

阿里地区杏的果实表型性状多样性分析

李元会,王兴腾,张姗姗,曾秀丽*

(西藏自治区农牧科学院蔬菜研究所/农业部青藏高原果树科学观测实验站,西藏 拉萨 850032)

摘要:为了明确阿里地区野生杏种质资源的遗传多样性,以阿里地区札达县底雅乡 3 个不同海拔梯度的自然分布村庄为研究对象,采集了 27 个单株样品。测定其果实形态特征相关指标,利用 DPS7.05 软件对表型指标进行分析。①11 个非数值型性状的 Simpson 指数,除了着色程度、着色类型、肉色、风味、汁液 5 个性状外,为什布奇村居群最大,鲁巴村居群居中,底雅村居群最小;果实形态、果顶、整齐度、核粘性状为什布奇村居群最大。②27 组杏果实样本各表型性状的变异系数存在较大差异,果实表型性状变异幅度由大到小依次是:单果重(10.23 %) > 可溶性固形物含量(9.41 %) > 果形指数(4.32 %) > 纵径(3.72 %) > 果肉厚度(3.26 %) > 横径(3.12 %)。③杏果实的表型性状间的相关性表现是在果实的果形指数与果实的纵径成显著正相关,纵径以及果肉厚度、横径与纵径、单果重与厚度、横径与单果重呈极显著正相关;横径与果形指数呈极显著负相关;其它指标之间相关性较小。阿里地区野生杏在不同居群会表现出不同的多样性,这是由于阿里野生杏处于不同经纬度及海拔,温度湿度及大气压均会影响杏子的生长。果实单果重受环境影响较大,果实横径、纵径、果肉厚度及果形指数这些性状相对稳定。果实的果形指数与果实的纵径成显著正相关,纵径以及果肉厚度、横径与纵径、单果重与厚度、横径与单果重呈极显著正相关;横径与果形指数呈极显著负相关。

关键词:阿里地区;野生杏;表型性状;多样性分析

中图分类号:S662.2 **文献标识码:**A

Diversity Analysis of Fruit Phenotypic Traits of Apricot in Ali

LI Yuan-hui, WANG Xing-teng, ZHANG Shan-shan, ZENG Xiu-li

(Institute of Vegetables, Tibet Academy of Agriculture & Animal Husbandry Sciences, Tibet Plateau Fruit Tree Scientific Observation Experimental Station of Ministry of Agriculture, Tibet Lhasa 850032, China)

Abstract: In order to clarify the genetic diversity of wild apricot germplasm resources in Ngari prefecture, 27 individual plant samples were collected from 3 naturally distributed villages in Diya township, Zanda county, Ngari prefecture as the research object. The related indexes of fruit morphological characteristics were measured, and the phenotypic indexes were analyzed by DPS7.05 software. (i) The Simpson index of 11 non-numeric traits, in addition to the five traits of coloring degree, coloring type, flesh color, flavor, and juice, is the largest in Shibqi village and the middle in Luba village. Yacun has the smallest population; the fruit morphology, fruit top, regularity, and nuclear stickiness are the largest in Shibqi village. (ii) The coefficient of variation of each phenotypic trait of the 27 groups of apricot fruit samples is quite different. The order of variation of the phenotypic traits of the fruit is as follows: single fruit weight (10.23 %) > soluble solid content (9.41 %) > fruit Shape index (4.32 %) > longitudinal diameter (3.72 %) > pulp thickness (3.26 %) > transverse diameter (3.12 %). (iii) The correlation between the phenotypic traits of apricot fruits is that the fruit shape index of the fruit is significantly positively correlated with the longitudinal diameter of the fruit. The longitudinal diameter and the thickness of the pulp, the transverse diameter and the longitudinal diameter, the weight and thickness of the individual fruit, and the transverse diameter. There is a very significant positive correlation with the weight of a single fruit; the transverse diameter has a very significant negative correlation with the fruit shape index; the correlation between other indicators is small. The wild apricots in the Ngari area show different diversity in different populations. This is

because the wild apricots in Ngari are located at different latitudes and longitudes and altitudes. Temperature, humidity and atmospheric pressure will affect the growth of apricots. The individual fruit weight of the fruit is greatly affected by the environment, and the traits of the fruit's horizontal diameter, vertical diameter, pulp thickness and fruit shape index are relatively stable. The fruit shape index of the fruit is significantly posi-

收稿日期:2020-08-15

基金项目:第二次青藏高原综合科学考察研究课题植物多样性可持续利用与评估(2019QZKK0502)子课题“传统农业植物资源调查与研究评估”(2019QZKK05020302);西藏自治区科技厅资助的“青藏高原果树绿色发展技术集成与示范”项目(藏科发[2019]96号 XZ201901NB04)

作者简介:李元会(1991-)女,助理研究员,主要从事果树栽培及资源收集工作,E-mail hui18398272337@163.com,*为通讯作者。

tively correlated with the longitudinal diameter of the fruit. The longitudinal diameter and pulp thickness, the transverse diameter and the longitudinal diameter, the single fruit weight and thickness, the transverse diameter and the single fruit weight are extremely significantly positively correlated; the transverse diameter and the fruit shape index are significantly positively correlated very significant negative correlation.

Key words: Ali area; Wild apricot; Phenotypic traits; Diversity analysis

我国是世界最大的果树起源中心之一,野生果树资源极为丰富。野生果树由于具有数量庞大,储备丰富,口感独特,营养成分丰富,污染少,天然“绿色”,食疗保健价值极高,地带性区域分化明显,用途广泛,适合加工制作杏干、杏子酒、罐头等,综合效益显著等诸多特点^[1]。相关研究表明,在柿、腊梅、水稻等天然群体表型性状的研究了一些地区植物的表型变异程度与变异规律,从而为保护与合理利用种质资源提供科学依据^[2-3]。野生杏在原生状态下枝条、叶片形态、花器器官形态和果实形态的特征差异很大^[4]。野杏在长期的自然选择中形成了对环境的适应性强,抗逆性能好,种类和变异复杂多样,为果树遗传改良提供了丰富的材料^[5]。果树表型变异是基因型和环境因子共同作用的结果,表型用于遗传多样性测定和评价更具理性和实用性^[6]。利用果树的表型性状研究果树的遗传多样性具有简便、快速、和节省费用等诸多特点,至今仍然是十分重要而且行之有效的研究方法之一。

1 材料与方法

1.1 试验材料

2019-2020 年,以西藏阿里地区札达县底雅乡 3 个不同梯度海拔的村庄自然分布的野杏实生株系为试验材料,共计 29 个单株样本,分别进行 GPS 定位,各取样地内单株间距离为 100 m 以上,以避免采集到亲缘关系较近的株系,3 个海拔梯度村庄详细取样情况见表 1。

1.2 观测方法

以《杏种质资源描述规范和数据标准》为参考依据详细调查果实形态特征,各指标重复观察 10 次,具体观测项目指标及方法见表 2。

1.3 数据处理

依据《杏种质资源描述规范和数据标准》将非

数值型性状数值化,对非数值型性状赋值(表 2),利用 DPS7.05 数据处理软件计算, Simpson 多样性指数和 Shannon-Weaver 多样性指数,利用 Excel 2007 和 DPS7.05 数据处理软件,分别计算数值性状的平均值、标准差、变异系数、最大值、最小值、极值、 Simpson 和 Shannon-Weaver 多样性指数;利用 DPS7.05 软件将各数值进行标准化处理。

2 结果与分析

2.1 果实表型多样性分析

由表 3 可知,对于 Simpson 指数来说,11 个非数值型性状的 Simpson 指数除了着色程度、着色类型、肉色、风味、汁液 5 个性状外,其余 6 个 Simpson 指数中为什布奇村居群最大,鲁巴村居群居中,底雅村居群最小;对于 Shannon-Weaver 指数来说,11 个非数值性状的 Shannon-Weaver 指数中为什布奇村居群最大,底雅村居群居中,鲁巴村居群居最小。

2.2 杏果实表型性状描述及特征分析

由表 4 可知,果形指数的平均值为 0.65,标准值为 0.03,极小值为 0.32,极大值为 0.84;纵径的平均值为 2.42,标准值为 0.12,极小值为 1.87,极大值为 2.66;果肉厚度平均值为 2.98,标准值为 0.13,极小值为 2.01,极大值为 3.03;可溶性固形物含量平均值为 10.22,标准值为 1.18,极小值为 8.36,极大值为 11.47;单果重平均值为 20.52,标准值为 3.16,极小值为 17.48,极大值为 23.25;横径平均值为 2.95,标准值为 0.17,极小值为 2.36,极大值为 2.79。27 组杏果实样本各表型性状的变异系数存在较大差异,果实表型性状变异幅度由大到小依次是:单果重(10.23%)>可溶性固形物含量(9.41%)>果形指数(4.32%)>纵径(3.72%)>果肉厚度(3.26%)>横径(3.12%)。

表 1 阿里野杏种质资源取样信息

Table 1 Information of wild apricot resources in Ali

采样点 Location	采样数(份) Sample size	海拔(m) Altitude	纬度 Latitude	经度 Longitude
札达县底雅乡底雅村	27	3000.91	N31°46'12.17"	E78°52'19.73"
札达县底雅乡鲁巴村	27	2917.94	N31°47'8.92"	E78°52'12.24"
札达县底雅乡什布奇村	27	3300.23	N29°59'29.85"	E100°55'21.31"

表 2 阿里野杏种质资源形态性状观测项目及记载标准

Table 2 Observation project and record standard of wild apricot resources morphological characters in Ali

序号 No.	观测项目 Observation project	数据类型 Data type	测定方法和记载标准 Determination method and standard
1	果实形态 Fruit shape	多态 Polymorphic	1 = 扁圆;2 = 圆;3 = 卵圆;4 = 椭圆;5 = 心形;6 = 不规则 1 = Flat;2 = Round;3 = Egg circle;4 = Elliptic; 5 = Heart shape; 6 = Irregular
2	果顶 Top of fruit	多态 Polymorphic	1 = 凹入;2 = 平;3 = 圆凸;4 = 尖圆 1 = Recess;2 = Flat;3 = Round convex;4 = Round
3	果面绒毛 Fuzz of fruit surface	二态 Dimorphism	0 = 无;1 = 有 0 = No;1 = Have
4	整齐度 Uniformity	多态 Polymorphic	1 = 不整齐;2 = 一般;3 = 整齐 1 = Irregular;2 = Ordinary;3 = Orderliness
5	对称性 Symmetry	多态 Polymorphic	1 = 不对称;2 = 对称 1 = Asymmetrical;2 = symmetrical
6	着色程度 Painting degree	多态 Polymorphic	0 = 无;1 = 少;2 = 中;3 = 多 0 = No;1 = Few;2 = Medium;3 = Much
7	着色类型 Painting form	多态 Polymorphic	0 = 无;1 = 点;2 = 片;3 = 条 0 = No;1 = Point;2 = Slice;3 = Strip
8	肉色 Color of fruit flesh	多态 Polymorphic	1 = 白;2 = 淡黄;3 = 黄;4 = 黄绿;5 = 橙 1 = White;2 = Light yellow;3 = Yellow; 4 = Yellow green;5 = Orange
9	风味 Relish of fruit	多态 Polymorphic	1 = 酸;2 = 甜酸;3 = 酸甜;4 = 甜 1 = Acid;2 = Pickled;3 = Sour and sweat;4 = Sweet
10	汁液 Juice of fruit	多态 Polymorphic	1 = 少;2 = 中;3 = 多 1 = Few;2 = Medium;3 = Much
11	单果重(g)Fruit weight	数值型状 Numerical characteristics	天平称量 The weighing scales
12	果形指数 Fruit shape index	数值型状 Numerical characteristics	果实纵经/横径 Fruit longitudinal diameter/cross diameter
13	硬度(kg. cm ⁻²) Firmness	数值型状 Numerical characteristics	GY-1 型硬度计测量 GY-1hardness measurement meter measure
14	可溶性固形物(%) Soluble solids content	数值型状 Numerical characteristics	手持测糖仪测量 Hand sugar measurement gauge measure
15	核粘离 Nuclear stick from	多态 Polymorphic	1 = 粘;2 = 半离;3 = 离 1 = Stick;2 = Half away;3 = Leave

表 3 野杏非数值型性状的多样性指数分析

Table 3 Diversity index analysis of non numeric character of wild apricot in Ali

性状 Character	指数 Index	底雅村 Diya village	鲁巴村 Ruba village	什布奇村 Shibuki village
果实形态 Fruit shape	1	0.9315	0.9321	0.9463
	2	4.2325	2.7712	4.3284
果顶 Top of fruit	1	0.8787	0.9412	0.9637
	2	4.3350	3.8321	4.6188
果面绒毛 Fuzz of fruit surface	1	0.8703	0.8617	0.8642
	2	3.8874	3.1278	4.7071
整齐度 Uniformity	1	0.8574	0.9281	0.9429
	2	3.7965	2.5464	4.5672
对称性 Symmetry	1	0.8188	0.8116	0.8158
	2	3.7168	2.3765	4.6482
着色程度 Painting degree	1	0.8782	0.8886	0.9274
	2	3.7447	2.6847	4.8751
着色类型 Painting form	1	0.9789	0.9589	0.9012

续表 3 Continued table 3

性状 Character	指数 Index	底雅村 Diya village	鲁巴村 Ruba village	什布奇村 Shibuki village
肉色 Color of fruit flesh	2	3.7616	2.7434	4.2715
	1	0.8731	0.8701	0.8321
风味 Relish of fruit	2	3.7758	2.5153	4.6823
	1	0.9635	0.8695	0.8762
汁液 Juice of fruit	2	3.6539	2.6831	4.5121
	1	0.9766	0.8766	0.8611
核粘 Nuclear stick from	2	3.6374	2.5615	4.6611
	1	0.8752	0.9321	0.9812
	2	3.8763	2.5261	4.6727

表 4 杏果实表型性状的方差分析
Table 4 Analysis of variance of phenotypic traits of apricot fruit

性状 Character	平均值 Average value	标准 SD	极小值 Minimum	极大值 Maximum	变异系数 c. v.	P
果形指数 Fruit shape index	0.65	0.03	0.32	0.84	4.23	<0.001
纵径 (mm) Longitudinal diameter	2.42	0.12	1.87	2.66	3.72	0.198
果肉厚度 (mm) Thickness	2.98	0.13	2.01	3.03	3.26	0.621
可溶性固形物含量 t(%) Soluble solids content	10.22	1.18	8.36	11.47	9.41	0.637
单果重 (g) Weight of single fruit	20.52	3.16	17.48	23.25	10.23	0.425
横径 (mm) Transverse diameter	2.95	0.17	2.36	2.79	3.12	0.009

由表 5 可知,杏果实的表型性状间的相关性表现是在果实的果形指数与果实的纵径成显著正相关,纵径以及果肉厚度、横径与纵径、单果重与厚度、横径与单果重呈极显著正相关;横径与果形指数呈极显著负相关;其它指标之间相关性较小。

3 讨 论

由表 3 可以看出,什布奇村居群的数值型性状

的表型多样性最丰富,底雅村居群次之,鲁巴居群的数值型性状的表型多样性最差,这与非数值型性状的结果一致。

由表 4 可知,相对而言,果实单果重的变异系数最大,则说明变异幅度较大,受环境影响较大,极不稳定,果肉纵径变异系数最小,则说明该性状相对稳定,其中果实横径、纵径、果肉厚度及果形指数的变异系数均在 4 % 以下,各海拔梯度群体的变异系数

表 5 杏果实表型性状的相关性分析
Table 5 Correlation analysis of phenotypic traits of apricot fruit

性状 Character	果形指数 Fruit shape index	纵径 (mm) Longitudinal diameter	果肉厚度 (mm) Thickness	可溶性固形物 (%) Soluble solids	单果重 (g) Weight of single fruit	横径 (mm) Transverse diameter
果形指数 Fruit shape index	1					
纵径 Fruit shape index	0.433 *	1				
果肉厚度 Thickness (mm)	-0.173	0.651 *	1			
可溶性固形物 (%) Soluble solids	0.012	0.092	-0.171 *	1		
单果重 (g) Weight of single fruit	-0.146	0.795 **	0.852 **	0.068	1	
横径 (mm) Transverse diameter	-0.563 *	0.499 **	0.773 **	0.057	0.871 **	1

注:“*”表示 $P<0.05$,“**”表示 $P<0.01$ 。
Note: ‘*’ means $P<0.05$, and ‘**’ means $P<0.01$.

很小,同时按不同海拔梯度分布做方差分析,结果表明 3 个海拔梯度的果实纵径、果肉厚度、果实单果重以及硬度的 P 值均大于 0.05,则这几种表型形状无显著差异,果实种群间横径有显著差异,果形指数有极显著差异。这表明杏果实表型多样性除横径和果形指数外均相对较低。

4 结 论

阿里地区野生杏在不同居群会表现出不同的多样性,这是由于阿里野生杏处于不同经纬度及海拔,温度湿度及大气压均会影响杏子的生长。果实单果重受环境影响较大,果实横径、纵径、果肉厚度及果形指数这些性状相对稳定。果实的果形指数与果实的纵径成显著正相关,纵径以及果肉厚度、横径与纵

径、单果重与厚度、横径与单果重呈极显著正相关;横径与果形指数呈极显著负相关。

参考文献:

[1]姜淑苓,贾敬贤,丛佩华,等. 我国野生果树资源及利用价值[J]. 中国食物与营养,2003(10):31-32.

[2]井振华,李皓,邵文豪,等. 浙江柿天然群体表型多样性研究[J]. 植物研究,2010(3):71-77.

[3]陈香波,叶文国,田旗,等. 夏蜡梅天然群体表型变异及分布特征[J]. 北京林业大学学报,2010(2):133-140.

[4]徐乐,冯建荣,章世奎. 新疆中亚生态群杏品种果实与叶片形态特征相关性[J]. 新疆农业科学,2020,57(1):126-132.

[5]程丽莉. 燕山板栗实生居群遗传多样性研究与核心种质初选[D]. 北京:北京林业大学,2005.

[6]肖遥,麻文俊,易飞,等. 滇楸种质生长性状遗传变异及表型性状遗传多样性分析[J]. 植物研究, 2018,38(6):46-54.