

不同机械授粉方式对猕猴桃坐果率和果实品质的影响

刘丽,张洋,方金豹*

(中国农业科学院郑州果树研究所,河南 郑州 450009)

摘要:为筛选出能够适合生产推广的机械授粉方式,以生产中主栽的猕猴桃品种海沃德、徐香、华优为供试材料,研究液体喷雾授粉和固体喷粉授粉对其坐果率和果实品质的影响。结果表明,进行套袋处理时,采用自行研发的花粉悬浊液专利配方对不同品种进行液体喷雾授粉时,坐果率可达61.03%~61.88%。以石松子孢子为稀释剂,采用国产授粉枪对不同品种进行授粉时,坐果率可达46.84%~81.59%,均高于自然授粉或者人工点授的坐果率。与自然授粉相比,喷施花粉悬浊液处理的单果质量和果实可溶性固形物含量均无显著差异,使用国产授粉枪处理的单果质量和果实可溶性固形物含量亦无显著差异。在授粉树配置不当或者天气条件不良的情况下,可利用花粉悬浊液专利配方进行喷雾授粉或使用授粉枪喷粉辅助授粉进行弥补。国产授粉枪与韩式授粉枪效果相当。石松子孢子是较佳的花粉稀释剂。

关键词:液体喷雾授粉;固体喷粉授粉;机械授粉;猕猴桃

中图分类号:S664.3 文献标志码:A 文章编号:1004-3268(2017)07-0097-05

Effects of Different Mechanical Pollination Ways on Fruit Setting Rate and Quality of Kiwifruit

LIU Li,ZHANG Yang,FANG Jinbao*

(Zhengzhou Fruit Research Institute,Chinese Academy of Agricultural Sciences,Zhengzhou 450009,China)

Abstract: In order to select the method of mechanical pollination which can improve the fruit setting rate and reduce the production cost, the main cultivated varieties of kiwifruit of Hayward, Xuxiang and Huayou were taken as materials, and the effects of different treatments of liquid spraying pollination and solid powder pollination on fruit setting rate and quality were studied. The results showed that the fruit setting rate of liquid spraying pollination on different varieties could achieve from 61.03% to 61.88% with bagging treatment. Taking lycopodium as pollen diluent and using the domestic pollination gun to carry on pollination, the fruit setting rate could achieve from 46.84% to 81.59% with bagging treatment. The fruit setting rates were higher than open pollination or hand pollination. Compared with open pollination, the fruit weight and the soluble solid concentration of the treatments of spraying pollen suspension and using domestic pollination gun did not have significant differences. Under the orchard of pollination trees collocated improperly or bad weather conditions, the liquid patent formula could be used for liquid spraying pollination or pollination gun could be used to make up. The effects of domestic pollination gun and Korean pollination gun were same. The lycopodium was better pollen diluent.

Key words: liquid spraying pollination; solid powder pollination; mechanical pollination; kiwifruit

收稿日期:2017-01-10

基金项目:陕西省科技统筹创新工程计划项目(2012KTJD03-03);河南省现代农业产业技术体系项目(S2014-11);中国农业科学院科技创新工程专项(CASS-ASTIP-2017-ZFR1)

作者简介:刘丽(1981-),女,河南邓州人,助理研究员,硕士,主要从事果树生理与遗传育种研究。

E-mail:liuli03@caas.cn

*通讯作者:方金豹(1963-),男,安徽铜陵人,研究员,博士,主要从事果树栽培生理研究。E-mail:fangjinbao@caas.cn

猕猴桃属猕猴桃科(Actinidiaceae)猕猴桃属(*Actinidia*)植物,是我国重要的果树资源^[1]。猕猴桃风味独特,营养丰富,富含维生素C,被称为“水果之王”。猕猴桃种类多样,资源丰富,猕猴桃属约有54个种,中国有52个种,其中44个种为我国特有^[2]。猕猴桃自20世纪初开始驯化栽培至今已有100余年的历史,但其商品化生产远落后于其他水果。猕猴桃是功能性雌雄异株植物,雌花的花粉败育,雄花的子房退化,因而分别形成功能性的单性花^[3],所以生产中必须配置授粉树。猕猴桃花期短,一般3~5 d,主要以蜜蜂等昆虫传粉为主,若遭遇不良天气,极易造成授粉受精不良,导致坐果率低、果实偏小、畸形果率显著增加,果园经济效益降低^[4-5]。为了保证授粉良好,目前生产上多采用人工点授来辅助授粉。但是人工点授费工费时,在劳动力资源日益紧缺的今天,成本较高,并且由于集中用工,易出现用工荒的问题。因此,急需开发出适合生产中推广的快速高效、成本低的机械授粉方式。机械授粉是果树生产发展的必然趋势,主要包括液体喷雾和风送喷粉技术,前者是将花粉粒悬浮在特制的液体中利用喷雾器进行喷粉;后者是利用气流直接将花粉吹到雌蕊柱头,完成授粉^[6-7]。本试验以海沃德、徐香、华优等猕猴桃主栽品种为试材,通过比较液体喷雾授粉和固体喷粉授粉等不同授粉方式的授粉效果,筛选出适宜生产上推广的猕猴桃机械授粉技术,为猕猴桃机械授粉提供理论依据。

1 材料和方法

1.1 试验地点和材料

2014年,授粉试验在陕西省西安市周至县九峰镇南千户村陕西佰瑞猕猴桃院猕猴桃创新园进行,供试品种为海沃德和华优(5年生结果树),栽植株行距为3 m×4 m,授粉品种与主栽品种按照1:8中心型配置。2015年,授粉试验在中国农业科学院郑州果树研究所猕猴桃试验园进行,供试品种为5年生徐香结果树,栽植株行距为2 m×4 m,授粉品种与主栽品种按照1:5中心型配置。试验用花粉均为陕西佰瑞猕猴桃研究院有限公司提供当年新制花粉,花粉置于-20℃冰箱中冷藏,使用时提前取出放在室温下2~3 h以恢复活性。2014年,为海沃德授粉的花粉为美味猕猴桃混合花粉,花粉萌发率为69%;为华优授粉的花粉为中华猕猴桃混合花粉,花粉萌发率为64%。2015年,为徐香授粉的花粉为美味猕猴桃混合花粉,花粉萌发率为60%。

国产授粉枪为Pg50型授粉枪,由中国农业科学

院郑州果树研究所与农业部机械化研究所联合研制。

1.2 试验方法

1.2.1 液体喷雾授粉处理与花粉悬浊液的配制设置3个授粉处理,分别为自然授粉、套袋不授粉和人工喷施花粉悬浊液,随机区组设计,单株小区,重复3次。花粉悬浊液的配方为专利配方^[8]。花粉悬浊液的配制:在1 L手持喷雾器中放入少许纯净水,按照专利配方依次加入各种成分,添加纯净水至1 L刻度水位线,盖紧后充分摇匀备用。所用纯净水的电导率为2.5 μS/cm。

1.2.2 固体喷粉授粉处理与花粉稀释剂的配制设置6个授粉处理,如表1所示。随机区组设计,单株小区,重复3次。将稀释剂和花粉称量好倒入洁净干燥的塑料瓶中,盖紧瓶盖摇晃均匀备用。

表1 固体喷粉授粉处理及花粉稀释剂配方

授粉方式	稀释剂配方
自然授粉	
韩式授粉枪授粉	$m_{滑石粉} : m_{花粉} = 10:1$
韩式授粉枪授粉	$m_{淀粉} : m_{花粉} = 10:1$
韩式授粉枪授粉	$m_{石松子孢子} : m_{花粉} = 10:1$
国产授粉枪授粉	$m_{石松子孢子} : m_{花粉} = 10:1$
人工点授	$m_{石松子孢子} : m_{花粉} = 10:1$

1.2.3 授粉方法 自然授粉:不进行人为干预,利用果园配置的雄株进行自然授粉。

套袋不授粉:在雌花未开时,用硫酸纸袋将要进行授粉处理的花朵套起来直至花后1周去袋。

人工喷施花粉悬浊液:在2014年西安授粉试验和2015年郑州授粉试验中,在雌花未开时用硫酸纸将要进行授粉处理的花朵套起来,雌花开放时去袋,用手持喷雾器正对花朵进行喷雾授粉,授粉结束后将袋子套上,授粉1周果实坐牢后去袋。使用手持喷雾器时,喷雾器距花朵约15~20 cm,不可太近,调节喷雾器头保持雾化良好,喷雾时要迅速喷雾,不可在一处停留过久,以免形成水珠后使花粉随水珠滴落而降低授粉效果^[9]。花粉悬浊液的配制要在1 h内完成,以免花粉在液体中浸泡时间太久吸水膨胀而破裂,影响授粉效果。

授粉枪授粉:在2014年西安授粉试验和2015年郑州授粉试验中,授粉前进行套袋处理。使用授粉枪时,授粉枪出风口正对花朵,扣动扳机,不要停留过久,避免浪费花粉。选择无风晴朗的上午进行授粉。

人工点授:2015年郑州授粉试验中,在授粉前进行套袋处理。将配好的花粉放在干燥的容器内,

用毛笔或者棉签棒蘸取,轻轻点授在雌花柱头上,使花粉均匀地涂抹在柱头上。

1.2.4 花朵坐果率的调查 西安试验每株每处理选取2~3个大枝标记其上所有花朵,郑州试验每株每处理标记30朵花。套袋处理的待果实坐牢后去袋,调查坐果率;未套袋处理,果实坐牢后直接调查坐果率。花朵坐果率=果实数量/授粉花朵数量×100%。

1.2.5 果实品质指标的测定 果实采收后,每个处理取10个代表性果实,逐一标记,用游标卡尺测定果实的纵径、横径,计算果形指数,用天平称量果实单果质量。果实采收后,待果实软熟达到食用状态时,用手持糖度折光仪测定上述10个代表性果实的可溶性固形物含量。

1.3 数据处理

采用Excel 2007软件进行数据整理,对坐果率、可溶性固形物含量进行反正弦转换,数据用SPSS 16.0进行分析,2个处理的进行t检验,3个以上处

理采用Duncan氏新复极差法进行多重比较,分析处理间的差异显著性。

2 结果与分析

2.1 液体喷雾授粉对猕猴桃坐果率及果实品质的影响

从表2可以看出,2014年,人工喷施花粉悬浊液处理的海沃德坐果率可达61.03%,显著高于自然授粉;喷施花粉悬浊液处理的果实纵径、横径、果形指数及单果质量均高于自然授粉,但差异不显著;喷施花粉悬浊液处理的果实可溶性固形物含量低于自然授粉,但差异也不显著。人工喷施花粉悬浊液处理的华优果形指数(1.29)显著高于自然授粉,意味着果形拉长;其坐果率和可溶性固形物含量均高于自然授粉,但差异不显著。海沃德和华优套袋不授粉的坐果率很低,表明猕猴桃上授粉树配置和人工授粉具有一定的必要性。

表2 液体喷雾授粉对海沃德、华优坐果率及果实品质的影响(2014,西安)

品种	处理方式	坐果率/%	纵径/cm	横径/cm	果形指数	单果质量/g	可溶性固形物含量/%
海沃德	自然授粉	52.62b	6.68a	5.63a	1.18a	116.28a	15.24a
	套袋不授粉	0c					
	人工喷施花粉悬浊液	61.03a	7.21a	5.67a	1.27a	136.59a	14.86a
	自然授粉	44.58a	5.45b	5.14a	1.11b	82.20a	16.65a
华优	套袋不授粉	4.92b					
	人工喷施花粉悬浊液	61.88a	5.95a	4.82a	1.29a	74.83a	17.83a

注:以上处理除自然授粉外其余均套袋,同列数值后不同小写字母表示同一品种不同处理间差异显著($P < 0.05$)。

2015年,在徐香的液体喷雾授粉试验中(表3),人工喷施花粉悬浊液处理的坐果率达61.11%,显著低于自然授粉,果实性状及可溶性固形物含量与自然授粉相比无显著差异。自然授粉坐果率最高,可能与试验园授粉树配置比例较高(雌株:雄株=

5:1)有关。花期天气良好,套袋不授粉的坐果率也达到38.81%,可能是由于试验中对结果母枝进行套袋,在取袋时发现部分有蜜蜂进入,从而对试验结果产生影响。

表3 液体喷雾授粉对徐香坐果率及果实品质的影响(2015,郑州)

处理方式	坐果率/%	纵径/cm	横径/cm	果形指数	单果质量/g	可溶性固形物含量/%
自然授粉	88.38a	4.59a	3.88a	1.18a	34.73a	12.80a
套袋不授粉	38.81b	4.22a	3.52b	1.20a	25.96a	14.54a
人工喷施花粉悬浊液	61.11b	4.20a	3.77ab	1.11a	30.84a	14.16a

注:同列不同小写字母表示不同处理间差异显著($P < 0.05$),下同。

2.2 固体喷粉授粉对猕猴桃坐果率及果实品质的影响

2014年,在海沃德的固体喷粉授粉试验中(表4),以石松子孢子为花粉稀释剂且使用国产授粉枪进行授粉时,坐果率、果形指数、单果质量均大于自然授粉。国产授粉枪和韩式授粉枪的授粉效果无显著差异。使用滑石粉和淀粉作稀释剂时,坐果率比较低,尤其是滑石粉,与石松子孢子处理相比差异显

著,说明滑石粉、淀粉不适宜作为花粉稀释剂。

2014年,在华优上进行的固体喷粉授粉试验结果(表5)与同年在海沃德上的结果相似。国产授粉枪处理的果实坐果率、单果质量、果形指数、可溶性固形物含量均稍高于自然授粉,但差异不显著。国产授粉枪和韩式授粉枪处理无显著差异。当使用滑石粉和淀粉作为稀释剂时,坐果率显著低于石松子孢子处理,也说明滑石粉和淀粉不宜作为花粉稀释剂。

表 4 固体喷粉授粉对海沃德坐果率及果实品质的影响(2014, 西安)

处理方式	坐果率/%	纵径/cm	横径/cm	果形指数	单果质量/g	可溶性固形物含量/%
自然授粉	52.62abc	6.68b	5.63b	1.18a	116.28b	15.24a
韩式授粉枪授粉(滑石粉)	31.75c	6.90b	6.06ab	1.14a	135.71ab	14.95a
韩式授粉枪授粉(淀粉)	42.25bc	6.67b	5.60b	1.19a	118.79b	14.14a
韩式授粉枪授粉(石松子孢子)	63.87ab	7.60a	6.10ab	1.25a	158.83a	15.03a
国产授粉枪授粉(石松子孢子)	70.00a	7.53a	6.20a	1.22a	154.83a	14.74a

表 5 固体喷粉授粉对华优坐果率及果实品质的影响(2014, 西安)

处理方式	坐果率/%	纵径/cm	横径/cm	果形指数	单果质量/g	可溶性固形物含量/%
自然授粉	44.58a	5.45ab	5.14a	1.06a	82.20a	16.65b
韩式授粉枪授粉(滑石粉)	7.65b	5.11b	4.64a	1.11a	62.13a	16.68b
韩式授粉枪授粉(淀粉)	12.74b	5.63a	5.01a	1.12a	78.60a	18.93a
韩式授粉枪授粉(石松子孢子)	51.68a	5.77a	5.14a	1.12a	82.10a	17.62ab
国产授粉枪授粉(石松子孢子)	46.84a	5.80a	5.18a	1.12a	85.11a	16.89ab

2015 年, 在徐香的固体喷粉授粉试验中(表 6), 国产授粉枪处理果实坐果率达到 81.59%, 人工点授和自然授粉无显著差异。国产授粉枪和韩式授粉枪处理的坐果率差异显著。国产授粉枪处理后期因为树体感病, 落果严重造成数据缺失。就获得的

数据可以看出, 使用韩式授粉枪所得果实的果形指数要高于自然授粉和人工点授; 其单果质量低于自然授粉的单果质量, 但高于人工点授的单果质量; 使用韩式授粉枪所得果实的可溶性固形物含量与自然授粉和人工点授的可溶性固形物含量差异不显著。

表 6 固体喷粉授粉对徐香坐果率及果实品质的影响(2015, 郑州)

处理方式	坐果率/%	纵径/cm	横径/cm	果形指数	单果质量/g	可溶性固形物含量/%
自然授粉	88.38a	4.59a	3.88a	1.19a	34.73a	12.80a
韩式授粉枪授粉(石松子孢子)	81.11a	4.46a	3.56a	1.25a	27.75a	12.73a
国产授粉枪授粉(石松子孢子)	81.59a					
人工点授(石松子孢子)	78.89a	4.18a	3.51a	1.19a	25.27a	12.84a

3 结论与讨论

在猕猴桃生产中, 正常的授粉受精是稳产高产的保证。猕猴桃依靠天然授粉很难达到优质高产, 生产中必须采用人工辅助授粉才能提高产量^[10]。目前, 国内生产上主要采用对花、毛笔逐花点授^[11-12], 效率低、速度慢。叶开玉等^[9]2011 年对红阳猕猴桃花不进行套袋处理, 人工喷雾(2 g/L 白砂糖 + 1 g/L 硼酸 + 4 g/L 阿拉伯胶 + 2 g/L 花粉)处理坐果率达 71.69%。本研究中, 在 2015 年对海沃德进行不套袋处理时, 喷施花粉悬浊液处理坐果率可达 86.57%, 优于叶开玉等^[9]的试验结果。2014 年, 在海沃德、华优的授粉试验中, 喷施花粉悬浊液处理的坐果率和果形指数均高于自然授粉。生产上一般认为果形指数越大则果实越端庄, 商品性越好^[13]。可见, 在生产园中喷施花粉悬浊液, 不但能提高果实的坐果率, 对果实的品质也有一定的提高。

目前, 国内外对固体授粉器械在猕猴桃生产中

进行授粉的报道较少。2014 年, 在海沃德和华优的授粉试验中, 使用国产授粉枪处理的坐果率和果形指数均高于自然授粉; 2015 年, 在徐香上使用国产授粉枪处理的坐果率高于人工点授。使用国产授粉枪和韩式授粉枪在不同品种上的表现无显著差异。相对于韩式授粉枪的造价较高, 国产授粉枪更适宜在生产中推广。国内生产上通常用滑石粉、淀粉等作为稀释剂, 或者将花药壳碾碎物与花粉混合使用^[13-14]。本试验中 2014 年使用石松子孢子作为花粉稀释剂, 在海沃德、华优的授粉试验中, 其坐果率均高于使用滑石粉、淀粉的坐果率。滑石粉、淀粉没有一定的形状, 不易与花粉混合均匀。石松子为多年生草本植物石松的孢子, 性状、大小和比重与猕猴桃花粉相似, 与花粉极易混合^[15]。

将固体喷雾授粉和液体喷粉授粉进行比较, 在海沃德和徐香的授粉试验中, 使用国产授粉枪的坐果率均高于喷施花粉悬浊液的坐果率。在华优的授

(下转第 114 页)

- Science, 2009, 87(3): 1003-1012.
- [5] Farmer C, Robert S, Matte J J. Lactation performance of sows fed a bulky diet during gestation and receiving growth hormone-releasing factor during lactation [J]. Journal of Animal Science, 1996, 74(6): 1298-1306.
- [6] Yan T, Longland A C, Close W H, et al. The digestion of dry matter and nonstarch polysaccharides from diets containing plain sugar-beet pulp or wheat straw by pregnant sows [J]. British Society of Animal Science, 1995, 61(2): 305-309.
- [7] 尹利超, Guillemet R, Dourmad J Y, 等. 高纤维日粮对妊娠母猪繁殖性能的影响 [J]. 国外畜牧学——猪与禽, 2007, 27(3): 7-11.
- [8] Etienne M. Utilization of high fiber feeds and cereals by sows: A review [J]. Livestock Production Science, 1987, 16: 229-242.
- [9] Morz Z, Patridge I G, Mitchel G, et al. The effect of oat hulls, added to the basal ration for pregnant sows, on reproductive performance, apparent digestibility, rate of passage and plasma parameters [J]. Journal of the Science of Food and Agriculture, 1986, 37: 239-247.
- [10] Birch G. Alternative sweeteners [M]. 2nd ed. New York: Marcel Dekker Inc, 1991: 401-422.
- [11] Reese D E. Dietary fiber in sow gestation diets reviewed [J]. Feedstuffs, 1997, 23(6): 11-15.
- [12] 张虎, 黄大鹏, 李姝超, 等. 日粮粗纤维水平对妊娠母猪繁殖性能的影响 [J]. 黑龙江八一农垦大学学报, 2012, 24(1): 35-38.
- [13] 钟燕萍, 葛德军, 杨玉芬. 日粮纤维水平对哺乳母猪繁殖性能的影响 [J]. 中国饲料, 2014(18): 24-27.
- [14] Noblet J, Shi X S. Comparative digestibility of energy and nutrients in growing pigs fed ad libitum and adult sows fed at maintenance [J]. Livestock Production Science, 1993, 34: 137-152.
- [15] Weldon W C, Lewis A J, Louis G F, et al. Postpartum hypophagia in primiparous sow: II. Effects of feeding level during gestation and exogenous insulin on lactation feed intake, glucose tolerance, and epinephrine-stimulated release of nonesterified fatty acids and glucose [J]. Animal Science, 1994, 72(2): 395-403.
- [16] Ramonet Y, Meunier-Salaun M C, Dourmad J Y. High-fiber diets in pregnant sows: Digestive utilization and effects on the behavior of the animals [J]. Journal of Animal Science, 1999, 77: 591-599.

(上接第 100 页)

粉试验中, 喷施花粉悬浊液处理的坐果率高于使用国产授粉枪的坐果率。2 种不同的授粉方式在不同品种上的表现会有所不同。固体喷粉处理在授粉过程中较液体喷雾授粉需要的花粉量更多, 成本相对较大。在劳动力日益紧缺的现代社会, 在生产过程中, 可采用授粉枪授粉辅助液体喷雾授粉, 快捷、高效, 节约成本。

本试验结果表明, 在授粉树配置不当或者天气条件不良的情况下, 可利用花粉悬浮液进行喷雾授粉或使用授粉枪喷粉辅助授粉进行弥补。国产授粉枪与进口授粉枪效果相当。石松子孢子是较佳的花粉稀释剂。

参考文献:

- [1] 井赵斌, 雷玉山, 李永武. 生物技术与我国猕猴桃育种 [J]. 生物技术通报, 2015, 31(7): 1-10.
- [2] 张慧琴, 谢鸣, 肖金平, 等. 毛花猕猴桃‘华特’果实发育特性研究 [J]. 果树学报, 2015, 32(2): 238-246.
- [3] 黄宏文. 中国猕猴桃种质资源 [M]. 北京: 中国林业出版社, 2013.
- [4] 张清明. 提倡猕猴桃树进行人工辅助授粉 [J]. 西北园艺, 2011(12): 8.
- [5] 舒巧云, 焦云, 刘珠琴, 等. 猕猴桃人工授粉技术 [J]. 宁波农业科学, 2015(3): 26-27.
- [6] 丁素明, 薛新宇, 方金豹, 等. 手持风送授粉机工作参数优化与试验 [J]. 农业工程学报, 2015, 31(8): 68-75.
- [7] 丁素明, 薛新宇, 蔡晨, 等. 手持式风送授粉机研制与试验 [J]. 农业工程学报, 2014, 30(13): 20-27.
- [8] 赵长竹, 方金豹, 陈锦永, 等. 一种果树液体授粉用花粉悬浊液及其制备方法: ZL201010243483. x [P]. 2010-08-03.
- [9] 叶开玉, 蒋桥生, 龚弘娟, 等. 不同授粉方式对红阳猕猴桃坐果率和果品质的影响 [J]. 江苏农业科学, 2014, 42(8): 165-166.
- [10] 贾爱平, 王飞, 张潮红, 等. 中华猕猴桃品种间亲和性研究 [J]. 园艺学报, 2010, 37(11): 1829-1835.
- [11] 邢银丽, 李铁钩. 猕猴桃人工授粉六法 [J]. 西北园艺, 2006(2): 53.
- [12] 张帆, 朱继红, 杨波. 猕猴桃人工辅助授粉技术 [J]. 西北园艺, 2015(4): 50-51.
- [13] 董慧. 猕猴桃精量控制授粉技术研究 [D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2014.
- [14] 刘亚妮. 猕猴桃人工辅助授粉技术 [J]. 山西果树, 2013(3): 23-24.
- [15] 管良明. 日本的猕猴桃人工授粉技术 [J]. 落叶果树, 2002, 34(5): 60.