

味覚・香気成分分析による津山産農産物および加工食品の他産地産物品との比較

美作大学短期大学部栄養学科

桑守 正範

味覚を電気信号に変換、数値化する味認識装置を用い、岡山県産農産物（コメ・ユズ）および農産物加工品（ユズ果汁）の味覚を測定した。同時に同一資料を日本原子力機構の開発した香気成分分析装置であるブレスマスを用いて香気成分を測定し、味と香りの立体的評価を行った。

コメの分析は津山市農業振興課が試行している氷温貯蔵の効果を検証することを目的とした。検証の結果、味覚に於いて新米は常温保存米と比較すると苦味雑味（先味）が弱く、塩味（先味）が強い傾向が見られたが、氷温貯蔵を行った米においては新米と同様の傾向が見られるものの、その傾向は常温保存米との中間値であり、味覚に於いては常温保存米と新米の中間程度のバランスであるとの示唆を得た。香りに於いてはベンズアルデヒドのナッツ様の香気は新米や氷温貯蔵米ではっきりしており、ペンタナールやヘキサナールのような好ましくないとされる臭気は古米で強い事が示唆された。

一方、ユズの分析は美作県民局との連携で、久米南産ユズ果汁の他産地との差、ユズ加工品（ジュース）の原料摘果のタイミングによる味と香りの差を検証した。検証の結果、久米南産ユズは他産地と固有のユズの香りが強く、シメンやクベベンのような木の香りや、ゲラニオールが多く含まれていた。また、10月下旬の香気が多様性が、11月以降に失われており、固有のユズの香りは収穫初期のものを原料に用いた加工品に於いて強いことが示唆された。

序論

本研究は平成29年に日本原子力機構人形峠環境技術センターと美作大学地域生活科学研究所とが提携し、味覚の客観的・立体的評価法を確立し、津山産農産物ならびに農産物加工品の優位性を探ると共に、研究成果を農産物および農産物加工品の品質向上の一助となることを目的として研究を開始した。味覚センサーを用いた味分析は従来多く用いられてきた評価法である官能検査と異なり、電氣的に味を数値化するため、食品の評価を目的に導入する施設も増加傾向にある。一方、日本原子力機構の開発したブレスマスは短時間に香気成分を分析可能かつ、これまでの香気成分では不可能であった「高温条件下の香り」分析をも可能とする新しい分析機器である。本研究の新規性はこれまで不可能であった「実際に喫食する温度帯での味と香りの評価」を行う物であり、従来法と比して実際に喫食したデータに近い結果を得ることが出来る方法である。

これまでに津山産農産物では米、ショウガ、ピオ

ーネ、黒豆、栗などを、加工品では小麦加工品や日本酒などの味・香りの評価を行ってきた。昨年までは他県産と津山産のものを比較し、特徴や優位性を検討してきたが、今年度は同一圃場で収穫された農産物を対象に、栽培条件を変化させた農産物を比較することで、より高品質な農産物を収穫するための農法を検討することに注力した。一方で、同一条件で製作した加工品を対象に、製法の一部のみを変化させた加工品を比較することで、より高品質な加工品を生産する加工法も検討した。

具体的には2019年度は美作県民局と連携した県北産桜の温度・湿度別香気成分発生状況、JA勝央と連携した黒大豆の収穫後の味・香りの経時変化、株式会社果楽と連携した岡山県産白桃への加工の及ぼす味覚・香りへの影響などを検証したが、本報告においては助成金を用いて分析を行った津山市で収穫した米の味と香りに及ぼす貯蔵法の影響、およびユズにおける産地毎の味と香りの差、原料果摘果タイミングによる加工品の味と香りへの検証結果を報

告する。

実験方法

試料 1. 米（コシヒカリ）

岡山県津山市阿波地区では平成 10 年に同地区で収穫されたコシヒカリを氷温熟成するための専用氷温庫を完成させ、以来収穫後 1 ヶ月にわたり・ $-5\sim 0^{\circ}\text{C}$ で保管した米を「氷温熟成米」と称し販売してきた。本年度は氷温貯蔵の味・香りに及ぼす影響の検証を行うことを目的に、同地区収穫コシヒカリのうち、氷温熟成を行った 2018 年度収穫したもの、常温で通常保管した 2018 年度収穫のもの、および 2019 年度収穫直後のものを対象に分析を行った。米は全て玄米の状態で準備を行い、分析当日に精米機で精米を行った。米 40g をビーカーに入れ、水 60cc を注入し 40 分間浸漬後、沸騰後に更に 10 分加熱、10 分間放置したものを試料とした。

味覚センサーには冷却後、直接味覚センサーの試料に供した。香気分析においてはビーカー内に充満した香気をシリンジでガスを捕集、装置に導入して測定を行った。

試料 2. ユズ果実・果汁加工品

収穫期別に原料ユズを集積し、試料とした。2019 年度の試料収穫日はそれぞれ 10/23(初期)、11/5(早期)、11/20(最盛期)、12/5(晩期)であった。ユズは生果を手で潰した直後ものを試料に供した。香気分析に於いては先述の果汁をビーカーにラップで封入し、5 分待機後に 5ml シリンジの針をラップに刺してを用いてガスを捕集し、装置に導入した。

また、果実に関しては比較対象として産地の異なる果実も用意し、同様の測定を行った。産地は高知、徳島であり、収穫時期は 11 月中旬であった。

ユズ加工品（果汁製品）は久米南 JA 製、久米南山田製、高知製、徳島製のものを対象とした。久米南 JA 製と徳島製のものに関しては加熱処理を行わない製品も測定対象とした。

測定に当たっては各産地の液体ユズ加工品をビーカーに封入し、5 分待機後にシリンジにてガスを捕集し、後述のブレスマスに導入して測定を行った。

味覚評価法

味覚はセンサーで電気信号に変換し数値化するインテリジェントセンサーテクノロジー社の味認識装置 TS-5000Z¹⁾²⁾を用い、測定を行った。

香り評価法

日本原子力研究開発機構が開発した高感度四重極形質量分析計³⁾を使った「ブレスマス（呼気ガス測定装置）」を用い、試料の香り成分の分析を行った。本機は 0.2ml 程度のサンプルを注入すると、約 10 秒で微量なガス成分を高感度（ $\sim 1\text{ppm}$ ）で測定・分析出来、かつ従来法では測定が難しかった加熱状態での香気成分を測定可能である。

結果および考察

米（コシヒカリ）の味と香りの評価

ブレスマスを用いた測定結果を、文献等⁴⁾⁵⁾で調査した炊飯米の特徴的な香気成分と照合した。照合にあたっては、NIST データベース等で調査した対象物質の基準ピーク等を参考とした。

味覚評価試験結果

味覚センサーによる測定結果を表 1 に示す。新米は常温保存米と比較して穀物・玄米の呈味である苦味雑味が低かった。一方で塩味・先味として感知されるミネラル感・ボディ感が強く、米の味わいは強かった。氷温貯蔵米は新米と常温保存米の中間値であることが明らかになった。

香り評価試験結果

本年収穫新米、昨年収穫氷温貯蔵米、昨年収穫常温貯蔵米をそれぞれ測定した。炊き立てごはんを特徴づける香気との対比を表 2 に示す。多様なガス成分が重合して測定されているため、成分の特定や計量は困難であったが存在可能性を示す事が出来た。炊き立てごはんの特徴的な香気のうち、ベンズアルデヒドのナッツ様の香気は、新米や氷温米ではつきりしており、ペンタナールやヘキサナールのよう

な好ましくないとされる香気は、古米で強い可能性が示唆された。

測定された香気を含む多様なガス成分の情報を整理する目的で、統計ソフト (SPSS) を使用して主成分分析を行った。なお、対象は、一般的な空気成分を除くすべてのガス成分を対象とした。計算された第 1 及び第 2 主成分の主成分得点を図 1 に示す。主成分の成分行列の内容から、文献で調査された炊き立てごはんの香気成分のうち、新米や氷温貯蔵米はアセトアルデヒド、ベンズアルデヒド、2-ペンチルフランなど、比較的甘い香気強い可能性が示された。一方で新米や氷温貯蔵米においては古米で脂肪臭となるオクタナール、デカナール、酢酸、2-メチルプロパナール、ヘプタナール、ベンジルアルコールは弱いことが示唆された。また、これらの傾向は新米で強く、氷温貯蔵米では新米と古米の中間値を示した。

ユズの香りの評価

ブレスマスを用いて得た測定結果を、味香り戦略研究所の GCMS 測定結果 (図 2) と照合し、照合にあたっては、NIST データベース等で調査した対象物質の基準ピーク等も参考とした。

摘果時期の香りに与える影響

収穫期別 (初期 10/23、早期 11/05、最盛期 11/20、晩期 12/5 収穫) の果実香を測定した。GCMS で測定されたユズ加工品香気成分の基準ピークが該当するものを表 3 に示す。ここでは 10 月下旬の香気が多様性が、11 月以降に失われている可能性が示唆された。また、主成分分析を行った成分得点を図 3 に示す。主成分の成分行列の内容から、第 1 主成分には、GCMS で測定されたユズ加工品の香気成分の基準ピークのほとんどが含まれ、総合的なゆずの香りが収穫初期に強い可能性が示唆された。第 2 主成分はクベベンやシメンのような木の香が強い可能性が示唆された。

ユズ生果の産地別香りの差

11 月中旬に収穫された産地の異なる (徳島、高知、

久米南) 生果を対象としてブレスマスを用いて香りを測定した。ブレスマスで検出したピークの内、GCMS で測定されたユズ加工品香気成分の基準ピークが該当するものを表 4 に示す。比較の結果、固有香気成分のうち、 α -クベベンが久米南産ユズのみで検出された。また、ユズ生果主成分の成分行列の内容 (図 4) から、第 1 主成分には、GCMS で測定されたユズ加工品の香気成分の多くの基準ピークが含まれ、久米南産ゆずは、総合的なユズの香りが強い可能性が示された。第 2 主成分には、シメンやクベベンのような木の香りや、ゲラニオールが多く含まれ、木の香りや薔薇のような良い香りの強さを示す可能性が示唆された。

ユズ加工品 (果汁製品) 産地別香りの差

ユズ加工品 (果汁製品) においても生果同様、 α -クベベンが久米南産ユズ加工品のみで検出された (表 5)。また、ユズ加工品 (果汁製品) 主成分の成分行列の内容から、第 1 主成分には、GCMS で測定されたユズ加工品の香気成分の多くの基準ピークが含まれていた。第 2 主成分には酢酸エチルやクベベンの基準ピークが含まれるため、久米南産は、比較的果実の香りや木の香りが強い可能性が示唆された。

参考文献

- 1) 日本暖地畜産学会報 54(1), 49-60, 2011
- 2) Nippon shokuhin kagaku kogaku kaishi = Journal of the Japanese Society for Food Science and Technology 55(11), 559-565, 2008-11-15
- 3) Bulletin of the Ibaraki Prefectural Livestock Research Center (49), 26-35, 2017-01
- 4) 日本食品科学工学会誌 62(2), 95-103, 2015
- 5) 日本食品工業学会誌 16(5), 216-218, 1969