

不同温度对苹果柱头发育和花粉管生长的影响

聂佩显, 王来平, 路超, 薛晓敏, 王金政* (山东省果树研究所, 山东泰安 271000)

摘要 [目的]为苹果安全生产提供借鉴。[方法]以10年生红富士为试验材料,采集健壮花枝,去雄,采用人工点授的方法,在人工气候箱进行10、15和20℃处理,探讨不同温度对苹果柱头发育和花粉管生长的影响。[结果]花粉的萌发和花粉管的生长速率受温度的影响很大,在10℃时花粉管的生长速度明显受到抑制,花粉在柱头上萌发的数量变少,授粉的成功率也降低,花粉在柱头上萌发所需要的时间延长。而15和20℃则没有显著性差异。[结论]花期温度在10℃左右进行授粉时,应采取必要的提高授粉受精的辅助措施。

关键词 苹果;温度;柱头;花粉管
中图分类号 S661.1 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2018)27-0054-02

Effects of Different Temperatures on Stigma Development and Pollen Tube Growth of Apple
NIE Pei-xian, WANG Lai-ping, LU Chao et al (Shandong Institute of Pomology, Tai'an, Shandong 271000)

Abstract [Objective] To provide references for the safe production of apples. [Method] Using the 10-year-old Red Fuji as a test material to collect robust flowering branches and remove stamens, then they were put into the artificial climate chamber at 10, 15 and 20℃ after artificial pollination. The effects of different temperatures on the development of apple stigma and the growth of pollen tube were studied. [Result] The germination of pollen and the growth rate of pollen tube were greatly affected by temperature. At 10℃, the growth rate of pollen tube was obviously inhibited, the number of pollen germinated on the stigma became less, the success rate of pollination decreased, and the time required for pollen to germinate on the stigma was prolonged. And there was no significant difference between 15 and 20℃. [Conclusion] The necessary supplementary measures for improving pollination and fertilization should be taken when the pollination temperature was pollinated at about 10℃.

Key words Apple; Temperature; Stigma; Pollen tube

苹果是蔷薇科苹果属植物,生产中绝大多数苹果品种有自交不亲和现象发生^[1-4],因此,花期授粉是生产中的重要环节。苹果授粉受精是一个复杂的生理过程,授粉效果的好坏除了受花粉活力、柱头可授性等自身因素影响外,还受到环境湿度的影响,其中温度是影响花粉萌发和花粉管生长的重要因子之一^[5-7]。随着全球气候变化程度的加剧,苹果花期常常遇到降温等不利条件,容易造成授粉受精效果不良等,严重制约了苹果的生产。因此,研究温度对苹果授粉受精的影响显得尤为重要。笔者以生产中主栽品种红富士为试材,以嘎拉花粉为父本进行人工授粉,通过人工气候箱控制温度研究温度对花粉萌发及花粉在花柱内生长发育的影响。

1 材料与方法

1.1 试验材料 试验于2017年4月底在山东省果树研究所科研基地进行。以10年生红富士为试材,授粉所用花粉为当年采集的“嘎拉”花粉。花粉采集后置于干燥器内,放于4℃冰箱中储藏备用。

主要试剂包括FAA溶液:50%乙醇:冰醋酸:福尔马林=89:6:5按比例加入混合搅匀。苯胺蓝溶液:称取1g水溶性苯胺蓝粉末,溶入配置好的K₃PO₄溶液中,并定容至1000mL,避光保存。

1.2 试验方法 于铃铛花期采集外围生长健壮的枝条,去除小花蕾及已经开放的花后带回实验室。疏除边花、去雄进

行人工点授。授粉完成后放进温度为10、15、20℃的人工气候箱中进行温度处理,于授粉后1、2、4、8、12、24h取花柱连同子房,迅速放入预冷的FAA固定液中,固定24h以上。压片前,用去离子水冲洗花柱及子房表面的固定液,放入1mol/L的NaOH中,60℃恒温条件下软化80min,蒸馏水冲洗数次,用水溶性苯胺蓝染色5min以上,压片,使用Nikon Intensilight C-hgfi型荧光显微镜紫外光滤波片下观察并照相。

1.3 指标测定 花粉萌发率:授粉后,每个处理观察统计花粉在20个柱头上萌发情况。

花粉管生长速度:以授粉后10h花粉管的伸长长度与柱头到子房距离比值的百分比表示。

2 结果与分析

2.1 不同温度处理对花粉在柱头萌发率的影响 由表1可知,不同温度条件下,花粉在柱头上的萌发趋势为:授粉后8h内萌发率随时间的延长而升高,授粉后8~24h萌发率基本保持不变。而在15和20℃下,授粉1h内花粉就可以在柱头萌发,萌发率分别达到25%和40%,萌发率最大值为70%和75%;在10℃下,花粉在柱头上萌发的时间为4h,萌发率为10%,在授粉后12h出现最大值,为25%。

2.2 不同温度条件下花粉在柱头上萌发及花粉管生长情况 图1为不同温度条件下,授粉10h后花粉在柱头上的萌发及花粉管的生长情况。由图1可知,在10℃处理条件下仅能观察到少量花粉开始萌发,且花粉管没有明显伸长;而在15和20℃处理条件下,可以观察到萌发花粉的数量较多,花粉管明显伸长。

以授粉后10h花粉管的伸长长度与柱头到子房距离比值的百分比表示花粉管的生长速度。由图2可知,不同温度处理对花粉管的生长速度影响显著。在10℃处理条件下,花粉管生长速度为0.65%/h;在15和20℃处理条件下,花

基金项目 山东省农业重大应用技术创新课题“苹果节本增效省力化栽培技术研究”;农业部国家现代农业(苹果)产业技术体系(CARS-28);山东省重点研发计划“果园花果精准调控与品质管理技术研究(2017CXGC0210)——苹果花果精准调控与品质管理技术研究”。

作者简介 聂佩显(1982—),男,山东潍坊人,助理研究员,硕士,从事果树栽培生理及果实品质调控研究。*通讯作者,研究员,从事果树遗传育种与设施栽培研究。

收稿日期 2018-01-13

粉管生长速度分别为 2.12%/h 和 2.16%/h,显著高于 10 ℃ 处理条件下的花粉管生长速度。

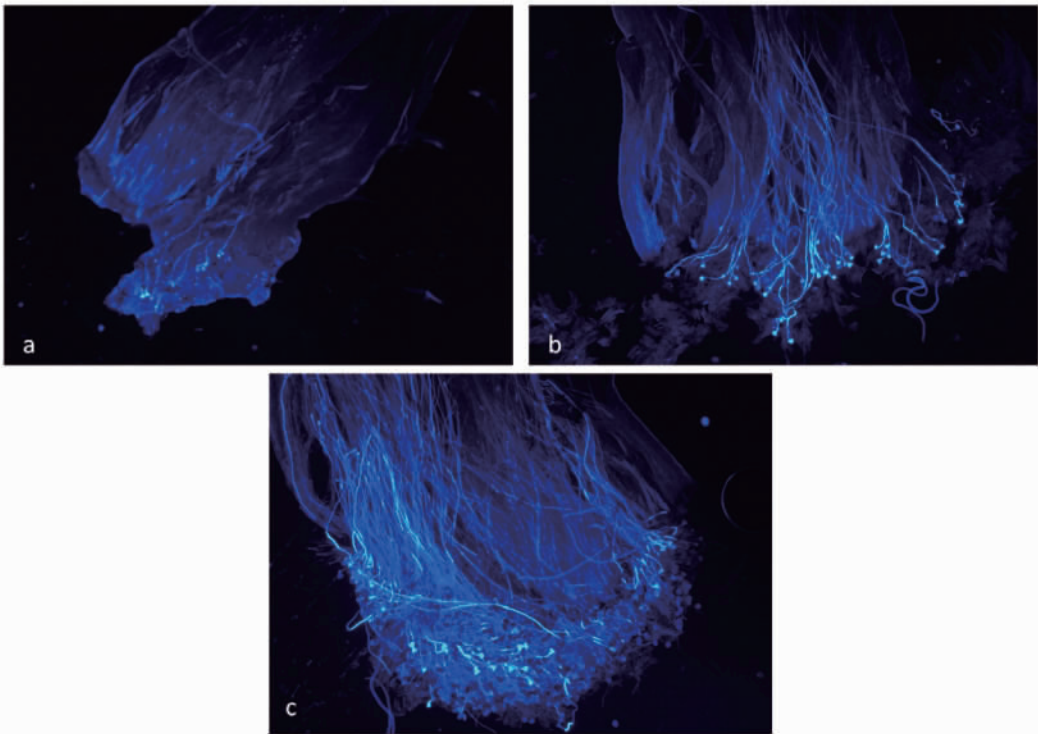
3 结论与讨论

花粉萌发和花粉管生长是果树完成授粉受精的重要过程。苹果属于异花授粉植物,多数品种在日平均温度 15 ℃ 以上时相继开花,17~18 ℃ 是苹果开花的最适温度^[8],有花量大、花期集中的特点。由于人工点授用工量大、成本高,目前生产上主要采用蜜蜂或者壁蜂授粉。与蜜蜂相比,壁蜂有始飞温度低、日工作时间长、日访花数量多、授粉能力强、管理简单等优点^[9-12],因此壁蜂授粉技术越来越受到我国苹果主产区的青睐。王贵平等^[9]观察发现,壁蜂在 10~11 ℃ 开始出巢飞行,因此该试验中设计的最低处理温度为 10 ℃,增加 15 和 20 ℃ 2 个处理,共 3 个处理。

该研究发现,花粉在柱头上的萌发和花粉管的生长速率受温度的影响很大,在 10 ℃ 时花粉管的生长速度明显受到抑制,花粉在柱头上萌发的数量变少,授粉的成功率也降低,花粉在柱头上萌发所需要的时间延长;虽然 15 ℃ 条件下,花粉管的生长速度和萌发数量低于 20 ℃,但两者没有显著性

表 1 不同温度处理对花粉在柱头萌发率的影响
Table 1 Effects of different temperatures on the getmination rate of pollen at stigma

处理温度 Treatment temperature ℃	授粉时间 Pollination time//h	统计柱 头数量 Stigma number 个	萌发数 Germination number 个	萌发率 Germination rate %
10	1	20	0	0
	2	20	0	0
	4	20	2	10
	8	20	4	20
	12	20	5	25
	24	20	5	25
15	1	20	5	25
	2	20	9	45
	4	20	13	65
	8	20	14	70
	12	20	13	65
	24	20	14	70
20	1	20	8	40
	2	20	11	55
	4	20	14	70
	8	20	14	70
	12	20	15	75
	24	20	14	70



注:a. 10 ℃;b. 15 ℃;c. 20 ℃
Note:a. 10 ℃;b. 15 ℃;c. 20 ℃

图 1 不同温度条件下花粉在柱头上的萌发情况
Fig. 1 Germination situation of pollenat stigma under different temperatures

差异。造成这种现象的原因很多,可能是由于低温条件下花粉不能萌发造成的,这种现象在瓜类作物上有相似表现,如 12 ℃ 时甜瓜花粉萌发率间存在极显著性差异^[13],当温度低于 15 ℃ 时黄瓜的开花开药时间推迟,造成了授粉受精不良等^[14];亦或者是由于低温造成了柱头的可授性差造成的,对梨柱头可授性的研究表明 20、12、8 ℃ 条件下,温度越低,柱

头分泌物越少,可授性越弱,可授性持续时间越短^[15]。
综上所述,苹果花期遇到降温,如果气温维持在 10 ℃ 左右,壁蜂是可以授粉的,但是花粉在柱头上的萌发数量和授粉成功率会降低,因此生产上应该采取辅助措施提高授粉受精的成功率;如果气温降到 10 ℃ 以下,应采用器械授粉,甚
(下转第 76 页)

控区内生长着同样盖度和生物量较大的葎草而导致整体生物量增加。

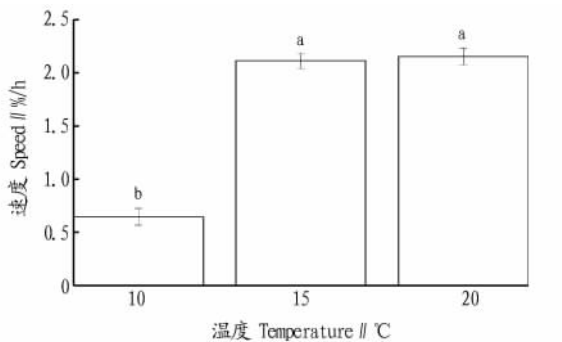
综上所述,废胶粒对机场地被植物群落的物种组成、多样性与生物量均有影响,其中高添加量废胶粒的效果较好,使植物物种减少了 8 科 15 种,降低了丰富度和多样性。因此,建议在机场内施入废胶粒 9.95 kg/m^2 。

参考文献

- [1] 李洁. 昆明长水机场植物、昆虫与鸟类关系初探[D]. 昆明: 云南大学, 2014.
- [2] 李晓娟, 周材权, 景望春, 等. 机场植被管理与鸟击灾害防范的研究[J]. 中国安全生产科学技术, 2010, 6(1): 78-82.
- [3] 王维, 李士伟, 张媛媛, 等. 巴彦淖尔民航机场鸟击风险评估及鸟击防范[J]. 内蒙古大学学报(自然科学版), 2015, 46(3): 292-300.
- [4] DEVAULT T L, BEGIER M J, BELANT J L, et al. Rethinking airport land-cover paradigms: Agriculture, grass, and wildlife hazards[J]. Human-wildlife interactions, 2013, 7(1): 10-15.
- [5] WASHBURN B E, BERNHARDT G E, KUTSCHBACH-BROHL L A. Using dietary analyses to reduce the risk of wildlife-aircraft collision[J]. Human-wildlife conflicts, 2011, 5(2): 204-209.
- [6] 吴雪, 杜杰, 李晓娟, 等. 草高控制对重庆江北机场鸟类的影响[J]. 西华师范大学学报(自然科学版), 2015, 36(2): 126-134.
- [7] BLACKWELL B F, SEAMANS T W, LINNELL K, et al. Effects of visual obstruction, prey resources, and satiety on bird use of simulated airport grasslands[J]. Applied animal behaviour science, 2016, 185: 113-120.
- [8] BARRAS S C, SEAMANS T W. Vegetation management approaches for reducing wildlife-aircraft collisions [C]//Federal aviation administration technology transfer conference. Ohio, USA: USDA National Wildlife Research Center-Staff Publications, 2002: 159.
- [9] 张孟盛. 机场种植具刺植物防鸟驱鸟技术: CN 101218908 A [P]. 2008.
- [10] ANDERSON A, CARPENTER D S, BEGIER M J, et al. Modeling the cost of bird strikes to US civil aircraft[J]. Transportation research part D: Transport & environment, 2015, 38: 49-58.
- [11] 吴克凡. 机场薰衣草种植与鸟击防范关系的研究[J]. 伊犁师范学院学报(自然科学版), 2016, 10(2): 82-85.

- [12] 丁剑桥, 蒋美其, 彭华洲. 驱鸟草技术在机场的应用探讨[J]. 科技创新导报, 2012(35): 240-241.
- [13] PENNELL C G L, ROLSTON M P, MICHALK D L, et al. AvanexTM unique endophyte technology-bird deterrent endophytic grass for amenity turf and airports [C]//Revitalising grasslands to sustain our communities: Proceedings of the 22nd international grassland congress. Sydney, Australia: CSIRO, 2013.
- [14] 冯来坤, 刘建平, 侯建华, 等. 火烧对机场草地鸟类群落的影响[J]. 河北大学学报(自然科学版), 2015, 35(2): 177-181.
- [15] 焦金朋, 狄军贞. 废旧胶粒 PRB 活性材料对污染地下水吸附适应性研究[J]. 水资源与水工程学报, 2016, 27(4): 66-69.
- [16] 王静, 赵树兰, 多立安. 土壤基质填充废胶粒建植高羊茅对 NaCl 胁迫的生理响应[J]. 中国草地学报, 2010, 32(3): 88-92.
- [17] 焦楚杰, 张传镁, 张文华. 橡胶混凝土研究进展[J]. 重庆建筑大学学报, 2008, 30(2): 138-145.
- [18] 杨质子. 废旧轮胎胶粒改性全钢渣集料混凝土的变形行为及机理研究[D]. 马鞍山: 安徽工业大学, 2015.
- [19] 李士权, 徐焕然, 袁红, 等. 天津滨海国际机场地被昆虫的多样性特征[J]. 天津师范大学学报(自然科学版), 2016, 36(3): 44-49.
- [20] LIU X B, XU H R, YUAN H, et al. Community structure and diversity of ground cover plants in Tianjin Binhai International Airport[J]. Agricultural biotechnology, 2017, 6(3): 30-33, 70.
- [21] MAESTRE F T, QUERO J L, GOTELLI N J, et al. Plant species richness and ecosystem multifunctionality in global drylands[J]. Science, 2012, 335(6065): 214-218.
- [22] THIBAUT L M, CONNOLLY S R, HE F L. Understanding diversity - stability relationships: Towards a unified model of portfolio effects[J]. Ecology letters, 2013, 16(2): 140-150.
- [23] 沙威, 董世魁, 刘世梁, 等. 阿尔金山自然保护区植物群落生物量和物种多样性的空间格局及其影响因素[J]. 生态学杂志, 2016, 35(2): 330-337.
- [24] 李春丽, 李奇, 赵亮, 等. 环青海湖地区天然草地和退耕恢复草地植物群落生物量对氮、磷添加的响应[J]. 植物生态学报, 2016, 40(10): 1015-1027.

(上接第 55 页)



注: 不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著

Note: Different lowercases indicated significant differences at 0.05 level

图 2 不同温度处理对花粉管伸长速度的影响

Fig. 2 Effects of temperature on the elongation speed of pollen tube

至人工点授, 最好采用高质量的花粉, 并加大点授用量, 以及配合提高授粉受精的辅助手段如喷施硼、锌、锰、钼等^[16]。

参考文献

- [1] 李胜, 李唯, 杨德龙, 等. 扁桃花粉活力的测定及其提高坐果率研究[J]. 果树学报, 2004, 21(1): 79-81.

- [2] DAFNI A, FIRMAGE D. Pollen viability and longevity: Practical, ecological and evolutionary implications[J]. Plant systematics & evolution, 2000, 222(1/2/3/4): 113-132.
- [3] PFLUGSHAUP T, KOLLMANN J, FISCHER M, et al. Pollen quantity and quality affect fruit abortion in small populations of a rare fleshy-fruited shrub[J]. Basic & applied ecology, 2002, 3(4): 319-327.
- [4] 张艳青, 李献明, 周如久, 等. 阿月浑子花粉萌发及贮藏特性研究[J]. 河北农业大学学报, 2007(3): 41-43, 47.
- [5] 金英善, 曹后男, 玄永浩, 等. 苹果梨授粉花粉离体萌发率的影响因子[J]. 延边大学农学报, 2002, 24(4): 235-237.
- [6] 年玉欣, 罗凤霞, 张颖, 等. 测定百合花粉生命力的液体培养基研究[J]. 园艺学报, 2005, 32(5): 922-925.
- [7] 徐臣善, 徐爱红. 高温对苹果花粉在花柱内萌发和生长的影响[J]. 植物生理学报, 2014, 50(1): 51-55.
- [8] 王秀峰, 李宪利. 园艺学各论[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003.
- [9] 王贵平, 查养良, 马明, 等. 不同苹果产区壁蜂授粉生物学特性及授粉效应研究[J]. 中国农学通报, 2013, 29(34): 171-176.
- [10] 王凤鹤, 杨甫. 中国几种果树授粉壁蜂授粉技术与开发[J]. 昆虫知识, 2008, 45(6): 862-868.
- [11] 魏枢阁, 王初. 应开发利用国内授粉壁蜂资源[J]. 河北农业科学, 1992(4): 31-32.
- [12] 李茂海, 从斌, 李建平, 等. 壁蜂及其在果树授粉中的应用[J]. 吉林农业大学学报, 2004, 26(4): 422-425.
- [13] 苏永全. 温度对不同类型甜瓜花粉萌发率的影响[J]. 长江蔬菜, 2012(4): 17-18.
- [14] 杨森, 李怀智, 李光. 授粉温度对黄瓜网室采种产量的影响[J]. 天津农业科学, 1998(3): 34-37.
- [15] 郭媛, 邵有全, 郭宝贝, 等. 梨花粉和柱头发育与温度关系研究[J]. 中国生态农业学报, 2014, 22(12): 1446-1452.
- [16] 姜春源, 孟桂凤. 锰、锌、钼对苹果花粉萌发及坐果的影响[J]. 烟台果树, 1997(1): 16.