

DOI:10.13718/j.cnki.zwyx.2023.04.009

金龟子绿僵菌 CQMA 421 对花生蛴螬的防控效果

吴小兵¹, 吴翠翠¹, 袁国民²

1. 江苏省南通市如皋市农业技术推广中心, 江苏 南通 226500;

2. 江苏省南通市如皋市石庄镇农业农村和社会事业局, 江苏 南通 226531

摘要: 为明确金龟子绿僵菌 CQMA421 对防治花生蛴螬的减药防控效果, 本试验采用撒施、油悬浮剂拌种和粗喷雾方法, 以及与不同化学农药混用的试验设计探究金龟子绿僵菌 CQMA421 对花生地下害虫蛴螬的防控效果及其对花生产量的影响. 结果表明: 单独应用绿僵菌 CQMA421 生物农药的 4 种处理对蛴螬的防治效果显著低于 2 种与化学药剂混用处理; 采用 50% 氯虫苯甲酰胺 FS 60 mL 拌种加绿僵菌 CQMA421 OF 60 mL 下针期粗喷雾处理杀虫效果、保果率和产量最好, 分别为 82.3%, 83.99% 和 279.23 kg/667 m², 而且操作方便、省工省时, 可以进行大面积推广应用; 667 m² 用 5% 辛硫磷颗粒剂 6 kg 效果与绿僵菌 CQMA 42 160 mL 拌种处理相当, 从化学农药减量及绿色防控需求来看, 应逐步被替代.

关键词: 金龟子绿僵菌 CQMA 421; 花生;

蛴螬; 防控效果

中图分类号: S435.65

文献标志码: A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



文章编号: 2097-1354(2023)04-0070-07

Effect of *Metarhizium anisopliae* CQMA421 on Control of Peanut Grubs

WU Xiaobing¹, WU Cuicui¹, YUAN Guomin²

1. Rugao Agricultural Technology Extension Centre, Nantong Jiangsu 226500, China;

2. Agricultural, Rural and Social Affairs Bureau of Shizhuang Town, Rugao City, Nantong Jiangsu 226531, China

Abstract: In order to clarify the efficacy of *Metarhizium anisopliae* CQMA421 on reducing pesticide use for control of peanut grubs, this study used the methods of broadcasting, oil suspension seed dressing, coarse spraying and mixing with different chemical pesticides to explore the control effect of *Metarhizium anisopliae* CQMA421 on peanut grub and its influence on peanut production. The results showed that the control effect of four treatments of *Metarhizium anisopliae* CQMA421 along on white grubs was significantly lower than that of two treatments of mixing with chemical agents. The treatment of 60ml of 50% chloramphenicol Benzamide FS

收稿日期: 2023-07-10

作者简介: 吴小兵, 推广研究员, 主要从事病虫害监测和防控方面的研究.

seed dressing plus 60mL of *Metarhizium anisopliae* CQMA421 coarse spray at the lower needle stage has the best insecticidal effect, fruit retention rate and yield, which were 82.3%, 83.99% and 279.23 kg/667 m², respectively. Moreover, it is easy to operate, saves labor and time, and can be widely promoted and applied. The effect of using 6 kg of 5% per 667 m² is equivalent to that of using 60mL *Metarhizium anisopliae* CQMA421 for seed dressing treatment. From the perspective of demanding on chemical pesticide reduction and green prevention and control, the phoxim granules treatment should be gradually replaced.

Key words: *Metarhizium anisopliae* CQMA421; peanuts; grubs; prevention and control effects

江苏省如皋市地处长江中下游的“长寿之乡”，其中西部特有的沙壤土生长的细荚花生，因为品质好深收大众的喜爱，是有名的长寿食品。细荚花生也成为“黄桥革命老区”有名的农产品，是老区群众经济收入的重要组成部分。全市常年种植面积约4 000 hm²，总产1.37万t左右。近年来，随着“长寿之乡”知名度的不断提升，如皋市的花生及花生产品的需求不断增加，花生种植面积逐年扩大，但是，由于适宜花生生长的沙壤土只分布在中西部少数地区，不能进行科学合理的轮茬换茬，导致以蛴螬为主的地下害虫为害有加重趋势，特别是在播种期间为害植株，导致缺苗断垄。这些地下害虫在荚果期为害会造成花生产量明显降低，一般年份可减产10%~40%左右，严重的情况下会造成50%以上的减产，甚至绝收^[1]，严重影响花生产量和品质。

蛴螬为鞘翅目金龟甲总科幼虫的统称，如皋市花生上发生的主要蛴螬品种是铜绿金龟子和暗黑金龟子，发生量占地下害虫总数的85%以上，是花生产量与质量威胁最大的一个种类^[2-5]。目前化学防控是最常见、使用面积最大的防治花生害虫的重要手段。本地通常在7月底到8月初进行防治，这时蛴螬处于1~2龄期，但是防治效果参差不齐，一些药剂由于长期使用，蛴螬产生抗性，效果下降明显^[6-7]。同时，大量使用化学农药，对花生品质影响较大，损害了长寿食品的知名度。因此生产上迫切需要寻找防治安全性高的生物农药，同时采用种衣剂拌种替代撒施和浇施，减少化学农药用量，提高利用率，减少对环境的污染，全面提高农产品质量。绿僵菌是防治花生蛴螬的重要昆虫病原真菌之一，国内外已有不少关于将其应用的研究报道，且具有良好的防效。我国于20世纪80年代开始进行绿僵菌防治蛴螬的研究和应用，筛选出蛴螬高致病力金龟子绿僵菌菌株CQMa128、CQMa132和CQMa135^[8]，其中菌株CQMa128被重庆重大生物公司从2015年开始登记并推广应用，目前研究报道的防治花生田蛴螬主要是绿僵菌CQMa128，2017年菌株CQMA421全面替代CQMa128，共登记27个作物22种防治对象，但是对花生田蛴螬防治未进行有效登记，公开研究报道较少。为此，本研究于2022年采用金龟子绿僵菌CQMA421颗粒剂、油悬浮剂等药剂进行花生田防治蛴螬田间药效试验，同时探讨绿僵菌生物农药与化学农药混用，可兼顾速效性、稳定性和持续性，减少化学农药施用量并延缓害虫的耐药性^[9]。

1 材料与方法

1.1 供试花生品种

供试花生品种为如皋地方特色品种翘嘴。

1.2 试验田概况

试验地点设在江苏省如皋市搬经镇兴夏村，前茬作物为玉米，土壤为沙壤土，肥力中等。

蛴螬常年发生, 虫口密度 8~15 头/m², 主要为铜绿金龟和暗黑金龟的幼虫. 播种前采用拖拉机旋耕灭茬, 6月1日播种, 播种量 15 kg/667 m². 6月2日播后苗前采用草甘膦 400 mL 加乙草胺 80 mL 封闭除草. 7月上旬在开花期施用 45% 氮磷钾复合肥 10 kg/667 m².

1.3 供试药剂

80 亿孢子/毫升绿僵菌 CQMA421OF、2 亿孢子/克绿僵菌 CQMA421GR 为重庆聚立信生物工程有限公司生产; 3% 辛硫磷 GR 为安徽田牛生物科技有限责任公司生产; 600 g/L 吡虫啉悬 FSC 为拜耳作物科学(中国)有限公司生产; 50% 氯虫苯甲酰胺 FS 为科迪华农业科技有限责任公司生产.

1.4 试验设计

试验处理共设 9 个处理和 1 个空白对照(表 1), 区组随机排列, 3 次重复, 每个小区面积 30 m². 各小区间用开沟隔开, 以防区间干扰.

1.4.1 药剂处理

拌种处理, 于播种当天上午药剂拌种, 下午播种; 沟施防治, 于播种前开沟, 施药播种同时进行; 5% 辛硫磷 GR 撒施和绿僵菌 CQMA421OF 防治, 于 8 月 1 日花生下针期蛴螬发生盛期, 采用拌毒土撒施和粗喷雾. 施药当天平均气温 29.5 °C, 多云, 相对湿度 65%, 其后 7 d 内无降雨. 试验前及试验过程中未施用其他防治药剂.

1.4.2 调查方法

一是调查作物品种、生育期、出苗情况、生长势以及受害株数等. 二是于花生收获时调查花生荚果受害情况, 每个小区调查 3 点, 每点在中央双行按顺序挖 10 穴花生, 挖深 30 cm, 查蛴螬活虫数、总荚果数、被害荚果数, 并计算荚果被害指数. 荚果受害程度分级标准: 0 级, 荚果完好, 无受害; 1 级, 荚果果皮受害, 果实完好; 3 级, 荚果 1/2 以上受害; 5 级, 荚果全部受害. 最后计算各处理的杀虫防效、保果效果. 各小区收实产, 折算 667 m² 产量.

杀虫效果(%) = (空白对照区活虫数 - 药剂处理区活虫数) / 空白对照区活虫数 × 100%;

荚果受害指数 = \sum (被害果数 × 该被害果级别) / (调查总果数 × 最高被害级) × 100%;

保果效果(%) = (空白对照区荚果被害指数 - 药剂处理区被害指数) / 空白对照区荚果被害指数 × 100%.

表 1 试验处理

序号	处理	施用时间	施用方法	667 m ² 施用量	备注
1	绿僵菌 CQMA421GR	播种期	沟施	6 kg	微毒
2	绿僵菌 CQMA421OF(拌)	播种期	拌种	60 mL/15 kg	微毒
3	600 g/L 吡虫啉 FSC	播种期	拌种	60 mL/15 kg	低毒
4	50% 氯虫苯甲酰胺 FS	播种期	拌种	80 mL/15 kg	微毒
5	绿僵菌 CQMA421OF	下针期	喷雾	60 mL	微毒
6	5% 辛硫磷 GR	下针期	毒土撒施	8 kg	低毒
7	绿僵菌 CQMA421GR + 绿僵菌 CQMA421OF	播种期 + 下针期	拌种 + 粗喷雾	6 kg + 60 mL	微毒
8	600 g/L 吡虫啉 FSC + 绿僵菌 CQMA421OF	播种期 + 下针期	拌种 + 粗喷雾	60 mL + 60 mL	低毒
9	50% 氯虫苯甲酰胺 FS + 绿僵菌 CQMA421OF	播种期 + 下针期	拌种 + 粗喷雾	80 mL + 60 mL	微毒
10	对照(CK)				

2 结果与分析

2.1 不同处理对花生出苗率的影响

通过在花生出苗期观察出苗以及施药后生长情况,处理4和处理9比其他处理出苗晚1 d,其他处理间无明显差异,这可能与氯虫苯甲酰胺 FS 特性有关;只有处理3出苗率较差只有94%,其余各处理均在96%以上,与空白对照无明显差异(表2),由此可以看出,这5种药剂采用不同处理方法在试验剂量下对花生植株出苗率无显著性影响,可用于防治花生田蛴螬等地下害虫。

表2 试验安全性情况调查

序号	处理	出苗期	出苗数	总苗数	出苗率/%
1	绿僵菌 CQMA421GR	6月9日	49	50	98
2	绿僵菌 CQMA421OF(拌)	6月9日	48	50	96
3	600 g/L 吡虫啉 FSC	6月9日	47	50	94
4	50%氯虫苯甲酰胺 FS	6月10日	49	50	98
5	绿僵菌 CQMA421OF	6月9日	48	50	96
6	5%辛硫磷 GR	6月9日	48	50	96
7	绿僵菌 CQMA421GR+绿僵菌 CQMA421OF	6月9日	48	50	96
8	600 g/L 吡虫啉 FSC+绿僵菌 CQMA421OF	6月9日	48	50	96
9	50%氯虫苯甲酰胺 FS +绿僵菌 CQMA421OF	6月10日	48	50	96
10	对照(CK)	6月9日	48	50	96

2.2 不同处理对蛴螬的杀虫效果

从表3可以看出,50%氯虫苯甲酰胺 FS 与绿僵菌 CQMA421GR、绿僵菌 CQMA421OF(拌)、600 g/L 吡虫啉 FSC 之间在 $p < 0.05$ 水平差异显著,而三者之间差异不显著,表明采用50%氯虫苯甲酰胺 FS 拌种杀虫效果最好,达到74.09%。绿僵菌 60 mL 拌种与6 kg 撒施与600 g/L 吡虫啉 FSC 拌种效果差不多,杀虫效果在52.23%到57.72%之间。但是从减少农药用量来看,可以采用拌种代替撒施,同时600 g/L 吡虫啉 FSC 效果下降,可能与长期单一使用有关;从生物农药代替化学农药来看,绿僵菌 CQMA421OF 可以替代600 g/L 吡虫啉 FSC,用于种子拌种处理效果不明显降低。二次防治处理:50%氯虫苯甲酰胺 FS 加绿僵菌 CQMA421OF、600 g/L 吡虫啉 FSC 加绿僵菌 CQMA421OF、绿僵菌 CQMA421GR 加绿僵菌 CQMA421OF 3个处理间在 $p < 0.05$ 水平差异显著,50%氯虫苯甲酰胺 FS 加绿僵菌 CQMA421OF 处理在所有9个处理中效果最好,杀虫效果达82.3%。农户目前最常用的5%辛硫磷 GR 效果与50%氯虫苯甲酰胺 FS 加绿僵菌 CQMA421OF、50%氯虫苯甲酰胺 FS、600 g/L 吡虫啉 FSC 加绿僵菌 CQMA421OF、绿僵菌 CQMA421GR 加 OF 4个处理间差异显著,从化学农药减量和防治效果来看,5%辛硫磷 GR 完全可以被其他4个处理药剂所替代。

2.3 不同处理对花生的保果效果

由表3可看出,50%氯虫苯甲酰胺 FS、600 g/L 吡虫啉 FSC 加绿僵菌 CQMA421OF、

50%氯虫苯甲酰胺 FS 加绿僵菌 CQMA421OF 的保果效果最好, 分别为 78.68%, 77.35% 和 83.99%, 受害指数也最低, 分别为 8.14, 8.74 和 6.17. 同时 3 个处理之间在受害指数和保果效果上, 差异都不显著. 从 4 个在播种期单独处理来看, 50%氯虫苯甲酰胺 FS 拌种与 600 g/L 吡虫啉 FSC、绿僵菌 CQMA421OF(拌)及绿僵菌 CQMA421GR 之间差异显著. 其中 50%氯虫苯甲酰胺 FS 拌种保果效果值最高, 为 78.68%, 受害指数为 8.14. 生物农药绿僵菌 6 个不同方法处理中, 50%氯虫苯甲酰胺 FS 加绿僵菌 CQMA421OF 杀虫效果、保果效果最好, 分别为 82.3%和 83.99%, 受害指数最低为 6.17. 绿僵菌 CQMA421OF 处理杀虫效果、保果效果最低, 分别为 40.85%和 35.19%, 受害指数最高为 24.99.

表 3 不同药剂处理对蛴螬的防治效果和保果效果

序号	处理	活虫数/头	杀虫效果/%	受害指数	保果效果/%
1	绿僵菌 CQMA421GR	10.33±1.70cd	57.72±4.19de	16.07±1.52c	58.03±5.37c
2	绿僵菌 CQMA421OF(拌)	11.67±2.05c	52.23±5.86e	17.77±0.50c	53.64±3.53c
3	600 g/L 吡虫啉 FSC	11.33±0.94c	52.61±8.22e	18.5±1.21c	51.95±1.16c
4	50%氯虫苯甲酰胺 FS	6.33±0.94e	74.09±1.71b	8.14±1.23e	78.68±3.93a
5	绿僵菌 CQMA421OF	14.33±0.94b	40.85±2.66f	24.99±2.32b	35.19±2.68d
6	5%辛硫磷 GR	9±0cde	62.60±4.01d	11.75±0.74d	69.39±2.38b
7	绿僵菌 CQMA421GR+绿僵菌 CQMA421OF	8.33±1.70de	65.02±9.71cd	12.64±1.23d	67.18±2.25b
8	600 g/L 吡虫啉 FSC+绿僵菌 CQMA421OF	7±0.82e	71.27±0.68bc	8.74±0.91e	77.35±1.19a
9	50%氯虫苯甲酰胺 FS +绿僵菌 CQMA421OF	4.33±1.25f	82.3±4.46a	6.17±0.85e	83.99±1.90a
10	对照(CK)	24.33±2.49a		38.48±1.96a	

注: 表中调查数据均为 3 次重复的平均值, 同列不同小写字母表示 $p < 0.05$ 水平差异显著.

2.4 不同处理对花生产量影响

经过收获晒干称质量, 计算各个小区产量, 推算每 667 m² 单产. 从表 4 可以看出, 不同药剂防治对花生产量影响较大, 其中, 处理 7 到处理 9 的产量分别是 231.2 kg, 237.88 kg, 279.23 kg, 分别比对照 201.05 kg 提高 15%, 18.32%和 38.89%. 50%氯虫苯甲酰胺 FS 加绿僵菌 CQMA421OF 处理产量最高, 这一结果与该处理的高效杀虫效果和低受害指数息息相关. 绿僵菌 CQMA421OF 处理产量最低, 667 m² 产 210.2 kg, 同比对照仅增产 4.55%, 这也表明单独的绿僵菌 CQMA421OF 处理对蛴螬的防治效果较低, 从而导致花生产量降低.

表 4 不同药剂处理对花生的增产效果

序号	处理	667 m ² 产量/kg	比对照增产/%	产量位次
1	绿僵菌 CQMA421GR	225.00	11.91	6
2	绿僵菌 CQMA421OF(拌)	220.00	9.43	8
3	600 g/L 吡虫啉 FSC	223.66	11.25	7
4	50%氯虫苯甲酰胺 FS	242.36	20.55	2
5	绿僵菌 CQMA421OF	210.20	4.55	9
6	5%辛硫磷 GR	230.22	14.51	5
7	绿僵菌 CQMA421GR+绿僵菌 CQMA421OF	231.20	15.00	4
8	600 g/L 吡虫啉 FSC+绿僵菌 CQMA421OF	237.88	18.32	3
9	50%氯虫苯甲酰胺 FS +绿僵菌 CQMA421OF	279.23	38.89	1
10	对照(CK)	201.05		10

3 结论与讨论

综上所述,试验结果表明,2种生物农药绿僵菌 CQMA421 油悬浮剂与绿僵菌 CQMA421 颗粒剂对于花生的出苗率无显著性影响,单独使用对防治花生蛴螬有一定的作用,但是对于农户而言不是理想的药剂品种,这与殷幼平等^[5]的研究结果有一定差异.他们发现金龟子绿僵菌 CQMa128 微粒剂(最适剂量 375 kg/hm²)施药后 30~40 d,平均校正防效为 75.58%~80.03%,这可能与使用环境和害虫抗性有关.50%氯虫苯甲酰胺 FS 加绿僵菌 CQMA421OF 处理的杀虫效果最好,保果率和花生产量也最高,操作方便、省工、省时,而且不受天气或者土壤墒情的影响,值得大面积推广应用,这与刘迅等^[10]研究推广的采用化学农药与生物农药的科学合理混配,来弥补微生物药剂的不足并减少农药使用量相吻合.但是,600 g/L 吡虫啉 FSC 单独使用防虫效果不理想,可能与其长期单一使用使得害虫抗药性增加有关,但其与绿僵菌 CQMA421OF 组合后,效果明显提升,这与宋龙腾等^[11]研究的绿僵菌加乐斯本或功夫能明显提高杀虫效率、降低化学杀虫剂用量相一致.5%辛硫磷颗粒剂施用要看天气或者要增加人力挑水泼浇,而且效果不及绿僵菌 CQMA421 和 50%氯虫苯甲酰胺 FS 拌种等,应逐步被淘汰.

蛴螬在地下为害,普通药剂防效不高,乡村生态振兴又对化学农药的减量使用和环境安全都提出了更高的要求,因此生物农药持效期长、对非靶标昆虫安全以及对环境及人类友好等优点^[12],应用前景越来越广.在本研究中发现化学杀虫剂(氯虫苯甲酰胺和吡虫啉 FSC)与生物农药混用的处理,其防虫效果、保果效果和增产率与化学药剂单独拌种的处理有显著性差异^[13],因此加入生物农药可在提高田间防效的前提下减少化学杀虫剂的使用量.但是目前市场上绿僵菌、白僵菌、苏云金芽孢杆菌等生物制剂多、剂型多,生物农药品质良莠不齐,不乏添加隐型杀虫剂的成分^[14-20].因此,加强市场监管和对田间使用的指导才能真正使生物防治得到实际使用和推广^[21].

参考文献:

- [1] 魏鸿钧.从蛴螬的大发生论地下害虫的防治前景[J].植物保护,1979,5(3):1-5.
- [2] 王容燕,王金耀,宋健,等.铜绿丽金龟的室内人工饲养[J].昆虫学报,2007,50(1):20-24.
- [3] 魏鸿钧,黄文琴.中国地下害虫研究概述[J].昆虫知识,1992,29(3):168-170.
- [4] 姚庆学,张勇,丁岩.金龟子防治研究的回顾与展望[J].东北林业大学学报,2003,31(3):64-66.
- [5] 殷幼平,申剑飞,时玉娟,等.金龟子绿僵菌 CQMa128 新制剂对花生蛴螬的田间防控效果[J].植物保护,2012,38(3):162-167.
- [6] 何发林,孙石昂,尚佃龙,等.氯虫苯甲酰胺与联苯菊酯混配对铜绿丽金龟的增效作用及田间药效[J].农药,2019,58(11):844-848.
- [7] 周丽梅,鞠倩,曲明静,等.暗黑鳃金龟人工饲养及对杀虫剂敏感性研究初探[J].花生学报,2008,37(1):46-48.
- [8] 于永浩,龙秀珍,曾宪儒,等.绿僵菌防治蛴螬的应用研究进展[J].南方农业学报,2013,44(1):71-76.
- [9] 周斌,刘君昂,董文统,等.生物与化学农药混配降香黄檀对棕斑澳黄毒蛾的毒力筛选[J].西南林业大学学报,2016,36(6):117-123.
- [10] 刘迅,农向群,刘春琴,等.花生播种期施用绿僵菌防治蛴螬的研究[J].中国生物防治学报,2011,27(4):485-489.
- [11] 宋龙腾,于洪春,王雨薇,等.卵孢白僵菌与农药混用对蛴螬防治效果研究[J].北方园艺,2013(1):131-134.
- [12] 曹伟平,宋健,冯书亮,等.球孢白僵菌与低剂量化学杀虫剂对小菜蛾的协同增效作用[J].中国生物防治学

- 报, 2018, 34(3): 370-376.
- [13] 谢明惠, 陈浩梁, 林璐璐, 等. 生物农药与化学农药混用对花生蛴螬的减药防控效果 [J]. 花生学报, 2020, 49(2): 77-81.
- [14] 金玉荣, 殷宏, 罗建勋. 生防绿僵菌研究进展 [J]. 安徽农业科学, 2009, 37(5): 2060-2062, 2077.
- [15] 谢宁, 王中康, 张建伟, 等. 绿僵菌 CQMa128 乳粉剂对蛴螬时间-剂量-死亡率模型分析 [J]. 中国生物防治, 2010, 26(4): 436-441.
- [16] 程辉彩, 刘丽云, 张丽萍, 等. 绿僵菌防治铜绿丽金龟蛴螬药效试验 [J]. 现代农药, 2007, 6(5): 40-41, 48.
- [17] 李存焕, 杨龙飞, 农向群, 等. 绿僵菌防治高尔夫草坪蛴螬试验 [J]. 草业科学, 2008, 25(11): 125-128.
- [18] 刘小民, 郭巍, 李瑞军, 等. 12 种药剂对蛴螬的田间药效评价 [J]. 花生学报, 2010, 39(3): 12-15.
- [19] 刘珍. 花生田蛴螬暴发原因分析及防治对策探讨 [J]. 植保技术与推广, 2003, 23(7): 7-9.
- [20] 陈正州, 薛兆银, 周靖, 等. 球孢白僵菌防治花生田蛴螬药效试验研究 [J]. 现代农业科技, 2011(4): 144, 146.
- [21] 刘瑶, 杨士玲, 马丽, 等. 几种生物制剂防治花生田蛴螬 [J]. 山东农业科学, 2014, 46(9): 112-114.

责任编辑 王新娟