

数字化蜜蜂为金玉梨授粉的增产增效研究

王宝龙¹ 王凤贺¹ 刘富海¹ 王正¹ 刘然¹ 初海瑞¹ 罗婷¹ 苏慧琦¹ 朱建英¹ 康新亚¹

杨穆² 李海坤² 单涛² 刘涵³ 吴泽伟³ 吴世环³ 傅兴安⁴ 邓兴龙⁵ 恽铭庆¹

(1 北京市科学技术委员会, 北京 100190; 2 北京方雅生命科技有限公司, 北京 100093; 3 三明市农业农村局, 三明 365001; 4 建宁县绿源果业有限公司, 三明 345000; 5 福建三明市兴禾种业有限公司, 三明 345000)

摘要: 项目组选择三明市建宁县绿源果园针对金玉梨蜜蜂授粉进行研究。该果园面积1285亩, 种植品种是金玉梨。研究结果显示, 蜜蜂授粉区果品产量比网棚无蜜蜂授粉区每亩增产842千克, 增产达58.8%; 每亩增收万余元; 花朵坐果率、籽粒数、瘪籽率等指标也有明显提升和改善。

关键词: 数字化; 蜜蜂授粉; 金玉梨; 增产; 提质

Research on yield and efficiency increase of digital bee pollination for Jinyu pear

Wang Baolong¹ Wang Fenghe¹ Liu Fuhai¹ Wang Zheng¹ Liu Ran¹ Chu Hairui¹ Luo Ting¹ Su Huiqi¹
Zhu Jianying¹ Kang Xinya¹ Yang Mu² Li Haikun² Shan Tao² Liu Han² Wu Zewei³ Wu Shihuan³ Fu Xingan⁴
Deng Xinglong⁵ Yun Mingqing¹

(1 Beijing Municipal Science and Technology Commission, Beijing 100190, China; 2 Beijing Fangya Life Science and Technology Co., Ltd; Beijing 100093; 3 Sanming Municipal Bureau of Agriculture and Rural Affairs, Sanming 365001, China; 4 Jianning County Luyuan Fruit Industry Co., Ltd; Sanming 345000, China; 5 Fujian Sanming Xinghe Seed Industry Co., Ltd; Sanming 345000, China)

Abstract: The project team selected Lvyuan Orchard in Jianning County, Sanming City to conduct research on bee pollination for Jinyu Pear. The orchard covers an area of 86 hectares and is planted exclusively with the Jinyu pear variety. The research findings indicate that the fruit yield in bee pollination areas increased by 842 kilograms per acre compared to areas without bee pollination in greenhouses, with an increase of 58.8%; Increase income by more than ten thousand yuan per mu; The indicators of flower fruiting rate, grain number, and withered seed rate have also been significantly improved and improved(Note:1 hectare=15 Mu).

Key words: digitization; Bee pollination; Jinyu Pear; Increase production; Improve quality

在我国虽然蜜蜂授粉是重要的农业投入要素, 经济价值潜力巨大, 但有众多果农还在使用效率低、效果差的人工授粉, 全国用于蜜蜂授粉的蜂群比例不到 3%^[1]。据中国农科院蜜蜂所专家统计, 蜜蜂授粉对我国36种作物生产贡献的经济价值高达3042.20亿元, 占这些作物总产值的36.25%, 相当于全国农业总产值的 12.30%, 是我国养蜂业总产值的76倍^[2]。在各种作物中, 蜜蜂授粉对水果坚果类的贡献最大, 达1779亿元, 占总价值的58.48%。蜜蜂授粉对于棉花、油菜籽、大豆

等产业贡献巨大, 每年蜜蜂授粉为棉花和油菜籽贡献的价值分别高达 458.36亿元和164.82亿元, 相当于这两类作物产值的43%和76%^[3-7]。本试验是根据北京市科学技术委员会、中关村科技园区管理委员会“数字化绿色生态产业助力地方经济产业发展”项目要求设立的。

1 试验方法

1.1 试验材料

2023年早春, 在绿源果园选择了具有代表性的主要栽培品种金玉梨作为试验对象摆放授粉蜂群。

北京市科学技术委员会、中关村科技园区管理委员会项目: 数字化绿色生态产业助力地方经济产业发展 (编号: Z221100006122005)
第一作者: 王宝龙, 高级畜牧师。统战部特邀绿色生态专家、北京市科委评审专家、农业农村部国家优质蜂产品科技创新联盟副理事长
通讯作者: 恽铭庆, 博士。现任国家创新与发展战略研究会副理事长、亚洲金融合作协会普惠金融合作委员会首席顾问。发起并领导制定了《蜂业工匠评定》、《生态蜜源地认定》、《高品质蜂蜜》三个标准

1.1.1 试验区设计

在距离蜂群400米处选择2株条件相同的果树，搭建1个长13米、宽6米、高4米的防虫网将其罩入网内。同时在距离蜂群0米、50米、200米、400米、600米处的蜜蜂授粉区各选1株与网棚内2株条件相同的果树，然后对不同区域果树坐果率、果品产量、果品籽粒数、果品品质进行测定。研究不同授粉条件对相关数据的影响。

1.1.2 授粉枝条搭配

绿源果园为提高坐果率，已经对每棵金玉梨树嫁接了“清香”和“翠冠”梨树枝条作为授粉枝条，以达到节约成本、减轻果农人工授粉劳动强度的目的。在大面积自然无蜜蜂授粉情况下，这种做法有利于坐果率的提升，更有利于人工和蜜蜂授粉时花粉的采集，实现经济效益最大化。

1.2 试验方案

1.2.1 蜜蜂授粉区

坐果率统计：在距离蜂群0米、50米、150米、200米处各选1株梨树，在每颗梨树的东西南北向各选1个枝条挂牌，统计数枝条上的花朵数量，为调查蜜蜂授粉坐果率作准备。

纵径、横径、果重、品质统计：在距离蜂群0米、50米、100米、200米、400米、600米处各选1株梨树，在每颗梨树东西南北向各选1枝条挂牌，为调查蜜蜂授粉纵径、横径、果重、品质作准备（见图1）。

1.2.2 网棚无蜜蜂授粉区

为了不让外界蜜蜂上访，研究人员用防虫网搭建网棚罩住2株果树，作为网棚无蜜蜂授粉区，并在每株树上分别选择东西南北向各1个枝条挂牌记录花朵数（见图2）。



图1 数字化蜜蜂授粉蜂群



图2 试验区网棚

2 试验结果

2.1 坐果率

从表1可以看出，除生理期落花落果，蜜蜂授粉区域梨树平均坐果率分别比网棚无蜜蜂授粉和棚膜下自然授粉高16.84%。从平均值看，蜜蜂授粉明显好于网棚无蜜蜂授粉区（见表1）。

表1 不同授粉条件下花朵坐果率统计

区域	果树株号	距蜂群（米）	花朵数（个） （3月21日）	坐果数（个） （4月10日）	坐果率（%）	备注
网棚无蜜蜂授粉区	1	400	144	32	22.22	
	2		152	35	23.03	
	总数		296	67	22.63*	*平均值
蜜蜂授粉区	1	0	124	48	38.71	
	2	50	156	52	33.33	
	3	100	114	34	29.82	
	4	150	159	75	47.17	
	5	200	118	57	48.31	
	总数		671	266	39.47*	*平均值
蜜蜂授粉区与网棚无蜜蜂授粉区相比			-	-	16.84	

2.2 纵径、横径与单果重

蜜蜂授粉区果实纵径、横径测定结果略低于网棚无蜜蜂授粉区，蜜蜂授粉坐果较多，网棚无蜜蜂授粉果树坐果少。蜜蜂授粉区样品单果重量也低于网棚无蜜蜂授粉单果（见表2）。

2.3 籽粒数、瘪籽率测定

从表3可以看出，不同距离蜜蜂授粉与网棚无蜜蜂授粉相比，网棚无蜜蜂授粉果实籽粒总数为144个，而蜜蜂授粉果实籽粒总数平均值为175.5个，相差17.75个；网棚无蜜蜂授粉区瘪籽率为63.89%，是蜜

表2 不同授粉条件下单果纵径、横径与果重测定（8月9日）

区域	距蜂群不同距离 (米)	样本果数量 (个)	单果平均纵径 (厘米)	单果平均横径 (厘米)	平均单果重 (克)
蜜蜂授粉区	50	30	9.18	9.14	431.7
	200	30	8.9	9.3	481.2
	400	30	9.1	9.2	530.9
	600	30	9.1	9.1	451.8
	平均值		9.07	9.18	473.9
网棚无蜜蜂授粉区	-	132	9.45	9.53	542.6
蜜蜂授粉区平均值与网棚无蜜蜂授粉区对比			-	-	-68.7

表3 不同授粉条件下果实籽粒数量、瘪籽率

区域	与蜂群距离 (米)	样本个数 (个)	籽粒总数 (个)	饱满籽粒总数 (个)	瘪籽总数 (个)	瘪籽率 (%)	籽粒总重 (克)
蜜蜂授粉区	50	18	176	137	39	22.15	17.73
	200	18	183	148	35	19.13	18.97
	400	18	173	112	61	35.26	15.17
	600	18	170	85	85	50.00	12.92
	平均值	18	175.5	120.5	55	31.34	16.19
网棚无蜜蜂授粉区	-	18	144	52	92	63.89	6.96
蜜蜂授粉区平均值与网棚无蜜蜂授粉区对比			31.5	68.5	-47	-32.55	9.23

表4 品质测定表汇总

区域	距蜂群距离 (米)	硬度 (千克/厘米 ²)	可溶性固形物 (%)	维生素C (克/100克)	可溶性糖 (%)	可滴定酸(克/千克)
蜜蜂授粉区	50	4.2	13.28	4.02	8.49	0.85
	200	4.09	13.4	3.9	9.54	0.49
	400	4.79	13.15	4.71	8.78	1.13
	600	4.27	12.38	4.64	8.56	0.44
	平均值	4.34	13.05	4.32	8.84	0.98
网棚无蜜蜂授粉区	-	5.45	13.95	5.13	6.55	1.10
蜜蜂授粉区平均值与网棚无蜜蜂授粉区相比		-1.11	-0.9	-0.81	2.29	-0.12

表5 距蜂群400米处不同授粉条件下烂果与伤果数量调查

区域	样本总结果数（个）	落果数（个）	烂果占比（%）	每亩落果个数测算（40株/亩）
蜜蜂授粉区（3株树）	381	21	5.5	280个/亩
网棚无蜜蜂授粉区（2株树）	154	18	11.7	360个/亩
蜜蜂授粉区与网棚无蜜蜂授粉区对比（%）	-	-	-6.2	80个/亩
蜜蜂授粉区果树增产	-	-	-	35.6千克

表6 不同授粉条件下果实亩产量测算

区域	果树数量（株/亩）	平均每株结果数（个）	单果重（克）	产量（千克/亩）	蜜蜂授粉增产（千克）
蜜蜂授粉区	40	120	473.9	2274.7	842.2
网棚无蜜蜂授粉区	40	66	542.6	1432.5	-

表7 蜜蜂授粉与网棚无蜜蜂授粉区对比

蜜蜂授粉区与网棚无蜜蜂授粉区增产对比（%）	每株增产	81.82%	每亩增产	58.8%
蜜蜂授粉区与网棚无蜜蜂授粉区增收对比（元/亩）	果品单价	12元/千克	增收金额	10106.4元

蜂授粉的1倍；籽粒总重6.69克，远低于蜜蜂授粉蜜蜂授粉籽粒总重平均值16.19克。另外在蜜蜂授粉区距离蜂群400米之外，果实结籽率逐步降低。在距离蜂群600米处蜜蜂授粉结果与网棚无蜜蜂授粉的瘪籽率较为接近，说明在较大果园放蜂授粉时，蜜蜂喜欢在距离较近果树上采集花粉和花蜜。

2.4 品质测定

在果品硬度可溶性固形物、维生素C含量、总糖度、总酸度等指标上，蜜蜂授粉区并未表现出特别的、优势，因为这些指标是与果品品种有关（见表4）。

2.5 落果（烂果与伤果）数量调查

每株蜜蜂授粉果树平均落果数量少于网棚无蜜蜂授粉果树2个。以每亩40株果树计算，折合每亩少80个落果；以每个落果445克计算，每亩增收约35.6千克（见表5）。

2.6 单产统计

根据采收果实总数量测算，虽然蜜蜂授粉区单果重量低于网棚无蜜蜂授粉区，但由于蜜蜂授粉区结果数量高出网棚无蜜蜂授粉区81.82%，因此蜜蜂授粉区每亩增产58.8%、产量增加842千克，按市场批发时价12元/千克计算，可增收1万余元（见表6、表7）。

3 结论

相比网棚无蜜蜂授粉区，蜜蜂授粉区金玉梨树坐果率分别增加16.84%，显示出蜜蜂授粉优于网棚无蜜蜂授粉区，也证明了无蜜蜂授粉情况下果树严重授粉不足。

蜜蜂授粉果实平均饱满籽粒数、籽粒重数值均远高于网棚无蜜蜂授粉区，平均瘪籽率也大幅低于网棚无蜜蜂授粉区。另外，试验中距蜂群600米处的测定结果显示，蜜蜂授粉饱满籽粒数、瘪籽率这两项指标呈现出与平均值相反的结果。这也提示研究人员，在较大面积果园中，蜂群放在果园中间位置对提高坐果产量较为有利。

通过试验结果测算，果园蜜蜂授粉金玉梨亩产较以往可增收上万元。尽管网棚无蜜蜂授粉区因坐果相对较少、果实营养充足、发育较大，而蜜蜂授粉区果实纵径、横径测定结果略低于网棚无蜜蜂授粉区，但试验结果表明，蜜蜂授粉坐果数量多且均匀，因此总产量仍大大高于网棚无蜜蜂授粉果树。

参考文献

[1] 卢素平, 吴艺缤. 红土地上的“甜蜜”事业——我市多措并举推动蜜桔产业高质量发展侧记. 三明日报, 2023-04-13, 第3版.

[2] 刘朋飞, 吴杰, 李海燕, 等. 中国农业蜜蜂授粉的经济价值评估[J]. 中国农业科学, 2011, 44(24): 5117-5123.

[3] 王宝龙. 数字化蜂业推动传统行业创新发展[J]. 中国蜂业, 2019,70(11): 16.

[4] 王宝龙. 数字化农业的发展现状与数字化蜂业未来[J]. 中国蜂业, 2019,70(11): 14.

[5] 陈强, 徐希莲, 王凤贺. 设施草莓应用蜜蜂授粉综合技术[J]. 中国蔬菜, 2010(3): 43-44.

[6] 徐希莲, 王凤贺. 授粉专用蜜蜂的培育技术[J]. 特种经济动植物, 2006(11): 18.

[7] 李位三. 再论蜜蜂授粉增产的机理[J]. 蜜蜂杂志, 2010(11): 22-23.