## 3个色买提杏品系果实采收特征及差异的研究\*

彭 彬¹ 蒋 靖² 张效丰³ 李 葛⁴ 康 剑⁵

- (1. 中国检验认证集团新疆有限公司,新疆 乌鲁木齐 830011; 2. 中国科学院新疆天文台,新疆 乌鲁木齐 830011;
- 3. 乌鲁木齐朴厚生态科技有限公司,新疆 乌鲁木齐 830011; 4. 国家林业和草原局国际竹藤中心,北京 100010; 5. 中国科学院 华南植物园,广东 广州 510650)

摘要 色买提杏 Armeniaca vulgaris 'Saimaiti'是新疆栽培果树中的重要品种,为了明确不同品系色买提杏果实采收特征及其差异,研究以 3 个常见色买提杏品系的果实为研究材料,分别测定果实形态特征、硬度、可溶性固形物、pH、色度(LAB)等指标,并对其进行核密度、相关性分析。结果表明: 3 个品系果实特征差异显著,果实直径、纵径、侧径、单果重均显示克孜勒色买提<色勒克色买提<木格亚格勒克。可溶性固形物是重要采收标志,分别为克孜勒色买提(14%~15%)、色勒克色买提(18%~20%)、木格亚格勒克(18%~23%)。硬度分化不明显,集中分布于 21-30。L 值表现为克孜勒色买提杏(58.30) >色勒克色买提杏(56.27) >木格亚格勒克(52.61),A 值表现为木格亚格勒克(14.60) >克孜勒色买提(13.47) >色勒克色买提(11.52),B 值的分布范围在 39.82~46.20。综上所述,不同品系的杏果实采收特征差异明显,克孜勒色买提杏果实的品质相对较差。

关键词 色买提杏;果实特征;品系;可溶性固形物

中图分类号: S78 文献标志码: A 文章编号: 2096-2053 (2024) 01-0078-06

# Study on Fruit Harvesting Characteristics and Differences of Three Strains of *Armeniaca vulgaris* 'Saimaiti'

## PENG Bin<sup>1</sup> JIANG Jing<sup>2</sup> ZHANG Xiaofeng<sup>3</sup> LI Ge<sup>4</sup> KANG Jian<sup>5</sup>

- (1. China Inspection and Certification Group Xinjiang Co., LTD., Urumqi, Xinjiang 830011, China;
- 2. Xinjiang Astronomical Observatories, Chinese Academy of Sciences, Urumqi, Xinjiang 830011, China;
  - 3. Urumqi Puhou Ecological Technology Co, Ltd, Urumqi, Xinjiang 830011, China;
    - 4. International Center for Bamboo and Rattan, Beijing 100010, China;
- 5. South China Botanical Garden, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou, Guangdong 510650, China)

Abstract Armeniaca vulgaris 'Saimaiti' is an important species among cultivated fruit trees in Xinjiang. In order to clarify the fruit harvesting characteristics and differences between different strains of Armeniaca vulgaris 'Saimaiti', in this study, the fruit of three common color Armeniaca vulgaris 'Saimaiti' strains were used as research materials. The morphological characteristics, hardness, soluble solids, pH, chroma (LAB), and other indicators of the fruit were measured, and the kernel density and correlation were analyzed. The results showed that there were significant differences in fruit characteristics among the three cultivars. Fruit diameter, longitudinal diameter, lateral diameter, and single fruit weight all showed kezilemisabeti < celiksebeti <

<sup>\*</sup> **第一作者**: 彭彬 (1992—), 男, 工程师, 主要从事林业外来有害生物监测与防控研究, E-mail: 1326396483@ qq. com。 **通信作者**: 蒋靖 (1990—), 女, 工程师, 主要从事植物观赏园艺方向研究, E-mail: jiangjing@ xao. ac. cn。

mugyagelker. Soluble solids were important harvest markers, which were kezilemisabeti (14%-15%), celiksebeti (18%-20%) and mugyagelker (18%-23%), respectively. Hardness differentiation was not obvious, and the distribution was concentrated between 21 and 30. L value was kezilemisabeti (58.30) >celiksebeti (56.27) >mugyagelker (52.61), A value of mugyagelker (14.60) >kezilemisabeti (13.47) >mugyagelker (11.52). The distribution range of B value was 39.82-46.20. In conclusion, the fruit harvesting characteristics of apricot of different strains are obviously different, and the fruit quality of kezilemisabeti apricot is relatively poor. The results are helpful in implementing more economical and efficient harvesting and management measures for *Armeniaca vulgaris* 'Saimaiti'.

Key words Armeniaca vulgaris 'Saimaiti'; fruit characteristics; strain; soluble solids

新疆地理环境多样,拥有丰富的杏 Prunus armeniacal 种质资源,是我国杏的主要生产区之一<sup>[1]</sup>。由于具有极高的营养、药用价值,杏一直以来深受人们喜欢<sup>[2]</sup>。但是,杏的成熟往往集中在短时间内,采摘时杏的成熟程度直接影响后期的运输与食用<sup>[3]</sup>。过早、过晚的采摘都会导致杏的口感不佳,影响其经济价值<sup>[4]</sup>。因此,研究掌握杏的最佳采收状态具有十分重要的意义。

研究表明,以着色程度为成熟度标准,不同成熟度否果在贮藏期间,挥发物种类和相对含量均存在较大差异<sup>[5]</sup>。王静等<sup>[6]</sup>研究发现,成熟度与杏果实的品质变化有重要影响,转色期果实更适合食用。此外,研究人员还对不同成熟度杏果实细胞壁物质代谢<sup>[7]</sup>、成熟褐变程度等进行了研究<sup>[8]</sup>。

在众多的杏品种当中,色买提杏 Armeniaca vulgaris 'Saimaiti'因其较强的抗旱性、适应性,在南疆各地广泛栽培<sup>[9-10]</sup>。其中,英吉沙县的色买提杏最为著名,英吉沙县也被称为"中国色买提杏之乡"。而针对色买提杏 3 个主要栽培品系(克孜勒色买提、色勒克色买提、木格亚格勒克)果实采收特征差异的研究尚未见报道。本文以英吉沙县 3 个品系的色买提杏为研究对象,对比研究不同品种采收成熟特征,为实现更加高质量、高价值的杏采收提供理论支持。

## 1 材料与方法

#### 1.1 研究区概况

研究区位于喀什地区英吉沙县,地处昆仑山北麓,塔里木盆地的西缘。该区域为典型温带大陆性气候,年平均温度 11.7 ℃,降水相对较为集中,约为70 mm<sup>[11]</sup>。气候干热,光照时间长,光合有效辐射极高,有利于色买提杏的生长。土壤种类主要有灰壤土、腰沙壤土、砾质沙土、黄土、

底沙黄土、底石黄土、底石盐壤土等。

#### 1.2 试验材料

选取英吉沙县 3 个主要的色买提杏的品系果实为研究对象(克孜勒色买提、色勒克色买提、木格亚格勒克),它们是新疆地方品系。以英吉沙县为主产区,在英吉沙县艾古斯乡、乌恰镇、龙甫乡、苏盖提乡、托普鲁克乡、依格孜牙乡等地栽培较为集中。本研究选取了 1 hm² 杏林作为试验林,林内分区种植了不同品系的杏树,年平均产量 7 500 kg,树龄平均为 15 年,果园实施普通管理措施(浇水、施肥),参照当地正常管护措施。2021 年在成熟期 6 月 15 日—7 月 18 日,每个品系选取优良株系 5 株,采摘不同成熟度杏果实,采摘时间每两天一次,每次随机采摘 30 颗,每个品系共采集 510 颗果实。选择外形完整无病害的果实进行采收,装入纸袋,编号并记录采摘信息,带回实验室做后续分析。

#### 1.3 试验方法

采集的杏果实需要测定理化性质共 10 个指标,其中外形特征 (直径、纵径、侧径) 使用游标卡尺测定;单果重通过电子天平测定 (精度为 0.01 g);硬度用果实硬度计测定<sup>[12]</sup>;可溶性固形物使用手持测糖仪测定<sup>[13]</sup>;pH 值使用 pH 计进行测定;表示果实色差的 (L、A、B) 值通过色度检测仪进行测定<sup>[14]</sup>。

#### 1.4 数据分析

数据整理采用 Excel 2016,分析(核密度分析及相关分析)以及制图采用 R 软件进行。

## 2 结果与分析

#### 2.1 3个杏品系成熟果实特征比较分析

结果显示 (图 1),不同品系色买提杏形态特征 分布差异较大。果实直径差异最为明显,密度分布 最大值为克孜勒色买提 31.02 mm、色勒克色买提 32.50 mm、木格亚格勒克 34.23 mm。纵径分别为克孜勒色买提 32.14 mm、色勒克色买提 34.68~39.25 mm、木格亚格勒克 41.66 mm。侧径密度分

布显示,克孜勒色买提 30.00 mm 左右,而色勒克 色买提及木格亚格勒克的侧径长度较为一致,为 34.66 mm。整体来看,木格亚格勒克个头偏大,色 勒克色买提居中,而克孜勒色买提最小。

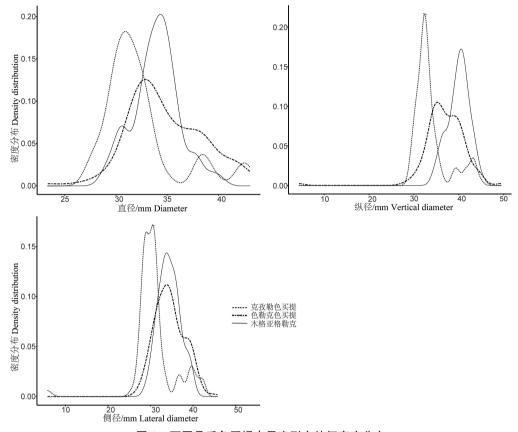


图 1 不同品系色买提杏果实形态特征密度分布

Fig. 1 Density distribution of fruit morphological characteristics of different strains of Armeniaca vulgaris 'Saimaiti'

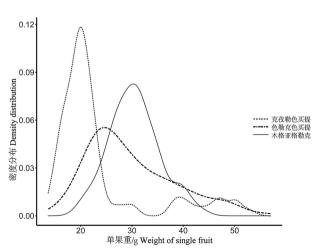


图 2 不同品系色买提杏果实单果重密度分布 Fig. 2 Distribution of single fruit weight density of different strains of *Armeniaca vulgaris* 'Saimaiti'

单果重结果(图2)与形态特征基本相吻合, 单果重分布依次为克孜勒色买提(21.72g)<色勒 克色买提 (25.13 g) <木格亚格勒克 (32.70 g)。

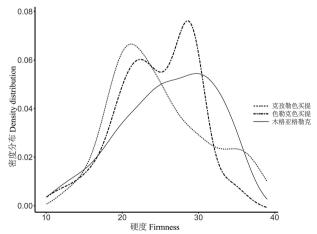


图 3 不同品系色买提杏果实硬度密度分布 Fig. 3 Distribution map of fruit hardness density of different strains of *Armeniaca vulgaris* 'Saimaiti'

果实硬度是评价果实成熟的重要指标。克孜勒 色买提的硬度分布较为集中,其峰值为22,而色 勒克色买提与木格亚格勒克的果实硬度分布较为分散,在21~30之间(图3)。说明,克孜勒色买提成熟时硬度变小,属于不易保存的品系。

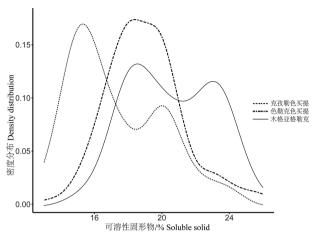


图 4 不同品系色买提杏果实可溶性固形物密度分布 Fig 4 Density distribution of soluble solids in apricot fruit of different strains of *Armeniaca vulgaris* 'Saimaiti'

图 4 结果显示,果实可溶性固形物的含量分布相对分散,克孜勒色买提 14%~15%,色勒克色买提 18%~20%,木格亚格勒克 18%~23%。可溶性固形物的含量决定了果实的食用口感,结果表明色勒克色买提、木格亚格勒克成熟果实中糖分含量更高。

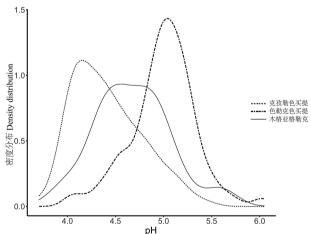


图 5 不同品系色买提杏果实 pH 密度分布 Fig. 5 pH density distribution of apricot fruit of different strains of *Armeniaca vulgaris* 'Saimaiti'

图 5 结果显示,成熟克孜勒色买提的酸性较强,pH 值集中分布与 4.2 左右,色勒克色买提的pH 值最高,为 5.1。木格亚格勒克的 pH 值分布区间为 4.4~4.9 之间。

LAB 值是用于测定成熟杏果实的色度差异的指标。L 值表示果实明度,图 6 结果显示,L 值表现为克孜勒色买提杏(58.30)>色勒克色买提杏

(56.27) >木格亚格勒克(52.61),说明成熟果实中木格亚格勒克的色度偏暗。A 值表示表皮颜色由深绿到亮粉色,表现为木格亚格勒克(14.60) > 克孜勒色买提(13.47) >色勒克色买提(11.52),表明色买提杏成熟果实整体偏红色。B 值表示颜色由亮蓝色—黄色,B 值的分布较为统一,3 种色买提杏 B 值范围在39.82~46.20 之间,因此,色买提杏颜色偏黄。

#### 2.2 果实特征指标相关性分析

结果显示,果实外部形态特征指标之间具有极显著的相关性(p<0.01),相关系数均大于 0.60。单果重除了与形态特征指标之间极显著相关外,还与可溶性固形物极显著相关(r=0.32,p<0.01),与 A 显著负相关(r=-0.17,p<0.05)。可溶性固形物与除 A、B 值之外的所有指标均具有显著相关性。色度指标 A 与果实的直径、侧径有极显著的负相关关系(r=-0.37,p<0.01)。B 与 L 极显著页相关(r=0.46,p<0.01)。

## 3 讨论与结论

成熟期果实具有特定的特征,这些特征可以作 为杏果实是否适宜采收的依据,采收成熟度对杏果 的贮藏效果有着重要的影响[15]。不同品系的色买 提杏, 其成熟采收指标也有所差异。可溶性固形物 与大多数指标均存在相关性,是最重要的指标之 一。可溶性固形物代表杏果实的糖分含量,在采收 后会随着果实的呼吸作用而分解,导致含量降 低[16]。可溶性固形物过高则会导致杏果实在树上 发生果肉絮败的现象[17]。因此,可溶性固形物在 克孜勒色买提(14%~15%)、色勒克色买提 (18%~20%)、木格亚格勒克(18%~23%)的比 例作为果实采收的重要特征。其次是单果重,单果 重是评估杏果实级别,影响果实产量的重要因 子[18]。克孜勒色买提杏单果重及果实形态都最小, 木格亚格勒克杏最大。杏果实硬度是较为直观的果 实品质指标之一, 其大小受果肉细胞壁中的可溶性 果胶含量的影响[19]。本研究中,3个品系的色买 提杏硬度指标分化程度不明显, 但硬度值保持在 21~30之间,作为采收标志性指标不够明确。硬度 更适合作为果实采后储藏的重要指标[20]。杏果皮 色度反映果实的成熟度,是消费者在购买时衡量的 重要指标[14]。3个品系色买提杏的成熟色度主要

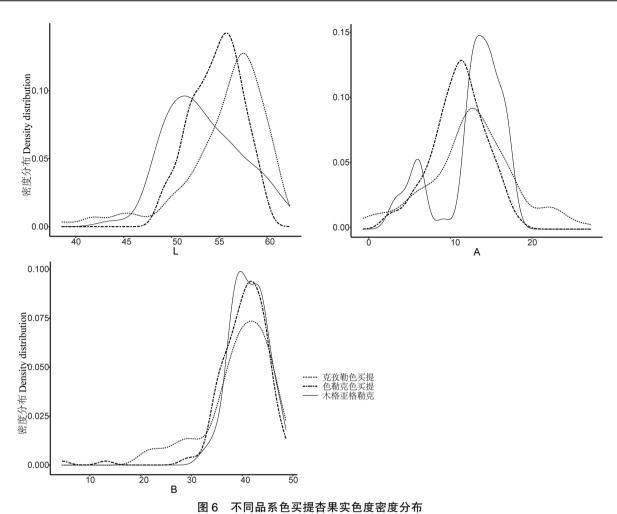
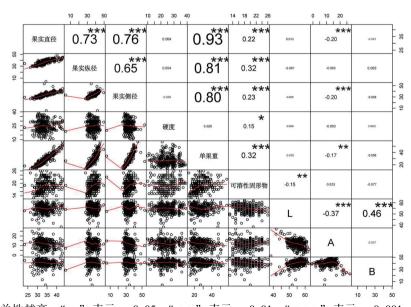


Fig. 6 Distribution of fruit chroma density of different strains of Armeniaca vulgaris 'Saimaiti'



注:数字越大表示相关性越高," \* "表示 p<0.05," \* \* "表示 p<0.01," \* \* \* "表示 p<0.001。 Note: The larger the number,the higher the correlation," \* " means p<0.05," \* \* " means p<0.01," \* \* \* " means p<0.01.

图 7 不同品系色买提杏采收特征指标相关性

Fig. 7 Correlation of harvesting characteristic indexes of different strains of Armeniaca vulgaris 'Saimaiti'

差异表现在 L (亮度)、A (红色度)两个指标。

相关性分析结果中,可溶性固形物与多数指标均存在相关性。果实内部糖分含量直接影响果肉体积以及果实饱满程度,因此,直接影响果实的外部形态特征<sup>[21]</sup>,甚至影响果实的明暗程度。而色度值 A 与果实形态特征 (直径、侧径)、单果重之间存在显著的负相关关系。这可能是由于杏果的果皮红色与太阳光照有着密切的联系<sup>[22]</sup>,果实表面积增大会降低果面着色程度。3 个色买提杏品种成熟果实中,克孜勒色买提杏整体品质相对较低,但仍具有较强的种质资源价值。色勒克色买提为中等水平,木格亚格勒克品质最佳。

#### 参考文献

- [1] 张钊,刘明彰,陈文椒,等. 新疆杏的种质资源[J]. 果树 科学,1985,(3):18-23,49-2.
- [2] 宋永宏,杨晓华,李静江,等. 杏在常见水果中营养价值 评价的排序分析[J]. 山西果树,2018,(2):17-19,22.
- [3] 刘峰娟. 采后保鲜处理和振动胁迫对杏子生理及品质影响的研究[D]. 石河子: 石河子大学, 2011.
- [4] 张志刚,刘玉芳,李长城,等. 不同成熟度对杏果实品质的影响[J]. 浙江农业学报,2021,33(8):1402-1408.
- [5] 杨婷婷,舒臻,陈恺,等.不同成熟度"赛买提"杏果贮藏期间风味品质的变化[J].食品工业科技,2016,37(9):317-322.
- [6] 王静,张辉,逄焕明,等. 不同成熟度赛买提查货架期品质变化的研究[J]. 新疆农业科学,2010,47(6):1117-1121.
- [7] 敬媛媛,杨婷婷,马玄,等. 不同成熟度杏果实采后细胞壁物质代谢规律的研究[J]. 现代食品科技,2017,33 (5):103-108.
- [8] 王威,逄焕明,许静,等. 不同成熟度对赛买提杏干制褐变度的影响[J]. 食品科技,2017,42(3):49-53.

- [9] 孙兰凤.可持续视角下的新疆特色林果业发展研究 [D].乌鲁木齐:新疆大学,2009.
- [10] 邢军,杨洁,郑力. 新疆杏子分布及贮藏保鲜的可行性 分析研究[J]. 新疆大学学报(自然科学版),2005, (2):79-82.
- [11] 买尔艳·麦麦提明.1981-2018年新疆英吉沙县农业 热量资源变化特征分析[J].农业灾害研究,2020,10 (1):75-77.93.
- [12] 杨婷婷,朱璇,向玉洁,等. 采收成熟度对杏果实贮藏品质的影响[J]. 现代食品科技,2015,31(7):277-282
- [13] 姜萌微,丁文文,王蕊,等. 基于偏最小二乘法的新疆 杏可溶性固形物含量的无损检测[J]. 江苏农业科学, 2020.48(9):237-241.
- [14] 李亚玲,石玲,刘佳,等.不同出库方式对近冰温贮藏后杏果实货架期品质的影响[J].食品与发酵工业,2020,46(10);141-146.
- [15] 刘金秀,贺小伟,罗华平,等.不同成熟期小白杏品质指标变化规律研究[J]. 塔里木大学学报,2021,33 (1):38-44.
- [16] 武晓红,赵习平,李立颖,等. 成熟期杏果实可溶性固形物酸含量和硬度的变化规律及相关性分析[J]. 河北农业科学,2017,21(5):35-37,41.
- [17] 崔宽波,朱占江,杨莉玲,等.新疆杏采后贮藏保鲜研究现状及展望[J].食品与发酵工业,2022,48(2):280-286
- [18] 樊丁宇.新疆杏品种果实数量性状评价研究[D].乌鲁木齐:新疆农业大学,2010.
- [19] 章世奎,罗晓琴,王亚铜,等.调环酸钙对轮台白杏营养生长和果实品质的影响[J].新疆农业科学,2021,58(5);846-853.
- [20] 王香兰,朱贤东,郑志华,等. 温度和 PE 袋包装对皖金 猕猴桃果实采后品质变化的影响[J]. 果树学报, 2021,38(4):580-591.
- [21] 高文瑞,孙艳军,韩冰,等. 弱光对西瓜果实品质及蔗糖代谢的影响[J]. 中国农学通报,2023,39(1):56-61.
- [22] 范新光. 杏果实采后品质特性及近冰温冷藏技术研究 [D]. 北京:中国农业大学,2018.