

山茱萸种质资源数量性状评价及相关性分析

张龙进¹ 李桂双¹ 白成科^{1,2} 文苗苗¹ 张志勤^{1,2}

(¹陕西师范大学生命科学学院, 西安 710062; ²西北濒危药材资源开发国家工程实验室, 西安 710062)

摘要: 对从全国收集的 75 份山茱萸种质资源, 从叶长、叶宽、果实横径、果实纵径、鲜果百粒重、种子千粒重、种子含水量、枣皮灰分、枣皮水分、水溶性浸出物和马钱素含量等表型性状, 分析其变异系数和各性状间的相关性。分析结果显示, 75 份山茱萸种质资源在叶长、叶宽、鲜果百粒重、种子千粒重、枣皮灰分和马钱素含量等性状上的变异系数均高于 10%, 说明这些性状变化范围较大, 个体间性状不稳定, 易受环境因素的影响; 而果实横径、果实纵径、种子含水量、枣皮水分和水溶性浸出物的变异系数均低于 10%, 说明这些性状变异较小, 表型性状比较稳定。相关性分析结果显示, 各性状间都存在一定的相关性, 其中果实纵径和果实横径与鲜果百粒重呈显著正相关(0.396 和 0.312 $P < 0.01$), 说明果实纵横径是影响果实重量的关键因素; 水溶性浸出物大小与果实横径(0.481 $P < 0.01$)、果实纵径(0.280 $P < 0.05$)、马钱素含量(0.372 $P < 0.01$) 呈现显著性正相关, 表明水溶性浸出物含量的高低与山茱萸有效成分马钱素含量和果实大小及形状密切正相关, 这将为种质的筛选、评价和新品种选育提供依据。

关键词: 山茱萸; 数量性状; 变异系数; 相关性分析

Evaluation and Correlation Analysis on Quantitative Traits of *Cornus officinalis* Germplasm Resources

ZHANG Long-jin¹, LI Gui-shuang¹, BAI Cheng-ke^{1,2}, WEN Miao-miao¹, ZHANG Zhi-qin^{1,2}

(¹College of Life Sciences Shaanxi Normal University, Xi'an 710062; ²National Engineering Laboratory for Resource Developing of Endangered Chinese Crude Drugs in Northwest of China, Xi'an 710062)

Abstract: In this study, 75 germplasm resources in the primary core collection of *Cornus officinalis* were collected from three provinces in China. Many quantitative traits, including leaf length, leaf breadth, fruit length, fruit broad, fresh fruit 100 – fruit weight, seed 1000 – seed weight, seed moisture content, ash content of date bark, moisture content of date bark, water soluble extractives, and content of Logenin, were analyzed on coefficient of variability and correlation. The results showed that the coefficient of variability in leaf length, leaf breadth, fresh fruit 100 – fruit weight, seed 1000 – seed weight, ash content of date bark and content of Logenin were higher than 10%. This indicated that the variation of these traits was small and the phenotypic traits were stable. The coefficient of variability in fruit length, fruit broad, seed moisture content, moisture content of date bark and water soluble extractives were less than 10%, which indicated that there was less variation and these traits were relatively stable between individual. Correlation analysis results showed that there was a relationship among these traits. The fruit length and fruit breadth had a significant correlation with fresh fruit 100 – fruit weight(0.396 and 0.312 $P < 0.01$), which suggested that it was a key reason that the fruit of length and breadth affected the fresh fruit 100 – fruit weight. There was significant correlation between fruit length, fruit breadth(0.481, $P < 0.01$), content of Logenin(0.280, $P < 0.05$), and water-soluble extractives(0.372, $P < 0.01$). This meant that the characteristic of water-soluble

收稿日期: 2011-08-07 修回日期: 2012-05-30

基金项目: 国家自然科学基金(31100241); 西安市科技计划项目((NC1116-1)

作者简介: 张龙进, 硕士研究生, 研究方向为药用植物种质资源遗传评价与利用

通讯作者: 白成科, 博士, 副教授, 主要从事植物种质资源评价与新品种选育。E-mail: baichengke@snnu.edu.cn

extractive contents was closely related to fruit size, fruit shape and content of Loganin. These results will provide a parameter for screening and evaluating the germplasm resources of *C. officinalis* in the future.

Key words: *Cornus officinalis*; Quantitative traits; Coefficient of variation; Correlation analysis

山茱萸为山茱萸科 (Cornaceae) 山茱萸属多年生落叶灌木或乔木植物,其干燥成熟果肉是我国传统名贵中药材^[1]。现代医学研究证明,山茱萸具有抗炎、降血糖、抗菌、抗氧化、增强机体免疫能力和抗癌等作用,且安全毒理学证明山茱萸属无毒级物质,药食两用,营养丰富^[2]。随着山茱萸医疗药品和保健产品深度开发及利用,山茱萸原药用量日益增加,产量和品质要求也越来越高^[3]。种质资源是人类赖以生存和发展的物质基础,品种更新和优异基因资源的挖掘及利用均离不开种质的调查、评价和保存^[4]。课题组前期对山茱萸种质资源调查表明,近年来山茱萸栽培面积和产量日益增加,山茱萸种质类型和资源十分丰富,但生产上还没有优良品种大面积推广,各地方品种产量、品质和抗性参差不齐,这严重影响了药农的收入和临床用药的品质^[5-6]。如何从目前栽培和野生的种质资源中,收集、筛选、保存优质种质资源和选育优质高产山茱萸新品种,成为目前需要解决的主要问题。本研究是在课题组前期近 10 年来,对陕西、河南和浙江等主产区近 30 万株山茱萸进行了资源调查,在多年挂牌调查和比较研究山茱萸形态、农艺性状和有效成分含量测定的基础上,收集了具有代表性的 75 株山茱萸种质资源,拟通过数量性状的评价和相关性分析,为进一步种质筛选和新品种选育奠定物质基础。

表 1 山茱萸种质资源来源信息

Table 1 Sources of information from different populations of *Cornus officinalis*

样品编号 Sample code	采样地 Geographic origin	样本量 No. of samples	海拔 (m) Altitude	纬度 Latitude	经度 Longitude
1-3	陕西佛坪下沙窝四组	3	1120	108°00′	33°36′
4-9	陕西佛坪西岔河三教殿乱石窑堡	6	876	107°58′	33°27′
10-13	陕西佛坪老庵村	4	1106	108°00′	33°32′
14-19	陕西洋县华阳	6	1277	107°32′	33°38′
20-23	河南西峡县二郎坪乡	4	846	111°40′	33°35′
24-32	河南西峡县太平镇太平镇村	9	870	111°43′	33°37′
33-42	浙江临安湍口镇洪岭军建村	10	593	119°13′	30°01′
43-50	浙江临安湍口镇唐坞口	14	579	119°13′	30°01′
51-65	陕西佛坪磨石沟	15	1412	107°29′	33°08′
66-72	陕西佛坪故峪沟	7	968	108°00′	33°35′
73-75	陕西佛坪药厂沟	3	1013	107°35′	33°36′

1 材料与方法

1.1 材料来源

自 2005 年以来,西北濒危药材资源开发国家工程实验室药用植物资源研究组,对浙江、河南和陕西等主产区近 30 万株栽培山茱萸进行了多年调查和性状比较的基础上,重点选取 75 份具有代表性的种质,进行挂牌多年观察、统计和评价,所有种质嫁接成活后保存于陕西汉中佛坪 GAP 基地种质圃和陕西师范大学种质资源圃,常规水肥管理。本试验所用的 75 份山茱萸种质资源来源信息见表 1。叶长、叶宽、果实横径、果实纵径、鲜果百粒重、种子千粒重、种子含水量、枣皮灰分、枣皮水分、水溶性浸出物和马钱素含量等表型性状数据来源于多年实地调查统计结果。

1.2 山茱萸表型性状数据处理和分析

自 2005 年至 2009 年期间,对陕西、河南和浙江 3 个山茱萸主产区 11 个居群 75 份山茱萸种质资源 (表 1) 进行了挂牌标识和多年连续观察统计。野外随机测定叶片长度和宽度等指标,采集的果实室内测定果实纵横径、百粒重、种子大小和出药率等参数,按照《中华人民共和国药典 (2005)》规定的方法测定马钱素、灰分和水分等^[7]。以上所得原始数据利用统计软件 SPSS16.0 对数据进行变异系数、相关性等分析和处理。

2 结果与分析

2.1 山茱萸种质资源表型性状的多样性

供试的 75 份山茱萸来自我国山茱萸道地产区陕西、浙江和河南 3 个省份, 这些种质均经过多年的调查统计和筛选, 基本代表了山茱萸三大主产区的种质资源。其中陕西省有佛坪的磨石沟、下沙窝、西岔河三教殿乱石窖堡、老庵村、故峪沟、药厂沟、洋县华阳县坝村 7 个居群, 共有 44 份种质; 河南省西峡县二郎坪乡栗坪村、太平镇太平镇村两个居群共 13 份种质; 浙江省的临安湍口镇洪岭军建村和临安湍口镇唐坞口两个居群共 18 份种质。

对山茱萸种质资源各个表型性状进行变异系数分析(表 2), 结果显示叶长、叶宽、鲜果百粒重、种子千粒重、枣皮灰分和马钱素含量变异系数均高于 10%, 说明这些性状个体间差异较大, 性状表现不稳

定, 其中马钱素含量变异范围最大, 最大值为 1.43%, 最小值为 0.39%, 变异系数高达 28.83%, 说明次生代谢产物在不同居群、不同个体间存在差异较大, 进行个体选择的余地较大; 而果实横径、果实纵径、种子含水量、枣皮水分和水溶性浸出物变异系数均低于 10%, 说明这些性状变异较小, 个体间差异较小, 遗传比较稳定。水溶性浸出物含量变异范围最小, 最大值为 64.82%, 最小值为 59.41%, 变异系数仅为 2.13%, 说明水溶性浸出物含量在个体间变异很小, 遗传最稳定。种质在此性状上选择的余地最小。各性状的变异系数从大到小排序为: 马钱素含量 (28.83%) > 叶宽 (23.42%) > 鲜果百粒重 (19.62%) > 叶长 (18.48%) > 种子千粒重 (17.61%) > 枣皮灰分 (10.51%) > 果实横径 (9.39%) > 果实纵径 (8.65%) > 种子含水量 (8.44%) > 枣皮水分 (8.03%) > 水溶性浸出物 (2.13%)。

表 2 山茱萸表型性状的变异分析 ($n=75$)

Table 2 Analysis of variation for quantitative traits in *Cornus officinalis* ($n=75$)

性状 Trait	平均值 Mean	方差 Variance	标准差 s	最小值 Min	最大值 Max	变异系数(%) CV
叶长 (cm) Leaves length	8.32	2.37	1.54	5.2	11.8	18.48
叶宽 (cm) Leaves width	4.39	1.06	1.03	2.9	6.7	23.42
果实纵径 (cm) Fruits length	1.69	0.02	0.15	1.4	2.1	8.65
果实横径 (cm) Fruits diameter	0.96	0.01	0.09	0.77	1.18	9.39
鲜果百粒重 (g) 100-fruit weight	108.00	423.76	20.59	70	155	19.62
种子千粒重 (g) 1000-seed weight	221.40	0.002	39.00	145	376	17.61
种子含水量 (%) Seed moisture	9.86	0.69	0.83	8.52	11.50	8.44
枣皮灰分 (%) Ash content	3.03	0.10	0.32	2.36	3.61	10.51
枣皮水分 (%) Moisture content	17.67	2.02	1.42	15.23	20.61	8.03
水溶性浸出物 (%) Extractives	62.08	1.75	1.32	59.41	64.82	2.13
马钱素含量 (%) Loganiin	0.820	0.06	0.24	0.39	1.43	28.83

2.2 山茱萸种质资源数量性状相关性分析

Skinner 等^[8]认为相关系数大于 0.707 或小于 -0.707 才具有生物学意义, 相当于一个性状占另一个性状变异的 50% 以上^[9], 可以用一个性状描述另一个性状。若知道相关性极显著的表型性状中的一个, 就可以推测另一个性状的变异情况。本试验各性状相关性分析结果显示如表 3, 叶长与叶宽相关系数高达 0.892, 显著相关, 而叶长与其他性状间没有显著相关性; 果实纵径和果实横径呈现较弱的正相关 (0.176), 但不显著, 说明果实纵径和横径相关性不大, 果实的长短影响果实横径较小。果实的

纵横径与鲜果百粒重极显著相关 (0.396 和 0.312, $P < 0.01$), 说明果实纵横径是影响鲜果百粒重的重要因素。鲜果百粒重与种子千粒重呈极显著相关性 (0.421, $P < 0.01$), 说明果实的大小是影响种子大小的主要因素。而种子含水量、枣皮灰分和枣皮水分与其他性状间都呈现较弱的相关性, 相关系数不大于 0.707 或不小于 -0.707, 由此说明在山茱萸各性状中, 这 3 个性状指标与其他性状间的关联性较小。水溶性浸出物量与果实横径、果实纵径、马钱素含量都呈现显著性正相关 ($P < 0.05$), 根据 Skinner 等理论^[8], 说明水溶性浸出物含量在评价山茱

莢种质资源时应属重点考虑的目标性状之一。山茱萸有效成分马钱素含量与果实横径和水溶性浸出物具有极显著正相关性(0.338 和 0.372, $P < 0.01$),

因此在筛选有效成分马钱素含量高的种质时,可重点考虑果实横径和水溶性浸出物这两个相关性较高的参考指标。

表 3 山茱萸种质数量性状相关性分析($n = 75$)

Table 3 Correlation analysis on quantitative traits of *Cornus officinalis* ($n = 75$)

性状 Trait	叶长 Leaf length	叶宽 Leaf width	果实纵径 Fruits length	果实横径 Fruits diameter	鲜果百粒重 100-fruit weight	种子千粒重 1000-seed weight	种子含水量 Seeds moisture	枣皮灰分 Ash content	枣皮水分 Moisture content	水溶性浸出物 Extractives	马钱素含量 Loganin
叶长 Leaf length	1.000	0.892**	-0.040	-0.013	0.074	0.231	0.053	-0.033	0.051	-0.030	-0.020
叶宽 Leaf width		1.000	0.005	0.000	0.187	0.285*	0.085	0.019	-0.013	0.035	-0.027
果实纵径 Fruits length			1.000	0.176	0.575**	0.396**	0.082	-0.068	-0.034	0.280*	0.188
果实横径 Fruits diameter				1.000	0.312**	0.287*	-0.028	0.099	0.008	0.481**	0.338**
鲜果百粒重 100-fruit weight					1.000	0.421**	0.012	-0.023	-0.188	0.260*	0.198
种子千粒重 1000-seed weight						1.000	-0.090	-0.077	0.044	0.216	0.169
种子含水量 Seeds moisture							1.000	-0.202	0.023	-0.043	0.016
枣皮灰分 Ash content								1.000	-0.094	0.028	-0.051
枣皮水分 Moisture content									1.000	0.097	-0.099
水溶性浸出物 Extractives										1.000	0.372**
马钱素含量 Loganin											1.000

* 表示具有显著相关性($P < 0.05$), ** 表示具有极显著相关性($P < 0.01$)

* Correlation is significant at($P < 0.05$). ** Correlation is significant at($P < 0.01$)

3 讨论

种质资源表型性状的变异频率是遗传多样性的数量化体现,而且变异系数与优异种质资源选择正相关^[10]。一般情况下变异系数大于 10%,说明该性状在种质个体间差距较大^[11],表明该抽样群体中的个体在此性状上存在较大变异,较好地保存了该性状的基因资源。变异系数大的性状,说明收集的种质资源在该性状上变异幅度较大,在评价和抽样选择时,应重点考虑。相反,变异系数小的性状,说

明该性状在种质间趋于稳定,接近质量性状,评价和抽样时兼顾即可。供试的 75 份山茱萸种质性状变异系数分析表明,山茱萸各性状指标中叶长、叶宽、鲜果百粒重、种子千粒重、枣皮灰分和马钱素含量变异系数均高于 10%,说明这些性状间差异较大,具有丰富的遗传多样性;而果实横径、果实纵径、种子含水量、枣皮水分和水溶性浸出物变异系数均低于 10%,说明这些性状变异较小,表型比较稳定。其中水溶性浸出物含量变异范围最小,最大值为 64.82%,最小值为 59.41%,变异系数仅为 2.13%,

说明水溶性浸出物含量变异小,性状比较稳定。

通过对各性状做相关性分析,在保存和评价种质资源选择某一性状时,作为选择参数,就可以优先考虑或预测该性状的选择可能对其他性状产生的压力和影响。本试验相关性分析表明,山茱萸各性状间都存在一定的关联,其中果实纵横径与鲜果百粒重、水溶性浸出物量与果实横径都呈极显著相关(分别为0.396和0.312, $P < 0.01$),果实纵径和马钱素含量也呈现显著性正相关($P < 0.05$)。根据Skinner等理论^[8],说明山茱萸果实的横径、水溶性浸出物含量在评价和筛选山茱萸种质资源时是重要的参考目标性状。山茱萸有效成分马钱素含量与果实横径及水溶性浸出物具有极显著正相关性(分别为0.338和0.372, $P < 0.01$),因此,在初步筛选有效成分含量高的种质资源时,可以用果实横径和水溶性浸出物这两个重要的指标首先进行选择,提高选择效率。

4 结论

分析了浙江、河南和陕西等三大主产区的75份山茱萸种质资源11个表型性状,变异系数分析结果表明山茱萸有效成分马钱素含量个体差异最大,水溶性浸出物个体间变异最小;但相关性分析结果表

明马钱素含量与水溶性浸出物含量具有极显著正相关性,因此,可用水溶性浸出物含量大小衡量山茱萸有效成分马钱素含量大小,也可作为筛选和评价优良种质的主要目标性状。

参考文献

- [1] 方文培,胡文光. 中国植物志[M]. 北京: 科学出版社, 1990: 83-85
- [2] 杜伟锋,王明艳,蔡宝昌. 山茱萸炮制前后多糖对小鼠免疫功能的影响[J]. 中药材, 2008, 31(5): 715-717
- [3] 陈随清. 山茱萸种质资源的研究及优良品种的筛选[D]. 北京: 北京中医药大学, 2003
- [4] Moreno S, Martin J P, Ortiz J M. Inter-simple sequence repeats PCR for characterization of closely related Grapevine germplasm [J]. Euphytica, 1998, 101: 117-125
- [5] 关猛. 山茱萸种质资源调查、评价与遗传多样性研究[D]. 西安: 陕西师范大学, 2008
- [6] 白成科,王喆之,郑鹏,等. 高产优质山茱萸新品种“石碾枣1号”的选育及品种特性[J]. 中药材, 2009, 32(7): 1017-1020
- [7] 中华人民共和国药典委员会. 中华人民共和国药典(2005版)[M]. 北京: 化学工业出版社, 2005
- [8] Skinner D Z, Baughan G R, Auricht G, et al. A method for the efficient management and utilization of large germplasm collections [J]. Crop Sci, 1999, 39: 1237-1242
- [9] Snedecor G W, Cochran W G. Statistical methods[M]. 7th edn. Iowa State University Press, Ames, 1980
- [10] 王力荣. 桃种质资源果实数量性状评价指标讨论[J]. 园艺学报, 2005, 32(1): 1-5
- [11] 白史且,苟文龙,张新全,等. 假俭草种群变异与生态特性的研究[J]. 北京林业大学学报, 2002, 32(4): 98-101