

トマトの成分に関する研究（第3報）

－市場にある様々なミニトマトの成分分析－

横田 正

Studies on The Component in Tomato (Part 3)

－Comprehensive analysis for Various mini Tomato on the Market－

Tadashi Yokota

キーワード: トマト tomato、リコピン lycopene、グルタミン酸 glutamic acid、ビタミンC ascorbic acid

はじめに

最近のスーパーマーケットの野菜売り場では、大型のトマトの種類は少なく、ミニトマトの種類が豊富で、スーパーマーケットによっては10種類を超えるミニトマトが販売されている。また、現在使用されている五訂増補日本食品標準成分表2010には、『トマト』とは別に『ミニトマト』が記載されている。この五訂増補日本食品成分表2010は、平成12年に完成した五訂日本食品標準成分表が元になっているが、このときから初めて『ミニトマト』が記載されるようになったのである。それ以前の四訂日本食品標準成分表には、『ミニトマト』は記載されていなかった。この頃からミニトマトが一般的な食材となり、現在では様々なキャッチフレーズのミニトマトが店頭に並ぶようになったと思われる。我々は以前、市販トマトについて、大型、中型、小型に分類しそれらの成分について報告した¹⁾。今回は、市販されている様々な種類のミニトマトについてpH、糖度、グルタミン酸含量、ビタミンC含量、リコピン含量について分析した。また、これらミニトマトの官能検査も行ったので報告する。

実験方法

1. 試料

平成23年8月、岡崎市、豊田市内のデパート、スーパーマーケットで市販されているミニトマト11種類を購入して試料とした。特に味覚などに関するキャッチフレーズのあるミニトマトを中心に試料とした。

2. 測定方法

1) pHと糖度

pHは簡易pH計（堀場製作所製）を、糖度（Brix度）は屈折糖度計（アタゴ製作所製）を使用した。検液はトマトの上部の切り口を2本の指で押し、汁を直接絞り測定した。

2) グルタミン酸

果実に24倍量の水を加えて、5秒間隔で20秒間小型ミキサーを用いてミキシングした。この試料をL・グルタミン酸分析キット（ヤマサ醤油株式会社製）を用いて定量した。

3) ビタミンC

果実に4倍量の5%メタリン酸を加えて、5秒間隔で20秒間小型ミキサーを用いてミキシングした。この試料を、ヒドラジン法を用いて総ビタミンC量を求めた。

4) リコピン

果実に等量の水を加えて、5秒間隔で20秒間小型ミキサーを用いてミキシングし、遠心分離(1400×g、15分)を行った。その残渣にアセトン5ml、ヘキサン1mlを加え遠心分離(1400×g、15分)を2回行った。このヘキサン層10μlをHPLC(島津高速液体クロマトグラフLC・10AD VP、島津高速液体クロマトグラフ用検出器SPD・10AV VP)に供した。HPLCの分析条件は以下の通りである。

カラム：LUNA C・18(250mm×4.6)
 移動相：アセトニトリル：メタノール＝
 70：30
 流量：1 ml/min
 温度：40℃
 測定波長：485 nm

実験結果と考察

各ミニトマトの生産地、1個あたりの平均重量(g)、100gあたりの値段、キャッチフレーズ、各成分の分析値を表1に示した。

1) トマトの平均重量と値段

今回購入したトマトは、すべてミニトマトであり、一個あたりの平均重量は、9.2g～22.5gであった。また、100gあたりの値段は86円～180円で、最大で倍以上の差があった。最も安値のトマトは、今回唯一キャッチフレーズの全くない普通のミニトマトであった。

2) 糖度

各トマトの糖度は6.0～10.0で、多いものと少ないものとは1.7倍の差があった。平均は7.5であった。多くのトマトは、「甘い」「糖度が高い」などというキャッチフレーズであったが、その中には最も糖度の低かったトマトもあった。

3) pH

各トマトのpHは、4.2～4.4であり、大きな

表1 実験試料用トマトの基本情報と各成分の分析値

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
生産県	愛知	愛知	北海道	北海道	北海道	北海道	北海道	長野	北海道	熊本	岡山
平均重量(g/個)	13.2	9.2	16.6	18.4	22.5	16.5	22.2	18.5	9.9	14.4	16.9
円/100g	126	105	100	135	132	159	167	180	175	86	98
糖度(Brix度)	10.0	9.0	7.2	6.0	6.6	7.8	8.0	6.0	8.0	8.2	6.1
pH	4.3	4.3	4.2	4.4	4.2	4.4	4.4	4.4	4.3	4.3	4.2
ビタミンC(mg/100g)	42	34	29	14	20	16	16	16	23	19	20
グルタミン酸(mg/100g)	258	251	118	100	138	285	250	156	186	238	263
リコピン(mg/100g)	22	21	12	10	11	12	20	12	8	21	13
キャッチフレーズなど	甘い 味が濃い	ほんのりとした甘さ さわやかな酸味	甘い	すっきりとした味わい 甘い	糖度が高い	加熱調理してもよい 甘味が豊富で生でもよい	煮込んでもよい 糖度が高く生でもよい	糖度が高い	甘い 形がかわいい	特になし	調理用

差はなかった。

4) グルタミン酸

各トマトのグルタミン酸量は、100 g あたり 100 mg～285 mg であり、多いものと少ないものとは 2.85 倍の差があった。平均は、203 mg であった。一般的に調理用トマトは生食用トマトよりもグルタミン酸を多く含んでおり、我々も以前報告した²⁾。今回唯一の調理用トマトには、263 mg と多く含まれていたが、調理用トマトと表記されていないトマトにもそれ以上にグルタミン酸を含むトマトがあった。加熱調理や煮込み料理によいとのかッチフレーズのトマトは 2 種類あったが、いずれも平均値以上であった。

5) ビタミン C

各トマトのビタミン C 量は、100 g あたり 14 mg～42 mg であり、多いものと少ないものとは 3.5 倍の差があった。平均は、23 mg であり、五訂増補食品成分表 2010 の値の 32 mg よりも少ない値であった。前回の実験では、トマトのビタミン C は購入後から 1 週間放置により減少した¹⁾。また、熟度が進むにつれて増加する報告³⁾や流通中の温度により変化する報告⁴⁾もある。今回分析したトマトの収穫時期や流通状況などは不明であり、それぞれ異なることが考えられ、そのため大きな差が生じたり減少した可能性もある。

6) リコピン

各トマトのリコピン含有量は、100 g あたり 9.7 mg～22.0 mg であり、多いものと少ないものとは 2.3 倍の差があった。リコピンは高い抗酸化作用を有しており、ガンや動脈硬化の予防に期待される化合物である^{5,6)}。生活習慣病が増加している現在において、積極的に摂取が望まれる化合物である。トマト中のリコピンは、トマトの熟度が進むのに従い生合成し増加する⁷⁾。桃太郎をはじめとした大型のトマトは完熟する前に収穫し、流通過程や店頭で並んでいる間に追熟させることがあるが、今回実験したミニトマトにおいては、明らかに未熟であると思われるものはなかったため、市販しているミニトマト間でもリコピン量が大きく異なると思われる。

7) トマトの値段と各成分の相関性

トマト 100 g あたりの値段と成分分析値にお

いて差が認められた糖度、グルタミン酸、ビタミン C、リコピン含有量との相関性の関係を見たがいずれも相関性は認められなかった。図 1 にはトマト 100 g 当たりの値段とリコピン含有量との関係を示したものである。前回報告したサイズ別のトマトにおいては、大型のトマトの 100 g あたりの値段が高いとリコピン含有量も高いという正の相関性が認められ、小型のトマトにおいては、値段が高いほどリコピン含有量が少ないという負の相関性が認められた。しかしながら、今回分析した 11 種類のミニトマトにおいては、リコピンの含有量において、正の相関性も負の相関性も認められなかった。

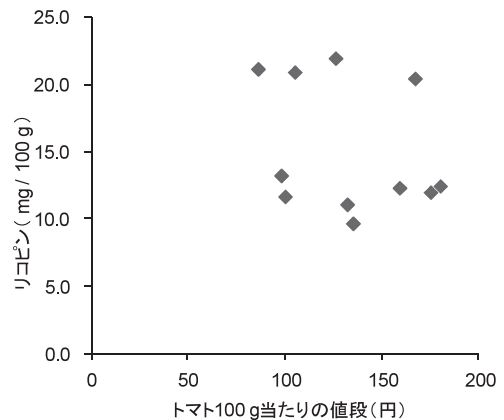


図1 市販ミニトマト100g当たりの価格とリコピン量

ミニトマトの官能検査

一般にトマトは、酸味、甘味のバランスのとれた食材といわれる。さらには、旨味成分であるグルタミン酸も豊富に含まれ、ヨーロッパでは昔から各家庭でトマトを煮込んでトマトソースをつくり、調味料の代わりとして使用している。酸味、甘味に加え、旨味成分も含むトマトは、生でも加熱しても使用できる食材である。

今回は、生で食した場合の官能検査を行った。今回成分分析をした 11 種類のミニトマトの中から、最も糖度の高かった A、グルタミン酸が最も多かった F、100 g あたりの値段が高かった H、安かった J の 4 種類のトマトを、栄養士を目指す本学の学生 40 名に対して官能検査を

試みたが、そのうちの 11 名はミニトマトが好きではないという理由から、官能検査ができないとのことであった。好きでない理由は、食感が 9 名、匂いが 2 名、味が 7 名であった。「中のドロっとしたところが食感も見た目もダメ」「種のつぶつぶ感が無理」「プチっとなるのが苦手」などミニトマトの中のゼリー状の部分が好きではない学生がほとんどであった。ただ、すべての学生は生でなく、加熱してあれば食することができるとのことであった。大型のトマトであれば食することができる学生もいた。食べやすいようにと開発され、大型に比べ味や甘味などが濃縮されたミニトマトが、逆に苦手となったようである。

今回の調査は、4 種類のミニトマトに対して甘味、酸味、旨味、総合について順位法で行い、クレーマーの検定表により有意差を判定した。その結果を表 2 に示した。最も甘味が強かったミニトマトは A であり、有意差が認められた。この結果は糖度と一致した。旨味と酸味に関しては有意差がなかった。トマトに含まれる主な有機酸はクエン酸とリンゴ酸であるが⁸⁾、今回はこれら有機酸に関しての分析を行っておらず詳細はわからないが、旨味成分であるグルタミン酸の量には違いがみられたにも関わらず、旨味の違いが認められなかった。

表 2 各ミニトマトの官能評価 (順位合計)

	A	F	H	J
甘味	53**	74	91*	72
酸味	86	59	76	69
旨味	60	74	79	77
総合	43**	90*	92*	65

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

総合的に好まれたミニトマトは最も糖度が高く、甘味が強かった A であり、有意差があった。実際 A のトマトに限らず、甘味 1 位のトマトを総合 1 位とした学生は、29 名中 20 名であり、甘いトマトを好む学生が多い傾向にあった。さらに 1 位のみでなく、甘味の順位と総合の順位

は一致しており、甘味の弱いトマトは好まれない傾向もあった。また、有意差のなかった旨味、酸味であるが、総合的に好まれた A のトマトは旨味が強く、酸味が最も弱いトマトである傾向があった。

100 g あたりの値段と甘味、酸味、旨味、総合の相関性であるが、いずれも認められなかった。特に何のキャッチフレーズもなく、最も安価な J のトマトに関しては、2 番目に好まれる傾向にあり、倍以上に値段の高いミニトマトよりも好まれた。J のトマトは A に次いで 2 番目に糖度が高く、先に述べたように甘いからという理由も考えられるが、「いつも食べているトマト」といった意見が多くあり、普段から慣れているトマトを好む傾向があったかもしれない。

今回嗜好調査を行った各ミニトマトにおいては、収穫してからの日数に違いがあり、嗜好などに影響があった可能性もある。実際、「赤く熟すと驚くほど甘くなる」といったキャッチフレーズのミニトマトもあった。今後は、熟度の違いによる嗜好性や、クエン酸をはじめとした有機酸、旨味成分であるアスパラギン酸などのアミノ酸、フルクトース、スクロースなどの糖類などの含有量との関係などを検討していく予定である。

要約

市場のミニトマトの成分について分析し、また、これらのトマトの嗜好調査を行い以下の結果を得た。

1. 今回測定した市販のミニトマト間において、糖度、グルタミン酸量、ビタミン C 量、リコピン量については、最大 1.5 倍以上の差が認められた。
2. 100 g あたりの値段は、最大 2 倍以上の差があったが、値段と糖度、グルタミン酸量、ビタミン C 量、リコピン量の間に相関性は認められず、また、好まれる傾向があったわけでもなかった。
3. 甘味に関しては、糖度の高いミニトマトは

ど強かったが、旨味に関しては、グルタミン酸量の多いミニトマトが旨味を感じているわけではなかった。

4. 甘味が強いミニトマトほど好まれた。また、旨味が強く酸味が弱いほど好まれる傾向があった。

参考文献

- 1) 榊原住枝、横田正、井関道夫、中根めぐみ、古山美江、赤川知令：トマトの成分に関する研究 (第1報)、愛知学泉大学・短期大学紀要、**39**、11-19 (2004)
- 2) 榊原住枝、横田正、：トマトの成分に関する研究 (第2報)、愛知学泉大学・短期大学紀要、**41**、29-35 (2006)
- 3) 寺沢なお子、今井希美、野坂皆水、鯨幸雄：果房段位、熟度および根域制限水ストレスがトマトの品質およびラジカル消去活性に及ぼす影響、食科工、**55**、109-116 (2008)
- 4) 斉藤進：『野菜と果実のビタミンC入門』誠文堂新光社、55 (1985年)
- 5) P. DiMascio, S. Kaiser, and H. Sies,: Lycopene as the most efficient biological carotenoid singlet oxygen quencher. *Arch. Biochem. Biophys.*, **274**, 532-538(1989).
- 6) E. Giovannucci, A. Ascherio, E. B. Rimm, M. J. Stampfer, G. A. Colditz, and W. C. Willett,: Intake of carotenoids and retinol in relation to risk of prostate cancer *J. the National Cancer Institute*, **87**, 1767-1776 (1995)
- 7) 石黒幸雄、坂本秀樹：『野菜の色には理由がある』毎日新聞社、131 (1996)
- 8) Hobson. G. E, Davies. J. A : The tomato. (Hulme. A. C., In the biochemistry of fruit and their products), Academic Press, 437-482 (1971)