

トマトケチャップの高品質化と周年加工技術の開発

香嶋章子・廣瀬正純
食品産業担当

Research on the improvement in quality of tomato ketchup and Process from frozen tomato

Akiko KASHIMA · Masazumi HIROSE
Food Industrial Division

要旨

県産トマト(生食用,品種:桃太郎)を原料に,県内の加工事業所で製造しているトマトケチャップの品質検討のため,県内産3種及び対照の大手メーカー2種,県外産1種の製品の成分・性状分析を行うとともに,官能評価を行った.成分・性状分析では,県内産のものは2種がリコピン,粘度,Brixが他種と比べて低く,また,水分が多く濃縮不足であった.色調は明度はあるものの赤の色相の値が低かった.官能評価では,(1)好ましさの順位づけや,(2)その品質(色調・香り・粘度・旨み・酸味・塩味・スパイス・総合)を点数で評価して,嗜好の有意差,試料間の有意差を検定した.その結果,好ましさの順位づけでは有意差がなかった.また,品質項目間とケチャップ間の点数にも有意差がなかった.以上を踏まえ,粘度,色調を改善するため,原料選択,濃縮率,製造工程を検討した.冷凍トマトからの製造では,生トマトと同様なケチャップが製造できること,また,工程では,解凍の後に,ホットブレイクなしの搾汁でも粘度等に影響がなく製造することができた.

1. はじめに

大分県では,夏秋期には久住高原などの山間高冷地で冬春期には臼杵などの平坦地で生食用大玉トマトが栽培されている(16年度生産量9,820ト).各生産地では完熟トマトの規格外品等を加工してトマトケチャップを製造販売する農村女性グループ等の取り組みがある.しかし,トマト収穫時期のみの加工作業で,需要に応じたトマトケチャップの製造拡大ができずにいる.一方,東京に開店したフラッグショップや県内外の大型店で販売する,県産品を活用した「おおいたブランド」として,また,地域資源の産業化(農産物の総合的な高付加価値化)への取組として期待されている.

本研究は,県産トマトを原料にしたケチャップの高品質化等により,「おおいたブランド」としてのブラッシュアップを図るとともに,周年加工技術の開発により製造・販売力を高めることを目標とする.

2. 実験方法

2.1 供試材料

2.1.1 トマトケチャップ

トマトケチャップは県内産3種,県外産1種(小規模加工,原料トマトは生食用品種の桃太郎用)と大手メーカー2種(真空濃縮等,原料トマトは加工用品種)を用いた.

2.1.2 トマト

トマトは竹田市荻町で栽培された生食用品種桃太郎を使用,また,冷凍分は-20℃で凍結保存したものを使用した.

熟度別ピューレの試作は,大分桃太郎トマト選別標準規格表,着色基準により,未熟は4,適熟は5をやや過ぎたもの(6と表現する),過熟は適熟6以上手で持てる固さまでのものを使用した.

2.2 試験方法

2.2.1 トマトケチャップ・トマトピューレの成分・性状分析

粘度はデジタルViscoMeter(トキメック製),色調は測色色差計(ミノルタ製CM-3500)で測定,水分は70℃減圧乾燥法,酸度及び食塩濃度は電位差滴定装置(AT-400 京都電子工業社製)による滴定,グルタミン酸は酵素法,リコピンは分光光度法によった.また,Brix, pH測定は常法,粒径や分布はレーザー解析式粒度分布測定装置(HORIBA)を使用した.

2.2.2 トマトケチャップ官能評価

6種類の試料について,パネル19名(男女,20~70歳代)により(1)順位法および(2)評点法で評価を行い,検定は(1)クレイマーの順位合計の検定表,順位法の検定表(2)評点法 平均値の差,二元配置法 分散分析で行った.

2.2.3 製造方法の見直し(原料チェックも含む)

改善項目の粘度,色調,濃縮率の関連について,ピューレの加熱濃縮による経時的変化を調べた.ピューレは生及び解凍トマトをジューサーにかけ,ステンレス製寸胴鍋に入れて,ガス強火で攪拌しつつ90℃まで加熱,裏返し後(標準ふるい

普及型ID 200, 1.0 mm)加熱濃縮した。また、原料による違いを比較するために、熟度別ピューレを試作・分析をした。なお、ピューレの粘度は簡易のスプーンテスト(試案)で判断した。

Table 1 簡易スプーンテストによる粘度判定

| 粘度(試案) | |
|---------------------|--------------|
| スプーン(大)にすくって、皿に落とす。 | |
| 水のようにサラサラ | -3 |
| 少し粘度ありダラ、ダラ | -2 |
| 適度の固さがありボサボサ | -1 |
| 適度の粘度でトロリ | 0 メーカー、JAS特級 |
| ボト、ボトと一部固まりで | 1 |
| 一塊でボサッと | 2 |
| なかなか落ちない | 3 |

2.2.3 冷凍トマトからのトマトケチャップ製造法の検討(試作, 評価)

冷凍トマトからの製造では、3つの製法で試作し、搾汁前のホットブレイク(破碎後に90℃まで加熱し搾汁:ペクチナーゼの失活と組織軟化の効果)の有無による差違、また、味付け前のピューレ濃縮度 Brix15 と 17 による差違を調べた。

Table 2 3つの製法

| |
|---|
| *製法1は半解凍した冷凍トマトを90℃まで加熱、その後バルパーフィニッシャーにかけ、濃縮し、糖度15%で味付け、仕上げ濃縮 |
| *製法2は全解凍した冷凍トマトをバルパーフィニッシャーにかけ、濃縮し、糖度15%で味付け、仕上げ濃縮 |
| *製法3は半解凍した冷凍トマトを90℃まで加熱、その後バルパーフィニッシャーにかけ、濃縮し、糖度17%で味付け、仕上げ濃縮 |

3. 実験結果および考察

トマトケチャップの成分・性状分析では、県内産のものは2種がリコピン、粘度、Brixが他種と比べて低く、また、濃縮不足であった。色調は明度はあるものの赤の色相の値が低い。トマト品種による差はあるが、同品種桃太郎を原料にしている県外産ケチャップに比べても低い。(Table 3) 平均粒径は大手メーカーが一番小さく、県外産、県内産の順であった。これは、破碎装置の違いや仕上げ時の均質化のためのホモジナイザー処理の有無によるものと考えられ、粘度やなめらかさ、照り等の差に影響を及ぼしている。

官能評価では、(1)好ましさの順位づけや、(2)その品質(色調・香り・粘度・旨み・酸味・塩味・スパイシーさ・総合)を

Table3 トマトケチャップ品質試験(性状・成分)

| 製品製造所名 | 粘度 Pa·S | 測色値 | | | pH | 水分 % | 全固形分 % | 塩分 % | リコピン mg / 100g | 酸度 % | Brix | グルタミン酸 mg % | 製造年月 |
|--------|---------|-------|-------|-------|------|------|--------|------|----------------|------|------|-------------|--------------|
| | | HL | Ha | Hb | | | | | | | | | |
| 大手A | 66.52 | 23.25 | 33.64 | 28.08 | 3.73 | 64.9 | 35.1 | 3.6 | 22.0 | 1.4 | 33.5 | 293 | 賞味期限 19.9 |
| 県内産B | 36.23 | 26.28 | 20.40 | 27.23 | 3.95 | 73.4 | 26.6 | 2.2 | 5.5 | 0.8 | 20.7 | 168 | 18.2 |
| 県内産C | 51.07 | 21.95 | 23.70 | 26.18 | 3.89 | 62.5 | 37.5 | 2.3 | 11.7 | 1.0 | 29.4 | 252 | 17.11 |
| 県内産D | 25.17 | 25.77 | 23.61 | 29.89 | 3.98 | 71.9 | 28.1 | 2.0 | 7.8 | 0.9 | 22.1 | 214 | 17.10 |
| 大手E | 73.26 | 22.27 | 32.32 | 27.68 | 3.72 | 64.0 | 36.0 | 3.3 | 17.2 | 1.3 | 34.1 | 283 | 賞味期限 19.6 |
| 県外産F | 38.61 | 25.28 | 31.43 | 28.68 | 3.96 | 72.8 | 27.2 | 1.5 | 10.4 | 1.1 | 23.9 | 317 | 18.6 |

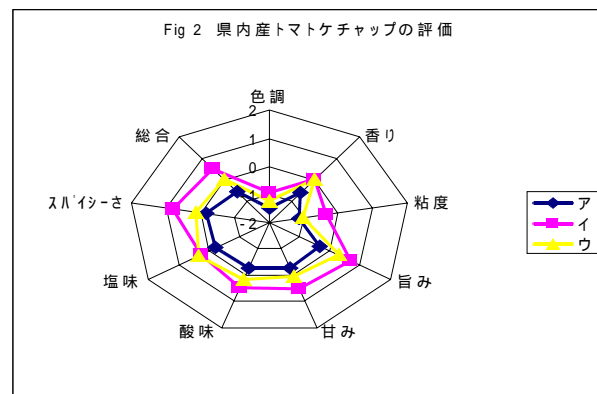
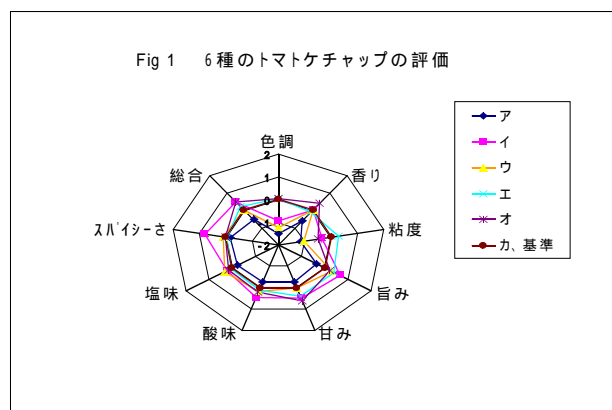
点数で評価した。その結果、(1)では嗜好の有意差で県内産1種が有意に好まれなかったが、ケチャップ6種類の試料間の有意差はなかった。(Table 4)

(2)では、各ケチャップの項目別評価の平均点は県内産のものが、色調・粘度が低かった。(Fig 1~2)また、ケチャップの品質(各項目)と6種の試料間には有意差がなかったが、総合評価では試料間に有意差が認められた。

Table 4 ケチャップ6種の順位法による官能評価

| ケチャップ名 | A | B | C | D | E | F |
|--------|----|-----|----|----|----|----|
| 嗜好順位和 | 61 | 84* | 55 | 72 | 70 | 57 |

*p<0.05で有意に好まれない
ケチャップ6種のそれぞれの間に有意差はない。
県内産はB・C・D、大手メーカーはA・E、県外産はF



以上を踏まえ、粘度、色調を改善するため、原料選択、濃縮率、製造工程を検討した。(Table 5)

原料に使うトマトの適否をみるため、原料の熟度が異なるピューレの性状・成分分析を行ったところ、粘度・測色値・リコピン等の数値から、未熟は適さないが、手で持てる固さまでの過熟トマトはケチャップ製造に使用可能と考えられる。(Table 6)

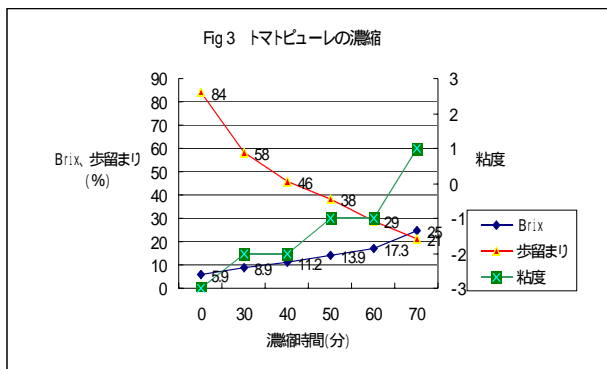
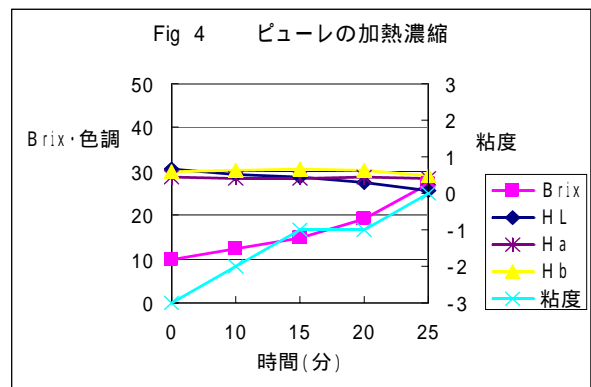
| 項目 | 問題点 | 改善方策 |
|----|---|---|
| 色調 | 暗く赤みが少ない 褐色になる | 原料トマトの選別とトリミング 長時間の加熱濃縮を避ける ビン詰め後の急速冷却 製品の冷暗所保存 |
| 粘度 | 濃縮不足 仕上げBrixが低い トマトにより性状に差 (収穫時期、熟度等) ペクチン量が少ない パルプ質の粒径分布と性状 | 加熱濃縮工程の見直し 濃縮率の増減 トマトの選別、ホットブレイク 破碎装置の改良及びホモゲナイザー処 |

Table 6 原料の熟度が異なるピューレの性状・成分

| 製品名 | 濃縮倍率 倍 | 粘度 Pa·S | 測色値 | | | pH | 水分 % | 全固形分 % | リコピン mg / 100g | 酸度 % | Brix | グルタミン酸 mg % |
|-----------------|-----------|------------|-------|-------|-------|------|---------|-----------|-------------------|---------|------|----------------|
| | | | HL | Ha | Hb | | | | | | | |
| ピューレ (未熟トマト) | 1.7 | 9.50 | 37.13 | 21.55 | 33.66 | 4.13 | 90.6 | 9.4 | 2.2 | 0.9 | 9.2 | 216 |
| ピューレ (適熟トマト) | 1.76 | 11.87 | 30.21 | 29.52 | 31.32 | 4.35 | 89.0 | 11.0 | 6.7 | 0.8 | 10.6 | 378 |
| ピューレ (過熟トマト) | 1.75 | 12.47 | 27.59 | 31.69 | 28.07 | 4.43 | 89.4 | 10.6 | 12.1 | 0.7 | 10.3 | 430 |

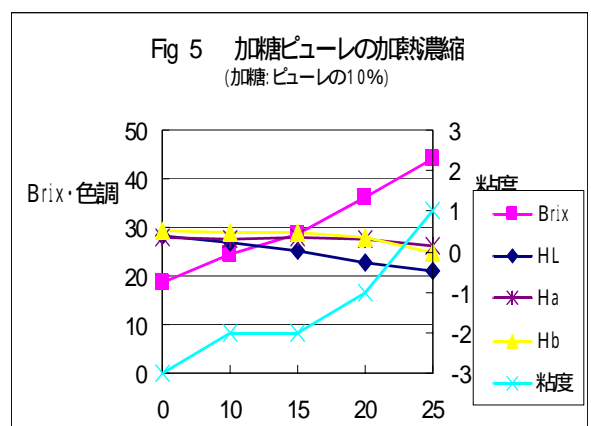
ピューレの加熱濃縮と粘度、Brix (糖度) の関係を経時的にみると、糖度 17°B x 辺りで期待される粘度となった。また、色調と粘度、Brix の関係を見ると、糖度 20°B x 辺りで色調の変化が大きくなった。加糖10%のピューレでは糖度 27°B x 辺りから色調が低下した。(Fig 3 ~ 5)

以上から、ケチャップとしての適度な粘度は糖度 17°B x 位、仕上げは味付けの加糖%をプラスした糖度 27° ~ 30°B x で行うとよいと考えられる。



冷凍トマトからの製造では、3つの製法で試作し、搾汁前のホットブレイク (破碎後に90 まで加熱し搾汁 : ペクチナーゼの失活と組織軟化の効果) の有無による差違、また、味付け前のピューレ濃縮度糖度 15°B x と糖度 17°B x による差違を調べた。

その結果、冷凍トマトから生トマトと同様なケチャップが製造できること、また、全解凍後ホットブレイクせずに搾汁、濃縮でも粘度及び搾汁率に影響がなく製造すること



ができることが明らかになった。さらに、味付け前の濃縮率が高いと歩留まりは低くなるが、粘度・色調は良くなった。(Fig 6) (Table 7~8)

Table 6 冷凍トマトからケチャップ製造

| 製造段階 | 製法1 | 製法2 | 製法3 | 生トマト |
|--------------------|--|---|--|------------------------------------|
| 解凍 細断、煮沸 裏ごし | 冷凍トマトから 半解凍、90 まで加熱後 パルパーフィニッシャーにかける | 冷凍トマトから 全解凍後、そのまま パルパーフィニッシャーにかける | 冷凍トマトから 半解凍、90 まで加熱後 パルパーフィニッシャーにかける | 生トマトから 蒸した後、 パルパーフィニッシャーにかける |
| 原料 | 43 kg | 32 kg | 40 kg | 793 kg |
| ジュース | 40 kg (トマト原料の93%) | 30 kg (94%) | 37 kg (93%) | 629 kg (79%) |
| ビューレ9度 | 20 kgの予定 | 16 kgの予定 | | |
| ビューレ15度 | 15度まで濃縮後、砂糖等 添加しさらに濃縮 | 15度まで濃縮後、砂糖等 添加しさらに濃縮 | | 15度まで濃縮後、砂糖等 添加しさらに濃縮 |
| ビューレ17度 | | | 17度まで濃縮後、砂糖等 添加しさらに濃縮 | |
| 仕上げ糖度 | 27度 (分析結果:26.7) | 29度 (28.8) | 30度 (26.1) | 25度 (23.9) |
| 仕上がり重量 | 17.6 kg | 12.0 kg | 13.2 kg | 286 kg |
| 歩留まり | トマトから 41% | 38% | 25% | 36% |
| | ジュースから 44% | 40% | 36% | 45% |
| 比重 | 重量g/100m 112g (1.12) | 112g (1.12) | 112g (1.12) | 110g (1.10) |

Table 7 冷凍トマトから製造したケチャップの性状・成分

| 番号 | 製品名 原料等 | 粘度 Pa・S | 測色値 | | | pH | 水分 % | 分 % | 塩分 % | リコピン mg / 100g | 酸度 % | Brix | グルタミン酸 mg % |
|----|------------------------|------------|-------|-------|-------|------|---------|--------|---------|-------------------|---------|------|----------------|
| | | | HL | Ha | Hb | | | | | | | | |
| 1 | 試作ケチャップ (冷凍トマト、製法1) | 21.05 | 24.45 | 24.80 | 30.29 | 4.01 | 71.1 | 28.9 | 2.6 | 6.5 | 1.1 | 26.7 | 370 |
| 2 | 試作ケチャップ (冷凍トマト、製法2) | 20.78 | 24.23 | 26.00 | 30.46 | 4.07 | 68.9 | 31.1 | 2.7 | 9.1 | 1.1 | 28.8 | 423 |
| 3 | 試作ケチャップ (冷凍トマト、製法3) | 35.67 | 25.94 | 26.72 | 31.39 | 4.11 | 69.4 | 30.6 | 2.0 | 14.3 | 1.2 | 26.1 | 440 |
| 4 | 県内産Dケチャップ (生トマト) | 18.46 | 26.31 | 25.48 | 30.36 | 4.00 | 68.3 | 31.7 | 2.1 | 11.3 | 1.1 | 23.9 | 299 |
| 5 | 県外産Fケチャップ (冷凍トマト) | 29.02 | 23.42 | 26.00 | 30.49 | 4.11 | 73.8 | 26.2 | | | | 23.1 | |
| 6 | 県外産Fケチャップ (生トマト) | 38.61 | 25.28 | 31.43 | 28.68 | 3.96 | 72.8 | 27.2 | 1.5 | 10.4 | 1.1 | 23.9 | 317 |

Fig 6 冷凍トマトから製造したケチャップ



左より上記1～6のケチャップ，冷凍から製造したものは1～3と5

4. まとめ

- (1)県内産トマトケチャップの品質は，リコピン，粘度，糖度 (Brix) が低く，水分が多く濃縮不足であった。また，色調は明度はあるものの赤の色相の値が低かった。(2)官能評価では，好ましさの順位で県内産の1種が有意に好まれなかったが，6種の試料間では有意差は認められなかった。また，8項目に分けた品質と総合評価では品質項目と試料間には有意差はないが，総合評価では試料間に有意差が認められた。品質の項目別評価平均点は県内産のものは色調・粘度が劣った。
- (3)原料トマトは適熟からやや過熟(手で持てる固さ)まで使用できる。
- (4)トマトケチャップの適度な粘度は糖度17° Bx位，仕上げは味付け加糖し糖度27～30° Bxで行うとよいと考えられる。

(4)冷凍トマトからケチャップを試作したところ，全解凍して破砕後に搾汁，そして加熱濃縮で生トマトからと同様のケチャップが製造できた。

5. 今後の課題

トマトケチャップの粘性(粘度)は，ペクチン，不溶性固形分，パルプ質の粒径分布と性状等が関係している。本研究では，ペクチン量そのものについて把握していないので，今後の検討としたい。

小規模製造の加工所では機械設備に制限があり，品質向上のための改善は，できるところからまた，必要度の高いところから行うことが肝要である。

冷凍トマトからの製造は，冷凍経費が上乘せられ製造原価が高くなる。一方，規格外のトマトの活用，小規模加工場の稼働率向上，原料・労賃の収入増加等，生産地としてのメリットはあるので，地域的課題として検討の価値があると考えられる。

参考文献

- 1)トマト加工技術，農林省 食品総合研究所(1974)。
- 2)工藤康文，トマトの加工適性の解明と有効利用方の開発，熊本県食品加工研究所研究報告，(2006)。
- 3)太田静行編著，ソース造りの基礎とレシピ，幸書房。
- 4)真部孝明，ペクチン - その科学と食品のテクスチャー，幸書房。
- 5)食品加工総覧第7巻(農文協)。
- 6)古川秀子，おいしさを測る，幸書房。
- 7)有田清三郎，医療のための統計学 - データ解析の基礎と応用 - ，医歯薬出版。
- 8)新版 官能検査ハンドブック，日科技連。

