

席新明,邱 凌,邱洪臣,等. 木醋酸-沼液耦合喷施对苹果树病虫害的防治效果[J]. 江苏农业科学,2019,47(4):101-103.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2019.04.023

木醋酸-沼液耦合喷施对苹果树病虫害的防治效果

席新明^{1,3}, 邱 凌^{1,3}, 邱洪臣^{1,3}, 刘 哲^{2,3}, 杨选民^{1,3}

(1. 西北农林科技大学机械与电子工程学院, 陕西杨凌 712100; 2. 西北农林科技大学农学院, 陕西杨凌 712100;

3. 农业部农村可再生能源开发利用西部实验站, 陕西杨凌 712100)

摘要:利用木醋酸与沼液及生物农药耦合喷施苹果树, 研究其对苹果树病虫害的防治, 以及生物农药减量增效作用的影响。结果表明, 木醋酸与沼液及生物农药耦配施用对白粉病、蚜虫和红蜘蛛的防治效果分别为 86.7%、90.4%、96.7%, 比对照生物农药与沼液混施的防治效果提高 18.8%、7.9%、20.5%; 木醋酸与生物农药耦配施用的防治效果分别为 84.9%、96.5%、89.7%, 比对照生物农药单施提高 34.5%、7.0%、24.4%; 木醋酸与生物农药(半量)耦配施用的防治效果分别为 81.6%、96.2%、88.2%, 略低于木醋酸与生物农药常量耦配施用的防治效果, 但差异不显著, 且与防治效果最高值比较也差异不显著, 说明减施 50% 仍能达到高水平防治效果。证实木醋酸及其与沼液及生物农药耦配施用, 具有较好的果树病虫害防治效果, 与生物农药耦合施用具有较好的协同增效作用。

关键词:木醋酸; 沼液; 生物农药; 耦合喷施; 果树病虫害

中图分类号: S436.611 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2019)04-0101-03

木醋酸是农林废弃物热解干馏的馏出物, 其主要成分是有有机酸类、酚类、酮类、酯类、醇类、醛类、胺类、吡啶类等有机物, 同时含有少量钠、镁、钙、铁等无机物^[1-3]。木醋酸具有促进农作物生长、提高品质、抑菌防虫等多重功效, 被广泛应用于果蔬、粮食和经济作物的生产^[4-16]。沼液是有机废弃物经厌氧发酵后制取的液态发酵剩余物^[17-19], 富含氮、磷、钾等大量营养元素, 锌、铁、钙、镁、铜、铝、硅、硼、钴、钼、锶等丰富的微量元素和生物活性物质——丰富的氨基酸、B 族维生素、各种水解酶类、全套植物激素、腐殖酸等, 具有一定的防治病虫害作用。为了探索木醋酸在苹果生产中作为生物抗菌杀虫剂的功能和作用, 利用苹果树废弃枝条制取的木醋酸与沼液及生物农药耦合喷施苹果树, 研究木醋酸与沼液及生物农药耦合喷施对苹果树病虫害的防治效果, 以及生物农药减量增效作用的影响, 以期对苹果树废弃枝条的资源化利用和木醋酸在生态有机苹果生产的应用提供技术依据。

1 材料与与方法

1.1 试验条件

试验时间为 2015 年 4—8 月, 试验地点在山西省吉县东城乡有机苹果生产示范基地。当地海拔 1 300 m, 年均气温 10.2 ℃, 有效积温 3 361.5 ℃, 日照时数 2 538 h, 无霜期

172 d, 年均降水 522.8 mm, 属优质山地苹果产区。

果园树龄在 15 年以上, 主栽品种为红富士, 授粉树品种为嘎啦, 株行距 3 m × 4 m, 连片种植苹果树约 1 333.3 hm², 常规管理。选取管理水平一般、树势一般(有机管理+富士品种), 管理水平低、树势较差(有机管理+嘎啦品种), 管理水平高、树势较好(无机管理+富士品种)3 个果园, 分别标识为 1 号、2 号和 3 号地块, 作为不同树势和管理水平下的重复性验证, 用以说明结论的一般性和普适性。

1.2 试验试剂

木醋酸: 来源于陕西亿鑫生物能源科技开发有限公司, 生产原料为苹果树枝。生产工艺为生物质干馏炉加热至 350 ℃ 持续 2 h, 冷却后收集液体馏分, 自然静置 6 个月, 分离提取的上清液即为木醋酸。其理化性质参数为 pH 值 3.5, 密度 1.132 5 g/mL, 折光率 12.4, 溶解焦油含量 1.42%; 外观红棕色, 澄清, 无可见悬浮物; 达到 GB/T 31734—2015《竹醋液》中对精制木醋酸合格品的要求。通过 GC-MS 分析鉴定出 7 类 50 种物质, 其中乙酸相对含量为 32.18%, 苯酚为 2.83%, 有效成分含量高、物质丰度好(表 1)。

表 1 苹果枝木醋酸有机成分及相对含量

化合物类型	相对含量 (%)
有机酸	40.89
苯酚及衍生物	30.13
酮类	15.85
呋喃衍生物	7.43
酯类	1.89
醇、糖类	1.66
含氮化合物	0.27

沼液: 来源于山西省吉县东城乡有机苹果园内的沼气池, 经 90 d 充分发酵, 提取放置 5~10 d 后使用, 经检测养分含量为全氮含量 0.202%, 速效氮含量 0.172%, 全磷含量

收稿日期: 2017-11-09

基金项目: 农业部现代生态农业基地技术试验示范项目(编号: 2110402-7); 陕西省农业科技创新与攻关项目(编号: 2016NY-152); 陕西省农业专项(编号: 2015-136); 陕西省杨凌示范区科技计划(编号: 2018 NY-23)。

作者简介: 席新明(1969—), 男, 陕西扶风人, 博士, 副教授, 硕士生导师, 主要从事生物质能和农业装备工程研究。E-mail: xixinming168@126.com。

通信作者: 邱 凌, 博士, 教授, 博士生导师, 主要从事生物质能和生态农业工程研究。E-mail: QL2871@126.com。

0.029%,速效磷含量 0.018%,全钾含量 0.156%,速效钾含量 0.150%;重金属含量符合 NY 525—2011《有机肥料》的要求,卫生指标符合 NY/T 90—2014《农村户用沼气发酵工艺规程》的要求。

1.3 试验设计

根据喷施沼液和不喷施沼液 2 种情况,按照单因素试验原则设置 9 组处理:(1)SMZ:木醋酸+沼液+生物农药;(2)SM:木醋酸+生物农药;(3)BM:木醋酸+生物农药(半量);(4)MZ:木醋酸+沼液;(5)M:木醋酸;(6)SZ:生物农药+沼液;(7)S:生物农药;(8)Z:沼液;(9)CK:清水。

前期抑菌试验研究结果表明,30 倍稀释浓度下木醋酸抑菌率达到 98%,50 倍稀释时为 60%,70 倍稀释时为 35%。因高浓度木醋酸可能降低植物代谢水平,为了减小对植物生长影响的负作用,施用浓度为 50 倍稀释;沼液浓度为 0.5%,不稀释;生物农药稀释倍数为除虫菊素 150 倍、大黄素甲醚 400 倍、苦参碱 1 500 倍。各组处理的药剂成分见表 2。

表 2 各组处理的药剂成分

处理	生物农药	木醋酸	沼液	水
SMZ	+	+	+	+
SM	+	+		+
BM	+ -	+		+
MZ		+	+	+
M		+		+
SZ	+		+	+
S	+			+
Z			+	+
CK				+

注:“+”表示存在,“-”表示使用量减半
试验地分为 9 组处理,重复 3 次,按随机区组排列划分成 27(9×3)个小区(图 1),每小区选 2 株树。选择整体树势和树形一致的果树作为调查目标,小区内未选中的果树与本小区管理一致,边行不选取。

SM	S	BM	MZ	SM	Z	CK	BM	MZ
Z	SMZ	M	SM	S	SMZ	SZ	M	CK
BM	MZ	SX	Z	CK	M	SZ	SMZ	S

图1 试验地随机区组设计

1.4 检测方法

以当地常见白粉病、蚜虫和红蜘蛛发生情况作为病虫害检测指标。每小区 2 株树,每株树 5 个方向(东、南、西、北、中)各固定 2 个新梢,每次打药 5 d 后,调查全部叶片。

1.4.1 白粉病检测方法 按以下分级标准,分别统计总叶数和各级病叶数,计算得到病叶率、病情指数和防治效果。

分级标准:0 级——无病斑;1 级——病斑占总叶面积的比例在 10% 以下;3 级——病斑占总叶面积的比例在 11% ~ 25%;5 级——病斑占总叶面积的比例在 26% ~ 40%;7 级——病斑占总叶面积的比例在 41% ~ 65%;9 级——病斑占总叶面积的比例在 65% 以上。

病叶率 = 病叶数/调查总叶数 × 100%;病情指数 = Σ (各级病叶数 × 相对级数值)/(调查总叶数 × 9) × 100%;防治效果 = (CK - DI)/CK × 100% (无施药前病情指数时用此公式,CK、DI 为清水对照区、药剂处理区的病情指数)。

1.4.2 蚜虫和红蜘蛛减退率检测方法 记录蚜虫和红蜘蛛活虫头数和调查叶片数,以头数/百叶计,计算得到虫口减退率,统计分析方法同“1.4.1”节。虫口减退率 = (CK - BP)/CK × 100% (CK、BP 为清水对照区、药剂处理区的蚜虫/红蜘蛛活虫头数)。

2 结果与分析

2.1 木醋酸-沼液耦合施用对白粉病的防治效果

9 组处理(SMZ、SM、BM、MZ、M、SZ、S、Z、CK)每次每小区调查叶片数平均值依次为 326.3、328.0、340.3、344.7、344.3、320.3、328.3、334.0、336.7,处理后白粉病发生的病叶率、病情指数和防治效果见表 3。病叶率排序为 SMZ < BM < MZ < SM < SZ < M < S < Z < CK;病情指数排序为 SMZ < SM < BM < SZ < S < MZ < M < Z < CK。木醋酸与生物农药与沼液耦施组(SMZ)防效为 86.7%,木醋酸与生物农药(常量)耦施组(SM)防效为 84.9%,均已达到较高防治水平,分别比对照生物农药与沼液混施(SZ)、生物农药单施(S)的防效 73.0%、63.1% 提高了 18.8% 和 34.5%,差异显著(P < 0.05);木醋酸与沼液耦施组(MZ)防效为 51.4%,比对照沼液单施(Z)的防效 38.7% 提高了 12.7 个百分点,差异显著(P < 0.05);单施木醋酸(M)的防效为 44.0%,与清水对照相比,有明显效果。单施生物农药防效 > 木醋酸沼液耦施 > 单施木醋酸,且差异显著,防治水平较低。木醋酸与生物农药(半量)耦施组(BM)防效为 81.6%,与对照木醋酸与生物农药(常量)耦施组(SM)的防效差异不显著。

表 3 喷施沼液对对白粉病的防治效果

处理	病叶率 (%)	病情指数 (%)	防治效果 (%)
SMZ	43.1	5.9	86.7a
SM	45.2	6.7	84.9a
BM	44.2	8.2	81.6a
MZ	45.1	21.6	51.4d
M	50.6	24.9	44.0e
SZ	47.8	12.0	73.0b
S	52.5	16.4	63.1c
Z	55.6	27.3	38.7e
CK	70.0	44.5	—

注:同列数值后不同小写字母表示处理间在 0.05 水平上差异显著。表 4、表 5 同。

2.2 木醋酸-沼液耦合施用对蚜虫的防治效果

蚜虫的防治效果见表 4。木醋酸与生物农药与沼液耦施组(SMZ)虫口减退率为 96.7%,木醋酸与生物农药(常量)耦施组(SM)虫口减退率为 96.5%,达到较高防治水平,分别比对照生物农药与沼液混施(SZ)、生物农药单施(S)的虫口减退率 89.6%、90.2% 提高了 7.9% 和 7.0%,差异达显著水平;木醋酸与沼液耦施组(MZ)虫口减退率为 8.7%,与沼液单施(Z)的减退率 81.9% 无显著差异;单施木醋酸(M)的减退率为 82.0%,与其对照组清水区相比有明显效果。虫口减退率表现为单施生物农药 > 木醋酸沼液耦施 > 单施木醋酸,单施生物农药防治效果显著高于后 2 组的效果。木醋酸与生物农药(半量)耦施组(BM)减退率为 96.2%,与对照木醋酸与生物农药(常量)耦施组(SM)差异不显著。

表 4 喷施沼醋液对蚜虫防治情况

处理	蚜虫数量 (头/100 叶)	虫口减退率 (%)
SMZ	24.72	96.7a
SM	26.00	96.5a
BM	28.20	96.2a
MZ	129.62	82.7c
M	135.18	82.0c
SZ	78.33	89.6b
S	73.42	90.2b
Z	138.65	81.9c
CK	750.22	—

2.3 木醋酸-沼液耦合施用对红蜘蛛的防治效果

红蜘蛛防治效果见表 5。木醋酸与生物农药与沼液耦施组(SMZ)虫口减退率为 90.4%，木醋酸与生物农药(常量)耦施组(SM)减退率为 89.7%，防治水平高于其他各组，分别比对照生物农药与沼液混施(SZ)、生物农药单施(S)虫口减退率提高了 20.5% 和 21.4%，差异达显著水平；木醋酸与沼液耦施组(MZ)虫口减退率为 73.1%，与对照沼液单施(Z)的虫口减退率 72.0% 无显著差异；单施木醋酸(M)的虫口减退率为 73.1%，与其对照组清水区相比有明显效果。单施生物农药、单施木醋酸、木醋酸沼液耦施 3 组虫口减退率结果无显著性差异，木醋酸与生物农药(半量)耦施组(BM)虫口减退率为 88.2%，与对照木醋酸与生物农药(常量)耦施组(SM)差异不显著，仍能达到较高防治水平。

表 5 喷施沼醋液对红蜘蛛防治情况

处理	红蜘蛛数量 (头/100 叶)	虫口减退率 (%)
SMZ	11.57	90.4a
SM	12.42	89.7a
BM	14.16	88.2a
MZ	32.35	73.1b
M	33.11	73.1b
SZ	30.09	75.0b
S	31.46	73.9b
Z	33.68	72.0b
CK	120.50	—

3 结论

木醋酸和沼液单施对苹果树白粉病、蚜虫、红蜘蛛均有一定的防治效果，但防效低于木醋酸与沼液耦合施用的防效。对白粉病的防治效果依次为木醋酸-沼液耦施(51.4%)>木醋酸单施(44.0%)>沼液单施(38.7%)；蚜虫防效为木醋酸-沼液耦施(82.7%)>木醋酸单施(82.0%)>沼液单施(81.9%)；红蜘蛛防效为木醋酸-沼液耦施(73.1%)>木醋酸单施(73.1%)>沼液单施(72.0%)。

木醋酸和沼液耦合施用对生物农药具有显著的增效作用。木醋酸-沼液与生物农药耦合施用防治白粉病的效果为 86.7%、防治红蜘蛛的效果为 90.4%、防治蚜虫的效果为 96.7%，均为最高值，比生物农药与沼液混施的防治效果提高

18.8%、20.5%、7.9%。

木醋酸具有显著的生物农药减量效果。木醋酸与生物农药耦配施用的防治效果分别为白粉病 84.9%、蚜虫 96.5%、红蜘蛛 89.7%，比对照生物农药单施提高 34.5%、7.0%、21.4%；木醋酸与 50% 的生物农药耦施的防治效果分别为白粉病 81.6%、蚜虫 96.2%、红蜘蛛 88.2%，略低于木醋酸与 100% 生物农药耦施效果，但差异不显著，说明生物农药减施 50% 可达到生物农药 100% 的相似防治效果。

参考文献：

[1] 高海霞. 不同农林废弃物木醋液理化性质与生物活性的比较研究[D]. 杨凌:西北农林科技大学,2012:8-46.

[2] 施琳. 山杏壳木醋液有效成分及生物活性研究[D]. 杨凌:西北农林科技大学,2013:2-16.

[3] 史冠昭. 2 种核桃壳木醋液的化学组成及抑菌作用研究[D]. 杨凌:西北农林科技大学,2015:9-36.

[4] 黄文,应芳卿,黄晓燕,等. 不同浓度木醋液对番茄生长和产量的影响[J]. 长江蔬菜,2010(24):65-66.

[5] 李忠徽,王旭东. 灌施木醋液对土壤性质和植物生长的影响[J]. 植物营养与肥料学报,2014(2):510-516.

[6] 平安. 木醋液在农业上的应用及作用机理研究[D]. 哈尔滨:东北林业大学,2010:34-47.

[7] 申凤善,鲁京兰,太俊哲. 木醋液对水稻发芽生长的研究[J]. 延边大学农学学报,2002,24(1):26-29.

[8] 史咏竹,杜相革. 木醋液在农业生产上的研究新进展[J]. 中国农学通报,2003,19(3):108-109,114.

[9] 王海英. 木醋液对植物生长调节机理研究[D]. 哈尔滨:东北林业大学,2005:38-115.

[10] 王远兰. 木醋液对大棚瓜果品质及土壤微量元素的影响[D]. 杨凌:西北农林科技大学,2014:1-16.

[11] 魏泉源,刘广青,魏晓明,等. 木醋液作为叶肥施用对芹菜产量及品质的影响[J]. 中国农业大学学报,2009,14(1):89-92.

[12] 姚玲,王东东,谢民争,等. 施用木醋液对猕猴桃品质的影响研究[J]. 陕西农业科学,2014(9):19-21.

[13] 周岭,蒋恩臣. 木醋液对茄子种子萌发的影响及预测模型的建立[J]. 东北农业大学学报,2009,40(9):102-107.

[14] Baimark Y, Niamsa N. Study on wood vinegars for use as coagulating and antifungal agents on the production of natural rubber sheets[J]. Biomass and Bioenergy,2009,33(6/7):994-998.

[15] Yamauchi K, Manabe N, Matsumoto Y A, et al. Increased collagen III in culled chicken meat after feeding dietary wood charcoal and vinegar contributes to palatability and tenderness[J]. Animal Science Journal,2014,85(4):468-480.

[16] Choi Y S, Ahn B J, Kim G H. Extraction of chromium, copper, and arsenic from CCA-treated wood by using wood vinegar[J]. Bioresource Technology,2012,120:328-331.

[17] 高刘,余雪标,李然,等. 沼液配方肥对香蕉生长、产量及其土壤质量的影响[J]. 江苏农业科学,2017,45(7):121-124.

[18] 杨诗贵,洪宁,李铸,等. 沼液施用背景下稻田土壤养分的含量特征[J]. 江苏农业科学,2017,45(2):239-244.

[19] 车建刚,万金保,邓觅,等. 新型 BCO-SBBR 组合工艺处理猪场沼液的效果[J]. 江苏农业科学,2017,45(13):193-195.