

黔南州野生美味猕猴桃果实生长发育规律

王传明, 韩忠耀, 刘承贵, 胡先运

(黔南民族医学高等专科学校, 贵州 都匀 558003)

摘 要:以黔南州野生美味猕猴桃为试材,通过定期测量野生美味猕猴桃果实的生长状况,并对定期采集野生美味猕猴桃果实样品进行还原性总糖和氨基酸总量的测定,对野生美味猕猴桃的果实生长发育规律进行了研究,为野生美味猕猴桃资源的保护和开发利用提供科学依据。结果表明:3组野生美味猕猴桃的果实坐果率各不相同,6—8月为野生美味猕猴桃体积的快速生长期,之后缓慢增长;干物质含量在6月中旬至10月持续增长,还原性总糖含量6—8月维持相对较低的水平,进入9月后快速增长;氨基酸含量整体呈低-高-低的变化规律。说明野生美味猕猴桃因所处的自然环境条件的不同其坐果率、果实大小等差异较大,6—8月为果实体积的快速生长期,8月16日以后随着干物质和糖等含量的增加,果实品质逐渐改善。

关键词:野生猕猴桃;黔南州;生长发育;美味猕猴桃

中图分类号:S 663.402.4 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2016)19-0042-04

全世界约有66种猕猴桃属植物,中国有52种以上,是世界猕猴桃分布的中心,其中贵州产34种^[1]。黔南布依族苗族自治州(黔南州)为纬度较低、海拔较高的山地气候,特别适于猕猴桃生长,其种质资源丰富^[2],其中野生美味猕猴桃分布最为广泛。中华猕猴桃和美味猕猴桃已成为20世纪经人工栽培的最有成就的四大野生果种之一^[3],与栽培种相比,野生美味猕猴桃具有风味独特、显著的食疗价值及纯天然绿色无污染等优点。目前对猕猴桃果实生长发育规律的研究主要集中于人工栽培的猕猴桃品种^[4-7],缺乏对野生美味猕猴桃果实生长发育规律的研究,而野生美味猕猴桃在黔南州分布广泛,其开发利用前景较大,因此研究野生美味猕猴桃果实的生长发育规律,对种质资源的保护、开发利用及黔南州猕猴桃种植产业的发展具有重要意义。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地位于黔南州都匀市郊区小地方村,地理位置东经107°32',北纬26°13',属于中亚热带季风湿润气候,海拔约900~1000 m,年降雨量约1400 mm,平均气温

约15.8℃,年均日照时数1159 h,年均无霜期约288 d,土壤主要为黄壤土。

1.2 试验材料

供试材料野生美味猕猴桃采集于黔南州都匀市郊区小地方村附近山中。

1.3 试验方法

试验于2012年5—10月进行,选择生境不同的3组野生美味猕猴桃植株进行研究,第1组选择生长于山南坡的猕猴桃植株,光照良好;第2组选择生长于山西坡和山东坡的猕猴桃植株,光照良好;第3组选择生长于林隙,具有一定遮阴地带的猕猴桃植株。

1.4 项目测定

1.4.1 坐果率的观察 每组选取10棵,每棵选择10个果实,跟踪观察记录至9月1日。坐果率计算以6月1日初次选定的猕猴桃果实数为基数,即6月1日的坐果率为100%,坐果率(%)=每次观察的坐果数/初次果实数×100。

1.4.2 猕猴桃果实纵横径的测量 使用游标卡尺进行测量,每组选取10棵,每次每棵选择10个果实。6月1日进行第1次纵横径测量,横径值为猕猴桃果实纵径中点的测量值,以后每隔15 d测量1次纵横径,测量至9月1日。果实体积计算参照高丽萍等^[5]的体积计算公式,略作改动,即果实体积 $V=0.6 \times \text{纵径} \times \text{横径} \times \text{横径}$ 。生长日期的生长量所占百分比(%)=相应生长日期的生长量/9月1日生长量×100。

1.4.3 品质的测定 6月1日进行第1次样品收集,以后每隔15 d收集1次,样品收集至10月1日。每组选

第一作者简介:王传明(1975-),男,硕士,副教授,研究方向为药用植物学及植物生理生态。E-mail:472905150@qq.com。

责任作者:胡先运(1981-),男,博士,副教授,研究方向为药物生物化学研究及开发。E-mail:huxianyun2004@163.com。

基金项目:贵州省教育厅青年资助项目(黔教科20090115号);黔南民族医学高等专科学校科研资助项目(QNYZ2009字06号)。

收稿日期:2016-04-18

取 10 棵随机采集,猕猴桃果实样品采集后切片,105 ℃ 杀青 30 min,70 ℃ 烘干至恒重,自封袋密封后置于冰箱冷藏。干物质含量=烘干至恒重的干质量/鲜果质量,还原性总糖含量采用 3,5-二硝基水杨酸比色法进行测定^[8],游离氨基酸总量采用茚三酮比色法测定^[9]。

1.5 数据分析

采用 Origin 软件进行作图。

2 结果与分析

2.1 野生美味猕猴桃果实坐果率的变化

3 组野生美味猕猴桃果实的坐果率及生长过程中坐果率变化差异较大,而不同植株个体间的差异更大,

表 1

野生美味猕猴桃果实坐果率的变化

%

组别	采样时间/(月-日)						
	06-01	06-16	07-01	07-16	08-01	08-16	09-01
第 1 组	100±0	67.48±24.33	44.79±24.22	38.35±23.41	38.31±22.97	37.62±20.36	35.23±20.63
第 2 组	100±0	92.77±12.05	80.67±19.28	59.57±17.50	46.53±16.31	44.54±14.13	43.19±14.41
第 3 组	100±0	98.68±2.22	74.55±16.50	74.26±15.67	58.59±18.25	56.48±17.96	54.46±18.37
平均坐果率	100±0	86.31±16.57	66.67±19.19	57.39±18.05	47.81±10.20	46.21±9.54	44.29±9.66

2.2 野生美味猕猴桃果实纵横径及体积的变化

由表 2 可知,3 组野生美味猕猴桃果实的纵径、横径及体积生长变化相似,从 6 月 1 日、7 月 1 日、8 月 1 日第 1、2、3 组野生美味猕猴桃果实的纵径、横径和体积的生长量及其相应的平均值与 9 月 1 日的生长量相比所占的百分比来看:其中 6 月 1 日纵径生长量分别已占 64.75%、53.08%、64.22%、61.00%;横径生长量分别已占 62.34%、54.18%、59.45%、59.08%;但体积生长量分别仅占 25.16%、15.59%、22.68%、22.41%;7 月 1 日纵径生长量分别占 92.21%、90.88%、95.01%、92.58%,横径生长量分别占 90.65%、88.96%、88.32%、89.54%,体

积生长量分别占 75.76%、71.91%、74.09%、74.50%;8 月 1 日纵径生长量已分别占 98.52%、97.86%、98.83%、98.33%;横径生长量已分别占 98.70%、97.66%、98.97%、98.46%;体积生长量已分别占 95.97%、93.30%、96.77%、95.50%。说明美味猕猴桃在落花后 6 月初至 8 月 1 日为其果实的纵径、横径和体积的快速增长期,尤其在 6 月 1 日至 7 月 1 日增长更为迅速,至 7 月 1 日各组野生猕猴桃体积及平均值与各组相应 9 月 1 日的体积相比均已超过 70%,8 月 1 日后增长缓慢,9 月 1 日无论是纵径、横径还是体积增长与 8 月 1 日相比均不超过 10%。

表 2

野生美味猕猴桃果实的纵径、横径、体积的变化

组别		采样时间/(月-日)						
		06-01	06-16	07-01	07-16	08-01	08-16	09-01
果实纵径 /cm	第 1 组	3.49±0.43	4.53±0.58	4.97±0.49	5.17±0.49	5.31±0.60	5.38±0.55	5.39±0.57
	第 2 组	1.98±0.24	3.01±0.55	3.39±0.58	3.51±0.60	3.65±0.61	3.70±0.59	3.73±0.60
	第 3 组	2.19±0.22	2.91±0.29	3.24±0.36	3.27±0.33	3.37±0.28	3.41±0.29	3.41±0.30
	平均值	2.55±0.82	3.49±0.91	3.87±0.96	3.98±1.03	4.11±1.05	4.16±1.06	4.18±1.06
果实横径 /cm	第 1 组	2.40±0.22	2.94±0.29	3.49±0.20	3.64±0.30	3.80±0.18	3.85±0.24	3.85±0.28
	第 2 组	1.62±0.14	2.31±0.28	2.66±0.25	2.77±0.21	2.92±0.33	2.97±0.26	2.99±0.29
	第 3 组	1.73±0.37	2.41±0.23	2.57±0.23	2.69±0.24	2.88±0.17	2.90±0.21	2.91±0.18
	平均值	1.92±0.42	2.56±0.34	2.91±0.51	3.03±0.53	3.20±0.52	3.24±0.53	3.25±0.52
果实体积 /cm ³	第 1 组	12.06±3.13	23.49±7.19	36.32±6.78	41.10±9.91	46.01±8.92	47.85±9.71	47.94±9.45
	第 2 组	3.12±0.93	9.64±3.60	14.39±5.12	16.16±5.04	18.67±7.75	19.58±8.35	20.01±7.68
	第 3 组	3.93±1.65	10.14±2.56	12.84±3.24	14.20±3.42	16.77±2.93	17.21±3.32	17.33±3.85
	平均值	6.37±4.94	14.42±7.86	21.18±13.13	23.82±15.00	27.15±16.36	28.21±17.05	28.43±16.95

2.3 野生美味猕猴桃果实干物质含量的变化

野生美味猕猴桃果实干物质积累曲线略呈双“S”型,如图 1 所示,6 月 1 日至 7 月 1 日,是野生美味猕猴桃果实纵横径和体积增长最快的时期,但却是其干物质含量相对较低的时期,其中 6 月 16 日整体最低,第 1、2、3 组野生美味猕猴桃果实干物质含量分别为 7.57%、

8.26%、8.45%,3 组平均值为 8.09%,此后干物质含量持续增加,但至 8 月 1 日仍维持较低水平,略超过 10%,此时野生美味猕猴桃果实大小形状基本确定,果皮颜色由绿色转变为茶褐色。8 月 1 日第 1、2、3 组野生美味猕猴桃果实干物质含量分别为 12.11%、11.69%、12.50%,3 组平均值为 12.10%;9 月 1 日第 1、2、3 组野生美味猕

猴桃果实干物质含量分别为 17.76%、16.40%、17.80%，3 组平均值为 17.32%。说明 8 月 1 日至 9 月 1 日干物质相对含量保持快速增加，平均增加 5.22%，至 10 月 1 日干物质积累量仍有一定量增加，因此猕猴桃采摘不宜过早。

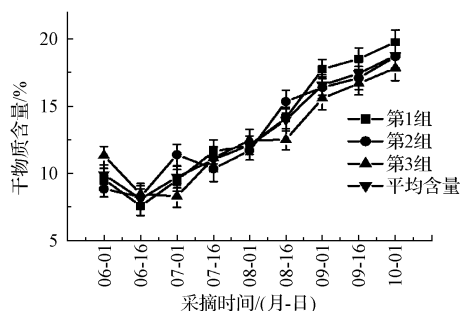


图 1 野生美味猕猴桃果实干物质含量变化

2.4 野生美味猕猴桃果实氨基酸含量的变化

由图 2 可知，6 月 16 日第 1 组野生美味猕猴桃果实游离氨基酸含量最高，而其余 2 组较低，之后持续下降；第 2 组游离氨基酸含量在 6 月 1—16 日含量较低，之后持续升高，至 8 月 1 日为最高，之后迅速下降；第 3 组游离氨基酸含量 6 月 1—16 日显著下降，之后缓慢升高，7 月 16 日相对较高，之后持续下降。3 组游离氨基酸平均含量在 6 月 16 日之后缓慢升高，以 7 月 16 日至 8 月 1 日相对较高，8 月 1 日之后持续下降，8 月 1 日第 1、2、3 组野生美味猕猴桃果实氨基酸含量分别为 2.22%、5.01%、1.63%，3 组平均值为 2.95%，而 10 月 1 日第 1、2、3 组野生美味猕猴桃果实氨基酸含量分别下降 0.64%、0.73%、1.38%，3 组平均值为 0.92%。

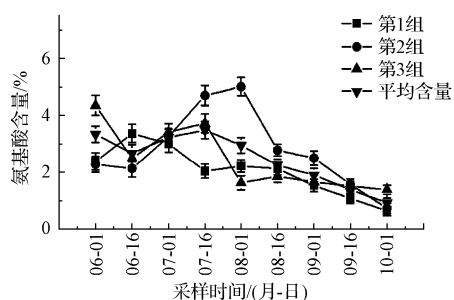


图 2 野生美味猕猴桃果实氨基酸含量变化

2.5 野生美味猕猴桃果实还原糖含量的变化

从图 3 总体来看，各组野生美味猕猴桃果实还原糖含量及其平均值 6 月 1—16 日整体小幅度升高，之后至 8 月 16 日还原糖含量均维持相对较低的水平，且在 8 月 1 日均较低，第 1、2、3 组野生美味猕猴桃果实还原糖含量分别为 5.31%、2.99%、2.09%，3 组平均值为 3.47%，8 月 1 日之后开始持续升高，9 月 1 日后迅速升高，第 1、2、3 组野生美味猕猴桃果实还原糖含量已分别增加至

7.16%、6.43%、5.83%，3 组平均值为 6.47%。说明美味猕猴桃采摘应选择可溶性糖等营养物质积累量达到一定程度，其品质和口感才好，从野生美味猕猴桃果实还原糖含量来看，9 月 1 日之前，还原糖含量较低不适合采摘，9 月中旬以后还原糖含量才可能较高，即野生美味猕猴桃果实的采摘应在 9 月中旬以后。

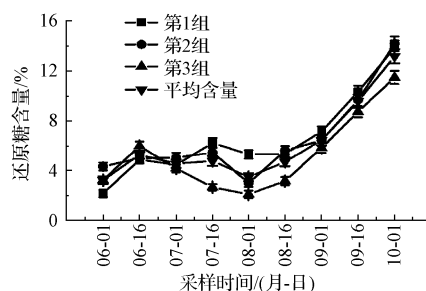


图 3 野生美味猕猴桃果实还原糖含量变化

3 讨论与结论

3 组野生美味猕猴桃在坐果率、纵横径生长及果实大小等方面有较大差异，造成这种差异的因素很多。首先，猕猴桃喜肥，因此野生美味猕猴桃所生长的土壤类型及其肥力、伴生物种对肥料的竞争力等均会影响野生美味猕猴桃的肥料需求从而影响猕猴桃果实的生长发育及坐果率；其次，猕猴桃喜水但又不耐积水，因此野生美味猕猴桃所生长的山坡坡度及其土壤厚度、降雨量及降雨的年分布情况等均会对猕猴桃果实的生长发育及坐果率产生影响。野外调查发现野生猕猴桃植株几乎均生长在具有一定坡度的黄壤土上，可能与其不耐积水有关，黔南州气候温暖湿润，但年降雨量不均匀，季节性干旱时常出现^[10]，这也会对美味猕猴桃果实的生长发育及坐果率产生影响。此外，猕猴桃开花期间持续降雨将严重影响授粉率，倒春寒以及生长期的季节性干旱则会显著降低坐果率，野外调查发现，即使同一棵野生猕猴桃不同年份结果量常常不一样，个别年份甚至差异很大；再次，野生美味猕猴桃的雌雄株比例等因素，由于猕猴桃为雌雄异株植物，其种群年龄结构和雌雄比例对坐果率也很大，野外调查经常发现成片的野生猕猴桃植株无一挂果，原因可能与此有关。

果实生长规律对猕猴桃产业发展具有一定的指导意义，吴家森等^[11]认为猕猴桃的施肥应遵循猕猴桃的生长发育规律，但实际操作有点困难，因为不同地方和不同环境等不同条件的猕猴桃的生长发育规律有一定的差异。安华明^[12]认为一味强调生长曲线并无实际的生产意义，应充分考虑到当地的气候特征和自然生境等因素，野外调查发现即使同一地区的野生美味猕猴桃开花盛期每年都有差异，不同海拔地区的野生美味猕猴桃相差更大，如都匀市小地方村(海拔约 950 m)5 月初开花，

5月结束花期,而螺蛳壳山顶(海拔1500m)6月初仍有不少还在开花。此外,野外调查还发现高海拔地区的野生美味猕猴桃开花虽晚,但果实成熟却早于低海拔地区的,如都匀市螺蛳壳和小地方相隔不过10km,9月初螺蛳壳山顶的野生猕猴桃已成熟,果香较足,口感较好,而小地方成熟欠佳,果香不足,口感较差,两地主要不同的条件是海拔。

苍晶等^[13]认为蛋白质高含量是为种子积累贮藏物质奠定基础,而氨基酸与植物体内蛋白质的合成和降解有密切联系,是植物体内氮元素的主要存在方式和运输形式,同时也是氮元素转移和再分配的主要方式^[14]。因此猕猴桃果实中氨基酸含量的动态变化,反映了猕猴桃内部的蛋白质变化动态,与种子发育密切相关。8月1日后各组游离氨基酸含量无论高低均持续下降,说明猕猴桃种子发育中的蛋白质的积累等应主要发生于8月1日之前。

3组野生美味猕猴桃的坐果率和体积差异相对较大,而纵横径生长、体积增长、干物质含量及还原糖含量等变化特点差异不大。从整体看野生美味猕猴桃果实生长发育有以下3个关键时期:开花授粉期,4月下旬至5月;快速增长期,6月至8月初,野生猕猴桃果实的体积、横径和纵径同步快速增长,其中7月之前增长更快;果实品质改善期,8月初至10月,此期生长缓慢至停滞,但果实还原糖含量和干物质含量持续增加,其中还原糖含量9月后迅速增加,把握住野生美味猕猴桃生长发育的几个关键时期还需要考虑到当地及当年的海拔、气

候、降雨等因素。

参考文献

- [1] 李永康. 贵州植物志:第3卷[M]. 贵阳:贵州人民出版社,1990:92-110.
- [2] 左家哺. 贵州猕猴桃属植物的区系地理与分布[J]. 贵州林业科技, 1989,17(1):42-47.
- [3] WARRINGTON J, WESTONG C. Kiwifruits; Science and management [M]. Ray Richards Publisher, 1990:183-204.
- [4] 金方伦, 周光萍, 黎明, 等. 中华猕猴桃新蔓生长与果实生长发育动态分析[J]. 北方园艺, 2013(21):12-17.
- [5] 高丽萍, 陶汉之, 夏涛, 等. 猕猴桃果实生长发育的研究[J]. 园艺学报, 1994,21(4):334-338.
- [6] 安华明, 樊卫国, 刘进平. 生育期猕猴桃果实中营养元素积累规律研究[J]. 种子, 2003(4):24-25.
- [7] 金方伦, 韩成敏, 黎明. 贵长猕猴桃果实生长发育规律研究[J]. 贵州农业科学, 2010,38(5):180-183.
- [8] 胡锡阶, 肖建辉, 肖瑜, 等. 3,5-二硝基水杨酸比色法定糖的条件优化[J]. 遵义医学院学报, 2005,28(1):9-11.
- [9] 黄松, 吴月娜, 刘梅, 等. 茛菪酮比色法测定青天葵中总游离氨基酸的含量[J]. 中国中医药信息杂志, 2010,17(12):50-52.
- [10] 石昌军. 黔南喀斯特石漠化进程与降水演变特征分析[J]. 气象研究与应用, 2012,33(增1):136-137.
- [11] 吴家森, 刘世芳, 潘月, 等. 猕猴桃品种早鲜果实生长发育的研究[J]. 中国果树, 2002(6):1-3.
- [12] 安华明. 秦美猕猴桃果实的生长发育规律[J]. 山地农业生物学报, 2000,19(5):355-358.
- [13] 苍晶, 王学东, 桂明珠, 等. 狗枣猕猴桃果实生长发育的研究[J]. 果树学报, 2001,18(2):87-90.
- [14] 王月福, 于振文, 李尚霞, 等. 不同施肥水平对不同品种小麦籽粒蛋白质和地上器官游离氨基酸含量的影响[J]. 西北植物学报, 2003,23(3):417-421.

Growth and Development Rhythm of Wild *Actinidia chinensis* var. *deliciosa* Fruit

WANG Chuanming, HAN Zhongyao, LIU Chenggui, HU Xianyun
(Qiannan Medical College for Nationalities, Duyun, Guizhou 558003)

Abstract: To provide scientific basis for the protection and exploitation of the wild kiwifruit resources by exploring the growing development regularity in the wild *Actinidia chinensis* var. *deliciosa* fruit. Growth size of the wild *Actinidia chinensis* var. *deliciosa* from Qinnan area fruit was regularly measured and the content of reducing polysaccharide and total amino acids were determined. The results showed that the survival rate was different significantly among three groups of wild *Actinidia chinensis* var. *deliciosa*, the fruit volume rapidly grew from June to August, and the dry matter content increased continuously from mid-June to October. On the other hand, the content of the reducing total sugar was maintaining at a relatively lower level between June to August, and the content increased rapidly since September. The content variation of the amino acid was low-high-low throughout the growth process. There were significant differences in survival rate and fruit size at the wild *Actinidia chinensis* var. *deliciosa* growth process in different natural environment. The fruit volume rapidly grew from June to August, and the fruit quality improved gradually with increasing of the content of dry matter and sugar after August 16th.

Keywords: wild kiwifruit; Qiannan area; growth and development; *Actinidia chinensis* var. *deliciosa*