

三个李品种花粉离体萌发特性与条件筛选试验

薛晓敏,王金政,张安宁,韩雪平
(山东省果树研究所,山东 泰安 271000)

摘要:为了提高李树液体授粉的效率,以3个李品种的花粉为试材,研究了不同培养基和不同培养条件对花粉萌发率和花粉管生长的影响。结果表明:花粉萌发率均随蔗糖浓度、硼酸浓度和培养温度的升高呈现先升后降的抛物线曲线,最佳培养组分为10%蔗糖+100 μL·L⁻¹硼酸,最适培养温度25℃;李花粉萌发较快,培养2 h花粉萌发率达到28%以上,培养4 h花粉萌发率达最高值,此后随培养时间延长花粉萌发率不再增长。在筛选好的离体培养条件下测定3个李品种花粉萌发率和花粉管长度,金红李花粉萌发率最高为42.89%,花粉管长度以金艳最高为35.97 μm,早美丽花粉萌发率和花粉管长度在3个品种中最低。

关键词:李子;培养基;花粉萌发率;花粉管长度

中图分类号:S622.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2015)12-0011-04 **DOI:**10.11942/j.issn1002-2767.2015.12.0011

中国李原产于我国,约有2 500年的栽培历史^[1]。李果实色泽鲜艳美观,肉质细腻多汁,且风味独特,营养丰富^[2],既可填补早春果品鲜果供应的空档期,又可通过熟期调节和加工制品延长市场供应和产业链。据2005年农业部统计,全国李树栽培面积已经达到3.925万hm²,总产量为19.6万t。

中国李原产于我国,约有2 500年的栽培历史^[1]。李果实色泽鲜艳美观,肉质细腻多汁,且风味独特,营养丰富^[2],既可填补早春果品鲜果供应的空档期,又可通过熟期调节和加工制品延长市场供应和产业链。据2005年农业部统计,全国李树栽培面积已经达到3.925万hm²,总产量为19.6万t。

收稿日期:2015-09-21

第一作者简介:薛晓敏(1979-),女,河北省邯郸县人,硕士,助理研究员,从事水果遗传育种与栽培研究。E-mail: xuexi-aomin79@126.com。

3 结论与讨论

各参试品种的块茎性状和产量性状等存在一定的差异。试验结果表明,红玉在8个参试品种中表现最好,小区产量最高,商品薯率仅次于对照,其薯皮光滑、芽眼浅,收获时可轻松去除块茎上的泥土,食用时方便削皮。蓝色约翰河产量位居第三,低于对照和红玉,但与二者的产量差异未达显著水平,其薯皮较糙,芽眼中,其去除块茎上的泥土和削皮的方便程度略逊于红玉。鲁中红和鲁中紫产量最低,可能与其抗病性差有关。乌洋芋的单株块茎数最多,但小薯率太高,而使其商品率最低,且其芽眼深,不利于削皮。红参和紫参产量低于对照,存在极显著差异。红参薯皮较糙,芽

眼凸出,利于削皮,而紫参薯皮较糙且芽眼中,削皮方便度略差。因此,红玉和蓝色约翰河这2个彩色马铃薯品种具有直接在生产上推广应用的潜力,但仍需进行配套高产栽培技术研究。其余5个彩色马铃薯品种可作为种质资源保存。

参考文献:

[1] 马铃薯成为中国第四大主粮[EB/OL]. (2015-01-07)[2015-7-28]. <http://www.chyxx.com/industry/201501/302276.html>.
[2] 土豆产量四川居全国第一[N]. 成都晚报, 2015-01-07(11).
[3] 郭赵娟, 吴焕章. 彩色马铃薯营养价值与主要品种[J]. 现代农业科技, 2008(17): 107-109.
[4] 王颖, 卢丽丽, 潘哲超, 等. 彩色马铃薯花色苷研究进展[J]. 云南农业科技, 2014(3): 62-64.

Comparative Experiment of Introduced Color Potato Varieties

XIAO Yi, ZHOU Ying-ming, LIU Jun, LYU Da, CHEN Dao-de
(Sichuan Academy of Botanical Engineering, Zizhong, Sichuan 641200)

Abstract: In order to enrich the color potato variety resources in Sichuan province, using the color potato variety Hejingang planted in Sichuan province as control, color potato variety comparison test was conducted with eight introduced varieties. The results showed that color potato variety Hongyu introduced from Hunan province performed dark pink tuber, long elliptic, skin smooth, shallow eye, and its yield was maximum; color potato variety Lanseyuehanhe introduced from Shanxi province performed purple tuber, elliptic, skin rough, medium eye, and the yield was relatively high. Above two varieties showed the potential applied directly to produce, and their research of high yield planting should be still carried out. The other five color potato varieties could be conserved as potato germplasm resources.

Keywords: colorful potato; variety; tuber character; yield

由于李树开花早,在生产中常受花期低温、阴雨等不良气候条件影响,为保证产量需人工辅助授粉^[3]。在生产实践中,为提高李授粉的工作效率,常采用液体喷授方法^[4-5],因此需要明确李花粉在液体培养基中的萌发特性和适宜条件。本试验采取花粉人工培养法,研究了不同质量浓度的蔗糖、硼酸以及培养温度和时间对李花粉萌发特性的影响,筛选出李花粉离体萌发的最适条件,以期与李液体授粉和杂交育种提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 材料

供试品种为早美丽、金艳和金红 3 个品种,花粉采自山东省果树研究所泰东试验基地,于盛花初期采集位于树冠外围中部的中长果枝上的大蕾期花朵,取花药在人工气候箱内 23℃ 阴干,散粉后将花粉装进干净的小瓶于干燥器中低温保存备用。

1.2 方法

1.2.1 试验设计 ①蔗糖浓度对李花粉萌发的影响:100 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 硼酸浓度下,蔗糖浓度设 0、5%、10%、15%、20%、25% 浓度处理,在光照培养箱中 25℃ 培养 4 h 后测定花粉萌发率。

② 硼酸浓度对李花粉萌发的影响:10% 蔗糖浓度下,硼酸浓度设 0、50、100、150、200 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 浓度处理,在光照培养箱中 25℃ 条件下培养 4 h 后测定花粉萌发率。

③ 培养温度对李花粉萌发的影响:10% 蔗糖、100 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 硼酸浓度下,培养温度设 15、20、25、30、35℃,培养 4 h 后测定花粉萌发率。

④ 培养时间对李花粉萌发的影响:10% 蔗糖、100 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 硼酸浓度下,培养时间设 2、3、4、5 h,培养温度 25℃,测定花粉萌发率。

⑤ 李花粉离体萌发特性:在筛选萌发条件的基础上,测定李品种的花粉萌发率和花粉管充分伸展后的长度。

1.2.2 花粉液体培养法 将一滴培养液滴于凹形载玻片上,用棉棒蘸取少许花粉均匀地撒播在培养液上,盖上玻片,培养结束后立即放入冰箱冷藏室低温终止生长,然后在 Olympus-CH 显微镜下观察,以花粉管长度超过花粉粒直径作为萌发标准,观测花粉发芽率和用目镜测微尺测量其长度、花粉管长度,每处理统计 3 个视野 100 粒花粉

和 30 个花粉管,重复 3 次。

2 结果与分析

2.1 蔗糖浓度对李花粉萌发的影响

由图 1 可以看出,蔗糖浓度对花粉萌发的影响极其明显,在只有硼酸没有蔗糖时,李花粉萌发率仅在 5% 左右,之后随蔗糖浓度升高,李花粉萌发率呈现先高后低的抛物线曲线。早美丽和金红李 10% 蔗糖浓度时花粉萌发率最高,金艳李在蔗糖浓度为 15% 时花粉萌发率最高,之后随着蔗糖浓度升高,萌发率反而降低。说明对李子花粉而言,10%~15% 蔗糖浓度是花粉萌发的较适宜范围。

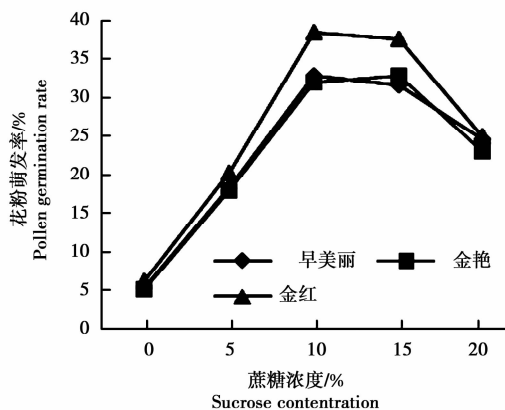


图 1 蔗糖浓度对李花粉萌发率的影响

Fig.1 Effect of sucrose concentration on pollen germination rate

2.2 硼酸浓度对李花粉萌发的影响

由图 2 可以看出,硼酸浓度对李花粉萌发也有较大影响,在培养液中只有 10% 蔗糖没有硼酸时,花粉萌发率不足 16%,远不能满足生产需求。而随着硼酸的逐渐加入,花粉萌发率直线升高,到 100 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 时萌发率达到最高点,之后随着硼酸浓度的增大,萌发率反而降低,即高浓度硼酸抑制了李花粉萌发。

2.3 培养温度对李花粉萌发的影响

由图 3 可以看出,在较低温度范围(15~25℃)内,李花粉萌发率随温度升高呈上升趋势,所有李品种花粉萌发率在 25℃ 时达最高值;此后随着培养温度的升高,花粉萌发率急剧下降,培养温度每升高 5℃,花粉萌发率下降 8%~10%,培养温度 35℃ 时,花粉萌发率仅 15% 左右,说明花期温度对花粉发育影响巨大,低温、高温均不利于

花粉萌发。

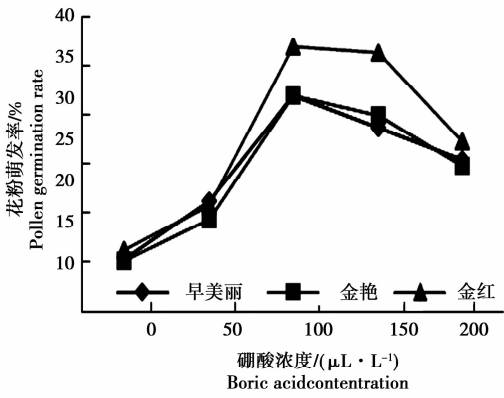


图2 硼酸浓度对李花粉萌发的影响

Fig. 2 Effect of boric acid concentration on pollen germination rate

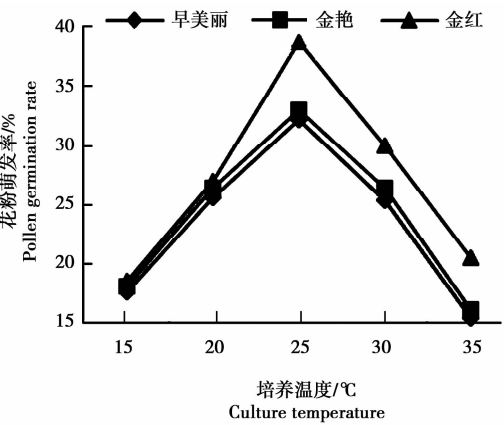


图3 培养温度对李花粉萌发的影响

Fig. 3 Effect of culture temperature on pollen germination rate

2.4 培养时间对李花粉萌发的影响

由图4可以看出,在适宜培养环境内,李花粉

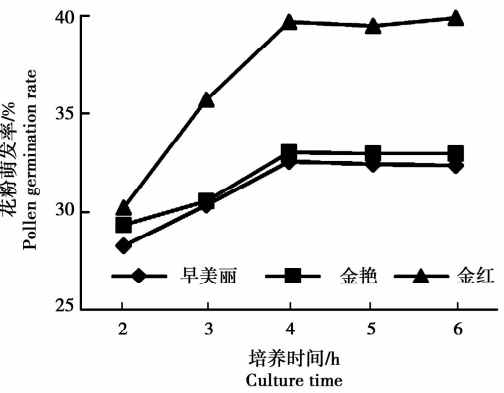


图4 培养时间对李花粉萌发的影响

Fig. 4 Effect of culture time on pollen germination rate

萌发较快,2 h 花粉萌发率已在 28% 以上,可满足

生产授粉需求。但花粉最高萌发率在培养 4 h 后才得以体现,以后随着培养时间的延长,花粉萌发率变化不大。

2.5 李花粉离体萌发特性

根据离体培养条件筛选结果(培养基成分为 10% 蔗糖+100 μL·L⁻¹ 硼酸,培养温度 25℃,培养时间 4 h),测定 3 个李品种花粉萌发率和花粉管长度,由表 1 可以看出,花粉萌发率以金红最高,为 42.89%,花粉管长度以金艳最高,为 35.97 μm,早美丽花粉萌发率和花粉管长度在 3 个品种中最低。

表 1 不同李品种花粉离体萌发结果

Table 1 Pollen germination in vitro of different plum cultivars

品种 Cultivars	花粉萌发率/% Pollen germination rate	花粉管长度/μm Pollen tube length
早美丽	32.65	27.00
金艳	32.99	35.97
金红	42.89	33.37

3 结论与讨论

不同植物花粉萌发的适宜培养基组分各有差异^[6-8]。其中,糖类是重要物质,不仅为花粉萌发和花粉管生长提供碳源能量,还作为渗透物质调节和维持细胞内外的渗透压。本试验探讨了不同蔗糖浓度对李花粉萌发的影响,结果表明,在液体培养基中,10% 蔗糖浓度是李花粉萌发的最适浓度,这与很多学者在苹果、梨、桃、杏^[9-11]的研究结果相一致;但田寿乐等^[12]研究结果显示,板栗花粉萌发的最适糖浓度为 5%,10%~15% 的糖浓度反而抑制花粉萌发,分析其原因应该与试验材料有关。

硼酸也是果树花粉萌发和花粉管生长的重要物质。本试验结果显示,100 μL·L⁻¹ 硼酸浓度对于李花粉萌发最为适宜。这与本课题组在杏上^[13]的研究结果相一致,但远低于李桂云等^[14]研究得出的 0.3% 硼酸浓度最适果树萌发的结论,也远高于风信子^[15]花粉萌发需要 20~30 μL·L⁻¹ 硼酸浓度,是树种差异还是方法原因尚需进一步研究分析。

此外,花粉萌发还与温度环境息息相关。前人^[7,16-17]研究结果显示,花期比较接近的桃、李、

杏等果树花粉萌发的适宜温度在 20~25℃,与本试验结果相符合;而开花较晚的树种则需要较高的萌发温度,如台湾清枣适宜萌发温度为 30~32℃,栗属植物^[12]适宜萌发温度为 30~36℃。

至于各种植物花粉萌发能力较强的阶段则因树种而异,本试验结果显示,李花粉萌发较快,2 h 花粉萌发即可满足生产授粉需求,但花粉萌发能力最强阶段在 4 h 后得以体现,而栗属植物培养 36 h^[12]后萌发率才达最大值。

本研究结果显示,花粉萌发率随蔗糖浓度、硼酸浓度和培养温度的升高呈现先升后降的抛物线曲线,最佳培养组分为 10%蔗糖+100 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 硼酸,最适培养温度 25℃,最强萌发阶段为培养 4 h。比较 3 个李品种花粉萌发特性,金红李花粉萌发率最高,为 42.89%,花粉管长度以金艳最高,为 35.97 μm ,早美丽花粉萌发率和花粉管长度在 3 个品种中最低。

参考文献:

- [1] 刘振岩,李震三. 山东果树[M]. 上海:上海科学技术出版社,2000:715.
- [2] 任士福,唐秀光,杨建民. 李优良品种高效配套技术体系研究与示范推广[J]. 中国农业科技导报,2005(7):37-41.
- [3] 薛晓敏,王金政,邹显昌,等. 美国李良种优质高产栽培技术总结[J]. 落叶果树,2008(3):45-47.
- [4] 王中林. 常见果树花粉水悬液配制比例[J]. 烟台果树,

2001(2):54.

- [5] 刘海荣. 保护地栽植矮甜李授粉方法选择试验[J]. 中国林副特产,2004(6):7-8.
- [6] 吴月亮,赵传统,伊文芝,等. 不同培养基及贮藏条件对文冠果花粉生活力的影响[J]. 北方园艺,2015(5):64-67.
- [7] 屈海泳,刘连妹,孔文涛,等. 桃花粉活性检测和离体萌发特性的研究[J]. 中国农学通报,2010,26(21):207-212.
- [8] 李学强,李秀珍,司凤云,等. 不同贮藏条件及生长调节剂对欧李花粉生活力的影响[J]. 西北植物学报,2007,27(11):2251-2256.
- [9] 宋利霞. 培养基种类对果树花粉发芽率的影响[J]. 河北果树,2011(5):10-11.
- [10] 赵长星,刘成连. 培养基种类及蔗糖浓度对部分果树花粉发芽率的影响[J]. 河北林果研究,2001,16(3):240-243.
- [11] 周怀军,赵阿曼,刘从霞,等. 李杏花粉生活力试验研究[J]. 河北林业科技,2001(3):5-9.
- [12] 田寿乐,孙晓莉,沈广宁,等. 中国栗属植物花粉萌发特性研究[J]. 经济林研究,2013,31(5):75-80.
- [13] 韩雪平,薛晓敏,王金政,等. ‘凯特’杏花粉离体培养条件筛选[J]. 北方园艺,2015(3):96-99.
- [14] 李桂云,顾景梅,王峰. 不同培养基对果树花粉发芽率影响的试验[J]. 山西果树,2001,2(1):4-5.
- [15] 李玉萍,罗霞霞,王春彦,等. 风信子花粉萌发及贮藏性研究[J]. 西北植物学报,2010,30(12):2484-2489.
- [16] 覃守俊,张红艳,陈安凤,等. 不同李品种花粉生活力观察[J]. 湖北林业科技,1999(2):18-19.
- [17] 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.

Pollen Germination Characteristics and Conditions Selecting for Three Plum Varieties

XUE Xiao-min, WANG Jin-zheng, ZHANG An-ning, HAN Xue-ping
(Pomology Institute of Shandong Province, Tai'an, Shandong 271000)

Abstract: In order to improve the efficiency of liquid pollination in plum, the pollens of 3 plum varieties were used to study the effects of different mediums and different culture conditions on pollen germination rate and pollen tube growth. The results showed that the pollen germination rate was first increased and then decreased with the increase of sucrose concentration, boric acid concentration and incubation temperature, and the optimal medium was 10% sucrose + 100 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ boric acid, the most suitable culture temperature was 25℃. The plum's pollen germinated sooner, the germination rate was 28% for 2 h later and reached the maximum value for 4 h later, then the germination rate of pollen was not increased with the time extension. Pollen germination rate and pollen tube length of 3 plum varieties were determined under the selecting condition, pollen germination rate of Jinhong was 42.89% which was the highest among them, and pollen tube length of Jinyan was 35.97 μm which was the longest among them, the pollen germination percentage and pollen tube length of Zaomeili were the lowest among three varieties.

Keywords: plum; culture medium; pollen germination rate; pollen tube length