



6个猕猴桃品种的果实贮藏与品质评价

李莹, 朱云琦, 董官勇, 裴艳刚, 刘明春

引用本文:

李莹, 朱云琦, 董官勇, 裴艳刚, 刘明春. 6个猕猴桃品种的果实贮藏与品质评价[J]. 热带亚热带植物学报, 2023, 31(5): 653–659.

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.11926/jtsb.4641>

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

美味猕猴桃地理分布模拟与气候变化影响分析

Geographical Distribution Simulation of *Actinidia deliciosa* in China and Influence of Climate Change

热带亚热带植物学报. 2018, 26(4): 335–345 <https://doi.org/10.11926/jtsb.3846>

猕猴桃POD基因的克隆和表达分析

Cloning and Expression Analysis of POD Genes in Kiwifruit

热带亚热带植物学报. 2019, 27(1): 11–18 <https://doi.org/10.11926/jtsb.3919>

南瓜5个品种果肉的挥发性成分分析

Volatile Components in Flesh of Five Pumpkin Varieties

热带亚热带植物学报. 2020, 28(6): 633–643 <https://doi.org/10.11926/jtsb.4226>

果实成熟度和贮藏条件对枇杷种子无菌萌发的影响

Effects of Fruit Maturity and Storage Conditions on Aseptic Germination of Loquat Seeds

热带亚热带植物学报. 2017, 25(5): 510–516 <https://doi.org/10.11926/jtsb.3729>

19个茶树杂交新品系主要性状比较及其遗传多样性分析

Main Agronomic Characters and Genetic Diversity of 19 Cross New Lines of Tea Cultivars

热带亚热带植物学报. 2021, 29(6): 649–659 <https://doi.org/10.11926/jtsb.4376>

向下翻页, 浏览PDF全文

6 个猕猴桃品种的果实贮藏与品质评价

李莹¹, 朱云琦¹, 董官勇², 裴艳刚¹, 刘明春^{1*}

(1. 四川大学生命科学学院, 成都 610064; 2. 苍溪县猕猴桃产业发展局, 四川 广元 628499)

摘要: 为了选育耐贮藏且风味品质优异的猕猴桃(*Actinidia*)新品种, 对美味猕猴桃(*A. deliciosa*)的 3 个野生品种‘kvf54’、‘kvf6’、‘鑫美’和 3 个栽培种‘秦美’、‘华美’、‘徐香’的品质和贮藏特性等进行比较分析。结果表明, 常温和 1 °C 贮藏下‘kvf54’和‘徐香’的硬度下降趋势相近, 优于其他品种, 且‘kvf54’的维生素 C (V_C)含量最高。而在相同贮藏条件下, ‘鑫美’可溶性固形物含量积累速度最快, 淀粉和可滴定酸含量最少, 贮藏性能不佳。‘kvf54’相比于其他品种的贮藏性更好, V_C、糖类物质等含量高, 是可用于培育耐贮藏新品种的优质材料。

关键词: 猕猴桃; 果实贮藏; 果实品质; 品种选育

doi: 10.11926/jtsb.4641

Fruit Storage and Quality Evaluation of Six Kinds of *Actinidia deliciosa*

LI Ying¹, ZHU Yunqi¹, DONG Guanyong², PEI Yangang¹, LIU Mingchun^{1*}

(1. Department of Life Sciences, Sichuan University, Chengdu 610064, China; 2. Kiwifruit industry Development Bureau of Cangxi County, Guangyuan 628499, Sichuan, China)

Abstract: To select new *Actinidia* varieties with good storage and flavor quality, the quality and storability of three wild varieties ‘kvf54’, ‘kvf6’ and ‘Xinmei’ of *A. deliciosa* and three cultivated varieties ‘Qinmei’, ‘Huamei’ and ‘Xuxiang’ were compared and analyzed. The results showed that under room temperature and 1 °C storage, the hardness of ‘kvf54’ and ‘Xuxiang’ decreased in a similar trend, which was better than other varieties, and ‘kvf54’ had the highest content of vitamin C (V_C). However, under the same storage conditions, the soluble solids content of ‘Xinmei’ accumulated the fastest, the starch and titratable acid contents were the least, showing poor storage performance. Therefore, compared with other varieties, ‘kvf54’ had better storability, higher contents of V_C and sugar, so it was a high-quality variety that could be used to breed new storage-tolerant varieties.

Key words: *Actinidia deliciosa*; Fruit storage; Fruit quality; Variety selection

猕猴桃为猕猴桃科(Actinidiaceae)猕猴桃属(*Actinidia*)植物, 该属几乎所有种类均为攀缘型、功能性雌雄异株植物^[1]。猕猴桃属于典型的呼吸跃变型果实, 有明显的生理后熟过程, 同时由于其皮薄、多汁、高糖等特点, 导致采后易软化腐烂、不耐贮藏、货架期短等问题, 严重降低果实品质, 阻碍了猕猴桃产业的发展^[2-3]。因此, 开发新的猕猴桃野生资源, 因地制宜地繁育良种, 进一步改良现有猕

桃品种的品质已刻不容缓^[4]。

猕猴桃果实在采后贮藏过程中生理指标的变化是影响果实品质、终端销售和商品价值的关键因素之一^[5]。果实硬度的变化表征着果实成熟度的变化, 美味猕猴桃(*A. deliciosa*)‘海沃德’在后熟过程中硬度的变化为慢-快-慢的‘S’型趋势^[6]。可溶性固形物(soluble solids content, SSC)的变化也是判断果实采收期的重要指标, ‘海沃德’猕猴桃在果实成熟期

收稿日期: 2022-03-22 接受日期: 2022-06-06

基金项目: 四川省科技创新人才项目(2018RZ0144); 猕猴桃产业基层科技平台创新能力提升(创新能力培育)项目(2021YFN0063)资助

This work was supported by the Project for Science and Technology Innovation Talent in Sichuan (Grant No. 2018RZ0144), and the Project for Improvement of Innovation Ability of Grass-roots Science and Technology Platform in Kiwifruit Industry (Cultivation of Innovation Ability) (Grant No. 2021YFN0063).

作者简介: 李莹(1996年生), 女, 硕士研究生, 研究方向为果实成熟与品质调控。E-mail: 514397743@qq.com

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: mcliu@scu.edu.cn

的 SSC 含量显著提高^[7]。果实的甜味主要由可溶性总糖(total soluble sugar, TSS)决定,果实中的淀粉酶活性随果实的成熟而增加,将淀粉降解为葡萄糖,葡萄糖经代谢转化为果糖和蔗糖^[8]。在果实的发育后期,3 种糖类积累加快,淀粉含量下降^[9]。果实的酸味主要由苹果酸、酒石酸、柠檬酸等构成,其可滴定酸(titrable acidity, TA)含量通过呼吸作用等途径不断降解,在猕猴桃发育至成熟过程中,可滴定酸含量积累至成熟期后,在后熟过程中下降^[10]。维生素 C (V_C)在猕猴桃中含量较高^[11],研究表明在发育过程中幼果的 V_C 含量逐渐增加,果实在成熟后 2~6 d 时 V_C 含量最高,随后下降^[12]。

目前,筛选优质野生猕猴桃种质资源作为新品种的需求愈来愈强烈,本文对不同材料的生理性指标作比较,探究采后不同时期的品质变化,为猕猴桃贮藏时间的选择以及选育优良品种提供重要的基础材料,同时也为美味猕猴桃品种识别、果实质量评价提供重要依据。

1 材料和方法

1.1 样品及处理

试验所需品种与材料均采自四川省什邡市下院村凯维孚公司的猕猴桃基地。美味猕猴桃(*Actinidia deliciosa*)栽培品种包括‘秦美’(主要产自陕西省),‘华美’(又称‘华美 2 号’,主要产自河南省)和‘徐香’(主要产自江西省),均为四川引进品种。3 个筛选材料‘kvf54’、‘kvf6’和‘鑫美’均为凯维孚公司种质资源中心从野生猕猴桃植株选育而来,这 3 个品种的母株是在野外资源调查中选出,将猕猴桃枝条进行扦插繁殖,经过品系鉴定确定为美味猕猴桃优良种。经过多年培育观察,这 3 个品种对猕猴桃溃疡病有较好的抗病性,植株长势强,结实率高,果实综合品质优良,遗传性状稳定。栽培枝条于当年 10 月随机采收果实大小与成熟度基本一致,无机械损伤和病斑的猕猴桃,然后按照材料分组分别置于室温和低温(1 ℃)贮藏 1 个月,每周取样,每次每个材料选取 5 个果实进行生理指标的检测。

1.2 方法

果实跟踪拍照 对即将采样的各发育时期果实分别进行整个果实、横切面和 10% 碘液染色后拍照,后期照片的整理应参照比例尺,调整为相同

比例状态下进行比较。

硬度和 SSC 测定 使用质构仪测量果实硬度,每个果实取赤道处 3 个方向测量,取平均值。然后提取果实的少量果肉研磨,置于 1.5 mL 离心管中,11 300×g 离心 1 min,取上清液于糖度仪中测定 SSC 含量。

TSS 和淀粉含量测定 根据丁永强^[13]的硫酸-蒽酮比色法,用分光光度计在波长 630 和 360 nm 下测定吸光值 A₆₃₀ 和 A₃₆₀,分别制作 TSS 与淀粉的标准曲线,并进行回归分析,对比标准曲线得到果实的 TSS 和淀粉含量。

TA 和 V_C 含量的测定 采用酸碱滴定法^[14-15]测定 TA 含量,0.1 mol/L NaOH 滴定 10 mL 稀释后 10% 的猕猴桃匀浆,以酚酞试剂为显色剂;采用 2% 草酸提取果实匀浆中的 V_C 后,用 2,6-二氯酚靛酚溶液滴定,测定 V_C 含量^[16-17]。

2 结果和分析

2.1 形态性状

采前对 6 个品种猕猴桃的形态性状进行观察(图 1),‘华美’、‘徐香’的叶片呈椭圆形,‘秦美’、‘kvf54’、‘kvf6’和‘鑫美’的叶片呈类心形;‘华美’和‘鑫美’枝条表皮较为平滑,皮孔微凸,皮孔密度和大小不及其余 4 种;‘徐香’、‘kvf6’和‘鑫美’果实呈短圆形,平均横径分别为 37.08、44.53 和 54.09 mm,平均纵径分别为 58.1、58.25 和 63.15 mm;‘秦美’、‘华美’和‘kvf54’果实呈短圆形,平均横径分别为 42.6、46.66 和 49.77 mm,平均纵径分别为 48.86、59.86 和 54.44 mm。‘kvf54’果实的喙端形状较平,‘鑫美’为钝凸,且茸毛均为硬毛;‘华美’和‘kvf6’猕猴桃横截面为圆形,其余均为椭圆形。6 个品种的果心均呈放射状,内部是绿白色的果肉和排列分布的黑色种子。

2.2 贮藏期果实硬度和 SSC 含量的变化

从图 2 可见,常温下贮藏 1 个月,果实硬度逐渐下降,SSC 含量逐渐增加。采摘后‘kvf54’的硬度最高,28 d 后降到最低,为 2.51 kg;‘徐香’采摘后的硬度比‘kvf54’低,贮藏 14 d 迅速下降然后缓慢下降;‘kvf6’采摘后硬度呈直线下降;‘秦美’采后 7 d 内快速下降 40%,然后缓慢下降;‘鑫美’与‘华美’采摘后的硬度基本相同,‘鑫美’采后 7 d 内的下降趋势比‘华美’平缓。采摘时‘kvf54’的硬度最高,‘鑫美’最低;贮藏 28 d 后‘kvf54’硬度仍最高,‘秦美’最低;

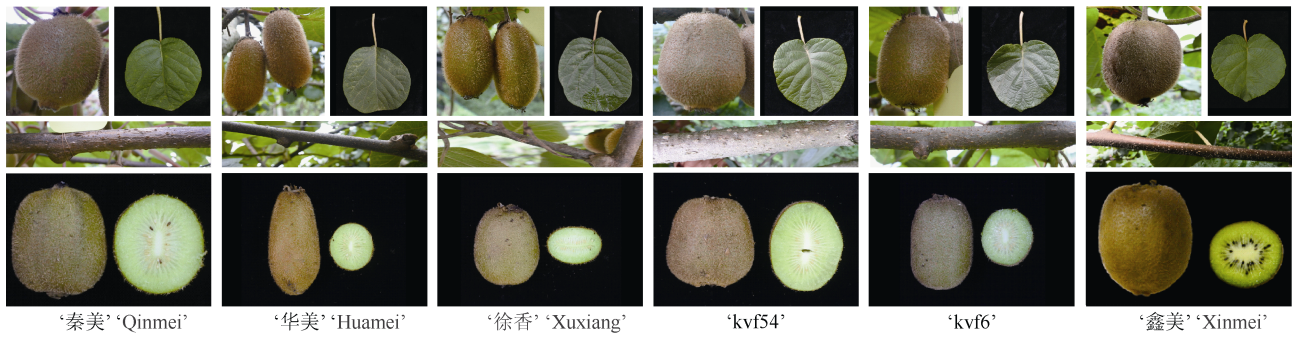


图 1 6 个品种美味猕猴桃的叶片、枝条和果实特征

Fig. 1 Characteristics of leaf, branch and fruit of 6 varieties of *Actinidia deliciosa*

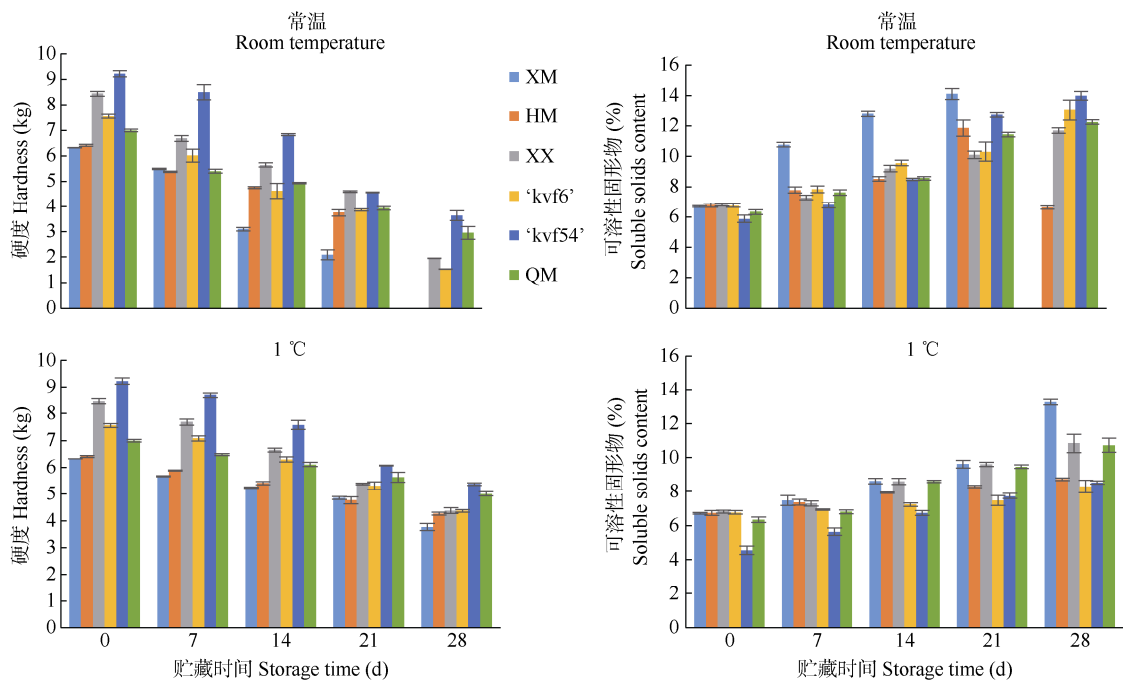


图 2 美味猕猴桃果实贮藏 1 个月的硬度和可溶性固形物含量变化。XM: '鑫美'; HM: '华美'; XX: '徐香'; QM: '秦美'。下同

Fig. 2 Changes in hardness and soluble solid content of *Actinidia deliciosa* fruits after storage 1 month. XM: 'Xinmei'; HM: 'Huamei'; XX: 'Xuxiang'; QM: 'Qinmei'. The same below

‘鑫美’与‘华美’损坏严重，无法测量。6 个品种猕猴桃果实采摘时的 SSC 含量基本相同，‘鑫美’采摘后的 SSC 含量比其他果实快速积累，21 d 时达到最大，为 14.11%；其余果实的 SSC 积累过程趋势基本一致。

低温下贮藏，6 个品种猕猴桃果实硬度下降趋势变缓。‘kvf54’与‘kvf6’采摘 7 d 后加速下降；‘鑫美’、‘华美’、‘徐香’和‘秦美’的下降趋势基本一致。贮藏 28 d 后，6 个品种果实的硬度为 3.5~5.5 kg，均未达可食硬度；6 个品种猕猴桃采摘后的 SSC 含量为 4.5%~7%，贮藏过程中上升趋势较为缓慢，‘鑫美’贮藏 21~28 d 时达 13.2%，‘秦美’和‘徐香’贮藏 28 d 时上升到 41.1%和 37%，其余果实为 8%~9%，呈平

缓上升趋势。这说明随贮藏时间的延长，6 个品种果实的硬度均逐渐下降，低温贮藏能抑制果实软化的进程。果实 SSC 含量与果实硬度的软化相关，‘鑫美’软化最快，同时其 SSC 含量增长速度也最快，含量最高。

2.3 贮藏期 TSS 和淀粉含量的变化

常温下，果实的 TSS 含量随贮藏时间的延长先逐渐增加后下降(图 3)。采摘时果实的 TSS 含量相近，‘鑫美’贮藏 14 d 到达最高，然后下降，28 d 时为 7.35%；‘华美’和‘kvf6’同样在贮藏 14 d 时到达最高，然后下降；‘徐香’、‘kvf54’和‘秦美’的变化趋势一致，21 d 到达峰值然后下降。果实淀粉含量随贮藏时间的延长而逐渐下降。‘徐香’采摘时的淀粉含量最高，

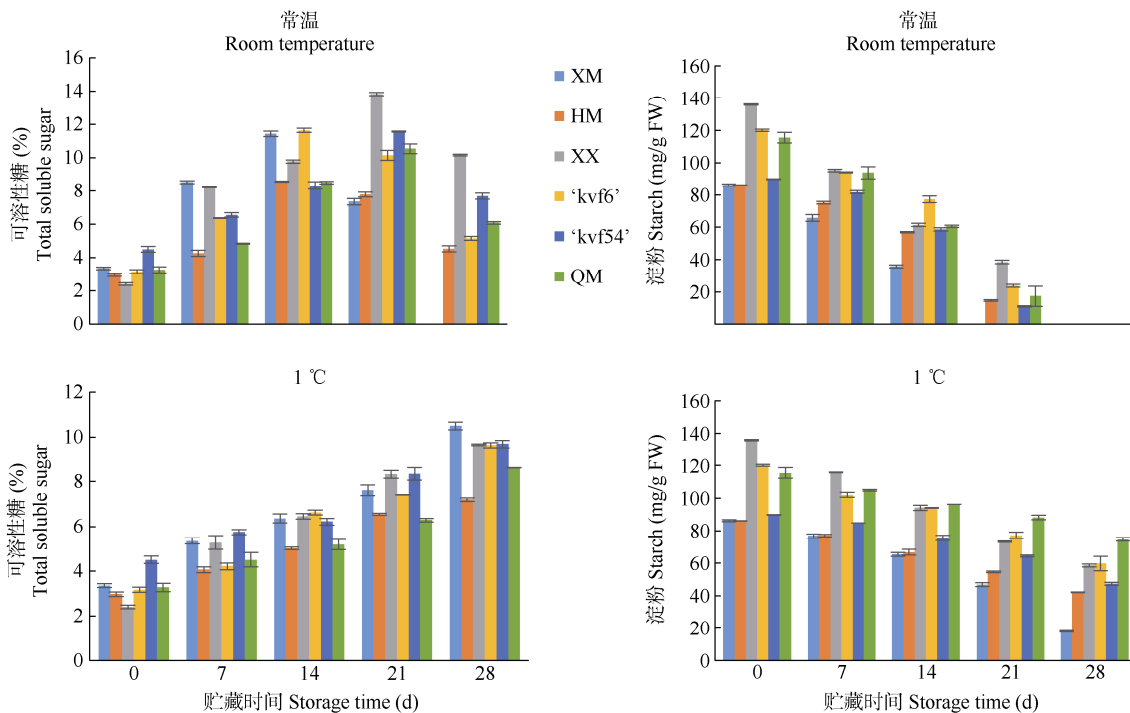


图 3 美味猕猴桃果实贮藏 1 个月后果实可溶性糖和淀粉含量的变化

Fig. 3 Changes in total soluble sugar and starch contents of *Actinidia deliciosa* fruits after storage for 1 month

‘kvf6’和‘秦美’次之，‘华美’、‘鑫美’和‘kvf54’较低。6 个品种果实的淀粉含量变化趋势基本一致，贮藏 0~21 d 快速下降，21~28 d 平缓下降，常温 1 个月后，淀粉含量为 1~4 mg/g FW。

低温下贮藏，‘鑫美’的 TSS 含量在 0~21 d 先缓慢上升后迅速上升；‘徐香’、‘kvf6’和‘kvf54’的 TSS 含量的变化趋势和‘鑫美’基本一致；‘华美’与‘秦美’的变化趋势相似；其中‘徐香’的 TSS 含量变化最大，‘鑫美’次之，‘kvf54’最小。低温下果实中淀粉含量的下降趋势变缓，‘徐香’和‘鑫美’的下降趋势最为明显，‘徐香’果实的淀粉含量采摘时为 135.5 mg/g FW，贮藏 1 个月下降了 57.5%；‘鑫美’果实的淀粉含量在贮藏 0~21 d 的下降趋势较平缓，21 d 后加速下降。这说明，果实的 TSS 含量在贮藏过程中呈先上升后下降的趋势，而淀粉含量呈下降趋势；而低温贮藏抑制了 TSS 含量上升的趋势，也抑制了淀粉含量的下降。

2.4 贮藏期 TA 和 V_C 含量的变化

常温下，果实 TA 含量随着贮藏时间的延长逐步降低(图 4)。“kvf54”和“kvf6”采摘时 TA 含量较高，“kvf6”的下降速度稍快于“kvf54”；“鑫美”、“华美”、“徐香”和“秦美”采摘时的 TA 含量为 2%~2.3%，除“鑫美”外，贮藏 28 d 下降至 1.4%~1.5%，“鑫美”贮藏 21 d 时

下降了 15%。除“徐香”和“鑫美”的 V_C 含量呈下降趋势外，其余品种贮藏 7 d 时稍有上升，7 d 后下降。“kvf54”的 V_C 含量在贮藏 7 d 时最高，达 143.43 mg/100 g FW，比其他品种高；“kvf6”、“秦美”和“徐香”的下降趋势基本一致，略低于“kvf54”；“华美”贮藏 28 d 后的 V_C 含量最低。

低温贮藏下，“kvf54”和“kvf6”的 TA 含量变化趋势基本一致，7 d 内缓慢下降，7~14 d 加速下降，其后趋于平缓；“华美”、“徐香”和“秦美”的下降波动不大；“鑫美”采摘时的 TA 含量最低，贮藏 0~21 d 呈线性下降，下降了 30%，21~28 d 下降平缓。6 个品种的 V_C 含量都呈先上升后下降的变化趋势，“kvf54”采摘时的 V_C 含量显著高于其他品种；“鑫美”显著低于其他品种，贮藏 7 d 升高了 8.7%，然后平缓下降，至 28 d 时为 80.05 mg/100 g FW，比峰值下降了 29.8%。这表明，6 个品种果实常温贮藏时 TA 和 V_C 含量随贮藏时间的延长而下降，低温贮藏时 V_C 含量先上升后下降，与常温贮藏有区别。

3 结论和讨论

为适应中国猕猴桃产业多元化发展的需求，野生猕猴桃种质资源的研究和选育一直是猕猴桃研

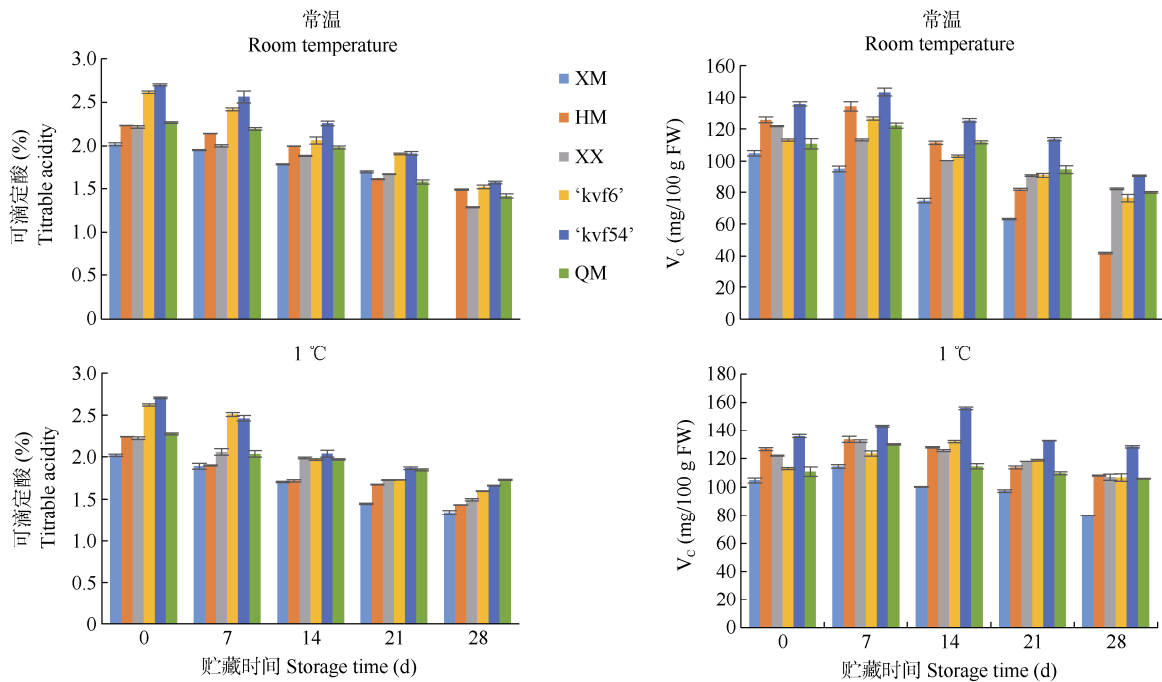


图4 美味猕猴桃果实贮藏1个月的可滴定酸和V_C含量的变化

Fig. 4 Changes in titrable acidity and V_C contents of *Actinidia deliciosa* fruits after storage for 1 month

研究工作的重要方向^[18]。而猕猴桃的生理性指标,如硬度、SSC、总糖和V_C含量等均是筛选的重要指标,如美味猕猴桃‘师宗1号’^[19]、中华猕猴桃‘桂红’^[20]等品种的选育过程中均采用了这些指标。

本研究将6个品种猕猴桃果实分别在常温和低温下贮藏,以硬度和SSC含量作为耐贮藏性的评价指标,结果表明,常温下贮藏,‘kvf54’、‘徐香’的硬度变化较小,预计可食用期约为28d;‘秦美’和‘kvf6’在14~21d出现软化;而‘华美’、‘鑫美’应及时在14d左右食用。SSC含量的变化趋势与硬度趋势相一致,说明SSC含量与硬度存在关联性,随硬度的下降,果实中淀粉转化为糖类,SSC含量增加^[20]。

果实品质是评价猕猴桃商品价值的一项非常关键的指标,评价果实品质的指标有TSS、TA、V_C含量和香气物质等。本研究结果表明,贮藏过程中猕猴桃果实的TSS含量先增加后减少,淀粉含量呈逐渐下降的趋势,果实中的淀粉可被水解为糖类^[22]。果实中TA含量对猕猴桃的耐贮藏性及口感风味有重要影响,有机酸作为呼吸基质,是合成ATP的主要来源,也可以促进细胞中生化反应的进行^[23],贮藏过程中水果的TA含量逐渐下降^[24]。常温与低温贮藏,猕猴桃果实的TA含量变化趋势一致,前期果实呼吸较弱,TA含量缓慢下降,随着果实的软化和成熟,果实呼吸增大,TA含量加速下降,糖类增多,

口感更好^[25]。猕猴桃果实中V_C含量很高,是重要的营养指标之一^[26],‘kvf54’的V_C含量最高,‘华美’、‘徐香’次之,‘鑫美’最低;常温贮藏的果实V_C含量随贮藏时间的延长总体呈下降趋势,这和前人^[27]的研究结果一致。低温贮藏时V_C含量的下降幅度不大,表明低温贮藏对猕猴桃V_C含量下降有抑制作用^[17]。另外,通过GC-MS分析,美味猕猴桃的主要挥发性物质有50种,其中酯类18种,醇醛类16种,萜类7种,‘秦美’、‘华美’、‘徐香’、‘kvf54’、‘kvf6’、‘鑫美’中分别检测到21、26、18、26、23、26种主要香气物质^[28]。

综上,在筛选的3个野生品种‘kvf54’、‘kvf6’和‘鑫美’中,‘kvf54’在耐贮藏能力和维生素、糖类物质等含量均显著高于栽培种;‘kvf54’果实在常温下货架期比其他品种长,SSC含量较高,TSS含量峰值最高,贮藏过程中损失的V_C最少,还含有丰富的香气物质,因此,‘kvf54’在贮藏能力和果实品质上均优于其他品种,可作为猕猴桃品种选育的优质材料。

参考文献

- [1] VARKONYI-GASIC E, LOUGH R H, MOSS S M A, et al. Kiwifruit floral gene *APETALA2* is alternatively spliced and accumulates in aberrant indeterminate flowers in the absence of miR172 [J]. *Plant Mol*

- Biol, 2012, 78(4/5): 417–429. doi: 10.1007/s11103-012-9877-2.
- [2] ZHANG S M, MENG S H, LI Y, et al. Studies on respiratory climacteric and ethylene release during storage of Chinese gooseberries (*Actinidia chinensis* Planch.) [J]. *Acta Hort Sin*, 1985, 12(2): 95–100. [张素梅, 蒙盛华, 李钰, 等. 中华猕猴桃贮藏期间呼吸与乙烯释放规律的研究 [J]. *园艺学报*, 1985, 12(2): 95–100.]
- [3] YUAN Y X. Technology of storage and fresh-keeping of kiwifruit [J]. *N Hort*, 2011(6): 168–170. [袁云香. 猕猴桃的储藏与保鲜技术 [J]. *北方园艺*, 2011(6): 168–170.]
- [4] JIANG F T, PEI Y G. Problems and countermeasures of economic development of kiwifruit industry in Sichuan Province [J]. *Guangxi Qual Supervis Guide Period*, 2019(10): 17–18. [江芳婷, 裴艳刚. 四川省猕猴桃产业经济发展的问题及对策 [J]. *广西质量监督导报*, 2019(10): 17–18. doi: 10.3969/j.issn.1009-6310.2019.10.011.]
- [5] GAO L P, TAO H Z, CHENG S Z, et al. Studies on the quality of *Actinidia* fruit [J]. *J Anhui Agric Sci*, 1995, 23(1): 61–63. [高丽萍, 陶汉之, 程素贞, 等. 猕猴桃果实品质的研究 [J]. *安徽农业科学*, 1995, 23(1): 61–63.]
- [6] BURDON J, LALLU N, PIDAKALA P, et al. Soluble solids accumulation and postharvest performance of ‘Hayward’ kiwifruit [J]. *Postharv Biol Technol*, 2013, 80: 1–8. doi: 10.1016/j.postharvbio.2013.01.009.
- [7] MITALO O W, ASICHE W O, KASAHARA Y, et al. Comparative analysis of fruit ripening and associated genes in two kiwifruit cultivars (‘Sanuki Gold’ and ‘Hayward’) at various storage temperatures [J]. *Postharv Biol Technol*, 2019, 147: 20–28. doi: 10.1016/j.postharvbio.2018.08.017.
- [8] VERSARI A, CASTELLARI M, PARPINELLO G P, et al. Characterization of peach juices obtained from cultivars Redhaven, Suncrest and Maria Marta grown in Italy [J]. *Food Chem*, 2002, 76(2): 181–185. doi: 10.1016/S0308-8146(01)00261-8.
- [9] ZHANG H Q, XIE M, ZHANG C, et al. Difference in starch accumulation and characterization of sugar metabolism during fruit development of kiwi fruit [J]. *Sci Agric Sin*, 2014, 47(17): 3453–3464. [张慧琴, 谢鸣, 张琛, 等. 猕猴桃果实发育过程中淀粉积累差异及其糖代谢特性 [J]. *中国农业科学*, 2014, 47(17): 3453–3464.]
- [10] YANG Y Y, GAO Y, XIANG M L, et al. Expression profile analysis of several citric acid metabolism related genes in the ‘Newhall’ navel orange during fruit development [J]. *J Fruit Sci*, 2016, 33(4): 400–408. [杨滢滢, 高阳, 向妙莲, 等. ‘纽荷尔’脐橙果实发育过程中几种柠檬酸代谢相关基因的表达特征分析 [J]. *果树学报*, 2016, 33(4): 400–408. doi: 10.13925/j.cnki.gsx.20150470.]
- [11] LIU Y L, HU H T, LAN D W. Advance in research on vitamin C biosynthesis and gene engineering [J]. *J Fruit Sci*, 2006, 23(3): 431–436. [刘永立, 胡海涛, 兰大伟. 维生素 C 的生物合成及其基因调控研究进展 [J]. *果树学报*, 2006, 23(3): 431–436. doi: 10.3969/j.issn.1009-9980.2006.03.025.]
- [12] YIN W F, LI X. A study on the variation in the vitamin C content of the fruits of *Actinidia chinensis* Planch [J]. *Acta Hort Sin*, 1982, 9(2): 31–35. [印万芬, 李欣. 中华猕猴桃果实中维生素 C 含量变化的研究 [J]. *园艺学报*, 1982, 9(2): 31–35.]
- [13] DING Y Q. Regulation of leaf chlorosis by jasmonate and light signals in tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) [D]. Chongqing: Southwest University, 2017. [丁永强. 茉莉酸和光照调控烟草叶片黄化的作用机制分析 [D]. 重庆: 西南大学, 2017.]
- [14] CAO J K, JIANG W B, ZHAO Y M. Physiological and Biochemical Experiment Guidance of Postharvest Fruits and Vegetables [M]. Beijing: China Light Industry Press, 2007: 5. [曹建康, 姜微波, 赵玉梅. 果蔬采后生理生化实验指导 [M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2007: 5.]
- [15] ZHAO J M, GAO G T, XUE M, et al. Fruit quality and antioxidant activity of different kiwifruit varieties [J]. *Food Sci*, 2014, 35(9): 118–122. [赵金梅, 高贵田, 薛敏, 等. 不同品种猕猴桃果实的品质及抗氧化活性 [J]. *食品科学*, 2014, 35(9): 118–122. doi: 10.7506/spkx1002-6630-201409024.]
- [16] LING Y Z, LIU J L. Analysis comparison of method to determine vitamin C in kiwifruit jam [J]. *China Condiment*, 2009, 34(2): 101–102. [凌育赵, 刘经亮. 猕猴桃果酱中维生素 C 测定方法的比较研究 [J]. *中国调味品*, 2009, 34(2): 101–102. doi: 10.3969/j.issn.1000-9973.2009.02.023.]
- [17] WU C Y. Mensuration and comparison of vitamin C’s content in fruits [J]. *J Wuhan Univ Technol*, 2007, 29(3): 90–91. [吴春艳. 水果中维生素 C 含量的测定及比较 [J]. *武汉理工大学学报*, 2007, 29(3): 90–91. doi: 10.3321/j.issn:1671-4431.2007.03.025.]
- [18] CHEN Q L, CHEN Q H, GU X, et al. Achievements and prospects in breeding of new kiwifruit varieties in China [J]. *S China Fruit*, 2009, 38(2): 70–76. [陈启亮, 陈庆红, 顾霞, 等. 中国猕猴桃新品种选育成就与展望 [J]. *中国南方果树*, 2009, 38(2): 70–76.]
- [19] LI K, DENG Y Q, CHEN W, et al. Breeding of a new cultivar ‘Sizong No. 1’ delicious kiwifruit excellent clone [J]. *Chin Fruit Trees*, 2020(5): 103–104. [李坤明, 邓玉强, 陈伟, 等. ‘师宗 1 号’美味猕猴桃优良无性系新品种的选育 [J]. *中国果树*, 2020(5): 103–104. doi: 10.16626/j.issn:1000-8047.2020.05.019.]
- [20] MO Q H, LI J W. A new variety of Chinese kiwifruit with red heart: Guihong [J]. *China Fruit Industry Information*, 2021, 38(8): 58–58. [莫权辉, 李洁维. 红心中华猕猴桃新品种——桂红 [J]. *中国果业信息*, 2021, 38(8): 58–58. doi: 10.16626/j.issn1000-8047.2021.02.019.]

- [21] MITALO O W, TOKIWA S, KONDO Y, et al. Low temperature storage stimulates fruit softening and sugar accumulation without ethylene and aroma volatile production in kiwifruit [J]. *Front Plant Sci*, 2019, 10: 888. doi: 10.3389/fpls.2019.00888.
- [22] LI D X, ZHU F. Physicochemical properties of kiwifruit starch [J]. *Food Chem*, 2017, 220: 129–136. doi: 10.1016/j.foodchem.2016.09.192.
- [23] LI J M, ZHANG C H, QIN X M, et al. Effects of short-term anaerobic pretreatment on quality of fresh-cut jactfruit during cold storage [J]. *J Anhui Agric Sci*, 2014, 42(8): 2460–2463. [李江明, 章超华, 秦小明, 等. 短期厌氧处理对鲜切菠萝蜜在冷藏期间品质的影响 [J]. *安徽农业科学*, 2014, 42(8): 2460–2463. doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2014.08.090.]
- [24] WANG Q, DONG M, LIU Y J, et al. Study on storing property in varieties of kiwifruit [J]. *Storage Proc*, 2010(2): 44–47. [王强, 董明, 刘延娟, 等. 不同猕猴桃品种贮藏特性的研究 [J]. *保鲜与加工*, 2010(2): 44–47. doi: 10.3969/j.issn.1009-6221.2010.02.013.]
- [25] DI T J, LI X J, LI J, et al. Analysis on quality and key flavor compounds of kiwifruit during shelf life [J]. *J Food Sci Technol*, 2020, 38(3): 51–59. [邸太菊, 李学杰, 李健, 等. 猕猴桃货架期品质及关键风味物质分析 [J]. *食品科学技术学报*, 2020, 38(3): 51–59. doi: 10.3969/j.issn.2095-6002.2020.03.007.]
- [26] NISHIYAMA I, YAMASHITA Y, YAMANAKA M, et al. Varietal difference in vitamin C content in the fruit of kiwifruit and other *Actinidia* species [J]. *J Agric Food Chem*, 2004, 52(17): 5472–5475. doi: 10.1021/jf049398z.
- [27] SU M, LUO A W, LI Y Y, et al. Effect of postharvest O₃ treatment on storage quality and resistance enzyme activities of kiwifruit treated with CPPU preharvest [J]. *Mod Food Sci Technol*, 2018, 34(3): 46–53. [苏苗, 罗安伟, 李圆圆, 等. 采后 O₃ 处理对使用 CPPU 猕猴桃贮藏品质及其抗性酶活性的影响 [J]. *现代食品科技*, 2018, 34(3): 46–53. doi: 10.13982/j.mfst.1673-9078.2018.03.007.]
- [28] ZHU Y Q, DONG G Y, LIU M C. Study on volatile components of *Actinidia deliciosa* by HS-SPME/GC-MS [J]. *Chin Fruit Veget*, 2021, 41(8): 27–33. [朱云琦, 董官勇, 刘明春. HS-SPME/GC-MS 分析美味猕猴桃中的风味物质 [J]. *中国果菜*, 2021, 41(8): 27–33. doi: 10.19590/j.cnki.1008-1038.2021.08.006.]