不同种衣剂对花生土传真菌病害田间防治效果

宋敏¹, 陈晓枫², 张勇¹, 马冲¹

(1. 泰安市农业科学院, 泰安 271000; 2. 深圳诺普信农化股份有限公司, 深圳 518102)

摘要 为筛选出对多种花生土传真菌病害综合防治效果理想的种衣剂,本研究选用7种种衣剂开展了一年两地田间药效试验。结果表明,7个处理对花生出苗时间和出苗率均无影响,11%精甲·咯·啞菌悬浮种衣剂(FSC)对花生冠腐病、根腐病和白绢病具有较好的防治效果,对两地的3种病害防效可达78.58%以上,其次为25%噻虫·咯·霜灵FSC,防效达72.71%以上。与空白对照相比,11%精甲·咯·啞菌FSC处理增产率最高,两地分别增产13.42%和10.25%,其次为25%噻虫·咯·霜灵FSC处理,两地分别增产11.83%和10.09%。综合安全性、防治效果、增产效果,11%精甲·咯·啞菌FSC和25%噻虫·咯·霜灵FSC具有较好的推广前景,一次处理可以同时降低花生冠腐病、根腐病和白绢病的危害。

关键词 花生; 土传真菌病害; 防治效果; 种衣剂

中图分类号: S 482.2 **文献标识码:** B **DOI:** 10.16688/j.zwbh.2021209

Control efficacy of different seed-coating formulations against soil-borne fungal diseases of peanut

SONG Min¹, CHEN Xiaofeng², ZHANG Yong¹, MA Chong¹

(1. Tai'an Academy of Agricultural Sciences, Shandong, Tai'an 271000, China;

2. Shenzhen Noposion Agrochemicals Co., Ltd., Shenzhen 518102, China)

Abstract In order to screen the ideal seed-coating formulations for the comprehensive control of a variety of soil-borne fungal diseases of peanut, seven seed-coating formulations were selected to perform the field efficacy test in two places for one year. The results showed that the seven treatments had no effect on the seedling emergence time and rate of peanut. Metalaxyl-M · fludioxonil · azoxystrobin 11% FSC had a good control efficacy against peanut crown rot, root rot and peanut southern blight, with a control efficacy of more than 78.58%, followed by thiamethoxam · fludioxonil · metalaxyl-M 25% FSC with a control efficacy of more than 72.71%. Compared with the blank control, the yield increase rate by metalaxyl-M · fludioxonil · azoxystrobin 11% FSC treatment was the highest, with an increase rate of 13.42% and 10.25%, followed by thiamethoxam · fludioxonil · metalaxyl-M 25% FSC treatment, with an increase rate of 11.83% and 10.09%, respectively, in two places. Based on the comprehensive safety, control efficacy and yield increase rate, metalaxyl-M · fludioxonil · azoxystrobin 11% FSC and thiamethoxam · fludioxonil · metalaxyl-M 25% FSC have a good potential for promotion. One-time treatment can reduce the harm of peanut crown rot, root rot and peanut southern blight at the same time.

Key words peanut; soil-borne fungal diseases; control effect; seed coating formulation

花生是世界上重要的油料经济作物之一,同时也是许多国家重要的粮食作物^[1]。我国是花生生产大国,2019年种植面积达465万hm²,约占世界花生种植面积的17.8%,产量达1752万t,占世界花生总产的39.2%,居世界第一位^[2]。目前,花生生产

区由于连年种植,导致土传真菌病害日益加重,其中由黑曲霉 *Aspergillus niger* 引起的花生冠腐病、由茄镰孢 *Fusarium solani* 及尖镰孢 *F. oxysporum* 引起的花生根腐病以及由半知菌类齐整小核菌 *Sclerotium rolfsii* 引起的花生白绢病近年来成为北方

生产田的重要病害^[3-6]。多种土传真菌病害通常在花生不同生长期先后发生或者混合发生,严重影响花生的产量和质量,制约花生产业的健康发展^[7-8]。

目前农业生产中,花生土传真菌病害防治的主要措施之一是化学防治,其中种衣剂的应用省时省工,且能保证有限的农药成分集中作用于种子和根部,减少农药施用量,更容易被农民接受。我国登记用于防治花生土传真菌病害的种衣剂以防治根腐病种类较多,防治白绢病种类较少,冠腐病还未见登记农药种类^[9]。而在实际生产中,对于多种土传真菌病害混合发生的防治主要选用多菌灵、甲基硫菌灵和咯菌腈等广谱型杀菌剂拌种^[6],但防治效果并不理想。

本研究选取目前已登记防治花生单一土传真菌病害的混配制剂以其推荐剂量,在山东省泰安市省庄镇、新泰市刘杜镇两地选择花生土传真菌病害混合发生较重的典型地块开展田间药效试验,以期筛选出安全且兼治病害效果理想的种衣剂,为花生土传真菌病害的高效综合防治提供技术支撑。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试花生品种为‘花育 36 号’。

供试种衣剂:11%精甲·咯·嘧菌(3.3%精甲霜灵、1.1%咯菌腈、6.6%嘧菌酯)悬浮种衣剂(FSC),11%吡虫啉·咯菌腈·嘧菌酯(9%吡虫啉、

0.3%咯菌腈、1.7%嘧菌酯)FSC,6%嘧菌酯·噻虫嗪·噻呋(1%嘧菌酯、3%噻虫嗪、2%噻呋酰胺)FSC,30%吡醚·咯·噻虫(2.5%吡唑醚菌酯、2.5%咯菌腈、25%噻虫胺)FSC,由深圳诺普信农化股份有限公司提供;27%苯醚·咯·噻虫(2.2%苯醚甲环唑、2.2%咯菌腈、22.6%噻虫嗪)FSC、25%噻虫·咯·霜灵(22.2%噻虫嗪、1.1%咯菌腈、1.7%精甲霜灵)FSC,由先正达南通作物保护有限公司提供;35%噻虫·福·萎锈(15%噻虫嗪、10%福美双、10%萎锈灵)FSC由江苏明德立达作物科技有限公司提供。

1.2 试验方法

试验于 2020 年 5 月—9 月在山东省泰安市省庄、新泰市刘杜两地进行。试验地块为花生连作田,花生冠腐病、根腐病、白绢病等土传真菌病害连年混合发生较为严重。

两地分别于 2020 年 5 月 4 日、2020 年 5 月 7 日播种,种植方式相同,人工起垄,垄宽 55 cm,垄高 20 cm,单垄双行开穴,穴距 20 cm,每穴 2 粒。试验参照《杀菌剂种子包衣防治苗期病害》GB/T17980.36-2000^[10]、《田间药效试验准则(二)第 88 部分:杀菌剂防治大豆根腐病》GB/T17980.88-2004^[11]进行,药剂剂量设置参考农药登记剂量,共设 8 个处理(表 1),采用随机区组排列,4 次重复,小区面积 60 m²。

表 1 供试种衣剂及试验设计

Table 1 Tested seed-coating formulations and experimental design

处理 Treatment	种衣剂 Seed-coating formulations	剂量 Dosage
T1	11% 精甲·咯·嘧菌 FSC metalaxyl-M·fludioxonil·azoxystrobin 11%FSC	300 mL/100 kg
T2	27% 苯醚·咯·噻虫 FSC difenoconazole·fludioxonil·thiamethoxam 27%FSC	600 mL/100 kg
T3	25% 噻虫·咯·霜灵 FSC thiamethoxam·fludioxonil·metalaxyl-M 25%FSC	700 mL/100 kg
T4	30% 吡醚·咯·噻虫 FSC pyraclostrobin·fludioxonil·clothianidin 30%FSC	500 mL/100 kg
T5	35% 噻虫·福·萎锈 FSC thiamethoxam·thiram·carboxin 35% FSC	570 mL/100 kg
T6	11% 吡虫啉·咯菌腈·嘧菌酯 FSC imidacloprid·fludioxonil·azoxystrobin 11%FSC	1 800 g /100 kg
T7	6% 嘧菌酯·噻虫嗪·噻呋 FSC azoxystrobin·thiamethoxam·thifluzamide 6% FSC	5 300 mL/100 kg
CK	空白对照 Blank control	—

出苗情况调查:每小区随机选 4 点,每点调查 50 穴,记录出苗时间,计算出苗率,并观察花生生长情况。病害结果调查:花生冠腐病结果于齐苗后 20 d 调查,每处理小区采用随机 5 点取样,每区调查 30 株,记录病株数;花生根腐病于齐苗后 10 d 和 60 d 调查,每处理小区采用随机 5 点取样,每区调查 20

株,记录病株数及发病程度;花生白绢病于收获期调查,每处理小区采用随机 5 点取样,每区调查 30 株,记录病株数及发病程度。根腐病、白绢病病害分级标准分别参考李孝刚等^[12]、董炜博等^[13]0~4 级的分级标准。冠腐病根据公式(1)(2)计算病株率及防治效果;根腐病齐苗后 10 d 根据公式(1)(2)计算病

株率及防治效果,齐苗后 60 d 根据公式(1)(3)(4)计算病株率及防治效果;白绢病根据公式(1)(3)(4)计算病株率及防治效果。于收获时测定花生产量,分别测定各小区荚果产量,折算公顷产量,根据公式(5)计算增产率。

$$\text{病株率} = \text{发病株数} / \text{调查总株数} \times 100\% \quad (1)$$

$$\text{防治效果} = (\text{对照区病株率} - \text{药剂处理区病株率}) / \text{对照区病株率} \times 100\% \quad (2)$$

$$\text{病情指数} = \Sigma(\text{病级数} \times \text{该病级株数}) / (\text{最高病级数} \times \text{调查总株数}) \times 100 \quad (3)$$

$$\text{防治效果} = (\text{对照区病情指数} - \text{药剂处理区病情指数}) / \text{对照区病情指数} \times 100\% \quad (4)$$

$$\text{增产率} = (\text{处理区荚果产量} - \text{对照区荚果产量}) / \text{对照区荚果产量} \times 100\% \quad (5)$$

1.3 数据统计与处理

采用 Microsoft Excel 2016 和 DPS 17.0 对数据进行统计分析。出苗率、病株率、病情指数、防治效果、增产率等均计算平均值±标准误,用 Duncan 氏新复极差法进行差异显著性分析。

2 结果与分析

2.1 不同包衣处理对花生田间出苗的影响

两地试验地块中,各药剂处理及清水对照处理的花生出苗时间泰安省庄均为 12 d,新泰刘杜均为 11 d,无明显差异。两地花生出苗率均在 92.25%以上,各处理的花生出苗率与对照相比无明显差异(表 2)。可见各药剂包衣种子对花生田间出苗没有影响。

表 2 不同种衣剂处理对花生田间出苗的影响¹⁾

Table 2 Effects of different seed-coating formulations on the emergence of peanut in the field

处理 Treatment	泰安省庄 Shengzhuang, Tai'an		新泰刘杜 Liudu, Xintai	
	出苗时间/d Emergence time	出苗率/% Emergence rate	出苗时间/d Emergence time	出苗率/% Emergence rate
	T1	12	(94.88±0.27)a	11
T2	12	(95.63±0.41)a	11	(94.88±3.71)a
T3	12	(95.50±0.25)a	11	(94.63±0.99)a
T4	12	(95.63±0.44)a	11	(96.13±0.60)a
T5	12	(94.75±0.23)a	11	(92.88±0.84)a
T6	12	(95.25±0.13)a	11	(92.50±1.24)a
T7	12	(94.63±0.54)a	11	(95.00±1.08)a
CK	12	(95.88±0.45)a	11	(92.25±0.91)a

1) 表中各处理代表的含义同表 1。表中数据为平均值±标准误,同列数据后不同小写字母表示经 Duncan 氏新复极差法检验在 0.05 水平差异显著。下同。

Treatment modes are the same as in Table 1. Data in the table are mean±SE. Different lowercase letters in the same column indicate significant difference at 0.05 level by Duncan's new multiple range test. The same applies below.

2.2 不同包衣处理对花生 3 种土传真菌病害的防治效果

根据两地 3 种花生土传真菌病害防治结果(表 3、4),泰安省庄试验田中对于花生冠腐病,27%苯醚·咯·噻虫 FSC (T2)处理防治效果最高,为 90.79%;其次为 30%吡醚·咯·噻虫 FSC(T4)、25%噻虫·咯·霜灵 FSC(T3),分别为 88.01%、85.88%,三者差异不显著。对于根腐病,齐苗后 10 d,25%噻虫·咯·霜灵 FSC (T3)处理防治效果最高,为 69.10%;齐苗后 60 d,25%噻虫·咯·霜灵 FSC (T3)、11%精甲·咯·噻菌 FSC (T1)处理防治效果最高,分别为 81.21%、79.98%,二者差异不显著。对于白绢病,11%精甲·咯·噻

菌 FSC (T1)、6%噻菌酯·噻虫嗪·噻呋 FSC (T7)、25%噻虫·咯·霜灵 FSC (T3)防治效果较好,分别为 85.48%、82.80%、76.40%,差异不显著。新泰刘杜试验田中,对于花生冠腐病,27%苯醚·咯·噻虫 FSC (T2)、30%吡醚·咯·噻虫 FSC (T4)处理防治效果位列第一、二位,分别为 85.63%、83.79%,二者差异不显著。对于根腐病,齐苗后 10 d,25%噻虫·咯·霜灵 FSC (T3)处理防治效果最高,为 69.74%;齐苗后 60 d,25%噻虫·咯·霜灵 FSC (T3)、11%精甲·咯·噻菌 FSC (T1)处理防治效果位列第一、二位,分别为 83.93%、80.68%,二者差异不显著。对于白绢病,11%精甲·咯·噻菌 FSC (T1)处理防治效果

表 3 不同种药剂处理对花生 3 种土传真菌病害的田间防治效果(泰安省庄)
Table 3 Control efficacy of different seed-coating formulations on three peanut soil-borne fungal diseases(Shengzhuang, Tai'an)

处理 Treatment	冠腐病 Crown rot			根腐病 Root rot			白绢病 Sclerotium blight		
	病株率/% Incidence	防治效果/% Control efficacy		病株率/% Incidence	防治效果/% Control efficacy		病株率/% Incidence	防治效果/% Control efficacy	
		齐苗后 10 d 10 d after full emergence	病情指数 Disease index		齐苗后 60 d 60 d after full emergence	病情指数 Disease index		齐苗后 60 d 60 d after full emergence	病情指数 Disease index
T1	(3.50±0.98)cde	(81.18±5.46)abc	(5.50±0.56)bc	(63.97±8.16)ab	(3.25±0.48)c	(79.98±2.99)a	(6.67±1.08)cd	(2.17±0.23)d	(85.48±1.91)a
T2	(1.83±0.64)e	(90.79±2.93)a	(6.50±0.90)bc	(56.51±11.54)ab	(4.13±0.50)bc	(74.75±3.08)abc	(13.33±0.85)bcd	(6.00±0.46)bc	(60.37±2.53)bc
T3	(2.83±0.64)cde	(85.88±3.04)ab	(4.75±0.96)c	(69.10±8.08)a	(3.06±0.10)c	(81.21±0.90)a	(11.83±1.80)bcd	(3.54±0.30)d	(76.40±2.40)a
T4	(2.17±0.49)de	(88.01±3.63)ab	(6.50±0.83)bc	(57.29±9.84)ab	(4.38±0.34)bc	(73.32±1.57)abc	(15.00±3.79)bc	(6.42±0.78)b	(58.01±3.72)bc
T5	(6.00±1.22)bc	(66.54±9.78)cd	(6.25±0.54)bc	(61.12±4.93)ab	(3.75±0.63)c	(76.79±4.51)ab	(19.17±2.86)ab	(7.50±0.50)b	(50.05±4.22)c
T6	(4.67±0.62)bcd	(74.53±6.00)bcd	(7.00±0.94)bc	(56.33±6.73)ab	(5.00±0.54)bc	(68.17±4.09)bc	(10.50±0.98)bcd	(4.08±0.55)cd	(72.07±2.32)ab
T7	(6.83±0.64)b	(64.03±5.20)d	(8.25±0.89)b	(47.75±8.48)b	(5.75±0.52)b	(64.54±3.75)c	(7.17±2.38)d	(2.54±0.86)d	(82.80±5.73)a
CK	(19.83±1.71)a	—	(16.75±1.75)a	—	(16.38±0.58)a	—	(27.17±1.92)a	(15.13±0.48)a	—

表 4 不同种药剂处理对花生 3 种土传真菌病害的田间防治效果(新泰刘杜)
Table 4 Control efficacy of different seed-coating formulations on three peanut soil-borne fungal diseases(Liudu, Xintai)

处理 Treatment	冠腐病 Crown rot			根腐病 Root rot			白绢病 Sclerotium blight		
	病株率/% Incidence	防治效果/% Control efficacy		病株率/% Incidence	防治效果/% Control efficacy		病株率/% Incidence	防治效果/% Control efficacy	
		齐苗后 10 d 10 d after full emergence	病情指数 Disease index		齐苗后 60 d 60 d after full emergence	病情指数 Disease index		齐苗后 60 d 60 d after full emergence	病情指数 Disease index
T1	(5.50±0.49)bcd	(78.58±2.93)abc	(12.25±1.56)c	(68.27±4.50)ab	(4.75±0.44)de	(80.68±2.44)a	(8.17±1.83)d	(2.79±0.60)e	(84.40±3.48)a
T2	(3.83±0.86)d	(85.63±3.10)a	(14.50±1.60)bc	(62.48±4.85)ab	(6.94±0.36)cd	(72.15±1.69)bc	(16.83±2.75)bc	(6.88±0.79)bcd	(61.02±5.91)bcd
T3	(4.67±1.08)cd	(82.69±3.69)ab	(11.75±1.88)c	(69.74±4.90)a	(3.94±0.42)e	(83.93±2.27)a	(13.83±3.74)bcd	(4.79±1.07)de	(72.71±6.68)ab
T4	(4.17±1.11)d	(83.79±4.53)a	(15.75±1.19)bc	(59.50±3.18)ab	(7.25±0.23)c	(70.75±1.90)bc	(17.67±2.79)b	(7.79±0.48)bc	(56.19±4.17)cd
T5	(8.33±0.90)b	(68.32±2.51)c	(13.75±1.67)bc	(64.57±4.66)ab	(6.56±0.46)cd	(73.68±2.04)b	(20.83±3.48)b	(9.25±1.05)b	(47.85±7.56)d
T6	(7.67±0.76)bc	(69.92±4.49)bc	(17.50±1.64)bc	(54.47±5.57)ab	(8.31±0.97)bc	(65.67±3.77)cd	(13.00±1.12)bcd	(5.00±0.46)cde	(70.70±2.61)abc
T7	(8.83±0.95)b	(65.66±4.62)c	(18.75±1.78)b	(51.47±5.15)b	(9.69±0.47)b	(61.12±2.23)d	(8.83±2.34)cd	(3.04±0.83)e	(83.79±3.58)a
CK	(26.50±2.33)a	—	(39.00±1.54)a	—	(25.06±1.18)a	—	(34.67±1.65)a	(18.08±0.84)a	—

最好,6%啉菌酯·噻虫嗪·噻呋 FSC (T7)其次,分别为 84.40%、83.79%,二者差异不显著。两地的试验药剂处理整体防效趋势一致,11%精甲·咯·啉菌 FSC (T1)和 25%噻虫·咯·霜灵 FSC (T3)对 3 种病害均具有较好的防治效果,在省庄防效分别为 81.18%、79.98%、85.48% 和 78.58%、80.68%、84.40%;在刘杜的防效分别为 85.88%、81.21%、76.40%和 82.69%、83.93%、72.71%。

2.3 不同包衣处理对花生产量的影响

各处理花生收获后实测产量(表 5),与对照相比,

7 个处理均有一定程度的增产效果。泰安市庄试验田增产率为 4.76%~13.42%,其中 11%精甲·咯·啉菌 FSC (T1)处理的增产率最高,增产 13.42%;新泰刘杜试验田增产率为 2.69%~10.25%,其中 11%精甲·咯·啉菌 FSC (T1)、25%噻虫·咯·霜灵 FSC (T3)处理的增产率最高,分别增产 10.25%、10.09%,二者差异不显著。综合两地结果,11%精甲·咯·啉菌 FSC (T1)处理增产率最高,两地分别增产 13.42%、10.25%,其次为 25%噻虫·咯·霜灵 FSC (T3)处理,增产率为 11.83%、10.09%。

表 5 不同种衣剂处理对花生产量的影响

Table 5 Effects of different seed-coating formulations on peanut yield

处理 Treatment	泰安市庄 Shengzhuang, Tai'an		新泰刘杜 Liudu, Xintai	
	荚果产量/kg·(hm ²) ⁻¹	增产率/%	荚果产量/kg·(hm ²) ⁻¹	增产率/%
	Pod yield	Yield growth rate	Pod yield	Yield growth rate
T1	(5 008.4±46.17)a	(13.42±1.63)a	(4 424.6±41.87)a	(10.25±2.10)a
T2	(4 856.9±66.66)ab	(9.96±1.39)abc	(4 344.8±58.08)ab	(8.28±2.50)ab
T3	(4 934.0±64.57)a	(11.83±2.95)ab	(4 421.1±86.01)a	(10.09±2.03)a
T4	(4 835.5±41.95)ab	(9.60±2.73)abc	(4 274.8±78.19)ab	(6.47±2.13)ab
T5	(4 694.3±61.66)bc	(6.27±1.25)bcd	(4 239.5±72.78)abc	(5.63±2.48)ab
T6	(4 650.5±65.86)bcd	(5.37±2.53)cd	(4 182.2±70.95)bc	(4.12±1.13)ab
T7	(4 625.5±39.84)cd	(4.76±1.68)d	(4 125.5±75.46)bc	(2.69±0.85)b
CK	(4 419.2±72.94)c	—	(4 016.3±40.80)c	—

3 结论与讨论

在山东各花生产区,整个生长期花生田最先发生的土传真菌病害为冠腐病,之后进入花生团棵期根腐病开始发生,进入花生饱果期后白绢病开始发生并延续至花生收获^[14]。对于常年连作的花生田多种土传真菌病害常常先后发生或者混合发生,病害严重的地块农户可通过轮作倒茬避免损失,但部分地区为丘陵沙质土壤,农田供水不足,土壤保水能力差,以新泰市刘杜镇为例,可供轮作的作物仅有甘薯,因此使用化学手段进行土传真菌病害防治是首选。目前针对单一病害进行的药剂防治研究居多,缺乏混配制剂对花生生长期多种土传真菌病害系统防治的研究。管磊^[15]报道了吡唑醚菌酯、苯醚甲环唑等杀菌剂种衣剂对花生生长前期发生的土传真菌病害冠腐病、根腐病均具有较高的防治效果,对后期发生的花生白绢病具有较高的防治效果;曹海潮等^[14]报道了 30%噻虫胺·吡唑醚菌酯·苯醚甲环唑悬浮种衣剂对花生冠腐病、根腐病均具有较好的防治效果;张震等^[4]报道了吡唑醚菌酯和芸苔素内酯协同能有效防治花生根腐病和白绢病。

种子包衣是防治花生土传真菌病害的重要施药方式,能够减少花生田用药次数与用量,降低劳动力成本,但对药剂的安全性要求较高^[16]。本研究选取目前在花生田获得登记的混配药剂并采用其推荐剂量,故未开展室内安全性试验。各药剂处理对花生田出苗率无影响,结合产量结果来看,所有处理比空白对照均有不同程度增产,所以各种衣剂处理对花生生长基本安全。本次两地试验期间气候条件正常,对于连续低温、降雨等极端气候条件下的安全性还需进一步研究证实。

根据曹海潮等^[14]、管磊^[15]、惠祥海等^[17]、赵婷婷等^[18]、李建涛等^[19]的研究结果,咯菌腈对镰孢菌导致的土传真菌病害有特效;精甲霜灵可以抑制土壤中腐霉菌造成的病害;噻呋酰胺、咯菌腈对白绢病病原菌具有抑制活性;吡唑醚菌酯、苯醚甲环唑对冠腐病病原菌黑曲霉的抑制作用较好。本研究中,混配制剂 11%精甲·咯·啉菌悬浮种衣剂和 25%噻虫·咯·霜灵悬浮种衣剂对花生冠腐病、根腐病、白绢病表现出较好的防治效果,防效均可达 72.71%以上;其次为 27%苯醚·咯·噻虫悬浮种

- HER-NANDEZ Z, et al. Ruta graveolens extracts and metabolites against *Spodoptera frugiperda* [J]. Natural Product Communications, 2015, 10(11): 1955-1958.
- [49] 李慧, 路清宇, 张瑞杰, 等. 改性大蒜素对玉米象的熏蒸作用研究[J]. 河南工业大学学报(自然科学版), 2018, 39(6): 111-114.
- [50] 邓云夏, 王靖菲, 殷中琼, 等. 4种中药单体物质的体外杀螨活性[J]. 中国兽医学报, 2014, 34(1): 136-143.
- [51] 胡冠芳, 刘敏艳, 余海涛, 等. 甘青赛萇蓉粗提物的杀虫活性研究[J]. 草原与草坪, 2013, 33(1): 11-15.
- [52] 李春梅, 郁建平. 血根碱对菜青虫几种代谢酶活性的影响[J]. 中国生物防治学报, 2013, 29(3): 463-468.
- [53] 曲晓, 金启安, 温海波, 等. 丁香酚对斜纹夜蛾的杀虫活性研究[J]. 热带农业科学, 2011, 31(3): 17-19.
- [54] 章冰川, 徐晖. 苦参碱及其类似物的农用生物活性及结构修饰研究进展[J]. 农药学报, 2019, 21(5): 609-626.
- [55] 钟国华. 闹羊花素-III (Rhodojaponin-III) 的杀虫活性及作用机理[D]. 广州: 华南农业大学, 1999.
- [56] PHAMBALA K, TEMBO Y, KASAMBALA T, et al. Bioactivity of common pesticidal plants on fall armyworm larvae (*Spodoptera frugiperda*) [J]. Plants, 2020, 9(1): 112.
- [57] RIOBA N B, STEVENSON P C. Opportunities and scope for botanical extracts and products for the management of fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) for small holders in Africa [J]. Plants, 2020, 9(2): 207.
- [58] 王运儒, 曾鑫年, 王华堂, 等. 鱼藤酮与印楝素对小菜蛾幼虫的协同增效作用[J]. 中国农学通报, 2012, 28(36): 251-254.
- [59] CRUZ G S, WANDERLEY-TEIXEIRA V, OLIVEIRA J V, et al. Sublethal effects of essential oils from *Eucalyptus staigeriana* (Myrtales: Myrtaceae), *Ocimumgratissimum* (Lamiaceae), and *Foeniculum vulgare* (Apiaceae) on the biology of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) [J]. Journal of Economic Entomology, 2016, 109(2): 660-666.

(责任编辑: 田 喆)

(上接 350 页)

衣剂、30%吡醚·咯·噻虫悬浮种衣剂。由于气候与地块原因,花生苗期发生的茎腐病未造成危害,无法评价各药剂处理对其防治效果,相关结果有待于进一步验证。

综上所述,11%精甲·咯·噻菌悬浮种衣剂和25%噻虫·咯·霜灵悬浮种衣剂处理对目前在山东省花生产区普遍发生的花生冠腐病、根腐病和白绢病均具有较好的防治效果,可以达到“一药多防”的高效、安全以及省时省力的防治目标,建议在生产中推广应用。

参考文献

- [1] 徐永菊, 叶霄, 李爽, 等. 花生白绢病互作研究进展[J]. 中国农学通报, 2019, 35(32): 108-114.
- [2] 张立伟, 王辽卫. 我国花生产业发展状况、存在问题及政策建议[J]. 中国油脂, 2020, 45(11): 116-122.
- [3] 李杨, 高志山, 李建涛, 等. 戊唑醇等四种杀菌剂防治花生冠腐病应用研究[J]. 花生学报, 2012, 41(2): 13-19.
- [4] 张霞, 许曼琳, 郭志青, 等. 吡唑醚菌酯和芸苔素内酯协同防治花生根腐病和白绢病的研究[J]. 花生学报, 2020, 49(3): 52-57.
- [5] 陈坤荣, 任莉, 许理, 等. 花生白绢病研究进展[J]. 中国油料作物学报, 2018, 40(2): 302-308.
- [6] 邢小萍, 袁虹霞, 孙炳剑, 等. 花生根部主要土传真菌病害的发生与防治[J]. 杂粮作物, 2010, 30(6): 441-444.
- [7] 李孝刚, 张桃林, 王兴祥. 花生连作土壤障碍机制研究进展[J]. 土壤, 2015, 47(2): 266-271.
- [8] LIU Jinguang, LI Xiaogang, JIA Zhongjun, et al. Effect of benzoic acid on soil microbial communities associated with soilborne peanut diseases [J]. Applied Soil Ecology, 2017, 110: 34-42.
- [9] 中国农药信息网, 农药登记数据[DB/OL]. <http://www.chinapesticide.org.cn/hysj/index.jhtml>.
- [10] 中华人民共和国农业部. 农药田间药效试验准则(一): 杀菌剂种子包衣防治苗期病害: GB/T17980.36-2000 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2000.
- [11] 中华人民共和国农业部. 田间药效试验准则(二)第 88 部分: 杀菌剂防治大豆根腐病: GB/T17980.88-2004 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2004.
- [12] 李孝刚, 王兴祥, 戴传超, 等. 不同施肥措施对连作花生土传真菌病害及产量的影响[J]. 土壤通报, 2014, 45(4): 930-933.
- [13] 董炜博, 石延茂, 孙爱香, 等. 花生白绢病的温室接种技术及抗性鉴定[J]. 花生学报, 2001, 30(3): 17-20.
- [14] 曹海潮, 刘庆顺, 白海秀, 等. 30%噻虫胺·吡唑醚菌酯·苯醚甲环唑悬浮种衣剂的研制及其在花生田应用的效果[J]. 中国农业科学, 2019, 52(20): 3595-3604.
- [15] 管磊. 防治花生土传真菌病害种子处理药剂的筛选[D]. 泰安: 山东农业大学, 2015.
- [16] 管磊, 郭贝贝, 王晓坤, 等. 苯醚甲环唑等杀菌剂包衣种子防治花生冠腐病和根腐病[J]. 植物保护学报, 2016, 43(5): 842-849.
- [17] 惠祥海, 赵艳丽, 王祥会, 等. 精甲·咯菌酯处理种子防治花生根腐病效果[J]. 中国植保导刊, 2019, 39(9): 78-80.
- [18] 赵婷婷, 焦庆清, 蒋莹, 等. 240 g/L 噻呋酰胺悬浮剂拌种对花生病害的防效及对花生产量的影响[J]. 安徽农业科学, 2016, 44(27): 148-150.
- [19] 李建涛, 范怀峰, 王建美, 等. 四种杀菌剂对花生白绢病菌的毒力及田间控制作用[J]. 中国油料作物学报, 2013, 35(6): 686-691.

(责任编辑: 田 喆)