

DOI:10.13718/j.cnki.zwys.2021.01.004

柑橘用植物生长调节剂的登记与安全施用^①

陈文银¹, 赵科科², 杨紫薇², 向素琼²

1. 西南大学 科学技术处, 重庆 400715;

2. 西南大学 园艺园林学院, 重庆 400715

摘 要: 为了加强植物生长调节剂在柑橘生产上的安全使用, 对其登记信息现状的全面了解是非常有必要的。鉴于此, 本文检索了目前在中国农药信息网上登记的产品, 并对有效期内可用于柑橘生产的植物生长调节剂的种类、剂型与功效进行科学统计和分析, 进一步提出安全施用建议及展望。结果表明, 当前所登记的柑橘植物生长调节剂产品总共有 75 个, 有效成分主要以单剂为主, 产品有 65 个, 占 86.67%; 剂型有 12 类, 以可溶液剂和乳油为主, 占 46.7%; 功效主要包含调节生长、增产、催熟、控梢、矮化、杀虫、促进生长、抗逆等作用。该结果为植物生长调节剂产业健康发展与柑橘的绿色生产提供参考。

关键词: 柑橘; 植物生长调节剂; 剂型; 安全施用

中图分类号: S666

文献标志码: A

文章编号: 1007-1067(2021)01-0023-05

植物生长调节剂一般是指能调控植物生长、开花、休眠与萌发等过程的一些化学合成物。依据我国《农药管理条例》, 植物生长调节剂作为农药进行统一管理, 实行登记制度, 需要取得农药登记证号、产品执行标准号和生产批准证书号后方可允许生产和销售^[1]。植物生长调节剂在农作物上的应用有着悠久历史, 在调控园艺植物开花坐果和产量、果实品质、抗病性等方面发挥着重要作用^[2]。最重要的是, 因其用量小、效益高, 且不会在作物中残留过多毒素, 国内外已将植物生长调节剂作为实现高产的重要措施。然而, 正是植物生长调节剂在农业生产中应用极为活跃, 近些年对它安全性的关注与讨论也越来越多。因此, 推广和应用高效、低毒与广谱的植物生长调节剂对促进农业健康发展意义重大。

柑橘是世界范围内的重要果树之一, 其果实富含多种营养素、维生素和抗氧化物质。植物生长调节剂在柑橘生产中的应用非常普遍, 通过科学合理使用植物生长调节剂可调控其生长发育, 达到保花、保果和提高产量与增强品质, 以及增强抗病抗逆能力的目的^[3]。为了全面了解植物生长调节剂在柑橘上的应用, 本文主要分析在中国农药信息网上可用于柑橘生产的植物生长调节剂的登记状况, 并提出安全施用的建议和展望, 以期为植物生长调节剂产业的健康发展与柑橘的绿色生产提供理论参考。

1 柑橘用植物生长调节剂的登记情况

1.1 登记产品的总体概况

截至 2021 年 1 月 20 日, 中国农药信息网上登记的可用于柑橘生产的植物生长调节剂的信息共 75 条 (<http://www.chinapesticide.org.cn/hysj/index.jhtml>)。在所有登记产品中, 国外公司生产的产品有 3 个,

① 收稿日期: 2021-01-26

基金项目: 重庆市社会民生科技创新项目(cstc2016shmszx12080003)。

作者简介: 陈文银, 副研究员, 主要从事科研管理及科技服务。E-mail: wychen@swu.edu.cn

通信作者: 向素琼, 研究员, 主要从事果树栽培育种研究。E-mail: xiangsq@swu.edu.cn

分别是澳大利亚生产的10%和20%的赤霉酸可溶粉剂和美国生产的20%赤霉酸可溶粉剂;有效成分总体以单剂产品为主,产品有65个,占86.67%,混剂产品有10个,只占13.33%。其中登记名称为复硝酚钠的产品有3个,均为桂林桂开生物科技股份有限公司登记持有,但检索时1个列为单剂,2个列为混剂。所有产品为低毒或微毒,低毒产品有61个,占81.33%,微毒产品有14个,占18.67%,以低毒产品为主(表1)。目前为止,在中国农药信息网上登记的植物生长调节剂包含生长素类、赤霉素类、细胞分裂素类、乙烯类和脱落酸和芸苔素内酯类6大类^[4],应用于柑橘上的登记产品只含5大类及其复合制剂,不含乙烯类。其中以赤霉素类最多(35个),细胞分裂素类次之(14个),再次是生长素类(8个)和芸苔素内酯类(6个),脱落酸类(2个)最少。

1.2 登记产品涉及的剂型与功效

目前,已登记的75个可用于柑橘生产的植物生长调节剂产品的剂型共12类,登记产品由多到少的剂型依次为:可溶液剂21个,乳油14个,水剂9个,结晶粉和可溶粉剂均为8个,可溶粒剂5个,悬浮剂3个,微乳剂和水分散粒剂各2个,泡腾粒剂、可湿性粉剂和粉剂各1个(表1)。国际上植物生长调节剂在制剂加工方面现在正朝着水基、无溶剂、固体化等环保高效方向发展,今后我国也要重视新型环保植物生长调节剂的研究与应用^[5]。

现有柑橘植物生长调节剂的登记产品主要涉及5大类,包括生长素类、赤霉素类、细胞分裂素类、芸苔素内酯类和脱落酸;登记标签标明的功效主要包含调节生长、增产、催熟、控梢、矮化、杀虫、促进生长、抗逆等作用。由此看来,登记产品在柑橘上主要发挥调控生长、催熟及抗逆功效。赤霉素类为调节生长、增产和催熟作用,生长素类为调节生长、增产、催熟及控梢、杀虫作用,细胞分裂素类为调节生长和增产作用,芸苔素内酯为调节生长,脱落酸类为促进生长和抗逆作用。混剂的主要功效为调节生长,多种生长素混剂也有增产、催熟作用。随着植物激素的研究越来越深入,我们相信会有更多功效产品逐步被开发出来^[6]。

2 植物生长调节剂的安全施用

2.1 安全施用原则

植物生长调节剂在极低浓度下即可对植物的生长发育过程产生明显影响,施用不当会造成不同程度的药害。因此,柑橘生产中一定要选择在中国农药信息网上在登记有效期内的植物生长调节剂产品施用,从根本上保证植物生长调节剂的质量,才能确保农产品质量安全。从有些报道中发现,一些植物生长调节剂虽然没有在中国农药信息网上登记,但果农在柑橘生产上有所施用,比如萘乙酸、2,4-二氯苯氧乙酸、噻苯隆、多效唑、矮壮素、乙烯利等^[3,7-8]。因此,有关部门今后应加强监管,对未经审查许可的生产厂家要坚决取缔和从重处罚,确保农产品质量安全。

2.2 安全施用注意事项

从登记的植物生长调节剂来看,大多数都是低毒或微毒的。与杀虫剂、除草剂等其他农药相比,植物生长调节剂毒性要小得多,环境友好剂型占多数,只要安全施用就不会对作物造成危害,但也需要正确认识植物生长调节剂的用途与安全使用注意事项。只有遵从必要的注意事项,才可以达到需要的正常功效和低残留,从源头上保障农产品质量和农业生态安全。

2.2.1 找准施用时期和剂量

植物生长调节剂的施用时期有严格的要求,一旦施药时期不当,就会对作物产生药害,轻则减产,重则颗粒无收。对于使用剂量、使用时间要求特别高的药物,要先进行预试验再进行田间应用。每种植物生长调节剂的使用剂量都有严格的限制,用量少达不到效果,用量多反而会抑制植物本身生长或引起结实不良,产生药害。因此,植物生长调节剂的施用剂量必须控制在登记设定的浓度范围内,这样才能发挥其正常功效,绝对不能像叶面肥一样大量施用,造成产品滥用残留。

2.2.2 使用方法要恰当

植物生长调节剂的使用方法通常有喷雾、浸泡、涂抹、喷施、灌根、点滴等,我们应该根据不同植物生长调节剂的生理特性和不同作物选择合适的用法。值得注意的是,同种植物生长调节剂应用于同一种作物

时,使用方法不当也会产生药害,这是因为不同的使用方法可能导致植物受药均匀度有所差异,从而使植物生长调节剂的功效无法得到正常发挥.

表 1 可用于柑橘生产的植物生长调节剂登记情况

单剂/混剂	类型(个数)	登记名称	毒性	剂型	有效成分	登记个数		
单剂	赤霉素(35)	赤霉酸	微毒	可溶粉剂	10%	1		
			微毒	可溶粉剂	40%	1		
			微毒	可溶粒剂	75%	1		
			微毒	乳油	3%	1		
			低毒	乳油	3%	9		
			低毒	乳油	4%	3		
			低毒	结晶粉	85%	5		
			低毒	结晶粉	75%	3		
			低毒	可溶液剂	4%	3		
			低毒	可溶粉剂	20%	3		
			低毒	可溶粒剂	40%	2		
			低毒	可溶粒剂	20%	1		
			低毒	泡腾粒剂	10%	1		
			低毒	粉剂	75%	1		
		烯效唑	低毒	悬浮剂	10%	2		
			氟节胺	低毒	悬浮剂	40%	1	
		生长素(8)	低毒	乳油	25 g/L	1		
			乙氧氟草醚	低毒	微乳剂	6%	1	
			三十烷醇	低毒	微乳剂	0.1%	1	
			三十烷醇	低毒	可溶液剂	0.1%	1	
			复硝酚钠	低毒	水剂	1.4%	1	
	细胞分裂素(14)		苄氨基嘌呤	低毒	可溶液剂	2%	5	
				低毒	可溶液剂	5%	1	
				低毒	水剂	5%	1	
				低毒	水分散粒剂	20%	1	
				微毒	可溶液剂	2%	5	
			糠氨基嘌呤	低毒	水剂	0.4%	1	
				脱落酸(2)	微毒	可溶粉剂	1%	1
			S-诱抗素		低毒	可溶液剂	0.1%	1
			芸苔素内酯		低毒	可溶液剂	0.01%	1
			芸苔素内酯(6)	丙酰芸苔素内酯	低毒	水剂	0.003%	1
	芸苔素内酯+芸苔素内酯(2)			微毒	水剂	0.003%	1	
		14-羟基芸苔素甾醇		低毒	可溶液剂	0.01%	1	
		28-表高芸苔素内酯		低毒	水剂	0.001 6%	1	
		24-表芸苔素内酯		低毒	可溶液剂	0.01%	1	
	24-表芸·三表芸	低毒		可溶液剂	0.01%	2		
	混剂	生长素+生长素(2)		复硝酚钠	低毒	水剂	0.7%	1
			低毒	可湿性粉剂	0.9%	1		
		生长素+细胞分裂素(1)	吲丁·14-羟芸	低毒	可溶液剂	2.5%	1	
		细胞分裂素(2)	烯腺·羟烯腺	低毒	可溶粉剂	0.001%	1	
			低毒	可溶粉剂	0.000 4%	1		
		芸苔素内酯+赤霉素(3)	14-羟芸·赤霉酸	低毒	可溶粒剂	40%	1	
			赤霉酸·28-高芸苔素内酯	低毒	水分散粒剂	3%	1	
			28-表芸·赤霉酸	低毒	水剂	0.3%	1	

2.2.3 不能任意扩大使用范围

不同作物对植物生长调节剂的敏感度不同,因此,植物生长调节剂需要经过严格的试验后才可以推广应用.即使是同类树种,不同品种敏感度也会有所差异,这样植物生长调节剂的施用最大浓度和适宜浓度也会有所不同.

2.2.4 不得随意复配混配使用

植物生长调节剂的复配使用技术需要经过严格的配方筛选和田间试验,并不是所有的植物生长调节剂都可以复配使用。同时,不能随意将植物生长调节剂和化肥、农药间随意混合使用,以免造成不良反应或药害。

2.2.5 植物生长调节剂不是营养物质,不能代替肥料和其他必要栽培措施

植物生长调节剂只有在充足的肥水条件下才能发挥显著功效,生产上不能以植物生长调节剂代替肥料,更不能代替柑橘生产中的整形修剪等常规栽培技术。

3 展望

植物生长调节剂参与调节植物各个阶段的生长发育,能够增加农作物产量和提升品质^[9]。植物生长调节剂有些是生物制剂,有些是化学合成的,两者产品毒性都很低,在一些发达国家的绿色食品生产中都是允许使用的。目前,国内植物生长调节剂还面临品种老化问题,很多产品是20世纪90年代前开发的,且微生物源植物生长调节剂品种还较少,今后可以加强研究开发生物源植物生长调节剂并给予绿色登记通道^[10]。

植物生长调节剂的施用剂量如果过高,就会生产出不合格的农产品。曾有学者报道在市售水果中的植物生长调节剂残留量检出较高,且残留的植物生长调节剂种类较多^[11]。近年来,由于植物生长调节剂已经广泛应用在绝大多数作物上,因此,限量标准的制定对农产品安全生产和监管执法都有着重要意义。一些学者对比了我国与其他国家的植物生长调节剂现行限量标准和种类,可以看出,我国在相关的残留标准方面仍有较大缺口,急需对残留标准进行扩充^[12-13]。

另一方面,植物的生长发育面临病、虫、草等多种有害生物的威胁,在国家实施乡村振兴战略、药肥双减的大背景下,植物生长调节剂与其他农药配套使用可成为减药增效的一个重要手段。而目前用于柑橘生产的登记产品多以单剂产品为主,复合制剂(混剂)产品偏少。有研究报道,许多植物生长调节剂可与杀菌剂或杀虫剂混用^[14-16],还可以与肥料或微量元素混用^[17],并且从助剂及剂型上向环境友好型改善^[18],且这种复合制剂的作用效果比单剂效果更为显著,从而提高药剂调节功效及安全性。鉴于此,发展多功能的混合制剂将是植物生长调节剂应用研究的一个重点方向,未来药、水、肥、植物生长调节剂一体化可能成为植物健康管理的一种普遍保护手段。

植物生长调节剂还可以诱导柑橘树增强抵抗病虫害的能力,减少病虫害的发生,增强树体营养吸收。总的来说,植物生长调节剂的安全施用与其他绿色生产技术的配套集成运用相结合,可以促进柑橘高效生产,有效地提高柑橘果品质量安全,对推动化肥农药使用量零增长行动发挥重要作用。

参考文献:

- [1] 张宏军,张佳,李富根,等.植物生长调节剂最新登记情况分析[J].农药科学与管理,2017,38(3):6-14.
- [2] 程万强.园艺作物应用植物生长调节剂安全性探讨及建议[J].农业科技通讯,2014(3):247-249.
- [3] 王贵元,王东,王金山.常见植物生长调节剂在柑橘中的应用及注意的问题[J].现代农业,2010(8):22-24.
- [4] 陈秀,方朝阳.植物生长调节剂芸苔素内酯在农业上的应用现状及前景[J].世界农药,2015,37(2):34-36,42.
- [5] 吴学进,梁冬梅,刘春华.我国柑橘生产上应用的植物生长调节剂登记现况及其分析[J].中国果树,2020(4):128-133.
- [6] 黎家,李传友.新中国成立70年来植物激素研究进展[J].中国科学(生命科学),2019,49(10):1227-1281.
- [7] 陆少峰,廖奎富,区善汉,等.不同植物生长调节剂对金橘果实生长及产量的影响[J].南方农业学报,2015,46(3):471-474.
- [8] 蹇天佑,冯志中,马朝旺,等.5种植物生长调节剂对沙糖橘夏梢控制效果及产量和品质的影响[J].现代农业科技,2019(5):119-120,124.
- [9] 王文文,曹雪琴,杨中,等.植物生长调节剂在果树中的应用现状及残留分析方法研究进展[J].现代农业科技,2017(12):129-131.
- [10] 姜楠,刘思洁,崔勇,等.2015年吉林省市售水果中植物生长调节剂残留量监测结果分析[J].食品安全质量检测学报,2016,7(1):33-38.
- [11] 李友顺,白小宁,袁善奎,等.2019年及近年我国农药登记情况和特点分析[J].农药科学与管理,2020,41(3):14-24.

- [12] 王 岚,林海丹,徐 娟,等. 国内外植物生长调节剂残留限量标准的比对分析 [J]. 广东农业科学, 2015, 42(3): 70-73, 78.
- [13] 宋 雯,王 强.中国植物生长调节剂残留限量标准比较研究与展望[J/OL].农药学学报, [2020-10-16].<https://doi.org/10.16801/j.issn.1008-7303.2021.0012>.
- [14] 燕 丛,徐 坤. 复硝酚钠、DA-6 配施对生姜产量的影响 [J]. 山东农业科学, 2011(7): 73-75, 85.
- [15] 王成菊,李常平,郑明奇,等. 植物生长调节剂与杀菌剂互作对棉花立枯病的影响 [J]. 农药, 2003, 42(12): 36-38.
- [16] 朱祚亮,余昌清,王运凤,等. 植物生长调节剂芸天力对柑橘的影响 [J]. 湖北农业科学, 2018, 57(13): 37-38.
- [17] 刘 伟,郑建国,王兆燕. 植物生长调节剂与肥料复配的研究与应用 [J]. 磷肥与复肥, 2015, 30(3): 28-29.
- [18] 张宗俭,张 鹏. 植物生长调节剂研发与应用过程中的助剂与剂型创新 [J]. 农药, 2020, 59(10): 703-706.

Analysis of the Registered Plant Growth Regulators Applied in Citrus Production and Their Safe Use

CHEN Wen-yin¹, ZHAO Ke-ke², YANG Zi-wei², XIANG Su-qiong²

1. Science and Technology Division, Southwest University, Chongqing 400715, China;

2. School of Horticulture and Landscape Architecture, Southwest University, Chongqing 400715, China

Abstract: In order to strengthen the safe use of the plant growth regulators on citrus production, it is necessary to comprehensively understand their registration information. In view of this, we retrieve the current registration of such products on China pesticide information network, and count and analyze their types, formulations and efficacy within the validity period applied for citrus production. The results show that a total of 75 citrus plant growth regulators are registered, and in 65 of them the priority active ingredients are single formulations, which account for 86.67% of the total; that solvable agents and emulsions account for 46.7% of the total; and that their main functions include regulating growth, increasing yield, accelerating ripening, controlling shoot, dwarfing, killing insects, promoting growth and improving stress resistance.

Key words: citrus; plant growth regulator; formulation; safe use