

ファーストフーズ向け野菜の品質について IV

——水耕栽培トマトの成分と嗜好——

續 順子*・廣瀬志保**・丹羽真清***

Qualities of Tomato Cultivated with Reduced Chemical Fertilizers
and Restricted Pesticides IV

Junko TSUDZUKI, Shiho HIROSE and Masumi NIWA

トマトは β -カロテンとともに赤色色素のリコピンを含有しており、その色のよさからファーストフーズにおいてよく用いられている食材の一つである。リコピンは活性酸素消去能があり、生活習慣病予防に有効であることが明らかとなり、消費者のリコピンへの関心も高くなってきている。

ファーストフーズの食材は、年間を通じて成分の差異が少なく、流通過程や店舗での保存を経ても一定の品質を保つことが要求される。一方で地産地消の意識を受けて、地域ごとに近郊の産地から生鮮野菜を購入しようという動きもある。先に報告¹⁾したように、季節により出荷産地は変わり、その品質に変動があるものの、官能検査では有意差は認められず、消費者は通年一定の食味のトマトをファーストフーズとして食していることになっている。しかし、さらに品質の一定化をはかるためには、水耕栽培の導入が必要であると考えられている。水耕栽培²⁾³⁾は、植物にとって理想の環境を作り出すことが可能であるといわれ、特に、トマトは、他の果菜類に比べ根の環境条件に対する許容範囲が広く、土耕栽培に比べて収量・品質の向上が期待されている。今回、年間を通じて高品質を保つと期待される水耕栽培のトマトの品質について、その成分や物性を測定し、ファーストフーズ向けトマトとしての適用を検討した。

試料および実験方法

1. 試料

(1) トマトの品種、産地および時期

トマトの品種は「桃太郎」とした。市場に流通している水耕栽培のトマト（以下、水耕

* 生活科学部 食品栄養学科

** 中部学院大学

*** デザイナーフーズ(株)

栽培トマト）は宮城県七ヶ浜町（出荷時期は平成16年10月）、三重県木曾岬町（同11月）、愛知県奥三河（同11、12月）、愛知県海部郡（同11、12月）、愛知県田原市（翌1月）より、4℃前後の管理下で直送されたものである。同時期にファーストフーズ店で使用された土耕栽培トマト（以下、土耕栽培トマト）の産地は、岐阜県加子母村（出荷時期は平成16年10月）、岐阜県飛騨市（同11月）、岐阜県海津町（同12月、翌1月）であった。（表1）

表1 トマトの出荷時期とその産地

	出荷時期	10月	11月	12月	1月
産地	水耕栽培	宮城県七ヶ浜町	三重県木曾岬町 愛知県奥三河 愛知県海部郡	愛知県奥三河 愛知県海部郡	愛知県田原市
	土耕栽培	岐阜県加子母村	岐阜県飛騨市	岐阜県海津町	

(2) 栽培方法

市場流通の水耕栽培トマトは「ハウス水耕栽培」である。

ファーストフーズ向けに栽培された土耕栽培トマトは「ハウス土耕特別栽培」で、化学合成農薬と化学肥料の使用量が「慣行栽培」の5割以下で栽培されたものである。

(3) トマトのサイズ・等級および重量

トマトのサイズは「L」で、直径は7cm程度であった。トマトの重量の平均値は水耕栽培トマトが202±50g、土耕栽培トマトは196±28gであった。

2. 実験方法

(1) 測定方法

リコピン、β-カロテン、クロロフィルa・b、グルタミン酸、L-アスコルビン酸、色調、硬度、糖度および酸度の測定方法は、先の報告⁴⁾⁵⁾と同一である。

(2) 官能評価

本学、生活科学部食品栄養学科学生（21-22歳）9～23名によりパネルを構成した。

試料は、入手したトマトの中から、色調の平均的なものを8～10個抽出し、トマトの直径が最大になる部分を厚さ1.5cmに切断し、使用した。

外観では「色」、「形」を、食感では「歯ごたえ」、「甘味」、「酸味」、「風味」を、そして「総合評価」の7項目について、-3（悪い・弱い）～+3（良い・強い）の7段階評価尺度の評点法で評価し、各パネラーの評定を二元配置分散分析を用い、有意差検定を行った。

またトマトの「好ましさ」については2点嗜好試験法を実施した。評価項目は、上記外観および食感に準じた。2点比較法（嗜好）の検定表——両側検定を用い、有意差検定を行った。

結果および考察

1. 水耕栽培トマトの品質

1) トマトの産地・出荷時期と品質

水耕栽培トマトも、産地によりその出荷時期が異なる（表1）。そこで、産地による品質の差異について検討した。また、同時期にファーストフーズに納入された土耕栽培トマトとの比較を行なった。

(1) リコピン、β-カロテンおよびクロロフィル a・b

水耕栽培トマトのリコピン量は、宮城産が4.35mg/100gで最も多く、他の4生産地との間に有意差が認められた（図1）が、その平均値は3.42mg/100gであった。比較対照として測定した土耕栽培トマトは平成15年の調査と同様、産地や出荷時期による有意差は認められなかった（図2）。その平均値は3.07mg/100gで、水耕栽培トマトと土耕栽培トマトの間に有意差はなかった。また、水耕栽培トマトの海部産を除く4産地のリコピン量は土耕栽培トマトよりも多かった。

β-カロテン量は、水耕栽培の宮城産が海部産、奥三河産および田原産に比べ有意に高かった（図3）が、その平均値は0.90mg/100gであった。土耕栽培トマトの産地間に有意差はなく、平均値は0.99mg/100gであり、土耕栽培トマトの方がやや多い傾向にあった（図4）。

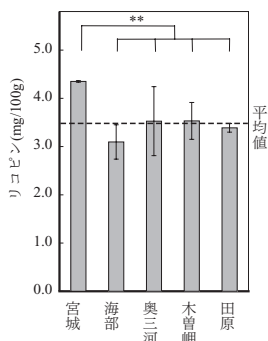


図1 水耕栽培トマトのリコピン量 (p<0.01**)

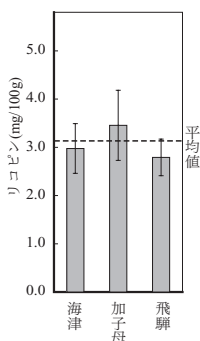


図2 土耕栽培トマトのリコピン量

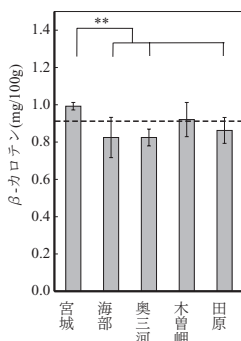


図3 水耕栽培トマトのβ-カロテン量 (p<0.01**)

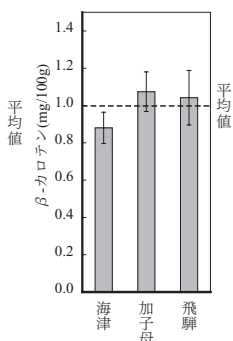


図4 土耕栽培トマトのβ-カロテン量

また、色調では、平均すると水耕栽培トマトは土耕栽培トマトに比べて赤みが強い（図5）。色調 a 値とリコピンの間には高い相関性が知られており⁵⁾、リコピン量の多い宮城産は a 値も高く、赤みの強いトマトであった。海部産は a 値・b 値ともに低く、色の薄いトマトであった。

また、クロロフィル a、b 量について、水耕栽培トマトのクロロフィル a は木曾岬産に比べて宮城産が有意に低かった（図6）。クロロフィル b では田原産は試料間でのばらつきが大き

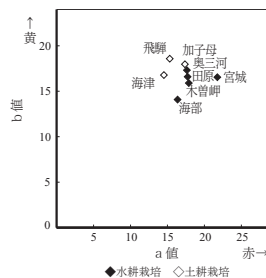


図5 産地別色調 a 値・b 値

く、産地間での有意差は認められなかった。土耕栽培トマトのクロロフィル a は加子母産が海津産、飛騨産より有意に高かった (図7)。加子母産と海津産については、これまで得られた結果⁵⁾と同様、加子母産が有意に高い傾向にあった。クロロフィル b については、15年と同様に産地間で有意差は認められなかった。水耕栽培トマトの方がばらつきが大きかったが、測定期間を通して平均すると、水耕栽培トマトと土耕栽培トマトの間に有意差は認められなかった。

(2) 硬度

水耕栽培トマトは、その硬度が0.85kg から0.97kg の間に分布しており (図8)、産地による有意差はなかった。また、土耕栽培トマトの硬度も0.85kg から0.98kg にあって (図9)、産地による有意差はなかった。栽培方法の違いによるトマトの硬さに差はなかった。熟しても果肉が崩れにくい品種として開発された桃太郎種は、産地、栽培方法による硬度の差異は少ないと考えられる。

(3) 糖度、酸度

水耕栽培トマトの糖度は奥三河産が6.2%で、他の4産地より有意に高かった (図10) が、海部産、宮城産、木曾岬産、田原産のそれぞれの間に有意差は認められなかった。平均糖度は5.1%であった。一方、土耕栽培トマトの糖度は飛騨産が6.1%ともっとも高く、各産地間でそれぞれ有意差が認められた (図11)。海津く加子母く飛騨の順であった。これまでの調査でも出荷時期に関わらず、海津産のトマトの糖度は低かった。この時期の土耕栽培トマトの平均糖度は5.3%であり、栽培方法による差はなかった。

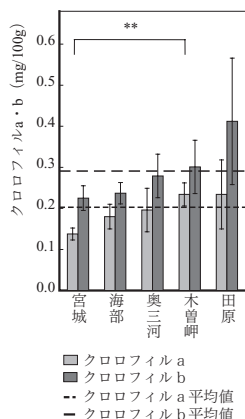


図6 水耕栽培トマトのクロロフィル a・b 量 (p<0.01**)

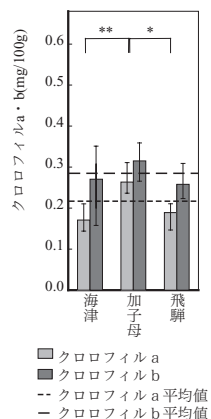


図7 土耕栽培トマトのクロロフィル a・b 量 (p<0.01** p<0.05*)

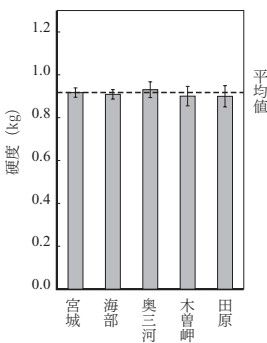


図8 水耕栽培トマトの硬度

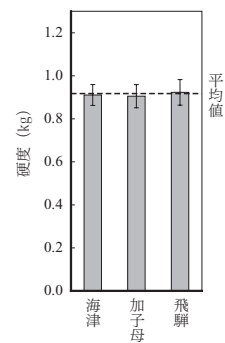


図9 土耕栽培トマトの硬度

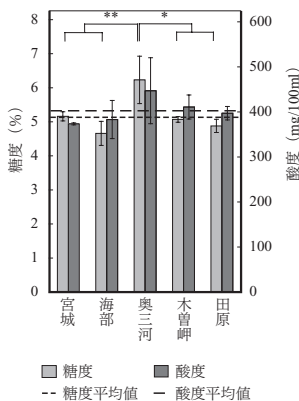


図10 水耕栽培トマトの糖度と酸度 (p<0.01**)

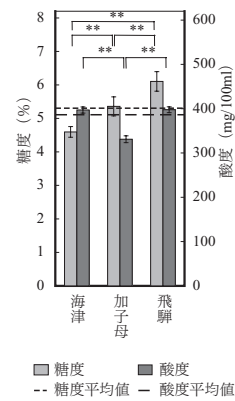


図11 土耕栽培トマトの糖度と酸度 (p<0.01**)

ファーストフーズで用いられるトマトは、肉類やソースと合わせて使用することが多いので、トマトの味は甘味よりも酸味が期待されていると考えられる。その酸味を示す酸度は、水耕栽培トマトでは100mlあたり373mg（宮城産）から447mg（奥三河産）に分布しており、奥三河産は個体差が大きかったが、産地間での有意差はなかった（図10）。土耕栽培トマトでは100mlあたり331mg（加子母産）から398mg（飛騨産）に分布し、加子母産はほかの2産地より有意に低かった（図11）。水耕栽培トマトは土耕栽培トマトに比べ、若干高い傾向にある。

(4) グルタミン酸

水耕栽培トマトのグルタミン酸量は、海部産が100g中127mgと最も少なく、宮城産（181mg）、木曾岬産（179mg）と比べ、有意に少なかった（図12）。木曾岬産は個体差が大きかった。土耕栽培トマトは100g中127mgから140mgの間に分布しており、産地間での有意差はなかった（図13）。平均すると水耕栽培トマトは土耕栽培トマトに比べ高かった。

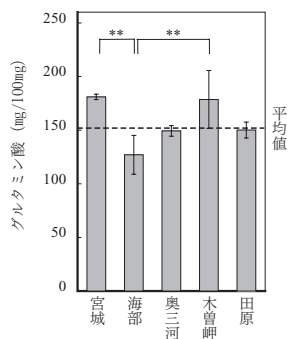


図12 水耕栽培トマトのグルタミン酸量 (p<0.01**)

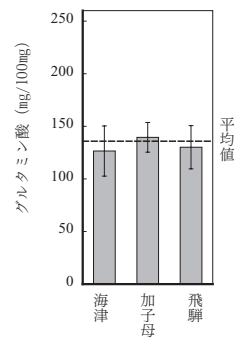


図13 土耕栽培トマトのグルタミン酸量

(5) アスコルビン酸

トマトの栄養的価値の指標となるアスコルビン酸量は、産地により差異が大きかった。水耕栽培トマトでは奥三河産が宮城産、海部産および田原産に比べ有意に高かった（図14）。また、宮城産は、奥三河産、木曾岬産と田原産に比べ有意に低かった。土耕栽培トマトでは、各産地間でそれぞれ有意差があった（図15）。産地によるばらつきが大きいものの、水耕栽培と土耕栽培の平均値は、土耕栽培がやや高かったが有意差はなかった。

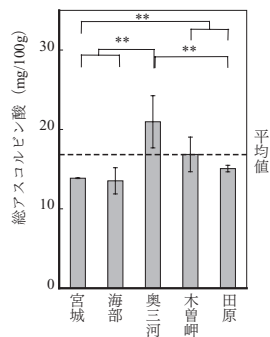


図14 水耕栽培トマトの総アスコルビン酸量 (p<0.01**)

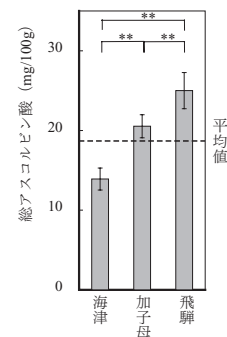


図15 土耕栽培トマトの総アスコルビン酸量 (p<0.01**)

水耕栽培トマトは、土耕栽培トマトに比べてβ-カロテン量がやや少ないが、リコピン量が多く、赤みの強いトマトであったが、硬度は、産地や栽培方法の相違に関わらず同程度であった。いずれの測定項目も平均すると、水耕栽培トマトと土耕栽培トマトとの間に有意差は認められなかった。

2. 水耕栽培トマトの成分間の関連について

水耕栽培トマトの成分間の相関関係を検討し、栽培方法による違いを調査した。

(1) リコピンとグルタミン酸

水耕栽培トマトでは $r=0.72$ であった(図16)。土耕栽培トマトでは $r=0.68$ 、平成15年の同時期の土耕栽培トマトでも 0.77 と高く¹⁾、栽培方法に関わらずリコピンとグルタミン酸量には、高い相関が認められた。

(2) β -カロテンとグルタミン酸

β -カロテンとグルタミン酸には、 $r=0.77$ のやゝ強い相関が認められた(図17)。土耕栽培トマトでは $r=0.57$ で相関は弱かった。また平成15年に測定した土耕栽培トマトは夏季には相関があったものの、今回の調査と同時期の秋季には相関がなかった¹⁾。 β -カロテンとグルタミン酸量の相関性は、栽培方法や収穫の時期によって変動がみられた。

(3) リコピンと β -カロテン

水耕栽培トマトには $r=0.77$ の相関があった(図18)が、土耕栽培トマトには相関は認められなかった。一方、平成15年の土耕栽培トマトでは春夏季のトマトには相関が認められたが、秋季トマトには相関はなかった¹⁾。トマトの色調に影響を与えるリコピンと β -カロテンでは、栽培方法、季節などで変化するものと推定される。

(4) 色調 a 値とリコピンおよび β -カロテン

水耕栽培トマトには色調 a 値とリコピンには $r=0.90$ の、 β -カロテンには $r=0.71$ の相関があった(図19)。土耕栽培トマトでも、色調 a 値とリコピンに $r=0.86$ の強い相関が認められ、色調 a 値と β -カロテンでは $r=0.66$ であった。

(5) 糖度と β -カロテン

水耕栽培トマトでは $r=0.63$ の正の相関が認められた(図20)。しかし、土耕栽培トマト

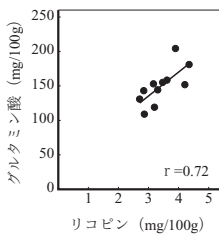


図16 リコピンとグルタミン酸の相関

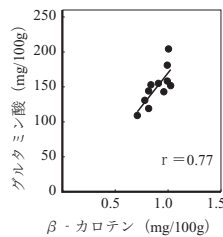


図17 β -カロテンとグルタミン酸の相関

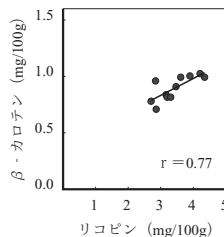
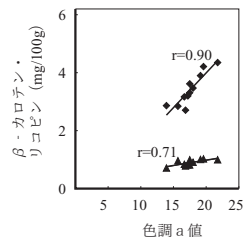


図18 リコピンと β -カロテンの相関



■ リコピンと色調 a 値
▲ β -カロテンと色調 a 値
図19 色調 a 値とリコピン・ β -カロテンの相関

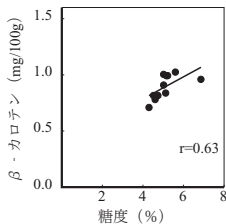


図20 糖度と β -カロテンの相関

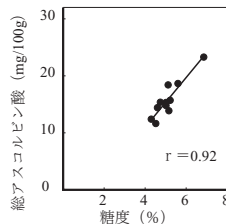


図21 糖度と総アスコルビン酸の相関

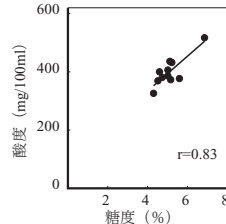


図22 糖度と酸度の相関

は、今回、平成15年調査¹⁾ともに相関が認められなかった。

(6) 糖度と総アスコルビン酸

$r=0.92$ の強い相関があった(図21)。土耕栽培トマトでも $r=0.86$ の強い相関があった。平成15年調査¹⁾の土耕栽培トマトでは、期間を通して $r=0.68$ の、特に秋季トマトに $r=0.80$ の強い相関が認められた。秋季に強い相関が現れる傾向がある。

(7) 糖度と酸度

味に関する糖度と酸度に、水耕栽培トマトで $r=0.83$ の相関が認められた(図22)。一方、土耕栽培では、相関性は認められなかった。

以上の結果から、先の報告¹⁾⁴⁾⁵⁾と併せて、リコピン、 β -カロテン量の多いトマトは赤みが強い。リコピン量の多いトマトはグルタミン酸含有量も多い。また糖度が高いトマトはアスコルビン酸量も多く含まれ、栄養価値が高まる。さらに水耕栽培トマトでは、糖度が高いトマトは β -カロテン量が多く、また酸度も高くなって味の濃いトマトになる。特に秋季において β -カロテン含有量の多いトマトは、リコピン量も高く、赤みが増し、グルタミン酸量も多く、一層味の濃いトマトになる。土耕栽培トマトではリコピンと硬度、色調 a 値と硬度に逆相関($r=-0.76$ 、 -0.71)があり¹⁾⁴⁾、赤みが強くなると果肉が軟らかくなることが知られているが、今回調査した水耕栽培トマトではいずれの項目間にも相関関係は認められなかった。

3. 官能評価

「色」、「形」、「歯ごたえ」、「甘味」、「酸味」、「風味」および「総合評価」の7項目について、栽培方法の違いによるトマトの官能検査を評点法(7段階評価尺度)により実施し、二元配置の分散分析法に基づき検定した。併せて、2点嗜好試験法を実施した(表2、3)。

(1) 「色」と「形」

「色」において評点法(表2)では、水耕栽培トマトの木曾岬産、海部産、奥三河産と土耕栽培トマトの飛騨産の間に有意差が認められ、水耕栽培の海部産、奥三河産が有意に良いとされた。また水耕栽培の木曾岬産、田原産と土耕栽培トマトの海津産の間でも水耕栽培トマトが有意に良いとされ、「色」については水耕栽培トマトが良いとされる傾向があった。

嗜好試験(表3)では、水耕栽培の木曾岬産、海部産、奥三河産と土耕栽培の飛騨産、水耕栽培の木曾岬産、奥三河産、田原産と海津産との間で有意差が認められた。水耕栽培の木曾岬産と土耕栽培の飛騨産での評価は土耕栽培の飛騨産が有意に好まれたが、他の産地間では、水耕栽培トマトが有意に好まれた。色に関する成分のリコピン量が、水耕栽培トマトの方が多く、色調 a 値も高かったことから、赤みの強い水耕栽培トマトが好まれる傾向があった。官能検査実施日毎に詳細に検討すると、水耕栽培と土耕栽培トマトのリコピン量の差がおよそ $0.2\text{mg}/100\text{g}$ を超えると、2点嗜好試験法において有意差が生ずる傾向が認められた。

「形」について評点法では、水耕栽培の木曾岬産と土耕栽培の飛騨産、水耕栽培の奥三

表2 栽培方法別トマトの官能評価（評点法7段階評価尺度）

産地		色		形		歯ごたえ		甘味		酸味		風味		総合評価	
水耕栽培	土耕栽培	水耕	土耕	水耕	土耕	水耕	土耕	水耕	土耕	水耕	土耕	水耕	土耕	水耕	土耕
木曾岬	飛驒	-0.87	1.53**	0.07	1.40**	0.47	1.33*	1.00	1.73	1.20	0.67	0.87	1.33	0.80	1.53
海部	飛驒	1.85**	0.90	1.35	1.60	1.05	0.75	1.20	1.20	1.60*	0.50	0.95	0.50	1.25	1.10
奥三河	飛驒	2.73**	0.27	2.33**	1.07	0.87	1.87**	0.53	1.20	0.67	1.00	0.33	1.07	0.60	1.33
木曾岬	海津	1.80**	0.30	0.80	0.90	-1.10	-0.90	-0.30	-0.20	-0.80	-0.10	0.00	-0.10	-0.30	-0.30
奥三河	海津	2.11	1.22	1.67	0.56	1.56	1.78	2.11*	0.67	1.78	2.00	1.44	0.78	1.89	1.22
海部	海津	1.45	1.60	0.15	1.75**	1.25	0.95	1.20	0.35	0.75	1.35	0.95	0.65	1.10	0.90
田原	海津	2.09**	-1.22	1.35	1.30	0.83	1.17	1.26**	-0.13	1.13	0.78	0.52	0.17	0.87	0.27

F表による (p<0.01** p<0.05*)

表3 栽培方法別トマトの官能評価（2点嗜好試験法）

産地		色		形		歯ごたえ		甘味		酸味		風味		総合評価	
水耕栽培	土耕栽培	水耕	土耕	水耕	土耕	水耕	土耕	水耕	土耕	水耕	土耕	水耕	土耕	水耕	土耕
木曾岬	飛驒	0	15***	1	14***	2	13**	5	10	10	5	4	11	4	11
海部	飛驒	17**	3	5	15	8	12	11	9	13	7	11	9	9	11
奥三河	飛驒	14***	1	12*	3	5	10	8	7	9	6	5	10	7	8
木曾岬	海津	10**	0	3	7	4	6	4	6	3	7	6	4	5	5
奥三河	海津	8*	1	9**	0	4	5	8*	1	4	5	7	2	7	2
海部	海津	8	12	2	18***	12	8	11	9	10	10	9	11	10	10
田原	海津	23***	0	14	9	8	15	15	8	12	11	13	10	14	9

2点比較法（嗜好）検定表一両側検定による
(p<0.001*** p<0.01** p<0.05*)

河産と土耕栽培の飛驒産、水耕栽培の海部産と土耕栽培の海津産の間にそれぞれ有意差が認められたが、2点嗜好試験法では、水耕栽培トマトの奥三河産が有意に好まれた。

(2) 「歯ごたえ」

咀嚼により得られる感覚を「歯ごたえ」として官能検査を行なった。評点法では、水耕栽培の木曾岬産、奥三河産と土耕栽培の飛驒産の間に有意差が認められ、土耕栽培の飛驒産トマトが良いとされたが、他の産地間に有意差は認められなかった。

嗜好試験法でも木曾岬産と飛驒産では飛驒産が有意に好まれたが、その他の栽培方法別産地間に有意差は認められなかった。

(3) 「甘味」と「酸味」

「甘味」では、評点法で水耕栽培の奥三河産、田原産と土耕栽培の海津産の間に有意差が認められ、奥三河産と田原産の水耕栽培トマトの甘味が強いとされたが、他の水耕栽培の産地と土耕栽培の産地間に有意差は認められなかった。

2点嗜好試験法で、水耕栽培の奥三河産と土耕栽培の海津産間で水耕栽培トマトの奥三河産が有意に好まれた。「甘味」は「糖度」と関係があるが、水耕栽培トマトの奥三河産の「糖度」は平均6.2%で他の産地より有意に高く（図10）、一方海津産の「糖度」は平均

4.6%で試料中最も低かった(図11)ことから、「糖度」の高い「甘味」の強いトマトが好まれる傾向がある。他の産地の水耕栽培と土耕栽培の産地間に有意差は認められなかった。

また「酸味」は、評点法において水耕栽培の海部産と土耕栽培の飛騨産の間のみ有意差が認められ、水耕栽培トマトの海部産の酸味が強いとされたが、その他の産地間で有意差は認められなかった。「酸味」には「酸度」が影響を与えると考えられるが、検査実施日のトマトの「酸味」の評点と「酸度」について詳細に検討したところ、両者の間に相関は認められなかった。また、嗜好としての酸味についてはどの栽培方法別産地間にも有意差はなかった。酸味は単独で好まれるものではなく、甘味とのバランスによると考えられる。

(4) 「風味」と「総合評価」

「風味」はトマトらしさや熟度、香りなどを示すと考えられるが、栽培方法別産地間にも、官能検査の両試験法でも有意差はなかった。

「総合評価」は、栽培方法別の産地間、官能検査の両試験法でも有意差は認められなかった。しかし、トマトのおいしさは、味、風味、テクスチャーが関わり、とくに味の寄与が大きいとされる⁶⁾⁷⁾。そこで評点法による「甘味」と「総合評価」、「酸味」と「総合評価」をその評点で調査した。「甘味」と「総合評価」においては、水耕栽培トマトで相関係数0.74の、土耕栽培トマトで0.80の高い相関が認められたが、「酸味」と「総合評価」では相関はなかった。「甘味」がトマトの評価に大きく寄与すると判断された。

評点法では「色」について水耕栽培トマトが有意に良いとされる。「歯ごたえ」については、土耕栽培の飛騨産が良いとされる傾向があった。また2点嗜好試験法では、「色」において水耕栽培トマトが好まれた。「歯ごたえ」では、土耕栽培の飛騨産が水耕栽培の木曾岬産との対比で有意に好まれたが、総じて栽培方法の差異は認められなかった。「総合評価」では評点法、嗜好試験法ともに有意差はなく、調査時期全体を通して栽培方法の違いによる差は認められなかった。ファーストフーズに使用するトマトとして、水耕栽培トマトは、その成分分析からも一定の品質のトマトの供給が可能と判断された。

ま と め

1. 水耕栽培トマトの品質を調査分析し、同出荷時期の土耕栽培トマトと比較検討した。水耕栽培トマトはリコピン量が多く赤みが強い傾向があったが、いずれの成分や物性においても栽培方法による有意差はなかった。
2. 今回調査した水耕栽培トマトは、リコピンとグルタミン酸、 β -カロテンとグルタミン酸、リコピンと β -カロテン、色調a値とリコピンおよび β -カロテン、糖度と総アスコルビン酸、糖度と酸度、糖度と β -カロテン間に相関関係が認められた。
a値の大きい赤みの強いトマトはリコピン含有量と β -カロテン含有量が高く、グルタミン酸量も多かった。また糖度が高いトマトは、総アスコルビン酸量が多く、酸度の高いトマトであった。
3. 水耕栽培トマトと土耕栽培トマトについての官能評価では、評点法でも嗜好試験法で

も「色」について水耕栽培トマトが有意に良い、好ましいと評価された。調査期間を通して、「色」以外の調査項目に栽培方法による有意差は認められなかった。

4. ファーストフーズに使用するトマトとして、水耕栽培トマトはその成分分析、官能評価から一定の品質のトマトの供給が可能であると判断された。「色」が、土耕栽培トマトより好まれたことからファーストフーズにおいては目を引くという点からも望ましいといえよう。

文 献

- 1) 筒井京子、續順子、廣瀬志保、丹羽真清、中島けい子：ファーストフーズ向け野菜の品質についてⅢ——トマトの成分と嗜好——、椛山女学園大学研究論集、第36号、自然科学篇、pp. 149-160 (2005)
- 2) 農山漁村文化協会編：野菜園芸大百科15、農山漁村文化協会、pp. 419-430 (1988)
- 3) 矢澤進編：図説野菜新書、朝倉書店、pp. 142-151 (2003)
- 4) 筒井京子、續順子、丹羽真清、中島けい子：ファーストフーズ向け野菜の品質についてⅡ——均質なトマトの安定供給と品質の指標——、椛山女学園大学研究論集、第35号、自然科学篇、pp. 151-157 (2004)
- 5) 續順子、筒井京子、中島けい子、丹羽真清：ファーストフーズ向け野菜の品質についてⅠ——トマトの品質と保存期間——、椛山女学園大学研究論集、第35号、自然科学篇、pp. 143-150 (2004)
- 6) 玉木有子、阿久澤さゆり、澤山茂、飯田文子、山口静子：知覚プロセスを考慮したトマトのおいしさの総合的評価、日本官能学会誌、Vol. 7, No. 1, pp. 25-36 (2003)
- 7) 玉木有子、阿久澤さゆり、澤山茂、飯田文子、山口静子：トマトに期待される官能特性に関する大学生の嗜好構造、日本官能学会誌、Vol. 8, No. 2, pp. 117-125 (2004)