

# 羽毛精液肥在南方果蔬生产上应用效果研究

林代炎<sup>1</sup> 蔡斯明<sup>2</sup> 叶美锋<sup>1</sup> 林琰<sup>1</sup> 翁伯琦<sup>1</sup>

(1. 福建省农业科学院农业工程技术研究所, 福州, 350003; 2. 福建省莆田市农业局经作站 351100)

**摘要:** 对蜜柚、枇杷和西红柿三种果蔬喷施羽毛精和磷酸钾田间试验结果表明: 三种作物均以喷施 300 倍液羽毛精产量最高, 每公顷产量分别达 22020kg、3852kg 和 72900kg, 比清水对照处理的分别增产 9.9%、8.8%和 6.2%, 统计结果分别达极显著、极显著和显著增产水平, 扣除肥料成本每公顷增收分别达 2340 元、384 元、2375 元, 喷施 300 倍液羽毛精增产、增收效果均比喷施 400 倍液磷酸二氢钾和 500 倍液羽毛精效果更好。说明羽毛精叶面肥值得在果蔬上推广应用。

**关键词:** 叶面肥, 羽毛精, 增产效果

叶面喷施被证实可以作为辅助性施肥技术以来, 主要在作物缺素情况下, 利用叶面肥喷施措施增加作物产量的研究较多, 尤其是喷施微量元素营养方面, 并取得一定增产效果。羽毛精液肥是福州再绿生物技术有限公司, 为了处理家禽屠宰场的以羽毛为主的污水引进的台湾专利技术而研发并提供的产品, 它是利用动物羽毛及海洋甲壳类动物经过微生物降解发酵和浓缩而成的氨基酸及甲壳素(chitosan) 高分子有机物。因此, 它的农业资源化利用即可减少家禽污水达标处理设施投入和运行费用, 又可增加作为液体叶面肥利用的企业收入, 但目前羽毛精液肥还未见在农作物上应用的报道, 本为为了更好地了解羽毛精在果蔬上的应用效果和施用方法, 从 2004 年开始进行果树和蔬菜品种的羽毛精肥效试验, 并对其应用效果进行总结, 以求为羽毛精液肥的农业利用价值及进一步示范推广应用提供科学依据。

## 一、 试验材料与方法

1、 试验作物种类与品种: 果树品种分别为蜜柚和早钟 6 号枇杷, 种植密度均为每公顷 600 株, 西红柿每公顷 54000 株。

2、 试验肥料: 羽毛精和磷酸二氢钾

3、 处理设计方案: 实验设四个处理: ①喷清水对照 (CK); ②喷 300 倍液羽毛精; ③喷 500 倍液羽毛精; ④喷 400 倍液磷酸二氢钾。果树每小区为 4 株,

蔬菜每小区为 20 m<sup>2</sup>。每个处理设了 3 次重复。果树在幼果形成期至果实膨大期分别喷施 3 次。

#### 4、喷施试验与田间管理：

①蜜柚试验设在仙游县榜头镇，试验于 4 月 23 日、5 月 25 日、9 月 10 日共施用三次，每次施用浓度相同，施用各处理按设计浓度兑水稀释后用机动喷雾器均匀喷雾到整株树湿为止，每株树用稀释液 10kg。各处理区按设计方案实施，其它农事管理完全一致。于 2004 年 11 月 2 日测产验收，在试验区内，将果实全部采回，测算相关数据，具体情况见验收统计表，并随机选取熟度一致，果径大小相近的各小区 5 个测定品质。

②枇杷试验设在福清市东张镇，试验于 2005 年 1 月 21 日（幼果期）、2 月 26 日（壮果期）、3 月 29 日（着色期）分别进行三次喷施，每株树用稀释液 5kg，采收时各小区分别选择熟度相近果实各 5 个进行品质测定。

③西红柿试验设在福清市沙埔镇东盛村，试验于 2005 年 4 月 12 日播种，5 月 17 日移栽，6 月 5 日开始喷液肥，每隔 20 天喷 1 次，共喷 4 次，每小区每次用量 10kg，其它农事管理完全一致。采收时分别对每个试验小区产量单独统计，于 9 月 2 日对试验田进行品质验收，分别取西红柿的第 7、8、9 穗随机采果 20 个，分别进行测产、化验、测算。

## 二、 结果与分析

### 2.1 各施肥处理对果蔬的增产效果

对各施肥处理的果蔬产量分别测产验收结果（表 1）：对蜜柚、枇杷、西红柿三种作物各处理均以 300 倍液羽毛精处理产量最高，折每公顷产量分别达 22020kg、3852kg 和 72900kg，与对照相比其增产效果均达到显著或极显著水平，增产率分别达 8.1%、8.8%和 6.2%；喷施 500 倍液羽毛精处理的，与清水对照相比，对蜜柚、枇杷也达到显著增产效果，其增产率分别为 6.6%和 5.9%，对西红柿增产率达 3.8%，但统计结果差异不显著；400 倍磷酸二氢钾处理的与清水处理的相比，也有增产效果，对蜜柚、枇杷和西红柿的增产率分别达 4.2%、1.5%和 2.4%，

表 1 各处理对果蔬的增产效果 单位:  $\text{kg} \cdot \text{km}^{-2}$

项目	蜜柚		枇杷		西红柿	
	产量	增产率%	产量	增产率%	产量	增产%
清水	20040B c		3540B c		68650b	
羽毛精 300 倍	22020A a	9.9	3852A a	8.8	72900a	6.2
羽毛精 500 倍	21360Ab ab	6.6	3750AB b	5.9	71250 ab	3.8
磷酸二氢钾	20880AB b	4.2	3594B c	1.5	70300ab	2.4

注: 大写字母为 1%显著水平, 小写字母为 5%显著水平

但统计结果只有对蜜柚喷施处理的达到显著增产效果, 对枇杷和西红柿的增产效果均不显著。说明两种叶面肥在蜜柚、枇杷和西红柿上应用, 均有一定的增产效果, 其中 300 倍液羽毛精增产效果最好, 在三种果蔬上应用均达到显著或极显著增产水平。

## 2.2 各施肥处理对果树产量构成因素的影响

各施肥处理对果树产量构成因素分析结果 (表 2,3) 表明: 羽毛精叶面肥对蜜柚和枇杷的增产作用, 主要是提高座果率、增加结果树, 300 倍液羽毛精处理的结果数最高, 分别达 32.7 个/株和 155 个/株, 比清水对照处理的分别增加 3.4 个和 10 个, 比增分别达 11.6%和 6.9%; 500 倍液羽毛精处理的蜜柚和枇杷结果数分别达 32.3 个/株和 154 个/株, 比清水对照处理的分别增加 3 个/株和 9 个/株, 比增分别达 10.2%和 6.2%; 其单果重相差不大; 蜜柚和枇杷喷施磷酸二氢钾的增产因素主要是增加单果重, 其单果重分别达 1.17kg/个和 0.0410kg/个, 与喷清水对照处理的相比, 分别增加 0.03kg/个和 0.0009kg/个, 增重率分别达 2.63%和 2.21%。说明对蜜柚和枇杷喷施羽毛精的增产作用主要是增加其座果率, 喷施磷酸二氢钾主要是增加单果重。

基金项目: 2004 年福建省环保专项基金 (1576) 与福建省科技厅重点项目 (2005No29) 共同资助

作者简介: 林代炎 (1963- ) 福建福清人, 副研究员, 主要从事植物营养和有机废弃物农业资源化利用研究。  
Tel: 0591-87869179 E-mail: lindaiyan@126.com

表 2 各施肥处理对蜜柚产量构成因素及品质的影响

项目	清水	羽毛精（300 倍）	羽毛精（500 倍）	磷酸二氢钾
总重量（kg/株）	33.4	36.7	35.6	34.3
个数（株）	29.3	32.7	32.3	29.3
单果重（kg/个）	1.14	1.12	1.10	1.17
果皮	厚、黄	薄、黄	薄、黄	中等、偏青
风味（口感）	水分足、苦尾	清甜、脆口	清甜、脆口	清甜、脆口
锤度 Bx	11.7	12.4	12.5	12.5
单果重+%	CK	1.75	-3.51	2.63
Bx+%	CK	5.98	6.84	6.84

表 3 各施肥处理对枇杷产量构成因素及品质的影响

项目	清水	羽毛精（300 倍）	羽毛精（500 倍）	磷酸二氢钾
总重量（kg/株）	5.90	6.42	6.25	5.99
个数（个/株）	145	155	154	144
单果重（kg）	0.0407	0.0414	0.0406	0.0416
核重（kg）	0.012	0.016	0.017	0.012
颜色	淡黄色	金黄色	金黄色	黄色
口感风味	酸甜偏酸	酸甜爽口	酸甜	酸甜
锤度	7.90	7.90	8.0	8.3
PH 值	3.53	3.96	3.82	3.90
单果重+%	CK	1.72	-0.02	2.21
Bx+%	CK	12.18	8.22	10.48

### 2.3 各施肥处理对果蔬品质的影响

对各施肥处理的蜜柚、枇杷和西红柿果实的糖度、酸度等品质指标测定结果（表 2~4）表明：各施肥处理对蜜柚、枇杷和西红柿三种果实的糖度都有一定提高，酸度都有一定下降，并提高它的口感和果色。尤其是蜜柚喷施羽毛精处理的，不论是 300 倍液还是 500 倍液处理的，果皮都较薄，增加果实的可食率，有利于提高果实的经济价值。说明喷施各种叶面肥处理的与喷清水相比都有利于碳水化

合物转移，提高果实碳水化合物的积累并提高果实糖度。

表 4 各施肥处理对西红柿品质的影响

项目	清水	羽毛精（300 倍）	羽毛精（500 倍）	磷酸二氢钾
果实颜色	淡黄夹青	淡黄转金黄	淡黄转金黄	淡黄
果汁 PH 值	3.95	4.07	4.03	4.04
果汁 Bx	4.02	4.60	4.70	4.20
口感（风味）	肉紧味青酸	肉松软粉甜	肉松软粉甜	肉松软粉甜酸

#### 2.4 各施肥处理的对果实经济效益的影响

对蜜柚、枇杷和西红柿各施肥处理的经济效益分析结果（表 5）表明：对蜜柚、枇杷和西红柿施用 300 倍液羽毛精效益较好，与清水对照处理的相比，每公顷扣除肥料成本后，分别增收 2340 元、384 元和 2375 元。为喷施 500 倍液羽毛精处理的，比清水对照处理的每公顷也分别增收 1800 元、390 元和 1500 元，喷施 400 倍液磷酸二氢钾处理的与清水对照处理的相比，每公顷分别增收 1980 元、108 元和 1875 元。说明，在蜜柚、枇杷和西红柿上喷施羽毛精和磷酸二氢钾与清水对照处理相比，从经济效益看，扣除肥料成本都有增收效果。对羽毛精而言，在蜜柚和西红柿上以 300 倍液处理的效益较好，在枇杷上以 500 倍液处理的效益较好。

表 5 各施肥处理的对果蔬经济效益影响 单位：元·hm<sup>-2</sup>

项目	蜜柚			枇杷			西红柿		
	产量	成本	增收	产量	成本	增收	产量	成本	增收
清水	60120			24780			102975		
羽毛精 300 倍液	66060	3600	2340	26964	1800	384	109350	4000	2375
羽毛精 500 倍液	64080	2160	1800	26250	1080	390	106875	2400	1500
磷酸二氢钾	62640	540	1980	25158	270	108	105450	600	1875

注：①蜜柚、枇杷和西红柿收购价分别为 3.0 元/kg、7.0 元/kg、1.5 元/kg。

②羽毛精 60 元/kg，磷酸二氢钾 12 元/kg。

### 3.讨论

3.1 许多研究证明，叶部可以通过“外质连丝”吸收叶面喷施的营养元素，并和根部吸收的一样，能在作物体内同化和运转，起到根部营养的辅助作用，对加强作物营养具有一定的意义[1.2]。对蜜柚、枇杷和西红柿叶面喷施羽毛精的增产结果说明，动物羽毛经过机械粉碎和微生物降解后，产生的氨基酸等小分子有机物和其他矿物质，喷在作物的叶面上，能通过叶面表皮细胞外壁的“外质连丝”进入植物体内，并被作物吸收作用，达到增产效果。

3.2 羽毛精是利用家禽屠宰场的羽毛废水治理过程的中间产物与海甲壳动物进步降解和浓缩而成的叶面肥新产品，该技术的引进和应用，一方面可以减少对羽毛废水有机物的进一步净化处理所需的费用；另一方面又变废为宝，生产液体肥料新产品，增加企业收入。有利于调动家禽屠宰行业对羽毛废水自觉治理的积极性。符合废物循环利用的产业政策。

### 4. 小结

4.1 在蜜柚、枇杷和西红柿上进行喷施羽毛精和磷酸二氢钾田间试验结果表明，与清水对照相比都有一定增产效果，尤其是喷施 300 倍液羽毛精处理的，每公顷产量分别达到 22020kg、3852kg 和 72900kg，增产率分别达 9.9%、8.8% 和 6.2%，增产效果分别达极显著、极显著和显著水平，对经济效益分析结果表明，在蜜柚、枇杷和西红柿上喷施 300 倍液羽毛精比清水对照处理的扣除肥料成本，每公顷分别增收 2340 元、384 元和 2375 元，增产和增收效果均比喷施磷酸二氢钾处理的好。

4.2 在蜜柚、枇杷和西红柿上喷施不同浓度的羽毛精处理，从增产效果看，300 倍液羽毛精较好，从增收效益看，对蜜柚和西红柿喷施 300 倍液处理的较好，对枇杷喷施 500 倍液羽毛精处理的较好，说明对不同作物使用羽毛精的浓度还有进一步研究；在喷施羽毛精叶面时，应注意疏果，以避免挂果过多，影响单果重，并注意及时疏果，以免太迟疏果造成养分损失。

#### 参考文献：

- [1] 施木田,陈少华编著,园艺植物营养与施肥技术.厦门:厦门大学出版社,2002.11~13
- [2] 马国瑞主编,园艺植物营养与施肥.北京:中国农业出版社,1992.11~13

- [3] 农业部科学技术司主编，中国南方农业中的钾。北京：中国农业出版社，1991.150
- [4] 罗亚平，朱义年，蔡湘文等，叶面肥使用生态效益的研究。安徽农学通报，2005,11（6）：88~89
- [5] 林景亮主编，福建土壤。福州：福建科学技术出版社，1991.272~275