

# 4 种种衣剂防治棉花苗期主要病虫害效果及经济效益比较

李 进<sup>1</sup>, 张军高<sup>1</sup>, 刘鹏飞<sup>2</sup>, 周小云<sup>1</sup>, 杜鹏程<sup>1,3</sup>, 刘梦丽<sup>1,3</sup>, 雷 斌<sup>1\*</sup>

(1. 新疆农业科学院核技术生物技术研究所, 农业农村部荒漠绿洲作物生理生态与耕作重点实验室, 乌鲁木齐 830091;  
2. 中国农业大学植物保护学院, 北京 100193; 3. 新疆农业大学农学院, 乌鲁木齐 830052)

**摘要** 为明确 4 种复合型种衣剂对棉花苗期主要病虫害的防治效果和经济效益, 以‘新陆早 41 号’为试材, 采用田间小区试验, 研究 400 g/L 福美双·萎锈灵种子处理悬浮剂(FS)、26%多菌灵·福美双·甲基立枯磷 FS、25%噻虫嗪·咯菌腈·精甲霜灵 FS 和 30%噻虫嗪·啞菌酯·咪鲜胺 FS 对棉花出苗、苗期立枯病和红腐病、地下害虫、苗期蓟马、蚜虫和产量的影响, 分析其防治病虫害的效果及经济效益, 以期筛选出田间试验效果最佳的种衣剂。结果表明: 播种 10 d 时 4 种种衣剂处理的出苗率显著优于对照, 较对照增加 6.64%~19.23%, 播种 30 d 时 4 种种衣剂对苗期立枯病和红腐病防治效果分别为 30.88%~50.74%和 31.13%~59.15%, 对棉花地下害虫和蓟马的防治效果分别为 39.24%~69.62%和 39.12%~63.04%。棉花上蚜虫发生时间推迟 1~3 d。400 g/L 福美双·萎锈灵 FS 防病效果最佳, 25%噻虫嗪·咯菌腈·精甲霜灵 FS 防虫效果最佳。种衣剂处理收获株数较对照增加 0.78%~1.11%, 增产量为 53.70~184.40 kg/hm<sup>2</sup>, 经济效益为 322.20~1 106.40 元/hm<sup>2</sup>, 投入产出比为 1:5.65~1:12.29。综合分析显示, 25%噻虫嗪·咯菌腈·精甲霜灵 FS 防治苗期病虫害和增产效果较好, 具有推广应用价值。

**关键词** 棉花; 种衣剂; 病虫害; 防治效果; 经济效益

中图分类号: S 435.62 文献标识码: B DOI: 10.16688/j.zwbh.2019578

## Control effects and economic benefits of four kinds of seed coating formulations on the major diseases and insect pests at the stage of cotton seedling

LI Jin<sup>1</sup>, ZHANG Jungao<sup>1</sup>, LIU Pengfei<sup>2</sup>, ZHOU Xiaoyun<sup>1</sup>, DU Pengcheng<sup>1,3</sup>, LIU Mengli<sup>1,3</sup>, LEI Bin<sup>1\*</sup>

(1. Institute of Nuclear Technology and Biotechnology, Xinjiang Academy of Agricultural Sciences, Key Laboratory of Crop Ecophysiology and Farming System in Desert Oasis Region, Ministry of Agricultural and Rural Affairs, Urumqi 830091, China; 2. College of Plant Protection, China Agricultural University, Beijing 100193, China;  
3. College of Agriculture, Xinjiang Agricultural University, Urumqi 830052, China)

**Abstract** In order to determine the control effects and economic benefits of four kinds of seed coating formulations on the major diseases and insect pests at the stage of cotton seedling, ‘Xinluzao 41’ was used as the test material in the field experiment. We investigated the effects of thiram·carboxin 400 g/L FS, carbendazim·thiram·tolclofos-methyl 26% FS, thiamethoxam·fludioxonil·metalaxyl-M 25% FS and thiamethoxam·azoxystrobin·prochloraz 30% FS on the cotton emergence, cotton *Rhizoctonia solani* and *Fusarium moniliforme*, underground pests, cotton thrips, aphids and yield, analyzed the control effects on pests and economic benefits to screen out the best seed coating formulation in field experiment. Results showed that the tested four kinds of seed coating formulations significantly increased the seedling emergence rate by 6.64%–19.23% after being sowed for 10 days. The control efficacies of four kinds of seed coating formulations on cotton *R. solani* and *F. moniliforme*, underground insects, thrips were 30.88%–50.74%, 31.13%–59.15%, 39.24%–69.62% and 39.12%–63.04%, respectively. The occurrence time of cotton aphids were delayed by one to

收稿日期: 2019-10-28 修订日期: 2020-03-02

基金项目: 国家公益性行业(农业)科研专项(201503112-6); 国家自然科学基金联合基金(U1603110); 国家重点研发计划(2017YFD0201900); 新疆维吾尔自治区重点研发计划(2016B01001)

\* 通信作者 E-mail: leib668@xaas.ac.cn

three days. Thiram · carboxin 400 g/L FS had the best control effect on the diseases, while thiamethoxam · fludioxonil · metalaxyl-M 25% FS had the best control effect on the insect pests. After being treated with seed coating formulations, the number of cotton harvested plants was increased by 0.78%—1.11% compared with the control, the increased production was 53.70—184.40 kg/hm<sup>2</sup>, economic benefits was 322.20—1 106.40 yuan/hm<sup>2</sup>, and the input-output ratio was 1:5.65—1:12.29. Comprehensive analysis showed that thiamethoxam · fludioxonil · metalaxyl-M 25% FS was recommended to be popularized and applied for its better effect on controlling diseases and insect pests and increasing cotton yield.

**Key words** cotton; seed coating formulation; plant disease and insect pest; control effect; economic benefit

棉花 *Gossypium hirsutum* L. 是新疆重要的经济作物,尤其是新疆南部深度贫困地区农民经济收入的重要来源<sup>[1]</sup>。近年来,人工劳务、农药化肥及配套物资等植棉成本持续上涨,精量播种技术已成为新疆棉花轻简化栽培技术体系建设的关键构件<sup>[2]</sup>。长期连作和设施栽培为病原菌和地下害虫提供生存场所,播种期低温冷害和苗期“倒春寒”引起苗期病害加剧,致使新疆棉花精量播种过程中种衣剂的选择应用尤为重要<sup>[3-6]</sup>,筛选适合新疆特殊生态棉区精量播种栽培模式下病虫兼防种衣剂成为亟待解决的生产需求。

种衣剂因含有内吸性杀虫剂或杀菌剂,能较好地防治苗期虫害或病害,同时含有的植物生长调节剂、微量元素等成分能促进棉花生长发育和增强棉花幼苗抗逆性,进而减轻苗期病虫害,在农药减施增效中发挥着重要作用<sup>[7-9]</sup>。20世纪末,国内主要采用杀菌剂拌种和撒施呋喃丹颗粒防治苗期病害和棉蚜<sup>[10-11]</sup>,也引进美国卫福(有效成分:萎锈灵和福美双)<sup>[12]</sup>和日本大扶农(有效成分:克百威)<sup>[13]</sup>防治棉花苗期病虫害,但均属于单一药剂;随后李金玉等<sup>[14]</sup>采用呋喃丹液剂 35ST 与多菌灵复配来兼防棉苗病害和棉蚜,李健强等<sup>[15]</sup>采用多菌灵、三唑酮和福美双三元复配制成种衣剂 21 号防治苗期立枯病、红腐病和炭疽病等多种病害,正式开始多元复配种衣剂研究。21 世纪初至今,国内开展了大量杀虫杀菌剂混配的种衣剂试验和产品登记<sup>[16]</sup>,新疆也筛选和研发出锦华和卫绿环等系列种衣剂产品<sup>[17-20]</sup>,并大面积推广应用,但其企业产能和产品性能与现阶段新疆棉花市场需求和农田生态环境可持续发展不平衡,急需引进并筛选病虫兼防和高效低毒的种衣剂产品。

本研究以‘新陆早 41 号’为供试棉花品种,以清水为空白对照,以新疆棉花生产中常用的两个种衣剂产品为药剂对照,两个从疆外新引进的种衣剂产品为试验药剂,播种前对棉种进行 4 种种衣剂不同

剂量包衣,采用田间小区试验,调查不同药剂不同处理下棉花出苗情况,分析其对立枯病和红腐病、地下害虫、苗期蓟马和蚜虫的防治效果及经济效益,旨在筛选出病虫兼防的种衣剂,为新疆棉花产业发展及农药的减施增效提供理论参考。

## 1 材料与方 法

### 1.1 供试材料

供试棉花品种为‘新陆早 41 号’,新疆富全新科种业有限责任公司提供;供试种衣剂 400 g/L 福美双·萎锈灵种子处理悬浮剂(FS)、26%多菌灵·福美双·甲基立枯磷 FS,新疆锦华农药有限公司提供;25%噻虫嗪·咯菌腈·精甲霜灵 FS,青岛奥迪斯生物科技有限公司提供;30%噻虫嗪·啞菌酯·咪鲜胺 FS,江苏辉丰生物农业股份有限公司提供。

### 1.2 试验设计

2018 年在新疆巴音郭楞蒙古自治州尉犁县兴平乡达西村(41°34'N,86°25'E,海拔 880.2 m)进行。试验区地势平坦,前茬种植棉花,肥力均匀,滴灌设施齐全。土壤有机质含量 16.95 g/kg,碱解氮 77.42 mg/kg,速效磷 21.92 mg/kg,速效钾 211.60 mg/kg,pH 8.36。3 月 29 日整地,播种前基施有机肥 1 500 kg/hm<sup>2</sup>、尿素 225 kg/hm<sup>2</sup>、磷酸二铵 375 kg/hm<sup>2</sup>、硫酸钾 150 kg/hm<sup>2</sup>。4 月 2 日对棉花种子进行包衣,种衣剂制剂用量和使用方法见表 1,均匀包衣后自然晾干备用。4 月 6 日采用棉花精量穴播机播种。试验共 5 个处理,分别为 400 g/L 福美双·萎锈灵 FS,26%多菌灵·福美双·甲基立枯磷 FS,25%噻虫嗪·咯菌腈·精甲霜灵 FS,30%噻虫嗪·啞菌酯·咪鲜胺 FS 和空白对照(清水)。每个处理 100 m<sup>2</sup>,3 次重复,随机排列,处理间、重复间设置 1 m 保护行,株行距配置为(66+10)cm×14.0 cm。水肥栽培管理措施与常规管理一致。

### 1.3 测定指标和方法

出苗率:播种后 10、15、20 d 和 30 d 分别调查各

小区棉花出苗株数,计算出苗率。

病情指数:播种后 30 d 从各小区内随机选取有代表性的 5 个点,每点 20 株,按照棉花苗期立枯病和红腐病发生程度分级标准,记录各级株数,计算病情指数和防治效果。

地下害虫为害株率:播种后 30 d 从各小区内随机选取有代表性的 5 个点,每点 20 株,记录非人为情况下断根、断茎棉花株数,计算试验田地下害虫为害株率和防治效果。

蓟马为害株率:播种后 30 d 从各小区内随机选取有代表性的 5 个点,每点 20 株,记录多头或无头棉株数,计算试验田蓟马为害株率和防治效果。

单株蚜虫量:播种后 40 d 从各小区内随机选取有代表性的 5 个点,每点 10 株,记录每株棉花上蚜虫数量,计算试验田单株蚜虫量。

产量:收获时避开苗期采样点从各小区内随机选取有代表性的 3 个点,每点 6.67 m<sup>2</sup>,调查记录实际收获株数、有效铃数,用电子天平(百分之一)称量单铃重,计算试验田每公顷收获株数、单株铃数和产量。

投入产出比:根据供试种衣剂市场平均价格记

录药剂成本,根据市场行情估算人工或机械包衣成本及水电费等其他成本,依据增收产量确定经济效益,计算投入产出比。

出苗率 = 出苗株数 / 播种总株数 × 100%;

病情指数 =  $\sum(\text{各级病株数} \times \text{对应病级值}) / (\text{调查总株数} \times \text{最高级值}) \times 100$ ;

病害防治效果 =  $(\text{对照病情指数} - \text{处理病情指数}) / \text{对照病情指数} \times 100\%$ ;

蓟马为害株率 = 多头或无头棉总株数 / 调查总株数 × 100%;

蓟马防治效果 =  $(\text{对照为害株率} - \text{处理为害株率}) / \text{对照为害株率} \times 100\%$ ;

地下害虫为害株率 = 非外界环境造成的断根、断茎棉花总株数 / 调查总株数 × 100%;

地下害虫防治效果 =  $(\text{对照为害株率} - \text{处理为害株率}) / \text{对照为害株率} \times 100\%$ ;

单株蚜虫量 = 蚜虫总数量 / 调查总株数;

籽棉产量 = 每公顷收获株数 × 单株有效铃数 × 平均单铃重;

投入产出比 = 投入总成本 / 增加经济效益。

表 1 本试验选用种衣剂及使用方法

Table 1 Application methods of the tested seed coating formulation

种衣剂 Seed coating formulation	厂家 Manufacturer	使用时间 Application stage	制剂用量/ g · (100 kg) <sup>-1</sup> Preparation dosage per 100 kg seed	使用方法 Application method
400 g/L 福美双 · 萎锈灵 FS thiram · carboxin 400 g/L FS	新疆锦华农药有限公司	播种期	400	加 1 600 mL 水混匀后人工包衣,自然阴干备用
26% 多菌灵 · 福美双 · 甲基立枯磷 FS carbendazim · thiram · tolclofos-methyl 26% FS	新疆锦华农药有限公司	播种期	2 000	摇匀后按照药种重量比 1:50 包衣,自然阴干备用
25% 噻虫嗪 · 咯菌腈 · 精甲霜灵 FS thiamethoxam · fludioxonil · metalaxyl-M 25% FS	青岛奥迪斯生物科技有限公司	播种期	320	加 400 mL 水混匀后人工包衣,自然阴干备用
30% 噻虫嗪 · 啞菌酯 · 咪鲜胺 FS thiamethoxam · azoxystrobin · prochloraz 30% FS	江苏辉丰生物农业股份有限公司	播种期	300	加 500 mL 水混匀后人工包衣,自然阴干备用

## 1.4 数据分析

用 Microsoft Excel 2010 进行数据计算,Origin Pro 8.0 软件进行绘图,SPSS 17.0 软件进行方差分析( $P < 0.05$ ),Duncan 氏法进行多重比较检验,表中数据以平均数 ± 标准差表示。

## 2 结果与分析

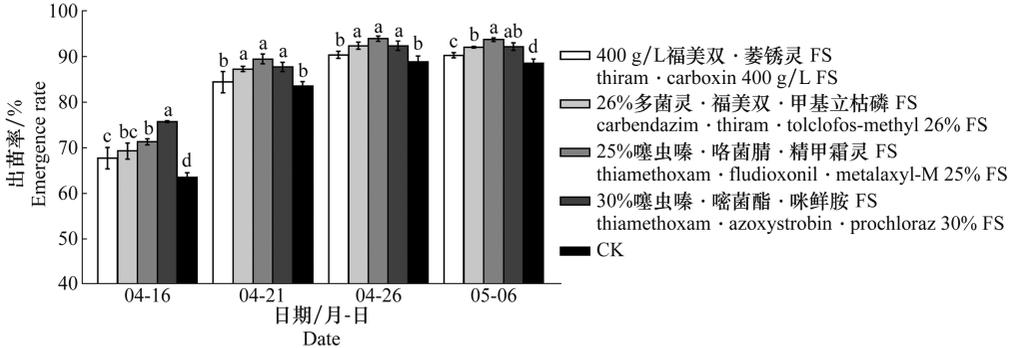
### 2.1 不同种衣剂对棉花出苗的影响

安全包衣范围内种衣剂能促生早发,提高棉花

出苗率。图 1 显示,播种后 10 d(4 月 16 日)对照出苗率为 63.56%,各包衣处理出苗率较对照显著增加 6.64%~19.23%,30% 噻虫嗪 · 啞菌酯 · 咪鲜胺 FS 出苗率为 75.78%,显著高于其他处理,说明 30% 噻虫嗪 · 啞菌酯 · 咪鲜胺 FS 促进萌发作用最强。播种后 15 d(4 月 21 日)和 20 d(4 月 26 日)各处理出苗率接近 90%,其中 400 g/L 福美双 · 萎锈灵 FS 处理出苗率与对照无显著差异,且显著低于其他处理,其他各包衣处理出苗率较对照显

著增加1.07%~5.75%。播种后30 d(5月6日)时各包衣处理出苗率较对照显著增加2.00%~5.89%,25%噻虫嗪·咯菌腈·精甲霜灵 FS 出苗

率为93.78%,与30%噻虫嗪·啞菌酯·咪鲜胺 FS 差异不显著,显著高于其他处理,包衣处理显著高于对照。



图中不同字母表示同一日期不同处理间差异显著(P<0.05),下同  
Different letters mean significant difference in different treatment of the same date at 0.05 level. The same applies below

图1 不同种衣剂对棉花出苗的影响

Fig. 1 Effects of different seed coating formulations on the seedling emergence of cotton

2.2 不同种衣剂对棉花苗期主要病害的防治效果

4 种种衣剂包衣处理后棉花立枯病病情指数分别为 22.33、24.50、28.33 和 31.33,显著低于对照(45.33)。种衣剂对立枯病防治效果为 30.88%~50.74%,400 g/L 福美双·萎锈灵 FS 和 26%多菌灵·福美双·甲基立枯磷 FS 处理的立枯病病情指数、防治效果均无显著差异,而与 25%噻虫嗪·咯菌腈·精甲霜灵 FS 和 30%噻虫嗪·啞菌酯·咪鲜胺 FS 处理差异显著。4 种种衣剂包衣处理

后棉花红腐病病情指数分别为 14.43、18.33、22.33 和 24.33,显著低于对照(35.33),其中 400 g/L福美双·萎锈灵 FS 处理的病情指数显著低于其他包衣处理,种衣剂对红腐病防治效果为 31.13%~59.15%,且各种衣剂处理间存在显著差异,防治效果依次为 400 g/L 福美双·萎锈灵 FS>26%多菌灵·福美双·甲基立枯磷 FS>25%噻虫嗪·咯菌腈·精甲霜灵 FS>30%噻虫嗪·啞菌酯·咪鲜胺 FS(表 2)。

表 2 供试种衣剂对棉花苗期立枯病和红腐病的防治效果评价<sup>1)</sup>

Table 2 Evaluation of the tested seed coat formulations on the control effect of disease caused by *Rhizoctonia solani* and *Fusarium moniliforme* in cotton seedling

种衣剂 Seed coating formulation	立枯病 Damping off disease		红腐病 Red rot	
	病情指数 Disease index	防治效果/% Control efficacy	病情指数 Disease index	防治效果/% Control efficacy
400 g/L 福美双·萎锈灵 FS thiram · carboxin 400 g/L FS	(22.33±1.53)c	(50.74±3.37)a	(14.43±0.98)d	(59.15±2.78)a
26%多菌灵·福美双·甲基立枯磷 FS carbendazim · thiram · tolclofos-methyl 26% FS	(24.50±0.50)c	(45.95±1.10)a	(18.33±0.58)c	(48.11±1.63)b
25%噻虫嗪·咯菌腈·精甲霜灵 FS thiamethoxam · fludioxonil · metalaxyl-M 25% FS	(28.33±0.58)b	(37.50±1.27)b	(22.33±2.08)b	(36.79±5.89)c
30%噻虫嗪·啞菌酯·咪鲜胺 FS thiamethoxam · azoxystrobin · prochloraz 30% FS	(31.33±2.08)b	(30.88±4.59)b	(24.33±1.15)b	(31.13±3.27)d
空白对照 CK	(45.33±2.52)a	—	(35.33±1.53)a	—

1) 表中数据为平均值±标准差,同列数据后不同小写字母表示在 0.05 水平上差异显著。下表同。

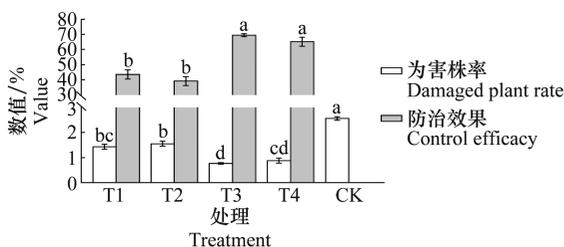
Data in the table are average±SD, different small letters in the same column indicate significant difference at 0.05 level. The same applies below.

2.3 不同种衣剂对棉花苗期地下害虫的防治效果

地下害虫主要为害棉花地下部分或近土表主茎

部位,常多种混合发生。图 2 显示,对照处理地下害虫为害株率为 2.56%,4 种种衣剂处理的为害株

率分别为 1.44%、1.56%、0.78% 和 0.89%，显著低于对照。种衣剂对地下害虫的防治效果为 39.24%~69.62%。25%噻虫嗪·咯菌腈·精甲霜灵 FS 处理地下害虫为害株率与 30%噻虫嗪·啞菌酯·咪鲜胺 FS 处理差异不显著，二者间防治效果无显著差异，但与 400 g/L 福美双·萎锈灵 FS 和 26%多菌灵·福美双·甲基立枯磷 FS 处理间差异显著。



T1、T2、T3和T4分别代表400 g/L福美双·萎锈灵FS、26%多菌灵·福美双·甲基立枯磷FS、25%噻虫嗪·咯菌腈·精甲霜灵FS和30%噻虫嗪·啞菌酯·咪鲜胺FS，CK代表对照。图中不同小写字母分别表示不同处理间差异显著( $P<0.05$ )，下同

T1, T2, T3 and T4 represent thiram · carboxin 400 g/L FS, carbendazim · thiram · tolclofos-methyl 26% FS, thiamethoxam · fludioxonil · metalaxyl-M 25% FS and thiamethoxam · azoxystrobin · prochloraz 30% FS, respectively, CK represents the control. The different letters mean significant difference in different treatment at 0.05 level. The same applies below

图 2 不同种衣剂对棉花苗期地下害虫的防治效果

Fig. 2 Control effect of different seed coating formulations on underground pests in cotton seedling stage

## 2.4 不同种衣剂对棉花苗期蓟马的防治效果

蓟马为害时造成棉花形成无头或多头棉。图 3 表明，对照处理蓟马为害株率为 5.11%，4 种种衣剂处理后棉花受害株率分别为 3.11%、2.89%、1.89% 和 2.22%，显著低于对照。种衣剂对棉花

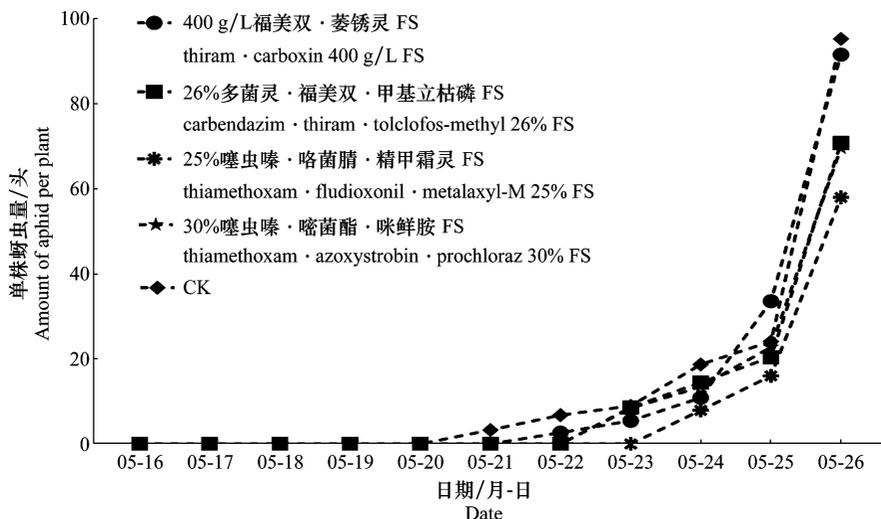


图 4 不同种衣剂对棉花苗期蚜虫发生时间的影响

Fig. 4 Effects of different seed coating formulations on the occurring time of aphid in cotton seedling stage

蓟马的防治效果为 39.12%~63.04%。25%噻虫嗪·咯菌腈·精甲霜灵 FS 处理棉花受害株率最小，为 1.89%，防治效果最高，为 63.04%，其受害株率、防治效果与 30%噻虫嗪·啞菌酯·咪鲜胺 FS 处理差异不显著，但与 400 g/L 福美双·萎锈灵 FS 和 26%多菌灵·福美双·甲基立枯磷 FS 处理差异显著。

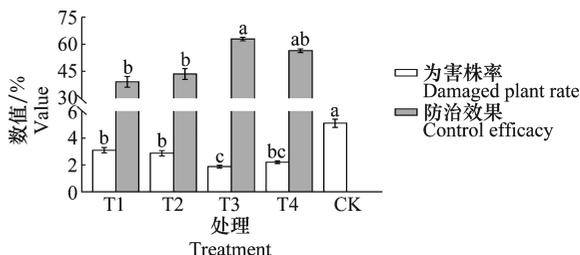


图 3 不同种衣剂对棉花苗期蓟马的防治效果

Fig. 3 Control effects of different seed coating formulations on thrips in cotton seedling stage

## 2.5 不同种衣剂对棉花苗期蚜虫发生时间的影响

棉花播种后 40 d(5 月 16 日)开始调查蚜虫发生情况，图 4 显示，5 月 21 日(45 d)调查发现对照处理蚜虫发生量为 3.3 头/株；5 月 22 日 400 g/L 福美双·萎锈灵 FS 处理发现蚜虫，发生量为 2.7 头/株，较对照推迟 1 d，其余种衣剂处理未见蚜虫发生；5 月 23 日仅 25%噻虫嗪·咯菌腈·精甲霜灵 FS 处理未发生蚜虫，其余处理均发生蚜虫，较对照推迟 2 d，发生量为 5.5~9.0 头/株，5 月 24 日，25%噻虫嗪·咯菌腈·精甲霜灵 FS 处理发生蚜虫较对照推迟 3 d，5 月 26 日时各处理蚜虫发生量为 58.0~95.3 头/株，

5月27日采用化学防治后各处理未见蚜虫。

### 2.6 不同种衣剂对棉花产量构成因子的影响及经济效益分析

种衣剂通过增加棉花收获株数来提高产量。表3显示,对照收获株数为176 225株/hm<sup>2</sup>,各种衣剂处理收获株数为177 600~178 175株/hm<sup>2</sup>,与对照间存在显著差异,较对照增加0.78%~1.11%,各处理间单株铃数、单铃重和籽棉产量无差异,但增产量为53.70~184.40 kg/hm<sup>2</sup>,经济效益为322.20~1 106.40元/hm<sup>2</sup>,其中25%噻虫嗪·咯菌腈·精

甲霜灵FS处理增产效益最明显。400 g/L福美双·萎锈灵FS、26%多菌灵·福美双·甲基立枯磷FS、25%噻虫嗪·咯菌腈·精甲霜灵FS和30%噻虫嗪·啞菌酯·咪鲜胺FS药剂成本分别为12.0、27.0、60.0元/hm<sup>2</sup>和60.0元/hm<sup>2</sup>,总成本分别为42.0、57.0、90.0元/hm<sup>2</sup>和90.0元/hm<sup>2</sup>,400 g/L福美双·萎锈灵FS总成本最小,投入产出比分别为1:10.61、1:5.65、1:12.29和1:10.32,25%噻虫嗪·咯菌腈·精甲霜灵FS处理的投入产出比最小,为1:12.29。

表3 供试种衣剂对棉花产量的影响及经济效益分析

Table 3 Effects of seed coating formulations on the cotton yield and economic benefit

种衣剂 Seed coating formulation	收获株数/株·(hm <sup>2</sup> ) <sup>-1</sup> Number of harvest	单株铃数/个 Boll number per plant	单铃重/g Boll weight	籽棉产量/ kg·(hm <sup>2</sup> ) <sup>-1</sup> Cotton yield
400 g/L 福美双·萎锈灵 FS thiram·carboxin 400 g/L FS	(177 700±188)a	(7.18±0.16)a	(5.28±0.02)a	(6 743.95±147.55)a
26%多菌灵·福美双·甲基立枯磷 FS carbendazim·thiram·tolclofos-methyl 26% FS	(177 600±525)a	(7.18±0.07)a	(5.27±0.03)a	(6 723.45±99.41)a
25%噻虫嗪·咯菌腈·精甲霜灵 FS thiamethoxam·fludioxonil·metalaxyl-M 25% FS	(178 175±384)a	(7.27±0.03)a	(5.28±0.03)a	(6 854.15±25.89)a
30%噻虫嗪·啞菌酯·咪鲜胺 FS thiamethoxam·azoxystrobin·prochloraz 30% FS	(178 000±482)a	(7.25±0.04)a	(5.28±0.05)a	(6 824.60±96.48)a
对照 CK	(176 225±712)b	(7.20±0.01)a	(5.26±0.02)a	(6 669.75±34.69)a

种衣剂 Seed coating formulation	增产量/ kg·(hm <sup>2</sup> ) <sup>-1</sup> Increased production	经济效益/ 元·(hm <sup>2</sup> ) <sup>-1</sup> Economic benefit	药剂成本/ 元·(hm <sup>2</sup> ) <sup>-1</sup> Insecticide cost	其他成 本/元(hm <sup>2</sup> ) <sup>-1</sup> Other cost	总成本/ 元·(hm <sup>2</sup> ) <sup>-1</sup> Total cost	投入产 出比 Input-output ratio
400 g/L 福美双·萎锈灵 FS thiram·carboxin 400 g/L FS	74.20	445.20	12.0	30.0	42.0	1:10.61
26%多菌灵·福美双·甲基立枯磷 FS carbendazim·thiram·tolclofos-methyl 26% FS	53.70	322.20	27.0	30.0	57.0	1:5.65
25%噻虫嗪·咯菌腈·精甲霜灵 FS thiamethoxam·fludioxonil·metalaxyl-M 25% FS	184.40	1 106.4	60.0	30.0	90.0	1:12.29
30%噻虫嗪·啞菌酯·咪鲜胺 FS thiamethoxam·azoxystrobin·prochloraz 30% FS	154.85	929.10	60.0	30.0	90.0	1:10.32
对照 CK	—	—	—	—	—	—

### 3 结论与讨论

种衣剂是新疆棉花轻简化栽培技术体系的关键因素,在棉花保苗壮苗、防病治虫及抗逆增产等方面效果显著,也在农药减施和土壤面源污染治理中发挥着重要作用。本试验发现,播种后10 d各包衣处理棉花出苗率较对照显著增加6.64%~19.23%,其中30%噻虫嗪·啞菌酯·咪鲜胺FS出苗率最高,为75.78%,说明种衣剂内植物生长调节剂或激素类物质能打破种子休眠,促进棉种萌发和幼苗生长,其中30%噻虫嗪·啞菌酯·咪鲜胺FS促进萌发出苗作用最强。播种后15~20 d时各处理出苗率均在90%左右,400 g/L福美双·萎锈灵FS出苗率

与对照无差异,但显著低于其他包衣处理,说明该产品内植物生长调节剂或激素类物质的活性或含量较小,促生作用不明显。播种后30 d各包衣处理棉花出苗率显著高于对照,其中30%噻虫嗪·咯菌腈·精甲霜灵FS出苗率最高,说明该种衣剂具有促生保苗作用,但此时棉花苗期病害和地下害虫也处于高发期,说明种衣剂内杀菌剂会对棉种表面和根际病原菌产生抑菌作用,杀虫剂在棉种萌发生长过程中通过内吸作用传导到棉花根部,对地下害虫产生驱避或胃毒作用,减少地下害虫为害株数,达到保苗壮苗和防病治虫的效果。

2018年4月中下旬发生两次不同程度降温,棉花幼苗长势缓慢,导致其抵抗能力减弱,苗期病害较

往年严重。试验结果显示,4 种种衣剂包衣处理后棉花苗期立枯病和红腐病病情指数均显著低于对照,种衣剂防治效果均小于 60%,试验中 400 g/L 福美双·萎锈灵 FS 和 26%多菌灵·福美双·甲基立枯磷 FS 对立枯病和红腐病的效果显著优于 25%噻虫嗪·咯菌腈·精甲霜灵 FS 和 30%噻虫嗪·啞菌酯·咪鲜胺 FS,原因在于 400 g/L 福美双·萎锈灵 FS 和 26%多菌灵·福美双·甲基立枯磷 FS 中杀菌剂均为广谱性杀菌剂,且含量较高,加之两个产品登记的防治对象均为棉花立枯病,故对立枯病和红腐病防治效果较好。25%噻虫嗪·咯菌腈·精甲霜灵 FS 在产品登记中防治对象为棉花立枯病和蚜虫,注重病虫害兼防功能,咯菌腈和精甲霜灵虽对棉花苗期根腐类病害有较好防治效果,但有效成分所占比例较低,因此其防治效果低于上述 2 个种衣剂。30%噻虫嗪·啞菌酯·咪鲜胺 FS 登记用于防治多种作物根腐病、黑穗病和蚜虫,未登记用于防治立枯丝核菌和拟轮枝镰刀菌引起的棉花苗期病害,因而本试验中防效较低,试验结果与产品特性较吻合。

作物地下害虫优势种类为金针虫、蛴螬、蝼蛄、地老虎,由于难以观察,其防治难度较大。目前生产中针对地下害虫主要有土壤处理、药剂拌种、根部灌药、撒施毒土、毒饵诱杀、种子处理、黑光灯诱杀成虫等多种防治方法<sup>[21]</sup>。试验结果表明,4 种种衣剂处理后地下害虫为害株率均显著降低,25%噻虫嗪·咯菌腈·精甲霜灵 FS 处理地下害虫为害株率与 30%噻虫嗪·啞菌酯·咪鲜胺 FS 处理差异不显著,二者间防治效果无显著差异,但与 400 g/L 福美双·萎锈灵 FS 和 26%多菌灵·福美双·甲基立枯磷 FS 处理间差异显著,虽然 400 g/L 福美双·萎锈灵 FS 和 26%多菌灵·福美双·甲基立枯磷 FS 中不含杀虫剂,但地下害虫为害株率依旧降低,原因可能是种衣剂的气味对地下害虫产生驱避作用,而 25%噻虫嗪·咯菌腈·精甲霜灵 FS 和 30%噻虫嗪·啞菌酯·咪鲜胺 FS 中噻虫嗪含量分别为 22.2%和 20%,相差较小,因此二者防治效果无差异,这与试验结果相吻合。种衣剂对蓟马的防治效果存在类似情况。综上所述,播种后 30 d 时 25%噻虫嗪·咯菌腈·精甲霜灵 FS 保苗效果最好,说明该产品促生保苗和防病治虫效果最好。

含杀虫剂成分的种衣剂在安全配比下对作物生长无影响,对蚜虫具有较好的防治效果<sup>[22-23]</sup>。试验发现,苗期气温较低,棉花播种 45 d 时对照棉花上首次发现蚜虫,发生量为 3.3 头/株,各种衣剂处理

蚜虫发生较对照推迟 1~3 d,其中 400 g/L 福美双·萎锈灵 FS 处理较对照推迟 1 d,26%多菌灵·福美双·甲基立枯磷 FS 和 30%噻虫嗪·啞菌酯·咪鲜胺 FS 较对照推迟 2 d,30%噻虫嗪·啞菌酯·咪鲜胺 FS 处理发现蚜虫的原因是有一重复紧邻发生蚜虫的对照区,试验中仅 25%噻虫嗪·咯菌腈·精甲霜灵 FS 较对照推迟 3 d,此时蚜虫发生量未达到防治指标进行化学防治。研究结论与该产品登记时防治对象为棉花蚜虫较吻合。

种衣剂可以显著增加作物产量构成因子和产量<sup>[9]</sup>。本试验收获时对各处理棉花收获株数、单株有效铃数和单铃重进行调查,计算各处理产量。结果发现,各种衣剂较对照处理在收获株数上存在显著差异,各处理间单株铃数、单铃重和籽棉产量无显著差异,但增产 53.70~184.40 kg/hm<sup>2</sup>,按照市场实际价格计算各处理经济效益和总成本,投入产出比在 1:5.65~1:12.29 之间,说明种衣剂对棉花单株有效铃数和单铃重影响不大,仅通过增加棉花收获株数来提高产量,不同种衣剂投入产出比均小于 1:5,25%噻虫嗪·咯菌腈·精甲霜灵 FS 处理的投入产出比最小,为 1:12.29。

本试验结果是对 2018 年田间出苗、病虫害实际发生数据分析得出的,课题组 2019 年也在昌吉回族自治州玛纳斯县对上述种衣剂开展了试验,棉花出苗情况、立枯病和红腐病、地下害虫、蓟马和苗期蚜虫防治效果与 2018 年试验结果相似,但试验区后期因机械原因导致产量数据缺失,故未列出 2019 年试验数据,整体来说,通过 2 年试验可以初步确认 25%噻虫嗪·咯菌腈·精甲霜灵 FS 在新疆棉区具有推广应用价值。

## 参考文献

- [1] 马爱琴. 新疆棉花产业可持续发展的思考[J]. 中国纤检, 2015(5): 46-47.
- [2] 王大光, 李禹. 棉花精量播种与配套栽培技术[J]. 中国棉花, 2013, 40(5): 40-41.
- [3] 武建设, 陈学庚. 新疆兵团棉花生产机械化发展现状问题及对策[J]. 农业工程学报, 2015, 31(18): 5-10.
- [4] 匡猛, 于海霞, 魏新政, 等. 2018 年新疆棉花主要病虫害发生趋势预报[J]. 中国棉花, 2018, 45(3): 37-38.
- [5] 姜玉英, 陆宴辉, 李晶, 等. 新疆棉花病虫害演变动态及其影响因子分析[J]. 中国植保导刊, 2015, 35(11): 43-48.
- [6] 李杨, 韩君, 于春雷, 等. 七种杀虫剂对暗黑鳃金龟成虫和幼虫的毒力及田间防控效果[J]. 植物保护学报, 2012, 39(2): 147-152.
- [7] 吴学宏, 刘西莉, 王红梅, 等. 我国种衣剂的研究进展[J]. 农药, 2003, 42(5): 1-5.

土壤微生态的影响,结果表明,棉隆土壤消毒降低了土壤中真菌  $\alpha$  多样性,但消毒土壤中真菌群落结构与对照较为相似,对土壤群落结构的影响相对较小。表明土壤熏蒸后前期对土壤微生物有一定影响,但经土壤微生物群落 50 d 左右的重构,将恢复为与对照无差异。从本研究田间试验结果看,棉隆处理区地下害虫和杂草量极少,表明棉隆处理土壤可显著降低用工量和化学农药的使用量,达到较好的减药、增效和保护农田生态环境的作用,是防治小麦田土传有害生物的有效措施之一。陇南低海拔川道区小麦平均产量为 12 000~15 000 kg/hm<sup>2</sup>,按平均增产 8% 计算,则使用后增产 960~1 200 kg/hm<sup>2</sup>。按小麦单价 2.00 元/kg 计算,增收 1 920.00~2 400.00 元/hm<sup>2</sup>。棉隆单价 45.00 元/kg,则试验农药费需投入 3 375~20 250 元/hm<sup>2</sup>。从项目组团队成员 2018 年—2019 年在兰州市七里河区大棚草莓试验、西固区百合试验及定西市安定区和岷县中药材试验结果看,使用棉隆可较好控制田间有害生物 2~3 年(未发表资料)。若小麦田按照 2 年计算,则增收 3 840~4 800 元/hm<sup>2</sup>。综合考虑有害生物控制效果和小麦田投入产出比,建议在今后的生产中采用 75~225 kg/hm<sup>2</sup> 施用量为宜。

## 参考文献

- [1] 贾明贵,李振岐,商鸿生,等. 天水地区小麦病虫害综合防治技术研究[J]. 西北农业大学学报,1991,19(S1):95-99.
- [2] 闵红. 我国农药减量控害技术的现状及展望[J]. 中国植保导刊,2017,37(6):83-85.
- [3] 陈晓明,王程龙,薄瑞. 中国农药使用现状及对策建议[J]. 农药科学与管理,2016,37(2):4-8.

- [4] 王佳新,李媛,王秀东,等. 中国农药使用现状及展望[J]. 农业展望,2017,13(2):56-60.
- [5] 毛连纲,颜冬冬,吴篆芳,等. 土壤化学熏蒸效果的影响因素述评[J]. 农药,2013,52(8):547-551.
- [6] 王秋霞,颜冬冬,王献礼,等. 土壤熏蒸剂研究进展[J]. 植物保护学报,2017,44(4):529-543.
- [7] CHELLEMI D O, OLSON S M, MITCHELL D J, et al. Adaptation of soil solarization to the integrated management of soil borne pests of tomato under humid conditions [J]. Phytopathology, 1997, 87(3): 250-258.
- [8] ROBERTS T R, HUTSON D H. Methyl isothiocyanate and precursors [M]//Royal Society of Chemistry. Metabolic pathways of agrochemicals, UK: Cambridge, 1999:1211-1224.
- [9] BECKER J O, OHR H D, GRECH N M, et al. Evaluation of methyl iodide as a soil fumigant in container and small field plot studies [J]. Pesticide Science, 1998, 52(1): 58-62.
- [10] FU C H, HU B Y, CHANG T T, et al. Evaluation of dazomet as fumigant for the control of brown root rot disease [J]. Pest Management Science, 2012, 68(7): 959-962.
- [11] 曹焯程,刘晓漫,郭美霞,等. 土传病害的危害及防治技术[J]. 植物保护,2017,43(2):6-16.
- [12] 莫娟,刘小娟,王文慧,等. 3 种土壤消毒剂对芹菜根腐病的田间防效[J]. 中国蔬菜,2018(9):51-53.
- [13] 胡洪涛,朱志刚,焦忠久,等. 棉隆土壤消毒对高山甘蓝根肿病的防效及土壤真菌群落的影响[J]. 华中农业大学学报,2019,38(3):25-31.
- [14] 徐少卓,赵玉文,王义坤,等. 棉隆熏蒸加短期轮作葱对平邑甜茶幼苗生长及其生理的影响[J]. 园艺学报,2018,45(6):1-9.
- [15] MAO Liangang, JIANG Hongyun, WANG Qiuxia, et al. Effective of soil fumigation with dazomet for controlling ginger bacterial wilt (*Ralstonia solanacearum*) in China [J]. Crop Protection, 2017, 100: 111-116.

(责任编辑:杨明丽)

(上接 247 页)

- [8] 周扬,吴琼,刘梦丽,等. 新疆棉区棉花立枯病菌和红腐病菌种间及种内菌株间的致病力比较[J]. 新疆农业科学,2017,54(3):489-496.
- [9] 张军高,李进,王立红,等. 复合型棉花种衣剂田间防效评价及减施分析[J]. 新疆农业科学,2019,56(1):154-165.
- [10] 张适潮,俞凤仙,卢兰珠,等. 敌唑酮防治棉花苗期病害[J]. 农药,1989,28(3):50-51.
- [11] 晓诸. 咪喃丹深施防治棉蚜[J]. 植物保护,1984,10(4):36.
- [12] 张进宏,李芝凤. 卫福 200FF 棉花拌种效果[J]. 湖北农业科学,1994(2):15-16.
- [13] 田维志,陈齐信. “大扶农”可以替代“咪喃丹”—“大扶农”防治棉蚜药效试验分析[J]. 江西棉花,1991(2):11.
- [14] 李金玉,李庆基,江涌,等. 咪喃丹与多菌灵复配种衣剂综合防治棉花病虫害[J]. 植物保护,1983,9(3):15.
- [15] 李健强,李金玉,刘桂英,等. 种衣剂 21 号防治湖北棉花苗期病害[J]. 农药,1994,33(3):43-45.
- [16] 丑靖宇. 种衣剂重点产品市场数据分析及未来预测[J]. 农药市场信息,2015(30):35-38.
- [17] 亚力昆江·阿布都热扎克,王红梅,迪力夏提·阿不力米提,等. 70%快胜干种衣剂防治棉花苗期害虫效果试验[J]. 植物保护,2002,28(4):49-50.
- [18] 王锁牢,郝彦俊,李广阔,等. 吡虫啉、氟虫腈对地老虎的室内毒力及田间防效[J]. 植物保护,2005,31(4):86-88.
- [19] 乔贵宾,满晓萍,崔志明. 锦华种衣剂在棉花生产上的应用[J]. 农村科技,2005(6):10-11.
- [20] 雷斌,黄乐平,谢应华,等. 棉花种衣剂在阿克苏、库尔勒地区的应用研究初报[J]. 新疆农业科学,2002,39(6):362-364.
- [21] 张帅,尹姣,曹雅忠,等. 药用植物地下害虫发生现状与无公害综合防治策略[J]. 植物保护,2016,42(3):22-29.
- [22] 刘景坤,刘润峰,宋建华,等. 50%噻虫嗪悬浮种衣剂的研制及其对棉花蚜虫的防治效果[J]. 农药学报,2015,17(1):60-67.
- [23] ZHANG Peng, ZHANG Xuefeng, ZHAO Yunhe, et al. Effect of imidacloprid and clothianidin seed treatments on wheat aphids and their natural enemies on winter wheat [J]. Pest Management Science, 2016, 72(6): 1141-1149.

(责任编辑:杨明丽)