

## 4 种种衣剂包衣处理对 3 种豇豆苗期害虫的室内防控效果研究

刘 迎<sup>1,2</sup>, 梁 晓<sup>1,2</sup>, 伍春玲<sup>1,2</sup>, 安兴奎<sup>1,2</sup>, 李钊钊<sup>1,2</sup>, 陈 青<sup>1,2\*</sup>

1. 中国热带农业科学院环境与植物保护研究所/农业农村部热带作物有害生物综合治理重点实验室/海南省热带作物病虫害生物防治工程技术研究中心/海南省热带农业有害生物监测与控制重点实验室, 海南海口 571101; 2. 中国热带农业科学院三亚研究院/海南省南繁生物安全与分子育种重点实验室, 海南三亚 572000

**摘 要:** 豇豆蚜、二斑叶螨、豆大蓟马是豇豆苗期的重要害虫, 严重影响豇豆苗期生长发育。为明确 4 种种衣剂 10% 噻虫胺种子处理悬浮剂 (FS)、30% 噻虫嗪 FS、600 g/L 吡虫啉悬浮种衣剂 (FSC)、8% 氟虫腈 FSC 对豇豆的安全性及对 3 种豇豆苗期害虫的防控作用, 本研究通过室内盆栽接虫试验, 研究 4 种衣剂对豇豆出苗的影响及对豇豆蚜、二斑叶螨、豆大蓟马的防治效果。结果表明: 10% 噻虫胺 FS、30% 噻虫嗪 FS、600 g/L 吡虫啉 FSC、8% 氟虫腈 FSC 处理的豇豆发芽率分别为 95.83%、91.67%、95.83%、95.83%, 略低于对照的发芽率 (100%), 但对豇豆生长无明显影响。30% 噻虫嗪 FS 对豇豆蚜和豆大蓟马的防效均最好, 接虫 3、7、14 d 后对豇豆蚜的防效分别为 65.04%、81.10% 和 72.35%, 对豆大蓟马的防效分别为 15.41%、58.61% 和 54.89%; 随着接虫时间的推迟, 种衣剂处理对豇豆蚜、豆大蓟马的防治效果有所下降; 4 种种衣剂包衣处理对二斑叶螨的防治效果均不显著。研究结果为生产上豇豆苗期害虫的防控提供技术支撑。

**关键词:** 种衣剂; 豇豆; 害虫; 防控效果; 室内研究

中图分类号: S436.43 文献标志码: A

## Indoor Control Efficacy of Four Seed Coating Treatments Against Three Common Pests of Cowpea Seedlings

LIU Ying<sup>1,2</sup>, LIANG Xiao<sup>1,2</sup>, WU Chunling<sup>1,2</sup>, AN Xingkuai<sup>1,2</sup>, LI Tiantian<sup>1,2</sup>, CHEN Qing<sup>1,2\*</sup>

1. Institute of Environment and Plant Protection, Chinese Academy of Tropical Agricultural Sciences / Key Laboratory of Integrated Pest Management on Tropical Crops, Ministry of Agriculture and Rural Affairs / Hainan Engineering Research Center for Biological Control of Tropical Crops Diseases and Insect Pests / Hainan Key Laboratory for Monitoring and Control of Tropical Agricultural Pests, Haikou, Hainan 571101, China; 2. Sanya Research Academy, Chinese Academy of Tropical Agriculture Sciences / Hainan Key Laboratory for Biosafety Monitoring and Molecular Breeding in Off-season Reproduction Regions, Sanya, Hainan 572000, China

**Abstract:** Cowpea aphids, two-spotted spider mites, and bean thrips are main pests during the cowpea seedling stage, severely impacting the growth and development of cowpea plants. To evaluate the safety and control efficacy of four seed coating treatments, 10% clothianidin flowable concentrate for seed treatment FS, 30% thiamethoxan FS, 600 g/L imidacloprid flowable concentrate for seed coating FSC and 8% fipronil FSC on three common pests during the cowpea seedling stage, this study conducted indoor pot experiments with insect infestations. The experiments aimed to evaluate the impact of the four seed coatings on cowpea emergence and the effectiveness in controlling cowpea aphids, two-spotted spider mites, and bean thrips. The results indicated that the germination rate of cowpea treated with 10% clothianidin FS, 30% thiamethoxan FS, 600 g/L imidacloprid FSC, and 8% fipronil FSC was 95.83%, 91.67%, 95.83% and 95.83%, respectively. The rate was slightly lower than that of the control (100%), but did not significantly affect crop growth. The findings revealed that 30% thiamethoxan FS exhibited the highest control efficacy against both cow-

收稿日期 2025-02-04; 接受日期 2025-03-21

基金项目 海南省重点研发项目 (No. ZDYF2023XDNY048); “十四五”国家重点研发计划项目 (No. 2024YFD1400100); 三亚市科技创新计划项目 (No. 2022KJCX19)。

作者简介 刘 迎 (1981—), 男, 博士, 副研究员, 研究方向: 资源利用与植物保护。\*通信作者 (Corresponding author): 陈青 (CHEN Qing), E-mail: chqingztq@163.com。

pea aphids and bean thrips. Specifically, the control efficacy against cowpea aphids at 3, 7 and 14 days post-infestation was 65.04%, 81.10% and 72.35%, respectively. For bean thrips, the control efficacy at the same time points was 15.41%, 58.61% and 54.89%, respectively. As the infestation period progressed, the effectiveness of the seed coating treatments in controlling cowpea aphids and bean thrips gradually decreased. None of the four seed coating treatments demonstrated significant control efficacy against two-spotted spider mites. This research provides technical support for pest management during the seedling stage of cowpea production.

**Keywords:** seed coating formulations; cowpea; pest; control efficacy; laboratory study

**DOI:** 10.3969/j.issn.1000-2561.2025.07.023

豇豆[Vigna unguiculata (L.) Walp.]是我国重要的豆类蔬菜作物之一,在我国南北方广泛种植,2021 年全国豇豆总产量达 1490 万 t,人均年消费量超过 10 kg<sup>[1]</sup>。近年来,海南豇豆种植面积稳定在 2 万 hm<sup>2</sup> 以上,年产量近 60 万 t,仅次于辣椒,是海南冬季瓜菜的主要种植品种,也是当地农民的重要收入来源<sup>[2]</sup>。豇豆蚜(Aphis craccivora Koch)、二斑叶螨(Tetranychus urticae Koch)、豆大蓟马(Megalurothrips usitatus Bagnall)是豇豆苗期的 3 种重要害虫,由于其体型小、繁殖能力强、隐蔽性强等特点,严重影响豇豆苗期生长发育。目前对豇豆蚜、二斑叶螨、豆大蓟马的防治主要依赖化学农药,而长期使用化学农药面临环境污染、害虫抗药性不断升高等问题,且用药不规范、不科学导致的农药残留问题日趋严重。2021 年 5 月 31 日,农业农村部印发《食用农产品“治违禁、控药残、促提升”三年行动方案》,豇豆作为“三棵菜”(豇豆、韭菜、芹菜)之一被列入重点治理清单,豇豆质量安全问题受到广泛关注<sup>[3]</sup>,因此寻求豇豆苗期害虫的绿色防控方法成为亟待解决的生产需求。与传统施药方式相比,种子包衣施药技术是一种“定点施药”方式,

具有给药精准、释放缓慢、药效期长和天敌昆虫安全等特点,同时还具有省时省力、节约劳动成本等优点,能实现提高防治效果、减少化学农药使用量的目标<sup>[4-5]</sup>。种衣剂包衣处理防治病虫害作为一种最经济有效的方法,已在我国大宗粮食作物和经济作物生产中广泛应用,并且取得了颇为显著的经济、社会及生态效益<sup>[6-10]</sup>。我国农药登记中常用于种衣剂的杀虫剂主要有噻虫嗪、吡虫啉、噻虫胺和氟虫腈等内吸性农药,多用于防治蚜虫、飞虱、蓟马、金针虫和蛴螬等害虫,当前应用种衣剂防治豇豆苗期害虫的药剂尚无相关产品登记,也鲜有相关研究报道。本研究选用 4 种市场常见种衣剂 10%噻虫胺 FS、30%噻虫嗪 FS、600 g/L 吡虫啉 FSC、8%氟虫腈 FSC,采取室内盆栽接虫试验,评价其对豇豆蚜、二斑叶螨、豆大蓟马的防治效果及对豇豆出苗、生长的安全性,以期在生产上豇豆苗期害虫的防控提供技术支撑。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 供试种衣剂 供试种衣剂信息见表 1。

表 1 供试药剂信息  
Tab. 1 Information of the seed coating formulations

| 序号<br>No. | 种衣剂<br>Seed coating formulation | 商品名称<br>Product name | 每 100 kg 种子用量<br>Dosage per 100 kg seeds/mL | 生产厂家<br>Manufacturer |
|-----------|---------------------------------|----------------------|---------------------------------------------|----------------------|
| 1         | 10%噻虫胺 FS                       | 花彩乐                  | 1200                                        | 山东中信化学有限公司           |
| 2         | 30%噻虫嗪 FS                       | 锐胜                   | 600                                         | 瑞士先正达作物保护有限公司        |
| 3         | 600 g/L 吡虫啉 FSC                 | 高巧                   | 600                                         | 拜耳作物科学(中国)有限公司       |
| 4         | 8%氟虫腈 FSC                       |                      | 400                                         | 天津科润北方种衣剂有限公司        |

1.1.2 供试虫源 豇豆蚜(Aphis craccivora Koch)、二斑叶螨(Tetranychus urticae Koch)、豆大蓟马(Megalurothrips usitatus Bagnall)均为本实验室养殖繁育多代的虫源,其中豇豆蚜、二斑叶螨均用豇豆苗饲养,豆大蓟马用油豆角豆荚饲养。养虫室

条件:温度为(26±2)℃,12(光照):12(黑暗)。

1.2 方法

1.2.1 拌种及苗期安全性测试 用移液枪移取 10%噻虫胺 FS 120 μL、30%噻虫嗪 FS 60 μL、600 g/L 吡虫啉 FSC 60 μL、8%氟虫腈 FSC 40 μL,

分别加入 0.50 mL 去离子水调成浆状药液, 然后将药液倒入饱满、均一的 4 份豇豆种子 (每份 50 粒, 约 10 g) 中, 充分搅拌, 待均匀着药后, 于通风阴凉处摊开晾干。设置清水处理作为对照。将处理后的种子播入盛有约 30 g 基质 (山东绿珠农业科技发展有限公司, 有机质含量>30%) 的塑料盆中 (长×宽×高为 5 cm×4.5 cm×6 cm), 每盆播种 1 粒豇豆种子, 置于光照温室内进行统一管理, 每隔 4~5 d 浇水 30 mL, 播种 14 d 后统计发芽数, 计算发芽率, 测定株高、鲜质量和叶绿素 (SPAD-502Plus 便携式叶绿素仪) 相对含量。

**1.2.2 防效试验** 播种 14 d 后, 每处理 (4 个药剂处理+对照) 选取生长发育一致 (五叶一心) 的豇豆幼苗 30 盆, 即每种害虫接种 10 盆豇豆。接虫时, 将每盆豇豆苗置于养虫笼中 (长×宽×高为 28 cm×28 cm×50 cm) 后分别接入豇豆蚜、二斑叶螨和豆大蓟马, 其中每株接种 10 头豇豆蚜成虫, 每株接种 10 头二斑叶螨雌成螨, 每笼接种 20 头豆大蓟马雌成虫。接虫后 3、7、14 d 调查每株或每笼的害虫数量, 调查所有成虫和幼虫, 不含卵, 共调查 3 次, 按照公式计算虫口减退率和防治效果。虫口减退率=(接入虫口基数-接虫后  $n$  d 活虫数)/接入虫口基数×100%; 校正防效=(种衣剂处理组虫口减退率-对照虫口减退率)/(100-对照虫口

减退率)×100%。

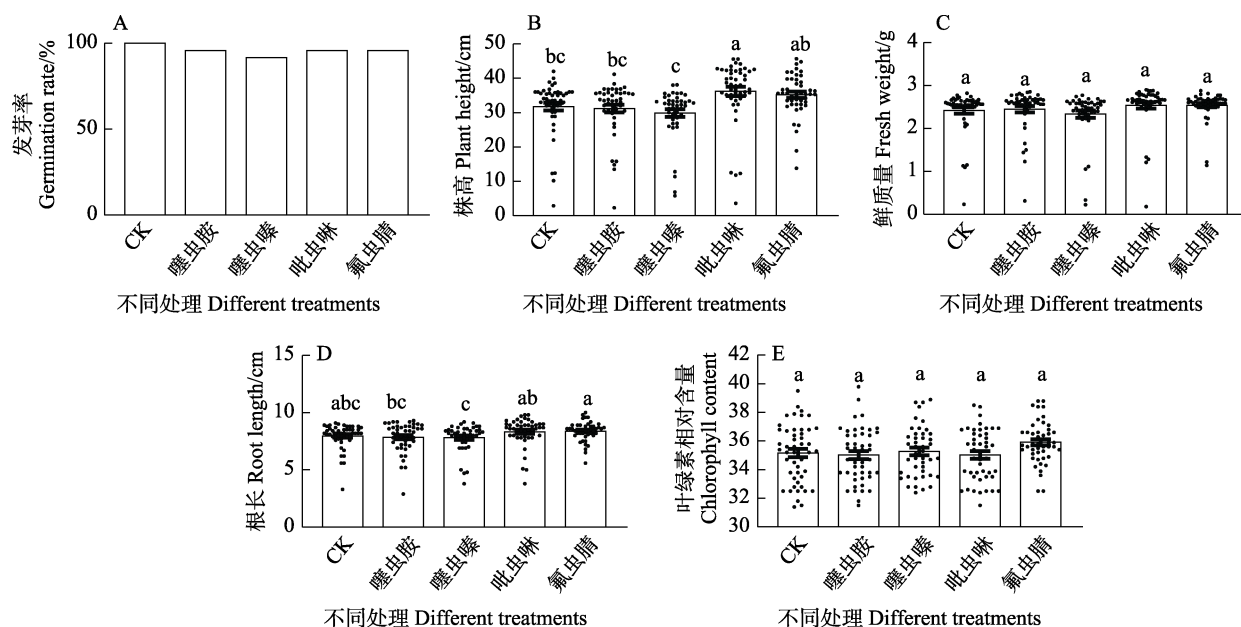
### 1.3 数据处理

采用 Excel 2019 软件进行数据处理, 采用 Graphpad prism 9.5 软件进行绘图。使用 DPS 软件 (V7.05-V9.01) 采用单因素方差 (Tukey 检验法) 进行不同处理间差异分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 4 种种衣剂处理对豇豆出苗、生长的影响

由图 1A 可知, 10%噻虫胺 FS、30%噻虫胺 FS、600 g/L 吡虫啉 FSC、8%氟虫腈 FSC 处理后豇豆的发芽率分别为 95.83%、91.67%、95.83%、95.83%, 发芽率均在 90%以上, 低于 CK 发芽率 (100%), 表明种衣剂处理对豇豆发芽率存在一定影响。播种 14 d 后, 4 种种衣剂处理的豇豆苗株高分别为 31.18、29.88、36.19、35.19 cm, 其中吡虫啉处理的苗株高显著高于 CK, 噻虫胺和噻虫胺处理略低于 CK, 但与 CK 无显著性差异 (图 1B)。4 种种衣剂处理豇豆苗的鲜质量与 CK 无显著性差异 (图 1C)。种衣剂处理的豇豆苗根长表现出相同的趋势, 4 种种衣剂处理的根长分别为 7.85、7.81、8.33、8.38 cm, 而 CK 的根长为 7.96 cm, 4 种处理与 CK 无显著性差异 (图 1D)。4 种处理的叶绿素相对含量与 CK 无显著性差异 (图 1E)。



不同小写字母表示不同处理间差异显著 ( $P<0.05$ )。

Different lowercase letters indicate significant difference between different treatments ( $P<0.05$ ).

图 1 4 种种衣剂处理对豇豆发芽率和生长指标的影响

Fig. 1 Effects of four seed coating treatments on germination rate and growth indices of cowpea

2.2 4 种种衣剂处理对豇豆蚜的防效

由表 2 可知,接虫后 3 d 调查发现,10%噻虫胺 FS、30%噻虫嗪 FS、600 g/L 吡虫啉 FSC、8%氟虫腈 FSC 处理组均对豇豆蚜有一定的防治效果,噻虫嗪、吡虫啉和氟虫腈处理的防效分别为 65.04%、62.95%和 60.24%,显著高于噻虫胺处理的防效(12.39%);接虫后 7 d,噻虫嗪、吡虫啉

和氟虫腈的防效进一步提高分别达到 81.10%、79.02%和 74.56%;接虫后 14 d,噻虫嗪、吡虫啉和氟虫腈的防效有所下降,分别为 72.35%、70.81%和 66.53%。综上,噻虫嗪、吡虫啉和氟虫腈种衣剂包衣均对豇豆蚜有较好的防效,其中噻虫嗪的防效最好,噻虫胺防效最差。4 种种衣剂处理对豇豆蚜 14 d 的防治效果见图 2。

表 2 4 种种衣剂处理对豇豆蚜的防效  
Tab. 2 Control effect of four seed coating treatments against cowpea aphids

| 处理<br>Treatment | 接虫后 3 d 3 days post-infection    |                                             |                                               | 接虫后 7 d 7 days post-infection    |                                             |                                               | 接虫后 14 d 14 days post-infection  |                                             |                                               |
|-----------------|----------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------|
|                 | 虫口数<br>Number of<br>live insects | 虫口减退率<br>Insecticidal<br>dropping<br>rate/% | 校正防效<br>Correction<br>control effi-<br>cacy/% | 虫口数<br>Number of<br>live insects | 虫口减退率<br>Insecticidal<br>dropping<br>rate/% | 校正防效<br>Correction<br>control effi-<br>cacy/% | 虫口数<br>Number of<br>live insects | 虫口减退率<br>Insecticidal<br>dropping<br>rate/% | 校正防效<br>Correction<br>control effi-<br>cacy/% |
| 噻虫胺             | 35.1                             | -251.0                                      | 12.39±3.44 <sup>b</sup>                       | 88.7                             | -787.0                                      | 8.40±2.98 <sup>b</sup>                        | 251.8                            | -2418.0                                     | 5.18±2.51 <sup>b</sup>                        |
| 噻虫嗪             | 13.2                             | -32.0                                       | 65.04±2.38 <sup>a</sup>                       | 16.6                             | -66.0                                       | 81.10±2.16 <sup>a</sup>                       | 81.9                             | -719.0                                      | 72.35±4.00 <sup>a</sup>                       |
| 吡虫啉             | 14.3                             | -43.0                                       | 62.95±1.48 <sup>a</sup>                       | 18.5                             | -85.0                                       | 79.02±2.54 <sup>a</sup>                       | 87.7                             | -777.0                                      | 70.81±4.34 <sup>a</sup>                       |
| 氟虫腈             | 15.6                             | -56.0                                       | 60.24±1.48 <sup>a</sup>                       | 23.1                             | -131.0                                      | 74.56±2.42 <sup>a</sup>                       | 97.8                             | -878.0                                      | 66.53±5.09 <sup>a</sup>                       |
| CK              | 39.4                             | -294.0                                      |                                               | 97.6                             | -876.0                                      |                                               | 269.7                            | -2597.0                                     |                                               |

注:同列不同小写字母表示处理间差异显著(P<0.05)。  
Note: Different lowercase letters in the same column indicate significant difference between treatments (P<0.05).



图 2 4 种种衣剂处理对豇豆蚜的防治效果(14 d)  
Fig. 2 Control effect of four coating treatments on cowpea aphids (14 d)

2.3 4 种种衣剂处理对二斑叶螨的防效

接虫后 3 d 由于二斑叶螨的数量未发生变化,因此未计算其校正防效,其原因是二斑叶螨产的卵还未孵化为幼螨。由表 3 可知,接虫后 7 d 调查发现,10%噻虫胺 FS、30%噻虫嗪 FS、600 g/L 吡虫啉 FSC、8%氟虫腈 FSC 处理对二斑叶螨的防治效果较差,噻虫胺、噻虫嗪、吡虫啉和氟虫腈处理的防效分别为 8.26%、7.25%、4.17%和 4.68%;接虫后 14 d,噻虫胺、噻虫嗪、吡虫啉和氟虫腈处理的防效分别为 6.41%、1.46%、5.59%和 1.43%。

综上,噻虫胺、噻虫嗪、吡虫啉和氟虫腈种衣剂包衣对豇豆苗期二斑叶螨基本均无防治效果。4 种种衣剂处理对二斑叶螨 14 d 的防治效果见图 3。

2.4 4 种种衣剂处理对豆大蓟马的防效

由表 4 可知,接虫后 3 d 调查发现,10%噻虫胺 FS、30%噻虫嗪 FS、600 g/L 升吡虫啉 FSC、8%氟虫腈 FSC 处理均对豆大蓟马防效较低,噻虫胺、噻虫嗪、吡虫啉和氟虫腈处理组的防效分别为 10.35%、15.41%、1.93%和 0.57%;接虫后 7 d,4 种种衣剂处理组的防效有所提高,分别达到 50.64%、58.61%、38.13%和 29.23%,其中噻虫嗪和噻虫胺的防效无显著性差异,而噻虫嗪的防效显著高于吡虫啉和氟虫腈;接虫后 14 d,4 种种衣剂处理的防效有所下降,分别为 48.32%、54.89%、30.96%和 23.25%。综上,噻虫嗪处理对豆大蓟马的防效最好,氟虫腈的防效最差。4 种种衣剂处理对豆大蓟马 14 d 的防治效果见图 4。

3 讨论

本研究室内评估了市面常见的 4 种种衣剂 10%噻虫胺 FS、30%噻虫嗪 FS、600 g/L 吡虫啉 FSC、8%氟虫腈 FSC 对 3 种豇豆苗期害虫的防控作用,其中 30%噻虫嗪 FS 对豇豆蚜和豆大蓟马

表 3  4 种种衣剂处理对二斑叶螨的防效  
Tab. 3  Control effect of four seed coating treatments against two-spotted spider mite

| 处理<br>Treatment | 接虫后 7 d 7 days post-infection |                                       |                                       | 接虫后 14 d 14 days post-infection |                                       |                                       |
|-----------------|-------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
|                 | 虫口数<br>Number of live insects | 虫口减退率<br>Insecticidal dropping rate/% | 校正防效<br>Correction control efficacy/% | 虫口数<br>Number of live insects   | 虫口减退率<br>Insecticidal dropping rate/% | 校正防效<br>Correction control efficacy/% |
| 噻虫胺             | 29.3                          | -193.0                                | 8.26±0.94 <sup>a</sup>                | 94.2                            | -842.0                                | 6.41±3.65 <sup>a</sup>                |
| 噻虫嗪             | 29.7                          | -197.0                                | 7.25±1.76 <sup>a</sup>                | 99.3                            | -893.0                                | 1.46±3.99 <sup>a</sup>                |
| 吡虫啉             | 30.8                          | -208.0                                | 4.17±1.70 <sup>a</sup>                | 94.7                            | -847.0                                | 5.59±7.53 <sup>a</sup>                |
| 氟虫腈             | 30.5                          | -205.0                                | 4.68±0.92 <sup>a</sup>                | 98.8                            | -888.0                                | 1.43±6.40 <sup>a</sup>                |
| CK              | 32.0                          | -220.0                                |                                       | 101.2                           | -912.0                                |                                       |

注：同列不同小写字母表示处理间差异显著（ $P<0.05$ ）。  
Note: Different lowercase letters in the same column indicate significant difference between treatments ( $P<0.05$ ).



图 3  4 种种衣剂处理对二斑叶螨的防治效果（14 d）  
Fig. 3  Control effect of four coating treatments on control of two-spotted spider mite (14 d)

的防效均最好，推测与噻虫嗪在试验剂量下豇豆苗可高效内吸传导至地上部分对豇豆蚜和豆大蓟马发挥药效有关。陆晴等<sup>[11]</sup>也研究发现，22.6%噻虫嗪 FS 对小麦蚜虫的防效高于 18%噻虫胺 FS 和 60%吡虫啉 FSC。噻虫嗪是第 2 代新烟碱类杀

虫剂，具有杀虫谱广、内吸性好、持效期长的优点，可用于叶面喷雾、种子和土壤处理<sup>[12]</sup>。目前已登记的包含噻虫嗪成分防治蚜虫的种衣剂达 45 种，防治蓟马的种衣剂有 30 种（中国农药信息网），可见噻虫嗪种子包衣处理对 2 种害虫的防治潜力。本研究结果表明，4 种种衣剂处理对二斑叶螨基本无防治效果，与其杀螨活性较差有关，后续可以研究具有内吸活性的杀螨剂，如虫螨腈、丁醚脲等种子处理对二斑叶螨的防控效果。

本研究发现 10%噻虫胺 FS、30%噻虫嗪 FS、600 g/L 吡虫啉 FSC、8%氟虫腈 FSC 处理的豇豆发芽率分别为 95.83%、91.67%、95.83%、95.83%，低于 CK 发芽率（100%），同时噻虫胺、噻虫嗪处理的株高和根长略低于 CK。种衣剂的安全性是利用该技术进行苗期病虫害防控的重点关注的问题。魏晨等<sup>[13]</sup>研究表明 70%吡虫啉水分散粒剂的用量高于 5 g/kg 不仅明显抑制玉米种子萌发，还使根系活力和叶绿素含量显著下降，且叶部出现

表 4  4 种种衣剂处理对豆大蓟马的防效  
Tab. 4  Control effect of four seed coating treatments against bean flower thrips

| 处理<br>Treatment | 接虫后 3 d 3 days post-infection |                                       |                                       | 接虫后 7 d 7 days post-infection |                                       |                                       | 接虫后 14 d 14 days post-infection |                                       |                                       |
|-----------------|-------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
|                 | 虫口数<br>Number of live insects | 虫口减退率<br>Insecticidal dropping rate/% | 校正防效<br>Correction control efficacy/% | 虫口数<br>Number of live insects | 虫口减退率<br>Insecticidal dropping rate/% | 校正防效<br>Correction control efficacy/% | 虫口数<br>Number of live insects   | 虫口减退率<br>Insecticidal dropping rate/% | 校正防效<br>Correction control efficacy/% |
| 噻虫胺             | 23.0                          | -15.0                                 | 10.35±0.84 <sup>b</sup>               | 34.2                          | -71.0                                 | 50.64±3.85 <sup>ab</sup>              | 71.9                            | -259.5                                | 48.32±4.94 <sup>ab</sup>              |
| 噻虫嗪             | 21.7                          | -8.5                                  | 15.41±0.90 <sup>a</sup>               | 28.8                          | -44.0                                 | 58.61±2.32 <sup>a</sup>               | 63.5                            | -217.5                                | 54.89±2.94 <sup>a</sup>               |
| 吡虫啉             | 25.2                          | -26.0                                 | 1.93±0.64 <sup>c</sup>                | 43.1                          | -1115.5                               | 38.13±4.77 <sup>bc</sup>              | 97.2                            | -386.0                                | 30.96±6.58 <sup>bc</sup>              |
| 氟虫腈             | 25.6                          | -28.0                                 | 0.57±1.18 <sup>c</sup>                | 50.6                          | -153.0                                | 29.23±4.94 <sup>c</sup>               | 108.7                           | -443.5                                | 23.25±6.76 <sup>c</sup>               |
| CK              | 25.7                          | -28.5                                 |                                       | 71.5                          | -257.5                                |                                       | 144.6                           | -623.0                                |                                       |

注：同列不同小写字母表示处理间差异显著（ $P<0.05$ ）。  
Note: Different lowercase letters in the same column indicate significant difference between treatments ( $P<0.05$ ).



图 4 4 种衣剂处理对豇豆大蓟马的防治效果图 (14 d)

Fig. 4 Control effect of four coating treatments on control of bean flower thrips (14 d)

药害症状；房锋等<sup>[14]</sup>研究发现 15%克百威·福美双·三唑酮种衣剂处理后，玉米幼苗的株高、初根长和鲜质量明显受到抑制。种衣剂的安全性与以下因素有关：（1）种衣剂由杀虫剂、杀菌剂、驱鼠剂、复合肥、微量元素、植物生长调节剂、增效剂、缓释剂、成膜剂及助剂（分散剂、悬浮剂、表面活性剂等）制备而成<sup>[15]</sup>，其中各组分因剂量配比、功能叠加以及配伍关系均可能引发药害；（2）温度等环境原因造成的种衣剂安全性问题，如低温引起种苗代谢停止，药剂不能快速排出体外而中毒；（3）农艺措施造成的种衣剂安全性问题，包括拌种温度、播种深度、拌种与播种间隔时间等<sup>[16]</sup>。因此，造成种衣剂副作用的因素很多，大田使用前应综合考虑拌种剂量、区域性气候差异和农艺措施对种衣剂安全性的潜在影响，以免造成不必要的损失。

种衣剂的防治效果与使用剂量相关，黄红霞等<sup>[17]</sup>使用 3 个剂量（150、250、350 mL/100 kg 种子）的 246 g/L 吡虫啉·戊唑醇 FS 防治水稻蓟马的研究表明，350 mL/100 kg 种子处理对蓟马的整体防治效果最好；王猛<sup>[18]</sup>也得出相似的研究结果，48.00 g/100 kg 种子的 12%苯醚甲环唑·氟虫腈 FS 对玉米丝黑穗病的防效高于 36.00、42.00 g/100 kg 种子 2 个剂量处理。在使用剂量不变的情况下，种衣剂的防治效果与种子的包衣药量有关，本研究拌种时发现，由于豇豆种子表皮光滑，包衣时包被到种子表面的药剂较少，多数被滞留在拌种器皿表面，因此应研发与豇豆种子匹配的成膜剂以增加种衣剂在豇豆种子表面的负载量。

当前种衣剂的研发以二元复配和三元复配为

主<sup>[19-20]</sup>，达到作物苗期病虫害的多重防治的目的。本研究结果表明，噻虫嗪对豇豆蚜和豆大蓟马的防效较好，后续可以与筛选出的防治豇豆二斑叶螨、斑潜蝇的药剂或者豇豆苗期的重要病害枯萎病的药剂进行复配。同时，本研究结果仅在室内进行，田间防效还有待进一步验证。

## 参考文献

- [1] 殷越, 侯燕华, 陈立萍, 张佳, 张楠, 聂东兴, 王晓军, 林荣华. 我国豇豆用农药登记情况及对策建议[J]. 农药科学与管理, 2024, 45(1): 17-26.  
YIN Y, HOU Y H, CHEN L P, ZHANG J, ZHANG N, NIE D X, WANG X J, LIN R H. Current situation of pesticide registered for the control of cowpea pest and policy suggestions in China[J]. Pesticide Science and Administration, 2024, 45(1): 17-26. (in Chinese)
- [2] 郭灵杭, 吴圣勇, 唐良德. 豆大蓟马在海南的发生动态及其卵和蛹的防治药剂初筛[J]. 热带生物学报, 2023, 14(3): 330-337.  
GUO L H, WU S Y, TANG L D. Occurrence of *Megalurothrips usitatus* in Hainan and preliminary screening of insecticides for control of its eggs and pupae[J]. Journal of Tropical Biology, 2023, 14(3): 330-337. (in Chinese)
- [3] 杨新琴, 吴新义, 李国景, 吴晓花, 王尖, 汪颖, 刘庭付, 汪宝根. 基于病虫害绿色防控的豇豆优质高效栽培模式[J]. 浙江农业科学, 2024, 65(12): 2972-2976.  
YANG X Q, WU X Y, LI G J, WU X H, WANG J, WANG Y, LIU T F, WANG B G. High quality and efficient cultivation mode of *Vigna unguiculata* (L.) Walp. based on environmentally-friendly control methods for disease and pest[J]. Journal of Zhejiang Agricultural Sciences, 2024, 65(12): 2972-2976. (in Chinese)
- [4] 邵久之, 于淦军, 陈向荣, 褚妹频, 张可, 韩杜斌, 周福才. 吡虫啉种衣剂包衣处理对小白菜黄条跳甲的防效[J]. 长江蔬菜, 2021(20): 69-72.  
SHAO J Z, YU G J, CHEN X R, CHU S P, ZHANG K, HAN D B, ZHOU F C. Controlling effect of imidacloprid seed coating agent on Chinese cabbage *Phyllotreta* spp.[J]. Journal of Changjiang Vegetables, 2021(20): 69-72. (in Chinese)
- [5] 赵曼, 汤金荣, 董少奇, 王鑫辉, 苗昌见, 郭线茹. 种衣剂对玉米田主要害虫发生及产量的影响[J]. 河南农业科学, 2020, 49(6): 98-107.  
ZHAO M, TANG J R, DONG S Q, WANG X H, MIAO C J, GUO X R. Effects of seed coating agents on the occurrence of main pests and maize yield in corn field[J]. Journal of Henan Agricultural Sciences, 2020, 49(6): 98-107. (in Chinese)
- [6] 张毅, 杨芳, 赵际雪, 龚荣, 文建成, 王有伟, 段自林, 夏

- 艳波, 李娟. 不同种衣剂在旱地优质稻的应用效果分析[J]. 中国种业, 2025(1): 72-76.
- ZHANG Y, YANG F, ZHAO J X, GONG R, WEN J C, WANG Y W, DUAN Z L, XIA Y B, LI J. Analysis on the application of different seed coating agents on high-quality dryland rice[J]. China Seed Industry, 2025(1): 72-76. (in Chinese)
- [7] 王宏兵, 程天灵, 李雪, 王文, 李巧俊. 抗旱种衣剂对旱地小麦产量及主要病虫害防效的影响[J]. 农药, 2019, 58(6): 451-453, 457.
- WANG H B, CHEN T L, LI X, WANG W, LI Q J. The effects of drought-resistant seed coating formulations on dry field wheat yield and control effects of sharp eyespot and aphids[J]. Agrochemicals, 2019, 58(6): 451-453, 457. (in Chinese)
- [8] 张黎辉, 王晓萍, 李桂香, 丁君, 赵妹. 45%氯虫苯甲酰胺·噻虫胺悬浮种衣剂对花生蛱蛄的防治效果试验[J]. 农药科学与管理, 2021, 42(10): 50-53.
- ZHANG L H, WANG X P, LI G X, DING J, ZHAO M. Study on the control effect of 45% chlorfenoxamide·thiamethoxam FS against peanut grub[J]. Pesticide Science and Administration, 2021, 42(10): 50-53. (in Chinese)
- [9] 李进, 张军高, 刘鹏飞, 周小云, 杜鹏程, 刘梦丽, 雷斌. 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[J]. 植物保护, 2021, 47(1): 241-247, 252.
- LI J, ZHANG J G, LIU P F, ZHOU X Y, DU P C, LIU M L, LEI B. 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[J]. Plant Protection, 2021, 47(1): 241-247, 252. (in Chinese)
- [10] 纪祥龙, 韦岚岚, 郭排军, 高俊平, 冯世勇. 噻虫嗪悬浮种衣剂对玉米田灰飞虱及玉米粗缩病的防治研究[J]. 生物灾害科学, 2017, 40(1): 19-22.
- JI X L, WEI L L, GUO P J, GAO J P, FENG S Y. Control efficacy of thiamethoxam suspension seed coating agent against *Laodelphax striatellus* and maize rough dwarf disease in corn fields[J]. Biological Disaster Science, 2017, 40(1): 19-22. (in Chinese)
- [11] 陆晴, 甄志华, 宋茂兴, 马宏亮, 董玉武, 吴志会. 不同拌种剂对冀东小麦蚜虫持效性的研究[J]. 中国植保导刊, 2022, 42(3): 61-64.
- LU Q, ZHEN Z H, SONG M X, MA H L, DONG Y W, WU Z H. Study on the sustained effect of different seed coating agents on wheat aphids in east Hebei province[J]. China Plant Protection, 2022, 42(3): 61-64. (in Chinese)
- [12] 夏长秀, 彭龙, 李梦媛, 张油兵, 张祖铭, 陈兆星, 赖圣伟, 谢丽芳, 张振宇, 严翔. 浇施噻虫嗪防治柑橘木虱研究[J]. 中国果树, 2024(7): 95-99.
- XIA C X, PENG L, LI M Y, ZHANG Y B, ZHANG Z M, CHEN Z X, LAI S W, XIE L F, ZHANG Z Y, YAN X. Control of *Diaphorina citri* by pouring thiamethoxam[J]. China Fruits, 2024(7): 95-99. (in Chinese)
- [13] 魏晨, 谢宏, 赵新华, 曹敏建. 玉米种衣剂吡虫啉安全用量的研究[J]. 种子, 2013, 32(6): 67-69.
- WEI C, XIE H, ZHAO X H, CAO M J. Study on the safe dose of imidacloprid for maize seed coating[J]. Seed, 2013, 32(6): 67-69. (in Chinese)
- [14] 房锋, 姜兴印, 纪春涛, 聂乐兴, 吴淑华, 张鹏. 种衣剂对山农饲玉 7 号玉米幼苗生长和相关酶活性的影响[J]. 农药学报, 2009, 11(1): 98-103.
- FANG F, JIANG X Y, JI C T, NIE L X, WU S H, ZHANG P. Effect of seed coating agents on growth and disease resistance related enzymes of Shannong Feed Corn No. 7 seedling[J]. Chinese Journal of Pesticide Science, 2009, 11(1): 98-103. (in Chinese)
- [15] 李海龙, 方淑梅, 孔祥森, 李建英, 鞠世杰, 段立华, 屠琪超, 梁喜龙. 种衣剂的研究应用现状与发展方向[J]. 贵州农业科学, 2018, 46(9): 59-63.
- LI H L, FANG S M, KONG X S, LI J Y, JU S J, DUAN L H, TU Q C, LIANG X L. Research and application of seed coating and its development direction[J]. Guizhou Agricultural Sciences, 2018, 46(9): 59-63. (in Chinese)
- [16] 王险峰, 刘延, 谢丽华. 种衣剂药害原因分析[J]. 现代化农业, 2016(11): 8-10.
- WANG X F, LIU Y, XIE L H. Analysis on the cause of drug injury of seed coating agent[J]. Modernizing Agriculture, 2016(11): 8-10. (in Chinese)
- [17] 黄红霞, 吴良军, 陈环球, 代华, 王佳林. 吡虫啉·戊唑悬浮种衣剂防治水稻蓟马试验[J]. 湖北植保, 2018(6): 4-6.
- HAUNG H X, WU L J, CHEN H Q, DAI H, WANG J L. Experiment on the control of rice thrips with imidacloprid·tebuconazole flowable concentrate for seed coating[J]. Hubei Plant Protection, 2018(6): 4-6. (in Chinese)
- [18] 王猛. 12%苯醚甲环唑·氟虫腈悬浮种衣剂防治玉米丝黑穗病和蛱蛄田间药效试验[J]. 广西植保, 2017, 30(4): 36-38.
- WANG M. Field efficacy test of 12% difenoconazole·fipronil flowable concentrate for seed coating against corn smut and wireworm[J]. Guangxi Plant Protection, 2017, 30(4): 36-38. (in Chinese)
- [19] 李慧明, 王旭, 刘君良. 18%噻呋·噻虫胺悬浮种衣剂的研制及田间防效[J]. 现代农药, 2018, 17(2): 27-30, 37.
- LI H M, WANG X, LIU J L. Preparation of thifluzamide + clothianidin 18% FS and its control efficacy[J]. Modern Agrochemicals, 2018, 17(2): 27-30, 37. (in Chinese)
- [20] 戴爱梅, 李双林, 赵园园, 易继平. 45%烯肟菌胺·苯醚甲环唑·噻虫嗪种衣剂对麦田宽背金针虫和麦秆蝇的防治效果[J]. 环境昆虫学报, 2016, 38(3): 607-610.
- DAI A M, LI S L, ZHAO Y Y, YI J P. Controlling effects of seed dressing pesticide 45% fenaminstrobin·difenoconazole·thiamethoxam on wheat wireworm *Selatosomus latus* F. and wheat stem maggot *Meromyza saltatrix* L.[J]. Journal of Environmental Entomology, 2016, 38(3): 607-610. (in Chinese)