

# 県北の農水産物を利用した九十九島オリジナルな食品の開発 ～ 県産小串トマトを利用した鍋用スープの開発 ～

食品・環境科 専門研究員 晦日房和  
食品・環境科 主任研究員 玉屋圭  
つくも食品株式会社 代表取締役 緒方誠治

小串トマトは川棚町小串郷で作られている塩トマトの一種で糖度が高いことが知られている。今回、青果出荷できない規格外品の有効利用を目的に、同トマトをベースに県内農水産物（パプリカ、玉ねぎ、イリコ、アゴ、緑茶）を用いて、レトルト「トマト鍋スープ」の開発に取り組んだ。イリコ、アゴ及び緑茶から作った出汁にトマト・パプリカ等の食材を加えオリジナルなスープを作りレトルト装置による試作を行ったところ、食材が本来持っていた美味しさに加え有用成分及び抗酸化能を有していた。これらの結果を基に、東彼杵郡産の「小串トマト鍋スープ」を開発した。

## 1. 緒言

近年、農商工連携に代表されるように、農林水産物などの地域資源を有効に活用し、美味しさに機能性等の付加価値を高めた食品開発を行い地域産業の活性化に繋げる試みが行われている。

本県の北部地域の豊かな農水産物、中でも東彼杵郡川棚町小串郷のトマトは水分を抑えた栽培法で糖度が高いことが知られている。しかしながら、青果出荷できない規格外品も多く、その有効利用が望まれていた。さらに、同郡は県内一の緑茶の産地であるばかりか玉ねぎなどの収穫量も多い。そこで、地元の食品加工業者と共同でトマト・パプリカの有用成分分析、及びレトルト処理条件の検討を行い、小串トマトを用いた鍋用スープの開発に取り組んだ。

## 2. 方法

### 2.1 研究材料

トマトは東彼杵郡川棚町小串郷、玉ねぎは同郡波佐見町、緑茶は同郡東彼杵町、パプリカは北松浦郡小値賀町、イリコ・アゴは九十九島（佐世保市）産のものを使用した。トマトとパプリカはマスコロイダーでピューレとし、玉ねぎはカットし加熱処理を行い使用まで凍結保存した。

抗酸化能を調べるための緑茶抽出液粉末は、20g の茶葉に 1000ml の熱水を加え 10 分抽出した後、ろ過と遠心操作により抽出液を回収し真空凍結乾燥機で粉末とした。

### 2.2 ポリフェノールの測定法

方法は、比色定量法（フォリン—デニス法）により行った<sup>[1]</sup>。20g の試料に 80%メチルアルコール（MeOH）を加えポリトロンホモジナイザーで抽出した。遠心分離して上清を得、同溶媒で 200ml に定容した。これから 0.2ml 取り、3.2ml の水、0.2ml のフォリンデニス試薬を添加し攪拌後、飽和炭酸ナトリウム溶液を加え 30 分放置後、760nm の吸収を測定した。ブランクにはフォリンデニス試薬の代わりに水を加え、同様に測定した。標準物質としてクロロゲン酸を用い、その標準曲線からポリフェノール量を算出した。

### 2.3 (α・β)カロテン、クリプトキサンチンの定量

試料の調製は日衛新第 13 号に拠って行い、HPLC の分析は以下のリコペンの定量と同様に行った。 $\beta$ -カロテン当量 =  $\beta$ -カロテン( $\mu$ g) + 1/2  $\alpha$ -カロテン( $\mu$ g) + 1/2 クリプトキサンチン( $\mu$ g) として算出した。

### 2.4 リコペンの定量

試料からのリコペンの抽出は、伊藤らの方法<sup>[2]</sup>でジエチルエーテル：メタノール（7：3）でホモジナイズした後、遠心した。上清を採取し定容後、HPLC で分析した。条件は以下のとおりで行った。

カラム；Inertsil ODS-3 (4.6 X 250 mm, 5  $\mu$ m)

流速；1.5ml/min、波長；UV 490nm

カラム温度；40℃、

移動相；アセトニトリル：メタノール：テトラヒドロフラン（55：40：5）に $\alpha$ -トコフェロール濃度 50  $\mu$

g/ml を加えた。

## 2.5 抗酸化作用の測定法

抗酸化作用の評価は、DPPH(1,1-ジフェニル-2-ピクリルヒドラジル)ラジカルを用いて須田らの方法で行った<sup>[3]</sup>。試料を 80%エチルアルコール (EtOH) 中でホモジナイズして抽出液を得、同溶媒により希釈した。400 $\mu$ M-DPPH(in EtOH)、0.2M MES buffer (pH 6.0)、20%EtOH の3試薬を各々250 $\mu$ l 混合した750 $\mu$ lに先に調製したサンプル (250 $\mu$ l)を加え、室温で 20 分間反応した。その後、520nm で測定した。結果は、スタンダードである Trolox に対する相当量として算出した。

## 2.6 トマトスープの試作

イリコ、アゴ、及び緑茶より出汁をとり、それにトマトピューレ等の野菜を加えスープを作製した。そのトマトスープをパウチに充填しレトルト処理 (サムソン社、型式: CB40) を行った。

## 3. 結果および考察

### 3.1 トマト、パプリカの有用成分の分析

トマト・パプリカには有用成分のポリフェノール、 $\beta$ -カロテン、リコペン(トマトのみ)が含まれている。そこで、生トマト・パプリカピューレ中の有用成分の分析を行った結果を表 1 に示す。

表1 トマト・パプリカピューレの有用成分量

成分(量)	トマト	パプリカ
*総ポリフェノール (mg/100g)	41.4	526.5
$\beta$ -カロテン当量 ( $\mu$ g/100g)	270	2300
リコペン (mg/100g)	2.5	N. T.

\* クロロゲン酸換算

ポリフェノールはフェノール基を複数持つ構造を有する化合物で数多くの種類があり、抗酸化作用の他に生物に多様な機能を示す保健成分として知られている。表 1 の結果からパプリカピューレの総ポリフェノールは、トマトのものより 12 倍以上多く含まれていることが分かった。

$\beta$ -カロテンはプロビタミン A ともいわれ抗酸化作

用を示す。トマトピューレでは、 $\alpha$ -カロテンとクリプトキサンチンが検出されなかったため、 $\beta$ -カロテン量とその当量が同じ (270mg/100g) となった。一方パプリカピューレでは、 $\alpha$ -カロテンは検出されなかったが、 $\beta$ -カロテン (1600 $\mu$ g/100g) とクリプトキサンチン (1400 $\mu$ g/100g) が含まれていたため $\beta$ -カロテン当量として増え、トマトのものより 8 倍以上含まれていることが判明した。

トマト特有成分としてリコペンがあり、 $\beta$ -カロテンと同様にカルテノイドの一種である。この物質は $\beta$ -カロテンより抗酸化作用が高いことが知られている。そこで、その含有量を調べた結果、トマトピューレにはリコペンが 2.5mg/100g 含まれていることが分かった。

次に、80%EtOH で抽出した試料を用いて、抗酸化作用を DPPH 消去法で調べた。その結果、トマトピューレは 0.57nM (Trolox)/mg、一方パプリカピューレでは 16.04 nM (Trolox) /mg と 28 倍高い作用を示すことが判明した。リコペン・ $\beta$ -カロテンなどのカルテノイドは脂溶性であるため本法の DPPH ラジカル消去能には関与しないことが報告されており<sup>[4]</sup>、今回の結果はポリフェノールやビタミンCのような水溶性の抗酸化物質によるものと推定された。なお、同時に調べた緑茶抽出液粉末は、4.8 $\mu$ M (Trolox)/mg と非常に高い抗酸化活性を示すことが分かった。

また、加熱処理後、凍結保存したトマト・パプリカピューレの有用成分量・抗酸化能を調べた。その結果、 $\beta$ -カロテン当量だけは僅かに分解で減少したが、それ以外の総ポリフェノール量、トマトのリコペン量の減少は認められなかった。同様に、抗酸化作用においてもトマト・パプリカピューレ共に加熱による活性低下はみられなかった。

### 3.2 レトルト処理による試作

レトルト装置による試作は表 2 の 4 つの条件で検討した。試作スープ①だけは温度を 115 $^{\circ}$ C と下げ、時間を 40 分と長めにした。②~④は 120 $^{\circ}$ C で時間を 15・20・30 分と変えた。その結果、レトルトでは殺菌の目安として必要とされる F 値 4 以上を、いずれの場合においてもクリアした。

そこで各条件における、試作スープに含まれる有用成分および抗酸化作用について調べた。

試作スープの総ポリフェノール量について調べた結果、いずれも約 60 mg/100g と同量であることが分か

った(表3)。表1の生トマトピューレと比較すると1.5倍程増加しており、この理由はパプリカピューレ等から持ち込まれた可能性が考えられた。

表2 レトルト条件とそのF値

No	試作品	レトルト条件	F値
1	スープ①	115°C、40分	7.8
2	スープ②	120°C、15分	5.3
3	スープ③	120°C、20分	10.0
4	スープ④	120°C、30分	18.0

表3 試作品の総ポリフェノール量

試作品	総ポリフェノール * mg/100g
スープ①	59.8
スープ②	59.2
スープ③	61.5
スープ④	62.1

\* クロロゲン酸換算

β-カロテン当量の分析において、試作スープからクリプトキサンチンは検出されなかった。その原因として、クリプトキサンチンはパプリカには存在するが、試作スープへの使用量が少ないことに加え熱による分解を受けた可能性が考えられた。そのためβ-カロテン当量はβ-カロテン量に依存することになった。表4の試作スープ②～④に示すようにレトルトによる加熱時間が長くなると量が少しずつ減少しており、この結果からβ-カロテンも熱による分解を受けていると考えられた。

表4 試作品のβ-カロテン当量

試作品	β-カロテン当量 μg/100g
スープ①	150
スープ②	190
スープ③	160
スープ④	120

試作スープのリコペン量は、表5に示すようにレトルト条件には関係なく0.8～0.9(mg/100g)を示した。表1のトマトピューレの結果より減少しているが、こ

れは食材であるトマトピューレをスープにすることで希釈したことが原因であると思われる。

表5 試作品に含まれるリコペン量

試作品	リコペン mg/100g
スープ①	0.9
スープ②	0.8
スープ③	0.9
スープ④	0.8

4種の試作スープの抗酸化作用は、80%EtOHで抽出したものについて調べた。その結果、表6に示すように1.65～1.68 nM(Trolox)/mgとほぼ同等の活性があることが判った。この値はトマトピューレ単独の場合と比較して約3倍増加しているが、その原因はお茶やパプリカピューレなど他の食材から由来しているものと推定された。

表6 試作品の抗酸化作用

試作品	抗酸化作用 *nM/mg
スープ①	1.65
スープ②	1.66
スープ③	1.68
スープ④	1.68

\* Trolox 相当量

今回試作したスープはトマト・パプリカの有用成分であるポリフェノール、リコペン、及びβ-カロテンを含んでいた。また、緑茶の利用はイリコ・アゴの出汁をマイルドにするだけでなく、抗酸化活性を上昇させるうえでも有効であると考えられた。

#### 4. 結 言

以上の結果を基に、「小串トマト鍋スープ」を開発した(写真1)。

本スープの特長は以下のとおりである。

- ・ トマトと出汁のバランスの良い美味しさである。
- ・ 長崎県産農水産物を100%使用している。
- ・ 食品添加物を使用していない。
- ・ 抗酸化作用のある有用物質を含む。



写真1. 小串トマト鍋スープ

#### 参考文献

- [1] 津志田藤二郎; ポリフェノールの分析法、食品機能研究法, pp318-322, 光琳
- [2] 伊藤秀和、堀江秀樹; (独) 農業・食品産業技術総合研究機構 野菜茶業研究所報告 第8号、pp165-173 (2009)
- [3] 須田郁夫; 抗酸化機能①分光学的抗酸化機能評価、食品機能研究法, pp218-223, 光琳
- [4] 栗林剛、大澤克己、金子昌二、米山正; 長野県工業技術センター報告書、No.2, pp18-21 (2007)