

新疆玉米有害生物发生、施药现状及减药对策分析

王志慧^{1,2}, 贾尊尊^{1,2}, 付开赞², 王小武³, 吐尔逊·阿合买提²,
何江², 丁新华², 郭文超³

(1. 新疆农业大学农学院, 乌鲁木齐 830091; 2. 新疆农业科学院植物保护研究所/农业农村部西北荒漠绿洲作物有害生物综合治理重点实验室, 乌鲁木齐 830091; 3. 新疆农业科学院微生物应用研究所, 乌鲁木齐 830091)

摘要: 通过问卷调查、走访种植大户及田间实地调查等方式, 对新疆玉米主产区玉米有害生物发生与用药情况进行系统调查, 明确新疆玉米有害生物发生种类、农药使用水平, 分析存在问题并提出相应减药对策, 从而为新疆玉米有害生物的科学防控及化学农药增效提供指导。结果表明, 新疆玉米主要病害 6 种、害虫 36 种、杂草 38 种, 主要以“6 虫 6 草”为主。玉米有害生物防治常用农药共 26 类, 其中杀虫剂 14 类, 主要为拟除虫菊酯类、新烟碱类及生物源类; 除草剂 12 类, 主要为三氮苯类、磺酰脲类及酰胺。农药使用频次为 2~6 次/年, 制剂施用量为 1.938~6.193 kg/hm², 其中, 昌吉州农药使用频次和制剂施用量最高, 分别为 5~6 次/年、4.033~6.193 kg/hm²; 喀什地区农药使用频次和制剂施用量最低, 分别为 2~3 次/年、1.938~3.356 kg/hm²。

关键词: 玉米; 有害生物; 农药使用; 减药对策; 新疆

中图分类号: S435.131

文献标识码: A

Situation of Pest Occurrence, Pesticide Usage in Xinjiang Maize Production and Strategies for the Reduction in Pesticide Application

WANG Zhi-hui^{1,2}, JIA Zun-zun^{1,2}, FU Kai-yun², WANG Xiao-wu³, Tursun·Ahmat²,
HE Jiang², DING Xin-hua², GUO Wen-chao³

(1. College of Agriculture, Xinjiang Agricultural University, Urumqi 830052; 2. Research Institute of Plant Protection, Xinjiang Academy of Agricultural Sciences /Key Laboratory of Integrated Management of Harmful Crop Vermin of China North-western Oasis, Ministry of Agriculture, P.R. China, Urumqi 830091;
3. Institute of Microorganism Application in Xinjiang Academy of Agricultural Sciences, Urumqi 830091, China)

Abstract: Present situation of the incidence of pests and pesticide application on maize production was investigated in Xinjiang, by questionnaire and field investigation of maize. The objectives of this study would clear and definite maize pest species in Xinjiang, pesticide use level, and analysis of pesticide application risk issues and reduction measures, provide the scientific basis for the control maize pests and chemical pesticides reduction of efficiency. The results showed that there were 80 kinds of maize pests in Xinjiang, including 6 diseases, 36 insect pests and 38 weeds, mainly including 6 insects and 6 weeds. There were 26 kinds of common pesticides, which contained 14 types of pesticides, mainly pyrethroids, neonicotinoids and biological sources, and 12 types of herbicides, mainly triazines, sulfonyleureas and amides. The frequency of pesticide application was 2~6 times/year, and the application amount of was 1.938~6.193 kg/ha, among which Changji had the highest application frequency and application amount of pesticides, which were 5~6 times/year and 4.033~6.193 kg/ha. Kashgar area had the lowest application frequency and application amount of pesticides, which were 2~3 times/year and 1.938~3.356 kg/ha.

Key words: Maize; Maize pests; Pesticide application; Reduction measure; Xinjiang

录用日期: 2020-06-20

基金项目: 国家重点研发计划项目“北方玉米化肥农药减施技术集成研究与示范”(2017YFD0201800)、国家自然科学基金项目“新疆同域亚洲玉米螟和欧洲玉米螟种间竞争取代的种群分化与环境驱动机制”(31960538)

作者简介: 王志慧(1995-), 女, 湖南人, 硕士, 研究方向为农业害虫综合防治方面。E-mail: wqhui412@126.com
郭文超和丁新华为本文通讯作者。E-mail: gwc1966@163.com E-mail: dingxinhua1984@163.com

玉米(*Zea mays* L.)作为一年生C₄植物,具有耐旱、耐贫瘠、增产潜力大以及产业链条长等特点^[1]。玉米是新疆农业与畜牧业协同发展的重要支柱产业,至2017年,新疆玉米种植总面积已达91.289×10⁴ hm²,占全疆农作物总播面积的15.06%,占粮食总播面积的40.4%^[2],位于粮食作物第2位。目前,玉米有害生物的发生与危害已成为制约新疆玉米生产的突出问题之一^[3,4]。在生产实际中新疆玉米有害生物的防控仍主要采用化学防治^[5],虽然取得了较好的防效^[6-8],但在使用过程中也不同程度地存在着农户滥混滥配、盲目加大用药量、未适时用药以及过度依赖化学防控等现象,进而引发农药残留、环境污染、有害生物抗药性等问题^[9,10]。为了减少化学农药过量使用带来的危害,农业部在2015年制定了《到2020年农药使用量零增长行动方案》^[11],农药减施增效已成为目前我国农业生产上亟待解决的突出问题之一。因此,开展玉米有害生物的发生种类与农药使用现状的本底调查分析,对指导玉米有害生物的科学防控和减药增效显得极为重要。本文采用问卷调查、走访种植大户及田间实地调查等形式,对新疆7个玉米主产区有害生物发生情况及用药水平开展系统调查研究,分析农药过量使用的问题并提出相应对策,从而为新疆玉米有害生物的科学防治及减药增效提供科学指导。

1 材料与方法

1.1 调查地点

新疆独特的地理环境及气候类型形成了北疆春播玉米产区 and 南疆复播玉米产区的种植格局,其中,北疆春播玉米产区以乌鲁木齐、昌吉州、伊犁州、塔城地区、博尔塔拉州及克拉玛依市为主要玉米产区;南疆复播玉米产区主要包括喀什地区、和田地区;东疆春播玉米产区主要是哈密地区。本次调查涉及到乌鲁木齐、昌吉州、伊犁州、塔城、博尔塔拉州、克拉玛依及喀什等新疆玉米主要产区。

1.2 调查方法

1.2.1 玉米有害生物种类调查

通过采用实地调查结合文献查阅的方法,于2019年对新疆各主要玉米产区玉米有害生物的种类及实际发生情况进行系统调查统计。

1.2.2 玉米有害生物农药使用种类调查

2019年4~10月,通过采用问卷调查、走访种植大户及田间实地调查等形式,对7个地州玉米主产区包括当地农户、种植大户及农资店共计201个调查对象的农药的使用与销售情况进行系统调查。详

细记录玉米生长期病虫草害防治所使用的各类药剂的有效成分、施药量、施用时间、施用次数等信息。

1.3 数据处理

采用Microsoft office Excel 2010进行数据录入和统计。

2 结果与分析

2.1 新疆玉米有害生物发生种类概况

经田间调查结合文献查阅结果发现,新疆玉米整体有害生物共计80种,其中,病害6种、虫害36种、草害38种,主要以“6虫6草”为主。虫害方面以亚洲玉米螟为第一大害虫,近年来先后在南、北疆呈爆发性危害,造成严重损失;其次,玉米蚜虫、玉米叶螨也在南、北疆普遍发生并在部分区域危害严重;棉铃虫、玉米三点斑叶蝉、玉米双斑萤叶甲近年来在北疆部分地区发生呈逐年上升趋势。草害方面以稗草、狗尾草、灰绿藜、苘麻、野西瓜苗和凹头苋为主的玉米杂草在南北疆各玉米主产区普遍发生,是新疆玉米苗期最为突出的植保问题之一。病害方面,新疆各玉米产区整体发生较轻,一般鲜见化控,但在极少数地块玉米瘤黑粉病、茎腐病等呈点状暴发并危害。就各个玉米主产区发生情况来看,伊犁州以虫害发生种类最多,主要为亚洲玉米螟、玉米叶螨、玉米蚜虫、双斑长跗萤叶甲、白星花金龟和棉铃虫;喀什地区则以杂草种类最为丰富,共有杂草12科24属26种,其中稗、小藜、马齿苋、反枝苋和苘麻是优势种(表1)。

2.2 新疆玉米生产中农药施用现状分析

目前,新疆玉米有害生物防控常用农药的有效成分约有52种(表2),其中,杀虫剂28种、除草剂22种、杀菌剂2种。根据其化学结构可分为26类,其中,杀虫剂14类,除草剂12类。杀虫剂以拟除虫菊酯类最多,达27.7%,主要是高效氯氟氰菊酯、高效氯氰菊酯等;其次是新烟碱类,占比为22.9%,主要包括吡虫啉、噻虫嗪等;生物源类占比为21.7%,主要包括阿维菌素。除草剂以三氮苯类占比最高,达26.7%,主要包括莠去津、扑草净等;其次是磺酰脲类占比达25.7%,主要包括烟嘧磺隆等;酰胺类占比为12.9%,主要包括乙草胺、精异丙甲草胺等,不同地州玉米产区所使用的药剂也有所差异。在常用杀虫剂方面,昌吉州使用种类最多,达9类,以新烟碱类、拟除虫菊酯类药剂为主,具体为噻虫嗪、高效氯氟氰菊酯等(图1);其次是伊犁州,为7种;使用种类最少的是克拉玛依市及博尔塔拉州,均为3类。在常用除草剂方面,伊犁州使用种类最多,为9类,以

磺酰脲类及三氮苯类药剂为主(图 2),具体为烟嘧磺隆、莠去津等;克拉玛依市其次,为 8 类,以三氮苯类

药剂为主;喀什地区使用种类最少,为 4 类。

表 1 2019 年新疆玉米主要有害生物种类

Table 1 Maize pests of maize in Xinjiang 2019

地 区 Area	栽培模式 Cultivation pattern	灌溉方式 Irrigation method	主要有害生物发生类型 Main pest species	
			害 虫 Insect pests species	杂 草 Weed species
喀什地区	不覆膜	漫灌	亚洲玉米螟、玉米叶螨、玉米蚜虫、棉铃虫	稗、小藜、马齿苋、反枝苋、苘麻
乌鲁木齐地区	覆膜	滴灌	亚洲玉米螟、玉米叶螨、玉米蚜虫、双斑长跗萤叶甲、玉米三点斑叶蝉	苘麻、野西瓜苗、灰绿藜、凹头苋
昌吉州	覆膜	滴灌	亚洲玉米螟、玉米叶螨、玉米蚜虫、双斑长跗萤叶甲、玉米三点斑叶蝉	龙葵、田旋花、稗草、香附子
伊犁州	不覆膜	漫灌	亚洲玉米螟、玉米叶螨、玉米蚜虫、双斑长跗萤叶甲、白星花金龟、棉铃虫	灰绿藜、狗尾草、凹头苋、苘麻
塔城地区	覆膜	滴灌	亚洲玉米螟、玉米叶螨、玉米蚜虫	稗草、苘麻
博尔塔拉州	覆膜	滴灌	亚洲玉米螟、玉米叶螨、玉米蚜虫、棉铃虫	稗草、苘麻、灰绿藜、狗尾草
克拉玛依地区	覆膜	滴灌	亚洲玉米螟、玉米叶螨、玉米蚜虫、棉铃虫	稗草、芦苇

表 2 新疆地区玉米生产常用农药情况

Table 2 Common pesticides used for maize production in Xinjiang

地 区 Area	杀虫剂 Insecticide	除草剂 Herbicide	杀菌剂 Antiseptic
喀什地区	高效氯氟氰菊酯、四氯虫酰胺、高效氯氟氰菊酯、阿维菌素、乙螨唑	烟嘧磺隆、莠去津、硝磺草酮、二甲戊灵	
乌鲁木齐地区	高效氯氟氰菊酯、甲氨基阿维菌素苯甲酸盐、阿维菌素、噻虫嗪、氯氟菊酯、四氯虫酰胺、高效氯氟氰菊酯、乙螨唑、茚螨素	二甲戊灵、氯氟吡氧乙酸、扑草净、硝磺草酮、莠去津、氯氟吡氧乙酸异辛酯、烟嘧磺隆	
昌吉州	灭多威、噻虫嗪、吡虫啉、阿维菌素、呋喃丹、高效氯氟氰菊酯、高效氯氟氰菊酯、四氯虫酰胺、吡虫啉、乙唑螨腈、四螨嗪、啉虫脒、三唑锡	乙草胺、扑草净、仲丁灵、2,4-D、精异丙甲草胺、二甲戊灵、烟嘧磺隆、莠去津、三氯吡氧乙酸、草甘膦	戊唑醇、啉菌酯
伊犁州	氯虫苯甲酰胺、乙基多杀菌素、甲氧虫酰胺、虫螨腈、茚虫威、四氯虫酰胺、高效氯氟氰菊酯、高效氯氟氰菊酯、阿维菌素、甲氨基阿维菌素苯甲酸盐、噻虫嗪、吡虫啉、溴氰菊酯、啉虫脒	烟嘧磺隆、莠去津、苯磺隆、二甲四氯钠、氯氟吡氧乙酸异辛酯、硝磺草酮、精异丙甲草胺、2,4-滴二甲胺盐、草甘膦、辛酰溴苯腈、二甲四氯钠、乙草胺	
塔城地区	阿维菌素、螺螨酯、高效氯氟氰菊酯、吡虫啉、毒死蜱、噻虫嗪、啉虫脒	莠去津、二甲四氯、精异丙甲草胺、烟嘧磺隆、烯草酮、乙草胺、二甲戊灵、高效氟吡甲禾灵	
博尔塔拉州	高效氯氟氰菊酯、稻丰散、甲氨基阿维菌素苯甲酸盐	烟嘧磺隆、莠去津、硝磺草酮、氯氟吡氧乙酸、2,4-滴丁酯	
克拉玛依地区	阿维菌素、螺螨酯、高效氯氟氰菊酯、苏云金芽孢杆菌、白僵菌	三氯吡氧乙酸、草甘膦、乙草胺、乙氧氟草醚、烟嘧磺隆、莠去津、二甲戊灵、扑草净、辛酰溴苯腈	

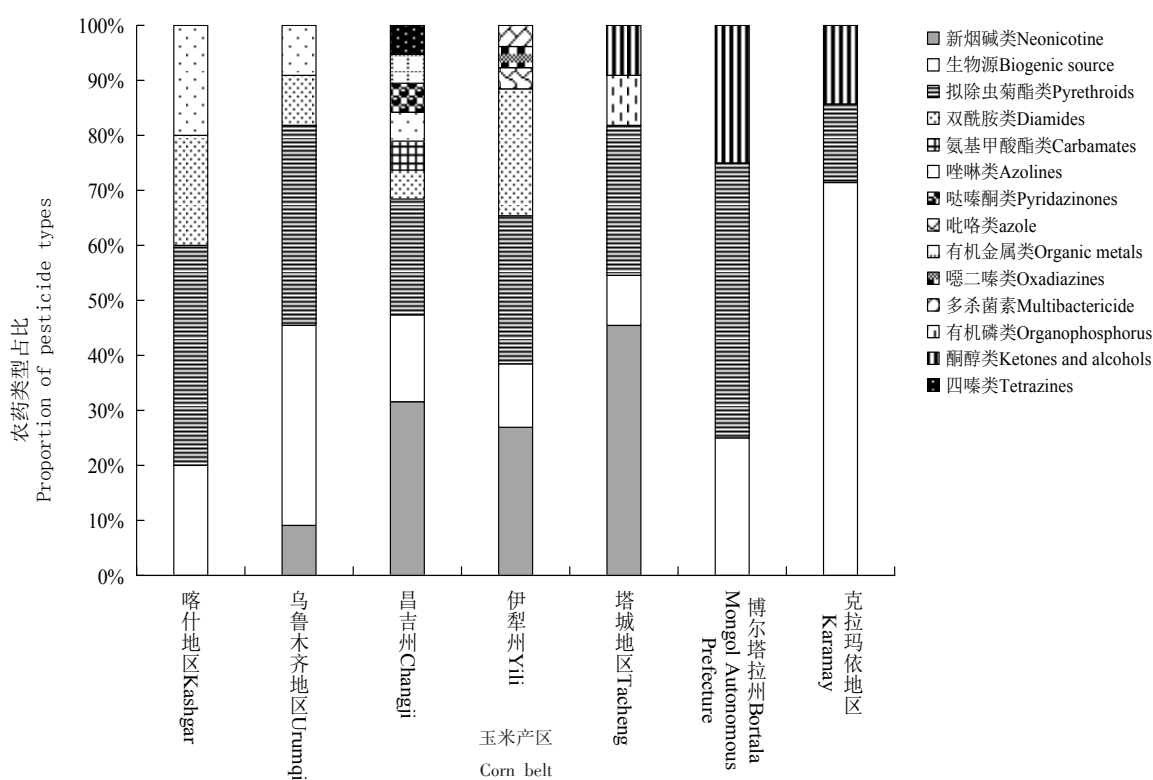


图1 2019年新疆不同玉米产区玉米杀虫剂种类统计

Fig.1 Types of insecticides used in different maize production areas in Xinjiang

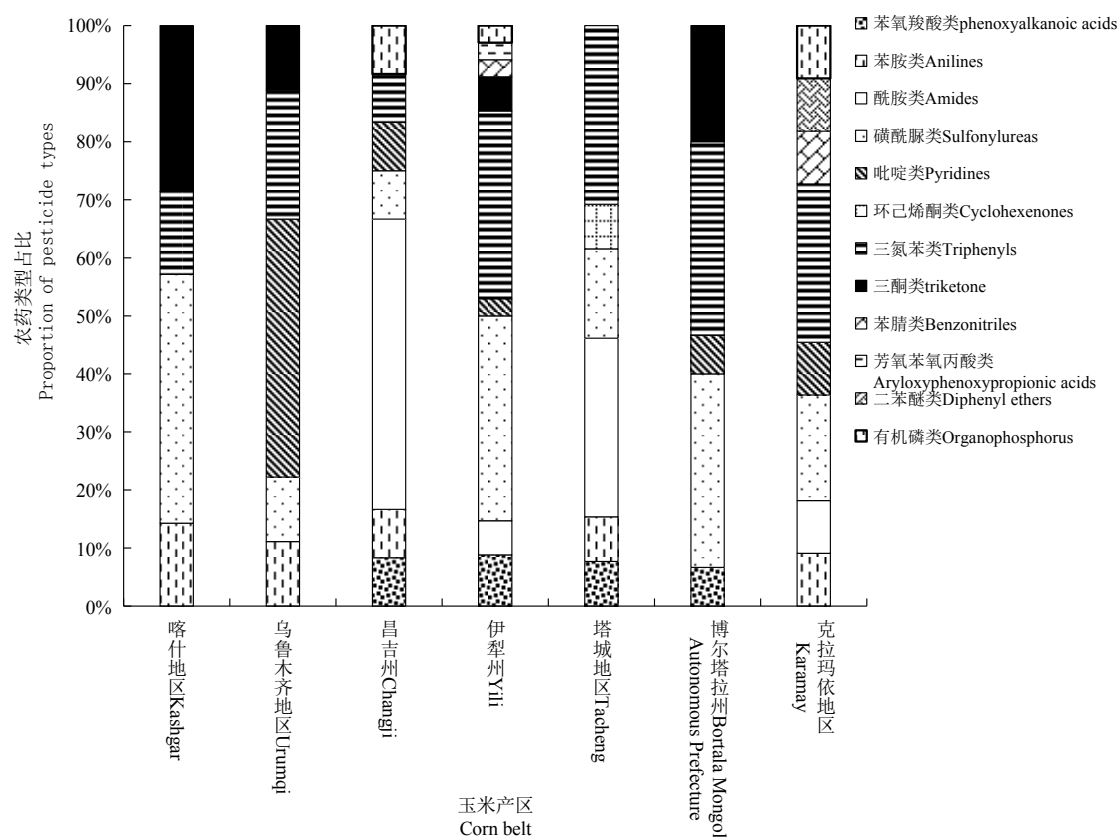


图2 2019年新疆不同玉米产区玉米除草剂种类统计

Fig.2 Types of herbicides used in different maize production areas in Xinjiang

新疆玉米生产中,农药使用频次为2~6次/年,其中,杀虫剂使用1~4次/年,除草剂1~2次/年。常用农药制剂施用量为1.938~6.193 kg/hm²。不同地州在玉米种植过程中对农药的使用频次及施用量也有所差别。昌吉州使用频次和制剂施用量均最

高,分别为5~6次/年、4.033~6.193 kg/hm²,其中,对杀虫剂的使用最高,达到4次/年;伊犁州其次,其农药使用频次和施用量依次为2~3次/年、2.765~4.833 kg/hm²;喀什地区农药的使用频次和施用量最低,分别为2~3次/年、1.938~3.356 kg/hm²(表3)。

表3 新疆各玉米产区玉米种植过程中农药使用情况统计
Table 3 Statistical table on the use of pesticides in maize growing process in various maize production areas in Xinjiang(2019)

地 区 Area	杀虫剂 Insecticide			除草剂 Herbicide			年施药总量 (kg/hm ²) Annual application
	有效成分化学 结构种类	年平均施用量 (kg/hm ²)	使用频次 (次/年)	有效成分化学 结构种类	年平均施用量 (kg/hm ²)	使用频次 (次/年)	
	Types of chemical structures of effective	Annual average application rate	Frequency of usage	Types of chemical structures of effective	Annual average application rate	Frequency of usage	
	ingredients			ingredients			
喀什地区	4	0.313	1	4	1.625~3.250	1-2	1.938~3.356
乌鲁木齐地区	5	0.473	1	5	2.100~4.200	1-2	2.573~4.673
昌吉州	9	1.873	4	7	2.160~4.320	1-2	4.033~6.193
伊犁州	7	0.697	1	9	2.068~4.136	1-2	2.765~4.833
塔城地区	5	0.375	1	6	1.892~3.784	1-2	2.267~4.159
博尔塔拉州	3	0.402	1	5	1.770~3.540	1-2	2.172~3.942
克拉玛依地区	3	0.500	1	8	1.613~3.226	1-2	2.113~3.726

3 结论与讨论

本次调查中发现,新疆虫害发生类型为36种,以亚洲玉米螟、玉米叶螨、玉米蚜虫危害最为严重,与之前的报道一致^[12],不同区、州主要危害种类有差异。玉米螟在全疆各玉米产区均有分布,年均发生面积11.4万hm²,占玉米虫害发生面积的25.8%,危害平均造成玉米产量损失平均3.88万t/年。喀什地区莎车县2005~2011年6月份黑光灯诱集玉米螟从37头/月/灯增加到576头/月/灯。2012年9月调查疏勒县复播玉米平均危害率83.5%,最高达96%,平均幼虫数12.5头/株,最高达37头/株。2014、2015年,喀什地区疏勒县越冬虫量达到平均529、163头/100秆^[13,14]。伊犁河谷地区伊宁县2010~2013年玉米螟发生面积从1.2×10⁴hm²发展至1.5×10⁴hm²。伊宁市2012年11月越冬前基数为213.4头/100秆,比上年同期高出162.1头,2013年继续攀升,达262头/100秆。昌吉州双斑萤叶甲、玉米蚜虫等害虫发生较为严重^[15],塔城地区玉米螟发生轻。

尽管科研工作者已在玉米抗性育种、品种筛选及以人工繁殖赤眼蜂防治玉米螟为代表的生物防治技术、植物诱集、生态调控等方面开展了大量研究工作^[16~20],并对玉米病虫害的防控起到了一定积极作用,但对技术的集成应用不足及配套技术不够协同

高效,或费用高、可操作性不强,制约了其大面积推广和应用。

草害发生类型为38种,以稗草、苘麻、田旋花危害最为严重。由于新疆气候及地理环境的独特造成了病害发生较轻,这与国内其他玉米产区病害发生严重的现象截然不同^[21,22]。同样,各个地州之间有害生物的发生情况也不尽相同,伊犁州以虫害发生种类最多,喀什地区则以杂草种类最为丰富。造成这一差异的原因一方面与新疆绿洲农业生态系统特殊的生态地理条件和气候条件有关^[23,24],一方面又与当地的种植结构、栽培模式(覆膜/不覆膜,滴灌/漫灌)、农民用药意识、防控水平等因素有关^[25,26]。

农药的使用对农业生产具有不可替代的作用,农业生产中不使用农药进行防治,会导致玉米减产35.7%^[27]。但如果使用不当,一方面会对自然环境、人体健康、生态平衡、农产品安全等产生危害^[28],另一方面还会增加农业生产的成本。漂移到环境中未被利用的农药经生物富集后对生态平衡造成破坏^[29]。在本次调查中发现,新疆玉米有害生物防控用药类种类较多(生产上主要农药有效成分化学结构共26类),使用频次多(最高达6次/年)。各地、州之间对农药的使用频次及施用量也有所差别,主要与种植结构和生产力水平相关。昌吉州使用频次和制剂施用量最高,其中杀虫剂的使用最高可达到

4次/年,这与该地区玉米连片种植区域多,尤其是制种玉米较为集中,玉米螟、双斑长附萤叶甲、玉米蚜虫等害虫及杂草发生较为严重且用药时间存在差异,制种玉米单位面积收益高,种植户田间管理精细有关。喀什地区农药使用频次及制剂施用量最低,这与该地区果、棉、粮间套作种植结构有关,玉米收益低、农民用药意识不强、防控水平不高。

针对新疆有害生物发生及农药使用现状,要达到合理使用农药,就要针对当地主要有害生物的发生种类、发生程度和发生规律等,集成生态调控、物理防控、生物防治等绿色防控措施,达到常年持续防控。协调大发生年化学农药应急控制,做到科学选药、合理施药、适时用药,并配套新型高效施药器械。将绿色防控技术与成套操作技术流程,培训农户等。最终达到农药减施增效,减少对化学农药使用。

参考文献:

- [1] 刘 哲. 苗期刈割、品种和密度对玉米产量、品质及生长发育的影响[D]. 东北农业大学, 2019.
- [2] 新疆维吾尔自治区统计局. 新疆统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2018.
- [3] 王志春, 钱海涛, 董 辉, 等. 亚洲玉米螟危害程度与产量损失研究[J]. 植物保护, 2008, 34(1): 112-115.
Wang Z C, Qian H T, Dong H, et al. Study on damage degree and yield loss of Asian corn borer[J]. Plant Protection, 2008, 34(1): 112-115. (in Chinese)
- [4] 李双建, 王小武, 王志慧, 等. 春播玉米田杂草化学防除药效筛选及其安全性评价[J]. 新疆农业科学, 2019, 56(3): 551-559.
Li S J, Wang X W, Wang Z H, et al. Screening and safety evaluation of chemical control efficacy of weeds in spring sowing corn field[J]. Xinjiang Agricultural Science, 2019, 56(3): 551-559. (in Chinese)
- [5] 尹 鹏. 新疆北部春播玉米田节肢动物群落结构研究及玉米螟优势天敌控害效益评价[D]. 石河子大学, 2018.
- [6] 孔 辉, 兰玉彬, 韩 鑫, 等. 无人机喷施乙草胺防除玉米苗前杂草的用量初探[J]. 中国植保导刊, 2019, 39(9): 73-75.
- [7] 谭家壮, 谭闻锦, 梁 合, 等. 不同药剂及施药方式防治玉米螟田间药效试验[J]. 新农业, 2018(17): 4-7.
Tan J Z, Tan W J, Liang H, et al. Control of the field effect of different agents and methods of application in the field of corn field[J]. New Agriculture, 2018(17): 4-7. (in Chinese)
- [8] 刘 洋. 三种药剂对亚洲玉米螟的防治效果试验[J]. 黑龙江农业科学, 2014(11): 60-62.
Liu Y. Experiment on the control effect of three kinds of agents on Asian corn borer[J]. Heilongjiang Agricultural Science, 2014(11): 60-62. (in Chinese)
- [9] 王小武, 丁新华, 吐尔逊·阿合买提, 等. 不同生物药剂对稻水象甲的毒力、拒食活性及防效分析[J]. 生物安全学, 2017, 26(1): 68-74.
Wang X W, Ding X H, Tursun·Ahmat, et al. Analysis of toxicity, antifeedant activity and control effect of different biological agents to rice water elephant beetle[J]. Biosafety, 2017, 26(1): 68-74. (in Chinese)
- [10] 李欣诺. 亚洲玉米螟生物生态学特性及药剂毒力测定研究[D]. 黑龙江八一农垦大学, 2015.
- [11] 程 玲, 薛光山, 刘永杰, 等. 蔬菜病虫害防治中农药减量增效的影响因素及改进措施[J]. 农学学报, 2018, 8(2): 11-14, 34.
Cheng L, Xue G S, Liu Y J, et al. Influencing factors and improvement measures of pesticide reduction and efficiency in vegetable pest control[J]. Journal of Agriculture, 2018, 8(2): 11-14, 34. (in Chinese)
- [12] 尹 鹏, 丁新华, 付开赞, 等. 新疆春播玉米节肢动物群落结构及时序动态[J]. 中国生物防治学报, 2018, 34(4): 499-508.
Yin P, Ding X H, Fu K Y, et al. Structure and temporal dynamics of arthropod communities in spring corn fields in northern of Xinjiang[J]. Chinese Journal of Biological Control, 2018, 34(4): 499-508. (in Chinese)
- [13] 解玉梅, 刘方慧, 丁新华, 等. 秸秆储放方式对越冬代玉米螟幼虫化蛹及羽化的影响[J]. 新疆农业科学, 2017, 54(3): 505-512.
Xie Y M, Liu F H, Ding X H, et al. Straw storage effects on the pupation and eclosion of overwintering larvae of corn borer[J]. Xinjiang Agricultural Sciences, 2017, 54(3): 505-512. (in Chinese)
- [14] 丁新华, 刘方慧, 解玉梅, 等. 新疆荒漠绿洲生态区玉米螟田间药效研究及经济效益评价[J]. 新疆农业科学, 2016, 53(4): 663-672.
Ding X H, Liu F H, Xie Y M, et al. Studies on control effect of Asian corn borer, *Pyrausta nubilalis* Guenee in fields and economic benefit evaluation in Xinjiang desert and oasis ecological zone[J]. Xinjiang Agricultural Sciences, 2016, 53(4): 663-672. (in Chinese)
- [15] 张亚兰, 杨金霞, 牛冬梅. 2013年昌吉州玉米病虫害的发生情况及原因分析[J]. 现代农业科技, 2014(2): 170-171.
Zhang Y L, Yang J X, Niu D M. Analysis of occurrence and causes of maize pests in Changji prefecture in 2013[J]. Modern Agricultural Science and Technology, 2014(2): 170-171. (in Chinese)
- [16] 何 江, 郭文超, 吐尔逊, 等. 新疆特殊农田生态赤眼蜂田间自然扩散的初步研究[J]. 新疆农业科学, 2005, 42(2): 111-113.
He J, Guo W C, Turxun, et al. Preliminary study on dispersal distance of *Trichogramma chilonis* in particular field of Xinjiang[J]. Xinjiang Agricultural Sciences, 2005, 42(2): 111-113. (in Chinese)
- [17] 郭文超, 何 江, 徐建军, 等. 新疆亚洲玉米螟无害化防治技术研究[J]. 玉米科学, 2005, 13(1): 108-110.
Guo W C, He J, Xu J J, et al. Studies on harmless control of *Ostrinia furnacalis* in maize field of Xinjiang[J]. Journal of Maize Science, 2005, 13(1): 108-110. (in Chinese)
- [18] 郭文超, 吐尔逊, 何 江, 等. 螟黄赤眼蜂繁殖质量监测与评价[J]. 中国生物防治, 2006, 22(2): 155-157.
Guo W C, Tursun, He J, et al. Monitoring and evaluation on the Quality of *Trichogramma chilonis* wasps reared with *Antheraea pernyi* eggs[J]. Chinese Journal of Biological Control, 2005, 21(4): 227-230. (in Chinese)
- [19] 阿克旦·吾外士, 许建军, 杨秀荣, 等. 麦蛾柔茧蜂对田间棉铃虫和玉米螟的防治效果[J]. 中国生物防治, 2006, 22(2): 155-157.
Ahtan Uwais, Xu J J, Yang X R, et al. Preliminary test of controlling *Helicoverpa armigera* and *Ostrinia furnacalis* with *Habrobracon*

- hebetor in Fields[J]. Chinese Journal of Biological Control, 2006, 22 (2): 155-157. (in Chinese)
- [20] 尹 鹏,丁新华,付开赞,等. 玉米螟优势捕食性天敌控害效益评价[J]. 新疆农业科学, 2018, 55(4): 712-718.
- Yin P, Ding X H, Fu, K Y, et al. Control benefit evaluation of predatory natural enemies of *Pyrausta nubilalis*[J]. Xinjiang Agricultural Sciences, 2018, 55(4): 712-718. (in Chinese)
- [21] 余奎军,刘永进,贺 奇,等. 2001-2015年宁夏玉米病虫害发生特征与损失分析[J]. 环境昆虫学报, 2017, 39(5): 1071-1080.
- She K J, Liu Y J, He Q, et al. Analysis of occurrence characteristics and loss of Maize Diseases and insect pests in Ningxia from 2001 to 2015[J]. Journal of Environmental Insects, 2017, 39(5): 1071-1080. (in Chinese)
- [22] 白广京,朱德慧,范晓惠,等. 淮北地区夏玉米田病虫草有害生物发生种类调查初报[J]. 安徽农学通报(上半月刊), 2009, 15 (1): 147-148.
- Bai G J, Zhu D H, Fan X H, et al. A preliminary report on the species of pests and diseases in summer corn field in Huaibei area[J]. Anhui Agricultural Science Circular(First Half Monthly), 2009, 15 (1): 147-148. (in Chinese)
- [23] 陈 曦,胡汝骥,王树基,等. 中国干旱区自然地理[M]. 北京: 科学出版社, 2010.
- [24] 殷 刚,李兰海,孟现勇,等. 新疆 1979~2013 年降水量时空变化特征和趋势分析[J]. 华北水利水电大学学报(自然科学版), 2017, 38(5): 19-27.
- Yin G, Li L H, Meng X Y, et al. Analysis of temporal and spatial variation characteristics and trend of precipitation in Xinjiang from 1979 to 2013[J]. Journal of North China University of Water Conservancy and Hydropower(Natural Science Edition), 2017, 38(5): 19-27. (in Chinese)
- [25] 李如琦,唐 冶,蔡 仁,等. 新疆夏季降水的区域特征分析[J]. 沙漠与绿洲气象, 2007, 1(5): 15-17.
- Li R Q, Tang Y, Cai R, et al. Analysis of regional characteristics of summer precipitation in Xinjiang[J]. Desert and Oasis Meteorology, 2007, 1(5): 15-17. (in Chinese)
- [26] 赵 鑫,苏晓菲,张宝林. 晋西北风沙源区玉米种植模式研究[J]. 山西农业科学, 2018, 46(10): 1637-1639, 1642.
- Zhao X, Su X F, Zhang B L. Study on maize planting pattern in wind and sand source area of northwest Shanxi[J]. Shanxi Agricultural Science, 2018, 46(10): 1637-1639, 1642. (in Chinese)
- [27] Shen Y P, Su H C, Wang G Y, et al. The responses of glaciers and snow cover to climate change in Xinjiang(I) hydrological effects[J]. Journal of Glaciology and Geocryology, 2013, 35(3): 513-527.
- [28] 沈立荣,孔村光. 公众食品安全知识解读[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2012.
- [29] 倪同良,张建波,李少凡. 农药使用对生物多样性的影响及控制对策[J]. 山东林业科技, 2005(1): 75-77.
- Ni T L, Zhang J B, Li S F. Effects of pesticide use on biodiversity and control countermeasures[J]. Shandong Forestry Science and Technology, 2005(1): 75-77. (in Chinese)

(责任编辑:朴红梅)