

◆ 综述与专论 ◆

我国蝗虫防治用药登记变化规律分析及趋势展望

毛连纲¹, 涂雄兵¹, 刘新刚^{1,2*}, 张 兰¹, 张燕宁¹, 朱丽珍¹, 郑永权¹, 蒋红云¹

(1. 中国农业科学院植物保护研究所 植物病虫害生物学国家重点实验室, 北京 100193; 2. 农业农村部桂林作物有害生物科学观测实验站, 广西桂林 541399)

摘要:笔者对中国农药信息网公布登记用于防治蝗虫类药剂的信息(已过有效期和目前登记的药剂)进行查询,分别从农药分类、毒性、剂型、防治对象、施药方式和推荐用量等方面分析我国蝗虫防治用药登记变化规律,并针对目前存在的问题,对未来的登记趋势进行展望。结果发现,目前登记的蝗虫防治药剂条目中微生物农药,如绿僵菌、白僵菌和蝗虫微孢子虫和植物源农药,如苦参碱和印楝素占比大幅增加,但拟除虫菊酯类,如溴氰菊酯和高效氯氟氰菊酯以及有机磷类,如马拉硫磷等化学农药仍占多数(占比74.5%)。登记农药毒性由以中等毒为主(占比62.5%)向以低毒为主(占比84.3%)转变。推荐有效成分用量整体大幅降低,其中最高用量由有效成分为3 000 g/hm²降为607.5 g/hm²,降幅达79.8%。此外,单剂仍占多数(占比88.2%),剂型仍以乳油为主(占比70.6%),施药方式仍以喷雾为主(占比84.3%)。防治对象由以农区蝗虫为主,转变为农区蝗虫和草原蝗虫防治并重。未来我国蝗虫防治将以生物防治为主,生态治理和化学防治为辅。因此,随着人们对生态环境的保护意识不断提高,微生物农药、植物源农药等高效低风险防蝗产品将成为未来的登记趋势。

关键词:蝗虫; 登记用药; 化学农药; 微生物农药; 植物源农药; 生物防治; 高效低风险

中图分类号: S 433.2 文献标志码: A doi: 10.3969/j.issn.1671-5284.2021.03.001

Advances and Prospects of Pesticides Registered for Controlling Locusts and Grasshoppers in China

MAO Liangang¹, TU Xiongbing¹, LIU Xingang^{1,2*}, ZHANG Lan¹, ZHANG Yanning¹, ZHU Lizhen¹, ZHENG Yongquan¹, JIANG Hongyun¹

(1. Institute of Plant Protection, Chinese Academy of Agricultural Sciences, State Key Laboratory for Biology of Plant Diseases and Insect Pests, Beijing 100193, China; 2. Scientific Observing and Experimental Station of Crop Pests in Guilin, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Guangxi Guilin 541399, China)

Abstract: In this paper, the information of pesticides registered for controlling locusts and grasshoppers on China's pesticide information network (expired pesticides and currently registered pesticides) was inquired, and their pesticide classification, toxicity grade, formulations, crop sites, targets, application methods and recommended dosage were analyzed, respectively. In view of the existing problems, the future registration trend was prospected. The results showed that the proportion of microbial pesticides, e.g. *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana* and *Nosema locustae* and botanical pesticides, e.g. matrine and azadirachtin increased, but pyrethroid insecticide, e.g. deltamethrin and lambda-cyhalothrin, organophosphate insecticide, e.g. malathion and other chemical pesticides still dominated (accounting for 74.5%). At present, the toxicity of registered pesticides has greatly decreased, from the previous moderate toxicity

收稿日期: 2021-04-22

基金项目: 国家重点研发计划项目(2016YFD0200200), 国家自然科学基金(31801769), 中国农业科学院基本科研业务费专项(Y2020YJ02)

作者简介: 毛连纲(1987—), 男, 山东潍坊人, 博士, 副研究员, 主要从事农药生态毒理与环境风险评估。E-mail: lgmao@ippcaas.cn

通信作者: 刘新刚(1978—), 男, 山东潍坊人, 博士, 研究员, 主要从事农药环境影响和污染防控等研究。E-mail: liuxingang@caas.cn

(accounting for 62.5%) to the low toxicity (accounting for 84.3%), and the recommended active ingredient dosage has been greatly reduced, especially the highest dosage from 3 000 g/hm² to 607.5 g/hm² (79.8% of decrease). Besides, the single pesticides were still the main part (accounting for 88.2%). Emulsifiable oil is still the main formulation (accounting for 70.6%). Spraying is still the main application method (accounting for 84.3%). The controlling targets changed from giving priority to locusts and grasshoppers on rural areas to paying equal attention to locusts and grasshoppers on rural areas and grassland. In the future, biological control will be given priority in controlling locusts and grasshoppers, and ecological regulation and chemical control as the supplement. Therefore, with the continuous improvement of people's awareness of ecological environment protection, locusts and grasshoppers control products with high efficiency and low risk such as microbial pesticides, botanical pesticides, etc, will become registration trend in the future.

Key words: locust and grasshopper; registered pesticide; chemical pesticide; microbial pesticide; botanical pesticide; biological control; high efficiency and low risk

蝗虫是世界性的重要农业害虫,其种类多,分布广,为害重,对粮食安全和畜牧生产造成了严重威胁^[1]。蝗灾属于暴发性、迁飞性和毁灭性的农业生物灾害,与水灾、旱灾并称为我国的三大自然灾害^[2-3]。全世界记录的蝗虫共有14 000余种,其中约300余种蝗虫对农作物和牧场造成灾害。我国已记录的蝗虫种类也高达1 200余种,其中可以造成严重经济损失的种类多达60余种,如飞蝗类:东亚飞蝗(*Locusta migratoria manilensis*)、亚洲飞蝗(*Locusta migratoria migratoria* L.)和西藏飞蝗(*Locusta migratoria tibetensis*)等;迁飞性蝗虫:亚洲小车蝗(*Oedaleus decorus asiaticus*)、意大利蝗(*Calliptamus italicus italicus* L.)和西伯利亚蝗(*Gomphoceris sibiricus* L.)等^[1, 4-5]。我国防治蝗虫药剂从在二十世纪五十年代至八十年代以有机氯农药(六六六)为主,到九十年代的有机磷类农药以及拟除虫菊酯类农药^[4],但由于化学农药的单一和过度依赖导致抗性、残留和再增的问题突出。之后,中国农业大学应用微孢子虫治蝗取得重要进展,中国农业科学院植物保护研究所采用真菌防治蝗虫也取得长足进步^[4]。在2000年以后,微生物农药,如绿僵菌、白僵菌和微孢子虫和植物源农药,如苦参碱和印楝素、天敌调控等措施在国内得到重点推广,但目前防治蝗虫为害的主要手段仍是药剂防治^[4, 6]。

笔者通过收集已过有效期和目前登记有效的用于防治蝗虫类药剂的信息,分析蝗虫登记药剂的变化规律,对于科学指导我国蝗虫防治精准选药和合理用药具有重要意义。

1 调查方法

根据中国农药信息网(<http://www.icama.org.cn/>)对登记防治对象为蝗虫类(以“蝗”为检索关键

字)的已过有效期和目前登记有效的药剂登记情况分别进行查询(截止日期为2020年7月31日),然后采用Excel、SPSS等数据处理软件从农药分类、毒性等级、登记剂型、作物场所、防治对象、施药方式和推荐用量等方面分析比较我国蝗虫防治用药登记变化规律。

2 结果与分析

2.1 从农药有效成分构成上分析防治蝗虫类药剂登记变化

将已过有效期的防治蝗虫类药剂和目前登记有效的防治蝗虫类药剂(微生物农药除外)按不同农药有效成分登记条目变化情况进行分析(表1)。

由表1可以发现,与已过有效期的防治蝗虫类药剂相比,目前登记有效的防治蝗虫类药剂在有效成分构成及登记条目数上均发生了明显变化,已过有效期药剂中仅溴氰菊酯、马拉硫磷、印楝素和高效氯氟氰菊酯等4种有效成分依然登记防治蝗虫,氟虫脲、氟虫腈、啶硫磷、林丹、甲基辛硫磷等9种有效成分已不再登记,下面进行具体分析。

从农药有效成分大类构成上,已过有效期的药剂数据中有11种,而目前登记有效的药剂数据中有9种,氟虫脲、氟虫腈、啶硫磷、林丹、甲基辛硫磷、敌百虫·马拉硫磷和井冈霉素·噻嗪酮·杀虫单等7个大类品种已不再登记,吡虫啉、高效氯氟氰菊酯、敌敌畏、苦参碱和阿维菌素·三唑磷等5个大类品种为新登记品种,溴氰菊酯、马拉硫磷、印楝素和高效氯氟氰菊酯·马拉硫磷等4个大类品种在过去和目前均有登记,其中,溴氰菊酯登记条目数大幅降低(由88条降为6条),印楝素登记条目数无变化,马拉硫磷和高效氯氟氰菊酯·马拉硫磷登记条目数均大幅增加(分别由32、4条升为48、10条)。

表1 不同有效成分防治蝗虫类药剂的登记数量变化

农药有效成分名称	对应英文名称	已过有效期的药剂登记条目数	目前登记有效的药剂登记条目数
溴氰菊酯	deltamethrin	88	6
马拉硫磷	malathion	32	48
氟虫脲	flufenoxuron	12	0
氟虫腓	flupronil	12	0
啶硫磷	quinalphos	2	0
林丹	gamma-BHC	6	0
甲基辛硫磷	phoxim methyl	2	0
印楝素	azadirachtin	2	2
高效氯氟氰菊酯·马拉硫磷	lambda-cyhalothrin + malathion	4	10
敌百虫·马拉硫磷	trichlorfon + malathion	8	0
井冈霉素·噻嗪酮·杀虫单	jingangmycin + buprofezin + monosultap	2	0
吡虫啉	imidacloprid	0	2
高效氯氟氰菊酯	lambda-cyhalothrin	0	6
敌敌畏	dichlorvos	0	4
苦参碱	matrine	0	4
阿维菌素·三唑磷	abamectin + triazophos	0	2

从农药单一有效成分构成上看,已过有效期的药剂共有13种有效成分,氟虫脲、氟虫腓、啶硫磷、林丹、甲基辛硫磷、敌百虫、井冈霉素、噻嗪酮和杀虫单等9种有效成分已不再登记,而目前登记有效的药剂共有9种有效成分,吡虫啉、敌敌畏、苦参碱、阿维菌素和三唑磷等5种有效成分为新登记成分;溴氰菊酯、马拉硫磷、印楝素和高效氯氟氰菊酯等4种有效成分在过去和目前均有登记,其中,溴氰菊酯登记条目数大幅降低(由88条降为6条),印楝素

登记条目数无变化,马拉硫磷和高效氯氟氰菊酯登记条目数均大幅增加(分别由32+4+8、0+4条升为48+10、6+10条)。

2.2 从农药分类上分析防治蝗虫类药剂登记变化

将防治蝗虫类药剂进行农药分类(包括单/混剂、农药种类及化学农药类别),通过进一步分析其登记变化情况(表2),发现不同分类的防治蝗虫类药剂的登记条目数量及变化存在较大差异。

表2 防治蝗虫类药剂在农药分类上的登记变化

项目	名称	已过有效期的药剂		目前登记有效的药剂	
		登记条目数	占比/%	登记条目数	占比/%
单/混剂分析	单剂	89	92.7	45	88.2
	混剂	7	7.3	6	11.8
	合计	96		51	
种类分析	化学农药	92	95.8	38	74.5
	植物源农药	1	1.0	4	7.8
	微生物农药	2	2.1	8	15.7
	农用抗生素+化学农药	1	1.0	1	2.0
	合计	96		51	
化学农药类别分析	有机氯类杀虫剂	3	3.3	0	0.0
	有机磷类杀虫剂	24	26.1	26	66.7
	拟除虫菊酯类杀虫剂	45	48.9	6	15.4
	新烟碱类杀虫剂	0	0.0	1	2.6
	苯基吡啶类杀虫剂	11	12.0	0	0.0
	昆虫生长调节剂	6	6.5	0	0.0
	拟除虫菊酯类+有机磷类杀虫剂	3	3.3	5	12.8
	微生物农药+有机磷类杀虫剂	0	0.0	1	2.6
	合计	92		39	

目前登记有效的蝗虫防治药剂条目中混剂占比有所提高,但仍以单剂为主(占比88.2%),微生物

源和植物源农药占比有所增加,但仍以化学农药为主(占比74.5%),其中化学农药仍以拟除虫菊酯类

和有机磷类杀虫剂为主,且二者的复配制剂占比有所增加。下面分别从单/混剂和农药种类分析防治蝗虫类药剂的分类差异,并对其中的化学农药作进一步的比较分析。

从单混剂占比上分析,已过有效期的防治蝗虫类药剂以单剂产品为主,占比高达92.7%,混剂产品很少,而目前登记有效的防治蝗虫类药剂中混剂占比有所增加,占比已达11.8%,但单剂产品仍占绝对优势,占比88.2%。

从农药种类上分析,已过有效期的防治蝗虫类药剂以化学农药为主,占比高达95.8%。植物源农药和微生物农药等很少,分别占比1.0%和2.1%,而目前登记有效的防治蝗虫类药剂中微生物农药,如球孢白僵菌、金龟子绿僵菌和蝗虫微孢子虫和植物源农药,如苦参碱和印楝素占比大幅增加,分别为15.7%和7.8%,但化学农药仍占绝对优势,占比高达74.5%。

从化学农药类别上分析,已过有效期的防治蝗虫类化学农药以拟除虫菊酯类杀虫剂,如溴氰菊酯为主,占比48.9%;有机磷类杀虫剂,如马拉硫磷、啶硫磷、甲基辛硫磷次之,占比26.1%;苯基吡唑类,如氟虫腈也占有一定比例(12.0%)。此外还有少量的昆虫生长调节剂,如氟虫脲和有机氯类杀虫剂,如林丹等。目前登记有效的防治蝗虫类化学农药中有机磷类杀虫剂,如马拉硫磷占比最高,为66.7%;其次是拟除虫菊酯类杀虫剂,如溴氰菊酯、高效氯氟氰菊酯,占比15.4%;拟除虫菊酯类和有机磷类杀虫剂的复配制剂,如高效氯氟氰菊酯·马拉硫磷占比12.8%。此外还有少量的新烟碱类杀虫剂,如吡虫啉等。

2.3 从毒性等级上分析防治蝗虫类药剂登记变化

防治蝗虫类药剂在不同等级毒性(剧毒、高毒、中等毒、低毒和微毒)共5个等级上的登记变化,如表3所示。

表 3 防治蝗虫类药剂在毒性等级上的登记变化

毒性等级	已过有效期的药剂		目前登记有效的药剂	
	登记条目数	占比/%	登记条目数	占比/%
剧毒	0	0.0	0	0.0
高毒	0	0.0	0	0.0
中等毒	60	62.5	4	11.8
低毒	36	37.5	43	84.3
微毒	0	0.0	2	3.9
合计	96		51	

从表3可以看出,目前登记药剂由之前的以中等毒为主(占比62.5%)转变为以低毒为主(占比84.3%)。下面进行具体分析。

已过有效期的防治蝗虫类药剂以中等毒为主,占比高达62.5%,低毒次之,占37.5%;目前登记有效的防治蝗虫类药剂整体毒性大幅下降,其中低毒产品占比高达84.3%,而中等毒产品仅占11.8%,此外还有少量微毒产品(占比3.9%)。

2.4 从剂型上分析防治蝗虫类药剂登记变化

防治蝗虫类药剂在不同农药剂型(包括乳油、可湿性粉剂、悬浮剂、悬乳剂、超低容量剂、粉剂、可分散液剂、可溶液剂、油悬浮剂、可分散油悬浮剂、油剂和烟剂)上的登记变化,如表4所示。

表 4 防治蝗虫类药剂在剂型上的登记变化

毒性等级	已过有效期的药剂		目前登记有效的药剂	
	登记条目数	占比/%	登记条目数	占比/%
乳油	73	76.0	36	70.6
可湿性粉剂	3	3.1	2	3.9
悬浮剂	4	4.2	1	2.0
悬乳剂	1	1.0	0	0.0
超低容量剂	8	8.3	0	0.0
粉剂	1	1.0	0	0.0
可分散液剂	6	6.3	0	0.0
可溶液剂	0	0.0	3	5.9
油悬浮剂	0	0.0	1	2.0
可分散油悬浮剂	0	0.0	4	7.8
油剂	0	0.0	2	3.9
烟剂	0	0.0	2	3.9
合计	96		51	

从表4可以看出,已过有效期的防治蝗虫类药剂以乳油为主,占比高达76.0%,其次是超低容量剂,占比8.3%。此外还有少量的可分散液剂、悬浮剂、可湿性粉剂、悬乳剂和粉剂;目前登记有效的防治蝗虫类药剂中乳油仍占绝对优势(占比70.6%),其次是可分散油悬浮剂,占比7.8%。此外还有可溶液剂、可湿性粉剂、油剂、烟剂、悬浮剂和油悬浮剂。

2.5 从作物场所上分析防治蝗虫类药剂登记变化

首先将防治蝗虫类药剂查询到的草原、草地等15种登记作物场所归纳为4个大类:草原(草原、草地、牧草和草场牧草)、森林(林木、林地、森林、竹子)、农田(蝗区、农田和水稻)和荒滩(滩涂、滩地、荒地和荒滩),然后对其登记变化情况进行分析,如表5所示。

从表5可以看出,已过有效期的防治蝗虫类药

剂主要登记在荒滩上,占比高达54.2%,其次是草原,占比25.0%。此外还有少量登记在农田和森林;目前登记有效的防治蝗虫类药剂主要登记在草原上(占比47.0%),其次是森林和荒滩,农田最少。如果将荒滩和农田进一步归纳为农区,则可以看出防治蝗虫类药剂由以防治农区为主向草原和农区防治并重转变。

表5 防治蝗虫类药剂在登记作物场所上的变化

毒性等级	已过有效期的药剂		目前登记有效的药剂	
	登记条目数	占比/%	登记条目数	占比/%
草原	24	25.0	24	47.0
森林	8	8.3	11	21.6
农田	12	12.5	6	11.8
荒滩	52	54.2	10	19.6
合计	96		51	

2.6 从防治对象上分析防治蝗虫类药剂登记变化

首先将防治蝗虫类药剂查询到的竹蝗、蝗虫等7种防治对象归纳为2个大类:农区及草原蝗虫(蝗虫、土蝗、稻蝗、飞蝗、东亚飞蝗和草地蝗虫)以及森林蝗虫(竹蝗),具体登记变化如表6所示。

表6 防治蝗虫类药剂在登记防治对象上变化

毒性等级	已过有效期的药剂		目前登记有效的药剂	
	登记条目数	占比/%	登记条目数	占比/%
农区及草原蝗虫	95	99.0	48	94.1
竹蝗	1	1.0	3	5.9
合计	96		51	

从表6可以看出,已过有效期的防治蝗虫类药

剂主要登记在防治农区及草原蝗虫上,占比99.0%,而竹蝗仅占比1.0%;目前登记有效的防治蝗虫类药剂仍然主要登记在农区及草原蝗虫上,占比高达94.1%,而竹蝗占比略有升高(占比5.9%)。

2.7 从施药方式上分析防治蝗虫类药剂登记变化

防治蝗虫类药剂在登记施药方式(喷雾、超低容量喷雾、喷粉、拌土撒施和点燃放烟)上的登记变化,如表7所示。

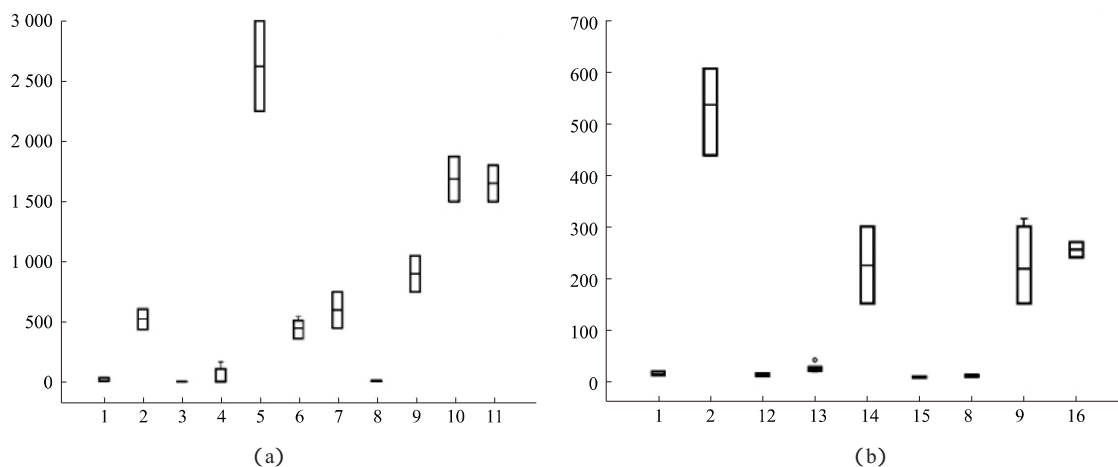
表7 防治蝗虫类药剂在登记施药方式上变化

毒性等级	已过有效期的药剂		目前登记有效的药剂	
	登记条目数	占比/%	登记条目数	占比/%
喷雾	86	89.6	43	84.3
超低容量喷雾	8	8.3	6	11.8
喷粉	1	1.0	0	0.0
拌土撒施	1	1.0	0	0.0
点燃放烟	0	0.0	2	3.9
合计	96		51	

从表7可以看出,已过有效期的防治蝗虫类药剂施药方式以喷雾为主,占比高达89.6%,其次是超低容量喷雾,占比8.3%。此外还有喷粉和拌土撒施;目前登记有效的防治蝗虫类药剂施药方式仍以喷雾为主、超低容量喷雾为辅(分别占84.3%和11.8%)。此外还有少量的点燃放烟。

2.8 从推荐用量上分析防治蝗虫类药剂登记变化

将已过有效期的防治蝗虫类药剂和目前登记有效的防治蝗虫类药剂(微生物农药除外)推荐有效成分用量数据分别绘制箱线图,如图1所示。



注:1-溴氰菊酯;2-马拉硫磷;3-氟虫脲;4-氟虫腈;5-啶硫磷;6-林丹;7-甲基辛硫磷;8-印楝素;9-高效氯氟氰菊酯·马拉硫磷;10-敌百虫·马拉硫磷;11-井冈霉素·噻嗪酮·杀虫单;12-吡虫啉;13-高效氯氟氰菊酯;14-敌敌畏;15-苦参碱;16-阿维菌素·三唑磷

图1 已过有效期的防治蝗虫类药剂(a)与目前登记有效的药剂(b)推荐有效成分用量比较

通过图1可以发现,已过有效期的防治蝗虫类药剂在推荐有效成分用量上存在较大差异,其中噻硫磷的推荐有效成分用量最高,为2 250~3 000 g/hm²,其次是敌百虫·马拉硫磷(1 500~1 875 g/hm²)和井冈霉素·噁嗪酮·杀虫单(1 500~1 800 g/hm²),再次是高效氯氟氰菊酯·马拉硫磷(750~1 050 g/hm²)、马拉硫磷(438.75~607.5 g/hm²)、林丹(360~545 g/hm²)、甲基辛硫磷(450~750 g/hm²),而溴氰菊酯(10.5~37.5 g/hm²)、氟虫脲(6~7.5 g/hm²)、氟虫腈(4.02~168.75 g/hm²)、印楝素(9~13.5 g/hm²)的推荐有效成分用量相对较低。与已过有效期的防治蝗虫类药剂相比,目前登记有效的防治蝗虫类药剂推荐有效成分用量整体大幅降低,推荐有效成分用量最高的是马拉硫磷(438.75~607.5 g/hm²),相比之前噻硫磷最高用量(3 000 g/hm²)下降79.8%,其次是阿维菌素·三唑磷(240~270 g/hm²)、高效氯氟氰菊酯·马拉硫磷(150~315 g/hm²)、敌敌畏(150~300 g/hm²),而之前用量较高的噻硫磷、敌百虫·马拉硫磷、井冈霉素·噁嗪酮·杀虫单、林丹和甲基辛硫磷等均已不再登记,取而代之的是推荐用量较低的吡虫啉、溴氰菊酯、高效氯氟氰菊酯、苦参碱和印楝素等。

3 讨论与展望

我国长期重视对蝗虫的治理工作,其中飞蝗(*Locusta migratoria* L.)和其他迁移性蝗虫在2020年9月15日被列入我国《一类农作物病虫害名录》(农业农村部公告第333号)。经过对蝗虫治理的长期坚持研究,为保护草原等自然环境,减少化学农药的潜在污染问题,微生物农药,如绿僵菌、白僵菌和蝗虫微孢子虫等和植物源农药,如印楝素及苦参碱等在草原等自然环境蝗虫治理中得到大面积广泛应用,生物防治比例达到50%。未来将逐步形成以应用微生物农药、天敌等生物防治措施为主,结合生态治理和以低毒植物源农药应急化学防治为辅的蝗虫综合防控治理体系^[5,7]。通过对本研究分析发现,目前防治蝗虫类药剂的淘汰更替工作取得了很大进展。整体来看,药剂的毒性由以中等毒为主转变为以低毒为主,推荐有效成分用量也大幅下降,多个毒性较大、用量较高的有机氯类,如林丹、有机磷类,如噻硫磷、甲基辛硫磷老杀虫剂品种已被淘汰,而毒性低、用量少的菊酯类(溴氰菊酯、高效氯氟氰菊酯)登记占比显著增加。值得特别关注的是,登记的微生物源农药,如球孢白僵菌、金龟子绿僵菌和

蝗虫微孢子虫和植物源农药如苦参碱和印楝素占比大幅提高。

但目前登记的防治蝗虫类药剂仍存在一些不足之处:①目前的农药品种相对较老,仍以有机磷类,如马拉硫磷和菊酯类,如溴氰菊酯、高效氯氟氰菊酯化学农药为主;②农药制剂产品的剂型较为单一,仍以乳油为主;③药剂的施药方式相对单一,仍以喷雾为主;④登记作物场所和防治对象(蝗虫种类)容易混淆,缺乏统一规范的分类标准。

鉴于以上存在的不足,下一步蝗虫类防治药剂的登记将出现如下变化趋势:①微生物农药和植物源农药的登记品种将更加多样化^[5],整体占比将继续升高,同时可通过工艺改进和增效剂研制等技术不断提高其田间应用效果;②对于化学农药,随着高效低风险农药的不断研发,新老农药品种的更替工作将会持续进行,不同类型农药成分的复配制剂登记占比将持续升高,高效低风险农药的精准施用将为蝗虫的应急防控发挥重作用。此外,昆虫生长调节剂、蝗虫信息素等将在蝗虫未来防治工作中发挥更大的作用^[3]。水基化、缓释化和多功能化的环境友好剂型将成为未来趋势,与之配套的农药施用技术将更加高效化、精准化、智能化和省力化^[8-10];③登记作物场所划分需进一步规范统一,建议按农区、草原、森林进行大类划分。此外登记对象,即蝗虫种类,建议以蝗虫大类代替,不必细分;④对沙漠蝗、飞蝗、亚洲小车蝗、黄脊竹蝗等迁飞性蝗虫,将更加注重蝗虫种群发生为害监测预警技术与药剂防控技术的有机结合^[11-12];⑤登记药剂将更加注重与其他防治技术的协同,如喷施蝗虫类防治药剂会尽量避免对食蝗鸟类,如粉红椋鸟、牧鸡或牧鸭等环境有益生物产生不良影响,对生态环境的保护意识会不断提高,高效低风险的药剂品种将成为未来的登记趋势^[13]。

总之,我国将来的蝗虫防控技术体系将不断优化和完善,蝗虫为害监测预警技术将更加精准、快速。未来的蝗虫药剂防治中,生态调控、微生物农药和植物源农药以及天敌等将作为常态化手段用于可持续治理且占比不断提高,而将最低有效剂量的高效低风险化学农药配合智能专业化施药技术会在蝗虫应急防控中发挥更为重要的作用^[5,14-15]。

参考文献

- [1] 张龙. 国内外蝗害治理技术现状与展望[J]. 应用昆虫学报, 2011, 48(4): 804-810.

(下转第12页)

- [EB/OL]. (2021-04-01) [2021-04-28]. http://www.moa.gov.cn/xw/zwdt/202104/t20210401_6365132.htm.
- [3] 宋稳成, 郑尊涛, 武丽辉, 等. 食品中农药最大残留限量国家标准(GB2763—2012)的特点分析[J]. 农产品质量与安全, 2013(2): 31-33.
- [4] 郑永权. 农药残留研究进展与展望[J]. 植物保护, 2013, 39(5): 90-98.
- [5] 朴秀英, 单炜力, 简秋, 等. 食品安全国家标准: 食品中农药最大残留限量(GB2763—2012)介绍[J]. 农药科学与管理, 2013, 34(2): 35-39.
- [6] 朱光艳, 李富根, 郑尊涛, 等. 2016版食品中农药最大残留限量标准简介[J]. 植物保护, 2017, 43(5): 154-156; 188.
- [7] 中华人民共和国国家卫生健康委员会, 中华人民共和国农业农村部, 国家市场监督管理总局. GB 2763.1—2018 食品安全国家标准 食品中百草枯等43种农药最大残留限量[S]. 北京: 中国农业出版社, 2018.
- [8] 李富根, 朴秀英, 廖先骏, 等. 2019版食品中农药最大残留限量标准解析[J]. 农药科学与管理, 2019, 40(9): 19-25.
- [9] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 关于印发食品中农药、兽药残留标准管理问题协商意见的通知(国卫办食品函〔2020〕640号)[EB/OL]. (2020-08-06) [2021-04-28]. <http://www.nhc.gov.cn/sps/s3593/202008/9076ebc7961b49ce85b83ee4f670c789.shtml?from=groupmessage&isappinstalled=0>.
- [10] Codex alimentarius international food standards. Pesticide Index [EB/OL]. [2021-04-28]. <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/dbs/pestres/pesticides/en/>.
- [11] European commission. Search Pesticide Residues [EB/OL]. [2021-04-28]. <https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/mrls>.
- [12] 李富根, 朴秀英, 秦冬梅, 等. 特色小宗作物农药残留风险管理的创新实践[J]. 农药科学与管理, 2020, 41(6): 1-7.

(责任编辑:高蕾)

(上接第 6 页)

- [2] 陈永林. 蝗虫和蝗灾[J]. 生物学通报, 1991, 26(11): 9-12.
- [3] ZHANG L, LECOQ M, LATCHININSKY A, et al. Locust and grasshopper management[J]. Annual Review of Entomology, 2019, 64: 15-34.
- [4] 涂雄兵, 李霜, 潘凡, 等. 蝗虫化学防控研究进展[J]. 现代农药, 2020, 19(2): 1-5.
- [5] 洪军, 杜桂林, 王广君. 我国草原蝗虫发生与防治现状分析[J]. 草地学报, 2014, 22(5): 929-934.
- [6] 朱慧, 任炳忠. 蝗虫成灾规律、影响因素及防控技术研究进展[J]. 环境昆虫学报, 2020, 42(3): 520-528.
- [7] 张龙, 班丽萍, 游银伟, 等. 蝗虫的发生与防控[J]. 环境昆虫学报, 2020, 42(3): 511-519.
- [8] 白小宁, 袁善奎, 王宁, 等. 2018年及近年我国农药登记情况及特点分析[J]. 农药, 2019, 58(4): 235-238.
- [9] 杨普云, 王凯, 厉建萌, 等. 以农药减量控害助力农业绿色发展[J]. 植物保护, 2018, 44(5): 95-100.
- [10] PAN X L, DONG F S, WU X H, et al. Progress of the discovery, application, and control technologies of chemical pesticides in China [J]. Journal of Integrative Agriculture, 2019, 18(4): 840-853.
- [11] 涂雄兵, 李霜, 杜桂林, 等. 沙漠蝗生物学特性及防治技术研究进展[J]. 植物保护, 2020, 46(3): 16-22.
- [12] 于红妍, 石旺鹏. 沙漠蝗灾发生、监测及防控技术进展[J]. 植物保护学报, 2020, 48(1): 30-38.
- [13] 郑永权, 孙海滨, 董丰收, 等. 高效低风险是农药发展的必由之路[J]. 植物保护, 2012, 38(2): 1-3; 11.
- [14] 毛连纲, 徐冬梅, 田梦倩, 等. 甲基丙烯酸酯类杀菌剂在我国的登记用量分析[J]. 农药, 2019, 58(12): 870-874.
- [15] 杨普云, 任彬元. 促进农作物病虫害绿色防控技术推广应用: 2011至2017年全国农作物重大病虫害防控技术方案要点评述[J]. 植物保护, 2018, 44(1): 6-8.

(责任编辑:徐娟)

西南大学研发出新型纳米凝胶: 农药不再遇雨无效

俗话说“农民打农药, 最害怕下雨!”。夏季是病虫害高发期, 需要农药防治, 但夏季多雨, 雨水容易将农药冲刷掉, 不仅使农药无法发挥作用, 还造成了土壤环境污染。

由西南大学植物保护学院孙现超教授研发出的新型材料纳米凝胶, 其高黏附性能让农药不再怕被雨冲走。相关成果已由农林科学领域期刊《农业食品化学》4月27日在线发表。

据孙现超介绍, 持续的降雨天气不仅使得农药的使用无法达到预期病害防治目标, 还会冲走农作物叶片表面之前留存的农药成分, 造成土壤环境污染。对此, 他们通过温和的反应条件, 利用生物可降解材料制备出一种纳米凝胶, 该凝胶具有较高的叶面黏附强度。将抗病毒化合物包裹在纳米凝胶中, 喷洒在农作物叶片表面后, 凝胶会让农药有效成分附着在作物叶片上, 以可控速度长时间缓慢释放。针对植物病毒, 凝胶能够提升抗病毒药剂长时间激活植物自身免疫系统的能力。

孙现超开展的实验显示, 在实际农业生产应用中, 该纳米凝胶不仅能够匹配现有农药喷施策略, 还可降低雨水冲刷所致药物流失比例, 提高药物的使用效率。同时, 雨水也能够辅助凝胶释放微量元素, 促进植物健康生长, 且凝胶的原料能够降解, 可进一步提高农药使用的安全性, 并为新型绿色农药制剂的开发和多功能农药的应用提供新策略。(来源: 科技日报)