肥料の違いによる栽培トマトの還元糖, 有機酸 およびビタミン C 含量

吉田 企世子*, 森 敏**, 長谷川 和 久***
西沢 直子**, 熊沢 喜久雄**

* 女子栄養大学栄養学部

** 東京大学農学部農芸化学科

*** 石川農業短期大学

Reducing Sugar, Organic Acid and Vitamin C Contents of Tomato Fruits Cultured with Organic Fertilizers in Comparison with Inorganic Fertilizers

Kiyoko YOSHIDA,* Satoshi MORI,** Kazuhisa HASEGAWA,***

Naoko NISHIZAWA** and Kikuo KUMAZAWA**

* Kagawa Nutrition College, Sakado, 350-02

** Department of Agricultural Chemistry, Faculty of Agriculture,
University of Tokyo, Bunkyo-ku, Tokyo, 113

*** Ishikawa Prefecture College of Agriculture, Ishikawa-gun,
Ishikawa, 921

Nippon Eiyō Shokuryō Gakkaishi (*J. Jpn. Soc. Nutr. Food Sci.*) 37, 123~127 (1984)

A research was made to see how organic fertilizers affected the reducing sugar, organic acid and vitamin C contents of *Saturn* type tomato fruits.

The tomato plants were cultured with the following two types of fertilizers respectively, 1) organic fertilizers with bone meal and rapeseed meal and 2) inorganic fertilizers with chemical fertilizers. The fruits were harvested at fully ripened stage (or expressed as red stage).

1) In 1980, fruits with organic fertilizers contained more reducing sugar and vitamin C than those with inorganic fertilizers.

2) In 1981, organic fertilized fruits contained more vitamin C.

3) In 1982, little difference was detected. However, the components of inorganic fertilized fruits differed remarkably at every cluster, on the other hand organic fertilized fruits were relatively constant.

4) Both fruits grown at the upper cluster contained less water but more reducing sugar and vitamin C than those of under cluster.

(Received July 14, 1983)

有機質肥料の施用により栽培したトマトの食味および栄養価に関して検討するため、還元糖、有機酸およびビタミンC含量の測定を行なった。

トマトの食味を左右する主要因の一つは甘酸っぱい味による。甘味はおもに果糖およびブドウ糖などの還元糖によるものであり、これらがほぼ同量含まれている¹⁾。

酸味はおもにクエン酸およびリンゴ酸によるものであり、そのうち約80%がクエン酸である²⁾。また、この糖および有機酸の含量は熟度により著しく異なるので³⁾⁴⁾、食味にはトマトの熟度が影響する。

トマトから摂取されるおもな栄養素はビタミンCであるが、その生成は光合成と密接な関係があることが報告されている⁵⁾。また施肥条件とビタミンC含量との関係については数種の報告があるが^{6)~13)}、いずれも無機質肥料を対象としたものであり、有機質肥料との関係で検

* 〒350-02 坂戸市千代田 3-9-21

** 〒113 東京都文京区弥生 1-1-1

*** 〒921 石川県石川郡野々市町字末松野 33

討されたものは少ないようである¹⁴⁾¹⁵⁾。

実験方法

1. 実験材料

前報¹⁶⁾で用いた実験材料の一部を用いた。

2. 試料調製

10個のトマトより縦四つ割りとした各1片ずつは官能検査に用いたが、他の対角線の2片ずつ計20片を実験用試料とした。手早く細切し、ビタミンC測定用の試料を採取、常法により試料調製を行なった。残りはミキサーで磨砕し、濾過して還元糖および有機酸定量用に供した。

3. 測定方法

- 1) 水分 減圧加熱乾燥法¹⁷⁾
- 2) 還元糖 ソモギー法
- 3) 滴定酸度 1/10N 苛性ソーダによる滴定
- 4) ビタミンC ヒドラジン法

実験結果

1. 水分含量

1980および81年度は、各果房とも有機質肥料区（以下 OF 区と記す）が無機質肥料区（以下 IF 区と記す）より少ない結果が得られた（Table 1）。しかし、82年度ではその差が顕著でなく、4果房以後はむしろ OF 区のほうがやや多い傾向である。両肥料区とも果房が進むと減少する傾向が示された。しかし IF 区のほうは、果房から果房への変動が激しく、ここに一つの特徴があるように見受けられた（Fig.1）。

官能検査の結果と水分含量の間には一貫した傾向はみられない。すなわち、OF のほうが優れていると評価さ

Fig. 1. Moisture content of tomato fruits cultured with organic or inorganic fertilizers.

The tomato fruits were fully ripened Saturn tomatoes.

○ Organic fertilizer, ● inorganic fertilizer.

Fig. 2. Reducing sugar content of tomato fruits cultured with organic or inorganic fertilizers.

Note and symbols are the same as in Fig. 1.

れたトマトの水分含量は常に IF 区より少なかったが、水分含量の少なかった IF 区のトマトの評価は必ずしも優れてはいなかった。

2. 還元糖の含量

1980年度は3および5果房とも OF 区のほうが含有量が多かった。しかし、81年度は1果房は OF 区が多かったが3および6果房は差がなかった。

82年度は3果房は OF 区が多かったが、6、7および8果房は IF 区が多かった。

全体的に年度が進むにつれて、OF 区と IF 区の差が顕著ではなくなった。

果房が進むとやや増加する傾向がみられるが、水分と同様に IF 区の変動がやや大きく見受けられる（Table 1, Fig.2）。

3. 有機酸の含量

トマトの酸はおもにクエン酸であるので、滴定酸度をクエン酸に換算して示した（Table 1, Fig.3）。

1980および81年度は、OF 区がやや含量が多いが、

Fig. 3. Titratable acidity (as citric acid %) of tomato fruits cultured with organic or inorganic fertilizers.

Note and symbols are the same as in Fig. 1.

82年度の上位果房ではIF区が多くなっている。果房序列による差は一貫していない。

酸は、植物体の代謝経路において速やかに変化する成分なので、含量の変動がとらえにくいと考えられる。

4. 糖 酸 比

トマトの食味には糖酸比が影響する。従来行なってきた官能検査において、おいしいと評価されたトマトの糖酸比は常に10以上を示していた。

官能検査で有意に優れていた1980年のOF区は、糖酸比10~11であり、IF区は8~9である。82年度は両肥料区とも各果房で10以上であり、食味が優れていることがわかる (Table 1, Fig. 4)。

Fig. 4. Comparison of organic acid with reducing sugar contents of tomato fruits cultured with organic or inorganic fertilizers.

Note and symbols are the same as in Fig. 1.

Fig. 5. Vitamin C content of tomato fruits cultured with organic or inorganic fertilizers.

Note and symbols are the same as in Fig. 1.

5. ビタミン C 含量

1980および81年度は、IF区よりOF区のほうが多かった (Table 1)。しかし、82年度は、その差がほとんど認められない。

両肥料区とも5果房以後は顕著に増加した (Fig. 5)。

木下ら¹⁸⁾は、果房が進むとビタミンC含量が上昇することを報告し、その原因の一つとして、上段は太陽に当たる率が多くなるためと指摘している。

考 察

前報では有機質肥料の施用により栽培したトマトの食味について検討し、官能検査の結果を報告したので、今回は、食味を左右する化学成分として、水分、還元糖および有機酸の含量を測定した。

3年間にわたり、官能検査の結果は一貫した傾向を示さなかったが、成分においてもその傾向は一樣ではなかった。

1980および82年度において、OF区のほうが有意においしいと評価されたトマトは、水分がIF区より少なく、還元糖の含有量が多く、また糖酸比が10以上で優れていた。トマトの食味はこの3要因による影響が大きいことがわかる。

しかし、IF区のほうが同様の成分条件であった82年度6果房のトマトは、官能検査でOF区と有意差がなかった。したがって、有機質肥料で肥培されたトマトの食味には、これらの要因のほかにも、好ましく影響を及ぼす因子が存在すると思われる。たとえば、ミネラル、アミノ酸含量あるいは物性などについて検討されなければならない。

トマトの栄養成分の一つとしてのビタミンC含量は、1980および81年度は明らかにOF区が多かったが、82年度にはその差が顕著ではなくなった。

官能検査と同様化学成分においても、年度が進むにつれて、両肥料区間の差が小さくなったことの原因の一つとして、IF区においても施肥されている堆肥の蓄積効果が考えられる。

果房序列ごとにみると、果房が進むにつれて全体的には水分含量が減少し、ビタミンC含量は増加し、還元糖は増加するという傾向がある。したがって上段果房のトマトのほうが味がよく、栄養価も高いといえよう。この傾向は両肥料区とも同じである。

しかし、果房から果房への動きを追ってみると、IF区は成分の変動が大きく、不安定な動きがみられ、土壌養分、水分条件、気候条件などの環境要因の影響をより直接的に受けているかのような傾向が示された。それに対し、OF区のはうは、比較的安定した動きをしつつ変化していることがわかる。したがって、後者のトマトの

ほうが品質的により安定なものが得られると考えられる。これには、OF区では根の張り方がしっかりとしていること、また、肥料の分解および根からの養分吸収などが、トマトの生育期間を通じて平均的に行なわれていることなどが関与していると推察される。

要 約

有機質肥料で肥培された露地トマト（品種サターン）の水分、還元糖、有機酸およびビタミンCなどの含有量について無機質肥料で肥培されたものとの比較において検討した。

- 1) 1980年度は、OF区のほうが水分含量が少なく、還元糖が多く、糖酸比が10以上であった。また、ビタミンC含量が多かった。
- 2) 1981年度は、OF区は水分が少なく、有機酸およびビタミンC含量が多かったが、還元糖はあまり差がみられなかった。
- 3) 1982年度は、3果房は80年度と同じ傾向であったが、他の果房では傾向が一貫していなかった。
- 4) 果房が上位に進むにつれて、全体的に水分は減少し、ビタミンCは増加し、還元糖は増加する傾向がみられた。また有機酸の変動が激しかった。
- 5) IF区は果房から果房への成分変動が大きく、不安定な動きがみられたが、OF区は比較的安定な動きを示した。

なお、試料を提供して下さった石川県松任市の岩橋武氏および実験助手をして下さった桜井恵子女史に深く感謝いたします。

文 献

- 1) Dauies, J. N.: *J. Sci. Food Agric.*, **15**, 665 (1964)
- 2) Bradley, D. B.: *J. Agric. Food Chem.*, **8**, 232 (1960)
- 3) Ail, M. H. Al-Shaibani and Greig, J. K.: *J. Am. Soc. Hortic. Sci.*, **104**, 880 (1979)
- 4) Sakiyama, R. and Steuens, M. A.: *J. Am. Soc. Hortic. Sci.*, **101**, 394 (1976)
- 5) 菅原友太: 農, 園芸作物のビタミンCに関する研究, 33 (1957), 養賢堂 (東京)
- 6) Adams, P. and Winter, G. W.: *J. Hortic. Sci.*, **48**, 123 (1973)
- 7) Anand, N. and Muthukrishnan, C. R.: *Potash Review.*, **8-9**, 1 (1974)
- 8) Bradley, D. B.: *J. Agric. Food Chem.*, **10**, 450 (1962)
- 9) Hamner, K. C., Lyon, B. L. and Hamner, C. L.: *Bot. Gaz.*, **103**, 586 (1942)
- 10) Mccollum, J. P.: *Proc. Am. Soc. Hortic. Sci.*, **45**, 382 (1944)
- 11) 森 俊人, 久保雄之介, 中川勝也, 沢 正樹: 昭和49年度野菜試験成績概要 (東海・関西), No. 178 (1974)
- 12) 森 俊人, 久保雄之介, 中川勝也, 沢 正樹: 昭和50年度野菜試験成績概要 (東海・関西), No. 202 (1975)
- 13) 篠原 温, 鈴木芳夫, 渋谷正夫, 山本宗輝, 山崎肯哉: 園学雑, **49**, 85 (1980)
- 14) 浅野次郎, 速水昭彦, 小濱節雄: 野菜試験場報告, **9**, 97 (1981)
- 15) 吉田企世子, 森 敏, 長谷川和久, 西沢直子, 熊沢喜久雄: 日本土壌肥料学会講演要旨, 81 (1981)
- 16) 吉田企世子, 森 敏, 長谷川和久, 西沢直子, 熊沢喜久雄: 食誌, **37**, 115 (1984)
- 17) 日本食品工業学会, 食品分析法編集委員会編: 食品分析法, **8** (1982), 光琳 (東京)
- 18) 木下隆雄, 穂積清之, 野中正義: 野菜試験場報告, **4**, 139 (1977)

(昭和58年7月14日受理)