

◆ 药效与应用 ◆

0.02%二氢卟吩铁SP在花生上的应用效果初步评价

常 康,何雨伦,王正平,字绍美,傅 杨*

(云南农业大学植物保护学院,昆明 650201)

摘要:开展田间小区试验,明确不同用量0.02%二氢卟吩铁SP对花生植株生长、品质、产量等影响。试验结果表明:0.02%二氢卟吩铁SP能够增加花生总叶片数和叶绿素含量,降低花生叶斑病发病率,有效增加粗蛋白量、粗脂肪量、油酸量、亚油酸量,提高花生结果数,增加饱果率,增产率为2.7%~7.4%。0.02%二氢卟吩铁SP对花生生长及产量具有促进作用,能提高花生品质,且对花生安全。在花生苗期和下针期使用,其推荐施用质量分数为0.04~0.06 mg/kg,药剂量为675 L/hm²。

关键词:二氢卟吩铁;植物生长调节剂;花生;提质增产;应用效果

中图分类号:S 482.8 文献标志码:A doi:10.3969/j.issn.1671-5284.2025.05.014

Preliminary evaluation on the application effect of iron chlorin e6 0.02% SP on peanut

CHANG Kang, HE Yulun, WANG Zhengping, ZI Shaomei, FU Yang*

(College of Plant Protection, Yunnan Agriculture University, Kunming 650201, China)

Abstract: To evaluate the application effects of different dosages of iron chlorin e6 0.02% SP on peanut growth, quality, yield, and other aspects, the field trials were carried out. The results showed that iron chlorin e6 0.02% SP at different concentrations could increase the total leaf number and chlorophyll content of peanut, reduce the incidence rate of peanut leaf spot disease, effectively increase the content of crude protein, crude fat, oleic acid and linoleic acid, increase the number of peanut fruits, and the full fruit rate. The yield increase rates were 2.7%-7.4%. Iron chlorin e6 0.02% SP promoted peanut growth and yield, improved peanut quality, and was safe for peanut. It was recommended to apply iron chlorin e6 0.02% SP in the seedling stage and flowering stage at the concentration of 0.04-0.06 mg/kg, with the dosage of 675 L/hm².

Key words: iron chlorin e6; plant growth regulator; peanut; improve quality and increase yield; application effect

植物生长物质分为天然植物激素和人工合成调节剂两类^[1]。植物激素是指在植物体内合成,可调节植物自身生长发育过程的物质。其在植物整个生育过程中发挥着重要的调控作用。植物生长调节剂则是指人工合成或从微生物中提取的,具有和植物激素相似生理效应的有机化合物。植物生长调节剂因使用成本低,调节作用显著,已被广泛应用于果树、蔬菜、花卉等多种作物生产中^[2-4]。

二氢卟吩铁是一种新型植物生长调节剂,由蚕沙中提取,活性强,效果好。其能够延缓叶绿素降

解,增强植物光合作用,提高叶绿素含量,促进植物根系生长,提高发芽率,增加抗逆性等^[5]。目前,二氢卟吩铁已在大豆、小麦、水稻、棉花、油菜、玉米、花生、烟草、葡萄、大蒜、姜等多种作物上登记,用于调节生长。研究表明,在油菜越冬期和返青期施用0.02%二氢卟吩铁可溶粉剂(SP),可以提高分枝数、单株角果数、角粒数,对油菜的增产率在4.42%~9.64%^[6]。在葡萄开花期、果实膨大期各喷施1次,0.02%二氢卟吩铁SP能改善葡萄大小粒现象,提高产量及可溶性固形物含量,降低可滴定酸含量^[7]。本

收稿日期:2025-03-07

基金项目:农业农村部项目“农产品质量安全检验检测风险评估”子课题——云南省农药使用调查风险监测评价(15207245)

作者简介:常康(2000—)男,云南昌宁人,硕士研究生,主要从事农药应用研究。E-mail 3267059544@qq.com

通信作者:傅杨(1965—)女,昆明人,研究员,硕士,主要从事农药应用研究等工作。E-mail fuyangkm@163.com

研究通过田间小区试验,研究了二氢卟吩铁的安全施用浓度,在保证植株生长安全条件下,考察其对花生的生长调节作用。

本研究以“云花生3号”为材料,选用不同用量的0.02%二氢卟吩铁SP,对其调控花生生长、花生产量及品质影响进行研究,确定合适、安全的施用剂量,为花生的生长调节研究和0.02%二氢卟吩铁SP应用推广提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料与药剂

试验花生品种:云花生3号;供试药剂:0.02%二氢卟吩铁可溶粉剂(SP),安庆百特生物工程有限公司;对照药剂:0.001 6% 28-表高芸苔素内酯水剂(AS),云南云大科技农化有限公司。以上材料由云南农业大学、云南省农作物品种抗性鉴定站提供。

1.2 试验田基本情况

试验地设在云南省文山州砚山县盘龙乡土锅寨村,海拔1 570 m,年平均气温15.7℃,年降水量1 100 mm左右,适宜种植水稻、花生、玉米等农作物。试验地地势平坦,土质为沙壤土,有机质质量分数2.4%,pH为6.9,前茬作物为蔬菜,肥力中上。四周田块种植花生、玉米等。试验田于2024年4月6日深耕晒垡,4月8日碎垡整地,4月9日耙细整平地块,1.8 m开行,每畦种6行,株行距16 cm×25 cm,双行种植。播种后灌水1次,浸湿土壤。花生于2024年9月22日收获。试验期间,未施用其他植物生长调节剂和除草剂,于花生苗期人工除草1次。

1.3 试验设计及方法

试验共设6个处理:处理①~④,0.02%二氢卟吩铁SP质量分数分别为0.01、0.02、0.04、0.06 mg/kg;处理⑤,0.001 6% 28-表高芸苔素内酯AS质量分数为0.016 mg/kg;处理⑥,空白对照。每个处理4次重复,共24个小区,每小区面积21.6 m²(3.6 m×6 m),随机区组排列。

试验分别于2024年5月11日(花生苗期)和2024年6月15日(花生下针期)用药,共用药2次。2次施药均采用西班牙“没得比”E+16型电动压缩式单喷头

喷雾器均匀喷雾,用水量均为675 L/hm²。5月11日施药当天天气多云,气温20~29℃,西南风3级;6月15日施药当天天气多云,气温19~30℃,西南风2级。

参照《农药田间药效试验准则第76部分:植物生长调节剂促进花生生长》(NY/T 1464.76—2018)^[8],于最后1次施药后15 d、收获期进行调查。各处理小区采用5点取样,每点定4株,测定植株主株高、侧枝长和分枝数量,计算平均增长率。收获期加测总叶片数和叶斑病发病叶片数,并采用分光光度计测定叶绿素含量;小区全田采收花生实测产量,各处理小区随机选取50株,统计单株果数、饱果数、百果重、百仁重等。

各处理小区随机称取混合花生样品200 g,参照GB 5009.5—2016方法测定蛋白质含量,参照GB 5009.6—2016方法测定粗脂肪量,参照GB 5009.229—2016方法测定油酸和亚油酸含量等品质指标。

每次用药后3 d及花生收获期,调查药剂安全性,将药剂处理区与空白对照区花生生长情况进行对比,如有药害发生,记录药害症状并评价其药害程度。

1.4 数据处理

试验结果采用Excel 2009和IBM SPSS Statistics 26统计软件进行分析统计。

2 结果与分析

2.1 0.02%二氢卟吩铁SP对花生植株生长的影响

2次药后15 d、收获期,0.02%二氢卟吩铁SP不同用量调节花生植株生长结果如表1。由表可知,药后15 d,0.02%二氢卟吩铁SP质量分数0.04、0.06 mg/kg处理的主茎高、侧枝长均显著高于空白对照,增长率分别为5.0%~6.6%、3.7%~4.7%;质量分数0.06 mg/kg处理的花生分枝数为6.3枝,显著高于空白对照的6.0枝,但与对照药剂无显著性差异。收获期时,除质量分数0.01 mg/kg处理外,0.02%二氢卟吩铁SP其他处理的花生主茎高、侧枝长、分枝数均极显著高于空白对照,且质量分数0.06 mg/kg处理的生长指标高于对照药剂,但差异不显著。

表 1 0.02%二氢卟吩铁 SP 对花生植株生长的影响

药剂处理	药后15 d						收获期					
	主茎高/cm	增长率/%	侧枝长/cm	增长率/%	分枝数/枝	增长率/%	主茎高/cm	增长率/%	侧枝长/cm	增长率/%	分枝数/枝	增长率/%
0.02%二氢卟吩铁SP 0.01 mg/kg	34.9bcCD	1.7	16.7bC	-2.2	6.0abA	0.4	55.2cC	2.8	59.1cCD	1.1	7.8deCD	5.1
0.02%二氢卟吩铁SP 0.02 mg/kg	35.3bBC	2.8	17.1bBC	0.3	5.9bA	-0.4	55.8cBC	3.9	61.2bC	4.7	8.0cdBC	8.8

(续表 1)

药剂处理	药后 15 d						收获期					
	主茎 高/cm	增长 率/%	侧枝 长/cm	增长 率/%	分枝 数/枝	增长 率/%	主茎 高/cm	增长 率/%	侧枝 长/cm	增长 率/%	分枝 数/枝	增长 率/%
0.02%二氢卟吩铁 SP 0.04 mg/kg	36.0aAB	5.0	17.7aA	3.7	6.1abA	1.7	57.1bAB	6.3	63.3aBC	8.2	8.3bcAB	12.9
0.02%二氢卟吩铁 SP 0.06 mg/kg	36.6aA	6.6	17.9aAB	4.7	6.3aA	5.0	58.5aA	8.9	64.6aA	10.4	9.1aA	22.7
0.001 6% 28- 表高芸苔素内酯 AS 0.016 mg/kg	36.6aA	6.7	17.8aBC	4.4	6.2abA	3.8	57.7abA	7.5	64.2aAB	9.8	8.7abAB	17.6
空白对照	34.3cD		17.1bC		6.0bA		53.7dD		58.5cD		7.4cD	

注 :同列不同小写字母表示在5%水平下差异显著 ,不同大写字母表示在1%水平下差异显著 ;下表同。

2.2 0.02%二氢卟吩铁SP对花生叶片生长及抗病能力的影响

0.02%二氢卟吩铁SP不同处理对花生总叶片数及叶绿素含量具有一定的促进作用 ,并且有助于减少叶斑病发病率(见表2)。

研究结果表明 :0.02%二氢卟吩铁SP不同处理的花生总叶数和收获期叶片叶绿素质量分数均极显著高于空白对照 ,花生总叶数提高7.1%~12.9% ,花生叶片叶绿素质量分数提高10.0%~24.7%。其中 ,0.02%二氢卟吩铁SP质量分数0.06 mg/kg处理 ,

花生总叶数和叶绿素质量分数达到最高 ,分别为43.8片、1.1 mg/g ,均极显著高于空白对照 ,叶绿素质量分数极显著高于对照药剂0.001 6% 28-表高芸苔素内酯AS ,总叶数高于对照药剂 ,但差异不显著。施用不同质量分数0.02%二氢卟吩铁SP ,除质量分数0.01 mg/kg处理外 ,其余处理均显著降低了花生叶斑病发病叶片数 ,叶斑病发病率减少了10~27.5百分点。质量分数为0.06 mg/kg的处理 ,花生发病率比空白对照减少了27.5百分点 ,但与对照药剂相比差异不显著。

表 2 0.02%二氢卟吩铁 SP 对叶片生长及叶斑病发生情况影响

药剂	叶片		叶绿素		叶斑病	
	总叶数/片	增长率/%	质量分数/(mg/g)	增长率/%	发病叶数/片	发病率/%
0.02%二氢卟吩铁SP 0.01 mg/kg	41.5bB	7.1	0.9dC	10.0	18.6abAB	44.8
0.02%二氢卟吩铁SP 0.02 mg/kg	42.5abAB	9.7	1.0cBC	14.4	15.8bcBC	37.1
0.02%二氢卟吩铁SP 0.04 mg/kg	43.8aA	12.9	1.0abA	20.9	12.7cdC	29.0
0.02%二氢卟吩铁SP 0.06 mg/kg	43.8aA	12.9	1.1aA	24.7	12.0dC	27.3
0.001 6% 28-表高芸苔素内酯AS 0.016 mg/kg	43.3abAB	11.6	1.0bBC	20.0	13.1cdC	30.2
空白对照	38.8cC		0.9eD		21.2aA	54.8

2.3 0.02%二氢卟吩铁SP对花生品质的影响

施用0.02%二氢卟吩铁SP后 ,花生品质有所提高 ,能有效增加粗蛋白量、粗脂肪量、油酸量及亚油酸量 ,但与对照药剂相比 ,无显著性差异 ,结果见表3。采用0.02%二氢卟吩铁SP 0.02~0.06 mg/kg处理花生后 ,收获期花生粗蛋白量为27.2%~27.6% ,极显著高于空白对照处理。0.02%二氢卟吩铁SP不同

质量分数处理花生后 ,花生粗脂肪量均极显著高于空白对照。0.02%二氢卟吩铁SP处理花生后 ,油酸量在42.3%~43.4% ,其中质量分数0.06 mg/kg处理的花生油酸量最高 ,达到43.4% ,显著高于空白对照和对照药剂处理。不同质量分数0.02%二氢卟吩铁SP处理花生后 ,花生亚油酸量在5%水平下显著高于空白对照。

表 3 0.02%二氢卟吩铁 SP 对花生品质的影响

药剂处理	粗蛋白量/%	粗脂肪量/%	油酸量/%	亚油酸量/%
0.02%二氢卟吩铁SP 0.01 mg/kg	26.3bBC	12.2aA	42.5bAB	37.7aA
0.02%二氢卟吩铁SP 0.02 mg/kg	27.2aAB	12.2aA	42.3bB	38.0aA
0.02%二氢卟吩铁SP 0.04 mg/kg	27.6abA	12.5aA	42.4abB	38.0aA
0.02%二氢卟吩铁SP 0.06 mg/kg	27.4aA	12.4aA	43.4aA	38.1aA
0.001 6% 28-表高芸苔素内酯AS 0.016 mg/kg	27.1aAB	12.3aA	42.5bAB	37.9aA
空白对照	25.8bC	11.5bB	42.3bB	36.6bA

2.4 0.02%二氢吡吩铁SP对花生产量性状的影响

0.02%二氢吡吩铁SP不同质量分数处理对产量性状的影响如表4。不同质量分数0.02%二氢吡吩铁SP处理的花生单株结果数为13.0~13.6个,均显著高于空白对照;各处理花生的饱果率增加,其中质量分数为0.02、0.04、0.06 mg/kg处理的花生饱果率

极显著高于空白对照,但与对照药剂差异不显著。不同质量分数0.02%二氢吡吩铁SP处理花生后,百果重、百仁重、产量均极显著高于空白对照处理,增产率为2.7%~7.4%。其中,质量分数0.04 mg/kg处理的花生百果重、百仁重、667 m²产量均最高,分别为182.5 g、69.2 g、171.2 kg;百果重高于对照药剂,但差异不显著。

表 4 0.02%二氢吡吩铁 SP 对花生产量性状的影响

药剂处理	结果数/(个/株)	饱果率/%	百果重/g	百仁重/g	产量/kg	增产率/%
0.02%二氢吡吩铁SP 0.01 mg/kg	13.0cBC	72.1bAB	176.0cC	68.0bB	163.8cC	2.7
0.02%二氢吡吩铁SP 0.02 mg/kg	13.3bcB	75.0abA	180.6abA	68.6abAB	167.3bcABC	4.9
0.02%二氢吡吩铁SP 0.04 mg/kg	13.6abAB	75.8aA	182.5aA	69.2aA	171.2abAB	7.4
0.02%二氢吡吩铁SP 0.06 mg/kg	13.4bcAB	75.6abA	178.7bcAB	69.2aA	167.1bcABC	4.8
0.001 6% 28-表高芸苔素内酯AS 0.016 mg/kg	13.9aA	76.3aA	180.7abAB	69.2aA	172.4aA	8.1
空白对照	12.4dC	71.9bB	170.9dD	67.0cC	159.5dD	

注:表中产量为667 m²花生产量。

2.5 0.02%二氢吡吩铁SP对花生安全性的影响

2次施药后,各药剂处理区未出现萎蔫、枯萎、褪绿、畸形等症状,花生产量未受到影响,且呈现明显提高。试验结果表明,不同质量分数0.02%二氢吡吩铁SP处理花生后,对花生具有促进生长、增产作用,且药剂对花生安全。

3 讨论与结论

花生应用植物生长调节剂是花生高产栽培采取的关键技术措施之一^[9]。植物生长调节剂种类繁多,在打破花生种子休眠、促进植株生长、抑制无效花、提高饱果数、改进花生品质、调控花生营养生长和生殖生长等方面均发挥着重要的作用^[10-11]。

28-表高芸苔素内酯具有增产和增强抗逆性的作用,已在作物生产中得到广泛应用^[12]。研究表明,在花生开花下针期和荚果膨大期各喷施1次28-表高芸苔素内酯,花生叶色浓绿发亮、长势壮,具有促进花生生长和增产效果,且对花生安全^[13]。研究结果与本研究28-表高芸苔素内酯对花生产生的作用一致。

二氢吡吩铁作为新型天然植物生长调节剂,试验发现,0.02%二氢吡吩铁SP质量分数为0.01~0.06 mg/kg时,在花生苗期、下针期各施用1次,与空白对照处理相比,能够极显著增加花生总叶片数和叶绿素含量,降低花生叶斑病发病率,增加花生粗蛋白量、粗脂肪量、油酸量、亚油酸量,能够有效提高结果数,增加饱果率,极显著增加花生产量,增产率

为2.7%~7.4%。其中,0.02%二氢吡吩铁SP质量分数为0.04 mg/kg、0.06 mg/kg的处理,花生总叶片数、粗蛋白量、粗脂肪量、亚油酸量均高于0.001 6% 28-表高芸苔素内酯AS 0.016 mg/kg处理,0.02%二氢吡吩铁SP 0.06 mg/kg处理的花生主茎高、侧枝长、侧枝数与空白对照相比均有所提升,叶绿素量和油酸量显著高于0.001 6% 28-表高芸苔素内酯AS 0.016 mg/kg处理。

综上所述,0.02%二氢吡吩铁SP处理花生后,能够促进花生生长,降低花生叶斑病发病率,提高花生品质,促进饱果增产,对花生安全。推荐0.02%二氢吡吩铁SP在花生上的施用质量分数为0.04~0.06 mg/kg,药剂用量为675 L/hm²。

参考文献

[1] NICKELL L G. Plant growth regulators: agricultural uses [M]. Berlin: Springer-Verlag, 1982.
[2] 杨秀荣,刘亦学,刘水芳,等.植物生长调节剂及其研究与应用[J].天津农业科学,2007(1): 23-25.
[3] 屈梦瑶,刘慧芹,刘峰,等.植物生长调节剂的种类及应用前景[J].天津农林科技,2019(5): 34-36; 39.
[4] 商娜,李秋芝,李海涛,等.花生调控技术应用研究[J].中国农学通报,2023,39(24): 38-42.
[5] 陈黎明.植物生长调节剂二氢吡吩铁[J].农药科学与管理,2018,39(3): 67-68.
[6] 郭丽华,唐为爱,李万梅.0.02%二氢吡吩铁DP调节油菜生长的药效试验[J].上海蔬菜,2016(2): 53-54.
[7] 邢宇俊,陈黎明,孟东峰,等.新型植物生长调节剂0.02%二氢吡吩铁可溶粉剂对葡萄生长增产效果的初探[J].农药,2020,59(12):

(下转第 80 页)

- with *Fusarium* foot rot of winter wheat in the semiarid Pacific Northwest[J]. *Phytopathology*, 1996, 86: 1273-1279.
- [11] CHEN W C, WEI L L, ZHAO W C, et al. Resistance risk assessment for a novel succinate dehydrogenase inhibitor pydiflumetofen in *Fusarium asiaticum*[J]. *Pest Management Science*, 2021, 77(1): 538-547.
- [12] ZHOU F, JIAO Y, HAN A H, et al. Survey of prothioconazole sensitivity in *Fusarium pseudograminearum* isolates from Henan Province, China, and characterization of resistant laboratory mutants[J]. *BMC Plant Biology*, 2024, 24(1): 29.
- [13] LIU C J, OGBONNAYA F C. Resistance to *Fusarium* crown rot in wheat and barley: a review[J]. *Plant Breeding*, 2015, 134(4): 365-372.
- [14] ARENA M, AUTERI D, BRANCATO A, et al. Peer review of the pesticide risk assessment of the active substance pydiflumetofen[J]. *EFSA Journal*, 2019, 17(10): e05821.
- [15] AVENOT H F, MICHAILIDES T J. Progress in understanding molecular mechanisms and evolution of resistance to succinate dehydrogenase inhibiting (SDHI) fungicides in phytopathogenic fungi[J]. *Crop Protection*, 2010, 29(7): 643-651.
- [16] DURING P C. Structural and computational analysis of the quinone-binding site of complex (succinate-ubiquinone oxidoreductase)[J]. *Journal of Biological Chemistry*, 2006, 281(11): 7309-7316.
- [17] POPKOJR J T, SANG H, LEE J, et al. Resistance of *Sclerotinia homoeocarpa* field isolates to succinate dehydrogenase inhibitor fungicides[J]. *Plant Disease*, 2018, 102(12): 2625-2631.
- [18] FERNANDEZ-ORTUNO D, PEREZ-GARCIA A, CHAMORRO M, et al. Resistance to the SDHI fungicides boscalid, fluopyram, fluxapyroxad, and penthiopyrad in *Botrytis cinerea* from commercial strawberry fields in Spain[J]. *Plant Disease*, 2017, 101(7): 1306-1313.
- [19] LIU S M, FU L Y, HAI F, et al. Sensitivity to boscalid in field isolates of *Sclerotinia sclerotiorum* from rapeseed in Henan Province, China[J]. *Journal of Biological Chemistry*, 2018, 166(4): 227-232.
- [20] THOMULKA K, ABBAS C, YOUNG D, et al. Evaluating median effective concentrations of chemicals with bioluminescent bacteria [J]. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 1996, 56: 446-452.
- [21] LIU S M, FU L Y, CHEN J P, et al. Baseline sensitivity and control efficacy of epoxiconazole against *Fusarium graminearum* in Henan Province, China[J]. *European Journal of Plant Pathology*, 2020, 157: 825-833.
- [22] 陈雨, 张文芝, 周明国. 氰烯菌酯对禾谷镰孢菌分生孢子萌发及菌丝生长的影响[J]. *农药学学报*, 2007, 9(3): 235-239.
- [23] 李路怡, 苗淑斐, 钱乐, 等. 河南省油菜菌核病菌对氯氟联苯吡菌胺及其复配剂的敏感性(英文)[J]. *农药学学报*, 2023, 25(4): 946-953.
- [24] WU L Y, WU Z W, ZHAO F F, et al. Activity and cell toxicology of fluazinam on *Fusarium graminearum*[J]. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 2022, 188: 105253.
- [25] TANG Q Y, ZHANG C X. Data processing system (DPS) software with experimental design, statistical analysis and data mining developed for use in entomological research[J]. *Insect Science*, 2013, 20(2): 254-260.
- [26] 谭欢欢, 姜佳, 刘金亮, 等. 河南省禾谷镰孢菌对丙硫菌唑的敏感性[J]. *农药学学报*, 2023, 25(2): 474-478.
- [27] 向礼波, 杨立军, 薛敏峰, 等. 禾谷镰孢菌对氟唑菌酰胺敏感性基线的建立及药剂田间防效[J]. *农药学学报*, 2018, 20(4): 445-451.
- [28] HOU Y P, MAO X W, WANG J X, et al. Sensitivity of *Fusarium asiaticum* to a novel succinate dehydrogenase inhibitor fungicide pydiflumetofen[J]. *Crop Protection*, 2017, 96: 237-244.
- [29] 赵平, 白雪婧, 邓云艳, 等. 琥珀酸脱氢酶抑制剂(SDHI)类杀菌剂抗性机制研究进展[J]. *农药*, 2022, 61(6): 391-395.
- [30] 刘云霞, 张凯皓, 马建斌, 等. 叶菌唑与氟唑菌酰胺对小麦赤霉病的复配增效研究[J]. *西北农业学报*, 2024, 33(2): 287-291.
- [31] 窦君霞, 耿忠义, 赵京岚, 等. 氟唑菌酰胺和戊唑醇对假禾谷镰刀菌联合毒力测定[J]. *中国农学通报*, 2020, 36(13): 136-139.
- [32] 李梦雨, 高续恒, 钱乐, 等. 己唑醇及其复配剂对河南省禾谷镰孢菌的抑制活性及对小麦赤霉病的室内防效[J]. *农药学学报*, 2024, 26(3): 540-548.

(编辑: 顾林玲)

(上接第 72 页)

933-936.

- [8] 中华人民共和国农业农村部. 农药田间药效试验准则 第76部分 植物生长调节剂促进花生生长: NY/T 1464.76—2018[S]. 北京: 中国农业出版社, 2018.
- [9] 王庆峰, 高华援, 凤桐, 等. 不同植物生长调节剂在花生栽培上的试验与示范研究[J]. *现代农业科技*, 2011(24): 202; 207.
- [10] 兰刚, 夏芝, 杨六六, 等. 4种植物生长调节剂在花生上的应用效

果研究[J]. *现代农业科技*, 2023(6): 1-3.

- [11] 王振军, 刘艳, 李梦姣. 植物生长调节剂在花生上的应用研究进展[J]. *农业科技通讯*, 2017(1): 15-18.
- [12] 孙陈铭, 蔡岩, 苗志伟. 新型绿色植物生长调节剂——芸苔素内酯的研究进展[J]. *化学教育(中英文)*, 2022, 43(6): 1-8.
- [13] 冯渊, 刘林业. 芸苔素内酯在花生上的应用效果研究[J]. *现代农业科技*, 2017(12): 127-128.

(编辑: 顾林玲)