

内蒙古克什克腾旗种源西伯利亚杏果实表型多样性

叶冬梅, 薛海峰, 段国珍, 田有亮, 何炎红, 白玉娥

(内蒙古农业大学 林学院, 内蒙古 呼和浩特 010000)

摘要:以内蒙古克什克腾旗种源 10 个家系的西伯利亚杏为试材, 采用多元统计分析方法, 对西伯利亚杏的果实、杏核、杏仁、株高与地径共 17 个表型性状进行了研究, 以期为内蒙古西伯利亚杏的选育及遗传改良提供了理论基础。结果表明: 10 个家系间所有性状均存在极显著差异, 不同性状的变异系数幅度为 0.01~0.28, 果重变异系数最大为 0.28, 地径的变异系数最小为 0.01; 前 3 个主成分累计贡献率达到 84.86%; 聚类分析清楚地将 10 个家系分为 3 组, 散点图分析与聚类分析结果一致。

关键词:克什克腾旗; 西伯利亚杏; 家系; 表型性状

中图分类号:S 662.2(226) **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)06-0019-05

西伯利亚杏 (*Armeniaca sibirica* (L.) Lam) 属蔷薇科 (Rosaceae) 李亚科 (Prunoideae) 杏属 (*Armeniaca* Mill) 植物, 为多年生木本灌木或小乔木^[1], 又称山杏。

第一作者简介:叶冬梅(1971-), 女, 博士, 副教授, 现主要从事森林培育学理论技术等研究工作。E-mail: yiedongmei19@sina.com.

责任作者:白玉娥(1968-), 女, 博士, 教授, 现主要从事林木生物技术等研究工作。E-mail: baiyue@imau.edu.cn.

基金项目:“十二五”农村领域国家科技计划资助项目(2013BAD14B02); 内蒙古农业大学科技创新团队资助项目(NDPYTD2013-7)。

收稿日期:2015-12-18

西伯利亚杏抗逆性强, 具有优良的水土保持和防风固沙功能, 经济价值高, 是集抗旱、抗寒、抗风沙的“先锋”树种^[2]。

表型变异是遗传变异的表征, 是各类形态性状的组合, 故其是遗传多样性研究的重要内容^[3]。果实性状的表型变异也是研究植物种群的一个重要组成部分^[4]。宋丹等^[5]通过对内蒙古野生山杏优良单株果实性状的变异分析发现, 内蒙古山杏在果长、果宽、果厚等性状都有多种变异类型。KADIR 等^[6]通过对 93 份突尼斯山杏种质共 13 个形态多样性的研究, 结果为山杏育种提供了理论基础。

Effect of Temperature-increased Subsurface Drip Irrigation on Potted Cauliflower Growth, Yield and Nutrition Quality

WANG Lianli^{1,2}, ZHAI Guoliang¹

(1. Farmland Irrigation Research Institute, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Xinxiang, Henan 453003; 2. Nanjing Zhongshan Landscape Construction (Group) Co. Ltd., Nanjing, Jiangsu 210014)

Abstract: Potted cauliflower was used as material, the influence of underground temperature-increased drip irrigation water on the growth, physiology, curd yield and nutrition quality were carried out in greenhouse. The results showed that the effects of temperature enhancement on the height, stem diameter and leaf number of all the plots were obviously increased. The relative chlorophyll content of leaves under the treatment of 4°C and 6°C were increased during the vigorous growth period. Moreover, under the treatments of 4°C and 6°C, the yield was increased, the N and P contents in curd yields increased significantly ($P < 0.05$), while the content of Fe decreased significantly ($P < 0.05$). In addition, there was no significant change of the content of K, Zn and Ca in curd yields with different temperature treatments. The results also indicated that the root dry weights was increased by the treatments of temperature enhancement.

Keywords: temperature-increased drip irrigation water; cauliflower; growth; yield; quality

西伯利亚杏在内蒙古自治区主要分布于赤峰、通辽等地,内蒙古赤峰市克什克腾旗地下水资源分布不均匀,地区间的差异较大^[7],形成了丰富的植被类型。

该试验以西伯利亚杏果实、杏核、杏仁、株高与地径共 17 个表型性状为研究内容,对其进行多元分析,初步了解内蒙古克什克腾旗种源的西伯利亚杏在复杂地理环境条件下的表型多样性及变异程度,以期为西伯利亚杏的遗传改良和生产应用提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

克什克腾旗位于内蒙古自治区赤峰市西北部,平均海拔 1 002 m,属中温带大陆性季风气候,年平均气温 3.3℃,无霜期 116 d,年降雨量 389 mm,主要集中在 6、7、8 月,昼夜温差较大^[8]。

1.2 试验材料

内蒙古自治区林木良种繁育中心西伯利亚杏种质资源库建立于 2008 年,该资源库收集了内蒙古自治区 12 个不同种源的西伯利亚杏进行培育,该试验从资源库的克什克腾旗种源随机选取 10 个家系,每个家系选取结果量不少于 1 kg 的 10 株树木,待果实成熟期采摘果实。

1.3 试验方法

果实成熟期每株树随机采摘 20 颗果实,编号带回实验室,测量其果三径(果长、果宽、果厚)、果肉厚以及果重,测量杏核三径(核长、核宽、核厚)、内果皮重及核重,测量杏仁三径(仁长、仁宽、仁厚)及仁重,计算出仁率。

利用精确度为 0.01 的电子天平称量果重、核重与仁重;用精度为 0.01 的游标卡尺测量果三径、核三径以及仁三径;出仁率(%)=(仁重/核重)×100。

于秋季落叶后从每个家系中随机挑选 5 株树木,利用卷尺和游标卡尺测量其生长性状:株高、地径。

1.4 数据分析

试验数据均用 Excel 2007 统计,计算变异系数(%)=

表 2

西伯利亚杏各性状的均值、多重比较

Table 2

Average comparison and multiple comparison for characters of *Armeniaca sibirica*

家系 Family	果重 Fruit weight/g	果长 Fruit length/mm	果宽 Fruit width/mm	果厚 Fruit thickness/mm	果肉厚 Pulp thick/mm	地径 Ground diameter/mm
1	4.72±1.31a	20.77±1.94b	23.22±2.83b	17.95±1.96b	4.23±0.80b	20.00±0.82e
2	3.59±1.01cd	20.56±1.43b	22.88±2.32bc	17.78±1.24b	3.09±0.65c	22.10±1.04d
5	3.38±1.11de	19.31±1.83c	21.03±2.12de	15.99±1.75cd	3.11±0.96c	18.30±0.28f
9	5.01±1.52a	21.04±1.72b	24.89±2.58a	19.14±1.77a	4.01±0.81b	27.07±0.63a
11	4.21±1.00b	20.54±1.69b	22.72±2.97bc	17.72±1.73b	3.86±1.02b	23.33±0.96cd
14	2.98±0.70e	18.32±1.63d	20.66±1.57de	15.24±0.97d	3.83±0.69b	16.40±0.64g
21	5.19±0.84a	23.18±1.26a	25.16±1.92a	19.27±1.33a	5.01±0.77a	24.08±0.95bc
31	3.92±1.03bc	20.9±1.97b	22.44±2.68bc	17.42±1.91b	3.32±1.05c	22.25±0.35d
41	4.01±1.03bc	20.5±2.21b	21.72±2.82cd	16.49±1.92c	3.15±0.84c	25.32±0.78b
50	3.22±1.30de	18.97±2.48cd	20.41±2.92e	15.84±2.43cd	2.99±0.88c	17.45±0.58fg

标准差/平均值×100,并用 SPSS 19.0 对山杏 17 个表型性状进行方差、主成分、聚类以及二维散点图的多元统计分析。

2 结果与分析

2.1 克什克腾旗西伯利亚杏各性状方差分析

表 1 方差分析表明,西伯利亚杏 17 个表型性状在 $P<0.05$ 的水平上表现出极显著差异,说明克什克腾旗种源西伯利亚杏家系间在果实、杏核、杏仁及 2 个生长性状均存在丰富表型变异。

由表 2 多重比较结果可知,不同家系间不同性状间均有差异,21 号家系在果实、杏核、杏仁以及生长性状值均为最大或较大,14 号家系在所有性状值均为最小或较小,17 个性状中,2 个生长性状间的差异最大,10 个家系均有显著差异。

表 1 西伯利亚杏各性状方差分析

Table 1 ANOVA for characters of *Armeniaca sibirica*

性状 Traits	均方 MS		df		F	Sig.
	家系间 Among families	误差 Error	家系间 Among families	误差 Error		
果重 Fruit weight/g	23.159	1.270	9	436	18.233	0
果长 Fruit length/mm	67.805	3.400	9	436	19.940	0
果宽 Fruit width/mm	110.559	6.595	9	436	16.763	0
果厚 Fruit thickness/mm	71.712	3.136	9	436	22.871	0
果肉厚 Pulp thick/mm	20.048	0.744	9	436	26.953	0
核重 Kernel weight/g	0.884	0.055	9	489	15.977	0
核长 Kernel length/mm	44.476	2.517	9	489	17.668	0
核宽 Kernel width/mm	15.661	2.208	9	489	7.094	0
核厚 Kernel thickness/mm	5.761	0.912	9	489	6.317	0
内果皮重 Endocarp weight/g	0.458	0.027	9	489	16.882	0
仁重 Nutlet weight/g	0.148	0.012	9	489	12.347	0
仁长 Nutlet length/mm	17.836	2.300	9	489	7.756	0
仁宽 Nutlet width/mm	11.853	1.594	9	489	7.434	0
仁厚 Nutlet thickness/mm	11.658	0.910	9	489	12.808	0
出仁率 Kernel rate	0.043	0.005	9	489	9.117	0
地径 Ground diameter/mm	37.094	1.267	9	29	482.733	0
株高 Plant height/mm	611.705	0.554	9	29	66.972	0

表 2(续)

Table 2(continued)

家系	核重	核长	核宽	核厚	内果皮重	株高
Family	Kernel weight/g	Kernel length/mm	Kernel width/mm	Kernel thickness/mm	Endocarp weight/g	Plant height/mm
1	1.35+0.21a	18.71+1.48a	18.29+1.03a	10.56+1.03a	0.84+0.14a	139+0.33c
2	1.10+0.17bcd	17.38+0.88c	16.78+0.97de	9.80+0.61b	0.60+0.11de	153+1.06a
5	1.02+0.20de	17.67+1.68bc	17.38+1.14bcd	9.41+0.96bc	0.65+0.14cd	128+1.87g
9	1.06+0.32cde	16.61+2.17d	16.88+1.92cde	9.64+1.12bc	0.66+0.22cd	131+0.61e
11	1.09+0.22bcd	16.33+1.08d	17.72+1.55ab	9.65+0.71bc	0.67+0.18c	135+0.52d
14	1.09+0.29bcd	18.13+1.25ab	17.35+1.65bcd	9.71+1.17bc	0.67+0.17c	116+0.82i
21	1.37+0.27a	18.53+1.70a	17.90+1.27ab	9.76+1.01b	0.84+0.18a	150+0.95b
31	1.18+0.15b	18.71+1.26a	17.47+1.24bc	9.57+0.9bc	0.70+0.12bc	108+0.67j
41	1.15+0.27bc	17.42+1.91c	17.70+2.14ab	9.30+0.94c	0.75+0.21b	128+1.05f
50	0.96+0.21e	16.28+1.96d	16.43+1.51e	9.55+0.94bc	0.55+0.13e	119+2.04h
家系	仁重	仁长	仁宽	仁厚	出仁率	
Family	Nutlet weight/g	Nutlet length/mm	Nutlet width/mm	Nutlet thickness/mm	Kernel rate	
1	0.51+0.1ab	13.07+0.77ab	11.77+0.63a	6.70+1.06a	0.38+0.04cde	
2	0.49+0.09ab	12.76+1.05bc	11.03+0.76bc	6.86+0.54a	0.45+0.04a	
5	0.37+0.07d	12.64+1.18bc	10.93+0.92cd	5.63+0.73cd	0.36+0.03de	
9	0.40+0.13cd	12.51+1.39bc	11.05+1.21bc	5.92+0.99bc	0.38+0.06cde	
11	0.42+0.09c	12.27+1.15cd	11.65+0.86a	5.65+0.42cd	0.39+0.09cd	
14	0.42+0.15c	11.87+2.68d	10.44+2.38de	5.67+1.61cd	0.38+0.10cde	
21	0.53+0.11a	13.62+1.13a	11.51+1.03ab	6.28+0.93b	0.39+0.05cd	
31	0.47+0.11b	13.11+1.04ab	10.94+0.87cd	6.12+0.68b	0.40+0.07bc	
41	0.40+0.09cd	13.16+1.61ab	11.32+1.23abc	5.38+0.64d	0.35+0.07e	
50	0.41+0.12cd	11.72+2.14d	10.27+1.72e	6.22+1.29b	0.42+0.09b	

注:同列不同小写字母表示差异显著($P<0.05$)。

Note: Different lowercase letters in the same column indicate significant difference at 0.05 level.

2.2 克什克腾旗西伯利亚杏变异分析

由表 3 可知,在 17 个性状中,果重的变异系数最大,为 0.28,仁重次之为 0.25,地径最小为 0.01;果重、仁重、果肉厚、内果皮重以及核重的变异系数均大于等于 0.20,果三径、核三径以及仁三径的变异系数均在 0.10 左右,生长性状的平均变异系数最小,变异系数大的性状说明遗传改

良潜力较大,变异系数小说明其稳定性较好,变异类型较少。

各家系间各性状平均变异系数为 0.14,50 号家系各性状平均变异系数最大为 0.18,2 号家系最小为 0.11;所有家系的 17 个性状中 50 号家系果重的平均变异系数最大为 0.40,是各家系间各性状平均变异系数的 2.85 倍,说明该家系的变异程度较高。

表 3 西伯利亚杏各性状变异系数比较

Table 3 Comparison of coefficient of variation for characters of *Armeniaca sibirica*

性状	1	2	5	9	11	14	21	31	41	50	平均
Traits											Average
果重 Fruit weight/g	0.28	0.28	0.33	0.30	0.24	0.23	0.16	0.26	0.26	0.40	0.28
果长 Fruit length/mm	0.09	0.07	0.10	0.08	0.08	0.09	0.05	0.09	0.11	0.13	0.09
果宽 Fruit width/mm	0.12	0.10	0.10	0.10	0.13	0.08	0.08	0.12	0.13	0.14	0.11
果厚 Fruit thickness/mm	0.11	0.07	0.11	0.09	0.10	0.06	0.07	0.11	0.12	0.15	0.10
果肉厚 Pulp thick/mm	0.19	0.21	0.31	0.20	0.26	0.18	0.15	0.32	0.27	0.29	0.24
核重 Kernel weight/g	0.16	0.16	0.20	0.30	0.20	0.27	0.19	0.12	0.24	0.22	0.20
核长 Kernel length/mm	0.08	0.05	0.10	0.13	0.07	0.07	0.09	0.07	0.11	0.12	0.09
核宽 Kernel width/mm	0.06	0.06	0.07	0.11	0.09	0.10	0.07	0.07	0.12	0.09	0.08
核厚 Kernel thickness/mm	0.10	0.06	0.10	0.12	0.07	0.12	0.10	0.09	0.10	0.10	0.10
内果皮重 Endocarp weight/g	0.17	0.18	0.22	0.33	0.27	0.25	0.21	0.17	0.28	0.24	0.23
仁重 Nutlet weight/g	0.20	0.18	0.19	0.34	0.21	0.36	0.22	0.22	0.23	0.30	0.25
仁长 Nutlet length/mm	0.06	0.08	0.09	0.11	0.09	0.23	0.08	0.08	0.12	0.18	0.11
仁宽 Nutlet width/mm	0.05	0.07	0.08	0.11	0.07	0.23	0.09	0.08	0.11	0.17	0.11
仁厚 Nutlet thickness/mm	0.16	0.08	0.13	0.17	0.08	0.28	0.15	0.11	0.12	0.21	0.15
出仁率 Kernel rate	0.09	0.09	0.15	0.23	0.27	0.12	0.18	0.20	0.21	0.19	0.17
地径 Ground diameter/mm	0.00	0.01	0.02	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01
株高 Plant height/mm	0.04	0.05	0.02	0.02	0.04	0.04	0.04	0.02	0.03	0.03	0.03
平均 Average	0.12	0.11	0.13	0.16	0.13	0.16	0.12	0.13	0.15	0.18	0.14

2.3 克什克腾旗西伯利亚杏各性状的主成分分析

主成分分析通过减少差异较大的有效性状的数量来确定主要因素^[9],由表 4 可知,因子载荷超过 0.56 的性状就为显著。根据主成分分析,其中 7 个性状作为第 1 主成分,包括果重、果长、果宽、果厚、仁宽、株高与地

径,方差贡献率达到 53.21%;第 2 主成分共包括 6 个表型性状,有果肉厚、核重、核长、核宽、内果皮重以及仁长,占总方差的 16.55%;第 3 主成分为核厚、仁重、仁厚以及出仁率,占总方差的 15.10%。3 个主成分方差累积贡献率达到 84.86%。

表4 西伯利亚杏 17 个表型性状的主成分分析

Table 4 Principal component analysis between 17 phenotypic characters of *Armeniaca sibirica*

因子 Factor	1	2	3
特征值 Eigenvalue	9.05	2.81	2.57
累计贡献率 Variance cumulative/ %	53.21	69.76	84.86
性状 Traits	因子载荷 Factor loading		
果重 Fruit weight/g	0.89 **	0.35	0.05
果长 Fruit length/mm	0.88 **	0.34	0.18
果宽 Fruit width/mm	0.91 **	0.20	0.23
果厚 Fruit thickness/mm	0.93 **	0.13	0.29
果肉厚 Pulp thick/mm	0.54	0.56 *	0.15
核重 Kernel weight/g	0.42	0.85 **	0.28
核长 Kernel length/mm	-0.11	0.85 **	0.22
核宽 Kernel width/mm	0.21	0.91 **	-0.17
核厚 Kernel thickness/mm	0.07	0.53	0.65 *
内果皮重 Endocarp weight/g	0.40	0.90 **	-0.05
仁重 Nutlet weight/g	0.33	0.53	0.74 **
仁长 Nutlet length/mm	0.59	0.60 *	0.05
仁宽 Nutlet width/mm	0.67 *	0.55	-0.009
仁厚 Nutlet thickness/mm	0.14	0.08	0.96 **
出仁率 Kernel rate	-0.01	-0.47	0.84 **
地径 Ground diameter/mm	0.91 **	-0.08	-0.23
株高 Plant height/mm	0.61 *	0.09	0.45

2.4 克什克腾旗西伯利亚杏的聚类分析

对西伯利亚杏 10 个家系 16 个性状做聚类分析见图 1, 其中出仁率为计算性状未参与该分析, 在欧氏距离 $M=10$ 时聚类分析将 10 个家系分为 3 组, 第一组为家系 14 号、41 号、5 号、50 号, 该组西伯利亚杏的特点为果实扁圆, 树形矮小, 地径细窄; 第二组包括家系 9 号、1 号、11 号、2 号、31 号, 此类西伯利亚杏果实较大, 树体居中, 但有着较粗壮的地径; 第 3 组为家系 21 号, 该类西伯利亚杏树体最高, 果实最大。

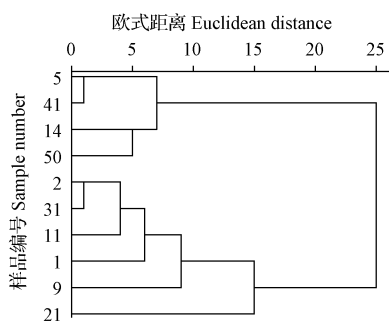


图1 西伯利亚杏表型性状的聚类分析

Fig. 1 Cluster analysis between characters of *Armeniaca sibirica*

2.5 克什克腾旗西伯利亚杏成分散点图

二维散点图(图 2)表示由主成分分析所得成分 1 和成分 2 共建的种质分布图, X 轴为成分 2, 从负值向正值的走势代表核重、核长、核宽与内果皮重在逐渐增加; Y 轴为成分 1, 由负值向正值表现为第 1 主成分性状在逐渐增加。散点图将 10 个家系分为 3 类。散点图所示分布与聚类分析结果基本一致。

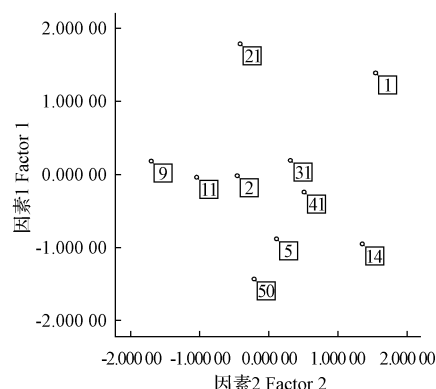


图2 根据前 2 个主成分得出的二维散点图

Fig. 2 Scatter plot of accessions according to the first two main factors

3 讨论与结论

内蒙古克什克腾旗各家系间西伯利亚杏的果实、杏核、杏仁以及生长等表型性状均存在明显的差异, 变异类型多样, 种质资源丰富。其原因主要是由于山杏的自交不亲和性, 天然杂交率高, 以及不同地域间相互引种造成的。还有可能是受花粉直感现象影响, 该现象是指果树在授粉之后, 花粉当年就能直接影响其受精形成的种子或果实, 令其发生变异的现象^[10]。杨立峰^[11]认为杏树的花粉直感现象在杏树的坐果率、果实大小、果实的可食率、果实的着色度、果实含酸量、杏核大小方面表现突出, 有比较显著的影响。这有助于山杏育种亲本的选择, 为山杏良种选育提供实践基础。

用变异系数(欧式距离相对值)表示性状值离散性特征, 变异系数越大则性状值离散程度越大^[12]。该研究的变异幅度为 0.01~0.28, 变异系数最大的为果重, 王金星^[13]对西藏核桃实生类型的坚果表型多样性的研究结果中变异系数最大为坚果重, 变异系数为 0.235, 研究结果与该文一致。刘娟等^[14]对新疆杏种质资源的表型多样性研究中指出 29 个表型性状的变异系数范围在 0.016 5~0.573 4, 该研究结果包含在该范围内, 其中地径的变异系数最小(0.01), 由于资源圃是同一年建立的, 在环境因子一致的情况下株高的生长营养的供给是平等的, 故其变异较小。

主成分分析中前 3 个主成分累计贡献率达到 84.86%, 这与周龙等^[15]对野生櫻桃李的研究结果相近, 可以代表原始因子所代表的大部分信息。与郭宁等^[16]对新疆疏花蔷薇天然居群表型多样性分析结果是一致的, 证明种子是造成变形多样性的主要因素。聚类分析将 10 个家系按照果实、杏核、杏仁、株高与地径各性状指标分为 3 组; 二维散点图能够按照株高、地径将其分为 3 组, 说明散点图在一定程度上可支持聚类分析的结果。ALIYOUN 等^[9]对柳树櫻的表型多样的研究中聚类分

析将柳树樱与其它李种分开,并将柳树樱种内按地理分布区分开,二维散点图将柳树樱与其它李种分开,却未将柳树樱种内分开,与该研究的结果是相似的。

总之,克什克腾旗西伯利亚杏种质资源是多样的,是受到遗传因素与环境因子的共同作用,在同样的环境因素下,出现丰富的变异绝大多数是受到遗传的影响,为深入揭示克什克腾旗西伯利亚杏果实的遗传变异特点,需进一步开展分子水平上的遗传多样性分析。

对内蒙古克什克腾旗西伯利亚杏果实、杏核、杏仁以及生长共 17 个性状进行方差分析结果表明,各家系间所有的性状在 $P < 0.05$ 的水平上均表现出极显著差异,21 号家系在果实、杏核、杏仁以及生长性状值均为最大或较大,14 号家系在所有性状值均为最小或较小,17 个性状中,2 个生长性状间的差异最大,10 个家系均有显著差异。

内蒙古克什克腾旗西伯利亚杏 17 个性状的变异幅度为 0.01~0.28,果重的变异系数最大(0.28),仁重次之,地径最小(0.01),生长性状的平均变异系数最小,说明地径与株高的稳定性较好,变异类型较少。

通过对 17 个性状进行主成分分析,前 3 个主成分方差累积贡献率达到 84.86%。其中 7 个性状作为第 1 主成分,包括果重、果长、果宽、果厚、仁宽、株高与地径,方差贡献率达到 53.21%;第 2 主成分共包括 6 个表型性状,有果肉厚、核重、核长、核宽、内果皮重以及仁长,占总方差的 16.55%;第 3 主成分为核厚、仁重、仁厚以及出仁率,占总方差的 15.10%。

聚类分析在欧氏距离 $M=10$ 时将 10 个家系分为 3 组,第一组为家系 14 号、41 号、5 号、50 号,该组西伯利亚杏的特点为果实扁圆,树形矮小,地径细窄;第二组包括家系 9 号、1 号、11 号、2 号、31 号,此类西伯利亚杏果实较大,树体居中,但有着较粗壮的地径;第 3 组为家系 21 号,该类西伯利亚杏树体最高,果实最大。二维散点

图也将 10 个家系也分为 3 类。散点图所示分布与聚类分析结果基本一致。

参考文献

- [1] 俞德浚. 中国果树分类学[M]. 北京:农业出版社,1979:45-90.
- [2] 刘梦培,杜红岩,傅建敏,等. 内蒙古居群抗寒西伯利亚杏繁殖生态学研究[J]. 西北植物学报,2014,34(6):1143-1151.
- [3] 李文英,顾万春. 蒙古栎天然群体表型多样性研究[J]. 林业科学,2015,41(1):49-56.
- [4] 蔡永立,王希华,宋永昌. 中国东部亚热带青冈果实形态变异的研究[J]. 生态学报,1999,19(4):581-586.
- [5] 宋丹,乌云塔娜,包文泉,等. 内蒙古野生山杏优良单株果实性状的遗传变异分析[J]. 经济林研究,2013,31(3):2-9.
- [6] KADIR U Y, SEVGI P K, SALIH K. Morphological diversity of the Turkish apricot (*Prunus armeniaca* L.) germplasm in the Irano-Caucasian ecogeographical group[J]. Turk J Agric for, 2012, 36:688-694.
- [7] 那亚. 克什克腾旗草地资源特征研究[D]. 呼和浩特:内蒙古农业大学,2010.
- [8] 李振刚. 内蒙古自治区地方志丛书:克什克腾旗志[M]. 呼和浩特:内蒙古人民出版社,2003:97-102.
- [9] ALIYOUN N S, ZAMANI Z, FATAHI M R. Morphological characterization of *Prunus incana* Pall. by multivariate analysis[J]. Plant Syst Evol, 2012, 298:1805-1814.
- [10] 北京农业大学,华南农学院,华中农学院,等. 简明农业词典[M]. 北京:科学出版社,1985.
- [11] 杨立峰. 杏树花粉直感现象研究[J]. 河北果树,2001(3):10-12.
- [12] NICESE F P, HORMAZA J I, MCGRANAHAN G H. Molecular characterization and genetic relatedness among walnut (*Juglans regia* L.) genotypes based on RAPD markers[J]. Euphytica, 1998, 101:199-206.
- [13] 王金星. 西藏核桃实生类型叶片和坚果表型多样性及其相关关系研究[D]. 南宁:广西大学,2011.
- [14] 刘娟,廖康,曼苏尔·那斯尔,等. 新疆杏种质资源表型多样性研究[J]. 果树学报,2014,31(6):1047-1056.
- [15] 周龙,胡建芳,许正,等. 野生樱桃李天然群体果实形态多样性分析[J]. 吉林农业大学学报,2011,33(6):637-642,653.
- [16] 郭宁,杨树华,葛维亚,等. 新疆天山山脉地区疏花蔷薇天然居群表型多样性分析[J]. 园艺学报,2011,38(3):495-502.

Phenotypic Diversity of *Armeniaca sibirica* Fruits in Hexigten, Inner Mongolia

YE Dongmei, XUE Haifeng, DUAN Guozhen, TIAN Youliang, HE Yanhong, BAI Yu'e
(College of Forestry, Inner Mongolia Agricultural University, Hohhot, Inner Mongolia 010000)

Abstract: Taking 10 families of Siberian apricot in Hexigten provenance of Inner Mongolia as the test materials, 17 phenotypic traits of the fruits, kernel, almond, plant height and ground diameter from Siberian apricot were studied by using multivariate statistical analysis. The results of the study provided a theoretical basis for breeding and genetic improvement of Inner Mongolia Siberian apricot. The results showed that all characters existed significant differences in the 10 families, amplitude of variation coefficient between different traits was 0.01—0.28, the maximum variation coefficient was weight (0.28), the minimum variation coefficient was plant height (0.01); the first three principal components cumulative contribution rate of 84.86%; cluster analysis divided clearly 10 family into three groups, scatter plot analysis using two main factors also strongly confirmed the cluster analysis results.

Keywords: Hexigten; *Armeniaca sibirica* (L.); family; phenotypic traits