

不同类型蓝莓种子形态及萌发特性研究

乌凤章

(大连大学 现代农业研究院, 辽宁 大连 116622)

摘要:以从日本引进在大连地区栽植的越橘属 7 个蓝莓品种为试材,研究了不同类型蓝莓种子的形态及其萌发特性,以期对辽宁南部地区蓝莓的引种栽培、新品种选育提供科学依据。结果表明:蓝莓品种之间种子形态特征和萌芽特性均存在显著差异。半高丛蓝莓“北空”的种子千粒重最大,南高丛蓝莓最小;南高丛蓝莓“奥尼尔”种子长度明显高于其余品种;南高丛蓝莓种子萌发率明显高于其余类型,“布里吉塔”和“芝妮”种子萌发率最低;蓝莓的发芽速度很慢,平均发芽时间为 30 d 左右。相关分析表明,蓝莓种子大小对萌发的影响并不显著。

关键词:蓝莓;种子;萌发;形态特征;萌芽率;变异系数

中图分类号:S 663.9 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2013)21-0032-04

蓝莓是一种新兴的保健水果,其果实的抗氧化能力名列果蔬之首,对防止人体细胞衰老、预防老年性疾病如心脏病、白内障、癌症、记忆力衰退具有特殊的功效,因而被国际粮农组织列为人类五大健康食品之一。近年来,蓝莓鲜果和加工品价格昂贵,欧美等发达国家市场供不应求,为此荷兰、加拿大、澳大利亚的栽培面积迅速扩大,已初具产业规模^[1]。但蓝莓育种工作相对薄弱,具有自主知识产权的蓝莓新品种极少^[2]。种子是种子植物进行有性生殖的最重要器官之一,是联系上下代植物体的纽带。尽管蓝莓通常以无性繁殖为主,但新品

种的选育必须依靠种子繁殖。此外通过种子繁殖培育的砧木,带有病毒的几率很低,因此种子繁殖苗作为优良砧木的利用价值较高^[3]。已有观测和试验表明,蓝莓种子细小,萌发时间较长,萌发开始时间达 55 d^[4-5];高丛蓝莓种子数量与授粉方式有关,杂交授粉的种子数/果远高于自交^[6]。Eaton^[7]发现在 13 个高丛蓝莓品种或选择系中种子数量/果与果实大小相关系数为 0.59。Castro 等^[8]研究表明,野生蓝莓 *Vaccinium meridionale* 在连续光照以及 18±2℃ 条件下萌芽率最高。迄今为止尚鲜见不同类型蓝莓种子形态及萌发特性研究的报道。因此,课题组对引进到辽宁南部地区的不同类型蓝莓种子形态及萌发特性进行了研究,以期对蓝莓的引种栽培、新品种选育提供基础数据和科学依据。

作者简介:乌凤章(1965-),男,博士,副教授,硕士生导师,现主要从事林木遗传育种研究工作。E-mail:wfz1965@126.com.

基金项目:大连市科技计划资助项目(2009B12NC015)。

收稿日期:2013-06-27

Effect of Different Spraying Agents on Index of Fruit Cracking and Interior Quality of Pozao Jujube

HU Ya-lan, WANG Xiao-ling, MAO Yong-min

(College of Horticulture, Agricultural University of Hebei, Baoding, Hebei 071001)

Abstract: Taking Pozao jujube as material, through applying calcium, boron, GA_3 to Pozao jujube during its growth period, the effects of different spraying reagents on ratio of cracking fruit and quality were studied. The results showed that 'Fanglie 1', the calcium and boron could reduce the ratio of cracking fruit significantly. Spraying calcium nitrate to Pozao jujube could increase single fruit weight, reduce sugar content and soluble sugar content, titratable acid content. Spraying GA_3 to Pozao jujube could improve single fruit weight significantly, the higher the concentration, the higher reduce sugars content, the lower soluble sugar content, and the higher titratable acid content.

Key words: Pozao jujube; fruit cracking; calcium; boron; GA_3

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地位于辽东半岛的南端,地处中纬度的大陆东岸,属暖温带大陆性季风气候。受海洋影响明显,夏无酷暑,冬无严寒;年平均气温为 8.4~10.5℃,≥10℃积温为 3 300~3 700℃,无霜期 183.5 d;年日照时数 2 500~2 800 h,年太阳辐射总量为 543.92~596.64 kJ/cm²;年降水量为 600~790 mm。

1.2 试验材料

供试材料为从日本引进的北高丛蓝莓“布里吉塔”(‘Brigitta’),“蓝丰”(‘Bluecrop’),南高丛蓝莓“奥尼尔”(‘ONeal’),“海岸”(‘Gulfcoast’),半高丛蓝莓“北空”(‘Northsky’),“圣云”(‘St Cloud’),矮丛蓝莓“芝妮”(‘Chignecto’)等 7 个蓝莓品种。

体视显微镜(OLYMPUS SZX7);电子天平(Mettler toledol 204);生物显微镜(Olympus bx 63)。

1.3 试验方法

田间试验于 2011 年 3~7 月在大连大学蓝莓试验基地进行;室内试验在 2011 年 8 月至 2012 年 7 月在大连大学现代农业研究院综合实验室进行。试验采用完全随机区组设计,5 株单行小区,3 次重复。品种间自由授粉。

1.4 项目测定

1.4.1 种子计数 每个品种种子均来自第 1 次采集的果实。每重复均从 5 个单株上采集 100 个果实,混合在一起,并精确称量,计算平均浆果重量。然后将果实放入烧杯中,加入 1 mL 浓食品级果胶酶,轻轻捣碎。盖上透明塑料缠绕烧杯,并置室温下温育 48 h,去除果肉,获得种子。在铝盘中先放几层滤纸,然后将种子薄薄地撒在滤纸上,在空气中干燥约 2 d 后即转移到小瓶中存储。

用体视显微镜分出极小和空种子。统计正常发育的种子数,计算种子数/果。

1.4.2 种子千粒重测定 分别随机选取各参试蓝莓品种的饱满种子 1 000 粒,采用万分之一精度的电子天平称重量。

1.4.3 种子形状大小测量 分别随机选取各参试蓝莓品种的饱满种子 100 粒,在生物显微镜 4 倍物镜下,测量每粒种子的长、宽。在体视显微镜 15 倍目镜、5 倍物镜下观察 5 粒种子形态,并进行显微照相。

1.4.4 种子萌芽能力观测 试验前将储藏在 4℃ 条件下 4 个月的蓝莓种子用 0.1% 的高锰酸钾溶液浸泡 10 min,然后用清水反复冲洗干净后备用。种子在恒定(23±2)℃温度、半光照(每天光照时间为 12 h,光照强度为 2 000 lx)条件下萌发。每个品种 3 次重复,每次重复 50 粒种子。将种子置于直径为 75 mm 垫有湿润滤纸的培养皿中催芽,每天观察并补水保持滤纸湿润。种子萌发以胚根的出现为标志。在萌芽末期连续 5 d 萌芽粒数平均不足供试种子总数的 1% 时计算萌芽率,并计算平均萌芽时间。各萌芽指标计算公式^[8-9]:萌芽率=(正常萌芽种子粒数/参试种子总粒数)×100%;平均萌芽时间=Σ(G_i×D_i)/ΣG_i;其中 G_i 为第 i 天萌芽种子数, D_i 为天数。

1.5 数据分析

所有试验数据采用 Microsoft Excel 2010、SPSS 16.0 统计软件进行计算、方差分析、回归分析及相关性分析。

2 结果与分析

2.1 7 个品种蓝莓种子形态特征比较

由图 1 解剖镜下种子形态观测可知,蓝莓种子颜色都为淡黄色,具有网状纹饰,网壁隆起,网胞为四边形或五边形。它们之间的区别在于种子的形状和网壁宽度

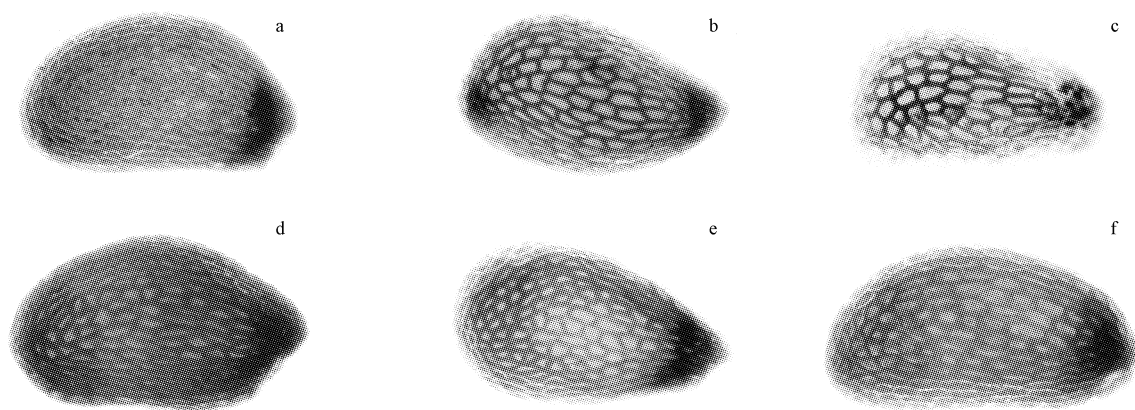


图 1 不同类型蓝莓种子形态

注:a:“布里吉塔”;b:“蓝丰”;c:“奥尼尔”;d:“海岸”;e:“北空”;f:“芝妮”。

Fig. 1 Different types of blueberry seed morphology

Note: a: ‘Brigitta’; b: ‘Bluecrop’; c: ‘ONeal’; d: ‘Gulfcoast’; e: ‘Northsky’; f: ‘Chignecto’.

不同、网眼分布均匀度和纹饰整齐度不同。北高丛蓝莓“布里吉塔”和“蓝丰”外形分别为长圆形和长卵形;“布里吉塔”网壁较宽,网眼分布密集,而“蓝丰”较“布里吉塔”网壁较窄,网眼较大,二者的网状纹饰整齐度较差。南高丛蓝莓“奥尼尔”种子为长卵形,“海岸”为长圆形,“奥尼尔”网壁较海岸窄,二者网眼大小均匀,纹饰整齐度较好。半高丛蓝莓“北空”种子为长卵形,网壁较窄,种子中间部位网眼大,周围网眼小,纹饰整齐度差。矮丛蓝莓“芝妮”种子为长圆形,网壁较宽,网眼大而分布稀疏,纹饰分布较均匀整齐。由表1可知,在显微镜下7个蓝莓品种种子长度、宽度和长宽比的平均值分别为 1.45 ± 0.10 mm、 0.89 ± 0.08 mm和 1.65 ± 0.20 ,3个形态指标在品种之间均存在显著差异。通过多重比较可知,在4个类型蓝莓中,2个南高丛品种种子最长,其次为2个半高丛蓝莓、矮丛蓝莓,2个北高丛蓝莓品种种子最短,品种之间变异系数较小;2个半高丛蓝莓、矮丛蓝莓和南高丛品种“海岸”种子最宽,而“奥尼尔”和北高丛“布里吉塔”种子最窄,品种之间变异系数较小,为8.5%;种子长宽比以“奥尼尔”最大,为 2.01 ± 0.02 ,其余品种之间无明显差异,品种之间变异系数为11.9%。

表1 供试材料及其特征形状

品种	种子长/mm	种子宽/mm	种子长/宽	种子千粒重/g	种子数/果
“布里吉塔”	1.34 ± 0.03 c	0.79 ± 0.05 c	1.70 ± 0.30 b	0.45 ± 0.05 abcd	16.3 ± 1.3 d
“蓝丰”	1.30 ± 0.02 c	0.88 ± 0.03 b	1.48 ± 0.06 b	0.38 ± 0.02 cd	57.3 ± 2.0 b
“奥尼尔”	1.59 ± 0.03 a	0.79 ± 0.03 c	2.01 ± 0.02 a	0.28 ± 0.02 e	60.2 ± 1.0 b
“海岸”	1.51 ± 0.03 b	0.94 ± 0.03 a	1.60 ± 0.10 b	0.29 ± 0.02 e	69.2 ± 2.0 a
“北空”	1.49 ± 0.05 b	0.95 ± 0.05 a	1.57 ± 0.06 b	0.48 ± 0.03 abc	12.5 ± 1.5 e
“圣云”	1.47 ± 0.05 b	0.96 ± 0.04 a	1.54 ± 0.03 b	0.40 ± 0.02 bcd	19.0 ± 2.5 d
“芝妮”	1.46 ± 0.04 b	0.90 ± 0.03 a	1.62 ± 0.04 b	0.43 ± 0.03 abcd	52.7 ± 2.0 c
平均值	1.45 ± 0.10	0.89 ± 0.08	1.65 ± 0.20	0.39 ± 0.08	41.0 ± 22.9
标准差	0.10	0.08	0.20	0.08	22.87
变异系数/%	7.0	8.5	11.9	19.9	55.7

注:表中数据为平均值±标准差。同一列中不同小写字母表示差异显著($P<0.05$)。下同。

2.4 7个品种蓝莓种子萌芽特性

由表2可以看出,7个品种蓝莓种子萌芽开始时间、萌芽结束时间、总萌芽率和平均萌芽时间的平均值分别为 15.9 ± 2.6 d、 55.4 ± 17.4 d、 $39.7(27.6, 51.2)\%$ 和 29.7 ± 0.7 d;这些指标在品种之间均存在显著差异,变异系数分别为16.8%、32.3%、65.9%和2.4%。多重比较显示,“芝妮”和“布里吉塔”萌芽开始时间最长,分别为 20.0 ± 1.0 、 19.0 ± 2.0 d,其余品种为 $14.0\sim 15.0$ d,与前2个品种差异显著;2个南高丛蓝莓萌芽结束时间最长,分别为 85.0 ± 2.0 d和 68.0 ± 1.5 d,其次“蓝丰”为 65.0 ± 2.0 d,“芝妮”为 47.0 ± 1.5 d,2个半高丛蓝莓品种较短,“布里吉塔”萌芽结束时间最短,为 36.0 ± 1.0 d。平均萌芽时间是衡量种子萌芽快慢的一个指标,同一处理的不同品种,其值越小,表示该品种萌芽迅速,萌芽能力强。7个蓝莓品种中除“蓝丰”外,其余品种平均萌芽

2.2 7个品种蓝莓种子千粒重量比较

由表1还可知,7个蓝莓品种种子平均千粒重为 0.39 ± 0.08 g,品种之间存在显著差异。多重比较结果显示,“北空”种子千粒重量最大,为 0.48 ± 0.03 g;其次为“布里吉塔”和“芝妮”,二者之间无显著差异,分别为 0.45 ± 0.05 g和 0.43 ± 0.03 g;2个南高丛蓝莓品种最小,其余品种居中。7个品种蓝莓种子千粒重变异系数为19.9%,说明种子千粒重变化程度较大。

2.3 7个蓝莓品种种子数/果指标分析

由表1还可看出,7个品种蓝莓种子数/果平均值为 41.0 ± 22.9 ,品种之间存在显著差异,变异系数达55.7%,说明变异程度远高于种子长、宽、长宽比和千粒重。多重比较结果显示,南高丛蓝莓“海岸”种子数/果最多,其次北高丛品种“蓝丰”、矮丛蓝莓“芝妮”和2个半高丛蓝莓品种,“布里吉塔”种子数/果最少。对7个蓝莓品种的单果重与种子数/果进行相关分析,表明相关性并不显著,这与前人的研究结论不同^[6],这可能是与样本数不同或授粉方式不同有关。但这种特性为优良品种选育提供了选择的可能,如“布里吉塔”种子数/果较少,但单果重较大,同等条件下可以作为优先选择的对象。

表2 不同品种蓝莓种子萌芽特性比较

品种	萌芽开始时间/d	萌芽结束时间/d	总萌芽率/%	平均萌芽时间/d
“布里吉塔”	19.0 ± 2.0 a	36.0 ± 1.0 e	$4.4(3.7, 5.1)$ f	30.0 ± 0.5 a
“蓝丰”	15.0 ± 1.0 b	65.0 ± 2.0 b	$28.0(24.0, 32.0)$ e	28.4 ± 0.4 b
“奥尼尔”	14.0 ± 1.2 b	85.0 ± 2.0 a	$65.3(60.3, 70.3)$ a	29.7 ± 0.5 a
“海岸”	15.0 ± 1.5 b	68.0 ± 1.5 b	$61.3(58.8, 63.8)$ b	29.8 ± 0.4 a
“北空”	14.0 ± 1.0 b	42.0 ± 1.0 d	$58.6(54.8, 62.3)$ c	30.0 ± 0.7 a
“圣云”	14.0 ± 1.5 b	42.0 ± 1.5 d	$55.3(52.1, 58.5)$ d	30.0 ± 0.6 a
“芝妮”	20.0 ± 1.0 a	47.0 ± 1.5 c	$2.7(2.3, 3.1)$ f	30.0 ± 0.4 a
平均值	15.9 ± 2.6	55.4 ± 17.4	$39.4(27.6, 51.2)$	29.7 ± 0.7
标准差	2.7	17.4	25.9	0.7
变异系数/%	16.8	32.3	65.9	2.4

注:表中总萌芽率为平均值(95%置信区间),其余数据为平均值±标准差。

时间都近30 d或以上,总体来说蓝莓种子萌芽速度很慢。

从表2还可以看出,种子萌芽率较高的为2个南高丛蓝莓品种,超过60%,其次为2个半高丛蓝莓品种,超过55%;萌芽率较低的为“布里吉塔”和矮丛蓝莓“芝妮”,均低于5%。相关分析表明,蓝莓种子大小与萌发率的相关性不显著,但种子相对较大的2个南高丛蓝莓品种萌发率较高。总体来看,种子萌芽率的变异程度很大,达65.9%,总体上蓝莓品种萌芽率较低。

3 结论与讨论

4种类型蓝莓都属于越橘属,其种子特征表现高度一致,浅黄色,长圆形或长卵形。在65倍体视显微镜下可见清晰网状纹饰,不同类型蓝莓网壁宽度、网眼分布均匀度和整齐度不同。在植物微形态研究中,种子表面特征的分析已在解决不同等级分类群的系统发育关系上发挥重要作用。相对叶而言,种子受环境修饰影响较小,它的表面纹饰特征多样性可以为植物系统发育与进化及品种间的亲缘关系提供有价值的信息和较为可靠的证据。通过对越橘属4种类型蓝莓种子特征超微结构比较可以进一步对它们进行区别鉴定。

7个蓝莓品种种子长度、宽度、厚度、长宽比均达到差异显著水平($P < 0.05$)。2个南高丛品种种子形态指标存在明显差异,2个北高丛蓝莓品种的种子长和长宽比无明显差异,2个半高丛和1个矮丛蓝莓品种的种子长、宽和长宽比无显著差异,这表明其亲缘关系较近。7个品种蓝莓种子千粒重为0.28~0.48 g,变异系数为19.9%。2个南高丛蓝莓种子千粒重无差异,与其它类型之间存在显著差异,北高丛和半高丛蓝莓同一类型内存在显著差异。

植物的种子大小影响着种子的萌发能力,从而影响幼苗的建成。7个品种蓝莓种子都非常细小,这说明种子萌发过程中自身可以利用的营养物质是非常有限的。

大种子萌生的幼苗一般较大,具竞争优势。这是由于大种子存储了更多的能量物质,在萌发阶段能够提供更为充足的营养,或大种子与土壤具有更大的接触面积,萌发时更容易从土壤中吸取水分,快速膨胀并出苗^[10]。2个南高丛蓝莓种子相对较大,可能是萌发率明显高于其余类型蓝莓的原因。7个蓝莓品种中“布里吉塔”和“芝妮”开始萌发时间较长,而结束萌发时间较短,发芽率最低,说明其萌芽速度及能力极弱;2个半高丛蓝莓品种开始萌发时间较短,结束萌发时间也较短,发芽率中等;除“蓝丰”外,其余6个品种平均发芽时间无显著差异,为30 d左右,说明蓝莓的发芽速度很慢。

参考文献

- [1] 李丽敏,赵春雷,郝庆升. 中外蓝莓产业比较研究[J]. 中国农学通报, 2010, 26(23): 354-359.
- [2] 王慧亮,张慧琴,肖金平,等. 蓝莓育种研究概况[J]. 浙江农业科学, 2010(3): 441-443.
- [3] 日本ブルーベリー協会. ブルーベリー-全書(品種・栽培・加工利用)[M]. 東京:株式会社創森社, 2005: 138.
- [4] 杜凤国,王葛荣,张少斌,等. 6种越桔种子表皮雕纹的电镜观察[J]. 吉林林学院学报, 1998, 14(4): 190-192.
- [5] 刘肖,苏淑钗,侯智霞,等. 蓝莓人工杂交及幼苗培育技术研究[J]. 中国农学通报, 2012, 28(34): 263-267.
- [6] Mark K, Ehlenfeldt. Self and cross-fertility in recently released highbush blueberry cultivars[J]. Hort Science, 2001, 36(1): 133-135.
- [7] Eaton G W. The relationship between seed number and berry weight in open-pollinated highbush blueberries[J]. Hort Science, 1967(2): 14-15.
- [8] Castro C, Olart Y, Rach L, et al. Development of a germination protocol for blueberry seeds (*Vaccinium meridionale* Swartz)[J]. Agronomía Colombiana, 2012, 30(2): 196-203.
- [9] 刘慧霞,申晓蓉,郭正刚. 硅对紫花苜蓿种子萌发及幼苗生长发育的影响[J]. 草业学报, 2011, 20(1): 155-160.
- [10] 布海丽且姆·阿卜杜热合曼,严成,刘艳芳,等. 不同年际间异子蓬种子大小、萌发能力及结实格局[J]. 生态学杂志, 2012, 31(4): 844-849.

Study on Seed Morphology and Germination Characteristics of Different Kinds of Blueberry

WU Feng-zhang

(Modern Agricultural Research Institute, Dalian University, Dalian, Liaoning 116622)

Abstract: Taking seven *Vaccinium* L. cultivars that introduced from Japan to Dalian as materials, seed morphology and germination characteristics of different *Vaccinium* L. cultivars were analyzed, in order to provide cultivation technology and scientific basis for breeding new varieties to southern Liaoning. The results showed that there were significant differences in seed morphology and germination characteristics. The 1000-seed weight of half-high bush blueberry cultivar ‘Northsky’ was the highest, while that of southern high bush blueberry was the lowest. The seed length of southern high bush blueberry ‘ONeal’ were significantly greater than those of other varieties, and the germination rate of southern high bush blueberry were significantly greater than those of other cultivars, while the germination rate of ‘Brigitta’ and ‘Chignecto’ was the lowest. The germination speed of blueberry was slow, mean germination time was around 30 d. Correlation analysis showed that there was no significant correlation between seed size and germination.

Key words: blueberry; seed; germination; morphological characteristics; germinating rate; coefficient of variation