

資 料

イチゴジャムのモニター調査と機器分析値の関係

上池 貴晃*・永田 善明**・上垣 真子***・白田 典子***

1. 目 的

近年、6次産業化の動きとして農産品加工が活発化している。島根県においても土木建築業者などが、トマトやエゴマ、ブルーベリー、ラズベリーなどの栽培に着手し、さらにこれらの加工品の製造も手がける場合が増えている。特にイチゴは、島根県東部の安来市を中心に栽培されており、それを加工した特産品開発も盛んになっている。

イチゴの加工品において、イチゴジャムはジャムの国内生産の3分の1を占める主要アイテムである¹⁾。従って、大手メーカーから地方の小規模加工所に至るまで様々な商品がある。その中で島根県の小規模加工所で製造されるジャムを消費者に認識・購入してもらうには、価格も含めて製品の特性を強調するなどの工夫が必要である。

本研究では、消費者に好まれる商品を顕在化する目的で、まず既存の商品(「地域商品(以下LB)」、「プライベートブランド(以下PB)」、「ナショナルブランド(以下NB)」の3種類に分類した)を対象に消費者モニター調査をおこなった。

次に味認識装置、色差計などで測定して、各商品群の傾向を比較した。さらに消費者モニター調査の結果と機器分析値の相関関係を求め、消費者の判断基準について検証した。またモデルジャムを調整し、果実的配合率や加熱時間による香味変化について機器分析を行ったので、その結果について報告する。

2. 方 法

2.1 供試試料

表1に示す市販イチゴジャム17点(内訳:LB11点、PB3点、NB3点)を購入し、供試試料とした。

2.2 消費者モニター調査

ジャム試料の評価は、(有)良品工房の「買いたくなるいいもの研究所」(東京都杉並区)において、モニターとして登録している首都圏在住の17名の女性が行った。評価は、まずジャム製品の外観を見て、表2に示す対比した9項目で評価した。各項目について、指摘したモニター人数をそれぞれ感性数値化・食品等高付加価値化プロジェクトチーム(現環境技術科)、**感性数値化・食品等高付加価値化プロジェクトチーム、*** (有)良品工房

表1 試験に供したジャム一覧

| サンプル番号 | 製造所所在地 | 内容量(g) | 価格(税込) |
|--------|--------|--------|--------|
| LB-1 | 栃木県 | 140 | ¥700 |
| LB-2 | 京都府 | 130 | ¥588 |
| LB-3 | 山口県 | 150 | ¥750 |
| LB-4 | 長崎県 | 280 | ¥840 |
| LB-5 | 島根県 | 150 | ¥500 |
| LB-6 | 宮崎県 | 240 | ¥892 |
| LB-7 | 北海道 | 140 | ¥630 |
| LB-8 | 宮崎県 | 表示なし | ¥400 |
| LB-9 | 長野県 | 125 | ¥662 |
| LB-10 | 神奈川県 | 80 | ¥680 |
| LB-11 | 長野県 | 190 | ¥700 |
| PB-1 | 東京都 | 220 | ¥400 |
| PB-2 | 東京都 | 155 | ¥398 |
| PB-3 | 東京都 | 320 | ¥258 |
| NB-1 | 東京都 | 215 | ¥375 |
| NB-2 | 長野県 | 590 | ¥498 |
| NB-3 | 東京都 | 265 | ¥458 |

表2 消費者モニター調査の評価項目

| 評価項目 | |
|------------|-------------|
| おいしそうに見える | おいしそうに見えない |
| 高級感がある | 安っぽい |
| 自宅用にしたい | 人にあげたい |
| 手づくりっぽい | 大量生産っぽい |
| いい素材を使っている | 素材にこだわっていない |
| 安心できる | あまり食べたくない |
| すぐなくなりそう | 使い切れなさそう |
| もらうとうれしい | もらって困る |
| 使いやすい | 使いにくい |

の試料の評点とした。次に試食前後で「買いたい、買いたくない」の項目を評価した。試食前は価格を知らせず外観のみで評価し、価格を知らせた上で試食を行い再度評価した。この項目でも指摘したモニター人数をその試料の評点とした。

2.3 市販ジャムの分析

試料の前処理方法と測定機器は、文献²⁾の通りである。酸味、甘味、渋味などの味に関する項目は、味認識装置(インテリジェントセンサーテクノロジー社製、SA402B)を用いた。色は色差計(日本電色工業社製、NF333)によりL*a*b*値を求めた。

ジャムの果実分含有率(生果実重量/ジャム重量)は、長岡らの報告³⁾に従い、カリウムとマグネシウム量から重回帰式で算出した。この算出方法で市販ジャムの果実分含

有率が概ね $\pm 10\%$ 程度の誤差内で推定が可能とされている³⁾。なおカリウムとマグネシウム量は、原子吸光光度計(日立製作所製、Z-5310)で測定した。また阿久津らの報告⁴⁾によると、イチゴジャムの製造過程の加熱条件が総ポリフェノール量に影響を与えることから、ジャム中の総ポリフェノール量をフォーリンチオカルト法⁵⁾により測定し、ジャム100g当たりの没食子酸相当量として求めた。

2.4 モデルジャムの調製

イチゴ果実配合率と味認識装置による味評価および総ポリフェノール量について相関性を求めるために、果実配合率(イチゴ重量/ジャム重量)を50%、75%、100%になるようイチゴジャムを試作した。原料には、JAやすぎから入手した2014年産「紅ほっぺ」を用いた。3種類のモデルジャムの原料配合割合を表3に示した。イチゴの水分が90(g/100g)なので、それぞれのジャムのイチゴ乾物重量とグラニュー糖量の合計は同量である(グラニュー糖の水分は0g/100gとした)。また加熱時間の差が少なくなるように初期重量をほぼ等量となるよう加水した。そして加熱処理後の重量が、400g(水を配合しなかった試験区の生イチゴ重量)となったら完成とした。表3には、生換算で果実配合率50%の試験区を「果実50」、75%を「果実75」、100%を「果実100」と表記した。なおこの3種類のモデルジャムの加熱時間は、どれもほぼ20分間であったが、加熱時間の影響を調べるために、表3に示した3種類のモデルジャムの配合を変えずに加熱時間を10分間に短縮した試験区(果実50-10分、果実75-10分、果実100-10分)と、30分間に延長した試験区(果実50-30分、果実75-30分、果実100-30分)の計9試験区を調製した。加熱時間短縮区、延長区の出来上がり量はそれぞれ500g程度と280g程度であった。

2.5 モデルジャムの分析

2.3項で示した味認識装置による分析および総ポリフェノール量の測定に加えて、香りはサンプル2gを20mlヘッドスペースバイアルに封入し、固相マイクロ抽出法を用いて80℃30分の抽出により揮発成分を濃縮した後、GCMS(Thermo_Fisher Trace 1310GC+ISQ-QD+TriPlus RSH, カラム: Thermo_Fisher TR-WAXMS 60m \times 0.25mm \times 0.25 μ m)を使用して分析した。香気成分については、

表3 モデルジャムの配合

| 原材料 | 果実 50 | 果実 75 | 果実 100 |
|---------|-------|-------|--------|
| イチゴ | 200 | 300 | 400 |
| グラニュー糖 | 195 | 185 | 175 |
| 水 | 200 | 100 | 0 |
| クエン酸 | 0.8 | 0.8 | 0.8 |
| 出来上がり量 | 400 | 400 | 400 |
| 果実分 (%) | 50 | 75 | 100 |

※各サンプルは出来上がり量400gになるまで煮詰めた

Brechbuher社のOdor SearchまたはAlpha_M.O.S社のAro ChemBaseによるデータベース検索により推定した。

3. 結果および考察

3.1 消費者モニター調査の結果

外観のみでの評価について、対比した3項目を抜粋して表4に示した。この外観評価では容器やラベルを含めた評価となっている。外観で「おいしそうに見える」の項目で評点が高かった試料は評点の高い順にLB-11, NB-3, LB-3, PB-1であった。LB-11は、「おいしそうに見える」に加え「高級感がある」でも最も高い評点であった。このLB-11はジャム専門店の商品であり、ジャムは鮮やかな濃い赤色であった。また裏ラベルに「果実80%含有」「糖度およそ50」「ノンペクチン」などの他の商品ではあまり見られない表示がなされていた。LBで次に評点が高かったLB-3はイチゴが粒で入って自然な赤色のものであった。逆に「おいしそうに見えない」の項目で評点が高かったのはLB-5, LB-6であった。LB-6はジャムの外観がペースト状でややくすんだ赤茶色であったため、色味が評点に影響したものと考えられた。LB-5はジャムの外観は一般的な色味であったが、容器やラベルが評点に影響したものと示唆された。PB, NBの商品で「おいしそうに見える」で評点の高かったNB-3は、「いい素材を使っていそう」でも評点が高かった。NB-3は鮮やかな赤色のジャムでラベル前面に「有機いちご」と表示されているため「いい素材を使っていそう」でも評点が高かったと考えられた。

次に価格を知らせた上でジャムの試食を行い、試食の前後での「買いたい、買いたくない」の項目の変化を表5に示した。試食前後で評点が大きく変化しており、LB-3, LB-11, NB-1は試食前に「買いたい」という評点が多く、試食後でも「買いたい」の評点が変わらない試料であったが、他のLB商品では試食後に「買いたい」が5人以上増えたのはLB-6の1点しかなく、逆に「買いたい」が5人

表4 消費者モニターによる外観評価

| | おいしそうに見える | おいしそうに見えない | 高級感がある | 安っぽい | いい素材を使っていそう | 素材にこだわっていないなそう |
|-------|-----------|------------|--------|------|-------------|----------------|
| LB-1 | 3 | 0 | 10 | 0 | 4 | 0 |
| LB-2 | 4 | 0 | 7 | 0 | 7 | 0 |
| LB-3 | 6 | 1 | 3 | 0 | 4 | 0 |
| LB-4 | 2 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 |
| LB-5 | 0 | 10 | 0 | 5 | 0 | 3 |
| LB-6 | 0 | 7 | 0 | 0 | 4 | 0 |
| LB-7 | 0 | 4 | 0 | 4 | 1 | 1 |
| LB-8 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 |
| LB-9 | 5 | 6 | 0 | 2 | 3 | 1 |
| LB-10 | 1 | 1 | 5 | 0 | 1 | 0 |
| LB-11 | 11 | 0 | 11 | 1 | 4 | 0 |
| PB-1 | 6 | 1 | 10 | 0 | 0 | 6 |
| PB-2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 7 | 1 |
| PB-3 | 0 | 8 | 0 | 15 | 0 | 14 |
| NB-1 | 1 | 4 | 0 | 7 | 0 | 8 |
| NB-2 | 0 | 8 | 0 | 13 | 0 | 17 |
| NB-3 | 9 | 0 | 4 | 0 | 13 | 0 |

表5 消費者モニター調査結果

| | 試食前 | | 試食後 | | 試食前後の増減 |
|-------|------|--------|------|--------|---------|
| | 買いたい | 買いたくない | 買いたい | 買いたくない | |
| LB-1 | 9 | 8 | 0 | 17 | -9 |
| LB-2 | 15 | 2 | 3 | 14 | -12 |
| LB-3 | 12 | 5 | 14 | 3 | 2 |
| LB-4 | 9 | 8 | 0 | 17 | -9 |
| LB-5 | 4 | 13 | 0 | 17 | -4 |
| LB-6 | 3 | 14 | 10 | 7 | 7 |
| LB-7 | 4 | 13 | 2 | 15 | -2 |
| LB-8 | 10 | 7 | 5 | 12 | -5 |
| LB-9 | 9 | 8 | 3 | 14 | -6 |
| LB-10 | 2 | 15 | 0 | 17 | -2 |
| LB-11 | 13 | 4 | 16 | 1 | 3 |
| PB-1 | 6 | 11 | 10 | 7 | 4 |
| PB-2 | 6 | 11 | 0 | 17 | -6 |
| PB-3 | 3 | 14 | 3 | 14 | 0 |
| NB-1 | 9 | 8 | 12 | 5 | 3 |
| NB-2 | 0 | 17 | 2 | 15 | 2 |
| NB-3 | 9 | 8 | 2 | 15 | -7 |

以上減ったものは5点もあった。この様に、試食後も継続して、試食前に期待された以上の評価を得ることは難しいことが分かった。また、試食前に「買いたい」の評点が高かったLB-1, LB-2は外観評価で「高級感がある」の評点が高い試料であり、LB-3, LB-8, LB-9は今回調査した試料の中でイチゴが粒状で入っている試料であった。これらのことより外観で高級感や果実分が確認できる特徴的な製品が「買いたい」の評価に繋がること示唆された。

3.2 消費者モニター調査結果と機器分析値の相関

消費者モニターの「買いたい」という評価について、機器分析値との関係を検討した。まずジャムの色について、各商品群と色差計の測定値の関係を図1に示した。PB, NBの商品は黄色味 (b*値) が少なく赤味 (a*値) が強い傾向が見られ、明度 (L*値) は低く濃い色味に集中していた。LBの商品について、消費者モニター調査で試食前に「買いたい」の評点の高かった商品のうちLB-2, LB-11は黄色味が少なく色味が濃いもので、LB-3, LB-8は中等の赤味で黄色味も強く、色味は濃くない鮮やかな試料であった。3.1項で述べたようにLB-3, LB-8はイチゴが粒で入っている試料であり、外観の特徴からも評点が高くなったと考えられた。逆に外観による「買いたい」の評点が低かったLB-6, LB-7, LB-10は黄色味が強い赤味が弱く、ややくすんだ茶色ないし赤茶色のような色味の試料であった。

次に味認識装置の測定値との比較を行った。図2に各商品群の酸味、甘味の関係を示した。LBは甘味が強く酸味が少なく、PB, NBは甘味が低く酸味が強い傾向が見られた。消費者モニター調査では、試食後に「買いたい」の評価が下がった試料は、酸味が強く甘味がやや強い位置に分布していた。また試食後も「買いたい」の評価が高いLB-11, PB-1, NB-1は、酸味が強く甘味が低い位置に分布し、半数以上のPB, NBの商品もこの位置に集中していた。このように、酸味の低いLB-3も含めて甘さが控えめなのが試食後の消費者モニターに選ばれる傾向があり、味認

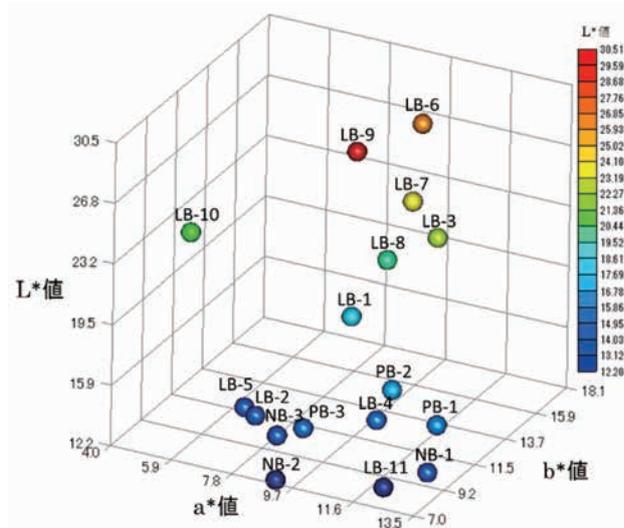


図1 市販ジャムの色差計測定値

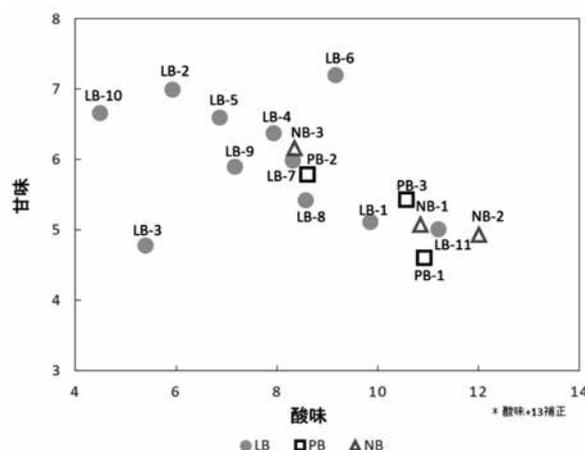


図2 各商品群の酸味と甘味

識装置の測定結果は、この傾向を表現できる可能性を示した。

消費者モニター調査ではLBの商品にPB, NBの商品よりもイチゴが粒で入っているなどの果実感が求められる傾向であったため、果実分含有率、総ポリフェノール量の比較を行った。各商品群の果実分含有率と総ポリフェノール量の関係を図3に示した。果実分含有率と総ポリフェノール量には、やや相関関係が見られた。阿久津らの報告⁴⁾によると加熱処理でイチゴの総ポリフェノール量が減少したとあるため、製造時の加熱時間やイチゴの品種の違いによって値がばらついたと考えられた。またLB商品はPB, NBの商品と比較して果実分含有率が高い傾向であった。PB, NB商品の果実分含有率は20~40%程度、LB商品は50~90%程度に集中していた。

LB-6は今回の試料の中で最も高い果実分含有率を示し、生換算で100%を超える値となった。またLB-6は試食後の消費者モニター評価でも「買いたい」という評点が5人以上増えた唯一の試料であった。このLB-6は他の試料と異

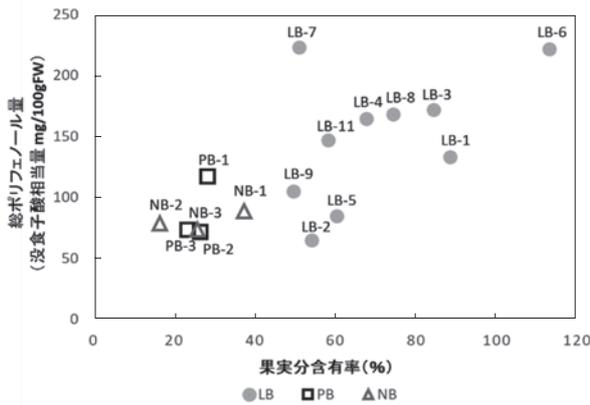


図3 各商品群の果実含有率と総ポリフェノール量

なり、物性測定値では非常に高い粘性があり、高い果実含有率からも果実を煮詰めて濃縮された試料であることが推察された。他の試料と異なる特徴的な食感や高い果実含有率が試食後の評価へ影響したと考えられた。

3.3 モデルジャムの分析

モデルジャムの味認識装置の測定値を果実75の測定値を1として比較した結果を図4 (a), (b) に示した。図4 (a) は果実配合率の違い、図4 (b) では加熱時間の違いで比較した。図4 (a) より、果実配合率の増加に伴い塩味、旨味、苦味雑味、渋味、旨味コクが増加する傾向であり果実に由来する成分の増加に起因すると考えられた。逆に酸味のみ果実含有量の増加に伴い低くなる傾向であった。味認識装置の酸味はpHと逆相関があり、pHが低いと酸味が高い値となる。モデルジャムに用いたイチゴ生果はpH3.8で極端に低くはなく、果実配合率の少ないものほど調製時に等量添加したクエン酸によってpHが低くなり酸味が高くなったと推察された。また図4 (b) より、加熱時間が長くなるにつれ塩味や苦味雑味、酸味の値が高くなった。これは加熱時間の延長に伴う成分の濃縮や苦味成分の生成が原因であると考えられた。消費者モニター調査ではLB商品に果実感が求められる傾向であり、一方で試食後に評価が高かったものは酸味が強く甘さが控えめなものが多かった。果実配合率の増減による味の変化は、イチゴの品種によって変わることが予想されるが、このモデルジャムでは果実配合率の増加に伴い酸味料(クエン酸)も調整することで、試食後でも評価の高かった試料に近づけられると考えられた。

次に各果実配合率モデルジャムの果実含有率と総ポリフェノール量の間を関係を図5に示した。果実含有率と総ポリフェノール量に極めて高い相関が見られ、3.2項で述べた市販ジャムの総ポリフェノール量と果実含有率で見られた相関関係を支持する結果となった。なお加熱時間の延長によるポリフェノールの減少⁴⁾が予想されたが、加熱時間を延長すると水分が蒸発して果実含有率が高くなり、

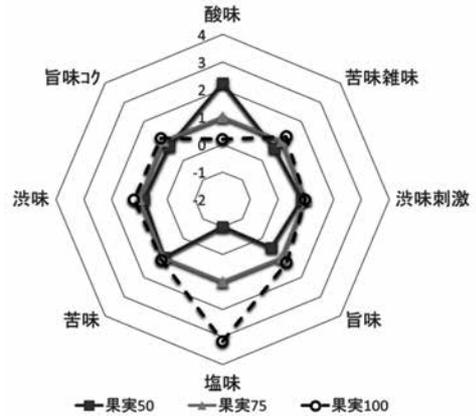


図4 (a) 果実配合率と味覚分析結果

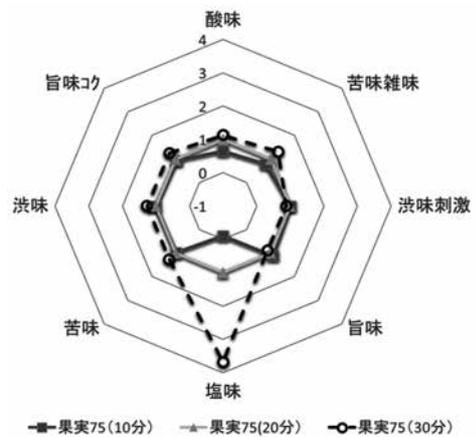


図4 (b) 加熱時間と味覚分析結果

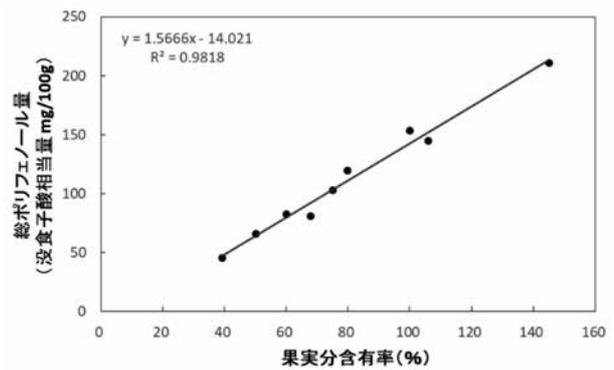


図5 果実含有率と総ポリフェノール量

総ポリフェノール量はむしろ増加する結果となった。

次に加熱による香りの影響を調べるため、果実75-20分、果実75-10分、果実75-30分の香气成分の比較を行った。図6ではTime offset 1%で各サンプルのTICを示す。加熱時間が長くなるにつれ、果実由来のフルーティな香り成分であるエステル系化合物 (Ethyl Acetate, Ethyl Butyrate, Ethyl Caproate) が減少していることが確認された。また図6には示していないが、果実75-30分では焦げ臭やカラメル臭の脂肪族カルボニル化合物が生成していた。

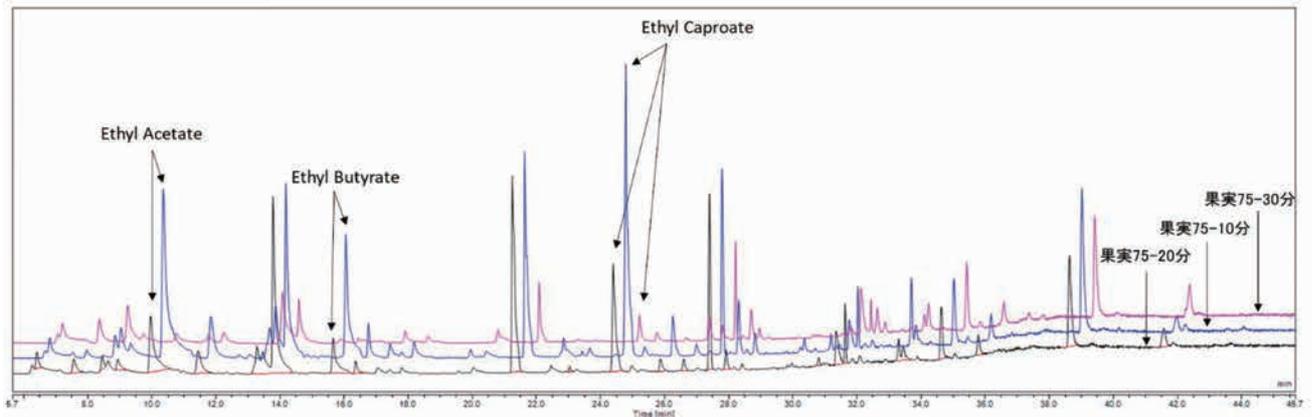


図6 加熱時間と香気成分の関係

3.4 まとめ

消費者モニター調査と機器分析値を比較した結果、消費者モニターの求めるLB商品の傾向およびPB、NB商品の傾向が明らかになった。LB商品には、素材へのこだわりや果実感を感じられる商品が求められていると考えられる。

イチゴジャムの味覚的なトレンドは、試食後の評価が高かったLB商品およびPB、NB商品の味認識装置の測定値から、酸味が強く甘味が控えめであるものと考えられ、外観は鮮やかな赤味を有し果実分が確認できる方が購買に繋がりがやすいと示唆された。また消費者モニターで評価の高かったLB商品はPB、NB商品とは異なる独自性（外観、香味、物性）のある商品であったため、容器やラベル等においても産地や果実分の配合量、糖度などの明記をして、他との差別化が望ましいと考えられた。これらを踏まえ、加工方法では果実本来の香味を残すことが求められているため、果実配合率や加糖量、酸味料、加熱時間の検討が必要である。また本報告で用いた味認識装置は、消費者モニターの味覚の嗜好を表現できる可能性を示し、加工方法の検討時にも活用できると考えられた。

文 献

- 1) 黒飛知香, 干野隆芳, 能村和明, 風見由香利, 早川文代, 官能評価 (Time-Intensity法) によるイチゴジャムの特性比較. 缶詰時報. 2012, vol.91, p. 983-985.
- 2) 永田善明, 大渡康夫, 上池貴晃, 近重克幸, 土佐典照, 吉野勝美. “感性数値化技術を活用した「おいしさの見える化」による島根県産品販売戦略”. おいしさの科学とビジネス展開の最前線. シーエムシー出版, 2017, p356-369.
- 3) 長岡良則, 条照雄(1992), イチゴジャムの果実分含有率推定のための指標の検討, 東京農林水産消費技術センター調査研究報告, 16, 117-120
- 4) 阿久津智美, 筒井達也, 大山高裕, 伊藤和子. 県産農産物の成分把握と加熱等各種処理条件における挙動—イチゴのポリフェノール成分と加熱挙動—. 栃木県産業技術センター研究報告. 2010, vol.7, p.75-79
- 5) 食品機能性評価支援センター 技術普及資料等検討委員会編. 食品機能性評価マニュアル集 第Ⅲ集. 2009, p.1-7