

宁夏彭阳县山杏群体数量性状变异及其与经济性状的相关性

雷鸣雷¹, 刘明国¹, 杨正德², 董胜君¹, 马发旺¹, 吴月亮¹

(1. 沈阳农业大学 林学院, 辽宁 沈阳 110866; 2. 宁夏回族自治区彭阳县林业局, 宁夏 彭阳 756500)

摘 要:对宁夏彭阳县山杏实生群体数量性状的分布特征、变异情况及其与经济性状的相关性进行了分析。结果表明:山杏嫩枝、花、叶、果、核、仁等方面的 30 个数量性状均呈正态分布,嫩枝长变异系数最大,达 39.8%,雌蕊发育程度次之,为 38.4%,果重、节间长度、出核率、仁重、核重、果皮厚等数量性状的变异系数均大于 20%。与山杏经济性状显著相关的数量性状有嫩枝长、嫩枝粗、叶长/叶柄长、叶长、叶柄长、叶柄粗、雌蕊发育程度、花径、雄蕊数、果长、果宽、果皮厚、果重和果形指数等。结合性状变异分析和性状相关分析,确定嫩枝长、嫩枝粗、叶柄长、叶柄粗、雌蕊发育程度、果皮厚、果重等作为当地高产山杏间接选种的主要数量性状指标。

关键词:山杏种质资源;数量性状;经济性状;选种;宁夏

中图分类号:S 662.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)12-0021-04

山杏(*Armeniaca vulgaris* var. *ansu*)为三北地区重要的生态经济型树种,广泛应用于退耕还林工程和防护林工程建设中。其生态特性为喜光、抗旱、抗寒、耐瘠薄,具有优良的水土保持和防风固沙功能。杏仁含多种营养成分,广泛应用于食品、医药及工业等领域,杏肉可加工成果脯等食品^[1-2]。但在生产中,山杏存在着产量低而不稳的现象,遗传品质差是重要原因之一。

山杏栽培在西北地区历史久远,自然界中存在很多杂合体,个体间经济性状差异显著,因此选择育种成为山杏实现良种化的有效捷径。试验试图通过对宁夏彭阳县山杏群体数量性状变异及其与经济性状的相关性的研究,为该地区山杏种质资源发掘及良种选育提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地设在宁夏回族自治区彭阳县内,彭阳县位于东经 106°32'~106°58',北纬 35°41'~36°17',海拔高度 1 248~2 418 m。境内气候干燥,降雨量少,蒸发强烈,

属于典型的温带半干旱大陆性季风气候,年平均气温 7.4℃,全年无霜期 120~160 d,年平均降雨量 475 mm,蒸发量 1 361 mm。地带性土壤为黑垆土,主要土壤类型为黑垆土、细黄土和淡黑垆土等。植被为森林草原向典型草原的过渡区,主要有落叶阔叶林、落叶阔叶灌丛、草原草甸等类型。

1.2 试验方法

分别在彭阳县岷岷与白岔设置 7 块 20 m×30 m 的标准地。在岷岷设置 4 块标准地,分别为东坡、南坡、西坡、北坡 4 个坡向。在白岔设置 3 块标准地,分别为东坡、南坡、北坡 3 个坡向。7 块标准地坡位、坡度大致相同,每块标准地随机选取样木,共 102 株,并对样木进行单株调查。

1.3 项目测定

调查项目包括样木坐果率,树体因子,嫩枝、花、叶、果、核、仁等方面的数量性状。树体因子调查包括树高、冠幅、干径和绿层高。坐果率:在样木上按结果状况选取标准枝,该枝上的幼果数与花朵数之比即为坐果率。嫩枝选取 1 a 生枝条,测量其枝条长度和基部直径。叶片取自植株向阳面外围中部枝条,从梢端数第 5~7 片成龄叶,测量其叶长、叶宽、叶柄长、叶柄粗及节间长度,计算叶形指数(叶长/叶宽)、叶长/叶柄长^[3]。花在山杏盛花期进行调查,测量花径、雄蕊数和雌蕊发育程度。雌蕊发育程度统计以完全花百分率为统计量,雌蕊高于或等于雄蕊为完全花。果、核、仁的测量于果实成熟期

第一作者简介:雷鸣雷(1986-),男,在读硕士,研究方向为森林培育和经营林。E-mail:lm1522521@yahoo.com.cn。

责任作者:刘明国(1964-),男,博士,教授,现主要从事森林培育和经营林等的研究工作。E-mail:liumingguo916@163.com。

基金项目:国家林业公益性行业科研专项资助项目(201004034);中央财政林业科技推广示范资金资助项目([2010]02)。

收稿日期:2012-03-27

进行。分别测量果三径、果皮厚,计算平均单果重、果形指数(果长/果宽);测量核三径,计算平均单核重、核型指数(核长/核宽)、出核率(核重/果重);测量仁三径,计算平均单仁重、仁型指数(核长/核宽)、出仁率(仁重/核重)。

1.4 数据处理

所有数据采用 Excel、SPSS 等软件进行处理,对所得数据进行数量性状分布、变异及性状间相关性分析^[4-5]。

表 1

山杏数量性状科尔莫哥洛夫-斯米诺夫(K-S)正态性

Table 1 K-S normal test of quantitative characters of *Armeniaca vulgaris* var. *ansu*

数量性状 Quantitative characters	极差 Extreme differences			K-S 值 K-S value	Sig. 值 Sig. value	数量性状 Quantitative characters	极差 Extreme differences			K-S 值 K-S value	Sig. 值 Sig. value
	极差绝对值 Absolute	正极差 Positive	负极差 Negative				极差绝对值 Absolute	正极差 Positive	负极差 Negative		
花径/cm	0.051	0.051	-0.047	0.514	0.954	核长/cm	0.072	0.040	-0.072	0.566	0.906
雌蕊发育程度/%	0.140	0.109	-0.140	1.268	0.080	核宽/cm	0.075	0.075	-0.055	0.583	0.886
雄蕊数/个	0.093	0.061	-0.093	0.934	0.347	核厚/cm	0.135	0.135	-0.071	1.055	0.216
嫩枝长/cm	0.079	0.079	-0.075	0.769	0.595	仁长/cm	0.124	0.058	-0.124	0.957	0.318
嫩枝粗/cm	0.136	0.136	-0.064	1.170	0.129	仁宽/cm	0.108	0.108	-0.069	0.835	0.488
节间长度/cm	0.093	0.093	-0.062	0.941	0.339	仁厚/cm	0.086	0.086	-0.070	0.667	0.766
叶长/cm	0.063	0.063	-0.052	0.633	0.818	果皮厚/cm	0.094	0.094	-0.072	0.732	0.658
叶宽/cm	0.065	0.065	-0.051	0.656	0.783	果形指数	0.091	0.091	-0.072	0.709	0.696
叶形指数	0.098	0.098	-0.063	0.989	0.281	核形指数	0.084	0.084	-0.051	0.658	0.780
叶柄长/cm	0.047	0.047	-0.040	0.477	0.977	仁形指数	0.070	0.070	-0.052	0.546	0.927
叶柄粗/cm	0.073	0.073	-0.054	0.742	0.641	果重/g	0.083	0.083	-0.083	0.641	0.806
叶长/叶柄长	0.083	0.083	-0.072	0.834	0.491	核重/g	0.115	0.115	-0.063	0.893	0.403
果长/cm	0.094	0.072	-0.094	0.736	0.651	仁重/g	0.084	0.084	-0.054	0.651	0.790
果宽/cm	0.077	0.077	-0.052	0.605	0.858	出核率	0.086	0.086	-0.048	0.663	0.771
果厚/cm	0.059	0.059	-0.057	0.457	0.985	出仁率	0.064	0.064	-0.056	0.496	0.967

2.1.2 山杏主要数量性状变异情况 由表 2 可知,30 个数量性状中变异系数最大的为嫩枝长,达 39.8%,雌蕊发育程度次之,为 38.4%;果重、节间长度、出核率、仁重、核重、果皮厚也有较大的变异系数,分别为 30.2%、30.1%、26.2%、26.2%、23.9% 和 22.3%,都超过了

2 结果与分析

2.1 山杏主要数量性状分布及其变异情况

2.1.1 山杏主要数量性状分布 对山杏嫩枝、花、叶、果、核、仁等方面的 30 个数量性状分布进行正态性检验,由于树体因子等指标受人工措施影响较大,所以未做分析。由表 1 可知,30 个数量性状的 Sig 值均大于 0.05,表明这些数量性状均呈正态分布。结果一方面说明这些性状由微效多基因控制,另一方面也揭示了当地山杏长期以来主要处于弃管和野生状态。

20%;除了雄蕊数、叶形指数、果形指数外,其余各数量性状的变异系数都在 10%左右,均存在较大变异。这说明山杏种质资源丰富,变异类型多样,植株间经济性状差异明显,品种改良潜力较大。

表 2

山杏主要数量性状变异

Table 2 The variation of quantitative character of *Armeniaca vulgaris* var. *ansu*

数量性状 Quantitative character	值域 Range of value	均值 Average value	标准差 Standard deviation	变异系数 Coefficient of variation	数量性状 Quantitative character	值域 Range of value	均值 Average value	标准差 Standard deviation	变异系数 Coefficient of variation
花径/cm	1.720~2.830	2.261	0.256	0.113	核长/cm	1.530~2.566	2.077	0.233	0.112
雌蕊发育程度/%	0.000~100.000	69.510	26.677	0.384	核宽/cm	1.240~2.038	1.627	0.153	0.094
雄蕊数/个	22.400~34.700	29.695	1.891	0.064	核厚/cm	0.847~1.380	0.998	0.092	0.092
嫩枝长/cm	1.877~12.397	6.802	2.709	0.398	仁长/cm	0.973~1.686	1.429	0.164	0.114
嫩枝粗/cm	0.200~0.530	0.309	0.056	0.180	仁宽/cm	0.790~1.357	1.052	0.128	0.122
节间长度/cm	0.350~2.073	1.009	0.304	0.301	仁厚/cm	0.402~1.000	0.597	0.100	0.167
叶长/cm	4.527~9.700	6.806	0.648	0.095	果皮厚/cm	0.315~0.850	0.533	0.119	0.223
叶宽/cm	3.650~7.070	5.389	0.553	0.103	果形指数	0.959~1.309	1.077	0.079	0.073
叶形指数	1.040~1.566	1.268	0.098	0.077	核形指数	1.072~1.575	1.280	0.116	0.091
叶柄长/cm	1.775~3.700	2.751	0.419	0.152	仁形指数	0.936~1.716	1.367	0.158	0.116
叶柄粗/cm	0.134~0.325	0.180	0.028	0.156	果重/g	3.915~16.283	9.925	2.998	0.302
叶长/叶柄长	1.860~4.030	2.515	0.352	0.140	核重/g	0.736~2.490	1.469	0.351	0.239
果长/cm	2.078~3.410	2.805	0.285	0.102	仁重/g	0.217~0.706	0.444	0.116	0.262
果宽/cm	1.910~3.310	2.615	0.301	0.115	出核率	0.086~0.273	0.156	0.041	0.262
果厚/cm	1.720~2.998	2.380	0.315	0.133	出仁率	0.223~0.403	0.303	0.038	0.126

2.2 山杏数量性状与经济性状的相关性

2.2.1 数量性状与核、仁大小的相关性 以核、仁大小,出核率、出仁率及坐果率作为经济性状指标,分析山杏数量性状与经济性状的相关性。由表3可知,核重与嫩枝粗、叶柄长、果长、果宽、果厚、果皮厚、果重等非经济性状显著相关,相关系数分别为0.277*、0.312*、0.705**、0.592**、0.477**、0.297*、0.582**。因此,通过嫩枝、叶柄和果实性状的选择能实现果核选优的目的,即选择嫩枝粗、叶柄长、果大、果皮厚、果重的植株,获得核大的植株或类型的机会较多;与仁重显著相关的指标有嫩枝长、叶长、叶柄长、果长、果宽、果厚、果皮厚和果重,相关系数分别为0.312*、0.258*、0.346**、0.643**、0.567**、0.441**、0.288*和0.510**。所以,借助对嫩枝长、叶长、叶柄长、果大、果皮厚、果重的植株的选择,发现仁大的植株或类型的机率较高。

2.2.2 数量性状与出核率、出仁率的相关性 由表3还可知,与出核率显著相关的非经济性状有叶长/叶柄长、

叶柄粗、果长、果宽、果厚、果皮厚、果形指数和果重,相关系数分别为0.291*、0.255*、-0.257**、-0.547**、-0.636**、-0.574**、0.515**和-0.657*;与出仁率显著相关的指标有雄蕊数和叶长,相关系数分别为0.311*和0.257*。此外,树高与出仁率显著相关,相关系数为0.264*,由于树体因子受林龄及经营措施影响较大,所以不能作为山杏选种的间接因子,但也说明通过人工措施调整树体可以提高山杏出仁率。综上分析表明,出核率和出仁率高的类型选择应注重从叶长/叶柄长值较大、叶较长、叶柄较粗、果实小、果皮薄、果形指数大及雄蕊数较多的植株中获取。

2.2.3 数量性状与坐果率的相关性 由表3可知,坐果率与雌蕊发育程度、花径和叶柄长等数量性状显著相关,相关系数分别为0.543**、0.309**和0.274**。因此,选择坐果率高的类型应注重从雌蕊发育程度高、花径大和叶柄较长的植株中获取。

表3 山杏数量性状与经济性状相关性

Table 3 Pertinency of quantitative and economic characters of *Armeniaca vulgaris* var. *ansu*

数量性状	坐果率	核重	仁重	出核率	出仁率	数量性状	坐果率	核重	仁重	出核率	出仁率
Quantitative	Fruit	Pit	Kernel	Pit	Kernel	Quantitative	Fruit	Pit	Kernel	Pit	Kernel
character	setting rates	weight	weight	rate	rate	character	setting rates	weight	weight	rate	rate
冠幅	-0.068	0.002	0.050	-0.222	0.083	果宽	0.158	0.592**	0.567**	-0.547**	0.065
树高	-0.162	0.109	0.224	-0.159	0.264*	果厚	0.174	0.477**	0.441**	-0.636**	0.011
绿层高	-0.136	0.132	0.219	-0.250	0.209	核长	0.081	0.686**	0.557**	0.190	-0.152
干径	-0.020	0.054	0.137	-0.113	0.159	核宽	0.188	0.810**	0.710**	-0.030	-0.041
花径	0.309**	-0.017	0.070	-0.058	0.150	核厚	0.183	0.432**	0.497**	-0.021	0.260*
雌蕊发育程度	0.543**	0.133	0.180	0.144	0.146	仁长	0.117	0.705**	0.663**	0.184	0.038
坐果率	1.000	0.188	0.191	0.045	0.062	仁宽	0.139	0.790**	0.872**	0.103	0.333**
雄蕊数	0.055	0.026	0.177	0.107	0.311*	仁厚	0.216	0.329*	0.571**	0.058	0.582**
嫩枝长	-0.016	0.248	0.312*	0.026	0.142	果皮厚	0.140	0.297*	0.288*	-0.574**	0.032
嫩枝粗	0.077	0.277*	0.235	0.007	-0.073	果形指数	-0.144	0.046	-0.006	0.515**	-0.112
节间长度	-0.088	-0.031	-0.022	-0.032	0.014	核形指数	-0.100	0.026	-0.035	0.270*	-0.150
叶长	0.170	0.160	0.250*	0.125	0.257*	仁形指数	-0.036	-0.118	-0.246	0.075	-0.310*
叶宽	0.137	0.166	0.226	0.025	0.158	果重	0.114	0.582**	0.510**	-0.657**	-0.055
叶形指数	-0.001	-0.019	0.010	0.090	0.075	核重	0.188	1.000	0.880**	0.150	-0.046
叶柄长	0.274**	0.312*	0.346**	-0.140	0.154	仁重	0.191	0.880**	1.000	0.141	0.426**
叶柄粗	-0.071	0.168	0.164	0.255*	-0.010	出核率	0.045	0.150	0.141	1.000	0.033
叶长/叶柄长	0.238	-0.229	-0.224	0.291*	-0.055	出仁率	0.062	-0.046	0.426**	0.033	1.000
果长	0.075	0.705**	0.643**	-0.257*	0.001						

注: * 0.05 水平显著相关; ** 0.01 水平显著相关。

Note: * means 0.05 level significantly correlated; ** 0.01 means 0.01 level significantly correlated.

3 结论与讨论

山杏嫩枝、花、叶、果、核、仁等方面的30个数量性状均呈正态分布。自然界中的生物变量通常呈正态分布,但如果植物的良种选育和丰产栽培的历史长,某些定向选择的性状将呈偏态的 χ^2 分布。因为长期的选择压力会使植物群体向特定的方向演变和进化,其结果使处于相应性状状态的个体(品种)增加,造成性状分布发生偏移^[6]。研究结果说明当地山杏长期主要处于弃管、

野生状态。

山杏30个数量性状中,嫩枝长变异系数最大,达39.8%,雌蕊发育状况次之,为38.4%。变异系数越大,说明该性状在个体之间的差异越大,表明其对种内变异或品种的划分具有更大的贡献,从中易发现山杏群体内存在的变异类型^[7-8]。研究结果表明,核重、仁重及出核率等经济性状的变异系数超过20%,根据这些性状在群体中选择优良株系并加以繁育推广,将大幅度提高当地

山杏产量^[4]。

与山杏核仁大小、出核率、出仁率及坐果率等经济性状显著相关的数量性状有嫩枝长、嫩枝粗、叶长/叶柄长、叶长、叶柄长、叶柄粗、雌蕊发育程度、花径、雄蕊数、果长、果宽、果皮厚、果重和果形指数等。结合性状变异分析和性状相关分析,确定嫩枝长、嫩枝粗、叶柄长、叶柄粗、雌蕊发育程度、果皮厚、果重等作为当地高产山杏间接选种的主要数量性状指标。通过这些性状可提高选种效率,延长选种时间。

总体看,树高、冠幅、干径、绿层高等树体因子与核仁大小、出核率、坐果率等经济性状相关性不明显,但树高与出仁率存在显著相关。由于树体因子受林龄及经营措施影响较大,所以通过人工措施调整树体对于提高山杏出仁率等有一定作用。

参考文献

- [1] 刘明国,王威,贺江,等. 山杏混交林花果期小气候特点及其对坐果率的影响[J]. 东北林业大学学报,2010,38(6):28-30.
- [2] 刘海荣. 仁用杏是治理荒山荒坡的优选树种[J]. 北方园艺,1998(6):30-31.
- [3] 孙浩元,杨丽,张俊环,等. 杏种质资源部分数量性状的分级指标探讨[J]. 中国农学通报,2008,24(1):147-151.
- [4] 赵桂玲,刘明国,刘立新,等. 辽西高产山杏间接选种数量性状指标的确定[J]. 辽宁林业科技,2004(2):5-7.
- [5] 何天明,陈学森,张大海,等. 中国普通杏种质资源若干生物学性状的频度分布[J]. 园艺学报,2007,34(1):17-22.
- [6] 刘孟军. 枣树数量性状的概率分级研究[J]. 园艺学报,1996,23(2):105-109.
- [7] 王力荣,朱更瑞,方伟超. 桃种质资源若干植物学数量性状描述指标探讨[J]. 中国农业科学,2005,38(4):770-776.
- [8] 李明,赵忠,杨吉安,等. 黄土高原山杏种质资源分类研究[J]. 西北林学院学报,2011,26(1):8-12.

Studies on Variabilities of Quantitative Characters and Correlation with Economic Character of *Armeniaca vulgaris* Seedlings in Pengyang County of Ningxia

LEI Ming-lei¹, LIU Ming-guo¹, YANG Zheng-de², DONG Sheng-jun¹, MA Fa-wang¹, WU Yue-liang¹

(1. College of Forest, Shenyang Agricultural University, Shenyang, Liaoning 110866; 2. Pengyang Forestry Bureau of Ningxia Hui Autonomous Region, Pengyang, Ningxia 756500)

Abstract: The distribution characteristics, variabilities and correlation with economic character of *Armeniaca vulgaris* seedlings were analyzed in Pengyang County of Ningxia Hui Autonomous Region. The results indicated that 30 major quantitative characters of *Armeniaca vulgaris*, young shoots, flowers, leaves, fruit, kernel, almond and so on, were normal distribution. Coefficient of variation of length of young shoots was the highest which attained 39.8%, pistil development level came second which attained 38.4%, other coefficients of variation that were higher than 20% were fruit weigh, length of internode, rate of kernel, almond weigh, kernel weigh, width of pericarp. The correlated quantitative characters with economic characters were length and width of young shoots, length of leaves/length of petiol, length of leaves, length and width of petiole, pistil development level, flower diameter, the number of stamens, length and width of fruit, thickness of pericarp, weight of fruit, fruit-form index and so on. Combining analysis with variation and rerelation of characters, length and width of young shoots, length and width of petiole, pistil development level, thickness of pericarp, weight of fruit were taken as major indicators of quantitative characters for indirect selection of high-yielding *Armeniaca vulgaris*.

Key words: *Armeniaca vulgaris* germplasm resources; quantitative characters; economic character; seed selection; Ningxia