

DOI: 10.14188/j.ajsh.2020.01.007

软枣猕猴桃控制授粉对果实和种子的影响

杨瑞平^{1,2}, 安成立^{2*}, 刘占德², 岳秀琴³, 胡满^{1,2,3}, 陈阳³, 唐伯平^{1*}

(1. 盐城师范学院, 江苏省盐土生物资源研究重点实验室/江苏省滩涂生物资源与环境保护重点实验室/江苏滩涂生物农业协同创新中心, 江苏 盐城 224007;

2. 西北农林科技大学, 陕西 杨凌, 712100;

3. 杨凌成磊农业科技研究所, 陕西 杨凌, 712100)

摘要: 为了研究软枣猕猴桃授粉规律, 以11年生软枣猕猴桃紫果3号为试验材料, 设置剪留花柱数量为0、2、5、8、11、14、17和23(全留对照组)共8个处理。人工授粉, 收获后调查测定其单果重、坐果率、果型指数、果实可溶性固形物含量和果实内含种子数量。结果表明: 随着授粉柱头数的增加, 单果重等主要指标相应增加; 当授粉柱头数增至为8时, 其果型指数和果实可溶性固形物含量与对照全留柱头23相比差异不明显; 当授粉柱头数增至为11时, 其单果重、坐果率和果实内含种子数量与对照全留柱头23相比差异不明显。据此软枣猕猴桃充分授粉的数量级指标为11, 当授粉柱头数小于11时, 产量降低、品质下降; 当授粉柱头大于11时, 浪费花粉。生产上可利用猕猴桃精准充分授粉技术, 节约使用花粉或减少果园雄株数量, 以提高生产效率。

关键词: 软枣猕猴桃; 控制授粉; 单果重; 可溶性固形物; 种子数量

中图分类号: S663.4

文献标识码: A

文章编号: 2096-3491(2020)01-0049-05

Effect of controlled pollination on fruit and seed of *Actinidia argute*

YANG Ruiping^{1,2}, AN Chengli^{2*}, LIU Zhande², YUE Xiuqin³, HU Man^{1,2,3}, CHEN Yang³,
TANG Boping^{1*}

(1. Jiangsu Key Laboratory for Bioresources of Saline Soils/Jiangsu Provincial Key Laboratory of Coastal Wetland Bioresources and Environmental Protection/Jiangsu Synthetic Innovation Center for Coastal Bio-agriculture, Yancheng Teachers University, Yancheng 224007, Jiangsu, China;

2. Northwest Agriculture and Forestry University, Yangling 712100, Shannxi, China;

3. Yangling Chenglei Research Institute of Agricultural Science and Technology, Yangling 712100, Shannxi, China)

Abstract: In order to study the pollination rule of *Actinidia argute*, we took 11 years old *Actinidia argute* purple fruit No. 3 as materials, and set 8 treatment groups (0, 2, 5, 8, 11, 14, 17, 23) according to the number of reserved pollinated stigmas. All of them were artificially pollinated. Some indexes were measured after harvest, including fruit setting rate, single fruit weight, fruit shape, fruit soluble solid contents and the seed number. The results showed that with the increase of pollination stigma number, the main indexes increased accordingly. When the pollination stigmas were 8, fruit shape and fruit soluble solids contents had no significant difference with control group (the pollination stigmas were 23). When the most number of stigmas reserved was 11, the indicators of fruit setting rate, single fruit weight, and the seed

收稿日期: 2019-10-05 修回日期: 2019-11-19 接受日期: 2019-12-04

作者简介: 杨瑞平(1980-), 女, 博士, 助理研究员, 主要从事园艺植物生理生态研究。E-mail: yrp53407@126.com

* 通讯联系人: 安成立(1957-), 男, 硕士, 研究员, 主要从事农业科技创新研究与农业技术推广工作, E-mail: can84114@163.com; 唐伯平(1964-), 男, 博士, 教授, 主要研究方向为沿海生物多样性及其生物资源的综合利用研究, E-mail: boptang@163.com

基金项目: 国家科技部星火计划(编号: 2012GA105008); 江苏省盐土生物资源研究重点实验室开放课题(JKLBS2019005)

引用格式: 杨瑞平, 安成立, 刘占德, 等. 软枣猕猴桃控制授粉对果实和种子的影响[J]. 生物资源, 2020, 42(1): 49-53.

Yang R P, An C L, Liu Z D, et al. Effect of controlled pollination on fruit and seed of *Actinidia argute* [J]. Biotic Resources, 2020, 42(1): 49-53.

number had no difference in indexes compared with the control group (the pollination stigmas were 23). When pollinated stigma number was less than 11, yield reduced and quality declined. When the pollination stigmas were more than 11, pollens were wasted. So the order of magnitude index for fully pollination of *Actinidia argute* is 11. Accurate and sufficient pollination technology can be used in production to save the use of pollen or reduce the number of male orchard plants to improve the production efficiency.

Key words: *Actinidia argute*; controlled pollination; single fruit weight; soluble solid content; seed number

0 引言

随着猕猴桃产业进一步升温^[1,2],在美味猕猴桃和中华猕猴桃主栽系列产业的快速发展带动下,软枣猕猴桃(*Actinidia arguta* Planch., 别名:软枣子)的科学研究及大面积栽培在全国各地悄然兴起^[3]。

软枣猕猴桃是猕猴桃科(Actinidiaceae)猕猴桃属(*Actinidia*)的多年生藤本植物,是迄今发现的野生并进行大面积栽培的四大种类之一。软枣猕猴桃形似枣,易软化,果皮呈紫色或绿色,表面光滑,果实鲜美,果肉紫色或绿色,多汁细腻,风味独特,酸甜适口,营养丰富,特别是Vc含量较高,可达每100 g果肉430 mg,是中华美味猕猴桃的5倍,苹果的100余倍。但目前关于软枣猕猴桃应用基础研究的文献甚少^[4-6],尤其是软枣猕猴桃授粉的研究未见报道。

近年来随着猕猴桃产业的迅速发展,自然界昆虫数量不足以完全满足猕猴桃的授粉需求^[7-10];而且随着果园面积的集中连片,果园小区风速减小,流动性差,很难达到理想的风媒授粉效果^[11];且不同授粉方式对果实品质影响很大^[12-17],人工辅助授粉是提高果实质量必不可少的一个环节^[18-24]。因此,本文针对软枣猕猴桃人工辅助授粉不同授粉柱头数量的果实和种子进行研究,旨在发现软枣猕猴桃授粉规律,进而明确软枣猕猴桃充分授粉的量化指标,为软枣猕猴桃精准充分授粉、合理雌雄配比提供科学依据。

1 材料与方法

试验在陕西眉县西北农林科技大学猕猴桃试验站进行,选取11年生软枣猕猴桃紫果3号为材料,在开花前进行套袋,每个处理3株,每株10个果枝,每果枝套3朵花。开花后打开套袋,按处理剪留花柱,用针管接触式充分授粉器人工授粉。按剪留花柱头数共设置8个处理组(处理1~处理8),花柱头数依次分别为0、2、5、8、11、14、17、23(全留CK)。收获前调查坐果率,收获后用分析天平称量果实单果重,用直尺测量果实横径、纵径,用纵径和横径的比值计

算果型指数,每个处理重复测定20个果后取平均值,用PAL-1型折光仪测定果实可溶性固形物含量和果实内含种子数量^[25]。

2 结果与分析

2.1 控制授粉对单果重的影响

从图1可以看出,软枣猕猴桃的授粉柱头在2~11之间,单果重随着授粉柱头的增加由7.97 g增至16.65 g,均显著低于对照全授粉的单果重17.17 g;当授粉柱头 ≥ 11 时,单果重为15.19~16.65 g,与对照全授粉的单果重差异不显著。由图2中可看出不同授粉柱头数的软枣猕猴桃果实的大小情况,授粉柱头在2~8个时,果实明显小于对照全授粉的果实,而从授粉柱头11个开始,单果重差异不明显。这表明软枣猕猴桃充分授粉的数量级指标为11。

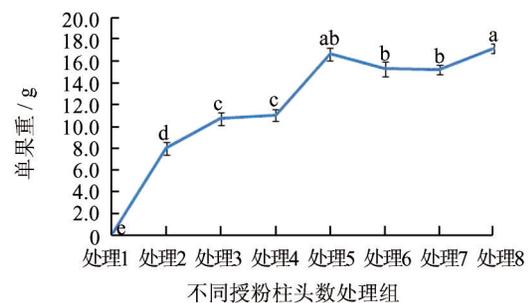


图1 软枣猕猴桃控制授粉对单果重的影响

Fig. 1 Effect of controlled pollination on single fruit weight of *Actinidia argute*



图2 软枣猕猴桃授粉柱头数的果实大小对比

Fig. 2 Fruit size comparison of number of pollination stigmas of *Actinidia argute*

2.2 控制授粉对坐果率的影响

从图3可以看出,软枣猕猴桃全部减去柱头,坐果率为0;授粉柱头在2~11之间,坐果率随着授粉柱头的增加由31.3%增至45.5%,显著低于对照全授粉的坐果率50%;当授粉柱头 \geq 11时,平均坐果率在45.5%~58.3%,与对照全授粉的坐果率50%差异不显著;这表明软枣猕猴桃充分授粉的数量级指标为11。

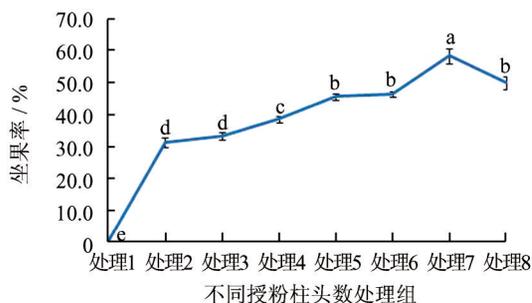


图3 软枣猕猴桃控制授粉对坐果率的影响

Fig. 3 Effect of controlled pollination on fruit setting rate of *Actinidia argute*

2.3 控制授粉对果型指数的影响

从图4可以看出,软枣猕猴桃不同授粉柱头的果型指数与对照全授粉的果型指数均差异不显著,但是,随着授粉柱头数的增加,果型指数变大,当软枣猕猴桃授粉柱头 \geq 8时,果型指数在1.51~1.70,不同授粉柱头数之间的果型指数差异不显著,而授粉柱头为8时的果型指数1.66,显著高于授粉柱头为2和5时的1.43、1.41;这表明软枣猕猴桃充分授粉的数量级指标为8。

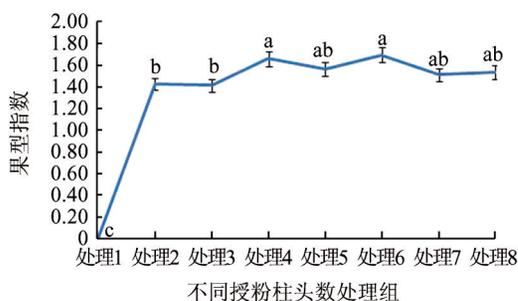


图4 软枣猕猴桃控制授粉对果型指数的影响

Fig. 4 Effect of controlled pollination on fruit shape index of *Actinidia argute*

2.4 控制授粉对果实可溶性固形物含量的影响

从图5可以看出,软枣猕猴桃授粉柱头在2~8之间,果实可溶性固形物含量随着授粉柱头的增加由14.10%增至16.20%,显著低于对照全授粉的果实可溶性固形物含量17.20%;当授粉柱头 \geq 8时,

可溶性固形物含量在16.12%~17.20%,与对照全授粉的果实可溶性固形物含量无明显差异;表明软枣猕猴桃充分授粉的数量级指标为8。

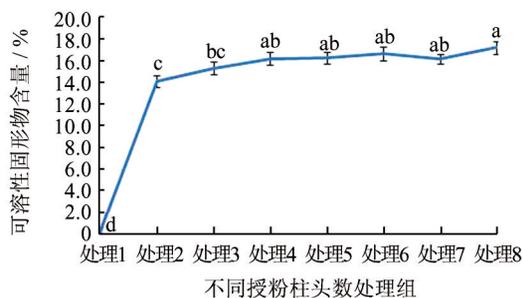


图5 软枣猕猴桃控制授粉对可溶性固形物含量的影响

Fig. 5 Effect of controlled pollination on the content of soluble solids of *Actinidia argute*

2.5 控制授粉对果实内含种子数量的影响

从图6可以看出,软枣猕猴桃授粉柱头在2~11之间,果实种子数随着授粉柱头的增加由17.00增至94.33,显著低于对照全授粉的果实内种子数110.67;当授粉柱头 \geq 11时,果实内含种子数量在92.33~110.67,除授粉柱头为14时略低于对照外,其他与对照均差异不显著;这表明软枣猕猴桃充分授粉的数量级指标为11。

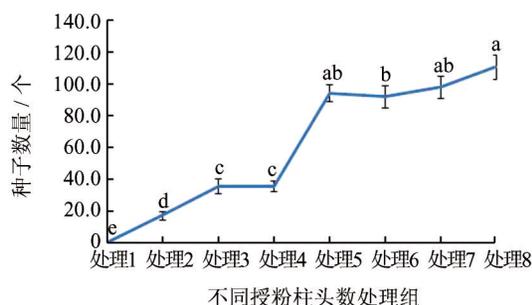


图6 软枣猕猴桃控制授粉对果实内种子数量的影响

Fig. 6 Effect of controlled pollination on the number of seeds in *Actinidia argute*

3 讨论

本研究结果显示:软枣猕猴桃紫果3号在人工授粉条件下,随着授粉柱头数的增加,单果重等主要指标也相应增加;当授粉柱头数增至为8时,其果型指数和果实可溶性固形物含量与对照全留柱头23相比差异不明显;当授粉柱头数增至为11时,其单果重、坐果率和果实内含种子数量与对照全留柱头23相比差异不明显。

从果型指数与果实可溶性固形物指标看,充分授粉的最低控制点应为8;从果实坐果率、单果重和

果实内含种子数量指数看,充分授粉的最低控制点应为11;综合考虑看,软枣猕猴桃人工授粉的充分授粉指标应为11。

由于软枣猕猴桃控制授粉是第一年试验,参试品种系仅有紫果3号,其规律性需要做进一步的重复性研究。

由该试验结果可知,果实坐果率、单果重、果型指数和果实可溶性固形物4项指标规律性明显,但对果实内含种子数量需进一步研究。从试验设计处理看,授粉花柱在8~11之间有空档,同时8~11授粉区域成为更准确表达充分授粉的重要区间,因而要对此区间在人工授粉条件下做更为详尽的研究,以最后确定软枣猕猴桃人工充分授粉的数量级指标,为研究猕猴桃控制授粉技术提供科学依据。

参考文献

- [1] 崔致学. 中国猕猴桃[M]. 济南: 山东科学技术出版社, 1993.
Cui Z X. Chinese kiwi [M]. Jinan: Shandong Science and Technology Press, 1993.
- [2] 中国农业科学院郑州果树研究所, 1980. 猕猴桃研究报告集[C]. 1978-1980. 郑州: 中国农业科学院郑州果树研究所.
Zhengzhou Fruit Research Institute, Chinese Academy of Agricultural Sciences, 1980. Report collection of kiwifruit research [C]. 1978-1980. Zhengzhou: Zhengzhou Fruit Research Institute, Chinese Academy of Agricultural Sciences.
- [3] 林太宏, 熊兴耀. 美味猕猴桃研究与商业化开发现状[J]. 猕猴桃研究进展(II), 2003: 101-105.
Lin T H, Xiong X Y. Research and commercial development of delicious kiwi [J]. Research Progress of Kiwifruit (II), 2003: 101-105.
- [4] 李志, 方金豹, 齐秀娟, 等. 不同倍性雄株对软枣猕猴桃坐果及果实性状的影响[J]. 果树学报, 2016, 33(6): 658-663.
Li Z, Fang J B, Qi X J, et al. Effects of male plants with different ploidy on the fruit set and fruit characteristics in *Actinidia arguta* kiwifruit [J]. Journal of Fruit Science, 2016, 33(6): 658-663.
- [5] 秦红艳, 张宝香, 艾军, 等. 2个软枣猕猴桃品种的花粉育性研究[J]. 西北植物学报, 2017, 37(5): 909-914.
Qin H Y, Zhang B X, Ai J, et al. Studies on pollen fertility of hardy kiwifruit two cultivars [J]. Northwest Botanical Journal, 2017, 37(5): 909-914.
- [6] 齐秀娟, 张绍铃, 方金豹. 全红型软枣猕猴桃花器结构和开花授粉生物学特性[J]. 西北植物学报, 2011, 31(5): 966-971.
Qi X J, Zhang S L, Fang J B. Flower structure and biological characteristics of all red *Actinidia arguta* [J]. Northwest Botanical Journal, 2011, 31(5): 966-971.
- [7] 祁海萍, 郭媛, 邵有全, 等. 蜜蜂授粉在现代农业中的应用[J]. 山西农业科学, 2018, 46(12): 145-147, 156.
Qi H P, Guo Y, Shao Y Q, et al. Application of bee pollination in modern agriculture [J]. Shanxi Agricultural Science, 2018, 46(12): 145-147, 156.
- [8] 朱友民, 周宗旺, 毛江平, 等. 猕猴桃蜜蜂授粉技术研究初报[J]. 中国南方果树, 2003, 23(2): 45-46, 60.
Zhu Y M, Zhou Z W, Mao J P, et al. A preliminary study on honeybee pollination of kiwi [J]. Fruit Trees in South China, 2003, 23(2): 45-46, 60.
- [9] 王凤鹤, 杨甫. 中国几种果树传粉壁蜂授粉技术与开发[J]. 应用昆虫学报, 2008, 45(6): 862-869.
Wang F H, Yang P. Pollination technology and development of pollination wall bees for several fruit trees in China [J]. Journal of Applied Insects, 2008, 45(6): 862-869.
- [10] 梁文, 朱建华, 彭宏祥, 等. 余甘子传粉昆虫种类及其传粉活动调查[J]. 中国南方果树, 2007, 36(6): 89-91.
Liang W, Zhu J H, Peng Hongxiang, et al. Investigation on pollination insects and activities of *Phyllanthus emblica* [J]. Fruit Trees in South China, 2007, 36(6): 89-91.
- [11] 魏岩, 尹林克, 严成. 白梭梭开花及风媒传粉特点[J]. 干旱区研究, 2005, 22(1): 86-90.
Wei Y, Yin L K, Yan C. Characteristics of flowering and pollination by wind [J]. Study on Arid Area, 2005, 22(1): 86-90.
- [12] 尹小宁. 不同授粉品种影响苹果梨果型的试验研究[J]. 北方果树, 2002(2): 7-8.
Yin X N. Study on the effect of different pollination varieties on apple pear fruit type [J]. Northern Fruits, 2002(2): 7-8.
- [13] 郭晓成. 猕猴桃溶液授粉技术[J]. 陕西果树, 2007(1): 16-18.
Guo X C. Solution pollination of kiwifruit [J]. Shaanxi Fruit Tree, 2007(1): 16-18.
- [14] 牛雨佳, 车小娟, 贺浩浩, 等. 不同采集方法对猕猴桃花粉萌芽率的影响[J]. 西北园艺(果树), 2019, 262(2): 45-46.
Niu Y J, Che X J, He Haohao, et al. Effect of different collection methods on the germination rate of kiwifruit pollen [J]. Northwest Horticulture (Fruit Tree), 2019, 262(2): 45-46.
- [15] 王斯好, 钟敏, 廖光联, 等. 不同猕猴桃雄株花粉量及花粉活力差异研究[J]. 江西农业大学学报, 2017, 39(3): 460-467.

- Wang S Y, Zhong M, Liao G L, *et al.* Comparison of pollen quantity and pollen viability of male plants in *Actinidia* [J]. *Acta Agriculturae Universitatis Jiangxiensis*, 2017, 39(3): 460-467.
- [16] 焦云,舒巧云,赵秀花. 不同授粉方式对猕猴桃果实品质的影响[J]. *浙江农业科学*, 2019, 60(5): 793-795,800.
- Jiao Y, Shu Q Y, Zhao X H. Effects of different pollination methods on the quality of kiwifruit [J]. *Zhejiang Agricultural Science*, 2019, 60(5):793-795, 800.
- [17] 诸惠芬. 猕猴桃授粉坐果率试验[J]. *现代园艺*, 2018, 367(19): 32.
- Zhu H F. Experiment on pollination and fruit setting rate of kiwifruit [J]. *Modern Horticulture*, 2018, 367(19): 32.
- [18] 安成立,刘占德.“徐香”猕猴桃控制授粉对果实性状的影响[J]. *北方园艺*, 2013(7): 34-35.
- An C L, Liu Z D. Influence of control pollination on fruit traits of ‘Xuxiang’ kiwi [J]. *Northern Horticulture*, 2013(7): 34-35.
- [19] 安成立,刘占德,姚春潮,等. 美味猕猴桃控制授粉对果实及种子影响的研究[J]. *种子*, 2016, 35(1): 72-73,76.
- An C L, Liu Z D, Yao C C, *et al.* Effect of controlled pollination on fruit and seed of kiwi [J]. *Seed*, 2016, 35(1): 72-73,76.
- [20] 何丽丽,张宏亮. 猕猴桃辅助授粉技术[J]. *技术科学种养*, 2012(5): 22.
- He L L, Zhang H L. Assisted pollination of kiwifruit [J]. *Technical Science Breeding*, 2012(5): 22.
- [21] 敖礼林. 猕猴桃高效人工授粉技术[J]. *农家科技*, 2012(4): 18.
- Ao L L. Efficient artificial pollination of kiwifruit [J]. *Farm Technology*, 2012(4): 18.
- [22] 张清明. 提倡猕猴桃树进行人工辅助授粉[J]. *西方园艺(果树)*, 2011(6): 8.
- Zhang Q M. Promoting artificial pollination of kiwifruit trees [J]. *Northwest Horticulture (Fruit Tree)*, 2011(6): 8.
- [23] 姜国洲,来亚玲. 果树人工授粉5问[J]. *西北园艺(果树)*, 2011(6): 5-6.
- Jiang G Z, Lai Y L. Five questions about artificial pollination of fruit trees [J]. *Northwest Horticulture(Fruit tree)*, 2011(6): 5-6.
- [24] 阎永齐,陈成,刘吉祥,等. 授粉对猕猴桃果实发育及种子数的影响[J]. *西北农林科技大学学报:自然科学版*, 2018, 46(2): 65-72.
- Yan Y Q, Chen C, Liu J X, *et al.* Effects of pollination on kiwifruit development and seed number [J]. *Journal of Northwest A&F University (Nat Sci Ed)*, 2018, 46(2): 65-72.
- [25] 张承,王秋萍,周开拓,等. 猕猴桃园套种吉祥草对土壤酶活性及果实产量、品质的影响[J]. *中国农业科学*, 2018, 51(8): 1556-1567.
- Zhang C, Wang Q P, Zhou K T, *et al.* Effects of intercropping *Reineckia carnea* on soil enzyme activity and kiwifruit fruit yield, quality in kiwifruit orchard [J]. *Scientia Agricultura Sinica*, 2018, 51(8): 1556-1567.

□

(编辑:张丽红)