%エタノール抽出)を減圧下濃縮乾固した後、5%スルホサリチル酸溶液に溶解、濾過した後、ろ液をアミノ酸自動分析計、ワンカラム法で測定した。分析計は日立L-8900計を用いた。

ポリフェノール分析

食用ぎく試験溶液(50%エタノール抽出)に含まれるポリフェノール総量としてFolin-Denis法で測定した。ポリフェノール類の測定はHPLC法を用いた。カラム: ODS-UG5カラム(野村化学) カラムオープン: 30、移動相A液: 5%アセトニトリル含有1%酢酸溶液、移動相B液: アセトニトリル: 蒸留水(2:3)、検出器: SPD-M20A フォトダイオードアレイ SPD-M20A、流速: 0.8mL/min

(4) 抗酸化性の評価試験

DPPHラジカル消去活性

食用ぎく試験溶液の抗酸化試験は、DPPHラジカルに対する消去能を分光光度計で測定した。

トコフェロール分析

食用ぎく試験溶液（50%エタノール抽出）に含まれるトコフェロールはけん化した後、HPLC法で測定した。検出器：蛍光分光光度計 RF-10A（励起 298nm 測定 325nm）、カラム：YMC-Pack、カラム温度 40℃、移動相：ヘキサン、酢酸及び 2-プロパノール混液（1000：5：2）、流速 1.5mL/min

4. 研究成果

(1) 食用ぎくの呈味性

味覚センサーによる味質

食用ぎく花弁の味強度を人間の唾液に近いほぼ無味の基準溶液を用いて測定した結果、酸味、塩味については基準溶液よりも小さい値を示した。通常、人の味覚には影響しない値であるため評価しない項目であると判断した。苦味雑味及び苦味項目において、黄色花弁にくらべて、赤紫色、薄紫色の花弁が弱い。渋味刺激も同様であった。（図 食用ぎくの味強度）

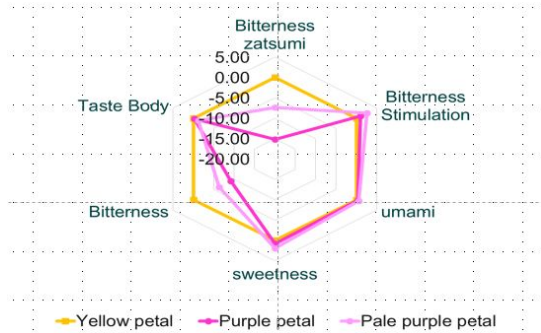


図 食用ぎくの味強度

食用ぎくに含まれる化学成分

凍結乾燥食用ぎく試料 100g に含まれる一般成分（水分、たんぱく質、脂質、灰分）及びナトリウム、硝酸態窒素について基本的な特性の違いを比較するために分析した。炭水化物、エネルギー項目は算出した。

その結果、水分は、黄色、赤紫色、薄紫色の花弁の順に 8.8 g、6.6 g、12.6 g たんぱく質は、10.8 g、12.3 g、10.0 g、脂質は、10.7 g、5.5 g、5.5 g、灰分は 6.9 g、5.9 g、4.4 g ナトリウムは、12.0 mg、35.7 mg、7.6 mg。硝酸態窒素は、4.9 mg、11 mg、2.2 mg であった。炭水化物を算出したところ、63.4 g、69.7 g、67.5 g、エネルギーの値は、393 kcal、378 kcal、311 kcal であった。

日本食品標準成分表記載の食用ぎく（花びら生：脂質 0g 水分 935g、エネルギー 27 kcal、菊のり：脂質 0.2g、水分 9.5g、エネルギー 292 kcal）と比較すると脂質の値はいずれも高く、エネルギー項目の値も脂質量を反映して高い値を示した。黄色花弁の脂質量は、赤紫色、薄紫色の花弁の約 2 倍の値を示した。黄色系品種の花弁には脂溶性のカロテノイドが含まれているためと思われる。

次に、甘味項目に関連の高い、果糖・ブドウ糖・ショ糖について、凍結乾燥食用ぎく試料 100g に含まれる量を測定した。その結果、いずれの花弁も含有は低いものの、これら 3 成分のおおよその構成比率は類似していた。そこで、各花弁における果糖、ブドウ糖、ショ糖の 3 成分総量を比較したところ、薄紫色花弁（100g 当り果糖 16.30g、ブドウ糖 15.00g、ショ糖 2.12g）は、黄色、赤紫色花弁のおおよそ 2 倍量含んでいた。この結果は常温における甘味度を考慮しても、薄紫色花弁の方が甘いという結果を示す。これは、薄紫色花弁の味覚センサー甘味刺激の測定値の順位と一致する結果であった。よって、これら果糖、ブドウ糖、ショ糖の 3 成分の総量は甘味項目と強い関連を有すると推察した。

苦味、渋味関連成分であるポリフェノールについて、凍結乾燥食用ぎく試料 100g に含まれる総量（Folin-Denis 法）を測定した。その結果、黄色花弁は、赤紫色、薄紫色の花弁に比べて、ポリフェノール量が明らかに多い。また、黄色花弁試料の味覚センサー苦味雑味、渋味刺激は高い値を示し、ポリフェノール量と苦味項目は強い関連を有すると考えられた。ただし、赤紫色花弁は、ポリフェノールのひとつアントシアニン色素を含み、露地栽培、採取日の違いによる成分の変動が大きく影響を与えていると推察されることから、呈味バランスの詳細については検討が必要であると考えた。

呈味に関連するアミノ酸について検討した。その結果、甘味をもつとされる、グルタミン、グリシン、苦味を示すロイシン、リシン、アルギニン、うま味・酸味を示すグルタミン酸、アスパラギン酸を検出した。いずれの花弁の含有量も単体では少なく、相乗効果でのうま味発現が推察できるものの、味覚センサー甘味刺激の測定値に差がほとんど認められなかったことから、花弁色呈味への影響は小さいと思われる。

(2) 抗酸化性の評価

DPPH ラジカル消去活性

食用ぎくの花弁・葉について、DPPH ラジカルに対する消去能を測定した。各々含まれる総ポリフェノール量との間に強い相関を示すことがわかった。食用ぎくは、野菜の中で比較的ポリフェノール量が多いとされる「しゅんぎく」よりも明らかに多く含む値を示したことからポリフェノールを多く摂取できる有用な食材と考えられた。なお、食用ぎくの葉についても同様に測定したところ、葉は花弁に比べて総量、活性ともに高かった。

HPLC ポリフェノール分析の結果からは、ルテオリン 7-O-(6"-O-マロニル)-グルコシド、アピゲニン 7-O-(6"-O-マロニル)-グルコシドを含むことが認められた。この結果を同様の方法で分析した市販の生薬（抗菊花）の結果と比較すると、実験に用いた新潟食用ギクは、アピゲニンの比率が高いものが多く、ク

ロロゲン酸は少ないという傾向にあることが明らかとなった。なお、葉は花弁に比べるとポリフェノールの種類も多いことが明らかになった。

トコフェロール分析

凍結乾燥食用ぎく試料 100g に含まれるトコフェノール量(、 、)は黄色花弁が19.5mgと最も多く、次に薄紫色16.4mg、そして赤紫色4.6mgの順であった。何れもトコフェノール含有比率が高く、 α -トコフェノールはほとんど検出されなかった。黄色花弁にはカロテノイドが含まれているといわれていることから、食用ぎく抗酸化性の総合評価時には検討が必要であると推察される。

以上の結果から、食用ぎくは、苦味・渋味、甘味による呈味構成を特徴とした高ポリフェノール野菜であると考えられた。

5. 主な発表論文等

〔学会発表〕(計3件)

1. Chigusa Tateyama and Kiharu Igarashi :Contents of chemical constituents in petals of edible chrysanthemum cultivated in Niigata Prefecture, Conference on Food Health in Niigata . November 10, 2016, Toki Messe, (Niigata-shi)
2. Chigusa Tateyama and Kiharu Igarashi :Polyphenols contained in edible Niigata chrysanthemum petals and DDPH radical scavenging activity, The 6th International Conference on Food Factors November 24, 2015, Coex, (Republic of Korea, Seoul)

6. 研究組織

(1)研究代表者

立山 千草 (TATEYAMA CHIGUSA)
新潟県立大学・人間生活学部・教授
研究者番号：50217006

(2)研究分担者

なし

(3)連携研究者

五十嵐 喜治 (IGARASHI KIHARU)
山形大学・農学部・教授
研究者番号：00111336