

南方高丛蓝浆果‘南月’实生后代 果实特性的变异分析

张德巧, 於虹^①, 姜燕琴, 褚晓芳

[江苏省·中国科学院植物研究所(南京中山植物园), 江苏 南京 210014]

摘要: 对南方高丛蓝浆果 (*Vaccinium corymbosum* hybrids) 品种‘南月’(‘Southmoon’) 实生后代的单果质量、果实横径、可溶性固形物含量、单果种子数、果色、口感以及蒂痕类型等果实特征的变异进行了分析。结果表明, ‘南月’实生后代的单果质量为 0.64 ~ 2.15 g, 果实横径为 10.0 ~ 16.4 mm; 果实可溶性固形物含量为 9.1% ~ 15.8%, 其中有 37% 的单果果实可溶性固形物含量在 12.0% 以上; 单果种子数为 3 ~ 93 粒, 有 18% 的单果种子数小于 25 粒; 果实颜色以蓝紫色和黑蓝紫色为主, 比例分别为 50% 和 42%; 果实口感以中等和好 2 个等级为主, 比例分别为 50% 和 40%。在对果实的主要特征和经济性状进行评估的基础上, 初步筛选出 21 个‘南月’实生后代优良单株。

关键词: 南方高丛蓝浆果; ‘南月’; 实生后代; 果实特性; 变异

中图分类号: S663.903.7 文献标志码: A 文章编号: 1004-0978(2008)03-0044-05

Variation analysis of fruit characters of seedlings of southern highbush blueberry ‘Southmoon’
ZHANG De-qiao, YU Hong^①, JIANG Yan-qin, CHU Xiao-fang (Institute of Botany, Jiangsu Province and the Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210014, China), *J. Plant Resour. & Environ.* 2008, 17(3): 44-48

Abstract: The variation of single fruit weight, fruit diameter, soluble solid content, seed number per fruit, fruit color, fruit taste and type of fruit scar of individuals of ‘Southmoon’ seedlings of southern highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* hybrids) was analyzed. The results show that the single fruit weight is 0.64-2.15 g, and the fruit diameter is 10.0-16.4 mm. Soluble solid content in fruit is 9.1%-15.8%, and 37% individuals is above 12.0%. The seed number per fruit is 3-93 grain, and that of 18% individuals is less than 25 grain. The fruit color of 50% individuals is blue-purple, and 42% individuals have black blue-purple fruits. The fruit taste of 50% individuals is acceptable, and that of 40% individuals taste good. According to comprehensive evaluation of main fruit characters and main economic traits, twenty-one superior individuals have been selected out.

Key words: southern highbush blueberry; ‘Southmoon’; seedling; fruit character; variation

蓝浆果 (*Vaccinium* spp.) 为杜鹃花科 (Ericaceae) 越桔属 (*Vaccinium* L.) 植物, 属于小浆果类果树, 原产北美。国外学者大多利用蓝浆果遗传杂合度高和自交可孕性弱的特点进行实生苗选种^[1-4]。中国的蓝浆果育种工作起步较晚, 目前的研究仍主要集中在对品种资源的收集与评价等方面^[5-6], 尚未选育出具有自主知识产权的新品种。

南方高丛蓝浆果 (*Vaccinium corymbosum* hybrids) 品种‘南月’(‘Southmoon’) 的遗传背景复杂, 基因主要来源于北方高丛蓝浆果 (*V. corymbosum* L.) 的野生种, 部分基因来源于矮丛蓝浆果 (*V.*

darrowii Camp)、兔眼蓝浆果 (*V. ashei* Reade) 以及狭叶越桔 (*V. angustifolium* Ait.)。‘南月’具有果实大且品质高、植株抗病性强、繁殖容易等特点^[7]。从 2003 年开始, 本项目组收集了‘南月’在自然授粉条件下结实的种子并进行播种育苗, 在 2006 年第

收稿日期: 2007-12-28

基金项目: 国家农业部公益性行业 (农业) 科研专项 (nyhyzx07-028); 国家农业部“948”资助项目 (2006-G25) 和国家科学技术部成果推广资助项目 (04efn215300275)

作者简介: 张德巧 (1982-), 男, 江苏兴化人, 硕士, 主要从事蓝浆果育种方面的研究。

^① 通讯作者 E-mail: njyuhong@vip.sina.com

1次结果后,作者于2007年对‘南月’实生后代的单果质量、果实横径、可溶性固形物含量、单果种子数、果色、果实口感以及果实蒂痕类型等果实特征的变异性进行了分析,以期为蓝浆果实生苗选种的可行性提供科学依据。此外,对‘南月’实生后代果实的各主要经济性状进行了综合评估,初选出一批优良的‘南月’实生苗单株,为进一步开展南方高丛蓝浆果育种工作及种质创新研究奠定基础。

1 材料和方法

1.1 材料

从南方高丛蓝浆果品种‘南月’(‘Southmoon’)实生苗的选择群体 NJ-A 中随机选出 100 个实生单株及 3 株‘南月’母本,于常规条件下栽培于江苏省·中国科学院植物研究所蓝浆果实验苗圃内。行距 80 cm,株距 70 cm,每行 6 株。在生长季节实施正常的浇水和除草等管理措施,果实采收后施肥 1 次,每株施用尿素 5 g。

苗圃地位于北纬 32°04′、东经 118°45′;年平均温度 15.7℃,年平均降雨天数 117 d,年均降雨量 1 106.5 mm,最大平均空气相对湿度 81%。土壤为酸性黄棕壤,pH 5.7~pH 6.2。

1.2 方法

当单株上有 50% 的果实成熟时,每一实生单株

随机选取 30 粒成熟果实,每一‘南月’母本单株随机选取 10 粒成熟果实,3 株母本总计选取 30 粒成熟果实。对单果质量、果实横径、可溶性固形物含量和单果种子数进行测定,并对果色、果实口感和果实蒂痕类型进行观测评价。根据观测结果再从供试的 100 个实生后代单株中筛选出 21 个优良单株,并对它们的单果质量、果实横径、可溶性固形物含量、单果种子数、果色、果实口感和果实蒂痕类型进行测定和评价。

可溶性固形物含量使用成都光学厂生产的 WYT 型手持折射仪(0%~80%)测定;果色、果实口感和果实蒂痕类型至少综合 5 个人的评价结果进行综合评价。果色分为浅蓝紫色(I)、蓝紫色(II)、深蓝紫色(III)和黑蓝紫色(IV)4 个等级;果实口感分为差(A)、中等(B)、好(C)和特好(D)4 个等级;果实蒂痕类型分为小而干(a)和大而湿(b)2 个类型。优良单株的初选标准为:单果质量在 1.00 g 以上、果实可溶性固形物含量在 10.0% 以上、果实口感至少为中等。

2 结果和分析

2.1 ‘南月’实生后代果实特征的变异特性

南方高丛蓝浆果‘南月’母本及其实生后代的主要果实性状测定结果见表 1。

表 1 南方高丛蓝浆果‘南月’母本与其实生后代主要果实性状的比较¹⁾

Table 1 Comparison of main fruit characters between female parent and seedlings of southern highbush blueberry ‘Southmoon’¹⁾

样品 Sample	项目 Item	单果质量/g Single fruit weight	果实横径/mm Fruit diameter	可溶性固形物含量/% Soluble solid content	单果种子数 Seed number per fruit
实生后代 Seedling	平均值 Mean	1.20 ± 0.27(22.2%)	13.0 ± 1.1(8.1%)	11.6 ± 1.3(11.5%)	41 ± 17(42.7%)
	变异范围 Range	0.64 - 2.15	10.0 - 16.4	9.1 - 15.8	3 - 93
母本 Female parent	平均值 Mean	1.52 ± 0.31	13.9 ± 1.1	11.3 ± 0.9	22 ± 8

¹⁾ 括号中的数值为变异系数(CV) The values in brackets are the coefficient of variability (CV).

2.1.1 果实大小的变异特性 南方高丛蓝浆果‘南月’及其实生后代果实的单果质量及果实横径见表 1。测定结果表明,‘南月’实生后代的平均单果质量为 1.20 g,变异范围为 0.64~2.15 g,变异系数高达 22.2%;平均果实横径为 13.0 mm,最小为 10.0 mm,最大为 16.4 mm,变异系数仅为 8.1%。‘南月’母本的平均单果质量和平均果实横径均高于其实生后代,分别为 1.52 g 和 13.9 mm。另外,在 100 株实生

后代单株中,单果质量为 1.0~1.5 g 的实生后代有 72 株,占实生后代单株总数的 72%;单果质量小于 1.0 g 的实生后代有 20 株,占实生后代单株总数的 20%;而单果质量在 1.5 g 以上的实生后代仅 8 株,只占实生后代单株总数的 8%。

2.1.2 可溶性固形物含量的变异特性 南方高丛蓝浆果品种‘南月’实生后代果实的可溶性固形物平均含量为 11.6%,变异范围为 9.1%~15.8%,变异

系数为11.5%；‘南月’母本果实的可溶性固形物平均含量略小于其实生后代，为11.3%（见表1）。在供试的100株实生后代单株中，果实中可溶性固形物含量在10.0%~12.0%的单株数量最多，占实生后代单株总数的51%；果实中可溶性固形物含量在12.0%~14.0%的单株数量略少，占实生后代单株总数的34%；果实中可溶性固形物含量低于10.0%的实生后代数量只占总数的12%；果实中可溶性固形物含量高于14.0%的实生后代单株数量最少，仅占总数的3%。

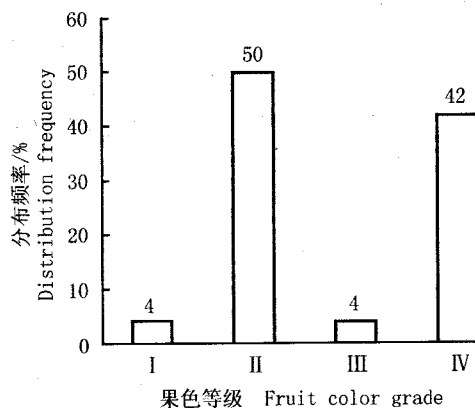
2.1.3 单果种子数的变异特性 南方高丛蓝浆果品种‘南月’实生后代的单果平均种子数为41粒，母本的单果平均种子数为22粒；实生后代单果种子数的变异范围为3~93粒，变异系数高达42.7%，变异程度远大于单果质量、果实横径和可溶性固形物含量的变异程度（表1）。在100株实生后代单株中，单果种子数在25~50粒的单株数量最多，占实生后代总数的51%；单果种子数在50~75粒的实生后代数量占实生后代总数的29%；单果种子数在25粒以下的单株较少，仅占实生后代总数的18%；单果种子数超过75粒的单株数量最少，只有实生后代总数的2%。另外，实生后代中有些单株的果实种子数特别少，单果种子数最少的仅有3粒。

2.1.4 果实颜色的变异特性 在南方高丛蓝浆果‘南月’的实生后代中，果实颜色为蓝紫色和黑蓝紫色的单株较多，分别占实生后代单株总数的50%和42%（图1）；果实为浅蓝紫色和深蓝紫色的单株所占比例较小，均仅占实生后代单株总数的4%。南方高丛蓝浆果‘南月’母本的果实颜色为浅蓝紫色。因而，与母本相比，‘南月’实生后代的果实颜色有加深的趋势。

2.1.5 果实口感的变异特性 南方高丛蓝浆果‘南月’母本的果实口感较好，而其实生后代的果实口感呈趋中变异。在100株南方高丛蓝浆果‘南月’的实生后代单株中，口感为中等和好的单株分别占实生后代总数的50%和40%；口感差和特好的单株分别仅占实生后代总数的6%和4%（图2）。

2.1.6 果实蒂痕类型的变异特性 在南方高丛蓝浆果‘南月’的实生后代中，有57%的单株果实蒂痕类型为小而干，有43%的单株果实蒂痕类型为大而湿；而‘南月’母本的果实蒂痕类型为小而干。由于蒂痕小而干的蓝浆果品种果实的抗感染能力强、耐

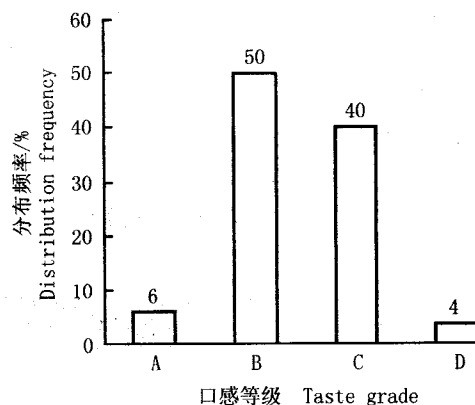
贮性好^[8]，因而，根据果实蒂痕类型，推断部分‘南月’实生后代单株的抗感染能力和耐贮性能均比母本差。



I: 浅蓝紫色 Light blue-purple; II: 蓝紫色 Blue-purple; III: 深蓝紫色 Dark blue-purple; IV: 黑蓝紫色 Black blue-purple.

图1 南方高丛蓝浆果‘南月’实生后代的果实颜色变异分布频率直方图

Fig. 1 Distribution frequency histogram of fruit color variation of seedlings of southern highbush blueberry ‘Southmoon’



A: 差 Inferior; B: 中等 Acceptable; C: 好 Good; D: 特好 Very good.

图2 南方高丛蓝浆果‘南月’实生后代的果实口感变异分布频率直方图

Fig. 2 Distribution frequency histogram of fruit taste variation of seedlings of southern highbush blueberry ‘Southmoon’

2.2 ‘南月’实生后代优良单株果实特性的综合评价

鲜食用蓝浆果品种的选育主要受果实大小、果实口感和果实蒂痕类型的限制，加工用蓝浆果品种的选育则主要受果实中可溶性固形物含量和色素含量的限制。根据100株‘南月’实生后代单株果实性状的观测结果，并综合各主要经济性状进行评估，初步筛选出21个‘南月’实生后代的优良单株，这些优

良单株的主要果实特征见表2。由表2可以看出,与母本相比,21株实生后代优良单株果实的突出特征各不相同。其中,优良单株A50的平均单果质量为2.15 g、果实横径为16.4 mm,果实偏大,其单果质量比母本提高了41%;优良单株A132的可溶性固形

物含量为14.2%,远高于其母本;优良单株A92的平均单果种子数为3粒,接近无籽,远低于其母本的平均单果种子数(22粒);优良单株A28、A46和A126的果实口感特好,主要表现为皮薄、味甜、果肉细腻和有特殊香味。

表2 南方高丛蓝浆果‘南月’母本与其实生后代优良单株的主要果实性状比较¹⁾

Table 2 Comparison of main fruit characters between female parent and superior individuals of seedlings of southern highbush blueberry ‘Southmoon’¹⁾

单株 Individual	单果质量/g Single fruit weight	果实横径/mm Fruit diameter	可溶性固形物含量/% Soluble solid content	单果种子数 Seed number per fruit	果色等级 Fruit color grade	口感等级 Taste grade	蒂痕类型 Type of fruit scar
A5	2.04	16.1	10.7	54	II	C	b
A7	1.36	13.9	12.2	62	II	C	b
A28	1.37	14.3	11.8	45	II	D	a
A39	1.20	13.0	13.6	16	II	B	a
A46	1.48	13.7	10.8	33	IV	D	b
A47	1.30	13.8	10.1	46	II	B	b
A48	1.43	14.3	11.7	44	IV	C	a
A50	2.15	16.4	11.1	32	II	C	a
A51	1.30	13.5	12.1	51	IV	C	b
A57	1.75	15.3	10.7	51	II	B	a
A60	1.20	13.1	12.1	45	II	C	b
A63	2.00	15.3	11.9	23	II	C	a
A66	1.74	14.6	11.0	63	I	B	a
A84	1.18	12.8	10.3	24	II	B	a
A92	1.00	12.1	9.9	3	II	B	a
A112	1.40	13.9	10.5	93	IV	C	b
A119	1.13	12.7	10.9	74	IV	C	b
A126	1.34	13.4	12.1	77	II	D	b
A131	1.26	13.2	11.6	28	II	C	b
A132	1.02	12.1	14.2	32	IV	B	a
A140	1.46	14.3	12.6	62	II	C	b
母本 Female parent	1.52	13.9	11.3	22	I	C	a

¹⁾ I: 浅蓝紫色 Light blue-purple; II: 蓝紫色 Blue-purple; IV: 黑蓝紫色 Black blue-purple. B: 中等 Acceptable; C: 好 Good; D: 特好 Very good. a: 小而干 Small and dry; b: 大而湿 Big and wet.

3 讨 论

在供观测的100株南方高丛蓝浆果‘南月’的实生后代单株中,果实主要性状的变异幅度较大,这为南方高丛蓝浆果的实生选种提供了选择机会。其中,实生后代的果实大小有减小的趋势,这一变化不利于大果型品种的选育,但对于加工用品种的选育影响不明显。在100株实生后代单株中,果实可溶性固形物含量低于10.0%的单株数量占总数的12%、高于12.0%的单株数量占总数的37%,这些单株可以作为加工用低糖型品种和鲜食用高糖型品

种的育种材料。实生后代中有些单株的果实种子数特少,接近无籽,因而通过实生选种的方法可以选育出籽少的南方高丛蓝浆果优良品种。

实生后代的果实除具有一些优势特点外,还有一些性状出现了劣变,例如果实变小、果实颜色变深等,这可能与南方高丛蓝浆果的遗传基础比较狭窄、经多次杂交之后出现近交衰退的现象^[9-10]有关。蓝浆果果实性状多数为数量性状,由多基因控制,受栽培条件和气候条件的影响变化较大,因此,‘南月’实生后代果实主要性状的变异是否稳定还需进一步的观察研究。

在这批实生后代中,具有单项优良果实性状的

单株较多,但由于优良性状常伴随着不良性状出现,因而综合选优较为困难。优良单株的选择需要多年的观察,对目前已初步筛选出的21株优良单株还有待进一步的鉴定,同时,对落选的实生后代单株也应继续进行观察和选择。

总之,用蓝浆果优良品种的种子进行实生选种是可行的,但应注意采种园内种植的优良品种应尽可能多且亲缘关系应较远,以减少近交衰退现象出现的频率。

参考文献:

- [1] Hancock J F. Highbush blueberry breeders [J]. HortScience, 2006, 41(1): 20-21.
- [2] Bal J J M, Balkhoven J, Peppelman G. Results of testing highbush blueberry cultivars in the Netherlands [J]. Acta Horticulturae, 2006, 715: 157-162.
- [3] Tamada T. Blueberry production in Japan-today and in the future [J]. Acta Horticulturae, 2006, 715: 267-272.
- [4] Draper A D. In search of the perfect blueberry variety [J]. Journal of Small Fruit and Viticulture, 1995, 3: 17-20.
- [5] 张德巧, 於虹. 蓝浆果栽培产业化中的种质创新研究 [J]. 植物资源与环境学报, 2007, 16(3): 64-72.
- [6] 张德巧, 於虹, 徐增莱, 等. 蓝浆果花冠形态特征及其与果实横茎相关性的分析 [J]. 植物资源与环境学报, 2008, 17(1): 1-6.
- [7] Lyrene P. Blueberry plant called 'Southmoon': US, PP09834 [P]. 1997.
- [8] Cline W O. Postharvest infection of highbush blueberries following contact with infested surfaces [J]. HortScience, 1996, 31(6): 981-983.
- [9] Hancock J F, Siefker J H. Levels of inbreeding in highbush blueberry cultivars [J]. HortScience, 1982, 17(3): 363-366.
- [10] 顾 娟, 贺善安. 蓝浆果和蔓越桔 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2001: 126-127.

《生物质化学工程》2009年征订启事

《生物质化学工程》(双月刊)是由国家林业局主管、中国林业科学研究院林产化学工业研究所主办的面向国内外公开发行的全国生物质化工行业的技术类刊物。A4开本,56页,国内统一连续出版物号:CN 32-1768/S,国际标准连续出版物号:ISSN 1673-5854。《生物质化学工程》将突出技术类期刊的特点,注重稿件的时效性。该刊是美国《化学文摘》(CA)收录期刊,“中国期刊全文数据库”、“中文科技期刊数据库”、“万方数据—数字化期刊群”和“CEPS中文电子期刊服务”全文收录期刊,“中国学术期刊综合评价数据库”统计刊源期刊,《CAJ-CD规范》执行优秀期刊,全国农业核心期刊。

办刊宗旨:认真执行国家的有关方针政策,为经济建设服务、为促进我国生物质化工产业的发展服务。办刊方针:理论与实践相结合,普及和提高相结合,引导技术潮流,促进行业发展。主要栏目:研究报告、综述评论、专题讲座、技改园地、国内简讯等。报道内容:可再生的木质和非木质生物质资源的化学加工与利用。包括生物质资源的化学转化、热

转化、热化学转化和生物转化及活性炭,木材化学和制浆造纸,生物质原料水解,松脂及松香、松节油,植物多酚,林产香料、油脂、药物和生物活性物质,木工胶黏剂,树木寄生产物以及其他森林天然产物等方面的最新研究成果。读者对象:适于在生物质化学工业、林产化学工业、林业、农业、森工、能源、轻工、化工、环保、医药、食品、土产、商检、外贸等行业从事科研、教学、生产、经营、设计工作的相关人士阅读。

订阅办法:全国各地邮局(所)发行,邮发代号28-205,单月25日出版;每册定价6.00元,全年定价36.00元。也可直接向本刊编辑部订阅,地址:南京市锁金五村16号林产化工研究所内(邮编210042)。银行信汇,户名:中国林业科学研究院林产化学工业研究所;账号:4301012509001028549;开户行:工商银行南京板仓分理处。电话:025-85482492,传真:025-85482493;网址:<http://www.bce.ac.cn>; E-mail: lchg@chinajournal.net.cn。

欢迎积极投稿、踊跃订阅或来人来函联系广告业务!