

黄果番茄果实部分风味品质及氨基酸组成分析

刘娜¹, 岳冬^{1,2}, 鲁博³, 田守波¹, 张辉¹, 朱龙英¹, 朱为民^{*1}

(1. 上海市农业科学院 园艺研究所, 上海市设施园艺技术重点实验室, 上海 201106; 2. 南京农业大学 园艺学院, 江苏 南京 210095; 3. 上海市农业科学院 农业科技信息研究所, 上海 201403)

摘要: 为评价黄果番茄的营养价值, 采用常规方法和全自动氨基酸分析仪, 比较了黄果番茄和红果番茄果实口感、可溶性固形物含量、可溶性糖含量、可滴定酸含量和 VC 含量等品质相关指标和氨基酸组分, 计算了糖酸质量比、氨基酸比值系数(R), 并对呈味氨基(FAA)进行了分析。结果表明, 黄果番茄的整体口感偏甜, 而红果番茄的整体口感偏酸, 除可滴定酸含量外, 供试的黄果番茄品种各品质指标的平均值均高于红果番茄品种, 其中, VC 含量增加 31.94%, 增加幅度最大。在黄果番茄和红果番茄中均鉴定出 16 种氨基酸, 含量最高的均为谷氨酸, 其次为天冬氨酸, 含量最低的均为胱氨酸。除蛋氨酸, 其余氨基酸含量黄果番茄均低于红果番茄; 其中变化幅度最大的是谷氨酸, 降幅为 41.78%, 变化幅度最小的为组氨酸。与人体必需氨基酸模式谱比对后发现, 黄果番茄的蛋白质较接近理想蛋白质的要求, 其果实中符合氨基酸模式谱的氨基酸种类多于红果番茄; 缬氨酸的 RC 评分最低, 为黄果番茄和红果番茄的第一限制氨基酸, 亮氨酸为黄果番茄的第二限制氨基酸, 异亮氨酸为红果番茄的第二限制氨基酸。红果番茄果实中各呈味氨基酸含量均高于黄果番茄。

关键词: 黄果番茄; 番茄风味品质; 氨基酸; 营养评价

中图分类号: S 641.2 文献标志码: A 文章编号: 1673—1689(2016)010—1081—07

Analysis of Amino Acid Composition and Flavor Quality-Related Indexes of Yellow-and Red-Fruited Tomato Species

LIU Na¹, YUE Dong^{1,2}, LU Bo³, TIAN Shoubo¹, ZHANG Hui¹, ZHU Longying¹, ZHU Weimin^{*1}

(1. Horticultural Research Institute, Shanghai Academy of Agricultural Sciences, Shanghai Key Laboratory of Protected Horticultural Technology, Shanghai 201106, China; 2. College of Horticulture, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China; 3. Agricultural Information Institute of Science and Technology, Shanghai Academy of Agricultural Sciences, Shanghai 201403, China)

Abstract: The nutritional values of yellow-fruited tomato species were evaluated by a comparative study with red-fruited tomato species. The compositions of amino acids and the quality-related indexes, such as the contents of soluble solids, soluble sugar, titratable acid, and vitamin C, were measured through the conventional methods and automatic amino acid analysis. Moreover, the

收稿日期: 2015-01-30

基金项目: 国家 863 计划项目(2012AA100103); 上海市科技支撑项目(13391901203); 上海市农口系统青年人才成长计划项目(沪农青字 2016 第 1—23 号); 上海市技术带头人项目(14XD1425100); 浦东新区科技发展基金创新资金项目(PKQ2012-03)。

* 通信作者: 朱为民(1969—), 男, 江苏扬州人, 农学博士, 研究员, 硕士研究生导师, 主要从事番茄育种及高效栽培研究。

E-mail: wmzhu69@126.com

sugar/acid ratio, ratio coefficient of amino acid (RC) and flavor amino acid (FAA) were characterized. The taste of yellow tomato was sweeter than red tomato. The average values of all the quality-related indexes for yellow tomato were larger than those of red tomato except the value of titratable acid. The largest increase was found in vitamin C content which was as high as 31.94%. There were 16 amino acids detected in both yellow and red tomato. The most abundant component was glutamic acid, followed by aspartic acid, while cystine was the minimum one. The contents of various amino acids in yellow tomato were lower than those in red tomato, except for methionine. Among them, the largest decrease was found in glutamic acid (41.78%), and histidine was the least. The protein found in yellow tomato was confirmed to be closer to the requirement of ideal protein according to the essential amino acid pattern spectrum. There were more kinds of amino acids matching with the pattern spectrum in yellow tomato. Valine got the lowest RC score and it was the first limited amino acid in both yellow- and red-fruited tomato species. The second limited amino acid in yellow tomato was leucine, while isoleucine in red tomato. The content of flavor amino acids in red tomato was richer than those in yellow tomato.

Keywords: yellow tomato, fruit flavor quality of tomato, amino acid, nutritional evaluation

番茄 (*Lycopersicon esculentum* Mill.) 俗称番李子、洋柿子、西红柿等, 起源于南美洲。由于其果色泽鲜美、味道酸甜可口, 又具有较高的营养价值, 故被人们称为“蔬菜中的水果”, 深受世界各地消费者欢迎, 在各国的蔬菜作物种植中占有很大的比例, 已成为世界上最重要的蔬菜作物之一。经常食用番茄, 不仅可以为人们提供多种天然的维生素、矿物元素和纤维素, 而且对强身健体、防病治病也有一定的作用, 且在医药、保健、食品等领域具有广阔的发展前景^[1]。番茄的品质是一个综合指标, 包括风味品质、营养品质、商品品质等, 其中风味品质由口感和挥发性芳香气味组成, 与番茄中维生素 C、番茄红素、可溶性固形物、可溶性糖、糖酸质量比、氨基酸等相关^[2]。其中, 氨基酸是食物中的一类生物活性成分, 也是蔬菜的重要营养物质, 生物体内氨基酸主要用于合成蛋白质, 维持氮平衡, 构成体内各种酶、抗体及某些激素的原料, 并且能调节生理机能, 供给能量, 促进生长发育, 补充代谢消耗。此外, 还可以维持毛细血管的正常渗透压^[3]。食物中各种氨基酸含量及组成直接影响其营养价值, 并与人类味觉密切相关^[4]。番茄按果皮颜色可以分为红果、粉果、黄果等类型, 其中红果和粉果番茄较为常见, 对其品质和营养价值方面的研究也较多^[5-8]。近年来, 随着消费者对多元品种的需求性日益增强, 黄果番茄以其独特的果实颜色脱颖而出, 受到人们的青

睐, 在我国的栽培面积正逐年扩大。但是, 由于引种时间较短, 对黄果番茄的研究多侧重于引种、品种比较及常规种植管理技术方面研究, 而关于其品质及营养价值方面的报道还较为少见。本文作者通过测定黄果番茄果实中可溶性固形物含量、可溶性糖含量、可滴定酸含量、糖酸质量比、维生素 C 含量, 以及氨基酸种类及含量等风味品质相关指标, 探明黄果番茄的风味品质及营养价值, 明确黄果番茄果实中主要氨基酸种类, 探讨了黄果番茄与红果番茄在果实风味品质和氨基酸组成上的差异。

1 材料与方法

1.1 供试材料

供试黄果番茄品种为市场上常见的‘黄玫瑰’、‘金桔一号’、‘金皇后’、‘矮大黄’, 红果品种为‘晟唐 475’、‘金丰 1 号’、‘芙蓉’、‘莎红’。文中分别用 Y-1、Y-2、Y-3、Y-4 和 R-1、R-2、R-3、R-4 表示。

试验于 2013 年 7—12 月在上海市农科院设施园艺重点实验室和庄行试验基地进行。每个处理种植 20 株, 3 次重复。待果实转红后, 选取成熟度一致的果实进行相关品质指标测定, 然后各选取 1 个综合性状表现好的黄果番茄和红果番茄品种进行氨基酸成分测定。

1.2 仪器与设备

日立 835-50 型氨基酸自动分析仪, 博迅 GZX-

9246MBE 电热鼓风干燥机,旭朗HK-188 型多功能粉碎机,科导 SK8200HP 超声波清洗器,实维 101042 型真空干燥器。

1.3 测定指标与方法

1.3.1 品质相关指标测定 番茄果实可溶性固形物含量利用数字折射计直接测定^[9];可溶性糖含量采用蒽酮比色法测定^[10];可滴定酸含量采用微量碱式滴定法测定^[11];维生素 C 的含量采用紫外分光光度法测定^[12]。番茄果实口感采用李好琢等的方法测定^[13]。上午 8:00—9:00,每份试材选摘符合要求的标准的、无损伤和病虫害的果实 15 个,由 5 位嗅觉、味觉无缺陷的富有经验的品尝成员(25~50 岁)组成,每个评分员品尝 3 个果。风味品质主要分为甜、较甜、适中、酸、较酸和淡,给品评者水和牙签,以便更换品种时清理口腔。

1.3.2 氨基酸成分测定 采用氨基酸自动分析仪测定番茄果实中氨基酸含量^[8]。用匀浆机将番茄果实打成匀浆,准确称取 0.120 g 均匀性好的番茄匀浆放于水解管中。在水解管内加 6 mol/L 盐酸 10 mL,加入新蒸馏的苯酚 3 滴,再将水解管放入冷冻剂中,冷冻 5 min 后抽真空,然后充入高纯氮气;再抽真空充氮气,重复 3 次后,在充氮气状态下封口或拧紧螺丝盖,将已封口的水解管放在(110±1)℃的恒温干燥箱内,水解 22 h 后,取出冷却。打开水解管,将水解液过滤后,用去离子水多次冲洗水解管,将水解液全部转移到 50 mL 容量瓶内,用去离子水定容。吸取滤液 1 mL 于 5 mL 容量瓶内,用真空干燥器在 40~50℃干燥,残留物用 1 mL 水溶解,再干燥,反复进行两次,最后蒸干,用 1 mL pH 2.2 的缓冲液溶解,供仪器测定用。准确吸取 0.200 mL 混合氨基酸标准液,用 pH 2.2 的缓冲液稀释到 5 mL,此标准稀释液浓度为 100 nmol/mL,作为上机测定用的氨基酸标准液。

1.3.3 人体、儿童必需氨基酸含量占氨基酸总量的质量分数 氨基酸总量用 T 表示;人体必需氨基酸含量用 E 表示,为异亮氨酸、亮氨酸、赖氨酸、苏氨酸、缬氨酸、苯丙氨酸、色氨酸、蛋氨酸 8 种氨基酸含量之和;非必需氨基酸含量用 N 表示,为胱氨酸、组氨酸、精氨酸、丙氨酸、天冬氨酸、谷氨酸、甘氨酸、脯氨酸、丝氨酸、酪氨酸 10 种氨基酸含量之和;儿童必需氨基酸含量用 C 表示,为组氨酸、精氨酸 2 种氨基酸含量之和。计算人体必需氨基酸含量占氨

基酸总量的质量分数(E/T)、儿童必需氨基酸含量占氨基酸总量的质量分数(C/T)及人体必需氨基酸含量与非必需氨基酸质量比(E/N)^[14-15]。

1.3.4 蛋白质营养价值评价 分别计算苏氨酸、缬氨酸、蛋氨酸+胱氨酸、异亮氨酸、亮氨酸、苯丙氨酸+酪氨酸、赖氨酸占氨基酸总量的相对含量^[16],与 1973 年 FAO/WHO 修订的人体必需氨基酸含量模式谱(以下简称氨基酸模式谱)比较。

按式(1)计算蛋白质中必需氨基酸评分(amino acid score, AAS)

$$S=A_x/A_s \quad (1)$$

式(1)中: A_x 为样品蛋白质某必需氨基酸含量; A_s 为人体模式中相应必需氨基酸含量。

进而计算氨基酸比值系数(ratio of amino acid)^[16]

$$R=S/\bar{S} \quad (2)$$

当 $R=1$, 表示食物中氨基酸组成与氨基酸模式一致; $R>1$, 表示该氨基酸相对过剩; $R<1$, 表示该氨基酸相对不足。 R 最小的氨基酸则是限制氨基酸。

1.3.5 呈味氨基酸含量 鲜味氨基酸含量为天冬氨酸、谷氨酸之和,甜味氨基酸含量为丙氨酸、甘氨酸、丝氨酸含量之和,芳香族氨基酸为苯丙氨酸、酪氨酸含量之和^[14]。

1.4 数据处理与统计分析

采用 EXCEL 软件对数据进行处理和制图,用 DPS 统计软件 Duncan's 新复极差多重比较法进行差异显著性分析。

2 结果与分析

2.1 番茄果实风味品质比较

口感品尝结果发现,黄果番茄的口感偏甜,味道不浓,而红果番茄味道浓郁,偏酸。由表 1 可以看出,除可滴定酸含量外,供试的黄果番茄品种各品质指标的平均值均高于红果番茄品种。其中,VC 含量增加 31.94%,增加幅度最大,其次是糖酸质量比和可溶性糖含量增幅,分别为 10.57%和 5.81%,可溶性固形物含量增加幅度最小,为 3.85%,可滴定酸含量比红果番茄低 3.14%。黄果品种中,Y-2 的可溶性固形物、可溶性糖、糖酸质量比和 VC 含量最高,综合品质最好;红果番茄品种中,R-2 的可溶性糖、可滴定酸、糖酸质量比最高,可溶性固形物和 VC 含量处于较高水平,综合品质较好。因此,选择 Y-2 和 R-2 对其果实中氨基酸成分进行进一步分析。

2.2 番茄果实中氨基酸组成

从表 2 可以看出,Y-2 和 R-2 中分别鉴定出 16 种氨基酸。其中,含量最高的均为谷氨酸,其次为天冬氨酸;含量最低的均为胱氨酸。除蛋氨酸含量 Y-2 比 R-2 高 4.8%外,其余氨基酸含量 Y-2 均低于 R-2;其中差异最大的是谷氨酸,比 R-2 低 41.78%,其次为天冬氨酸和精氨酸;变化幅度最小的为组氨酸。

酸。R-2 的 T 、 E 、 N 、 C 值均高于 Y-2。其中 N 变化最明显,比 Y-2 高出 61.96%;其次为 T ,比 Y-2 高出 56.17%; C 和 E 分别高出 46.85%和 40.85%。而 R-2 的 E/N 、 E/T 、 C/T 值低于 Y-2。根据 1973 年 FAO/WHO 提出的理想模式,质量较好的蛋白质其 E/T 值在 40%左右, E/N 值在 0.60 以上^[7]。因此,与 R-2 相比,Y-2 的蛋白质较接近理想蛋白质的要求。

表 1 番茄果实风味品质分析

Table 1 Analysis of flavor qualities in tomato fruits

指标	黄果番茄					红果番茄				
	Y-1	Y-2	Y-3	Y-4	平均	R-1	R-2	R-3	R-4	平均
可溶性固形物质量分数/%	4.5 ^{dD}	6.2 ^{aA}	5.2 ^{cC}	5.8 ^{bB}	5.4	6.0 ^{aA}	5.1 ^{bB}	4.8 ^{cC}	4.7 ^{dD}	5.2
可溶性糖质量分数/%	1.00 ^{dD}	1.98 ^{aA}	1.56 ^{bB}	1.47 ^{cC}	1.50	1.27 ^{cB}	2.16 ^{aA}	1.28 ^{bB}	0.97 ^{dC}	1.42
可滴定酸含量/%	0.50 ^{cB}	0.60 ^{bAB}	0.72 ^{aA}	0.65 ^{abA}	0.62	0.60 ^{cC}	0.70 ^{aA}	0.65 ^{bB}	0.60 ^{cC}	0.64
糖酸比	2.00 ^{cC}	3.30 ^{aA}	2.17 ^{bB}	2.26 ^{bB}	2.43	2.12 ^{bB}	3.09 ^{aA}	1.97 ^{cC}	1.62 ^{dD}	2.20
VC/(mg/hg)	16.39 ^{dD}	22.66 ^{aA}	19.80 ^{cC}	20.00 ^{bB}	19.71	14.19 ^{dD}	15.89 ^{bB}	15.69 ^{cC}	15.99 ^{aA}	14.94
口感	较酸	甜	较甜	甜		甜	酸甜适中	较酸	较酸	

注:数字后不同小写字母表示纵向 5%显著差异,不同大写字母表示纵向 1%极显著差异。

表 2 番茄中氨基酸的质量分数比较

Table 2 Comparison on the mass fraction of amino acids in tomato fruits

氨基酸种类	红果番茄	黄果番茄
谷氨酸 Glu.	3.822	2.225
天冬氨酸 Asp.	1.478	0.913
赖氨酸 Lys.	0.619	0.419
精氨酸 Arg.	0.515	0.320
亮氨酸 Leu.	0.496	0.315
丝氨酸 Ser.	0.469	0.305
甘氨酸 Gly.	0.452	0.300
苯丙氨酸 Phe.	0.441	0.321
丙氨酸 Ala.	0.433	0.276
酪氨酸 Tyr.	0.420	0.272
苏氨酸 Thr.	0.418	0.279
组氨酸 His.	0.325	0.252
缬氨酸 Val.	0.304	0.217
异亮氨酸 Ile.	0.259	0.189
蛋氨酸 Met.	0.181	0.189
胱氨酸 Cys.	0.168	0.127
$T/\%$	10.790	6.909
$E/\%$	2.72	1.93
$N/\%$	8.082	4.990
$C/\%$	0.840	0.572
$(E/N)/\%$	33.62	38.66
$(E/T)/\%$	15.18	27.92
$(C/T)/\%$	7.78	8.27

2.3 番茄果实氨基酸营养评价

与氨基酸模式谱比较(表 3),Y-2 所含的人体必需氨基酸占氨基酸总量的比率符合氨基酸模式谱要求的有赖氨酸、苏氨酸、苯丙氨酸+酪氨酸和蛋氨酸+胱氨酸,不符合的有异亮氨酸、亮氨酸和缬氨酸;R-2 中赖氨酸和苯丙氨酸+酪氨酸含量符合氨基酸模式谱要求,苏氨酸和蛋氨酸+胱氨酸含量基本符合,不符合的有异亮氨酸、亮氨酸和缬氨酸。可见,黄果番茄果实中符合氨基酸模式谱的氨基酸种类多于红果番茄。从 R 值可以看出,Y-2 中,苏氨酸和赖氨酸含量基本符合人体需求,而苯丙氨酸+酪氨酸和蛋氨酸+胱氨酸含量相对过剩,异亮氨酸、亮氨酸和缬氨酸含量相对不足;R-2 中蛋氨酸+胱氨酸含量基本符合需求,赖氨酸、苏氨酸和苯丙氨酸+酪氨酸相对过剩,异亮氨酸、亮氨酸和缬氨酸含量相对不足。Y-2 和 R-2 中,缬氨酸的 R 评分最低,为黄果番茄和红果番茄的第一限制氨基酸,亮氨酸为 Y-2 的第二限制氨基酸,异亮氨酸为 R-2 的第二限制氨基酸。

2.4 番茄果实中呈味氨基酸含量

从表 4 可以看出,红果番茄果实中各呈味氨基酸(FAA)含量均高于黄果番茄。与 Y-2 相比,R-2 的鲜味氨基酸中,谷氨酸含量和增幅均高于天冬氨

表3 人体必需氨基酸的比率与氨基酸模式谱的比较

Table 3 Analysis of human essential amino acid ratio in yellow- and red-fruited tomatos according to the amino acid pattern spectrum and their RC values

氨基酸种类	氨基酸模式谱	占氨基酸总量的相对含量		R 值	
		Y-2	R-2	Y-2	R-2
异亮氨酸 Ile.	4.0	2.74	2.40	0.71	0.77
亮氨酸 Leu.	7.0	4.56	4.59	0.67	0.85
赖氨酸 Lys.	5.5	6.06	5.74	1.14	1.34
苏氨酸 Thr.	4.0	4.03	3.87	1.04	1.24
缬氨酸 Val.	5.0	3.14	2.81	0.65	0.72
苯丙氨酸 Phe.+酪氨酸 Tyr.	6.0	8.58	7.98	1.48	1.62
蛋氨酸 Met.+胱氨酸 Cys.	3.5	5.11	3.23	1.35	1.19

表4 番茄果实中呈味氨基酸质量分数

Table 4 Mass fraction of floavor amino acid (FAA) in tomato fruits

%

种类	鲜味类			甜味类				芳香族		
	天冬氨酸	谷氨酸	小计	丙氨酸	甘氨酸	丝氨酸	小计	苯丙氨酸	酪氨酸	小计
Y-2	0.913	2.225	3.138	0.276	0.300	0.305	0.881	0.321	0.272	0.593
R-2	1.478	3.822	5.300	0.433	0.452	0.469	1.353	0.441	0.420	0.861

酸,在番茄鲜味形成中起主要作用;甜味氨基酸中,丝氨酸的含量最高,丙氨酸的增幅最大;芳香族氨基酸中苯丙氨酸含量较高,而酪氨酸的增幅大于苯丙氨酸。

3 讨论

一般认为,番茄风味品质主要受糖、酸、糖酸质量比和挥发性物质影响^[13]。番茄果实可溶性固形物含量与可溶性糖含量呈正线性相关。此外,番茄良好的风味必须在较高的含糖量基础上有合适的糖酸质量比^[18]。本研究中,黄果番茄果实各品质指标与红果番茄相比差别不大,甚至可溶性固形物含量和可溶性糖含量要高于红果番茄。其中,黄果番茄的VC含量显著高于红果番茄,这与他人研究结果一致^[19]。

植物果实中氨基酸是重要的营养和味觉成分之一,不同的氨基酸组成和含量直接影响其营养保健价值^[20]。番茄果实中谷氨酸和天冬氨酸含量显著高于其他氨基酸,是主要氨基酸,并且二者是呈鲜味氨基酸,在番茄果实鲜味形成中起着重要作用。其中,红果番茄果实中各呈味氨基酸含量要显著高于黄果番茄,特别是影响番茄风味品质的芳香族氨

基酸类,这可能与红果番茄较优的口感密切相关。

现代营养学理论认为,蛋白质的营养价值与蛋白质的氨基酸组成密切相关,食物蛋白质的氨基酸组成越接近人体蛋白质组成,被人体消化吸收时其营养价值越高^[21]。根据1973年FAO/WHO提出的理想模式,品质较好的蛋白质其E/T值在40%左右,E/N值在0.60以上^[17]。本研究中,与红果番茄相比,黄果番茄的蛋白质较接近理想蛋白质的要求。在对人体必需氨基酸进行模式谱比对和营养评价后发现,黄果番茄大部分必需氨基酸占氨基酸总量的比率符合氨基酸模式谱要求,仅有异亮氨酸、亮氨酸和缬氨酸不符合,符合氨基酸模式谱的氨基酸种类多于红果番茄。

氨基酸不足不仅影响蛋白质营养价值,氨基酸过剩同样也限制蛋白质营养价值,因而提出氨基酸平衡理论^[21]。根据WHO/FAO提出的氨基酸平衡理论,用氨基酸比值系数(R)来评价蛋白质品质^[16]。根据R值结果,缬氨酸为黄果番茄和红果番茄的第一限制氨基酸。研究结果表明,虽然黄果番茄有着较合理的氨基酸组成,红果番茄的营养价值也是不可忽视的,合理搭配食用不同果色的番茄,将会对人体产生最佳的营养。

4 结 语

目前,茄果类蔬菜的氮素营养与品质研究主要集中在营养品质方面,对与茄果类蔬菜密切相关的

其他品质,尤其是风味品质的研究十分薄弱^[22]。本研究为进一步探索番茄风味品质的影响因子及具体物质提供了理论依据。

参考文献:

- [1] 钟彩霞. 番茄的营养成分及保健作用[J]. 内蒙古科技与经济, 2011(22):105, 107.
ZHONG Caixia. Nutrition and health function of tomato [J]. **Inner Mongolia Science Technology & Economy**, 2011(22): 105, 107. (in Chinese)
- [2] 张传伟, 宋述尧, 赵春波, 等. 不同品种番茄营养品质分析与评价[J]. 中国蔬菜, 2011(18):68-73.
ZHANG Chuanwei, SONG Shuyao, ZHAO Chunbo, et al. Analysis and assessment on nutritional quality of different tomato varieties[J]. **China Vegetables**, 2011(18):68-73. (in Chinese)
- [3] 王彬, 蔡永强, 郑伟. 火龙果果实氨基酸含量及组成分析[J]. 2009, 25(8):210-214.
WANG Bin, CAI Yongqiang, ZHENG Wei. Analysis on the amino acid content and the composition in the pitaya fruit [J]. **Chinese Agricultural Science Bulletin**, 2009, 25(8):210-214. (in Chinese)
- [4] 肖辉, 何丹, 徐跃进. 红菜薹 6 个品种氨基酸含量的分析比较[J]. 氨基酸和生物资源, 2008, 30(4):59-62.
XIOA Hui, HE Dan, XU Yuejin. Analysis and comparison of the amino acids in six varieties of purple caital [J]. **Amina Acids & Biotic Resources**, 2008, 30(4):59-62. (in Chinese)
- [5] 黄丽华, 李芸瑛. 樱桃番茄果实营养成分分析[J]. 中国农学通报, 2005, 21(10):91-92.
HUANG Lihua, LI Yunying. Analysis on nutrient components in cherry tomato fruit[J]. **Chinese Agricultural Science Bulletin**, 2005, 21(10):91-92. (in Chinese)
- [6] WANG Feng, DU Taisheng, QIU Rangjian. Effects of water stress at different growth stage on greenhouse multiple-trusses tomato yield and quality[J]. **International Conference on New Technology of Agricultural Engineering**, 2011(5):282-287.
- [7] 岳冬, 刘娜, 朱为民, 等. 樱桃番茄与普通番茄部分品质指标及氨基酸组成比较[J]. 食品科学, 2014.
YUE Dong, LIU Na, ZHU Weimin, et al. Analysis of amino acid composition and several quality indicators of cherry tomato and common tomato[J]. **Food Science**, 2015, 36(4):92-96. (in Chinese)
- [8] 张宪政, 陈凤玉, 王荣富. 植物生理学实验技术[M]. 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 1994:144-151.
- [9] 李合生, 陈翠莲, 洪玉枝, 等. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000:121-133.
- [10] 郝建军, 刘延吉. 植物生理学实验技术[M]. 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 2001:144-151.
- [11] 谭延华. 紫外分光光度法测定还原型维生素 C[J]. 药物分析, 1992, 11(1):28.
TAN Yanhua. The determination of ascorbate by ultraviolet spectrophotometry [J]. **Chinese Journal of Pharmaceutical Analysis**, 1992, 11(1):28. (in Chinese)
- [12] 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(1):17-19.
LI Haozhuo, HUO Jianyong, FENG Hui. Study on the main factors and components of fresh tomato flavor quality [J]. **China Agricultural Information**, 2009(1):17-19. (in Chinese)
- [13] 欧行奇, 任秀娟, 周岩. 叶菜型甘薯茎尖的氨基酸含量及组成分析[J]. 中国食品学报, 2007, 7(4):120-125.
OU Xingqi, REN Xiujuan, ZHOU Yan. Analysis on the amino acid content and the composition in the vegetable sweet potato tips [J]. **Journal of Chinese Institute of Food Science and Technology**, 2007, 7(4):120-125. (in Chinese)
- [14] 欧行奇, 刘志坚, 张永跃. 不同叶菜型甘薯品种的氨基酸含量及组成分析[J]. 氨基酸和生物资源, 2008, 30(2):70-73.
OU Xingqi, LIU Zhijian, ZHANG Yongyue. Comparison of amino acid contents and composition of different leaf-vegerable sweet potato cultivars[J]. **Amino Acids & Biotic Resources**, 2008, 30(2):70-73. (in Chinese)
- [15] 朱圣陶, 吴坤. 蛋白质营养价值评价——氨基酸比值系数法[J]. 营养学报, 1988, 10(2):187-190.
ZHU Shengtao, WU Kun. Nutritional evaluation of protein-Ratio coefficient of amino acid[J]. **Acta Nutrimenta Sinca**, 1988, 10(2):187-190. (in Chinese)

- [16] FAO. Amino acid content of foods and biological data on proteins[J]. **Nutr Stud**, 1970, 24: 5-6.
- [17] 罗颖. 番茄可溶性固形物含量与相关生理生化指标相关研究[D]. 石河子:石河子大学, 2010: 53-56.
- [18] 郭果枝, 武英, 郭靖, 等. 日光温室黄色番茄栽培技术[J]. 内蒙古农业科技, 2014(1): 110.
GUO Guozhi, WU Ying, GUO Jing, et al. Cultivation techniques of yellow tomato in Sunlight Greenhouse [J]. **Inner Mongolia Agricultural Science and Technology**, 2014(1): 110. (in Chinese)
- [19] 蒋滢, 徐颖, 朱庚伯. 人类味觉与氨基酸味道[J]. 氨基酸与生物资源, 2002, 24(4): 1-3.
JIANG Ying, XU Ying, ZHU Gengbo. Human sense of taste and amino acid [J]. **Amino Acids & Biotic Resources**, 2002, 24(4): 1-3. (in Chinese)
- [20] 蔡东联. 实用营养学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2005: 14-16.
- [21] 秦松, 王正银. 氮素营养对茄果类蔬菜品质的影响[J]. 长江蔬菜, 2006(10): 30-33.
QIN Song, WANG Zhengyin. Review on effects of nitrogen on the quality in solanaceae vegetable [J]. **Journal of Changjiang Vegetables**, 2006(10): 30-33. (in Chinese)

科技信息

澳新批准纳他霉素作为防腐剂用于乳制品

2016年4月4日,澳新发布09-16(A1095)通知,拟扩大纳他霉素的使用范围,批准其作为防腐剂用于发酵乳制品和干酪乳制品,用作霉菌和酵母的生长抑制剂,最大使用量为5 mg/kg。

[信息来源] 国家质量监督检验检疫总局.[EB/OL]. (2016-4-4). http://jckspaqj.aqsiq.gov.cn/wxts/gwflfg/201604/t20160406_463858.htm

澳新拟批准噬菌体作为加工助剂

2016年6月2日,据澳新食品标准局(FSANZ)消息,澳新食品标准局发布食品标准通知公告13-16,发布A1130号标准修订案,根据Amano Enzyme Inc.公司申请,拟批准三酰甘油脂肪酶(由柱状假丝酵母提取)作为加工助剂用于烘焙食品、乳制品及油脂的加工。建议使用量为0.082%。

[信息来源] 质检总局网站. 澳新拟批准噬菌体作为加工助剂 [EB/OL]. (2016-6-2). <http://trb.mofcom.gov.cn/article/zuixindt/201606/20160601335115.shtml>

加拿大拟批准3种蔗糖单酯作为乳化剂使用

2016年6月17日,加拿大卫生部发布公告,加拿大卫生部食品委员会完成了批准月桂酸、棕榈酸和硬脂酸的蔗糖单酯的市场安全性评价,因此加拿大卫生部拟批准这3种物质做为乳化剂在非标准化饮料、饮料浓缩物、饮料混合物中的使用,使用限量为食用饮料的0.014 5%。

[信息来源] 质检总局网站. 加拿大拟批准3种蔗糖单酯作为乳化剂使用 [EB/OL]. (2016-6-24). <http://www.xmtbt-sps.gov.cn/detail.asp?id=51928>