

3 类功能助剂对酥梨的安全性及其对重要害虫防效的影响

庾 琴¹, 杜恩强¹, 封云涛¹, 郭晓君¹, 武志强², 张润祥^{1*}

(1. 山西农业大学植物保护学院(山西省农业科学院植物保护研究所), 太原 030031;

2. 山西省太原市小店区农业技术推广中心, 太原 030032)

摘要 为明确 3 类不同功能助剂在酥梨园的安全使用技术及其对梨园重要害虫防效的影响, 在田间梨树不同发育期, 调查 3 类、共 6 种功能助剂对果实和叶片的药害率; 调查 3 种安全助剂与 4 种农药混配后对梨小食心虫和梨木虱的防效。结果表明, 6 种功能助剂对梨果药害率从高到低依次为 15 d 幼果、45 d 小果和 75 d 膨大期果实; 6 种助剂对叶片均安全。在较低温度下施药可显著降低功能助剂对梨果的药害率。6 种助剂对果实药害率从高到低依次为 NF100、Silwet 408、GY-Tmax、GY-T1602、GY-T12 和迈道。迈道、GY-T12 显著提高 22.4% 螺虫乙酯悬浮剂、20% 呋虫胺可溶粒剂和 5% 阿维菌素微乳剂对梨木虱的防效, GY-T1602 显著提高了 22.4% 螺虫乙酯悬浮剂和 20% 呋虫胺可溶粒剂的对梨木虱的防效; 迈道、GY-T12 和 GY-T1602 显著提高了 5% 阿维菌素微乳剂、20% 呋虫胺可溶粒剂和 4.5% 高效氯氟菊酯微乳剂对梨小食心虫的防效。该结果为功能助剂在酥梨园的安全使用提供了科学依据。

关键词 功能助剂; 酥梨园; 梨木虱; 梨小食心虫; 防效

中图分类号: S 482.91 文献标识码: B DOI: 10.16688/j.zwbh.2020257

Safety of three kinds of effective adjuvants and its control effect on major pests in Dangshan pear orchard

YU Qin¹, DU Enqiang¹, FENG Yuntao¹, GUO Xiaojun¹, WU Zhiqiang², ZHANG Runxiang^{1*}

(1. College of Plant Protection, Shanxi Agricultural University(Institute of Plant Protection, Shanxi Academy of Agricultural Sciences), Taiyuan 030031, China; 2. Xiaodian Agricultural Technology Extension Center, Taiyuan City, Shanxi Province, Taiyuan 030032, China)

Abstract This experiment was conducted to clarify the applicant technology of three kinds effective adjuvants and their effect on the control of *Grapholitha molesta* and *Psylla chinensis* in Dangshan pear orchard. Under field conditions, the phytotoxicity rates of six effective adjuvants to fruits and leaves were investigated at different developmental stages of pear trees, and the control effects of three safety effective adjuvants mixed with four pesticides on *P. chinensis* and *G. molesta* were investigated. The results showed that the phytotoxicity rates of six effective adjuvants to fruit from high to low were 15 d young fruit, 45 d small fruit and 75 d expanding fruit. Six effective adjuvants were safe to leaves. The phytotoxicity rates of effective adjuvants were significantly reduced when applied at lower temperature. The phytotoxicity rates to fruit from high to low were NF100, Silwet 408, GY-Tmax, GY-T1602, GY-T12 and Maidao. Maidao and GY-T12 significantly increased the control effect of spirotetramat 22.4% SC, furosemide 20% SG and abamectin 5% ME to *P. chinensis*. GY-T1602 significantly increased the control effect of spirotetramat 22.4% SC and furosemide 20% SG to *P. chinensis*. Maidao, GY-T12 and GY-T1602 significantly increased the control effect of abamectin 5% ME, furosemide 20% SG and *beta*-cypermethrin 4.5% ME to *G. molesta*. This result provide technical basis for safe use of effective adjuvants in Dangshan pear orchard.

收稿日期: 2020-05-19 修订日期: 2020-07-02

基金项目: 国家重点研发计划(2016YFD0200505); 山西省重点研发计划(201803D221015-2); 山西省农业科学院农业科技创新研究课题(YCX2018D2YS18)

* 通信作者 E-mail: 973588211@qq.com

Key words effective adjuvant; Dangshan pear orchard; *Psylla chinensis*; *Grapholitha molesta*; control effect

在梨、苹果等乔化类果树的病虫害防治中,因果树树体大、周年生长、病虫害种类多且为害重等原因,果园中农药使用量和使用次数远高于小麦、玉米、蔬菜等作物^[1-3]。因气候异常、果树栽培面积和种植规模大幅增加及果园管理模式变化,近年来多种果树病虫害为害程度不断加重^[4-6],为保证产量、减少病虫害为害率,果农多采用增加施药量或施药次数等措施,已导致一些病虫害抗药性增加、防治水平下降^[7]。我们在不同年份调查山西省不同地区梨园病虫害防治情况时发现,梨园周年农药使用次数达 10 次左右,平均每次使用 3~5 种农药、单次药液量达 200 kg/666.7 m² 以上。为提高农药防效,生产上一般采用药剂与功能助剂混配,该方法在多种作物的除草剂、杀虫剂、杀菌剂上已有研究或应用^[8-10]。梨树对化学药剂较敏感^[2],药剂使用不当易对梨果或叶片造成不可逆损伤,使梨果产量和品质大幅下降。功能助剂主要通过增加药剂在作物、害虫或病原菌表面的润湿性、附着性和铺展性从而提高药剂的渗透性,使用不当更易产生药害。目前,功能助剂对梨树安全性及其对梨树病虫害防治增效作用研究较少。为明确不同种类功能助剂对梨树的安全性、提高药剂防治水平,本文选择了 3 类共 6 种功能助剂,研究其对酥梨果实和叶片的

安全性,并将安全功能助剂与常规和新型药剂混配使用,评价在酥梨园主要害虫防治中功能助剂对这些药剂防效的影响,以期为梨园害虫高效防治提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

选择 3 类共 6 种功能助剂:有机硅类助剂 2 种(Silwet 408 和 NF100,诺农北京生物技术有限公司)、矿物油类助剂 2 种(迈道和 GY-T12,中国化工集团公司)和植物油类助剂 2 种(GY-T1602 和 GY-Tmax,中国化工集团公司)。使用浓度参照功能助剂推荐剂量设置,具体见表 1。

农药药剂:5%阿维菌素微乳剂(abamectin, ME),桂林集琦生化有限公司;20%呋虫胺可溶粒剂(dinotefuran, SG),日本三井化学 AGRO 株式会社;22.4%螺虫乙酯悬浮剂(spirotetramat, SC),德国拜耳作物科学公司;4.5%高效氯氰菊酯微乳剂(beta-cypermethrin, ME),成都邦农化学有限公司。其中,22.4%螺虫乙酯 SC 田间使用浓度为 5 000 倍,其他 3 种药剂使用浓度均为 2 000 倍。

防治对象:梨木虱 *Psylla chinensis* Yang et Li, 梨小食心虫 *Grapholitha molesta* (Busck)。

表 1 功能助剂的稀释倍数和施药时间¹⁾

Table 1 Dilute times and application time of effective adjuvant

助剂类型 Kinds of effective adjuvant	助剂名称 Name of adjuvant	稀释倍数/倍 Dilute times	喷施时间 Time of application
有机硅类 Organosilicone	Silwet 408	1 000	5 月 15 日(10:00)
		1 000, 2 000, 3 000	5 月 15 日(16:00), 6 月 13 日(16:00), 7 月 14 日(16:00)
	NF100	1 000	5 月 15 日(10:00)
		1 000, 1 500, 2 000	5 月 15 日(16:00), 6 月 13 日(16:00), 7 月 14 日(16:00)
矿物油类 Mineral oil	GY-T12	1 000	5 月 15 日(10:00)
		1 000, 1 500, 2 000	5 月 15 日(16:00), 6 月 13 日(16:00), 7 月 14 日(16:00)
	迈道	500	5 月 15 日(10:00)
		500, 800, 1 000	5 月 15 日(16:00), 6 月 13 日(16:00), 7 月 14 日(16:00)
植物油类 Plant oil	GY-T1602	400	5 月 15 日(10:00)
		400, 500, 800	5 月 15 日(16:00), 6 月 13 日(16:00), 7 月 14 日(16:00)
	GY-Tmax	200	5 月 15 日(10:00)
		200, 300, 500	5 月 15 日(16:00), 6 月 13 日(16:00), 7 月 14 日(16:00)

1) 梨果坐果时间为 5 月 1 日,5 月 15 日、6 月 13 日和 7 月 14 日分别为 15 d 幼果、45 d 小果和 75 d 膨大期果实。
The fruit setting time of pear was on May 1. May 15, June 13 and July 14 were 15 d young fruit, 45 d small fruit and 75 d expanding fruit, respectively.

1.2 试验方法

试验地设在山西省原平市神山村,梨树品种为‘砀山酥梨’,树龄 35 年,果实不套袋,田间管理按常规进行,各小区栽培管理条件一致。梨园主要的害虫有梨小食心虫、梨木虱、梨黄粉蚜 *Aphanostigma jakusuiensis* (Kishida)、梨二斑叶螨 *Tetranychus urticae* Koch 等,其中梨小食心虫和梨木虱最为严重,频繁暴发为害。

1.2.1 功能助剂对果树的安全性试验

试验共设 25 个处理,施药时间、助剂种类和浓度见表 1,空白对照不喷施任何助剂。使用背负式电动喷雾器对梨树全株进行均匀喷雾,药液用量为 2 L/株。以上处理小区采用随机区组排列,每小区 4 株树,重复 3 次。每小区选 2 株树,每株树按东、西、南、北、中各标记调查 10 个果实和 10 片嫩叶,分别于喷施助剂后 10、20 d 和 30 d 调查梨果和叶片的药害情况。目测观察并记录所标记的叶片和果实上有发黄、灼烧、卷曲、斑点等症状的果实和叶片数量。依据喷施助剂后各天药害的果实数,计算各处理的药害率,药害率=药害果实数/调查果实数 $\times 100\%$ 。

1.2.2 添加助剂对 3 种农药防治梨木虱效果的影响

试验共设 13 个处理:22.4%螺虫乙酯 SC 5 000 倍、5%阿维菌素 ME 2 000 倍、20%呋虫胺 SG 2 000 倍 3 个不添加助剂的药剂处理;及每个药剂分别添加 GY-T12 1 000 倍、迈道 500 倍、GY-T1602 1 000 倍助剂处理,空白对照为清水。施药器械和施药量同 1.2.1。以上处理小区采用随机区组排列,每小区 5 株树,重复 3 次。于 6 月 5 日调查虫口基数,6 月 6 日梨木虱第 2 代若虫盛发期施药,分别于施药后 7、20 d 和 35 d 调查虫口数和药害率。每个小区选 2 株梨树,每株树按东、南、西、北、中 5 个方位各标记一个枝条,每枝标记 10 片叶片。依据药前虫口基数和药后各天存活虫口数,计算各处理区和对照区的虫口减退率和防效,虫口减退率=(药前虫口基数-药后存活虫口数)/药前虫口基数 $\times 100\%$,防效=(处理区虫口减退率-空白对照区虫口减退率)/(1-空白对照区虫口减退率) $\times 100\%$ 。药害调查同 1.2.1。

1.2.3 添加助剂对 3 种农药防治梨小食心虫效果的影响

试验共设 13 个处理:5%阿维菌素 ME 2 000 倍、20%呋虫胺 SG 2 000 倍、4.5%高效氯氰菊酯 ME 2 000 倍 3 个不添加助剂的药剂处理;及每个药剂分别添加 GY-T12 1 000 倍、迈道 500 倍、GY-T1602 1 000 倍助剂处理;空白对照为清水。施药器械和施药量同 1.2.1。以上处理小区采用随机区组排列,每小区 10 株树,重复 3 次。于 8 月 15 日调查蛀果基数,8 月 16 日进行施药,于施药后 15 d 调查蛀果数和药害率。每个小区选 5 株梨树,每株树按东、南、西、北 4 个方位各选择 10 个果实,共 200 个果实。依据药前蛀果基数和药后蛀果数,计算各处理区和对照区的蛀果率和防效,蛀果率=(蛀果数-蛀果基数)/200 $\times 100\%$,防效=(对照蛀果率-处理蛀果率)/对照蛀果率 $\times 100\%$ 。药害调查同 1.2.1。

1.3 数据分析

采用 Excel 2006 软件对试验数据进行统计分析,计算蛀果率、药剂防效。用 SPSS 16.0 软件的 Duncan 氏新复极差法进行蛀果率和药剂防效差异显著性分析。

2 结果与分析

2.1 不同功能助剂对不同生长阶段梨果的药害率

结果(表 2)表明,GY-Tmax 的 200 倍、GY-T12 的 1 000 倍、GY-T1602 的 400~500 倍、NF100 和 Silwet 408 的 3 种浓度处理均对 15 d 幼果有药害,其中 GY-Tmax、GY-T12 和 GY-T1602 造成的药害施药 20 d 恢复正常;NF100 和 Silwet 408 的 1 000~2 000 倍造成的药害施药 30 d 仍未恢复。梨果发育至 45 d 小果时,NF100 的 3 种浓度和 Silwet 408 的 1 000~2 000 倍处理均有药害,且其高浓度造成的药害施药 30 d 仍未恢复。其他助剂对 45 d 小果没有药害。梨果发育至 75 d 膨大期果实时,NF100 和 Silwet 408 的 1 000 倍对果实仍有药害,且施药 30 d 药害仍未恢复。结果说明,功能助剂对梨果药害率随果实生长而降低,矿物油类助剂安全,植物油类次之,有机硅类功能助剂安全性较差。同时(表 2),NF100 和 GY-T12 上午 10:00 温度较低时施药对梨果药害率显著低于温度较高的下午 16:00 施药。结果说明,温度较低时喷施助剂安全性高。

表 2 不同功能助剂对不同生长阶段果实的药害率¹⁾

助剂名称 Name of adjuvant	稀释倍数/倍 Dilute times	药害率/% Phytoxicity rate											
		10 d after application				20 d after application				30 d after application			
		15 d 幼果 15 d young fruit	45 d 小果 45 d small fruit	75 d 膨大期果实 75 d expanding fruit	15 d 幼果 15 d young fruit	45 d 小果 45 d small fruit	75 d 膨大期果实 75 d expanding fruit	15 d 幼果 15 d young fruit	45 d 小果 45 d small fruit	75 d 膨大期果实 75 d expanding fruit	15 d 幼果 15 d young fruit	45 d 小果 45 d small fruit	75 d 膨大期果实 75 d expanding fruit
Silwet 408	1 000(16;00)	(20.00±3.61)a	(6.67±1.53)a	(6.67±1.53)a	(16.67±1.53)a	(6.67±1.53)a	(6.67±1.73)a	(16.67±2.52)a	(6.67±1.15)a	(6.67±1.53)a	(16.67±2.52)a	(6.67±1.15)a	(6.67±1.53)a
	2 000	(16.67±2.08)b	(3.33±0.58)b	(3.33±0.58)b	(10.00±2.00)b	0	0	(6.67±1.53)c	0	0	(6.67±1.53)c	0	0
	3 000	(13.33±1.15)c	0	0	(6.67±1.16)c	0	0	0	0	0	0	0	0
	1 000(10;00)	(13.33±2.08)c	—	—	(13.33±0.58)ab	—	—	(10.00±2.00)b	—	—	(10.00±2.00)b	—	—
NF100	1 000(16;00)	(43.33±4.04)a	(10.00±1.73)a	(6.67±1.73)a	(33.33±2.52)a	(6.67±1.53)a	(3.33±0.58)a	(23.33±2.08)a	(6.67±1.53)a	(3.33±0.58)a	(23.33±2.08)a	(6.67±1.53)a	(3.33±0.58)a
	1 500	(36.67±3.79)a	(6.67±1.73)ab	(6.67±1.73)a	(26.67±2.52)ab	(6.67±1.73)a	(3.33±0.58)a	(13.33±1.15)b	(3.33±0.58)b	(3.33±0.58)b	(13.33±1.15)b	(3.33±0.58)b	(3.33±0.58)a
	2 000	(30.00±4.58)b	(3.33±0.58)c	0	(10.00±2.00)c	0	0	(6.67±1.53)c	0	0	(6.67±1.53)c	0	0
	1 000(10;00)	(10.00±1.73)c	—	—	(6.67±1.53)c	—	—	(6.67±1.15)c	—	—	(6.67±1.15)c	—	—
GY-T12	1 000(16;00)	(10.00±2.65)a	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1 500	(3.33±0.58)b	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2 000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1 000(10;00)	(3.33±0.58)b	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—
GY-T1602	400(16;00)	(3.33±0.58)a	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	500	(3.33±1.53)a	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	400(10;00)	(3.33±0.58)a	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—
迈道 Maidao	500(16;00)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1 000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	500(10;00)	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—
GY-Tmax	200(16;00)	(5.00±1.73)a	0	0	(3.33±1.53)a	0	0	0	0	0	0	0	0
	300	(3.67±1.53)b	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	200(10;00)	(2.67±0.58)b	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—

1) 表中数据为平均值±标准差,同一助剂的同列数据后不同字母表示经 Duncan 氏新复极差法检验在 0.05 水平差异显著。
Data in the table are mean±SD. Different letters following the data in the same column of same adjuvant indicate significant difference at 0.05 level by Duncan's new multiple range test.

2.2 不同功能助剂对梨叶片药害率

在 15 d 幼果、45 d 小果和 75 d 膨大期喷施的 6 种功能助剂对酥梨嫩叶均无明显药害。

2.3 安全助剂对农药防治梨木虱效果的影响

结果(表 3)表明,22.4%螺虫乙酯 SC 和 20%呋虫胺 SG 对梨木虱的 20 d 防效好,而7 d防效差,添加 3 种助剂的处理药后 7 d 的防效显著高于未加助剂的 处理,其中,22.4%螺虫乙酯 SC 防效从 56.86%显著

增至 86.95%~89.42%,20%呋虫胺 SG 防效从 58.51%显著增至 67.36%~71.99%。5%阿维菌素 ME 对梨木虱药后 7 d 的防效高、35 d 防效低,添加 GY-T12 和迈道的处理药后 35 d 的防效为 76.29%~82.56%,显著高于未加助剂处理的 58.11%。结果说明,GY-T12 和迈道对试验选择的 3 种药剂防治梨木虱有增效作用,GY-T1602 对 22.4%螺虫乙酯 SC 和 20%呋虫胺 SG 有增效作用。

表 3 功能助剂对 3 种农药田间防治梨木虱效果的影响¹⁾
Table 3 Effect of effective adjuvants on three pesticides to *Psylla chinensis*

药剂处理 Treatment	稀释倍数(药剂+助剂)/倍 Dilute times (pesticides+adjuvant)	校正防效/% Corrected control efficacy		
		药后 7 d 7 d after application	药后 20 d 20 d after application	药后 35 d 35 d after application
22.4% 螺虫乙酯 SC spirotetramat 22.4% SC	5 000	(56.86±4.26)b	(91.33±2.18)c	(94.60±1.07)b
22.4%螺虫乙酯 SC+GY-T12 spirotetramat 22.4% SC+GY-T12	5 000+1 000	(89.42±2.40)a	(100.00±0.00)a	(97.14±1.99)a
22.4%螺虫乙酯 SC+迈道 spirotetramat 22.4% SC+Maidao	5 000+500	(86.95±4.23)a	(95.14±2.03)b	(97.47±1.42)a
22.4%螺虫乙酯 SC+GY-T1602 spirotetramat 22.4% SC+GY-T1602	5 000+1 000	(88.35±1.76)a	(92.67±1.69)bc	(93.48±0.33)b
20%呋虫胺 SG dinotefuran 20% SG	2 000	(58.51±5.00)b	(95.37±2.54)a	(74.44±0.37)c
20%呋虫胺 SG+GY-T12 dinotefuran 20% SG+GY-T12	2 000+1 000	(67.36±2.25)a	(94.71±3.34)a	(86.89±0.04)a
20% 呋虫胺 SG+迈道 dinotefuran 20% SG+Maidao	2 000+500	(69.16±4.97)a	(92.37±1.96)a	(80.95±3.44)b
20%呋虫胺 SG+GY-T1602 dinotefuran 20% SG+GY-T1602	2 000+1 000	(71.99±4.93)a	(50.13±2.70)b	(84.37±3.81)ab
5%阿维菌素 ME abamectin 5% ME	2 000	(98.63±1.25)ab	(72.08±1.85)a	(58.11±3.29)c
5%阿维菌素 ME+GY-T12 abamectin 5% ME+GY-T12	2 000+1 000	(100.00±0.00)a	(74.30±2.33)a	(76.29±2.32)b
5%阿维菌素 Me+迈道 abamectin 5% ME+Maidao	2 000+500	(100.00±0.00)a	(76.84±3.25)a	(82.56±0.33)a
5%阿维菌素 ME+GY-T1602 abamectin 5% ME+GY-T1602	2 000+1 000	(96.35±3.25)b	(52.38±3.01)b	(65.02±4.28)bc

1) 表中数据为平均值±标准差,同一药剂的同列数据后不同字母表示经 Duncan 氏新复极差法检验在 $P<0.05$ 水平差异显著。下同。
Data in the table are mean±SD. Different letters following the data in the same column of same pesticides indicate significant difference at $P<0.05$ by Duncan's new multiple range test. The same below.

2.4 安全助剂对 3 种农药防治梨小食心虫效果的影响

结果(表 4)表明,除 GY-T1602 对 4.5%高效氯氰菊酯 ME 防效提高不显著外,GY-T12、迈道和 GY-T1602 均显著提高了 5%阿维菌素 ME、20%呋

虫胺 SG 和 4.5%高效氯氰菊酯 ME 对梨小食心虫的防效,并且添加 3 种助剂的药剂处理对梨树叶片和果实均无药害。结果说明,3 种安全助剂对试验所选的 3 种药剂防治梨小食心虫有增效作用。

表 4 功能助剂对农药田间防治梨小食心虫效果的影响
Table 4 Effect of effective adjuvants on three pesticides to *Grapholitha molesta*

药剂 Pesticide	稀释倍数(药剂+助剂)/倍 Dilute times (pesticides+adjuvant)	蛀果率/% Boring rate	防效/% Control efficacy
5%阿维菌素 ME abamectin 5% ME	2 000	(9.33±1.76)a	(85.71±2.68)b
5%阿维菌素 ME+GY-T12 abamectin 5% ME+GY-T12	2 000+1 000	(3.83±1.04)b	(94.13±1.21)a
5%阿维菌素 ME+迈道 abamectin 5% ME+Maidao	2 000+500	(5.50±1.80)b	(91.58±1.17)a
5%阿维菌素 ME+GY-T1602 abamectin 5% ME+YG-T1602	2 000+1 000	(5.67±2.02)b	(91.33±1.49)a
20%呋虫胺 SG dinotefuran 20% SG	2 000	(10.83±2.25)a	(83.42±2.14)b
20%呋虫胺 SG+GY-T12 dinotefuran 20% SG+GY-T12	2 000+1 000	(4.17±1.26)b	(93.62±0.97)a
20%呋虫胺 SG+迈道 dinotefuran 20% SG+Maidao	2 000+500	(6.33±1.76)b	(90.31±1.41)a
20%呋虫胺 SG+YG-T1602 dinotefuran 20% SG+YG-T1602	2 000+1 000	(6.83±1.76)b	(89.54±1.41)a
4.5%高效氯氰菊酯 ME beta-cypermethrin 4.5% ME	2 000	(11.17±2.52)a	(82.91±2.52)b
4.5%高效氯氰菊酯 ME+GY-T12 beta-cypermethrin 4.5% ME+GY-T12	2 000+1 000	(4.50±1.50)b	(93.11±1.33)a
4.5%高效氯氰菊酯 ME+迈道 beta-cypermethrin 4.5% ME+Maidao	2 000+500	(6.00±1.50)b	(90.82±1.33)a
4.5%高效氯氰菊酯 ME+GY-T1602 beta-cypermethrin 4.5% ME+YG-T1602	2 000+1 000	(8.33±2.25)ab	(87.24±2.14)ab
清水 CK	—	(65.33±5.69)	—

3 结论与讨论

功能助剂主要通过降低药液的表面张力和接触角,提高药液铺展性、润湿性和渗透性来增加药剂的防效^[11],在增加药剂性能的同时,助剂的渗透性会对作物造成一定药害^[12]。本研究结果表明,不同类型功能助剂对酥梨果实药害率不同,且药害率随酥梨果实生长发育逐渐下降。其中,有机硅类的 2 种助剂对梨果安全性均较差,对梨幼果和膨大期果实的药害率较高,且其药害在果实生长发育中不能完全恢复;矿物油类和植物油类助剂较为安全,迈道对酥梨果实无药害,GY-T12、GY-T1602 和 GY-Tmax 仅对酥梨幼嫩果实有 2.67%~10.00%的药害率,且药害在果实生长发育过程中逐渐恢复正常。这可能与不同助剂作用方式和性能有关,有机硅类助剂铺展性和渗透性均较强^[12],矿物油类和植物油类助剂铺展性较好、渗透性一般^[13],较强渗透性可能会破坏梨果表面结构,造成不可逆损伤。因此,在‘砀

山酥梨’树化学防治过程中,药剂中可添加一定浓度矿物油类或植物油类助剂;在梨果发育的前期和中期或套袋前不建议使用有机硅类助剂。结果同时表明,功能助剂喷施时的温度条件显著影响其药害率,较高温度时喷施显著增加药害率。因而,田间使用时应尽量避免在一天中温度较高时段使用。

除了安全性外,功能性助剂能否有效提高药剂的防效是农药研究的关键问题。梨木虱和梨小食心虫是梨园的两种重要害虫,近年来为害严重,尤其在不套袋梨园中频繁暴发为害^[14-16]。目前,生产上主要使用阿维菌素、高效氯氰菊酯等农药进行防治,因农药施用量过大、使用次数频繁,其防治效果不断下降^[17-18];新型药剂呋虫胺和螺虫乙酯对梨木虱或梨小食心虫有较好防效,但存在速效性或持效性差等问题^[19-20]。本研究结果表明,矿物油类助剂 GY-T12 和迈道可增加试验选择的 4 种药剂对梨木虱或梨小食心虫防效,改善药剂防效一般、速效性或持效性差等问题;植物油类助剂 GY-

T1602 可增加 3 种药剂对梨小食心虫防效,但不能增加阿维菌素对梨木虱的防效,这可能是功能助剂性质与梨木虱或梨树叶片和果实的表皮结构及性质不匹配有关^[9]。

本结论是根据试验选择的 3 类、共 6 种助剂的研究结果获得的,市场上每类功能助剂种类较多,是否矿物油类和植物油类中的所有功能助剂对梨树均安全,且对不同农药均有增效作用仍需进一步试验验证。本试验主要在‘砀山酥梨’园中进行,矿物油类和植物油类助剂在其他品种梨树上是否安全也需进一步试验证明。

参考文献

- [1] 杨军玉,王树桐,刘淑香,等. 2010 年全国苹果园病虫害发生及用药情况调查分析[J]. 北方园艺, 2011(20): 140-143.
- [2] 丰青,程勤海. 海宁市梨园用药情况调查分析与对策[J]. 现代农业科技, 2011(7): 196.
- [3] 宋继文. 从农药使用现状看零增长——某县果农用药情况调查[J]. 农药市场信息, 2015(26): 37.
- [4] 刘英智,于凯,孙亮,等. 果树混栽条件下梨小食心虫种群动态[J]. 中国植保导刊, 2018, 38(9): 42-45.
- [5] 岳彬. 果树病虫害防治存在的问题及对策[J]. 江西农业, 2019(12): 32.
- [6] 孟山栋. 黄土高原苹果叶部主要害虫现状与管理标准化[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2017.
- [7] 徐策. 海城市东南部地区南果梨用药现状调查与分析[D]. 沈阳: 沈阳农业大学, 2019.
- [8] 罗东洋,彭昌家,王明文,等. 农药增效助剂“激健”在小麦条锈病防治中的应用效果[J]. 中国农学通报, 2018, 34(11): 113-117.
- [9] 庾琴,张润祥,封云涛,等. 添加 Silwet 408 对 3%阿维菌素微乳剂药液表面张力和接触角及其对两种害虫作用效果的影响[J]. 农药学学报, 2015, 17(6): 747-752.
- [10] 张忠亮,李相全,王欢,等. 六种有机硅助剂对氟磺胺草醚的增效作用及其增效机理初探[J]. 农药学学报, 2015, 17(1): 115-118.
- [11] 王振,高越,李光玉,等. 高效氟氯氰菊酯水乳剂配方及其润湿性能研究[J]. 中国农学通报, 2012, 28(27): 250-254.
- [12] 刘保友,栾炳辉,王英姿,等. 新型农用有机硅喷雾助剂在苹果上的安全性研究[J]. 北方园艺, 2012(8): 24-26.
- [13] 桂婷. 农药助剂对柑橘上典型农药沉积效果研究[D]. 贵阳: 贵州大学, 2019.
- [14] 孟昭礼,刘波,张振芳,等. 中国梨木虱抗药性研究[J]. 农药, 1994(6): 5-7.
- [15] 司晋生. 梨木虱的化学防治及抗药性研究[J]. 山西农业科学, 2002, 30(2): 63-65.
- [16] 蒋世铮,张文忠,王俊燕. 单植和混植香梨园梨小食心虫的种群动态[J]. 植物保护, 2020, 46(2): 204-208.
- [17] 屈会选,韩文清,屈非,等. 几种药剂对梨木虱的田间药效试验[J]. 山西农业科学, 2016, 44(12): 1827-1829.
- [18] 高越,张鹏九,赵劲宇,等. 五种杀虫剂对桃小食心虫和梨小食心虫的防治效果研究[J]. 应用昆虫学报, 2017, 54(6): 1044-1051.
- [19] 杜恩强,封云涛,郭晓君,等. 3 种不同药剂及其混配组合对梨园梨木虱的防效[J]. 农药, 2019, 58(12): 932-933.
- [20] 李银华,郭伟珍,吕宪松. 亩旺特对梨木虱的防治效果[J]. 河北果树, 2018(S1): 9.
- [21] (责任编辑: 田 喆)
- [22] 姚士桐,郑永利,陈国祥. 黄曲条跳甲幼虫灾变规律研究初报[J]. 浙江农业科学, 2008(3): 353-354.
- [23] 高志山,张学峰,刘海涛,等. 新烟碱类杀虫剂种子包衣防治麦蚜的可行性评价[J]. 植物保护学报, 2016, 43(5): 864-872.
- [24] ANBARASAN R, SRIMATHI P, VIJAYAKUMAR A. Influence of seed pelleting on seed quality improvement in redgram (*Cajanus cajan* L.) [J]. Legume Research, 2016, 39(4): 584-589.
- [25] 尹飞,陈焕瑜,李振宇,等. 7 种包衣剂对菜薹及黄曲条跳甲的影响初报[J]. 植物保护, 2017, 43(4): 224-227.
- [26] 胡珍娣,刘明津,李振宇,等. 7 种杀虫剂包衣对菜心种子安全性及保护作用评价[J]. 环境昆虫学报, 2017, 39(6): 1374-1381.
- [27] 殷幼平,申剑飞,时玉娟,等. 金龟子绿僵菌 CQMa128 新制剂对花生蛱螬的田间防控效果[J]. 植物保护, 2012, 38(3): 162-167.
- [28] 张亚倩,谷静秀,苑士涛,等. 2 亿活孢子/g 金龟子绿僵菌 CQ-Ma421 颗粒剂防治花生地老虎田间药效试验[J]. 农药, 2019, 58(9): 684-686.
- [29] 曹春霞,黄大野,姚经武,等. 昆虫病原菌防治萝卜黄曲条跳甲田间应用技术[J]. 中国生物防治学报, 2020, 36(6): 987-991.
- [30] 胡珍娣,冯夏,陈焕瑜,等. 药剂土壤处理对菜心田黄曲条跳甲的防治效果[J]. 广东农业科学, 2012, 39(13): 100-101.
- [31] 陈秀,张正炜,赵莉,等. 5 种杀虫剂对青菜黄曲条跳甲的毒力测定及田间药效[J]. 植物保护, 2020, 46(2): 272-275.
- [32] 邱德文. 生物农药研究进展与未来展望[J]. 植物保护, 2013, 39(5): 81-89.
- [33] (责任编辑: 田 喆)

(上接 292 页)