

研究種目：基盤研究（C）
 研究期間：2007～2008
 課題番号：19580040
 研究課題名（和文） イチゴ23品種における果実の香り解析とその再現並びに香りの成り立ちに関する研究
 研究課題名（英文） Analysis of aroma in the fruit of 23 strawberry cultivars, and the reproductions
 研究代表者
 早田保義（HAYATA YASUYOSHI）
 明治大学・農学部・教授
 研究者番号：30164982

研究成果の概要：

本研究は、まずイチゴ23品種の果実の香りの特徴を明らかにするために、パネリストによる直接鼻で嗅いだ時および咀嚼時のイチゴ果実全体の香りの印象とにおい特性の評価を行った。次に、それら品種の中から特徴的な香気有する品種7品種を用いて、イチゴ品種に共通して存在し、イチゴの香りのベースとなる香気成分（共通香気成分）と、品種の香りを特徴付ける香気成分（特徴香気成分）を決定し、これら香気成分の標準品を用いて各イチゴ品種の香りを再現・検証するため、「PorapakQ カラム抽出・濃縮法によるイチゴ果実揮発性成分の分析」、「Aroma Extract Dilution Analysis (AEDA)・Aroma Extract Dilution - Strip Analysis (AED - SA) による香気成分の評価」並びに「標準品を用いたイチゴ香気再現と検証」を行った。結果は、全7品種から揮発性成分を160成分同定し、香気成分を98成分感知した。98成分中、品種共通香気成分であり、香りのベースとなる香気成分（重要香気成分）は、綿菓子様の甘い香りを有する Franeol、カンキツの香りを有する Linalool、草様やカメムシ様など青臭いにおいを有する cis-2-nonenal、trans, cis-2, 6-nonadienal、モモやココナッツミルクなどのラクトン系香気を有する gamma-decalactone、gamma-dodecalactone、汗のおいを有する 2-methyl butanoic acid、金属・ガス臭のおいを有する香気成分（未同定）、並びに汗のおいを有する香気成分（未同定）、の9成分を確定した。また、重要な品種特徴香気成分は23成分を確定した。

以上の実験結果を基に標準品を用いて香りを再現し、抽出液と比較・検証した結果、とよのか、久留米 IH1 号及びペチカは香りの印象や類似度が高く、再現が可能であることが判明した。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	2,400,000	720,000	3,120,000
2008年度	1,200,000	360,000	1,560,000
年度			

年度			
年度			
総計	3,600,000	1,080,000	4,680,000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：農学・園芸学・造園学

キーワード：イチゴ、園芸学、香り、果実、品種

1. 研究開始当初の背景

野菜や果物の品質要素において、香りは重要な位置を占めており、栽培方法や成熟度によって大きく変動することが知られている。一般的には香料・香粧としての研究や実用場面があるものの、その分析法や評価法の難しさから、農業部分野での研究はほとんど進んでいない。

一方、野菜や果物の中でもイチゴ果実の香りは特に重要な品質要素であり、香りが良くしかも香りの強い品種の育成が消費拡大と、さらには世界的に普及する品種を育成する上で課題となっている。全国的にも数多くのイチゴ品種が育成されており、香りもそれぞれ特徴を持っている。

ところで、イチゴ果実の香りは、甘い香りの他に酸っぱいにおいや青臭いにおい、花様の香りや果実様の香りなど、様々な香気に加わることで構成されており、これまでに360以上の揮発性成分の存在が報告されている。しかし、これら一連のイチゴ香気の詳細は欧米の品種が基になっており、世界的に極めて香りが高く高品質である我が国の品種での解析はほとんどないのが現状である。

また、イチゴの香りは一般消費者の間では極めて好まれており、生食のみならず加工食品としてもその用途は広く、イチゴ香気の成り立ちを明らかにし、できればイチゴの交配親から育成品種の香りやイチゴ加工品を作成する上で、一般的に幾つかの品種をブレンド

して原料とするが、その香りを予測するシステムを構築できれば実用的にも極めて有用と考えられる。

併せて、イチゴの香気成分は、アルコール類、アルデヒド類、エステル類などの含酸素化合物どの成分が報告されているが、いずれも蒸留法あるいはヘッドスペース法に基づくため、香気成分の変質はもとより成分の採集・回収幅が狭く、香りの全体像の把握や品種間の香気特性比較は不可能であった。当研究代表者はこれまで植物香気成分の抽出・定量法の改良やメロン果実の成熟や追熟に伴う香気成分の変動解析に取り組んでおり、植物の香り成分の非加熱回収・濃縮法の開発と共に、園芸作物の発育並びに生産技術と香り形成との関係を明らかにしつつあり、本研究課題のイチゴ香気に関する研究を進める体制ができています。

2. 研究の目的

本研究は、イチゴ主要品種果実の香りの違いを形成する香気成分とイチゴ香気に共通する基本香気成分を明らかにし、イチゴの香りの成り立ちを解明することを目的とした。また、成果を反証するために、解析結果を基にしたイチゴの香りの再現を試みる。学術的には香りの成り立ちを明らかにすることであるが、一連の成果はイチゴの交配親からの育成品種の香りを明らかにし香り豊かなイチゴ品種への交雑育種の効率化と生産技術の開発に道を拓くものとなる、さらには農

学分野に野菜や果物の香気成分に関する研究領域を拓げるものとなる。

3. 研究の方法

(1) 供試品種の香気成分のパネル評価

供試験材料として宝交早生、濃姫、さつまおとめ、とよのか、アスカルビー、あまおう、さちのか、久留米 58 号、ピーストロ、さがほのか、章姫、紅ほっぺ、北の輝、ベルルージュ、盛岡 32 号、盛岡 29 号、女峰、栃姫、栃木 17、栃木 18、ペチカ、とちおとめ、栃の峰の 23 品種を用いた。

各果実の香りの特徴を明らかにする為に、7 名のパネリストによる各品種の果実を鼻で嗅いだ時および咀嚼時のイチゴ果実全体の香りの印象とにおい特性の評価を 16 項目 7 段階両極尺および 5 段階単極尺度による官能評価法で行った。

(2) 香気成分の抽出・濃縮法

イチゴ果実の咀嚼した場合の香気成分をポーラパック Q 法を用いての香りを抽出・濃縮する。上記 23 品種果実から代表的もしくは特徴的な香りを有する、とよのか、久留米 58 号、北の輝、ベルルージュ、女峰、栃姫、ペチカ、とちおとめの 7 品種の供試材料とした。

(3) 香気成分の同定と定量

上記 7 品種の果実香気濃縮物に含まれる揮発性成分を、GC-FID・FPD と FPD 検出器付き、並びに GC-MS によって定量・同定し、各品種の香気に含まれる揮発成分の種類とその含量を明らかにした。

(4) すべてのイチゴ品種の果実香気を形成する共通主要成分、すなわちイチゴ果実の香りを形成する基本成分（この成分があればイチゴの香りとして認識できる）と品種の香りを特徴付ける香気成分を明らかにするた

め、上記 7 品種の果実香気濃縮物に含まれる揮発性成分を、GC-O (Gas Chromatography-Olfactometry) での AEDA (Aroma Extract Dilution Analysis) 希釈分析法でアロマグラフを作成し、それぞれ品種果実の香りを形成している香気成分の種類と匂い特性並びに寄与度を明らかにするとともに、におい紙での AEDA により各品種の香りの特徴や強度を評価し、共通主要成分と品種を特徴付ける成分を決定した。

(5) イチゴ品種の香りの再現

香気成分の票品を用いて、イチゴ品種別果実香気の解析結果を基に香気成分の種類と割合を決定し、イチゴ果実香気を再現を試みた。再現のパネル評価は、前年度のパネル調査と同様の方法を用いて実施し、再現香気のカクロマトグラム並びに官能評価値と香気再現の基になった品種香気のカクロマトグラム並びに官能評価値との間の多変量解析法を用いたパターン類似率を検討し、再現香気類似度を明らかにした。

(6) 上記の実験によって、イチゴの香りを構成する香気成分の種類とその寄与度並びに含有量を明らかにすることにより、イチゴ果実の香りの成り立ちを考察した。

4. 研究成果

本研究では、イチゴ品種に共通して存在し、イチゴの香りのベースとなる香気成分（共通香気成分）と、品種の香りを特徴付ける香気成分（特徴香気成分）を決定し、これら香気成分の標準品を用いて各イチゴ品種の香りを再現・検証することにより、各イチゴ品種の香りの成り立ちを明確にするため、「PorapakQ カラム抽出・濃縮法によるイチゴ果実揮発性成分の分析」、「Aroma Extract Dilution Analysis (AEDA)・Aroma Extract

Dilution - Strip Analysis (AED - SA) による香気成分の評価」並びに「標準品を用いたイチゴ香気の再現と検証」を行った。供試 23 品種から、主要品種や特徴香気を有する 7 品種を選び、実験を行なった。全 7 品種から揮発性成分を 160 成分同定し、香気成分を 98 成分感知した。98 成分中、品種共通香気成分であり、香りのベースとなる香気成分（重要香気成分）は、綿菓子様の甘い香りを有する Franeol、カンキツの香りを有する Linalool、草様やカメムシ様など青臭いにおいを有する cis-2-nonenal、trans, cis-2, 6-nonadienal、モモやココナッツミルクなどのラクトン系香気を有する gamma-decalactin、gamma-dodecalactine、汗のおいを有する 2-methyl butanoic acid、金属・ガス臭のおいを有する香気成分（未同定）、並びに汗のおいを有する香気成分（未同定）、の 9 成分を確定した。また、重要な品種特徴香気成分は 23 成分を確定した。

以上の実験結果を基に標準品を用いて香りを再現し、抽出液と比較・検証した結果、とよのか、久留米 IH1 号及びペチカは香りの印象や類似度が高く、再現が可能であることが判明した。

5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計 2 件）

- ① 早田保義・塚本菜月 わが国のイチゴ果実品種間の香気解析と香気モデルの評価 Aroma Reserch 9(4):323-327 2008
- ② H. Ikeura, X-X. Li, K. Fukuhara, and Y. Hayata Contribution of basic and characteristic compounds to strawberry and cultivar aroma in the Japanese strawberry Acta

Horticulturae 800 2009(in press)

〔学会発表〕（計 3 件）

- ① Natsuki Tsukamoto, Kimiaki Fukuhara, Xin-Xian Li, Yasuyoshi Hayata Analysis of Aroma Components of Japanese Strawberry Cultivars by GC-0 International strawberry symposium ISHS (VI) p. 394 2008
- ② Hiromi Ikeura, Xin-Xian Li, Yasuyoshi Hayata Basic components to constitute the strawberry aroma and characteristic components to characterize in seven Japanese strawberry cultivars International strawberry symposium ISHS (VI) p. 395 2008
- ③ Xinxian Li, Natsuki Tsukamoto, Kimiaki Fukuhara, Yasuyoshi Hayata A Novel Method Used to Aroma Evaluation of Strawberry Fruits: Aroma Extract Dilution-Strip Analysis International strawberry symposium ISHS (VI) p. 400 2008

6. 研究組織

(1) 研究代表者

早田保義 (HAYATA YASUYOSHI)
明治大学・農学部・教授
研究者番号：30164982

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし