

阴雨对‘大五星’枇杷柱头可授性和花粉活力的影响

杨 芩^{1,2}, 付 燕³, 王永清², 邓群仙², 李性苑¹, 陶 炼²

(1. 凯里学院 环境与生命科学学院, 贵州 凯里 556000; 2. 四川农业大学 园艺学院, 四川 雅安 625014;

3. 黔东南民族职业技术学院, 贵州 凯里 556000)

摘 要:以‘大五星’枇杷为试材,研究了阴雨天气对枇杷柱头可授性和花粉活力的影响。结果表明:阴雨天气的持续均可以使枇杷柱头可授性和花粉活力不同程度地降低,降低授粉效率,对枇杷生产均有负面影响。此外柱头可授性检测表明,‘大五星’枇杷柱头可授期为开花当天至花后第5天,在此期任何一天只要天气晴朗,柱头随即恢复并具有较强的可授性,此特性可以一定程度地减少阴雨天气带来的负面影响。

关键词:降雨;枇杷;柱头可授性;花粉活力

中图分类号:S 667.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)06-0007-03

枇杷(*Eriobotrya japonica* Lindl.)属于蔷薇科(Rosaceae)苹果亚科(Maloideae)枇杷属亚热带常绿小乔木或乔木^[1]。我国是世界上枇杷的自然分布和栽培中心,枇杷是我国南方优势果树之一,在我国已有2 100多年的栽培历史^[2]。在18世纪作为一种观赏植物枇杷被引种到欧洲,因其果实鲜嫩、多汁可口、营养丰富而深受消费者喜爱^[3],19世纪一些大果型的品种被应用于果品生产,如今在西班牙、意大利、希腊、土耳其、以色列等地中海国家或地区被广泛种植^[4]。这些地区大多具有地中海气候的特点,在冬季寒冷、潮湿,约有800 mm的降雨量^[5]。此外随着全球气候环境的恶化,近年来一些枇杷产区在秋末和冬季阴雨、低温、霜冻等自然灾害天气使冻害越发频繁^[6-7]。这一时期恰好为枇杷花期,长久以来,果农熟知阴雨天气对枇杷坐果有负面的影响,但降雨如何影响枇杷坐果至今尚不明确。

在十字花科的干性柱头植物中花粉与柱头乳突细胞的附着与识别已被广泛的研究,Doughty J等^[8]研究表明,花粉与乳突细胞的附着具有种的特异性,受花粉外壁蛋白与柱头乳突蛋白相互作用机制的控制。虽然这种机制对植物花粉与柱头的附着十分重要,但在湿性柱头植物上的研究较少。这些湿性柱头植物在花期时花粉与柱头表面均分泌有助于二者识别及附着的黏液,从而使得花粉与柱头的附着更有效^[9]。除了植物自身

的内在因素以外,湿性柱头植物的授粉也受天气条件的影响,例如降雨能够减少或抑制黏液的分泌,从而降低花粉和柱头的附着效率^[10],同时降雨也能推迟花药散粉,使得花粉与柱头可授期不同步,或使花粉活力降低而影响授粉^[11]。然而关于降雨对枇杷柱头可授性和花粉活力影响的研究至今尚未见报道。

因此,该试验在田间开展散粉后连续阴雨天气1~7 d及开花后散粉前遇阴雨天气1~7 d,对相应材料进行观察和测定,研究降雨是否能降低柱头可授性,进而影响花粉的附着,或影响花粉活力而影响枇杷坐果,期为枇杷生产栽培提供基础参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

以栽植于四川农业大学园艺植物生物技术研究中心的6棵生长健壮、无病害且长势一致的8 a生‘大五星’(*E. japonica* ‘Dawuxing’)枇杷为试材。

1.2 试验方法

1.2.1 阴雨对花粉活力的影响 以自然阴雨天气持续的天数(1~7 d)及阴雨天气开始时花药是否裂开散粉为依据将花药进行分类设置处理(表1),于2011年10月5日至11月12日分别以晴天开花当天(0 d)和大蕾期(-0 d)的花粉活力为对照。于盛花期,每天在每棵树冠外围四周挂牌5朵当天开放的花为参照,同时观察天气情况与花药是否裂开,并在11:00~12:00每处理取20朵花带回实验室进行花粉活力测定。在室内用镊子将各处理材料的花药取下,然后迅速混匀各处理的花药,随机选40个花药放入1.5 mL离心管内,置于25℃恒温箱内培养1 h散粉后,向离心管加入500 μL含有0.5% TTC的磷酸缓冲液,震荡混匀得到花粉悬液,黑暗条件下37℃水浴2.5 h。每个处理取20 μL花粉悬液制片,在OLYMPUS-BX51型光学显微镜(10×10)下统计5个

第一作者简介:杨芩(1983-),男,硕士,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。

责任作者:王永清(1957-),男,博士,教授,现主要从事果树生物技术与遗传育种研究工作。E-mail:yqw14@sicau.edu.cn。

基金项目:贵州省教育厅自然科学资助项目(黔教科 20090085);凯里学院院级规划课题资助项目(Z1006)。

收稿日期:2011-12-27

视野中花粉粒总量(计算花粉密度)及红色花粉占总花粉量的比例(花粉生活力),并用 DP70 摄像头拍照,每处理 3 次重复。

1.2.2 降雨对柱头可授性的影响 花粉活力测定以挂牌花为对照,在试验开展期间,记录和观察开花当天至花后 7 d 的花朵中微环境的水分情况。天气情况主要分为晴天、阴天与雨天;水分情况分为干燥(花朵内无水滴,花瓣与花柱表面无明显水膜)、湿润(花朵内无水滴,花瓣与花柱表面有明显水膜)、潮湿(花瓣与花柱上附有水滴)。观察后每种水分情况类型的花各取 10 朵花带回实验室。参照红雨等^[12]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(1%联苯胺:3%过氧化氢:水=4:11:22,体积比)检测柱头的可授性,用 Leica-L2 型体视显微镜观

察并照相。

1.3 数据处理

所有数据用 SPSS 统计软件(SPSS 16.0 for Windows)进行单因素方差分析,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 阴雨对花粉活力及花粉密度的影响

由表 1 可知,在晴天‘大五星’枇杷花药散粉后花粉活力达到 60% 以上,如果枇杷开花散粉后就遭遇阴雨天气,花粉活力随阴雨天气的持续逐渐降低,散粉后遭遇连续 3 d 以上的阴雨天气,花粉活力则下降至 30% 左右;此外在花粉活力随阴雨天气持续降低的同时,花粉数量也迅速地减少。表明枇杷开花散粉后遭遇阴雨天气对枇杷授粉不利。

表 1 ‘大五星’枇杷花药散粉后阴雨持续的天数花粉活力与花粉密度的影响

Table 1 Effects of rainy last days after anther dehiscence on pollen viability and density of ‘Dawuxing’ loquat

散粉后阴雨持续天数 Rainy last days after anther dehiscence/d	0	1	2	3	4	5	6	7
花粉活力 Pollen viability/%	62.46±4.28a	48.76±4.17b	41.56±3.96c	32.89±4.02d	21.69±3.85e	17.53±3.69ef	13.12±3.35f	5.56±2.32g
可见视野花粉密度 Pollen density/粒	110.56±5.08a	90.35±5.15b	86.79±4.93b	60.36±4.62c	43.12±4.78d	26.34±3.85e	19.45±3.73e	18.87±3.92e

注:数据是平均值和标准差,不同的字母表示用 SNK 检验在 5% 置信水平上差异显著。下同。

Note: Data are means and standard deviations, different letters represent significant different treatment means by SNK test at 5% level of significance. Notes are the same as follows.

由表 2 可知,‘大五星’枇杷在大蕾期花粉活力已达到 50% 以上,但是如果在其开花后花药散粉前就遭遇阴雨天气,花粉活力与花药散粉后遭遇阴雨天气的变化一致,也随阴雨天气的持续活力逐渐降低,连续遭遇 4 d 以上的阴雨天气花粉活力下降至 30% 左右。但值得注意的是,如果在花药散粉前连续遭遇的阴雨天气在 3 d 以内,花粉活力仍可以达到 40% 左右,由于花药未裂开,花粉量几乎没有变化。

表 2 ‘大五星’枇杷花药散粉前阴雨持续的天数花粉活力与花粉密度的影响

Table 2 Effects of rainy last days before anther dehiscence on pollen viability and density of ‘Dawuxing’ loquat

散粉前阴雨持续天数 Rainy last days before anther dehiscence/d	—0	1	2	3	4	5	6	7
花粉活力 Pollen viability/%	56.73±5.01a	48.76±5.35b	41.56±4.79c	39.89±4.83c	29.69±4.57d	19.53±3.63e	13.12±3.52f	8.78±2.95f
可见视野花粉密度 Pollen density/粒	103.68±5.93a	98.57±4.75a	112.76±4.86a	108.54±5.31a	103.76±4.74a	107.56±5.05a	99.34±4.92a	107.36±6.13a

2.2 降雨对柱头可授性的影响

由表 3 可知,花内微环境水分情况对‘大五星’枇杷花柱头可授性有较大影响,在晴天花朵内比较干燥时,开花当天的花柱头即具有较强可授性,花后第 2~4 天的花具有强可授性。如果天气由晴转阴,柱头可授性相对减弱,只有部分开花当天的花柱头具可授性,花后 3~5 d 的花具有较强可授性;而在雨天,或者天气由雨转阴,花瓣与花柱上有明显水膜或水滴时,柱头可授性更低,绝大多数发育阶段的花都只有部分具可授性。柱头可授性检测结果表明,在雨天或者雨天柱头可授性较

综合表 1、2 表明,不管花药是否散粉,虽然在阴雨天气持续 3 d 以内花粉活力仍为 30% 以上,然而枇杷属于虫媒花,需要昆虫特别是蜜蜂为媒介传播花粉,但由于枇杷在秋冬季开花,此期阴雨常伴低温天气,这严重影响蜜蜂活动,因此阴雨天气不仅对花粉活力都有负面的影响,而且也对花粉的传播有着负面影响,对枇杷生产不利。

低对授粉不利,如果盛花期遇长时间阴雨天气,则使‘大五星’枇杷的坐果率较低。

3 讨论与结论

植物的有性生殖是一个错综复杂的过程,而花粉具活力与柱头具可授性是植物有性生殖器官发育成熟的重要标志^[13],柱头是花粉的“天然培养基”,为花粉水合萌发及花粉管开始生长提供物质支撑,而柱头具可授性,即接受花粉的能力是花柱与花粉附着、水合萌发的生理基础。这能在很大程度上影响传粉成功率、花粉和花柱的相互作用、不同基因型花粉之间的竞争等^[14]。该研究

表3 天气与水分状况对‘大五星’枇杷不同发育阶段花柱柱头可授性的影响

Table 3 Weather and moisture content influence on stigmas receptivity at different developmental stages of ‘Dawuxing’ loquat

花后天数 Day after blooming/d	晴天 Sunny 干燥 Dryness	阴天 Cloudy 干燥 Dryness	湿润 Moisture	潮湿 Dampness	雨天 Rainy 潮湿 Dampness
-1	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
1	++	+/-	+/-	+/-	+/-
2	+++	+	+	+	+/-
3	+++	++	+	+/-	+/-
4	+++	++	+	+/-	+/-
5	++	++	+/-	+/-	+/-
6	+	+	+/-	+/-	+/-
7	+/-	+	+/-	+/-	-
8	+/-	+/-	-	-	-
9	-	+/-	-	-	-

注: - 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。

Note: - means stigmas had no receptivity; +/- means some stigmas had receptivity, some did not; + means stigmas had receptivity; ++ means stigmas had higher receptivity; +++ means stigmas had the highest receptivity.

表明,在连续阴雨天气的条件下,使得花药延迟散粉或已散粉花药的花粉活力都明显下降,这可能是由于连续降雨使得花药水分增多,使花粉膨胀破裂而不能顺利萌发致使活力下降。此外虽然柱头可授性检测结果表明,连续阴雨天气也致使柱头可授性降低,对接受花粉不利,但是由于枇杷花期长、花量大,在天气晴朗的条件下其柱头可授期为开花当天至花后第5天,这暗示在开花当天至花后第5天只要某一天天气晴朗,这一时期内的花只要有媒介传粉或人工辅助授粉都可能顺利地完授粉,能够一定程度地减少因阴雨天气带来的负面影响。因此在枇杷栽培北缘地区,以及西班牙、土耳其、意大利等具有寒冷、潮湿和多雨等特征的典型地中海气候的枇杷栽培地区在盛花期如遇长时间阴雨天气^[5],应在花后第2~5天,于晴天上午9:00~10:00喷施与被授粉品种相同S基因型品种的花粉与蜂蜜混合液,以及在枇杷园内饲养蜜蜂进行补充授粉,提高枇杷坐果率。

参考文献

- [1] Laura C, Javier S, Esteve S, et al. Molecular S-genotyping and determination of S-RNase-based incompatibility groups in loquat (*Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindl.) [J]. Euphytica, 2011, 181: 267-275.
- [2] 吴锦程. 枇杷的生产与科研 [J]. 莆田学院学报, 2004, 11(3): 31-37.
- [3] 李用奇, 杨勇胜, 邓勇, 等. 枇杷幼树产量与植株性状的相关性研究 [J]. 贵州农业科学, 2005, 33(4): 48-50.
- [4] María A G, Benedetta C, Nathalie L G, et al. Development of multicellular pollen of *Eriobotrya japonica* Lindl. through anther culture [J]. Plant Science, 2006, 171: 718-725.
- [5] Nawaf M F, Abd Al-M Al-G, Shahera Z, et al. Fruit set and quality of loquats (*Eriobotrya japonica*) as effected by pollinations under sub-humid Mediterranean [J]. Scientia Horticulturae, 2008, 117: 58-62.
- [6] 李靖, 孙淑霞, 谢红江, 等. 枇杷花果冻害与若干生理生化指标的关系 [J]. 果树学报, 2011, 28(3): 453-457.
- [7] Yang Q, Fu Y, Wang Y Q, et al. Effects of simulated rain on pollen-stigma adhesion and fertilization in loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl.) [J]. Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 2011, 86(3): 221-224.
- [8] Doughty J, Wong H Y, Dickinson H G. Cysteine-rich pollen coat proteins (PCPs) and their interactions with stigmatic S (incompatibility) and S-related proteins in Brassica: putative roles in SI and pollination [J]. Annals of Botany, 2000, 85: 161-169.
- [9] Clarke A E, Gleeson P, Harrison S, et al. Pollen-stigma interactions: identification and characterization of surface components with recognition potentials [J]. Proceeding National Academy Science U. S. A, 1979, 76: 3358-3362.
- [10] Eisikowitch D, Gat Z, Karni O, et al. Almond blooming under adverse conditions. A compromise between various forces. In: Proceeding of Plant-Animal Interaction in Mediterranean Type Ecosystems [J]. Crete Greece Medecos VI, 1991: 234-240.
- [11] Corbet S A. Pollination and the weather [J]. Index to Scientific Reviews Journal Botany, 1990, 39: 13-30.
- [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] Brian C W, Crawford M F, Yanofsky. The formation and function of the female reproductive tract in flowering plants [J]. Current Biology, 2008, 18(20): 972-978.
- [14] Dafni A. Pollination Ecology [M]. New York: Oxford Univ Press, 1992: 59-89.

Effects of Overcast and Rainy on Stigma Receptivity and Pollen Viability on *Eriobotrya japonica* Lindl.

YANG Qin^{1,2}, FU Yan³, WANG Yong-qing², DENG Qun-xian², LI Xing-yuan¹, TAO Lian²

(1. College of Environmental and Life Science, Kaili University, Kaili, Guizhou 556000; 2. College of Horticulture, Sichuan Agricultural University, Ya'an, Sichuan 625014; 3. Qiandongnan Vocational and Technical College, Kaili, Guizhou 556000)

Abstract: The effects of rainfall on stigma receptivity and pollen viability were studied with ‘Dawuxing’ loquat. The results showed that the stigma receptivity and pollen viability decreased with the rainfall lasted days, which should reduce pollination efficiency and had the negative effects on production of loquat. Moreover, the detection results of stigma receptivity showed that the ‘Dawuxing’ loquat had a longer flower receptivity period until 5 days after anthesis, and the stigma receptivity could be recover from negative effects of rainfall by a sunny day which could reduced the negative effects of rainfall on production in some degree.

Key words: rainfall; *Eriobotrya japonica* Lindl.; stigma receptivity; pollen viability