

伽师瓜种质资源及生物学特性研究

布美热木·克力木^{1,2}, 美热古力·奥斯曼¹, 哈里布努尔¹, 张凯^{1,2*}

(1. 喀什大学生命与地理科学学院, 新疆喀什 844006; 2. 新疆帕米尔高原生物资源与生态重点实验室, 新疆喀什 844006)

摘要 以新疆伽师县地区所种植的甜瓜品种的种质资源为试验材料, 采用室外抽查筛选数据, 收集不同地方的土品种种子, 采用查阅资料、采访等研究方法对伽师瓜的品种资源和生物学特性进行研究。结果表明, 伽师地区甜瓜品种资源分为早熟甜瓜类型、中熟甜瓜类型 and 晚熟甜瓜类型, 其中晚熟类甜瓜品种中的卡拉克赛, 中熟类甜瓜品种的斯木托和八六3种甜瓜生产最多, 广受人们的欢迎并被大量运输到国内各地, 推动了当地瓜果的发展并带来可观的经济效益; 早熟类甜瓜卡赞齐品种的单瓜重、塞满齐力甘的糖含量高; 中熟类甜瓜阿合马普特品种的单瓜重、斯木托的糖含量最高; 晚熟类甜瓜黑眉毛品种的单瓜重、孜开热克孜的糖含量最高; 32个品种中阿和马普特、开热克孜、阔克土那、阔如克齐、马木提卡孜、卡赞齐等12个品种不同程度面临濒危, 麦克这一品种已灭绝; 卡拉克赛、八六、斯木托3个品种较受广大人民的欢迎且被大量生产; 目前斯木托、卡拉克赛、八六的生产最多, 这对保持品种资源的遗传多样性十分不利。因此挖掘和保存本土品种资源, 对今后的育种研究以及伽师瓜种质资源的利用具有重要意义。

关键词 伽师瓜; 品种; 栽培植物; 植物多样性

中图分类号 S652 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2021)13-0036-05

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2021.13.010



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Study on the Cultivation Resources and Biological Characteristics of Jiashi Melon

Bumeiremu · Kelimu^{1,2}, Meireguli · Aosiman¹, Halibunuer¹ et al (1. The College of Life and Geographic Sciences, Kashi University, Kashi, Xinjiang 844006; 2. Key Lab. of Biological Resources and Ecology of Pamirs Plateau in Xinjiang Uygur Autonomous Region, Kashi University, Kashi, Xinjiang 844006)

Abstract In this research, the germplasm resources of melon varieties planted in Jiashi County, Xinjiang, were used as experimental materials. The variety resources and biological characteristics of Jiashi melon were studied by outdoor spot check and screening data, and soil variety seeds were used in different places. The main research results were as follows: the resources of melon varieties in Jiashi area were divided into early maturing melon type, medium maturing melon type and late maturing melon type. Among them, the late maturing melon variety Kalaksa, the middle maturing melon variety Smuto and 86 three kinds of melon produced the most, which were popular and transported to all parts of the country, promoted the development of local melon and bring considerable economic benefits; the early maturing melon Kazanzi variety had a melon weight, and the sugar content of the full maturity melongan was high; the middle maturing melonhe Maput variety had the highest sugar content of melon weight and smuto; among the 32 varieties, 12 varieties, such as Mapuche, Karekzi, Kuktuna, Kukkiqi, Mamutikazi and Kazanzi, were endangered to varying degrees, and Mike was extinct; three varieties, Karaksey, 86 and Smuto, were more popular among the general public and were produced in large quantities; and the current situation: Smuto, Kalaksa and 86 produced the most, which was very detrimental to maintaining the genetic diversity of variety resources. Therefore, it was of great significance to excavate and preserve native variety resources for future breeding research on the utilization of Jiashi melon germplasm resources.

Key words Jiashi melon; Variety; Cultivated plant; Plant diversity

我国植物栽培历史悠久, 而新疆是我国的水果之乡, 瓜果种类非常丰富, 质地优良, 一年四季干鲜瓜果不绝于世。水果植物种类最多, 如库尔勒的香梨、阿图什的无花果、吐鲁番的葡萄、喀什的石榴等。目前新疆有2种甜瓜, 即伽师瓜和哈密瓜。哈密瓜作为新疆最早的特色瓜果在全国各地最有名, 但伽师瓜在疆外的知名度并不是很高。

伽师瓜是分布在喀什地区甜瓜品种的总名称。该区域是我国甜瓜生产基地之一^[1], 但近几年来随着甜瓜杂交品种大量引入喀什地区, 使得目前在生产中种植的喀什本地品种混杂程度越来越大, 而大部分品种因需求关系种植面积很少或没有种植, 再加上自然环境的影响, 品种多样性面临灭绝的危险, 另外, 对品种间的亲缘关系及演化关系并不清楚, 缺乏系统性研究。因此挖掘和保护新疆伽师瓜品种资源对于今后育种研究和种质资源的利用具有重要意义。笔者对伽

师县地区本地甜瓜品种的生物学特性和种质资源进行调查, 旨在为伽师县地区甜瓜生产可持续发展提供有力保障, 也为今后种质资源的保存和育种研究提供理论依据。

1 研究区概况与研究方法

1.1 研究区概况 伽师县位于新疆南疆喀什地区冲积平原中下游, 地处天山南麓, 塔里木盆地和塔克拉玛干沙漠西缘^[2-3]。地理坐标为 76°20'~78°00' E, 39°16'~40°00' N。喀什地区伽师县属于温带内陆干燥气候, 降水量少, 四季分明, 夏季炎热, 冬季寒冷, 昼夜温差大, 光照充足, 无霜期长, 自然条件适于伽师瓜的生长发育^[4]。因此, 伽师瓜具皮薄肉厚, 甘甜多汁、香脆爽口、易储耐运等独特品质。新疆伽师县地区是伽师瓜种植大区^[5], 具有悠久的栽培历史, 是全国伽师瓜生产基地。近年来, 喀什地区高度重视发展甜瓜产业并制定了发展目标和规划, 伽师瓜以显著的经济效益、生态效益及光明的发展前景, 已成为该地区具有代表性的优势特色产业之一^[6]。伽师县近几年来伽师瓜种植面积逐年递增, 2018年的种植总面积达 1.04 万 hm², 2019 年增加到 1.28 万 hm², 2020 年伽师县种植总面积增加到 1.64 万 hm²。产量在 46 500 kg/hm² 左右, 市场价 1.8 元/kg, 经济效益非常可观。

基金项目 喀什大学高层次人才科研启动经费项目(GCC2020ZK-002); 新疆维吾尔自治区高校科研计划项目(XJEDU2017S044)。**作者简介** 布美热木·克力木(1983—), 女, 安徽喀什人, 助教, 硕士, 从事植物资源与生态学研究。* 通信作者, 讲师, 博士, 从事生态学方面的研究。**收稿日期** 2021-03-02

伽师瓜种植已成为伽师县地区的又一支柱产业^[7],伽师瓜种植收入已占农民人均收入的 60%~70%。伽师县总面积 6 600.68 km²;伽师县有 6 个镇和 7 个乡,包括巴仁镇、西克尔库勒镇、克孜勒博依镇、卧里托格拉克镇、夏普吐勒镇和夏阿瓦提镇及铁日木乡、英买里乡、江巴孜乡、米夏乡、克孜勒苏乡、古勒鲁克乡和玉代克勒克乡^[8];其中卧里托格拉克镇、克孜勒博依镇、和夏阿瓦提镇、克孜勒苏乡、古勒鲁克乡等地方主要生产伽师瓜。

1.2 研究方法 以新疆伽师县地区所种植的甜瓜品种的种质资源为研究对象,主要运用采访、测验等科学方法对伽师县地区所种植的甜瓜品种进行有计划的、周密的和系统的了解,并对调查搜集到的大量资料进行分析整理。用自己的感官和辅助工具直接观察试验对象并获得部分资料。其次对《新疆植物志》^[9]的数据进行筛选整理、统计再运用;最后通过查阅文献来获得资料,从而全面、正确地掌握伽师县现有的甜瓜品种及生物学特性等。

1.3 数据统计与分析 用 Microsoft Excel 2010 软件进行数据前处理和图表绘制。

2 结果与分析

2.1 早熟类甜瓜生物学及外观品质特征分析 伽师县地区现有种植的伽师瓜有 32 个品种。按生活周期的不同可以分

为早熟甜瓜类型、中熟甜瓜类型和晚熟甜瓜类型 3 种类型(表 1)。

由表 1 可知,早熟类甜瓜的生育期在 60~80 d。播种时间 3 月 5、6 日开始到 3 月底,果实成熟时间为 6 月初,其中齐甘类(赛满齐力甘、阿图什齐力甘、色热克齐力甘)和绿肉比谢克莘的成熟时间更早;其次,齐力甘类、绿肉比谢克莘、阿克奎克齐等品种,成熟时间早。由图 1、2 可知,早熟类甜瓜卡攢齐品种的单瓜重最高,塞满齐力甘品种的糖含量高,但不耐藏,不耐运,绿肉品种均为软肉或接近软肉,橘色肉质的品种均为脆肉。以卡拉克赛为代表的橘脆肉品种目前占据主流,但五蕊拉、绿肉比谢克莘等绿软肉品种近年来逐渐受到消费者的青睐,成为伽师县甜瓜生产和消费市场的一大特点,也是品种多样化的体现。

另外,色热克齐力甘、赛满齐力甘、绿肉比谢克莘、阿图什齐力甘、纳西甘、坡斯特皮亚孜红肉比谢克等早熟类和中熟类品种的果实均呈黄色,带有绿筋,具有浓香味。其中纳西甘呈长卵形,其他品种(齐力甘类)的果实都呈扁圆形,一般是用他们的大小来区分其品种。奎克齐类(阿克奎克齐、卡拉奎克齐、阔图尔奎克齐、克孜伯依奎克齐)的瓜果都呈长椭圆形,果皮呈灰白色或淡青色且具有味淡、果肉较薄、松脆等特点。

表 1 不同伽师瓜品种生物学及外观品质特征比较

Table 1 Comparison of biological and appearance characteristics of different varieties

熟性分类 Categorization of maturity	品种 Variety	播种期 Seeding stage	成熟期 Maturation stage	生活周期 Life cycle d	果皮颜色 Pericarp colour	形状 Shape	果皮 (厚/薄) Pericarp (thick/ thin)	肉质 Fleshy	贮藏时间 (长/短) Storage time (long/ short)	是否长 途运输 Long distance transpor- tation	种植面积 (多/少) Planting area (more/ less)	濒危 程度 Endang- ered degree	种子保存 在喀什大学 Seeds preserved at Kashgar University
早熟甜瓜类 Early ripening melon	赛满齐力甘	3月5—10日	6月初	58	黄光,带10条绿筋	扁圆形	薄	细软	短	否	较多	未评估	
	阿图什齐力甘	3月5—10日	6月初	66~70	黄色,带10条绿筋	偏椭圆形	薄	细软,多汁	短	否	较多	未评估	
	色热克齐力甘	3月5—10日	6月初	68	鲜黄色,带有绿筋	扁圆	薄	细软,多汁	短	否	较多	未评估	
	塔石瓜	3月10—25日	6月初	68	淡黄色	球形	薄	上软下脆	短	否	较多	未评估	是
	阿克奎克齐	3月10—25日	6月中、下旬	72~77	灰绿,带绿斑	长椭圆形	薄	近脆	短	否	较多	未评估	
中熟甜瓜类 Medium ripening melon	克孜布依奎克齐	3月10—25日	6月中、下旬	72~75	深灰色,密网灰条斑	椭圆形	薄	近脆	短	否	少	无危	是
	绿肉比谢克莘	3月5—15日	6月中、下旬	78	绿黄色,带有宽绿沟	椭圆形	薄	细软	短	否	较多	未评估	
	卡赞齐	3月5—20日	6月中、下旬	7~80	鲜黄色	长卵形	薄	细软	短	否	少	濒危	
	八六	3月2—5日	7月中旬	80	金黄色,带有绿条斑	椭圆形	厚	松脆	长	是	多	未评估	
	西克尔水	3月20日—4月20日	7月中、下旬	80	绿色,带10条绿筋	长卵	薄	细软,多汁	短	否	较多	未评估	
	阔克土那	3月20日—4月20日	7月中、下旬	80	灰白色,带绿斑	长棒形	薄	近脆	短	否	很少	濒危	
	阔图尔奎克齐	3月20日—4月20日	7月中、下旬	82	灰白色	长椭圆形	薄	近脆	短	否	较少	无危	是
	卡拉奎克齐	3月20日—4月20日	7月中、下旬	84	灰色	长椭圆形	薄	松脆	短	否	较少	无危	是
晚熟甜瓜类 Late ripening melon	白兰瓜	3月20日—4月20日	7月中、下旬	84	白色	球形	厚	细软	长	是	较少	未评估	
	坡斯特皮亚孜	3月20日—4月20日	7月中、下旬	85	黄绿色,带十条灰沟	扁圆	薄	细软,多汁	短	否	较少	未评估	
	红肉比谢克莘	3月20日—4月20日	7月中、下旬	87	绿黄色,带绿沟	椭圆形	薄	细软,多汁	短	否	较少	无危	

续下表

续表 1

熟性分类 Categorization of maturity	品种 Variety	播种期 Seeding stage	成熟期 Maturation stage	生活周期 Life cycle d	果皮颜色 Pericarp colour	形状 Shape	果皮 (厚/薄) Pericarp (thick/ thin)	肉质 Fleshy	贮藏时间 (长/短) Storage time (long/ short)	是否长 途运输 Long distance transportation	种植面积 (多/少) Planting area (more/ less)	濒危 程度 Endang- ered degree	种子保存 在喀什大学 Seeds preserved at Kashgar University
晚熟甜瓜类 Late ripening melon	纳西甘	3月20日— 4月20日	7月中、 下旬	87	灰黄,带灰 绿沟	长椭圆形	薄	细软	短	否	较少	未评估	
	阿和马普 特	3月20日— 4月20日	7月中、 下旬	88	灰绿色	长棒形	薄	酥脆	短	否	少	濒危	
	斯木托	3月20日— 4月20日	7月中、 下旬	90	黑色,带白 色网纹	长卵形	厚	近脆	长	是	多	未评估	
	阿克那瓦 提	3月20日— 4月20日	7月中、 下旬	90	鲜黄色	长卵尖 头形	薄	近脆	短	否	少	无危	是
	马木提卡	4月20日— 5月10日	8月底	102	深褐黄色	长卵形	厚	上软下脆	长	是	很少	已危	
	孜开热克 孜	4月20日— 5月10日	8月底	108~113	墨绿色	长卵尖 头形	厚	近脆	长	是	很少	已危	是
	奎克拜热	4月20日— 5月10日	8月底	108	深绿色	长卵形	厚	松脆	长	是	较多	无危	是
	黑眉毛	4月20日— 5月10日	8月底	108	黄色,带黑 色花纹	椭圆形	厚	稀松脆	长	是	较多	无危	是
	焦子	4月20日— 5月10日	8月底	110	黄绿色	椭圆尖 头形	厚	细柔软	长	是	较多	无危	是
	吾蕊拉	4月20日— 5月10日	8月底	115	黄绿,带有 宽散花条	大卵形	厚	近松脆, 多汁	长	是	较少	无危	是
	绿肉卡拉 克赛	4月20日— 5月10日	8月底	117	黑色	长卵形	厚	细近脆	长	是	很少	未评估	
	阔如克齐	4月20日— 5月10日	8月底	117	淡青色	长椭圆形	厚	—	长	是	很少	濒危	
	色热克伯 依瓜	4月20日— 5月10日	8月底	119	黄绿色	长卵形	厚	—	长	是	很少	未评估	
	卡拉克赛	4月20日— 5月10日	8月底	120	墨绿色	长椭圆形	厚	松脆, 多汁	长	是	多	无危	
	恰皮散	4月20日— 5月10日	8月底	126	深黄色,带 墨花条	大卵形	厚	细松脆	长	是	较多	无危	是
	麦克											灭绝	是

2.2 中熟类甜瓜生物学及外观品质特征分析 由表 1 可知,中熟类甜瓜的生育期在 80~90 d。播种时间 3 月 20 日—4 月 20 日,果实成熟时间约 7 月中旬。中熟类的代表性品种是西克尔水和部分奎克齐类(阔图尔奎克齐,卡拉奎克齐)。由图 1、2 可知,阿合马普特品种的单瓜重最高,斯木托的糖含量最高,多汁爽口,在当地种植率较高,在疆内疆外广受欢迎,推动了当地瓜果市场的发展,带来了可观的经济效益。在中熟和晚熟品种中耐藏性好的品种较多,如橘脆肉

品种卡拉克赛、恰皮散以及绿肉品种五蕊拉、奎克拜热、绿肉卡拉克赛等,在一般情况下,果实均可存放 120~180 d。齐力甘类品种(赛满齐力甘、阿图什齐力甘、色热克齐力甘、比谢克莘)和奎克齐类(阿克奎克齐、卡拉奎克齐、阔图尔奎克齐、克孜伯依奎克齐)均耐藏性差、贮藏期短,齐力甘类品种果实成熟后一般情况下贮藏时间小于 10 d,而奎克齐类品种的果实成熟后贮藏时间一般在 10~20 d。

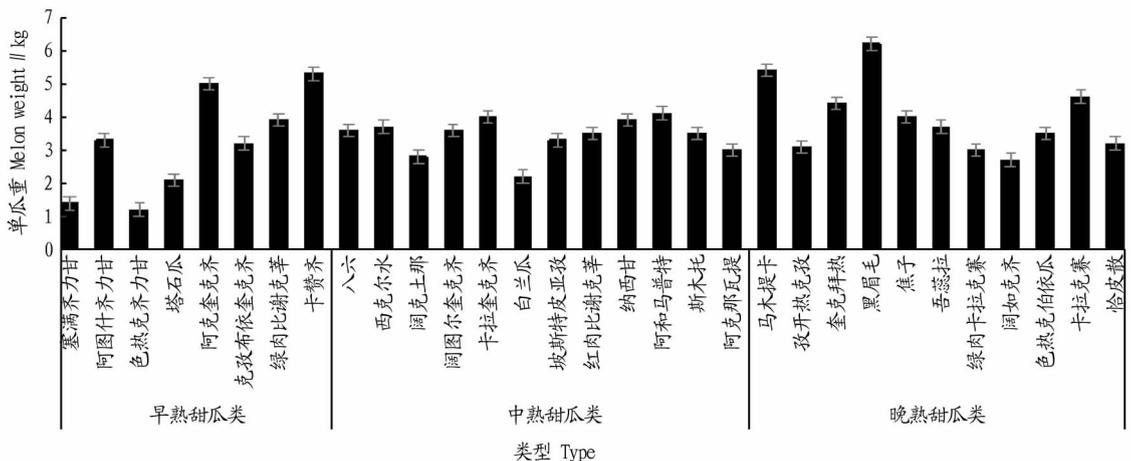


图 1 不同品种单瓜重比较

Fig. 1 Comparison of single melon weight of different varieties

2.3 晚熟类甜瓜生物学及外观品质特征分析 由表 1 可知,晚熟类甜瓜的生育期在 100~120 d。播种时间为 4 月 20

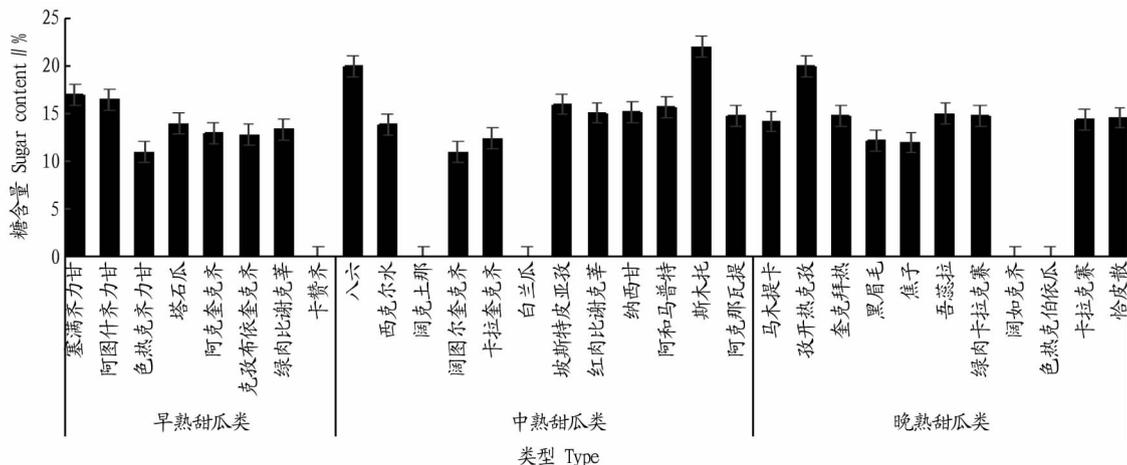


图2 不同品种糖含量比较

Fig 2 Comparison of sugar content of different varieties

日—5月10日,果实的成熟时间为8月底;晚熟品种具有品质好、果皮果肉均厚、耐藏性好且贮藏时间长等特点,所以一年四季都能吃到,相对来说种质资源较丰富,具备独特的市场价值。比早、中熟类品种,晚熟类品种所带来的经济收入稳定。图1、2表明,黑眉毛品种的单瓜重最高,孜开热克孜品种的糖含量最高。

由于麦克这个品种是已经灭绝的品种,没有找到更多的信息,尚未分组;卡拉克赛、恰皮散、黑眉毛、奎克拜热、开热克孜等晚熟类品种的果皮果肉均厚,贮藏时间相对最长、品质好,是甜瓜中的极品。

2.4 不同品种的开发利用 赛满齐力甘、阿图什齐力甘、比谢克莘、阿克奎克齐、阔图尔奎克齐、塔石瓜、西克尔水等大部分甜瓜品种的种植面积较大,但由于品质较差、含糖量低、不耐藏、不耐运等原因销售途径不顺畅。因此,销售范围仅限于伽师县或附近市场。恰皮散、焦子、开热克孜、奎克拜热、黑眉毛等晚熟类甜瓜品种虽然种植面积不大但由于品质好、贮藏时间长等优势具备了独特的市场价值。麦克、奎克土那、阔如克齐、色热克伯依瓜、开热克孜等面临濒危的品种是当地人们的土称,关于这几个品种未能查到任何数据,只有名称流传于民间,至于该品种的种子因各种原因没有保存下来,民间被收藏的可能性也很小,因此部分伽师瓜品种种子未能找到。但阿克奎克齐、阿克那瓦提、阔图尔奎克齐、开热克孜等12个甜瓜品种的种子贮藏在喀什大学。不同伽师瓜品种见图3。

3 结论与讨论

3.1 讨论 生物多样性是人类赖以生存的物质基础,与生态文明建设息息相关,地区植物物种多样性直接影响人民生活质量。新疆地区是我国野生植物物种多样性贫乏的地区之一。因此,该研究采用室外抽查筛选数据,收集不同地方的土品种种子,采用查资料、采访等研究方法对伽师瓜的品种资源和生物学特性方面进行研究。

目前新疆伽师县地区所生产的甜瓜品种已经累计达32个品种,其中麦克、奎克土那、阔如克齐、色热克伯依瓜等是当地人们的土称,关于这几个品种未能查到任何数据(或者

得到的数据极少),因此这几个品种只有名称流传于民间。

从肉质看,早熟品种和绿肉品种均为软肉或接近软肉,橘色肉质的品种均为脆肉。以卡拉克赛为代表的橘脆肉品种目前占据主流,但五蕊拉、绿肉比谢克莘等绿软肉品种近年来逐渐受到消费者的青睐,成为伽师县甜瓜生产和消费市场的一大特点,也是品种多样化的体现。

早熟类伽师瓜的医用价值高且给当地带来良好的经济效益,主要作用为解暑、润肺滋肝、清痰止咳;因此赛满齐力甘和伯谢克莘的种植面积广,颇受人民群众的欢迎。

伽师地区甜瓜品种资源包含早熟甜瓜类型、中熟甜瓜类型和晚熟甜瓜类型,其中晚熟类甜瓜品种中的卡拉克赛,中熟类甜瓜品种的斯木托和八六3种甜瓜生产最多,广受人们的欢迎并被大量运输到国内各地,推动了当地瓜果的发展并带来可观的经济效益。

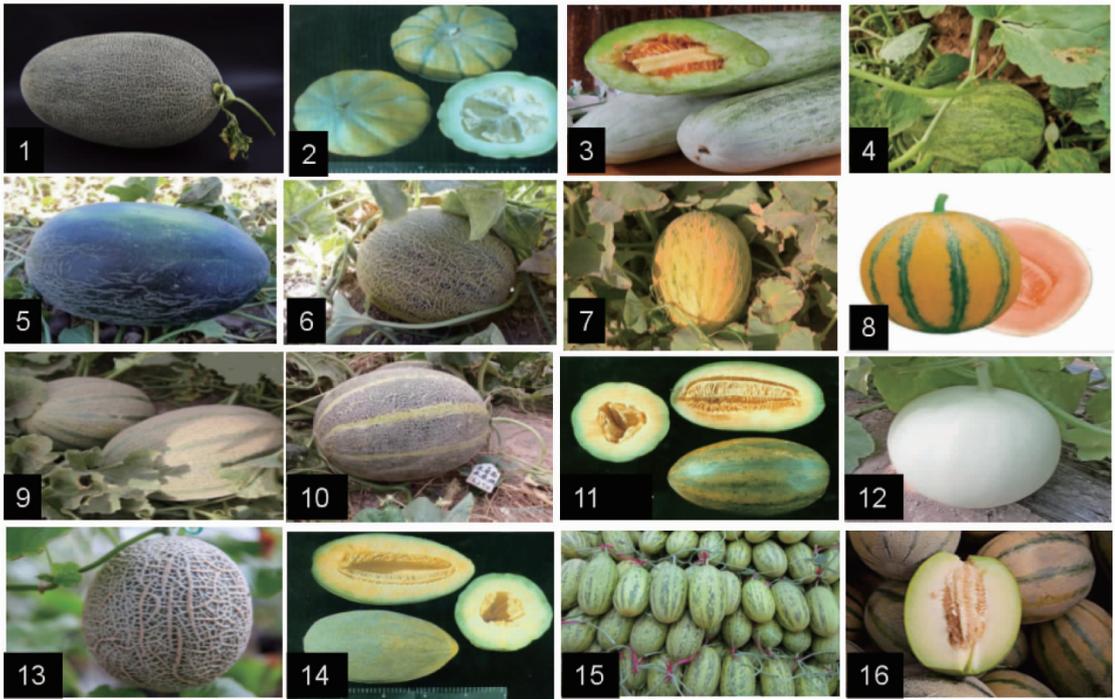
3.2 结论 该研究结果发现,伽师县地区存在32个伽师瓜品种,包含早熟甜瓜类、中熟甜瓜类和晚熟甜瓜类3种类型;32个品种中阿和马普特、开热克孜、阔克土那、阔如克齐、马木提卡孜、卡赞齐等12个品种不同程度面临濒危,麦克这一品种已灭绝;卡拉克赛、八六、斯木托这3个品种较受广大人民的欢迎且被大量生产;伽师瓜主要种植在卧里托格拉克镇、克孜勒博依镇、和夏阿瓦提镇、克孜勒苏乡、古勒鲁克乡、玉代克勒克乡等地方。

甜瓜瓜皮厚度因品种的不同而不同。甜瓜的贮藏时间与瓜皮厚度及肉质有关。从瓜皮厚度来看,厚皮甜瓜类型的晚熟类和部分中熟类品种因瓜皮厚而耐藏性好,便于长途运输,而瓜皮较薄的早熟类和大部分中熟类品种的耐藏性较差,贮藏时间较短,不便长途运输。

调查过程中发现在伽师瓜产业发展中存在的主要问题:随着甜瓜杂交品种大量引入伽师县,大部分品种因需求关系种植面积很小或者没有种植,导致伽师瓜品种纯度下降,品种多样性面临了减小的危险。另外对品种之间的亲缘关系不清楚,缺乏系统性研究。

斯木托、卡拉克赛、八六的生产最多,这对保持品种资源的遗传多样性十分不利。因此挖掘和保存本土品种资源,对

今后研究伽师瓜种质资源的利用具有重要意义。



注:1. 斯木托;2. 绿肉比谢克莘;3. 阔克土那;4. 阿克奎克;5. 卡拉克赛;6. 恰皮散;7. 八六;8. 赛满齐力甘;9. 西克尔水;10. 黑眉毛;11. 纳西甘;12. 白兰瓜;13. 塔石瓜;14. 阔图尔奎克齐;15. 阔如克齐;16. 阿图什齐力甘

Note: 1. Simmutuo; 2. Luroubixixin; 3. Kuoketuna; 4. Akekuike; 5. Kalakesai; 6. Qiapisa; 7. Baliu; 8. Saimanqiligan; 9. Xikeershui; 10. Heimeimao; 11. Naxigan; 12. Bailangua; 13. Tashigua; 14. Kuotuerkuieqi; 15. Kuorukeqi; 16. Atushiqiligan

图3 不同伽师瓜品种

Fig. 3 Different varieties of Jashi melon

参考文献

- [1] 罗国亮,王辉霞.喀什地区伽师瓜产业发展现状及措施建议[J].中国园艺文摘,2013,29(11):51-52.
- [2] 马刘峰,茹仙古丽.新疆伽师瓜嫁接栽培技术[J].农业科技通讯,2009(10):202.
- [3] 俞雅琼,曹娅,冯云龙.伽师瓜果皮果胶理化特性研究[J].农产品加工,2016(10):5-8.
- [4] 刘朝霞,唐玉荣,兰海鹏,等.伽师瓜电磁特性的试验研究[J].塔里木大学学报,2015,27(1):97-101.
- [5] 古娜斯·叶尔肯,魏征,王豪杰,等.新疆地区栽培5种甜瓜营养成分比较分析[J].食品研究与开发,2019,40(6):115-119,125.
- [6] 翟文强,王豪杰,李俊华,等.喀什地区厚皮甜瓜品种资源遗传多样性分析[J].新疆农业科学,2011,48(1):64-69.
- [7] 张新慧.哈密瓜产业发展中存在的问题及对策措施[J].新疆农业科技,2002(S1):62.
- [8] 杨文侠.哈密瓜涂膜保鲜机理的研究[D].北京:中国农业大学,2005.
- [9] 新疆植物志编辑委员会.新疆植物志:第一卷[M].乌鲁木齐:新疆科技卫生出版社,1992:8-127.
- [19] 赵建武,王磊,崔金胜.高粱穗部主要性状与产量的关系[J].山西农业科学,2016,44(1):9-10,44.
- [20] 张桂香,翟世宏,李爱军.高粱穗部主要性状与产量的相关分析[J].杂粮作物,2005,25(2):77-79.
- [21] 石晓瑛.7个粒用高粱品种在陇东地区适应性评价[J].种子,2020,39(6):135-138.
- [22] 孔凡信,刘志,肖继兵.辽西地区适宜机械化生产酿造高粱品种综合评价[J].农学学报,2019,9(6):4-11.
- [23] 杜志宏,张福耀,平俊爱,等.高粱产业机械化发展探讨[J].现代农业科技,2014(24):87-88.
- [24] 李霞,杜志宏,平俊爱,等.机械化高粱发展前景及高产栽培技术[J].科学种养,2015(5):224.
- [25] 史红梅,宋旭东,李爱军,等.高粱产业化生产如何与现代农业机械相结合[J].山西农业科学,2012,40(4):307-309,356.
- [26] SAEED M,傅景昌.粒用高粱的产量因素分析[J].国外农学-杂粮作物,1987,7(3):33-37.
- [27] 高士杰,王方.气候因素与高粱主要性状的相关分析[J].中国农业气象,1991,12(2):19-22.
- [28] 许宁,张冰,宗凌红,等.辽宁海城市高粱生产气候资源评价[J].安徽农业科学,2009,37(6):2432-2433.

(上接第30页)