

# 仁用杏授粉生物学特性观察初报

周 龙, 刘立强, 秦 伟, 徐首领, 彭永烨

(新疆农业大学, 新疆 乌鲁木齐 830052)

**摘 要:** 对新疆北疆地区仁用杏龙王帽和优一的授粉生物学特性进行研究。结果表明: 龙王帽和优一的花期相遇, 各年份间相差不大。仁用杏不同的果枝类型, 形成的完全花比例不同, 短果枝和花束状果枝上的完全花比例最高, 其次为中果枝, 长果枝最低。通过自花授粉、自然授粉和异花授粉情况的比较发现, 龙王帽和优一可以互相授粉, 授粉亲和性高。

**关键词:** 仁用杏; 授粉; 生物学特性; 结实率

**中图分类号:** S 664.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2009)12-0026-04

杏树按用途一般分为鲜食杏、加工杏、仁用杏和观赏杏四大类<sup>[1]</sup>。而仁用杏是我国特产干果资源, 集经济、生态和社会效益于一体, 是《全国经济林产业发展规划(2002~2010)》中和“三北”地区的主要树种, 因其具有结果早, 年限长, 栽培条件不严格, 耐旱、耐瘠薄的优良特性, 目前也是新疆发展的重要干果树种之一<sup>[2-4]</sup>。大力发展仁用杏不仅可以改善生态环境、防止水土流失和荒漠化, 而且可以创造出巨大的经济、生态和社会效益。在经济林可持续发展中具有重大作用和深远意义。至2003年, 新疆栽培仁用杏面积达2 000 hm<sup>2</sup>, 结果面积为1 700 hm<sup>2</sup>, 产量达318 t<sup>[5]</sup>, 但是由于仁用杏在干旱、半干旱的北疆地区引种栽培时间较短, 生产中缺乏相应的优质丰产栽培技术, 该研究旨在揭示仁用杏开花、坐果规律, 为生产提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地点

试验于2007~2009年在新疆乌鲁木齐安宁渠新疆农业大学教学实践基地的仁用杏园中进行, 供试品种为当地主栽仁用杏品种优一和龙王帽, 树龄5~6 a生。该园为沙地, 土壤肥力中, 管理良好, 树势较强。

### 1.2 试验方法

**1.2.1 开花物候期观察** 参照《果树种质资源描述符》<sup>[6]</sup>物候期观察项目及标准, 仁用杏物候期从3月开始观察: 花芽膨大期(全树25%左右的花芽开始膨大, 鳞片错开)、露萼期(鳞片裂开, 花萼顶端露出)、露瓣期(花萼绽开, 花瓣开始露出)、初花期(全树5%的花开放)、盛花期(全树25%的花开放为盛花始期, 全树50%的花开放为盛花期, 全树75%的花开放为盛花末期)、落花期(全树5%的花正常脱落花瓣为落花始期, 全树95%的花脱落花瓣为落花终期)。

**1.2.2 花型调查试验** 参照吕增仁<sup>[7]</sup>等人的调查方法, 根据雌雄蕊相对高度的不同及其与结实能力的关系, 将仁用杏花分为4类: ①雌蕊高于雄蕊者, ②雌、雄蕊等高, ③雌蕊低于雄蕊者, ④雌蕊退化至萼筒以内者。前2类花可以正常结实, 称为完全花, 后2种花不能结实, 称为不完全花。于盛花期分别在不同的树体、不同的果枝类型(长果枝: 果枝长度>30 cm; 中果枝: 果枝长度在15~30 cm之间; 短果枝: 果枝长度在5~15 cm之间; 花束状果枝: 果枝长度<5 cm)上采集300朵, 然后进行观察。

**1.2.3 自花授粉试验** 在仁用杏初花期2009年4月11日, 选取不同部位、不同类型的果枝统计花数, 挂牌、套袋。在盛花期早晨轻轻摇动套袋枝条, 促进自花授粉授粉2周后去袋, 轻轻弹动一下处理枝条, 统计坐果率。

**1.2.4 自然授粉试验** 参照田莉莉<sup>[8]</sup>等人的研究方法, 于盛花期, 选取长、中、短果枝和花束状果枝各15枝进行挂牌, 标明该枝总花数、授粉方式及日期。在盛花期后2周轻轻弹动一下处理枝条, 再统计各品种自然授粉坐果率。

**1.2.5 异花授粉试验** 在初花期2009年4月11日, 选取不同部位、不同类型的果枝, 将已经开放的花朵抹去, 进行异花授粉, 对优一去雄授龙王帽花粉, 对龙王帽去雄授优一花粉; 授粉完毕后统计花数, 标明授粉日期。在授粉2周后轻轻弹动一下处理枝条, 统计坐果率。

**2 结果与分析**

## 2.1 仁用杏开花物候期观察

表1表明, 仁用杏花芽一般在3月中旬膨大萌动, 3月底进入露萼期, 4月上旬露红, 4月中旬开花, 下旬落花, 整个过程需20~30 d, 其中萌动至露红7~10 d, 露红至始花5~8 d, 始花至落花6~8 d。连续3 a的观测结

第一作者简介: 周龙(1976-), 男, 在读博士, 讲师, 研究方向为果树栽培生理和果树种质资源。

基金项目: 新疆维吾尔自治区高校科研计划青年启动资助项目(XJEDU2007s14)。

收稿日期: 2009-06-20

果发现仁用杏开花物候从膨大期到落花期持续时间在 25~35 d 左右, 不同年份开花物候期早晚及所经历的时间有差异。从所经历的时间看, 全过程一般(平均)相差 6 d, 最大相差 9 d, 其中开花天数(始花至落花)比较稳

定, 一般只有 1~2 d 的变化。从各阶段的起始时间看, 年度间一般相差 4~6 d, 最大相差 6~9 d, 龙王帽和优一的花期相遇, 各年份间相差不大。

表 1 仁用杏开花物候期观察(2007~2009)

品种	年份	膨大期	露萼期	露瓣期	初花期	盛花期	落花期
Varieties	Year	Expanding stage	Sepal stage	Pink bud stage	Initial bloom stage	Full-bloom stage	Flower drop stage
龙王帽	2007	3/26~4/1	4/2~4/7	4/7~4/10	4/10~4/12	4/13~4/16	4/17~4/20
	2008	3/19~3/24	3/25~3/29	3/30~4/7	4/8~4/10	4/11~4/15	4/16~4/20
	2009	3/22~3/27	3/28~4/3	4/2~4/8	4/8~4/10	4/11~4/14	4/15~4/18
优一	2007	3/26~4/1	4/2~4/7	4/7~4/10	4/10~4/13	4/14~4/17	4/18~4/21
	2008	3/18~3/23	3/24~3/29	3/30~4/7	4/8~4/11	4/12~4/16	4/17~4/22
	2009	3/22~3/27	3/28~4/3	4/2~4/8	4/9~4/11	4/12~4/15	4/16~4/20

表 2 仁用杏不同果枝类型完全花比例调查

品种	果枝类型	雌蕊高于雄蕊花朵数和比率	雌蕊雄蕊等高花朵数和比率	雌蕊低于雄蕊花朵数和比率	雌蕊退化花数和比率	完全花朵数和比率	不完全花朵数和比率	
		The flower number and ratio of Pistil higher than stamen	The flower number and ratio of Pistil and stamen equal height	The flower number and ratio of Pistil lower than stamen	The flower number and ratio of Pistil degradation	Complete flower number and ratio	Incomplete flower number and ratio	
Varieties	Fruit Branch Type							
龙王帽	长果枝	1	241	59	27	242	86	
	Long branch	0.30%	73.48%	17.99%	8.23%	73.78%	26.22%	
	中果枝	9	237	58	7	246	65	
	Medium branch	28.94%	76.21%	18.65%	2.25%	79.10%	20.90%	
	短果枝	1	287	17	12	288	29	
	Short pod-branch	0.32%	90.54%	5.36%	3.79%	90.85%	9.15%	
	花束状果枝	1	267	26	7	268	33	
优一	Bouquet spur	0.33%	88.71%	8.64%	2.33%	89.04%	10.96%	
	总计	12	1082	160	53	1044	213	
	Sum	0.95%	82.10%	12.73%	4.22%	83.10%	16.90%	
	优一	长果枝	5	177	58	18	182	76
	Youyi	Long branch	1.94%	68.60%	22.50%	6.98%	70.54%	29.46%
		中果枝	2	111	24	7	113	31
		Medium branch	1.39%	77.08%	16.67%	4.86%	78.47%	21.53%
短果枝		1	136	15	6	137	21	
Short pod-branch		0.63%	86.08%	9.49%	3.80%	86.71%	13.29%	
花束状果枝		3	245	21	14	248	35	
Bouquet spur		1.06%	86.57%	7.42%	4.95%	87.63%	12.37%	
总计	11	669	118	45	680	163		
Sum	1.30%	79.36%	13.99%	5.34%	80.66%	19.34%		

表 3 仁用杏自花结实率调查(2009年)

果枝类型	龙王帽 Longwangmao			优一 Youyi		
	花朵数	坐果数	坐果率	花朵数	坐果数	坐果率
Branch type	Number of flowers	Number of fruit-setting	Fruit-setting ratio/%	Number of flowers	Number of fruit-setting	Fruit-setting ratio/%
长果枝 Long branch	409	38	9.29	399	32	8.02
中果枝 Medium branch	221	27	12.22	211	21	9.95
短果枝 Short pod-branch	161	27	16.77	109	17	15.6
花束状果枝 Bouquet spur	757	118	15.59	703	118	16.79
总计 Sum	1548	210	13.57	1422	188	13.22

2.2 仁用杏不同果枝类型完全花比例调查

从表 2 可以看出, 仁用杏的果枝类型不同, 形成的完全花比例不同。短果枝和花束状果枝上的完全花比例最高, 其次为中果枝, 长果枝最低。龙王帽品种完全花比例最高的是短果枝, 达到 90.85%, 最低为长果枝为

73.78%; 优一品种完全花比例最高的是花束状果枝, 达到 87.63%, 最低也是长果枝为 70.54%; 调查龙王帽品种 1257 朵花发现完全花比例为 83.1%, 优一品种略低于龙王帽, 调查 843 朵花发现完全花比例为 80.66%; 调查中还发现雌蕊高于雄蕊的花型比较少, 龙王帽只有

0.95%, 优一只有 1.3%, 另 2 个品种都存在双雌蕊现象。

### 2.3 仁用杏自花结实率调查

如果按照自交坐果率 6% 为自交亲和, 否则为自交不亲和这个标准<sup>9</sup>, 龙王帽和优一的自花授粉坐果率明显高于 6%, 属于自交亲和品种。从表 3 中 2 个仁用杏

品种的自花结实率调查可以看出, 自花结实率和完全花比率有一定的相关性, 完全花比率高的果枝类型, 自花结实率也高。龙王帽的自花结实率为 13.57%; 优一品种的自花结实率为 13.22%, 花束状果枝和短果枝的自花结实率高于中果枝和长果枝。

表 4 仁用杏自然授粉结实率调查(2009 年)

Table 4 Investigation on natural pollination fruit-setting ratio of the kernel apricot

果枝类型 Branch type	龙王帽 Longwangmao			优一 Youyi		
	花朵数 Number of flowers	坐果数 Number of fruit-setting	坐果率 Fruit-setting ratio/%	花朵数 Number of flowers	坐果数 Number of fruit-setting	坐果率 Fruit-setting ratio/%
长果枝 Long branch	347	135	38.90	270	124	45.93
中果枝 Medium branch	90	39	43.33	135	64	47.41
短果枝 Short pod-branch	88	44	50.00	103	57	55.34
花束状果枝 Bouquet spur	372	200	53.76	656	414	63.11
总计 Sum	897	418	46.60	1164	659	56.62

### 2.4 仁用杏自然授粉结实率调查

对龙王帽和优一的自然授粉结实率调查发现都很高, 优一品种为 56.62% 高于龙王帽 46.6%, 2 个品种不同果枝间自然授粉结实率大小依次是: 花束状果枝 > 短果枝 > 中果枝 > 长果枝。辽宁省果树科学研究所李杏室的刘宁 1995 年研究龙王帽的自然授粉结实率 28.7%<sup>[10]</sup>, 该试验结果远远高于前人研究结果, 认为原因有二方面, 一是 2008 年新疆北部地区遭遇花期冻害, 导致仁用杏没有果实, 所以花芽分化良好, 树体营养状况也比较好; 二是 2009 年在调查中发现花期有很多蜂, 间接起到了传粉的效果。

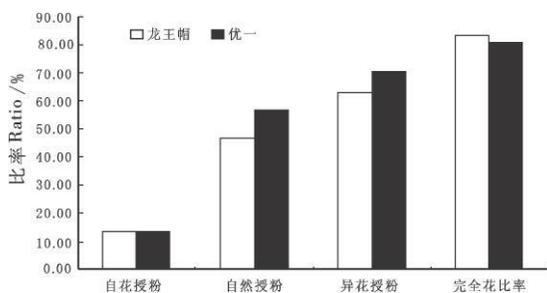


图 1 仁用杏完全花比率和授粉结实率调查

Fig. 1 Complete flower ratio and pollination fruit-setting ratio of the kernel apricot

通过对仁用杏完全花比率、自花授粉、异花授粉和自然授粉情况的比较发现, 2 个仁用杏品种的完全花比例都很高, 这使得他们的授粉结实率也很高, 龙王帽和优一的异花授粉结实率表明它们的花粉亲和力比较高, 花期相遇, 可以互相授粉。

## 3 讨论与结论

### 3.1 不同果枝类型的完全花比例差异

花器官败育是果树花芽形态建成过程中常见的一种现象, 很多学者报道认为 4 种不同类型花的多少所占比例与品种、树龄、树势有关, 栽培管理的好坏与形成不同类型的花也有着密切的关系, 完全花的百分率受品种

本身遗传性的限制<sup>[11-13]</sup>。该试验还发现完全花的百分率高低在仁用杏的不同果枝上差异也很大, 从 70.54% ~ 90.85%, 说明树体上不同类型枝的营养状况在很大程度上也会对开花质量和完全花比率产生影响。关于这一点普崇连<sup>[14]</sup>通过调查 8 个杏品种长、中、短果枝上完全花的比率也表明短果枝, 花束状果枝上完全花比率大于中果枝, 中果枝大于长果枝。而该试验同样发现, 仁用杏龙王帽和优一品种中短果枝和花束状果枝上的完全花比例最高, 其次为中果枝, 长果枝最低。

### 3.2 完全花比例和坐果率之间的关系

部分研究者指出完全花比率高的品种坐果率也高<sup>[8,10]</sup>, 该试验通过自花授粉、异花授粉和自然授粉实验发现完全花比率较高的龙王帽品种 83.1% 坐果率低于完全花比率为 80.66% 的优一品种。分析认为坐果率的高低除了和完全花比率相关外, 和品种特性也密切相连。此外仁用杏的坐果率还和花期低温或大风沙尘等恶劣天气, 以及和果园管理的粗放程度, 树体的营养状况也密切相关, 因此, 在生产中应该加强土肥水和修剪等多方面的管理。

## 参考文献

- [1] 景森, 翟明普. 仁用杏开花座果的研究进展[J]. 中国农学通报 2008 24(1): 132-135.
- [2] 张加延. 全国李杏资源考察报告[J]. 中国果树, 1990(4): 29-34.
- [3] 毕可军, 廖康, 李疆. 新疆果树产业的现状及发展对策分析[J]. 新疆农业大学学报, 2002, 25(增刊): 57-61.
- [4] 张国红, 张大为, 赵江红, 等. 我国经济林分区研究[J]. 林业资源管理, 2005(1): 30-34.
- [5] 刘宁, 刘威生, 赵锋, 等. 我国仁用杏主产区生产发展概述[J]. 北方果树, 2004(增刊): 48-49.
- [6] 蒲富慎. 果树种质资源描述符[M]. 北京: 农业出版社, 1990: 64-77.
- [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] 田莉莉, 方金豹. 杏开花结果习性研究报告[J]. 山西果树, 2002(1): 4-6.
- [9] 郑洲, 陈学森, 冯宝春, 等. 杏品种授粉生物学研究[J]. 果树学报 2004, 21(4): 324-327.

# 钾素营养对油桃采果期树体营养状况的影响

涂美艳<sup>1,2</sup>, 江国良<sup>1</sup>, 杜晋城<sup>2,3</sup>, 廖明安<sup>2</sup>, 陈 栋<sup>1</sup>

(1. 四川省农业科学院 园艺研究所, 四川 成都 610066; 2. 四川农业大学 园艺学院, 四川 雅安 625014; 3. 南充市高坪区农业局, 四川 南充 637100)

**摘 要:**以 7 a 生曙光油桃为材料, 在固定氮、磷比例基础上, 通过改变钾肥用量, 分析钾素营养对油桃采果期树体养分的影响。结果表明: 油桃采果期枝、叶中可溶性糖和可溶性淀粉含量随钾用量增加而增加, 且都显著高于对照。施钾有利于各器官中 K 的积累, 且随钾用量增加, 各器官中 K 含量相应增加。钾用量与油桃叶片和果实中 N 含量存在极显著正相关, 与枝条中 N 含量、果实中 Ca 含量存在极显著负相关, 与枝条中 Ca、Mg 含量存在显著负相关。

**关键词:** 钾素营养; 油桃; 采果期; 养分

**中图分类号:** S 662.106<sup>+</sup>.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2009)12-0029-05

油桃是普通桃的单基因隐性突变体, 因其表皮洁净无毛、油光亮泽而得名<sup>[1]</sup>。近年来, 随着水果产业发展, 油桃以其果实艳丽美观、果味浓厚脆甜、食用方便且上市早等优点在市场中竞争优势明显, 深受消费者的青睐, 并在促进我国农业产业结构战略性调整和推动农村

社会经济快速健康发展中发挥着重要作用。油桃原产我国西北地区, 引入南方种植常因气候温暖高湿而表现枝梢长势强旺, 生理落果、采前落果及裂果现象严重, 再加上油桃栽培管理过程中果农偏施氮、磷肥而忽视钾肥与有机肥的使用, 致使油桃果实风味变淡, 果面着色欠佳, 达不到应有的质量要求, 这极大地影响了南方油桃的市场竞争力。因此, 如何提高南方油桃果实品质成为当前研究热点之一。

钾作为品质元素, 在果树生长发育过程中有着重要的营养和生理作用。目前, 已有较多学者对钾在油桃上的施用效果(特别是产量、品质方面)进行了研究, 但关于钾施用后对油桃吸收其它养分的影响研究较少。而营养元素之间常存在着复杂的相互作用关系, 这种相互作用既可以发生在土壤和土壤-植株界面, 也可以发生在

**第一作者简介:** 涂美艳(1983-), 男, 江西峡江县人, 硕士, 现主要从事果树营养生理与栽培技术研究工作。E-mail: huahelai@163.com.

**通讯作者:** 廖明安(1957-), 男, 四川省仁寿县, 博士, 教授, 博士生导师, 现主要从事果树高产优质高效栽培技术与理论研究。E-mail: minan0648@sina.com.

**基金项目:** 国家公益性行业桃专项基金资助项目(nyhyzx07-025)。

**收稿日期:** 2009-07-20

[10] 刘宁. 仁用杏龙王帽、一窝蜂授粉试验[J]. 北方果树, 1996(2): 23.

[11] 赵习平, 林裕益, 杨莉. 杏授粉生物学特性研究初报[J]. 落叶果树, 1995(4): 14-16.

[12] 王玉柱. 几个优良杏品种授粉组合亲和性试验[J]. 中国果树, 1989(2): 33-35.

[13] 吕增仁, 高锁柱. 串枝红杏在自然授粉条件下果实性状的遗传[J]. 园艺学报, 1980, 13(3): 212-213.

[14] 普连崇, 王玉柱. 杏树坐果率低的原因调查与分析[J]. 中国果树, 1986(2): 23-25.

## A Preliminary Report on the Study of Pollination Biology in the Kernel Apricot

ZHOU Long, LIU Li-qiang, QIN Wei, XU Shou-ling, PENG Yong-ye  
(Xinjiang Agricultural University, Urumqi, Xinjiang 830052, China)

**Abstract:** The pollination biology of two kernel apricot varieties showed that flowering stage of Longwangmao was in accordance with Youyi and had little difference in different year. The complete flower ratio on different fruit branches was different, bouquet spur and short pod-branch was higher than medium branch and long branch. From the self-pollinating, natural-pollination and cross-pollination test, we found that both Longwangmao and Youyi have high pollination compatibility and they can be pollinate with each other.

**Key words:** Kernel apricot; Pollination; Biological characteristics; Fruit-setting ratio