

# 不同品种黑莓的花期生物学特征及花粉活力观察

贾静波, 吴文龙<sup>①</sup>, 闫连飞, 李维林

[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:** 对黑莓(*Rubus* spp.) 9个品种的开花物候期、花器官性状及花粉生活力进行了观察, 并对其花粉的贮藏条件进行了初步研究。结果表明, 黑莓开花期为4月中旬至6月初, 花期长19~35 d; 每株有花穗50.67~127.33个, 花穗长8.30~14.95 cm, 每穗有花4.95~7.63朵; 花色为白色、粉红色和红色, 花冠直径3.07~5.28 cm。黑莓不同品种的花期、花穗数量与大小、花色和花冠大小等均存在显著差异。不同黑莓品种的花粉萌发率可达50.29%~85.16%; 随贮藏时间的延长, 花粉萌发率逐渐下降; 在0℃~4℃、相对湿度10%~20%条件下密封贮存, 有利于保持花粉的生活力。

**关键词:** 黑莓; 花期; 花器官; 花粉生活力

**中图分类号:** S663.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-0978(2007)02-0053-04

**Observation of florescence biology characteristics and pollen vitality of different cultivars of blackberry** JIA Jing-bo, WU Wen-long<sup>①</sup>, LÜ Lian-fei, LI Wei-lin (Institute of Botany, Jiangsu Province and the Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210014, China), *J. Plant Resour. & Environ.* 2007, 16(2): 53-56

**Abstract:** Flowering characteristics and phenology, floral organ characters, pollen vitality and pollen storage condition of different cultivars of blackberry (*Rubus* spp.) are studied. The results show that the blooming stage of blackberry is 19-35 d from the second ten-days of April to the beginning of June. Inflorescence number per individual, inflorescence length and the flower number in per inflorescence is 50.67-127.33, 8.30-14.95 cm and 4.95-7.63 respectively. The colour of flower is white, pink and red, and the diameter of corolla is 3.07-5.28 cm. The florescence, number and size of anthotaxy, petal color and corolla size are different significantly among the nine cultivars. The pollen germination rate of different cultivars is 50.29%-85.16%, which decreases gradually with storage time expanded. The storage condition of 0℃-4℃, relative humidity 10%-20%, is better for keeping pollen vitality.

**Key words:** blackberry; florescence; floral organ; pollen vitality

黑莓(*Rubus* spp.)原产于北美,为第3代新兴小果类果树,其鲜果及加工产品色彩艳丽、营养丰富、风味宜人<sup>[1]</sup>,深受欧美消费者喜爱。全世界黑莓种植面积约 $2.0 \times 10^4$  hm<sup>2</sup>,年产量约 $1.5 \times 10^5$  t,其中,塞尔维亚、美国和墨西哥种植面积最大,产量最高。目前,国外已培育出100多个黑莓品种。江苏省·中国科学院植物研究所于1986年开始黑莓的引种利用研究,已选育出数个优良品种,早期选育出的‘Hull’和‘Chester’2个品种<sup>[2,3]</sup>在南京地区的种植面积已达2 000 hm<sup>2</sup>。近年来,江苏省·中国科学院植物研究所对引进的近20个黑莓品种<sup>[4]</sup>在南

京等地的生长结实习性、适应性、丰产性和栽培技术等进行了实验研究,获得了较为全面的相关资料。在此基础上,作者对在南京地区表现较好的9个黑莓品种的开花物候期、花器官特征、花粉生活力及其贮藏条件进行了深入的观察和研究,以为黑莓优良品种的选育工作提供一定的参考价值。

收稿日期: 2006-09-26

基金项目: 江苏省农业科技成果示范推广项目(BC2006325)和南京市现代农业项目(200601034)

作者简介: 贾静波(1981-),女,山西应县人,硕士研究生,主要研究方向为园艺学。

<sup>①</sup> 通讯作者 E-mail: 1964wwl@163.com

## 1 材料和方法

### 1.1 材料

供试黑莓品种有‘Choctaw’、‘Navaho’、‘Young’、‘Brazos’、‘Comache’、‘Boysen’、‘Marin’、‘Black Butte’和‘Triple Crown’,均为1996年至2004年间从美国农业部柯互利斯种质保存中心(National Clonal Germplasm Repository, USDA)引进,并种植于江苏省·中国科学院植物研究所黑莓品种圃内。

### 1.2 方法

1.2.1 花期及花器官特征的观察 保证实验苗圃肥水充足,并进行良好的田间管理。开花期间,每2~3天观察1次,调查统计各黑莓品种的开花物候期。开花物候期判定标准为:观测植株数有10%开始开花为始花期;观测植株有25%已开花为盛花期;观测植株有95%的花已开放为末花期<sup>[5]</sup>。

在盛花期进行花器官特征观察,统计项目包括花穗数量和大小、花冠大小、花瓣颜色及花瓣数目等,其中花穗数量每品种调查10株,其他项目每品种调查30个样本。

#### 1.2.2 花粉生活力的测定

1.2.2.1 花粉的采集与保存 盛花初期至盛花期间,选天气晴好的上午9:00以后(露水干)采摘即将开花的花朵,置于防水光面纸上,用镊子剥取花药,自然干燥后装入灭过菌的小瓶内,分别置于22℃~26℃干燥器及0℃~4℃冰箱内保存。

1.2.2.2 花粉的培养 以含有1 g·L<sup>-1</sup> H<sub>2</sub>BO<sub>3</sub>、3 g·L<sup>-1</sup> Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>·4H<sub>2</sub>O、2 g·L<sup>-1</sup> MgSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O和1 g·L<sup>-1</sup> KNO<sub>3</sub>的培养液为母液。取1 mL母液,加1 g蔗糖,蒸馏水补足至10 mL,即为花粉培养液。

将花粉培养液滴于两孔凹玻片的凹孔内,用小毛笔蘸适量花粉,轻微弹笔使花粉均匀散于培养液上,轻轻盖上盖玻片,25℃恒温箱内进行培养。

1.2.2.3 花粉萌发的观察和统计 在花粉培养过程中,每小时观察1次花粉的萌发情况。当花粉管长度大于花粉直径时即视为萌发,此时为黑莓花粉萌发的最适观察期。在显微镜(10×10)下观察统计花粉的萌发数,并计算花粉的萌发率。每品种4次重复,每重复观察5个视野。花粉萌发率计算公式:花粉萌发率=(视野内萌发的花粉数/视野内的花粉

总数)×100%。

1.2.3 花粉贮藏条件的比较 设置22℃~26℃干燥器(湿度15%~20%)和0℃~4℃冰箱(湿度10%以下)2种保存方式,分别于贮藏2、10、60和120 d时按上述方法观察并统计花粉萌发情况。

## 2 结果和分析

### 2.1 不同黑莓品种的花期物候期比较

9个黑莓品种花期物候期的观察结果(表1)表明,各品种间的花期存在较大差异,可分为早、中、晚3个类型。早花品种开花期在4月中旬至5月中旬,包括‘Choctaw’、‘Young’、‘Brazos’、‘Comache’、‘Marin’和‘Black Butte’6个品种;品种‘Boysen’及‘Navaho’为中花品种,开花期在4月底至5月底;品种‘Triple Crown’为晚花品种,开花期在5月中旬至6月上旬。统计结果表明,早花品种比中花品种早开花约15 d,中花品种比晚花品种早开花约15 d。黑莓花期约30 d,但在供试品种间存在差异,最长的是品种‘Black Butte’,花期长达35 d;最短的是品种‘Comache’,花期仅19 d。

表1 不同黑莓品种的花期物候期(MM/DD)

Table 1 Blooming phenophase of nine cultivars of blackberry (*Rubus* spp.) (MM/DD)

品种 Cultivar	始花期 First blooming period	盛花期 Full blooming period	终花期 Terminal blooming period	花期/d Blooming time
Choctaw	04/17 - 04/23	04/23 - 04/30	04/30 - 05/11	24
Navaho	04/28 - 05/08	05/08 - 05/24	05/24 - 05/31	33
Young	04/14 - 04/28	04/30 - 05/08	05/08 - 05/14	30
Brazos	04/13 - 04/25	04/25 - 04/30	04/30 - 05/11	28
Comache	04/19 - 04/23	04/23 - 04/29	04/29 - 05/08	19
Boysen	04/23 - 04/29	04/29 - 05/03	05/03 - 05/18	25
Black Butte	04/19 - 04/28	04/28 - 05/08	05/08 - 05/24	35
Marin	04/18 - 04/30	04/28 - 05/10	05/10 - 05/20	32
Triple Crown	05/15 - 05/24	05/24 - 05/31	06/01 - 06/04	20

### 2.2 不同黑莓品种的花器官特征比较

2.2.1 花穗特征比较 对6个黑莓品种的花穗数量及大小进行了观察分析,结果见表2。6个黑莓品种的花穗数量和大小存在显著差异( $\alpha=0.05$ )。其中,品种‘Navaho’的单株花穗数最多,是其他品种种的1.5~2.5倍,品种‘Young’、‘Brazos’和‘Comache’的单株花穗数较少;品种‘Triple Crown’的花柄显著

长于其他品种,品种‘Boysen’和‘Navaho’次之,品种‘Comache’和‘Brazos’的花柄最短;品种‘Young’、‘Navaho’和‘Triple Crown’的每个花穗上的花数量较多,而品种‘Brazos’和‘Boysen’较少;从花穗长和宽来看,品种‘Young’和‘Boysen’的花穗较大,而品种‘Triple Crown’和‘Navaho’的较小。综合比较发现,品种‘Triple Crown’和‘Navaho’的花穗花朵紧密,品种‘Boysen’的花穗花朵稀疏。

2.2.2 花冠特征比较 不同黑莓品种间花冠大小的差异极显著( $\alpha=0.01$ )(表3)。9个品种可分为5个等级,即:大花型,包括‘Navaho’和‘Brazos’2个品种;较大花型,包括‘Comache’和‘Boysen’2个品种;中等花型,包括‘Marin’、‘Black Butte’和‘Choctaw’3个品种;较小花型,为品种‘Triple Crown’;小花型,为品种‘Young’。同一品种的花序上不同部位的花大小差异也较大,变异系数为5.21%~14.14%,所有品种都是花序顶端的第1朵花最大。

黑莓有白色、粉红色和红色3种花色。品种

‘Navaho’的花色最深,介于红色与粉红色之间;品种‘Choctaw’、‘Brazos’、‘Black Butte’和‘Triple Crown’的花色在粉红至白色之间;其他品种的花色接近白色。

除品种‘Navaho’外,其他8个品种均为单瓣花,花瓣数为5(少量4、6瓣)。品种‘Navaho’为重瓣花,每朵花的花瓣数为 $9.07 \pm 1.68$ ,加之花色为红色,因此该品种开花时较美丽,具有一定的观赏价值。不同黑莓品种花瓣的形状十分相似,皆为长卵圆形。

### 2.3 不同黑莓品种的花粉生活力比较

室温(25℃)条件下,7个黑莓品种的花粉培养结果见表4。供试的7个黑莓品种的花粉萌发率为50.29%~85.16%,不同品种间的花粉萌发率差异显著,其中品种‘Young’和‘Boysen’的花粉萌发率最高,均超过80%;品种‘Brazos’和‘Navaho’的花粉萌发率较低,只有约50%的花粉萌发。

表2 不同黑莓品种花穗特征比较<sup>1)</sup>

Table 2 Comparison of anthotaxy characteristics of different cultivars of blackberry (*Rubus* spp.)<sup>1)</sup>

品种 Cultivar	花穗数 Anthotaxy number	花穗特征 Anthotaxy characteristics			花数 Flower number
		柄长/cm Stalk length	穗长/cm Spike length	穗宽/cm Spike width	
Navaho	127.33 ± 17.01 a	13.43 ± 5.74 bc	12.30 ± 5.82 b	8.58 ± 2.96 c	7.17 ± 3.53 a
Young	50.67 ± 12.74 d	12.25 ± 3.35 cd	14.62 ± 3.76 a	13.56 ± 2.75 a	7.63 ± 1.50 a
Brazos	61.17 ± 13.03 cd	10.00 ± 3.48 de	14.91 ± 3.51 a	7.76 ± 0.98 cd	4.95 ± 0.69 b
Comache	62.82 ± 20.69 cd	8.10 ± 3.48 e	14.30 ± 3.16 ab	7.10 ± 1.10 d	6.90 ± 1.25 a
Boysen	72.50 ± 29.22 bc	15.91 ± 3.62 b	14.95 ± 4.13 a	10.10 ± 2.08 b	4.73 ± 0.63 b
Triple Crown	88.57 ± 24.38 b	23.60 ± 6.64 a	8.30 ± 3.38 c	7.07 ± 2.11 cd	7.13 ± 2.70 a

<sup>1)</sup> 同列中不同的字母表示差异显著( $\alpha=0.05$ ) The different letters in the same column indicate the significant difference ( $\alpha=0.05$ ).

表3 不同黑莓品种花冠主要特征比较<sup>1)</sup>

Table 3 Comparison of corolla main characteristics of different cultivars of blackberry (*Rubus* spp.)<sup>1)</sup>

品种 Cultivar	花冠直径/cm Average diameter of corolla	花瓣 Petal		
		数量 Number	颜色 Color	瓣型 Petal shape
Choctaw	4.03 ± 0.28 Dd	5	粉红色-白色 Pink-white	单瓣 Single lobe
Navaho	5.20 ± 0.35 Aa	9.07 ± 1.68	红色-粉红色 Red-pink	重瓣 Polyphyll
Young	3.07 ± 0.21 Ff	5	白色 White	单瓣 Single lobe
Brazos	5.28 ± 0.29 Aa	5	粉红色-白色 Pink-white	单瓣 Single lobe
Comache	4.87 ± 0.57 Bb	5	白色 White	单瓣 Single lobe
Boysen	4.89 ± 0.40 Bb	5	白色 White	单瓣 Single lobe
Black Butte	4.19 ± 0.37 CDcd	5	浅粉红色-白色 Light pink-white	单瓣 Single lobe
Marin	4.35 ± 0.41 Cc	5	白色 White	单瓣 Single lobe
Triple Crown	3.42 ± 0.25 Ee	5	浅粉红色-白色 Light pink-white	单瓣 Single lobe

<sup>1)</sup> 同列中不同的大小写字母分别表示在 $\alpha=0.01$ 和 $\alpha=0.05$ 水平上差异显著 The different capital and small letters in the same column indicate the significant difference at  $\alpha=0.01$  and  $\alpha=0.05$  levels respectively.

表4 不同黑莓品种的花粉萌发率比较<sup>1)</sup>  
Table 4 Comparison of pollen germination rate of different cultivars of blackberry (*Rubus* spp.)<sup>1)</sup>

品种 Cultivar	平均花粉萌发率/% Average germination rate of pollen
Choctaw	78.28 ± 2.89 ABCabc
Navaho	54.80 ± 7.26 DEef
Young	85.16 ± 6.53 Aa
Brazos	50.29 ± 5.45 EFT
Comache	70.58 ± 8.13 ABCDbcd
Boysen	81.44 ± 11.69 ABab
Black Butt	62.73 ± 4.47 CDEde

<sup>1)</sup> 同列中不同的大小写字母分别表示在  $\alpha = 0.01$  和  $\alpha = 0.05$  水平上差异显著 The different capital and small letters in the same column indicate the significant difference at  $\alpha = 0.01$  and  $\alpha = 0.05$  levels respectively.

以品种‘Boysen’为实验对象,研究了不同贮藏温度对黑莓花粉萌发率的影响,结果见表5。由表5可见,随着贮藏时间的延长,黑莓花粉萌发率明显下降;贮藏温度对花粉萌发率有显著影响,室温贮藏对花粉萌发率的影响远大于低温贮藏。室温干燥贮藏时(相对湿度10%~20%),在短时间内花粉的萌发率迅速下降,贮藏120 d后花粉萌发率仅4.12%;低温贮藏时,花粉萌发率下降缓慢,贮藏120 d后其花粉萌发率仍可达48.15%。有研究表明,黑莓花粉在-5℃、相对湿度10%~20%条件下可贮藏达数年之久<sup>[6]</sup>。作者的实验结果与此类似。

表5 不同贮藏温度对黑莓花粉萌发率的影响<sup>1)</sup>  
Table 5 Effect of different storage temperatures on pollen germination rate of blackberry (*Rubus* spp.)<sup>1)</sup>

贮藏时间/d Storage time	不同贮藏温度下花粉的萌发率/% Pollen germination rate at different temperatures	
	22℃~26℃	0℃~4℃
2	81.21 ± 14.17	81.44 ± 11.69
10	19.25 ± 2.07	72.33 ± 12.56
60	8.37 ± 2.01	51.86 ± 9.43
120	4.12 ± 1.62	48.15 ± 6.78

<sup>1)</sup> 供试黑莓品种为‘Boysen’ The cultivar of blackberry is ‘Boysen’ in this experiment.

### 3 结论

1) 黑莓开花期在4月中旬至6月初,不同黑莓品种间的开花期差异较大,早花品种与晚花品种开

花期相差约1个月。黑莓花期长约30 d,各品种间存在差异,最长可达35 d,最短仅为19 d。

2) 不同黑莓品种间的单株花穗数存在显著差异,单株花穗数最多的是品种‘Navaho’;花冠的平均直径为3.07~5.28 cm,其差异在品种间也达到显著或极显著水平;多数黑莓品种为单瓣花,花瓣数为5,且多数品种的花瓣颜色为粉红色至白色之间,只有品种‘Navaho’为重瓣花,花色为红色至粉红色。

3) 在干燥和低温条件下保存,有利于保持花粉的生活力<sup>[7]</sup>。同一黑莓品种花粉在不同贮藏条件下的生活力有很大差异。随着贮藏时间的延长,花粉生活力呈下降趋势;贮藏温度较高时,花粉的生活力下降较快;贮藏温度较低时(0℃以下),花粉的生活力下降较慢。这与许多资料报道的研究结果相似<sup>[8-10]</sup>。

4) 黑莓花粉(品种‘Boysen’)在0℃~4℃、相对湿度10%~20%条件下贮藏120 d后,花粉萌发率仍可达48.15%。这一结果可为黑莓的人工授粉提供一定的参考依据。

#### 参考文献:

- [1] 吴文龙,李维林,闫连飞,等. 不同品种黑莓鲜果营养成分的比较[J]. 植物资源与环境学报, 2007, 16(1): 58-61.
- [2] 吴文龙,顾 姻. 新经济植物黑莓的引种[J]. 植物资源与环境学报, 2000, 9(2): 18-21.
- [3] 吴文龙,孙醉君,蔡剑华. 黑莓的优良品种“赫尔”与“切斯特”及其栽培技术[J]. 中国果树, 1995(4): 16-18.
- [4] 吴文龙,陈 岳,闫连飞,等. 黑莓、树莓在南京地区的引种研究[J]. 江苏林业科技, 2006, 33(2): 13-15.
- [5] 蒲富慎. 果树种质资源描述符[M]. 北京: 中国农业出版社, 1990.
- [6] 斯科特 D H, 劳伦斯 F J, 奥莱基 D K, 等. 草莓、悬钩子、穗醋栗和醋栗育种进展[M]. 邓明琴, 景士西, 洪建源译. 北京: 中国农业出版社, 1989.
- [7] 李志能, 刘国锋, 罗春丽, 等. 悬铃木花粉生活力及贮藏力的研究[J]. 武汉植物学研究, 2006, 24(1): 54-57.
- [8] 胡伟娟, 续九如, 何 威, 等. 毛叶枣不同花粉生活力和贮藏方法研究[J]. 河北林果研究, 2005, 24(4): 354-356.
- [9] 王化帮. 李不同品种花粉生活力的测定[J]. 安徽农业科学, 2005, 33(9): 1639, 1656.
- [10] 李颖岳, 续九如, 史 良, 等. 台湾青枣不同品种花粉萌发和生活力测定[J]. 果树学报, 2005, 22(6): 728-730.