

不同授粉品种对香白杏坐果的影响

牛晓芳, 袁华招, 谭 贻, 敬小康, 李天红

(中国农业大学 农学与生物技术学院, 北京 100193)

摘 要:以北京“龙泉雾”香白杏为试材,研究不同结果枝的花发育状况及采用不同杏品种人工授粉对香白杏坐果率等方面的影响。结果表明:香白杏花束状果枝和短果枝上完全花比例和花粉发芽率较高,花发育质量较好,推测其坐果较好。香白杏自花授粉坐果率较低,仅为 2.5%,采用其它品种为其授粉可明显提高坐果率,利用“金太阳”、“葫芦杏”为其人工授粉,香白杏坐果率更高可达 12.8%和 12.3%,因此推荐其在实际生产中作为“龙泉雾”香白杏的授粉树。

关键词:香白杏;完全花;花粉发芽率;坐果率

中图分类号:S 662.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)05-0018-04

杏是中国原产果树之一,有据可查的栽培历史也有 3 500 年之久^[1]。它以早熟、风味甜美、营养丰富及良好的医药效能在初夏果品市场上占有很重要的地位^[2]。但在我国西北及华北地区,杏树常受花期低温、花败育及自交不亲和等因素的影响,产量低且不稳,出现了“满树花,少见果”、“十年九不收”的现象,严重影响了我国杏产业的健康发展^[3]。同时雌蕊败育也是杏树广泛存在的现象^[4],我国的杏品种雌蕊败育率通常在 50%以上,高者可达 90%,而且愈是大果优质品种,败育率愈高^[5]。因此,加强杏花期生物学的研究,对实现杏树的高产、稳产具有重要意义。

“龙泉雾”香白杏(*Armeniaca vulgaris* L.)是北京地区的传统名果,始于明代永乐年间,至今已有 800 多年的栽培历史。该杏果肉质细嫩、汁多味美、香气浓郁,熟后核肉分离^[6],长期以来倍受消费者的欢迎,但坐果率低、单位面积产量不高、大小年严重等实际生产问题已成为限制“龙泉雾”香白杏产业发展的关键因素。

该研究通过对香白杏结果习性的调查以及分析不同授粉品种对香白杏坐果的影响,探讨影响香白杏坐果的因素以及最佳的授粉组合,研究结果将为提高香白杏的坐果率、实现香白杏的丰产稳产提供重要的理论依据和实践参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验于 2011 年 5 月在北京市门头沟“龙泉雾”果园进行。该园土壤肥力中等,管理较粗放,香白杏树势较弱。园中除香白杏外,还有部分串铃和骆驼黄。试验选用 20 a 生香白杏为试材,株行距为 3 m×5 m。

试验选择花期与香白杏相近,且丰产性及果实品质都较好的“凯特”、“金太阳”、“串枝红杏”、“葫芦杏”、“红金臻”5 个品种的花粉为香白杏授粉。其中“凯特”花粉采集于北京市昌平区流村镇北流果园,“金太阳”花粉采集于中国农业大学科学园,“串枝红杏”、“葫芦杏”、“红金臻”花粉均采集于北京市林业果树研究所杏资源圃。

1.2 试验方法

1.2.1 不同枝型完全花比率调查 在试验地随机选择 10 株生长发育中等、无病虫害的香白杏单株进行调查,由于供试果园香白杏枝条整体偏短,故采用以下标准将果枝进行分类:花束状果枝<5 cm;短果枝 5~10 cm;中果枝 10~25 cm;长果枝>25 cm。随机选取不同类型果枝,定株定枝,挂牌标记,进行花型调查。根据雌雄蕊长度将杏花分类:柱头(雌蕊)高于花药(雄蕊)或柱头与花药等高的为完全花,经授粉可结实;柱头明显低于花药或柱头退化至萼筒以内的为不完全花,不可结实^[7]。香白杏完全花比率调查于盛花期进行。

1.2.2 花粉的采集与贮藏 于铃铛花期采集试验园中香白杏不同果枝上的花,每个枝型采花 80~100 朵。另于其它果园中选择生长势基本一致的杏树,随机采集“凯特”、“金太阳”、“串枝红杏”、“葫芦杏”、“红金臻”等品种花粉,每个品种采集约 200 朵花。采集后于室内摘下花药,阴干。待花药开裂散粉后收集,置于 4℃的冰箱中保存备用。

第一作者简介:牛晓芳(1986-),女,在读硕士,研究方向为果树生理与分子生物学。E-mail:niuxiaofang3640@126.com。

责任作者:李天红(1966-),女,博士,教授,现从事果树生理与分子生物学研究工作。E-mail:lith@cau.edu.cn。

基金项目:国家自然科学基金资助项目(31171938);公益性行业(农业)科研专项经费资助项目(20100321)。

收稿日期:2011-12-05

1.2.3 花粉发芽率的测定 采用 0.01% 硼酸和 10% 蔗糖配置液体培养基。用玻璃棒蘸取该培养基于载玻片凹槽中,用头发丝蘸取花粉条播,把载玻片放在装有湿滤纸的培养皿中,分别做好标记,并放入 25℃ 恒温箱培养。3 次重复,4 h 后将载玻片放于显微镜下观察,每个视野不少于 100 个花粉粒。计算各品种杏花粉的发芽率。花粉发芽率(%)=(花粉管长度大于花粉直径的花药数量/观察花粉数量)×100%。

1.2.4 授粉亲和性试验 随机选取香白杏花束状果枝和短果枝上的完全花,用铅笔头蘸取其它品种花粉点授,并立即套袋、记录,每个授粉处理约 200 朵。以自花授粉和自然授粉为对照,自花授粉采用在铃铛花期直接套袋处理,自然授粉即不做任何处理。待坐果后,调查坐果率。坐果率(%)=(坐果数/授粉花数)×100%。

2 结果与分析

2.1 香白杏不同枝型完全花比例调查

花器官败育是花形态建成中一种常见的现象,完全花百分率主要受品种自身遗传性限制,同时还与树龄、树势、栽培管理等有关^[8]。由表 1 可知,香白杏不同果枝类型完全花比例存在明显差异,长枝和中枝完全花比例较低,分别为 14% 和 11%;花束状果枝和短果枝较高,分别为 22% 和 16%。当前国外杏品种坐果率大都高于 40%,国内品种完全花比例大部分在 45% 以下^[9]。相比而言,香白杏完全花比例明显偏低,这也是影响香白杏坐果的重要原因之一。

表 1 香白杏不同枝型完全花比例

Table 1 Ratio of perfect flowers on different types of fruit-bearing branches of *Armeniaca vulgaris* L.

果枝类型 Types of branches	总观察数 Total number of flowers	完全花数 Number of perfect flowers	完全花比例 Ratio of perfect flowers / %
花束状果枝 Bouquet branches	154	34	22
短果枝 Short branches	174	28	16
中果枝 Middle branches	202	22	11
长果枝 Long branches	159	23	14

2.2 香白杏不同枝型花粉发芽率调查

分别采集香白杏不同结果枝型上的花粉进行培养,显微镜观察结果表明香白杏不同果枝类型花粉发芽率存在很大差异,变化幅度较大(表 2)。其中短果枝和中果枝的花粉发芽率较高,分别为 36% 和 29%;而发芽率最低的长果枝,发芽率仅为 20%。这与周怀军等^[10]香白杏不同果枝类型花粉发芽率差异不显著的研究结果不一致。总体而言,香白杏仍属花粉发芽率较高的杏品种,花粉质量较好,由此推知香白杏坐果率低并非由花

表 2 香白杏不同枝型花粉发芽率

Table 2 Germination ratio of pollens on different types of fruit-bearing branches of *Armeniaca vulgaris* L.

果枝类型 Types of branches	总观察数 Total number of pollens	发芽数 Number of germination	发芽率 Germination rate/ %
花束状果枝 Bouquet branches	352	82	23
短果枝 Short branches	371	132	36
中果枝 Middle branches	385	113	29
长果枝 Long branches	414	82	20

粉败育所致。

2.3 不同授粉品种花粉发芽率调查

试验选择“金太阳”、“凯特”、“串枝红杏”、“葫芦杏”、“红金臻”5 个杏品种,分别进行花粉发芽率调查(表 3),5 个授粉品种花粉发芽率普遍较高,其中发芽率最高的“串枝红杏”达到了 47%,最低的“凯特”也达到 30% 以上,均明显高于香白杏花粉的发芽率。由此表明,所选授粉品种都为花粉量足够大,花粉成熟,有生活力的杏品种。

表 3 不同杏品种的花粉发芽率

Table 3 Pollen germination ratio of different pollinating cultivars

品种 Cultivars	总观察数 Total number of pollens	发芽数 Number of germination	发芽率 Germination rate/ %
“金太阳” ‘Jintaiyang’	546	183	34
“凯特” ‘Katy’	588	179	30
“串枝红杏” ‘Chuanzhihongxing’	541	252	47
“葫芦杏” ‘Huluxing’	543	220	41
“红金臻” ‘Hongjinzhen’	584	224	38
香白杏 ‘Xiangbaixing’	1 522	409	27

2.4 不同品种对香白杏授粉的坐果率调查

试验选择“金太阳”、“凯特”、“串枝红杏”、“葫芦杏”、“红金臻”5 个杏品种为香白杏授粉,并以自花授粉及自然授粉做为对照。结果表明,香白杏自花授粉的坐果率为 2.5%,判断其为自交不亲和品种,这与闫伯前等^[11]研究结果一致。供试园果内香白杏自然授粉的坐果率为 11.1%,因园内还有部分串铃和骆驼黄,推测主要是这 2 个品种为其授粉。由表 4 可知,采用其它品种人工授粉后香白杏坐果率差异较大,采用“凯特”、“串枝红杏”、“红金臻”等品种授粉后,香白杏坐果率均不高,可能是其花粉粒与香白杏柱头亲和性不强。坐果率较高的授粉品种为“金太阳”和“葫芦杏”,分别达到了 12.8% 和 12.3%,均高于香白杏自然授粉的坐果率,可做为香白杏的授粉树种。

表 4 以香白杏为母本的不同授粉组合的坐果率

Table 4 Setting percentage of different combinations of pollinizers with *Armeniaca vulgaris* L. as female parents

授粉品种 Cultivars	处理花朵数 Number of treated flowers	坐果数 Number of fruit-settings	坐果率 Fruit-setting rate/ %
“金太阳” ‘Jintaiyang’	195	25	12.8
“凯特” ‘Katy’	129	10	7.8
“串枝红杏” ‘Chuanzhihongxing’	133	9	6.8
“葫芦杏” ‘Huluxing’	138	17	12.3
“红金臻” ‘Hongjinzhen’	102	8	7.8
自花授粉 Self-pollination	158	4	2.5
自然授粉 Natural-pollination	162	18	11.1

3 结论与讨论

完全花是坐果的基础,完全花比例高了才可能有较高的坐果率。许建兰等^[9]的研究表明,国外杏品种完全花比例大都高于 40%,其中玛瑙杏、“凯特”杏丰产性极好,完全花比例更高达 60%以上。与二转子、张公园和华县大接杏等其它地方优良品种相似^[9],香白杏同样存在完全花比例不高的问题,尤其是中长果枝完全花比例尚不足 15%,因此从花发育角度考虑,栽培修剪时要注意多留花束状果枝和短果枝,平时要加强栽培管理。

花粉萌发是受精的前提,具有较高萌发率尤其是低温下易萌发的品种是授粉品种的首选。试验中所选品种的花粉发芽率均较高,在 30%~47%之间,符合授粉花粉的要求。由表 2 可知,香白杏不同果枝类型花粉发芽率差异明显,这与周怀军等^[10]的研究结果不同,有待进一步调查研究。在采集花粉时,可对整株进行混合采样,不会影响花粉发芽率。

试验结果表明,香白杏自花授粉坐果率仅为 2.5%,为自花不亲和品种。分子生物学研究表明,自交不亲和性的本质是成熟雌蕊分泌的一种 RNase 抑制其相同 S 基因型花粉在柱头上萌发后的继续生长,造成授粉、受精受阻^[12]。如果知道品种的 S 基因或能快速鉴定出品种的 S 基因型,依据不同 S 基因型的品种间互相授粉结实的原理,可正确选择授粉品种^[13]。该试验所选择的供试果园,由于香白杏完全花比例较低,同时春季易受低温气候等因素影响,自然授粉坐果率多年来一直较低,尽管今年的天气条件非常适于坐果,其自然授粉也仅达到了实际生产中对于坐果率的最低要求,因此为其选择亲和性更高的授粉树是有必要的。闫伯前等^[11]于 2000 年就尝试为香白杏选择适合的授粉树,但选择的授粉品种均未提高其坐果率。该试验结果表明,采用“金太阳”

和“葫芦杏”的花粉对香白杏进行人工点授,香白杏的坐果率明显高于自然授粉的坐果率,说明其可以作为香白杏的授粉树。

另外,通过对比不同授粉品种花粉发芽率与香白杏授粉后的坐果率可以看出,花粉发芽率高,其相应坐果率不一定高,即花粉发芽率与异花授粉的坐果率没有显著的相关性,这与刘立强等^[14]对新疆杏品种授粉生物学研究相一致。分析认为,授粉品种和被授粉品种之间存在授粉亲和性的问题,这是由品种的内在特性决定的^[15]。因此必须要通过授粉试验确定适宜的授粉树,而不能仅通过花粉发芽率来判断。

另外,杏树坐果率还与很多因素有关,比如树体营养、树形修剪、土壤状况、通风状况、病虫害等^[11,16]。提高杏树坐果率,要综合考虑,科学的果园经营、正确的树体修剪、良好的栽培管理、合理的授粉树配置等是关键所在。此外,花期喷硼、蔗糖在一定程度上也可以提高杏树坐果率^[17],因此,要使“龙泉雾”香白杏高产稳产,在合理配置授粉树的同时,还要注重生产过程中果园的综合管理。

参考文献

- [1] 张加延,张钊. 中国果树志·杏卷[M]. 北京:中国林业出版社,2003:1.
- [2] 阿衣夏木,库热什. 提高杏树坐果率的技术措施研究[J]. 北方园艺,2007(6):27-28.
- [3] 陈学森,束怀瑞. 果树开花授粉生物学研究进展[J]. 山东农业大学学报,2000,31(3):345-348.
- [4] 张东升,黄宝坤. 仁用杏树落花落果原因及综合预防措施[J]. 河北林业科技,2006(12):27-31.
- [5] 于希志. 试谈我国杏产现状与对策[J]. 北方果树,2003,9(5):25.
- [6] 陈雷. 龙泉雾村的香白杏树[J]. 绿化与生活,2002(6):29.
- [7] 吕增仁,潘哲伟,尹铁民,等. 若干杏品种的授粉生物学特性研究[J]. 园艺学报,1992,19(1):7-10.
- [8] 周龙,刘立强,秦伟,等. 仁用杏授粉生物学特性观察初报[J]. 北方园艺,2009(12):26-29.
- [9] 许建兰,马瑞娟,宋宏峰,等. 不同杏品种开花生物学特性和花粉萌发率研究[J]. 江苏农业科学,2005(6):83-85.
- [10] 周怀军,安连荣,朱哲锋,等. 杏树不同品种及果枝花粉发芽试验研究[J]. 河北林果研究,2000,15(3):253-256.
- [11] 闫伯前,黄万荣,秦岭. 影响龙泉雾香白杏低产因素的初步研究[J]. 北京农学院学报,2004,19(2):69-72.
- [12] 乌云塔娜,谭晓风,李秀根. 砂梨不同 S 基因型异花授粉和蕾期自花授粉试验[J]. 中国南方果树,2006,35(6):47.
- [13] 张绍铃,曹生民,吴华清. 果树自交不亲和性基因型及鉴定方法[J]. 果树学报,2003,20(5):358-363.
- [14] 刘立强,廖康,张大海,等. 新疆杏品种授粉生物学初探[J]. 北方园艺,2007(9):36-38.
- [15] 沙守峰,李俊才,刘成,等. 苹果梨授粉亲和性的研究[J]. 内蒙古农业科技,2007(2):47.
- [16] 杜国华. 香白杏品种特性及其优质丰产栽培技术[J]. 河北林业科技,2010(3):97-98.
- [17] 周龙,斯迪克·米吉提,赛买提·玉素甫,等. 库车小白杏树体负载量与坐果关系的研究[J]. 北方园艺,2010(16):30-32.

响应面冬青果实色素提取的研究

吴 璘^{1,2}, 杜江明¹, 杨亚梅¹, 袁守亮¹

(1. 塔里木大学 生命科学学院, 新疆 阿拉尔 843300;

2. 塔里木盆地生物资源保护利用兵团 省部共建国家重点实验室培育基地, 新疆 阿拉尔 843300)

摘 要:以冬青果实皮为原料提取红色素,在单因素试验的基础上进行中心组合设计,利用响应面法对其提取工艺参数进行优化。结果表明:提取温度 70.48℃、提取时间 50.06 min、料液比 1:41.76 时,冬青果实皮红色素提取量预测值为 0.15,实际测定值为 0.153,与实测值相符。

关键词:冬青果实;响应面法;提取量

中图分类号:S 567.1⁺9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)05-0021-04

冬青果为木犀科女贞属女贞(*Ligustrum lucidum* Ait)的果实,也叫女贞子,其果实为椭圆形核果,成熟时呈现紫黑色或紫红色,是我国传统医学中一味常用中药材,性味甘、苦、凉,有补益肝肾、强腰膝,治神经衰弱、养肝明目的功效。其含有齐墩果酸、熊果酸、女贞子甙、洋橄榄苦甙、桦木醇等多种活性成分^[1],且在果皮中含有天然的水溶性红色素,色素性质稳定^[2]。冬青在我国各地普遍引种栽培作为景观植物,资源十分丰富。

随着食品工业的发展,食用色素的使用量加大,使得色素的发展很快,由色素引发的疾病也在逐渐被人们所重视。开发天然食用色素对保障人民健康、促进食品工业的发展具有重要意义。使用具有一定的营养和药理保健作用的天然色素,已经成为色素研究的热点。现利用响应面法,研究了冬青果实提取的最佳工艺参数。

第一作者简介:吴璘(1968-),女,本科,教授,研究方向为天然产物化学。

收稿日期:2011-12-26

1 材料与方法

1.1 试验材料

冬青果实(干果)于 2010 年采自塔里木大学校园及阿拉尔市绿化带。试验仪器:UV-2450 紫外分光光度计(日本岛津),721-100 型可见分光光度计(上海菁华科技仪器有限公司),智能数显恒温水浴锅(江苏永光明医疗仪器厂),电子天平(赛多利斯),WS70-1 红外快速干燥箱(河南巩义市予华仪器厂);试剂:柠檬酸(国产分析纯)。

1.2 试验方法

1.2.1 冬青果果皮色素提取 将采集好的样品冬青果(干果)清洗干净,然后将其放入红外快速干燥箱中干燥;待到样品完全干燥后,将冬青果脱皮去籽,将去籽的冬青果皮用研钵研磨成粉末;最后在研磨好的样品中加入 5%的柠檬酸溶液,用磨口三角烧瓶在不同温度、时间及料液比下浸提,将浸提液过滤,收集滤液,并测定其吸光度。流程如下:冬青果实→清洗→干燥→去籽→粉碎成粉末→称重→浸提→过滤→色素溶液→浓缩→真空干燥→深红色膏状色素。

Effect of Fruit Setting of *Armeniaca vulgaris* L. with Different Pollenizers

NIU Xiao-fang, YUAN Hua-zhao, TAN Yi, JING Xiao-kang, LI Tian-hong

(College of Agronomy and Biotechnology, China Agricultural University, Beijing 100193)

Abstract: Taking 'Longquanwu' of *Armeniaca vulgaris* L. as test material, a series of surveys and experiments about flower development and fruit setting were performed. The results showed that the percentage of perfect flower and pollen germination in the short fruit branches and the bouquet branches were high, indicating a good result of fruit setting. *Armeniaca vulgaris* L. was self-unfruitfulness with a fruit-setting percentage of 2.5%. With pollens of 'Jintaiyang' and 'Huluxing' pollinated for *Armeniaca vulgaris* L., fruit-setting percentage reached 12.8% and 12.3%, thus they could be used as pollinizers for *Armeniaca vulgaris* L.

Key words: *Armeniaca vulgaris* L.; perfect flower; pollen germination; fruit setting