

口感番茄果实品质及其影响因素的研究进展

闵丽, 王明明, 王磊

黑龙江省农垦科学院经济作物研究所, 黑龙江 哈尔滨

收稿日期: 2024年4月17日; 录用日期: 2024年5月16日; 发布日期: 2024年5月23日

摘要

番茄由于其营养丰富, 酸甜可口, 既可以作为蔬菜, 也可以作为鲜食水果, 越来越被人们所喜爱。目前栽培的番茄品种产量和硬度都较好, 但是口感和香味难以满足人们对高品质番茄的需求。本文综合阐述了口感番茄的风味物质、营养物质以及影响品质的主要因素, 为提升口感番茄风味品质的研究提供科学依据。

关键词

口感番茄, 品质, 风味物质

Research Advances of Quality and Its Influencing Factors in Tasty Tomato Fruits

Li Min, Mingming Wang, Lei Wang

Institute of Economic Crops, Heilongjiang Academy of Land Reclamation Sciences, Heilongjing Harbin

Received: Apr. 17th, 2024; accepted: May 16th, 2024; published: May 23rd, 2024

Abstract

In recent years, more and more people love tomato because it tastes sour, sweet and delicious and nutrition is abundant. The yield and hardness of tomato fruit are very high now, but its flavor and fragrant scent are not rich. How to improve tomato flavor quality is an urgent problem to be solved. In this paper, fragrance substances of tomato and the factors affecting tomato flavor were reviewed, in order to provide guidance for improving the flavor quality of tomato.

Keywords

Tasty Tomato, Quality, Flavor Substances



1. 引言

番茄由于营养丰富, 口味鲜美, 既可以作为蔬菜, 也可以作为鲜食水果, 越来越被人们所喜爱。随着 20 世纪 90 年代后期设施农业的普及推广、种植结构的调整以及种植者对产量的追求, 大量地方特色番茄品种逐渐被高产品种所替代, 很多味道浓郁的老口味番茄由于产量较低、果皮硬度低以及不耐储等缺点而逐渐消失。目前, 市场上出售的大中果型番茄品种很多, 优点是外形美观、产量高、硬度大、耐运输、货架期长。但无论炒食和煲汤多是寡淡无味, 鲜食更是口感淡而无味, 难以下咽。近年来, 随着人们生活水平的提高, 人们对番茄需求量增加的同时, 也对其良好的口感风味和营养品质提出了更高的要求[1]。而口感番茄通常单果质量 100~150 g, 肉厚汁浓, 酸甜可口, 香味浓郁, 青果多带有绿肩, 皮薄有韧性。口感番茄适于鲜食, 深受广大消费者的欢迎, 同时价格也比普通番茄高出很多, 具有很高的经济效益, 近五年受到育种工作中的重视和广大种植者的喜爱, 具有良好的市场前景。

2. 口感番茄中的风味物质

瞿云明[2]和李好琢[3]研究表明在番茄果实中对风味影响最大的是可溶性固形物含量。可溶性固形物含量是指果实汁液中溶质的质量百分比含量, 主要由可溶性糖、有机酸、维生素 C、番茄红素等组成。番茄的风味品质与可溶性固形物等含量呈显著正相关[4]。可溶性糖及有机酸的含量可以影响番茄的风味, 更为重要的是高糖度和适当的酸度形成适宜的糖酸比, 能明显改善口感番茄的风味[5]。陈佳倩[6]研究发现口感番茄果实可溶性固形物显著高于普通番茄, 比普通番茄高出 25.00% 以上。口感番茄优良风味主要因其具有较高的糖、酸含量及果糖的高占比, 而完熟期果实糖酸比为 5.17~5.64, 低于普通番茄。刘思恬[7]等对不同类型番茄果实营养品质分析与综合评价, 总结出口感番茄的风味品质明显优于普通番茄, 包括可溶性糖、可滴定酸、可溶性蛋白等含量均显著高于普通番茄。

2.1. 可溶性糖

番茄果实糖组分主要包括果糖、葡萄糖和蔗糖, 它们的含量影响着果实甜度, 其中甜度最高的是果糖, 最低的是葡萄糖[8]。陈佳倩[6]研究发现, 口感番茄果实蔗糖含量从幼果期开始下降, 半熟期至完熟期下降速度变缓; 果糖和葡萄糖含量则从绿熟期开始迅速积累, 直至完熟期达到最高值。

可溶性糖及有机酸影响番茄的口感, 高糖度和适当的酸度可以形成适宜的糖酸比, 从而改善口感番茄的风味。刘思恬[7]研究发现口感番茄的可溶性糖、可滴定酸均显著高于普通番茄, 分别比普通番茄高 62.02%、46.06%。

2.2. 可溶性酸

番茄果实中的有机酸主要有柠檬酸、苹果酸和微量的草酸、琥珀酸、酒石酸等, 不同有机酸组分的含量随果实发育发生不同的变化。

陈佳倩[6]研究, 口感番茄和普通番茄果实可滴定酸均从幼果期开始积累, 口感番茄在半熟期达到最高值后稍有下降, 而普通番茄在转色期达到最高值后缓慢下降, 完熟期口感番茄比普通番茄高 70% 以上。口感番茄果实不同发育阶段均以柠檬酸含量最高, 完熟期柠檬酸含量在总酸含量中的占比比普通番茄高 11% 以上, 苹果酸含量在总酸含量中的占比比普通番茄高 1.14% 以上。

2.3. 氨基酸鲜味物质

番茄中含有丰富的游离氨基酸，它不仅赋予了番茄独特的鲜味，还补充了人体必需的营养物质。研究表明氨基酸具有增强机体免疫功能[9]、增加抵抗力，改善学习和记忆力作用[10]，促进细胞再生、降低血压、促进肝功能和保护心肌等作用[11]。

刘思恬[8]通过对比试验表明，口感番茄氨基酸总量显著高于普通番茄，高出 23.14%。其中必需氨基酸、半必需氨基酸和非必需氨基酸含量均显著高于普通番茄。番茄果实中谷氨酸含量最高，占总游离氨基酸总量的 45.8%~63.0%。其次是天冬氨酸，占总游离氨基酸含量的 16.3%~27.9%，组氨酸含量占总游离氨基酸含量的 4.4%~11.8%。

2.4. 酚类化合物等挥发物质

酚类化合物是果蔬中重要的生物活性物质，番茄中含有较多的酚类和酚酸类物质。通过增加摄入番茄，能提高其抗氧化作用，降低肿瘤和癌症的风险，预防心血管疾病的发生[12] [13]。刘思恬[7]通过对比试验，口感番茄果实酚类化合物含量和酚酸含量均高于普通番茄，其中酚类化合物比普通番茄含量高 68.62%，酚酸比普通番茄含量高 76.33%。

3. 口感番茄中的营养物质

陈佳倩[6]研究发现口感番茄果实 VC、番茄红素含量均显著高于普通番茄，分别比普通番茄高出 47.04%、28.14% 以上。

3.1. 维生素 C

维生素 C (Vc)又叫抗坏血酸，是一种水溶性维生素，它有很强的抗氧化作用，可以清除危害人体的自由基，是人体必不可少的微量元素之一[14]。回瑞华[15]研究番茄含有较丰富的 Vc，Vc 含量与抗氧化性呈正比例变化，即 Vc 含量越高，抗氧化性越强。刘思恬[7]研究发现口感番茄的维生素 C 含量显著高于普通番茄，比普通番茄高 46.46%。通过日常增加摄入番茄，能降低部分癌症的发病率，预防冠心病，对改善再生障碍性贫血也有一定效果[16]。

3.2. 番茄红素

番茄红素作为一种能够合成胡萝卜素的前体物质，有着重要的营养和药用价值，如抗癌、预防心血管疾病和神经退行性病、预防动脉硬化、护肝、增强人体免疫力、抗辐射、延缓衰老等。黄若安[17]认为番茄红素对多种癌细胞具有显著抑制作用。在日常膳食中增加番茄红素的摄入，能够降低罹患前列腺癌的风险，降低患乳腺癌的风险，抑制肿瘤血管生成，能够抑制胃癌细胞生长和增殖，降低肠癌的发生。

3.3. 微量元素

微量营养元素是人体参与新陈代谢和细胞生长必不可少的物质，是构成机体组织的重要原料，发挥着重要的生理功能。刘思恬[7]通过对比试验表明，口感番茄的 Ca、P、K、Mg、Fe、Zn 等元素含量显著高于普通番茄。

4. 影响口感番茄品质的因素

番茄品质包括营养成分、风味、加工品质和产品外观商品价值等多方面的性状。影响口感番茄的品质因素有很多，主要来自遗传基因和外部环境等综合影响。番茄的育种、种植栽培等都会影响口感番茄的风味品质。

4.1. 选育品种对口感番茄品质的影响

番茄的风味品质是近年来一直是备受关注的热点问题，目前品质育种已经成为我国口感番茄育种的重要育种目标之一。

随着口感番茄生产的迅速发展，目前国内有一些口感番茄品种已经被选育并推广，受到广大消费者的欢迎和喜爱。李蔚等[18]通过试验，筛选出适合北京地区生产的口感番茄 2 个品种，具有品质佳、抗性强、丰产等特点。任登成等[19]调查农艺性状、品质性状、产量、抗病性等指标，筛选出适合宁夏地区日光温室种植的鲜食口感番茄 3 个品种。何秋艳等[20]进行比较试验，筛选出适合山东济宁地区日光温室种植的鲜食口感番茄 4 个品种，具有适应性强、品种优良、产量高及抗病性好等特点。葛立傲等[21]通过测定番茄品种的植株和果实性状、产量以及糖度等，筛选出 1 个口感番茄品种适合在上海市金山区推广种植。

4.2. 栽培条件对口感番茄品质的影响

生产中常采用水肥一体化的方式来提高水肥利用率和番茄风味品质。徐梦株[22]研究，外源喷施钙锌肥可以提高番茄果实品质，基施锌肥 0.1 g/L + 叶面喷施 5 g/L CaCl_2 可显著提高番茄果实含糖量、糖酸比及维生素 C 含量，提高番茄口感，提升番茄风味品质。适宜的硼肥处理也可以增加产量，提升番茄果实口感和风味品质[23]。

5. 总结

近些年，经过科研工作者的不断努力，番茄的外观、产量、抗病性及耐储性等都有极大的提升。但如何改善番茄风味和提高营养品质仍然是目前科研工作者亟需研究和解决的问题。科研工作者通过传统育种，结合分子辅助育种，培育和改良兼具产量和品质的优质番茄品种，如果味浓郁，果汁多，酸甜适中，综合抗病能力强，果皮厚度中等，耐储运的优良口感番茄品种。结合优质的配套栽培技术，如重施有机肥，水肥一体化管理，调节温湿度等。同时收获后采用更优良的处理方式，将新型、绿色、环保的食品贮藏与加工技术运用至番茄等生鲜果蔬，提升口感番茄的商业价值，具有重要的意义与应用价值。

参考文献

- [1] 尚乐乐, 宋建文, 王嘉颖, 等. 番茄果实品质形成及其分子机理研究进展[J]. 中国蔬菜, 2019(4): 21-28.
- [2] 瞿云明, 季俊, 刘庭付, 等. 浙西南中海拔山地粉果番茄品种比较试验[J]. 中国种业, 2019(12): 63-66.
- [3] 李好琢, 霍建勇, 冯辉. 鲜食番茄风味品质主要因子及其构成物质研究[J]. 中国农业信息, 2009, 21(2): 17-19.
- [4] 程远, 万红建, 刘超超, 等. 十六个樱桃番茄品种果实风味品质相关指标比较分析[J]. 浙江农业学报, 2018, 30(11): 1859-1869.
- [5] 张旭伟, 徐明磊, 李红艳, 等. 番茄果实可溶性固形物的作用及研究概况[J]. 科技资讯, 2011(15): 160-161.
- [6] 陈佳倩, 杨嵩涵, 梁欣, 等. 口感番茄与普通番茄果实品质特性分析[J]. 中国蔬菜, 2023(4): 87-94.
- [7] 刘思恬, 祝秀梅, 张婧, 等. 不同类型番茄果实营养品质分析与综合评价[J]. 江西农业大学学报. 2023, 45(3): 564-574.
- [8] Beckles, D.M. (2012) Factors Affecting the Postharvest Soluble Solids and Sugar Content of Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) Fruit. *Postharvest Biology and Technology*, **63**, 129-140. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2011.05.016>
- [9] Van Sadelhoff, J.H.J., Wiertsema, S.P., Garssen, J., et al. (2020) Free Amino Acids in Human Milk: A Potential Role for Glutamine and Glutamate in the Protection against Neonatal Allergies and Infections. *Frontiers in Immunology*, **11**, 91-128. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2020.01007>
- [10] 许凯, 毕晶晶, 张继昊. 天然非蛋白氨基酸的生物活性机制研究进展[J]. 食品科学, 2019, 40(21): 251-259.
- [11] Holecek, M. (2020) Histidine in Health and Disease: Metabolism, Physiological Importance, and Use as a Supplement. *Nutrients*, **12**, 848-868. <https://doi.org/10.3390/nu12030848>

-
- [12] 何强, 董静雯. 果蔬中的多酚及其功能特性[J]. 西华大学学报(自然科学版), 2019, 38(4): 37-44.
- [13] Perez-Vizcaino, F. and Fraga, C.G. (2018) Research Trends in Flavonoids and Health. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, **646**, 107-112. <https://doi.org/10.1016/j.abb.2018.03.022>
- [14] 张伟玉, 杨静慧, Gefu Wang-Pmski, 等. 不同转基因番茄 GalUR 的表达与 Vc 含量[J]. 西南大学学报: 自然科学版, 2008, 30(2): 43-47.
- [15] 回瑞华, 刁全平, 侯冬岩, 等. 番茄中维生素 C 的 HPLC 分析及抗氧化性的测定[J]. 鞍山师范学院学报, 2017, 19(2): 29-31.
- [16] 尤新. Vc 的生理功能和对食品工业的特殊功用[J]. 中国食品添加剂, 1996(4): 15-18.
- [17] 黄若安. 番茄红素的抗癌功效及其生物学机制的研究进展[J]. 药物生物技术, 2022, 29(2): 217-220.
- [18] 李蔚, 雷喜红, 李新旭, 等. 北京口感型番茄品种比较试验[J]. 中国种业, 2020(6): 53-56.
- [19] 任登成, 孙立峰, 李少杰, 等. 2022 年利通区日光温室鲜食口感番茄品种筛选试验报告[J]. 园艺与种苗, 2022, 42(11): 35-36.
- [20] 何秋艳, 郝秀明, 代小青. 口感型番茄日光温室越冬栽培品种筛选试验[J]. 农业开发与装备, 2022(8): 166-167.
- [21] 葛立傲, 陈红辉, 黄俭, 等. 上海市 4 种口感型番茄性状与品质调查研究[J]. 耕作与栽培, 2022, 42(6): 88-90.
- [22] 徐梦株, 杨小慧, 刘燕, 等. 钙锌配施对不同番茄品种果实品质的影响[J]. 河南农业科学, 2023, 52(2): 124-135.
- [23] 卢一铭, 徐龙水, 徐卫红. 不同供硼水平对番茄营养和风味品质的影响[J]. 西南大学学报(自然科学版), 2023, 45(7): 107-122.