

◆ 药效与应用 ◆

植物诱抗剂12.5%抗坏血酸可溶粉剂对2种辣椒生长、产量和品质的影响

刘小余¹, 莫兴莉¹, 陈顺红², 李兴龙¹, 黄荣茂²

(1. 贵州省独山县农业农村局, 贵州独山 558200 2. 贵州大学精细化工研究开发中心, 贵阳 550025)

摘要: 为明确抗坏血酸对辣椒的生长促进作用, 试验以0.136%赤·吲乙·芸苔可湿性粉剂为对照药剂, 采用12.5%抗坏血酸可溶粉剂1 000倍、1 500倍、2 000倍稀释液在2种辣椒定植时灌根, 缓苗期、始花期、幼果膨大期进行叶面喷雾。试验结果表明, 12.5%抗坏血酸可溶粉剂1 000~1 500倍稀释液对2种辣椒均有促进生长效果, 均能明显改善辣椒品质和增加产量, 在田间辣椒生产中具有推广应用价值。

关键词: 抗坏血酸; 辣椒; 茎粗; 株高; SPAD 值; 促生作用

中图分类号: S 481⁺.8 文献标志码: A doi: 10.3969/j.issn.1671-5284.2025.04.014

Effects of plant inducer vitamin C 12.5% SP on the growth, yield and quality of two pepper cultivars

LIU Xiaoyu¹, MO Xingli¹, CHEN Shunhong², LI Xinglong¹, HUANG Rongmao²

(1. Agriculture and Rural Bureau of Dushan County, Guizhou Province, Guizhou Dushan 558200, China; 2. Fine Chemical Research and Development Center, Guizhou University, Guiyang 550025, China)

Abstract: In order to clarify the growth-promoting effect of vitamin C on peppers growth, field trials were conducted. Gibberellic acid · indol-3-ylacetic acid · brassinolide 0.136% WP was set as the reference pesticide, and dilutions of 1 000-fold, 1 500-fold and 2 000-fold of vitamin C 12.5% SP were used to irrigate the roots of two cultivars of pepper when they were planted, and leaf sprays were conducted at the stages of low seedling, the first flowering, and the young fruit swelling, respectively. The results showed that vitamin C 12.5% SP had growth promoting effects on two cultivars of chili pepper, significantly improved their quality and increased yield. It had promotion and application value in field cultivation.

Key words: vitamin C; pepper; stem diameter; plant height; SPAD value; growth promoting effect

抗坏血酸是一种重要的植物抗氧化剂, 能清除植物体内生物和非生物胁迫产生的活性氧, 参与植物细胞分裂与伸长、细胞壁形成、光保护等生理过程, 具有电子传递、信号转导载体等生理功能^[1-2]。外源抗坏血酸作为一种新型免疫诱抗剂, 因其生产工艺环保、无残留等备受关注。近年来, 已有报道显示, 6%抗坏血酸水剂对茶叶、韭菜、马铃薯、草莓、烟叶等众多作物具有增产增效作用, 但目前该药剂仅登记在烟草上^[3-8]。

免疫诱抗剂作为植物健康保护产品, 广泛应用于各类经济作物^[9]。此前, 在辣椒生产上应用免疫诱抗剂已有相关的报道^[10-12]。研究表明, 在辣椒生产中应用植物免疫诱抗剂不仅可以促进辣椒生长, 提高辣椒的产量和品质, 还可以提高土壤质量水平, 有利于农业绿色和可持续发展, 具有进一步推广应用价值^[13]。

12.5%抗坏血酸可溶粉剂对烟草、辣椒等植物有类似于6%抗坏血酸水剂的增产增效作用。试验以

收稿日期: 2024-11-19

作者简介: 刘小余(1985—), 四川仪陇人, 农艺师, 硕士, 主要从事农业病虫害防治工作。E-mail: liuxiaoyumissyou@163.com

常规植物生长调节剂0.136%赤·吲乙·芸苔可湿性粉剂为对照药剂,将12.5%抗坏血酸可溶粉剂不同浓度稀释液应用于2种辣椒上,评估株高、茎粗和固定叶片的SPAD等农艺性状变化规律,以期明确12.5%抗坏血酸可溶粉剂在辣椒生产上的最佳施用浓度,进而为辣椒种植栽培提供新药剂。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地位于贵州省独山县百泉镇羊凤村陈家坝组(25°48'44"N,107°30'18"E),面积约400 m²。试验地土壤为沙质土壤,排灌方便,肥力中等。

供试辣椒品种为卓椒8号和鸿大细线,开箱覆膜种植,行距70 cm,株距40 cm,箱沟50 cm,箱面宽度110 cm。定植苗龄61 d,基质育苗,长势一致,株高均为9.5 cm,茎粗约为2.0 mm。

1.2 供试药剂

12.5%抗坏血酸可溶粉剂(商品名茂丰),贵州省贵阳市花溪茂业植物速丰剂厂;0.136%赤·吲乙·芸苔可湿性粉剂(商品名碧护,赤霉酸0.135%+吲哚乙酸0.000 52%+芸苔素内酯0.000 31%),德国阿格福莱农林环境生物技术股份有限公司生产。

1.3 试验设计

本试验设置4个药剂处理,1个空白对照。处理①,12.5%抗坏血酸可溶粉剂2 000倍稀释液,喷施78.75 g/hm²(有效成分用量,下同),灌根157.5 g/hm²;处理②,12.5%抗坏血酸可溶粉剂1 500倍稀释液,喷施105 g/hm²,灌根210 g/hm²;处理③,12.5%抗坏血酸可溶粉剂1 000倍稀释液,喷施157.5 g/hm²,灌根315 g/hm²;处理④,0.136%赤·吲乙·芸苔可湿性粉剂6 666倍稀释液,喷施0.257 g/hm²,灌根0.514 g/hm²;空白对照(CK)用清水处理。试验小区随机区组排列,重复3次,每小区面积12.5 m²。

1.4 试验方法

试验区内植株采用基质育苗,幼苗定植当天用药液灌根,完成第1次施药(2024年4月25日);缓苗期(定植后5 d)用药液进行叶面喷雾,完成第2次施药(2024年4月30日);现蕾期用药液进行叶面喷雾(2024年5月19日),完成第3次施药;小果膨大期用药液进行叶面喷雾,完成第4次施药(2024年6月14日)。其他管理措施按常规管理进行。喷雾施药器械为3WBD 20 L农用喷雾器,江苏沛县仲农园艺植保机械厂生产。

1.5 指标测定

1.5.1 农艺性状

农艺性状测定时间分别为定植当天(T₀,2024年4月25日)、定植后5 d(T₁,2024年4月30日)、定植后20 d(T₂,2024年5月14日)、定植后35 d(T₃,2024年5月29日)、定植后50 d(T₄,2024年6月13日)。每小区随机选取3株长势一致的植株(用标签纸在薄膜上标记),测定株高、茎粗、叶片SPAD等农艺学性状。株高测量部位为茎基部至最高分枝顶部生长点,茎粗测量部位为茎基部以上离地2 cm处,叶片SPAD测量部位为倒数第5片真叶中部,避开叶脉。叶绿素测定方法参考文献[14],测定仪为TYS-4N型,北京金科利达科技有限公司产品。

$$\text{株高相对生长速率} = \frac{\ln H' - \ln H}{T' - T}$$

$$\text{茎粗相对生长速率} = \frac{\ln L' - \ln L}{T' - T}$$

式中,H、H'分别为前后2次测定的株高,cm;L、L'分别为前后2次测定的茎粗,mm;T、T'分别为前后2次取样时间,d。

1.5.2 经济性状

调查记录辣椒的始花期;以前3次采收期产量为前期产量,采收时每小区选取10个成熟度一致、品相较好的代表性果实,记录果实性状,分小区分批采收鲜果,计算667 m²产量。

1.6 数据处理

采用Excel 2019处理试验数据,并作图;用SPSS27.0对数据进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同处理的农艺性状

2.1.1 株高

药剂对辣椒卓椒8号、鸿大细线株高的影响见表1和图1。辣椒卓椒8号定植后5~20 d,各处理的辣椒株高无显著差异;定植后35 d,12.5%抗坏血酸可溶粉剂1 500倍液和1 000倍液灌根、喷施处理(处理②和处理③)的株高明显高于其他处理,且差异显著;定植后50 d,不同处理株高表现为12.5%抗坏血酸可溶粉剂1 500倍液(处理②)>12.5%抗坏血酸可溶粉剂1 000倍液(处理③)>12.5%抗坏血酸可溶粉剂2 000倍液(处理①)>0.136%赤·吲乙·芸苔可湿性粉剂6 666倍液(处理④)>空白对照处理。从卓椒8号株高相对生长速率可以看出:处理②和处理③

的株高随时间延长呈先上升后下降的趋势 ,定植后 20~35 d出现拐点 ,处理①、处理④和空白对照的株高随时间延长呈上升趋势。说明处理②和处理③能将株高生长提前。

表 1 不同处理辣椒的株高 cm

品种	处理	定植后5 d	定植后20 d	定植后35 d	定植后50 d
卓椒8号	处理①	9.50 ± 1.00a	14.67 ± 1.12a	25.44 ± 1.74c	49.78 ± 2.44b
	处理②	10.06 ± 1.69a	14.78 ± 1.60a	29.56 ± 2.88a	54.22 ± 3.83a
	处理③	9.17 ± 1.30a	14.67 ± 1.25a	28.22 ± 2.91ab	50.22 ± 3.99b
	处理④	10.28 ± 1.56a	14.78 ± 1.28a	26.33 ± 2.40bc	48.78 ± 1.86b
	CK	10.00 ± 1.64a	14.89 ± 1.88a	25.33 ± 1.22c	45.44 ± 2.79c
鸿大细线	处理①	12.61 ± 0.89a	19.06 ± 2.26ab	36.44 ± 3.40bc	55.78 ± 2.44b
	处理②	10.39 ± 1.11a	17.67 ± 2.83ab	34.78 ± 3.31c	54.89 ± 2.80b
	处理③	10.17 ± 1.15a	19.83 ± 1.58a	39.89 ± 2.67a	58.56 ± 2.65a
	处理④	11.83 ± 0.79a	19.78 ± 1.70a	37.56 ± 3.50b	57.00 ± 3.32ab
	CK	10.28 ± 0.91a	17.22 ± 2.50b	34.11 ± 3.89c	51.56 ± 1.67c

注 :同列同一品种数据后不同字母表示差异显著($P<0.05$) ,下同。

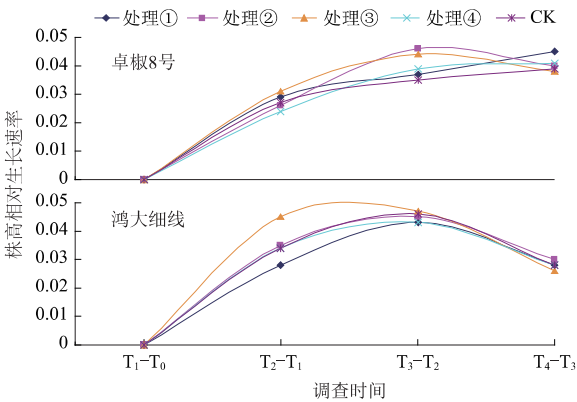


图 1 株高相对生长速率

辣椒鸿大细线定植后5 d ,各处理的辣椒株高无显著差异 ;定植后20~35 d ,处理③和处理④的株高高于其他处理 ,处理①、处理②的株高高于空白对照处理 ,但差异不显著 ;定植后50 d ,不同处理株高表现为处理③>处理④>处理①>处理②>空白对照。从鸿大细线株高相对生长速率可以看出 :株高随时间延

长呈先上升后下降的趋势 ,定植后20~35 d出现拐点。12.5%抗坏血酸可溶粉剂和0.136%赤·吲乙·芸苔可湿性粉剂对2种辣椒株高均有增加作用。适当浓度的抗坏血酸能提高营养生长阶段辣椒株高相对生长速率 ,进入生殖生长阶段 ,不同浓度、不同品种间株高相对生长速率各异。

2.1.2 茎粗

药剂对辣椒卓椒8号、鸿大细线茎粗的影响见表2和图2。卓椒8号定植后5 d ,各处理的辣椒茎粗无显著差异 ;定植后20 d ,药剂处理的茎粗均较空白对照显著增加 ;定植后35~50 d ,12.5%抗坏血酸可溶粉剂1 500倍液和1 000倍液灌根、喷施处理(处理②和处理③)的茎粗高于其他处理 ,且差异显著。茎粗生长速率随时间延长呈波浪线状起伏 ,定植后5~20 d ,所有药剂处理的茎粗相对生长速率均高于空白对照处理 ;定植后35~50 d ,所有药剂处理的茎粗相对生长速率均低于空白对照处理。

表 2 不同处理辣椒的茎粗 mm

品种	处理	定植后5 d	定植后20 d	定植后35 d	定植后50 d
卓椒 8 号	处理①	1.71 ± 0.19a	3.22 ± 0.32a	4.58 ± 0.45b	7.83 ± 0.88b
	处理②	1.70 ± 0.07a	3.22 ± 0.49a	5.22 ± 0.28a	9.12 ± 0.52a
	处理③	1.84 ± 0.12a	3.49 ± 0.20a	5.07 ± 0.44a	9.13 ± 0.51a
	处理④	1.79 ± 0.09a	3.30 ± 0.30a	4.60 ± 0.32b	8.06 ± 0.63b
	CK	1.71 ± 0.15a	2.80 ± 0.36b	4.21 ± 0.50b	8.12 ± 0.44b
鸿大细线	处理①	1.78 ± 0.19a	3.01 ± 0.37c	4.70 ± 0.51c	9.21 ± 0.56a
	处理②	1.78 ± 0.14a	3.22 ± 0.29bc	5.12 ± 0.54b	9.42 ± 0.38a
	处理③	1.79 ± 0.19a	3.76 ± 0.11a	5.53 ± 0.32a	9.51 ± 0.41a
	处理④	1.83 ± 0.17a	3.47 ± 0.30ab	4.88 ± 0.60bc	8.78 ± 0.79b
	CK	1.87 ± 0.15a	3.20 ± 0.37bc	4.88 ± 0.57b	8.69 ± 0.49b

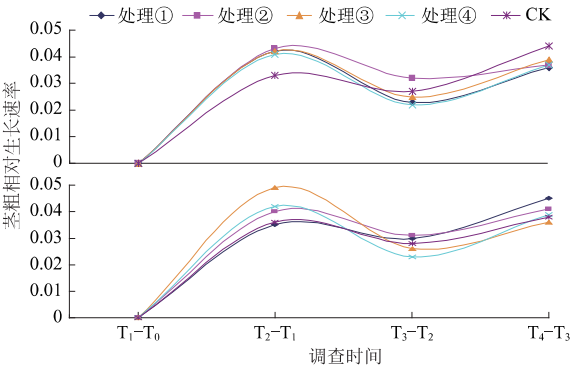


图 2 茎粗相对生长速率

鸿大细线定植后5 d ,各处理的茎粗无显著差异 ;定植后20 d ,处理③的茎粗较其他处理增加 ;定植后35 d ,处理③的茎粗较其他处理显著增加 ;定植后50 d ,处理①、处理②、处理③的茎粗均较其他处理显著增加。茎粗生长速率随时间延长呈波浪线状起伏。定植后5~20 d ,处理②、处理③、处理④的茎粗相对生长速率均较其他处理有所提高 ;定植后35~50 d ,处理①、处理②、处理④的茎粗相对生长速率均较其余处理有所提高。

12.5%抗坏血酸可溶粉剂处理有利于辣椒茎粗

的增加 ,能提高营养生长阶段茎粗相对生长速率 ,即茎的生长提前 ,利于辣椒前期壮苗。

2.1.3 SPAD值

辣椒叶片SPAD值与叶绿素含量密切相关 ,是预测植株氮素营养指标的重要手段 ,而上层完全展开叶中部位置是测量SPAD值的最佳位置 ,故SPAD值可用于辣椒长势快速、实时、大面积监测和营养诊断^[15-16]。

药剂对辣椒卓椒8号、鸿大细线SPAD值的影响见表3 ,辣椒长势见图3。定植后5 d ,辣椒卓椒8号处于营养生长阶段 ,抗坏血酸能显著提高叶片SPAD值 ;定植后20 d ,辣椒处于花蕾期 ,营养生长和生殖生长并行 ,生殖生长消耗大量氮素用于合成蛋白质等物质 ,药剂促进氮素在植物体内转移运输 ,叶片SPAD值有所降低 ;处理①、处理②、处理④的SPAD值下降显著 ;定植后35 d ,辣椒处于盛花期 ,株高大幅增长 ,所有处理叶片的SPAD值无显著差异 ;定植后50 d ,植株处于果实膨大期 ,株高进一步增长 ,叶片郁闭度加大 ,光合作用增强对生殖生长的营养供给 ,上层叶片的SPAD值差异不显著。

表 3 不同处理辣椒的 SPAD 值

品种	处理	定植后5 d	定植后20 d	定植后35 d	定植后50 d
卓椒 8 号	处理①	43.63 ± 2.86b	53.16 ± 4.57d	56.10 ± 2.90ab	61.46 ± 1.23ab
	处理②	47.78 ± 4.46a	49.09 ± 3.82e	55.60 ± 1.75abc	62.51 ± 1.43ab
	处理③	47.32 ± 2.68a	57.52 ± 0.99bc	56.49 ± 1.25ab	63.98 ± 1.29a
	处理④	41.90 ± 3.93b	56.97 ± 3.43c	56.79 ± 1.89ab	63.79 ± 1.60a
	CK	44.62 ± 3.68b	59.77 ± 4.21ab	53.94 ± 1.35bc	62.47 ± 1.12ab
鸿大细线	处理①	41.46 ± 4.35a	57.97 ± 3.64a	51.10 ± 1.90abc	62.89 ± 0.59a
	处理②	38.18 ± 2.49b	53.58 ± 3.08bc	50.29 ± 3.08bc	62.38 ± 1.59a
	处理③	42.62 ± 3.32a	54.86 ± 1.86b	50.62 ± 2.13abc	60.72 ± 1.50ab
	处理④	41.06 ± 3.59a	54.54 ± 2.88b	49.99 ± 2.77bc	58.12 ± 2.59b
	CK	44.00 ± 4.54a	52.11 ± 2.91bcd	48.78 ± 1.96c	60.91 ± 4.35ab

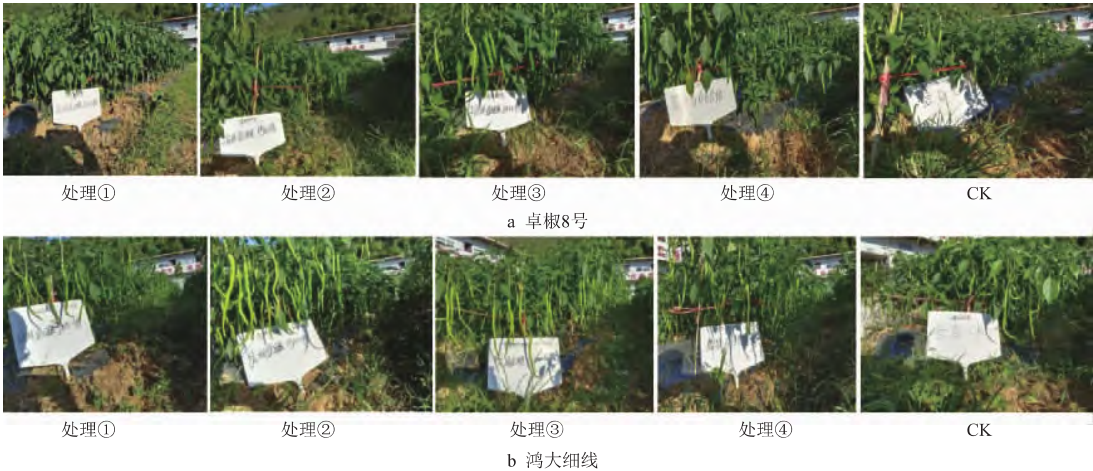


图 3 不同处理辣椒的长势(2024 年 7 月 23 日)

鸿大细线属长皱线椒 ,与卓椒8号比 ,株高较高 ,前期株高相对生长速率快 ,故叶片中氮素运输表现不同。鸿大细线定植后5 d ,各药剂处理的叶片SPAD值均较空白对照有所降低 ,但处理②较显著 ,各处理促进氮素转移用于株高增长 ;定植后20 d ,各处理的叶片SPAD值均得到提高 ,处理①与其他处理相比 ,SPAD值提高显著 ;定植后35 d ,各处理的叶片SPAD值均有所下降 ,但差异不显著 ;定植后50 d ,12.5%抗坏血酸可溶粉剂处理的叶片SPAD值有所提高 ,0.136%赤·吲乙·芸苔可湿性粉剂处理的叶片SPAD值有所降低。

2.2 不同处理的经济性状

2.2.1 始花期

早熟和丰产是蔬菜经济性状的重要指标 ,始花期是早熟的标志时期。12.5%抗坏血酸可溶粉剂处理能使卓椒8号始花期提前2~6 d ,使鸿大细线始花期提前1~6 d。

2.2.2 果实品质性状

果实优质是优价的前提。从表4测量数据可知 ,2种药剂均能增加果实横径 ,拉伸果实纵径 ,增加果肉厚度 ,提高鲜果辣味。

表 4 不同处理辣椒的始花期和果品性状

品种	处理	始花期	横径/ cm	纵径/ cm	肉厚/ mm	辣度
卓椒8号	处理①	5月23日	1.4	19.7	1.3	辣
	处理②	5月23日	1.5	20.3	1.5	特辣
	处理③	5月19日	1.5	20.8	1.5	特辣
	处理④	5月25日	1.5	20.4	1.5	微辣
	CK	5月25日	1.4	20.3	1.4	微辣
鸿大细线	处理①	5月24日	1.3	30.2	1.0	辣
	处理②	5月24日	1.3	29.5	1.0	特辣
	处理③	5月19日	1.2	29.9	1.0	特辣
	处理④	5月25日	1.3	29.7	1.0	辣
	CK	5月25日	1.2	28.0	0.9	微辣

2.2.3 产量性状

各药剂处理的辣椒产量均有不同程度增长 ,其中对卓椒8号增产效果高于对鸿大细线 ,结果见表5。处理②对辣椒卓椒8号的增产效果最为显著 ,增产率超过30%。处理③对辣椒鸿大细线的增产效果最为显著 ,增产率为9.4%。

3 结论与讨论

试验结果表明 ,在2种辣椒上施用不同浓度的12.5%抗坏血酸可溶粉剂 ,辣椒的株高、茎粗、固定

叶片SPAD值等农艺性状和果实横径、纵径、果肉厚、辣度、单果重、产量等果实性状均表现出差异。12.5%抗坏血酸可溶粉剂1 000~1 500倍稀释液对2种辣椒(卓椒8号和鸿大细线)均有促进生长效果 ,均能明显改善辣椒品质、增加产量 ,在田间生产中具有推广应用价值。卓椒8号宜采用12.5%抗坏血酸可溶粉剂1 500倍稀释液进行灌根和叶面喷施 ,鸿大细线宜采用12.5%抗坏血酸可溶粉剂1 000倍稀释液进行灌根和叶面喷施。

表 5 不同处理辣椒的产量性状

品种	处理	单果 重/g	小区产 量/kg	折合产量/ kg	增产率/ %	位次
卓椒8号	处理①	15.0	54.1	961.8	15.2	4
	处理②	18.3	62.0	1 101.3	31.9	1
	处理③	20.0	59.8	1 062.2	27.3	3
	处理④	18.3	58.9	1 046.2	25.3	2
	CK	18.3	47.0	834.7		5
鸿大细线	处理①	18.3	64.8	1 151.9	1.0	3
	处理②	18.3	68.1	1 210.7	6.2	2
	处理③	15.0	70.2	1 247.1	9.4	1
	处理④	16.7	64.5	1 146.2	0.5	4
	CK	15.0	64.2	1 140.5		5

注 :表中折合产量为667 m²产量。

抗坏血酸作为人类必不可少的营养物质 ,在辣椒生长发育过程中也起着关键作用。随着农药减量增效时代的到来 ,作为免疫诱抗剂的抗坏血酸在保障农业生产安全、农产品质量和农业生态环境安全方面将越来越受关注。近年来 ,相关外源抗坏血酸对辣椒生产影响的研究陆续开展 ,但还有多个方面值得深入研究 : (1)抗坏血酸与辣椒体内抗氧化代谢物之间关系 ; (2)抗坏血酸对辣椒营养品质影响 ; (3)不同品种辣椒对抗坏血酸作用响应差异。

参考文献

[1] 陈卫芳,袁伟玲,刘志雄,等.植物抗坏血酸合成调控研究展[J].植物生理学报,2023,59(3):481-489.

[2] 闫慧芳,夏方山,王明亚,等.植物体内自由基清除剂抗坏血酸的研究进展[J].草业科学,2013,30(8):1246-1252.

[3] 冷月玲,朱英,毛堂芬,等.6%抗坏血酸水剂与0.2%苯丙烯菌酮微乳剂在茶树上的应用效果[J].农药,2023,62(9):675-679.

[4] 严凯,朱森,田森,等.6%抗坏血酸水剂对根用韭菜的应用效果[J].特种经济动植物,2020(8):53-55.

[5] 宋宇,张凤,骆雪梅,等.6%抗坏血酸水剂对根用韭菜产量和品质的影响[J].安徽农学通报,2020,26(13):39;86

[6] 陈世雄,夏志,董恩省,等.6%抗坏血酸水剂对马铃薯增产及晚疫病的防治效果[J].贵州农业科学,2014,42(10):135-137.

(下转第 94 页下)

未来可探索药剂飞防与其他防治措施的结合,以优化防治方案,提高防治效果。同时,尚需加强对农民的技术培训和指导,推动新技术在农业生产中的应用。通过普及杀虫剂颗粒剂和飞防助剂的使用方法和注意事项,提高农民对新型农药剂型的认识和信任度,促进草地贪夜蛾防治工作的顺利开展。

参考文献

- [1] 郭井菲,何康来,王振营.草地贪夜蛾的生物学特性、发展趋势及防控对策[J].应用昆虫学报,2019,56(3):361-369.
- [2] 张磊,靳明辉,张丹丹,等.入侵云南草地贪夜蛾的分子鉴定[J].植物保护,2019,45(2):19-24;56.
- [3] 姜玉英,刘杰,谢茂昌,等.2019年我国草地贪夜蛾扩散为害规律观测[J].植物保护,2019,45(6):10-19.
- [4] 秦誉嘉,杨冬才,康德琳,等.草地贪夜蛾对我国玉米产业的潜在经济损失评估[J].植物保护,2020,46(1):69-73.
- [5] 梁沛,谷少华,张雷,等.我国草地贪夜蛾的生物学、生态学 and 防治研究概况与展望[J].昆虫学报,2020,63(5):624-638.
- [6] 李香帅,刘晓慧,闫晓静,等.植保无人机研究现状与发展趋势[J].现代农药,2023,22(3):1-9.
- [7] 袁会珠,薛新宇,闫晓静,等.植保无人机低空低容量喷雾技术应用与展望[J].植物保护,2018,44(5):152-158;180.
- [8] 王潇楠,肖勇,刘艳萍,等.助剂对氯虫苯甲酰胺药液理化性质及在玉米叶片上沉积分布的影响[J].植物保护学报,2023,50(5):1219-1226.
- [9] MILLER P C H, BUTLER E M C. Effects of formulation on spray

nozzle performance for applications from ground-based boom sprayers[J]. Crop Protection, 2000, 19(8): 609-615.

- [10] 何玲,王国宾,胡韬,等.喷雾助剂及施液量对植保无人机喷雾雾滴在水稻冠层沉积分布的影响[J].植物保护学报,2017,44(6):1046-1052.
- [11] 闫晓静,袁会珠,刘越,等.植保无人机撒施0.4%氯虫苯甲酰胺·甲维盐颗粒剂防治草地贪夜蛾初报[C]//中国植保学会.病虫害防治与生物安全——中国植物保护学会2021年学术年会论文集.北京:中国农业科学技术出版社,2021:167.
- [12] YAN X H, YUAN H Z, CHEN Y X, et al. Broadcasting of tiny granules by drone to mimic liquid spraying for the control of fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*)[J]. Pest Management Science, 2022, 78(1): 43-51.
- [13] 薛万新,赵秋菊,钱海忠.中国甜玉米产业现状与发展对策[J].中国蔬菜,2023(8):14-22.
- [14] 甘阳英,陈夏莉,甘玉虾,等.国内外甜玉米产业发展现状与分析[J].热带农业科学,2023,43(11):128-133.
- [15] 吴秋琳,姜玉英,胡高,等.中国热带和南亚热带地区草地贪夜蛾春夏两季迁飞轨迹的分析[J].植物保护,2019,45(3):1-9.
- [16] 兰玉彬,单常峰,王庆雨,等.不同喷雾助剂在植保无人机喷施作业中对雾滴沉积特性的影响[J].农业工程学报,2021,37(16):31-38.
- [17] 胡飞,徐丽娜,胡本进,等.PDMS系列助剂对10%甲维盐·氯虫苯甲酰胺悬浮剂防治草地贪夜蛾的增效作用[J].植物保护,2024,50(1):304-310;315.

(编辑:顾林玲)

(上接第84页)

- [5] 俞再葆.水稻纹枯病的发生与综合防治[J].安徽农学通报,2008(2):39-40.
- [6] 杨红福,吴佳文,陈源,等.江苏小麦赤霉病防控药剂有效性监测研究分析[J].中国农学通报,2022,38(15):139-141.
- [7] 陈俊国,朱正堂,沈广传,等.机插水稻“南粳9108”绿色高质高效栽培技术[J].种子科技,2024,42(20):48-50.
- [8] 李昌华,冯成玉,程建华.水稻纹枯病药剂防治适期探讨[J].农业与技术,2016,36(18):26.
- [9] 刘素玲,汤玉煊,楚宗艳,等.不同药剂对水稻纹枯病田间防效研究[J].现代农业科技,2023(22):65-66;72.
- [10] 周红珍.5种杀菌剂对小麦纹枯病的防效与评价[J].现代化农业,

2024(5):2-4.

- [11] 傅宇航,马慧,李娟,等.戊唑醇与啮菌酯复配对稻瘟病和水稻纹枯病的联合毒力及田间防效[J].中国农学通报,2020,36(36):113-117.
- [12] 罗月越,吴琳,陈永林,等.75%氟环唑·呋菌酯水分散剂对水稻纹枯病和稻瘟病的防效试验[J].农业装备技术,2024,50(4):29-31.
- [13] 周鑫鑫,黄付根,丁治军,等.防治水稻纹枯病的药剂筛选试验[J].现代农药,2016,15(3):55-56.
- [14] 张文艳,陈建忠,张杰峰,等.24%噁唑酰肼悬浮剂防治水稻纹枯病田间药效试验研究[J].上海农业科技,2021(1):120-121.

(编辑:顾林玲)

(上接第89页)

- [7] 胡芳丽,张凤,严凯,等.6%抗坏血酸水剂在草莓上的应用效果研究[J].现代农药,2019,18(3):45-47.
- [8] 徐锐,王晓丽,廖伟东,等.干旱胁迫下植物生长调节剂对烤烟产质量的影响[J].湖北农业科学,2022,61(19):87-91.
- [9] 万宣伍,田卉,张伟,等.植物诱导抗性的机理及应用[J].植物医学,2022,1(1):18-25.
- [10] 尹艳兰,赵春燕,梁更生,等.3种植物生长调节剂在辣椒上的应用初报[J].甘肃农业科技,2012(6):36-37.
- [11] 陈方,张旭,王文广,等.不同免疫诱抗剂对辣椒育苗效果的影响[J].长江蔬菜,2024(4):17-19.
- [12] 王胤,任子和,付思蕊,等.2种植物免疫诱抗剂对蔬菜种子萌发

行为的试验研究[J].蔬菜,2023(9):29-33.

- [13] 尹雯婧.农业绿色投入品组合对设施辣椒生长和土壤性质的影响[D].山东泰安:山东农业大学,2024.
- [14] 张姿,于海燕,李威,等.大量元素水溶肥和植物生长调节剂GGR6号配施对辣椒农艺性状的影响[J].中国瓜菜,2023,36(9):54-59.
- [15] 王世宁,谢雪果,袁雷,等.基于垂直方向的色素辣椒氮素诊断敏感叶位筛选[J].干旱区资源与环境,2022,36(9):194-201.
- [16] 唐恒朋,钱晓刚,李莉婕,等.不同施氮水平辣椒单叶光谱特征及SPAD值与叶绿素含量的相关性[J].西南农业学报,2016,29(10):2324-2329.

(编辑:顾林玲)