

# 五个兔眼蓝莓品种有效可授期研究

杨 芩<sup>1,2</sup>, 任永权<sup>1,2</sup>, 廖优江<sup>3</sup>, 赵 俊<sup>1</sup>, 刘宗朝<sup>1</sup>, 彭 宇<sup>1</sup>

(1. 凯里学院 环境与生命科学学院, 贵州 凯里 556000; 2. 凯里学院 蓝莓研究所, 贵州 凯里 556000;

3. 贵州省麻江县果品办公室, 贵州 麻江 557600)

**摘 要:**以“粉蓝”、“梯夫蓝”、“杰兔”、“芭尔德温”与“S13”5个兔眼蓝莓品种为试材,采用柱头可授性的组织化学检测与田间蕾期和延迟授粉的方法,研究了各品种的有效可授期。结果表明:供试兔眼蓝莓品种的有效可授期具有一定的品种特异性,品种间有明显差异。“粉蓝”、“梯夫蓝”、“杰兔”、“芭尔德温”与“S13”5个兔眼蓝莓品种的最佳人工辅助授粉时期分别为花后第2~3天、第4天、第2~4天、第2~3天和第2~4天。

**关键词:**蓝莓;花龄;柱头可授性;有效可授期

**中图分类号:**S 663.9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)14-0005-03

蓝莓(*Vaccinium vitis-idaea*)属杜鹃花科(Ericaceae)越桔属(*Vaccinium*)多年生落叶或常绿灌木<sup>[1-2]</sup>,又称越桔、蓝浆果,其果实富含花青素、低糖、低脂肪,抗氧化能力强,因此被国际粮农组织列为人类五大健康食品之一<sup>[3]</sup>。随着人们对蓝莓营养价值和保健价值的认识,国际国内市场的需求量极大且日益增加,但其人工栽培面积小,鲜果的总量少<sup>[4]</sup>,产品供不应求,市场上售价昂贵,蓝莓高昂的市场价格和消费需求,使之成为一种高经济效益型栽培水果<sup>[5-6]</sup>。因此,近年来,我国贵州、浙江、江苏、四川和云南等地区的蓝莓产业得到了迅速发展,目前在贵州、浙江和江苏等南方地区已有一定规模的种植。随着我国蓝莓种苗培育和栽培技术研究成果的推广应用,蓝莓在我国的产业化发展前景将更加广阔<sup>[5]</sup>。

长久以来,低坐果率是限制兔眼蓝莓产业发展的重要因素之一<sup>[7]</sup>,并且将这一限制因素归因于目前的兔眼蓝莓主栽品种多为自交不亲和型,其自花授粉不结实或结实率较低<sup>[8-9]</sup>。事实上,兔眼蓝莓的低坐果率不仅与缺乏异花授粉有关,而且可能与各品种的有效可授期(Effective pollination period,简称EPP)密切相关<sup>[10]</sup>。Williams<sup>[11]</sup>在基于苹果生殖过程中一系列连续的生物学参数基础上,首次提出了EPP的概念,指出胚囊的寿命减去花粉管伸入到达胚囊所需的时间即为EPP。EPP

及其影响因子研究是果树栽培生殖生理和遗传学研究的重要内容之一,EPP的研究不仅有助于栽培者掌握花期,适时进行科学花期管理,而且有利于种植者正确选配品种种植组合,对于果树的生产和栽培、遗传研究与品种改良都具有积极的指导作用<sup>[10]</sup>。

然而,关于蓝莓授粉受精生物学的报道甚少,关于有效可授期的研究至今鲜见报道。基于上述背景,开展蓝莓有效可授期的研究不仅可以为了解蓝莓的生殖生物学特性提供基础资料,而且可为生产栽培中科学选配品种和花期管理提供科学依据,对蓝莓生产具有重要意义。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试材料为种植于贵州省麻江县宣威镇光明村引种试验基地的5个兔眼蓝莓品种,包括“粉蓝”、“梯夫蓝”、“杰兔”、“芭尔德温”与“S13”,每个品种选种植11a,长势一致,生长健壮且无病虫害的10株为试材。

### 1.2 试验方法

1.2.1 柱头可授性的组织化学检测 于盛花始期,每个品种随机选取10个健壮花枝(每个花枝至少100朵花)用枝剪剪下后培养于1%的蔗糖溶液中,迅速带回实验室置于光照充足的窗台进行培养,每天更换1次培养溶液,选10朵大蕾期花挂牌作为观察对照。每个品种选择160朵大蕾期花去雄,然后用纱网套袋,作为授粉的柱头可授性观察材料。从大蕾期开始至花后第7天,每天上午11:00~12:00取与挂牌参照花开放程度一致的去雄套袋花20朵。用镊子取下各处理的花柱,参照红雨等<sup>[12]</sup>的方法,用解剖刀从花柱基部切取花柱,并将花柱置于凹面载玻片上,用联苯胺-过氧化氢法

**第一作者简介:**杨芩(1983-),男,硕士,讲师,现主要从事果树育种与优质高产栽培技术研究工作。E-mail: yangqin1028518@126.com

**基金项目:**贵州省科技厅自然科学资助项目(黔科合J字[2012]2300号);凯里学院植物学省级重点扶持学科资助项目。

**收稿日期:**2013-03-04

(1%联苯胺:3%过氧化氢:水=4:11:22,体积比)检测柱头的可授性,柱头可授性的强弱主要以花柱浸入联苯胺-过氧化氢混合液后气泡的多少及其边缘的颜色为依据进行评价,即气泡越多,颜色越深表示柱头可授性强,反之亦然,柱头可授性的强弱按下列方法记录:“—”不具可授性;“+/-”部分具可授性;“+”具可授性;“++”具较强可授性;“+++”具强可授性,并根据这一标准统计具有不同柱头可授性强度的花柱的比率。用JSZ6连续变倍体视显微镜观察并照相。

1.2.2 蕾期和延迟授粉 以对不同花龄花进行异花授粉后统计的坐果率和果实种子数为依据对有效可授期进行确定<sup>[10]</sup>。在盛花始期,对每个品种的每棵供试植株,选10朵大蕾期花挂牌作为观察对照,然后每个品种选取2400朵大蕾期花去雄后套袋,避免自花和自然授粉。从大蕾期(0 d)至花后第7天,每天各参试品种300朵去雄后的花被人工异花授粉,每100朵为1个重复,重复3次,异花授粉花粉来源于同园内11 a生“园蓝”的花粉,授粉后30 d统计坐果率。

### 1.3 数据分析

在分析前先将所有的百分率数据进行反正弦转换,所有的数据用SPSS 16.0统计软件进行品种内单因素(花龄)方差分析,处理间差异在5%的显著度上进行SNK检验。

## 2 结果与分析

### 2.1 花龄对5个兔眼蓝莓品种柱头可授性的影响

由表1可知,花龄对供试兔眼蓝莓品种柱头可授性的影响具有多样性。虽然所有参试品种在大蕾期和开花后第7天均只有部分花的柱头具可授性,且从大蕾期至花后第7天柱头可授性均呈现‘弱-强-弱’的逐渐变化趋势,但每个品种柱头具最强可授性的时期及柱头具最强可授性持续的时间都不一样。“杰兔”花的柱头具强可授性的时期为花后第2~4天,“粉蓝”和“芭尔德温”花的柱头具强可授性的时期为花后第2~3天,“梯夫蓝”花的柱头具强可授性的时期仅为花后第4天,而“S13”花的

柱头只具有较强可授性,持续时间较长,为花后第2~3天。

表1 花龄对5个兔眼蓝莓品种柱头可授性的影响

Table 1 Effects of flower age on stigmas receptivity among five cultivars of rabbiteye blueberry

开花后的天数 Days after anthesis/d	品种 Cultivars	“粉蓝” “Powderblue”	“梯夫蓝” “Tifblue”	“杰兔” “Premier”	“芭尔德温” “Baldwin”	“S13”
0		+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
1		++	+	++	+	+
2		+++	+	+++	+++	++
3		+++	++	+++	+++	++
4		++	+++	+++	++	++
5		++	++	++	+	+
6		+	+	+	+	+
7		+/-	+/-	+/-	+/-	+/-

### 2.2 花龄对5个兔眼蓝莓品种异花授粉坐果率的影响

由表2可知,花龄对参试蓝莓品种坐果率的影响同样具有多样性,从大蕾期至花后第7天,虽然每个品种的坐果率在总体上均呈现‘低-高-低’的变化趋势,但每个品种通过异花授粉能够获得较高坐果率的具体时期差异较为明显。“杰兔”能够获得较高坐果率的时期为花后第2~4天,其坐果率分别为81.67%、77.33%和79.67%。“粉蓝”和“芭尔德温”能够获得较高坐果率的时期为花后第2~3天,“粉蓝”的坐果率分别为52.67%和49.33%,“芭尔德温”的坐果率分别为75.33%和78.33%。“梯夫蓝”能够获得较高坐果率的时期为花后第4天,坐果率为63.33%。“S13”够获得较高坐果率的时期为花后第2~4天,坐果率分别为58.33%、56.33%和49.33%。这些结果表明,用“园蓝”的花粉对参试蓝莓品种进行蕾期和延迟授粉获得的坐果率与柱头可授性检测结果基本一致。综合柱头可授性检测结果表明,“粉蓝”、“梯夫蓝”、“杰兔”、“芭尔德温”与“S13”5个兔眼蓝莓品种的最佳授粉时期分别为花后第2~3天、第4天、第2~4天、第2~3天和第2~4天。

表2 花龄对5个兔眼蓝莓品种异花授粉坐果率的影响

Table 2 Effects of flower age on fruit setting rate of cross-pollination among five cultivars of rabbiteye blueberry

开花后的天数 Days after anthesis/d	品种 Cultivars	“粉蓝” “Powderblue”	“梯夫蓝” “Tifblue”	“杰兔” “Premier”	“芭尔德温” “Baldwin”	“S13”
0		10.67±0.88e	13.33±0.88f	12.67±0.88d	7.67±0.67e	6.67±0.33e
1		34.33±1.33bc	24.67±0.88e	46.67±1.45b	24.33±0.67c	23.33±0.88d
2		52.67±2.45a	35.67±0.88c	81.67±1.33a	75.33±1.20a	58.33±1.20a
3		49.33±2.03a	43.67±2.40b	77.33±1.20a	78.33±1.20a	56.33±1.20a
4		36.33±1.45b	63.33±1.20a	79.67±2.33a	48.33±0.88b	49.33±1.86b
5		32.33±1.20c	38.33±0.88c	49.33±1.86b	26.67±1.20c	27.67±1.76c
6		22.67±0.33d	31.33±1.20d	24.67±1.45c	20.00±1.53d	22.67±1.45d
7		8.67±0.33e	12.33±0.88f	11.67±1.20d	8.67±0.88e	7.67±0.88e

### 3 讨论与结论

长久以来,蓝莓种植者深知兔眼蓝莓品种多属自交不亲和型,其自花授粉不结实或结实率低,坐果率低是限制兔眼蓝莓高产的重要因素之一<sup>[7-9]</sup>。科学合理的选配栽培品种和人工辅助授粉是提高坐果率的有效途径,但这涉及到如何确定品种组合、何时开展人工辅助授粉等问题。大量研究表明,EPP的研究可以指导栽培中品种搭配选择,以及确定果树授粉的最佳时期,从而提高坐果率,对果树栽培具有重要意义<sup>[10]</sup>。该研究在相同时期同一园内进行的柱头可授性检测和田间授粉坐果率的统计结果表明,所试5个兔眼蓝莓品种的EPP均不一致,这种差异是由品种的基因型决定的,应将各品种的EPP应用于指导生产实践栽培。例如,“梯夫蓝”的最佳授粉时期仅为花后第4天,最佳授粉时期不仅相对其它品种延后,而且短,因此在栽培中“梯夫蓝”的授粉品种的花期应该晚些为好,同时也应考虑采用有效的措施进行花期管理以延长其EPP,如在花期通过喷施多胺以延长其最佳授粉时期,最终达到提高坐果率与保证产量的目的<sup>[13]</sup>。相应地,“粉蓝”、“杰兔”、“芭尔德温”与“S13”4个品种的最佳授粉时期均从花后第2天开始,并可以持续2~3 d,在栽培中考虑花期相近且相互亲和的品种作为授粉品种即可,在花期可以考虑喷施硼砂与蜂蜜的混合液进行辅助授粉,以提高坐果率保证产量。

#### 参考文献

[1] Du X F, Plotto A, Song M, et al. Volatile composition of four southern highbush blueberry cultivars and effect of growing location and harvest date [J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2011, 59: 8347-8357.

- [2] 周晓梅,陈曦,刘强,等. 不同处理措施对蓝莓嫩枝扦插生根的影响[J]. 广东农业科学, 2012(4): 38-40.
- [3] Kader F, Rovel B. Fractionation and identification of the phenolic compounds of highbush blueberries (*Vaccinium corymbosum* L.) [J]. Food Chemistry, 1996, 55(1): 35-40.
- [4] Lisa K J, Anish M. Differences in cell number facilitate fruit size variation in rabbiteye blueberry genotypes [J]. Journal of the American Society for Horticultural Science, 2011, 136(1): 10-15.
- [5] 聂飞. 我国兔眼蓝莓栽培研究进展与发展前景 [J]. 贵州农业科学, 2009, 37(1): 153-155.
- [6] Nesmith D S. Fruit set and berry weight of four rabbiteye blueberry cultivars following exposure to sub-freezing temperatures during flowering [J]. International Journal of Fruit Science, 2012, 12: 256-260.
- [7] Scherm H, NeSmith D S, Horton D L, et al. A survey of horticultural and pest management practices of the Georgia blueberry industry [J]. Small Fruits Review, 2001(4): 17-28.
- [8] Chavez D J, Lyrene P M. Effects of self-pollination and cross-pollination of *Vaccinium darrowii* (Ericaceae) and other low-chill blueberries [J]. Hort Science, 2009, 44(6): 1538-1541.
- [9] 商晓芳. 蓝莓的生物学特性及栽培技术 [J]. 现代农业科技, 2010(2): 135, 137.
- [10] Sanzol J, Herrero M. The 'effective pollination period' in fruit trees [J]. Scientia Horticulturae, 2001, 90: 1-17.
- [11] Williams R R. The effect of summer nitrogen applications on the quality of apple blossom [J]. Journal of Horticulture Science, 1965, 40: 31-41.
- [12] 红雨, 方海涛, 那仁. 濒危植物蒙古扁桃花粉活力和柱头可授性研究 [J]. 广西植物, 2006, 26(6): 589-591.
- [13] Crisosto C H, Lombard P B, Sugar D, et al. Putrescine influences ovule senescence, fertilization time, and fruit set in 'Comice' pear [J]. Journal of the American Society for Horticultural Science, 1988, 113(5): 708-712.

(该文作者还有肖敏, 单位为凯里学院环境与生命科学学院; 李性苑, 单位同第一作者。)

## Study on Effective Pollination Period of Five Cultivars of Rabbiteye Blueberry

YANG Qin<sup>1,2</sup>, REN Yong-quan<sup>1,2</sup>, LIAO You-jiang<sup>3</sup>, ZHAO Jun<sup>1</sup>, LIU Zong-chao<sup>1</sup>, PENG Yu<sup>1</sup>, XIAO Min<sup>1</sup>, LI Xing-yuan<sup>1,2</sup>

(1. College of Environmental and Life Science, Kaili University, Kaili, Guizhou 556000; 2. Research Institute of Blueberry, Kaili University, Kaili, Guizhou 556000; 3. Majiang Fruit Office, Majiang, Guizhou 557600)

**Abstract:** Taking five rabbiteye blueberry ('Powderblue', 'Tifblue', 'Premier', 'Baldwin', 'S13') as materials, histochemical tests for stigma receptivity was determined and delayed and bud pollination were adopted, pollination period (EPP) of five cultivars of rabbiteye blueberry were studied. The results showed that the EPP was different among cultivars, and it was genotype-dependent. And the best time of artificial pollination was 2~3 d, 4 d, 2~4 d, 2~3 d and 2~4 d after flowering of 'Powderblue', 'Tifblue', 'Premier', 'Baldwin' and 'S13' respectively.

**Key words:** blueberry; fowler age; stigma receptivity; effective pollination period