

●特集 Feature Article

トマトの出荷調整・在庫管理の可能性

Potential of Shipping Adjustment and Inventory Control in Tomato Fruit

浄閑 正史

JOHKAN, Masahumi

千葉大学大学院園芸学研究科 准教授 博士 (応用生命科学)

Assoc. Professor (Ph.D.), Graduate School of Horticulture, Chiba University

トマトは太陽光利用型植物工場の主力品目である。昨今は施設の大型化や高度化が進み、本学の柏の葉キャンパスにも見られる連棟型の高軒高施設に環境制御システムを有するものが増加している。これに関連する技術開発も進み、トマトの生産量増は目覚ましい。これまでの生産量は $20\text{kg}/\text{m}^2$ 程度と国外と比して著しく低かったが、多収性品種の利用と環境制御を組み合わせることで $50\text{kg}/\text{m}^2$ の国際標準収量を達成するまでに至った。

日本の施設園芸の未来は明るいと思われがちだが、現在は新たな課題に頭を悩ませている。とりわけ、急激な技術進歩に対応できる人材不足が顕著であり、ハイスpek的な太陽光利用型植物工場を活かしきれていない現場が散見される。国内の人材育成が遅れているなか、本学部が展開する園芸産業創発プログラムに対する産業界の期待は非常に大きい。一方で、国内の消費需要は高齢化や人口減少により減衰することが確実である。国内のトマト生産技術が堅調に進歩する一方で、国内のトマト生産は供給過多になりつつあり、単価の値崩れが始まりつつある。また、国が進めるスマート農業の導入によって生産力が高まると、より一層の単価下落を引き起こす恐れもある。このような背景のなか、市場への供給量をコントロールする出荷調整や在庫管理が生鮮品であるトマトにおいても求められている。ここでは、トマトの出荷調整・在庫管理を目的とした研究の一端を紹介する。なお、本研究の一部は生研支援センターの経営体強化プロジェクトの支援を受けて実施したものである。

【緑熟果の利用】消費者が持つトマトのイメージは真っ赤に完熟したもので、このときのトマトの品質が最も高いためと思われる。そのため市場に流通するトマトも完熟で収穫されたものが流通していると思われがちだが、実際は流通時期によって収

穫基準が異なる。トマトの成熟は温度に依存するため、低温期は完熟に近い成熟段階の果実を、高温期は未熟に近い成熟段階の果実を収穫し、流通過程で赤くなったものが店頭に並ぶ。これは、完熟トマトの品質は高いものの、果実が柔らかいために流通に耐えられないためである。一方、トマトはクライマクテリック型の果実で、緑熟果とよばれる肥大を終えた成熟段階で果実品質が完成されている¹⁾。追熟過程での呼吸基質であるデンプンの蓄積は緑熟果に達した時点で完了するため、緑熟期以降の果実品質は大きく変わらないのである。この特性を活かすことで、次に述べる出荷調整・在庫管理システムが実現可能となる。

【出荷調整・在庫管理の可能性】一般的に、トマトの貯蔵性は若い果実ほど高い。すなわち、肥大を終えた緑熟期の果実は、最も貯蔵性が高い状態である。事実、当研究グループでは、緑熟期に収穫した果実を低温下で1ヶ月貯蔵した後、正常に追熟できることを確認している。また、追熟速度は温度によって調整でき、高温ほど早く低温ほど遅い。そのため、低温環境下の貯蔵で1ヶ月程度は在庫を抱えることが可能であり、追熟時の温度制御によって出荷調整が可能となる。トマトの在庫管理を実現するためには、収穫時の成熟段階を知ることが肝要である。当研究グループでは、果実の成熟状態を知ることができる選果機の開発にも取り組んだ (Fig. 1)。現在は、この機器を用いた実証研究を進めているところである。

日本農業のグローバル戦略において、輸出産業の重要性はこれまで以上に高まっており、国内市場の規模縮小に伴って国外市場の開拓が急務となっている。本技術は輸出においても適用可能であり、これが国内流通だけでなく輸出産業にも寄与することが期待される。



Fig. 1. プロジェクトで開発した選果機
Fruit sorting machine developed in the project

引用文献

- 1) Nakagawa, T. et al. (2018) The dynamics of fruit quality during ripening of mature green tomato. *Act. Hort.* 1206: 285-289.

Tomato is one of the main products grown in greenhouses, which are plant factories using solar light. Recently, greenhouse size has increased along with advancement production systems in Japan, and the Dutch Venlo greenhouse at the Kashiwanoha campus is no exception. The development of greenhouse technologies is advanced, so the increase in tomato yield is remarkable. Until now, tomato yield in Japan has been about 20kg/m², significantly lower than that of overseas. However, the international standard yield, 50kg/m², was obtained in Japan by a combination of high-yield cultivar and environmental control.

Recently, we have encountered a new challenge. In particular, there is a remarkable shortage of human resources that can respond to rapid technological advances, and there are some greenhouses that are not being fully utilized. While the development of domestic human resources is delayed, the industry's expectations for the "Horticultural Industry Program" developed by our faculty are very high. On the other hand, domestic demand is certainly decreased due to an aging and declining population. While tomato production technology is growing steadily in Japan, domestic tomato production is becoming oversupplied and unit prices are starting to collapse. Moreover, if productivity increases

through the introduction of the smart agriculture promoted by the government, there is a risk of a further decline in unit prices. Therefore, shipment adjustment and inventory management to control the supply to the market are also required for fresh tomatoes. Here, I will introduce some of the efforts of my research group aiming at tomato shipment adjustment and inventory management. A part of this research was carried out with the support of the management body strengthening project of the Seiken Support Center.

【Green matured tomato】 The fruit quality at the fully ripened stage seems to be the highest. Therefore, the tomatoes on the market are harvested at the fully ripened stage; but the standards for tomato harvesting differ by season. Since the ripening of tomatoes depends on the temperature, fruits at a mature stage near ripeness are harvested during the low temperature period and those at a mature stage near immaturity are harvested during the high temperature period; and the fruits turn red during the distribution process. Although the quality of fully ripened tomatoes is high, the fully ripened fruits could not be distributed due to their softness. The tomato is a climacteric fruit and the quality is completed at the green-matured stage, at which growing has finished¹⁾. Since the accumulation of starch, which is a respiratory substrate, during the ripening process finishes at the green matured stage, the fruit quality after the green matured stage was almost unchanged.

【Potential of shipping adjustment and inventory control in tomato fruit】 Generally, the storability of tomato was higher for younger fruit and that at the green matured fruit was the highest. In fact, our research group has confirmed that green matured fruit could be stored for one month at low temperature and ripen normally after storage. The ripening rate could be managed according to the ripening temperature. Therefore, it would be possible to store the fresh tomato for one month under low temperature and adjust the shipping by control of ripening temperature. In order to manage the tomato inventory, it is important to know the mature stage at harvest. Our research group also developed a fruit sorting machine that can analyze fruit maturity (Fig. 1), and we have conducted demonstration research using this device.

In the global strategy of Japanese agriculture, the importance of the export industry is increasing more than ever, and developing overseas markets is urgently needed to offset the shrinking domestic market. It would be expected that this technology could contribute not only to domestic distribution but also to export industries.