

东北中西部地区玉米田农药使用现状与分析

常 雪¹, 刘文哲¹, 王义生¹, 杜 磊², 王凤乐³, 王大川⁴, 任文艺⁴, 白金江²,
黄俊霞⁵, 张国红¹, 丁 岩¹, 赵东芳⁴, 杨丽莉⁴, 高月波¹

(1. 吉林省农业科学院/东北作物有害生物综合治理重点实验室, 吉林 公主岭 136100; 2. 内蒙古自治区农牧业科学院, 呼和浩特 010031;
3. 全国农业技术推广服务中心, 北京 100125; 4. 吉林省农业技术推广总站, 长春 130021;
5. 内蒙古自治区农牧业植保植检站, 呼和浩特 010010)

摘 要: 2015~2018年对东北中西部春玉米区玉米病虫草害防治用药情况进行调查。结果表明, 该区域玉米田化学农药的使用量占农药总使用量的99%以上。吉林省玉米田农药年均用量为3 216.45 g a.i./hm², 内蒙玉米田化学农药年均用量为1 133.44 g a.i./hm²。各类化学农药按照使用量排序依次为除草剂>杀虫剂>杀菌剂, 除草剂使用量占农药总用量的75%以上。苗后除草剂用量显著低于苗前除草剂用量, 选择苗后除草的农户比例和应用面积逐年增加, 各类苗后除草剂存在不同程度的超量应用现象。提出通过以草优化配方, 减少长残留除草剂用量、明确苗后施药关键时期、升级施药器械、开展技术培训等措施、结合病虫害绿色防控技术, 集成农药减施综合技术模式。

关键词: 玉米; 农药; 使用现状; 东北中西部

中图分类号: S435.131

文献标识码: A

Current Situation and Analysis of Pesticides Used for Corn Pest Control in the Middle West Area of Northeast China

CHANG Xue¹, LIU Wen-zhe¹, WANG Yi-sheng¹, DU Lei², WANG Feng-le³, WANG Da-chuan⁴,
REN Wen-yi⁴, BAI Quan-jiang², HUANG Jun-xian⁵, ZHANG Guo-hong¹, DING Yan¹,
ZHAO Dong-fang⁴, YANG Li-li⁴, GAO Yue-bo¹

(1. *Northeast Key Laboratory of Integrated Pest Management, Jilin Academy of Agricultural Sciences, Gongzhuling 136100*; 2. *Inner Mongolia Academy of Agricultural & Animal Husbandry Sciences, Huhehaote 010031*;
3. *National Agro-Tech Extension and Service Center, Beijing 100125*;
4. *Agricultural Technical Advice Central Station of Jilin Province, Changchun 130021*;
5. *Inner Mongolia Animal Husbandry & Plant Protection Station, Huhehaote 010010, China*)

Abstract: The pesticide usage was investigated from 2015 to 2018 in the middle west area of Northeast China. The results showed that chemical pesticides accounted for more than 99% of the total pesticides used. The pesticide dosages applied were 3 216.45 g a.i./ha in Jilin and 1 133.44 g a.i./ha in the Inner Mongolia. Herbicide accounted for more than 75% of the total pesticide. The dosage of post emergence herbicide was significantly lower than that of pre-emergence herbicide. However, there was still excessive herbicide application in planting seasons. Therefore, the following techniques should be improved/developed, screening and selecting multi-formula of herbicides based on the weed profiles in this region, especially using safety herbicides instead of long residual herbicides like atrazine; Determining and definite the suitable application time for post emergence herbicide application; Upgrade the sprayers. Together with corn disease and insecticide control with biological and ecological tactics, it is expected to establish an integrated management system for corn pest control with reduced use of chemical pesticides.

Key words: Corn; Pesticide; Application situation; Middle and western area of Northeast China

录用日期: 2020-06-20

基金项目: 国家重点研发计划“北方玉米化学农药减施技术集成研究与示范”(YFD20170201800)

作者简介: 常 雪, 女, 副研究员, 主要从事农业昆虫与害虫防治研究。E-mail: cxuesnow@163.com

刘文哲同为本文第一作者。

高月波为本文通讯作者。E-mail: gaoyuebo8328@163.com

我国化学农药超量使用现象严重,单位面积用量是世界平均水平的2.5倍,引发环境污染、农产品质量和农业生态失衡等重要问题^[1,2]。减少化学农药使用量,提高农药利用率已刻不容缓,也是迫切要解决的重点问题,2015年农业部颁布《到2020年农药使用量零增长行动方案》,指出“到2020年,主要农作物农药利用率达到40%以上,力争实现农药使用量零增长”。玉米是我国第一大粮食作物,也是农药减量的重点作物。东北中西部是我国春玉米主产区,该区域玉米播种面积约 $7\,973.61\times 10^3\text{ hm}^2$,占全国玉米播种面积的18.9%,是玉米减药行动的重点区域。明确东北中西部地区玉米生产中农药的使用情况,分析农药超量使用的原因和影响因素,对指导该区域开展玉米减药具有重要意义。

1 农药使用情况调查

1.1 调查区域与方法

2015~2018年全国农业技术推广服务中心在全国范围内开展玉米田农药使用基础情况调查,吉林省选择九台市、德惠市、永吉县、东辽县、辉南县,前郭尔罗斯县,内蒙古自治区开鲁县和阿荣旗作为

调查的监测县,开展玉米农药用量调查,每个县调查30~50个农户。

2017~2018年,通过实地走访等方式对东北中西部玉米化学农药应用情况开展调查。调查区域主要分布在吉林省松原市、前郭尔罗斯县、扶余县、镇赉县、洮南市、通榆县、双辽市、长岭县、乾安县,内蒙古赤峰市、科尔沁左翼后旗、科尔沁右翼前旗、奈曼旗、开鲁县、宁城县、乌兰浩特市、阿尔山市。调查对象包括小农户、种植大户、合作社和农资公司4类。调查内容包括玉米种植面积、化学农药种类、用量、使用方法以及用药次数等。2017~2018年共获得199份调查数据样本,其中有效调查数据样本149份。

1.2 数据统计分析

苗前、苗后等不同化学除草方式除草剂有效成分用量差异显著性采用DPS系统软件(version 17.0)进行一般线性模型方差分析,2017年和2018年除草剂用量差异显著性比较采用 t 检验。

2 结果与分析

2.1 玉米田农药使用量

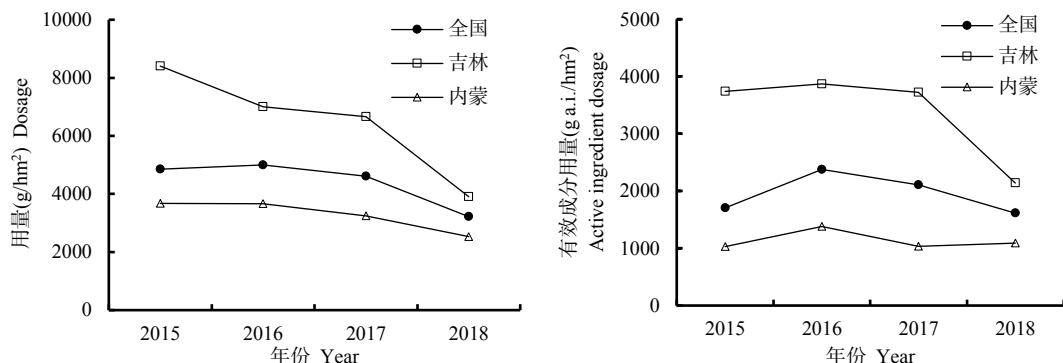


图1 玉米田化学农药用量(商品量)和有效成分用量

Fig.1 Chemical pesticides dosages(Commercial dosages) and active ingredient dosages in corn fields

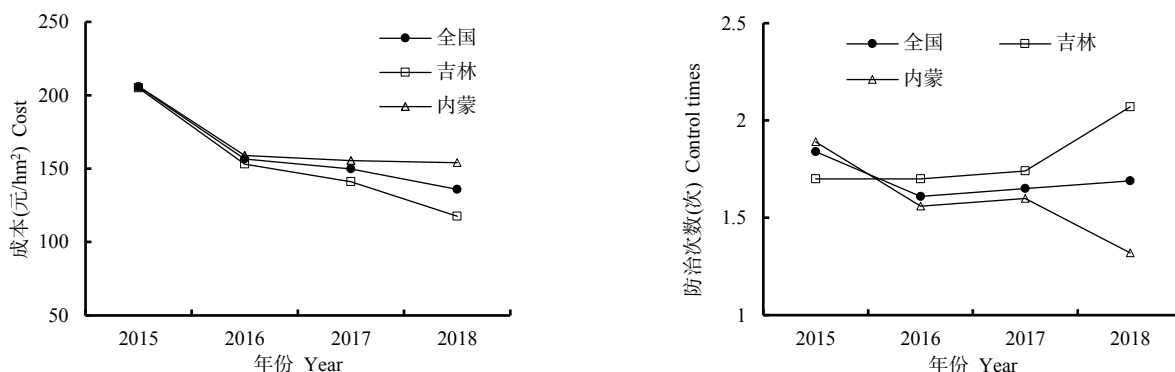


图2 玉米田化学农药用药成本

Fig.2 Cost of chemical pesticide used in corn fields

图3 玉米田农药防治次数

Fig.3 Pesticide control times in corn fields

调查数据表明,吉林和内蒙玉米田喷施农药防治病虫害以化学农药为主,用量分别占农药总量的99.30%和99.65%,生物农药仅占0.70%和0.35%。吉林玉米田化学农药用量较大,2015~2019年年均用量 $6\,185.85\text{ g/hm}^2$,是全国玉米田化学农药用量 $4\,527.66\text{ g/hm}^2$ 的1.37倍(图1);有效成分用量为 $3\,216.45\text{ g a.i./hm}^2$,是全国多年均值的1.54倍。内蒙2015~2018年玉米田化学农药平均用量 $3\,278.17\text{ g/hm}^2$,有效成分用量为 $1\,133.44\text{ g a.i./hm}^2$,比全国均值低。2015~2018年吉林和内蒙玉米农药用量总体呈下降趋势。

吉林和内蒙玉米农药年均成本为 156.45 元/hm^2 和 168.6 元/hm^2 ,总体呈下降趋势(图2);年均防治次数分别为1.67和1.59,和全国年均防治次数1.59相

比,吉林防治次数略高,总体趋于平稳(图3)。

2.2 不同类型农药使用情况

2015~2018年吉林和内蒙玉米生产中各类农药按照使用量排序依次为除草剂>杀虫剂>杀菌剂>其他(图4)。除草剂的用量远超过其他种类农药,吉林和内蒙年均除草剂使用量分别占两省农药总量的89.28%和76.84%,年均用量为 $5\,522.54\text{ g/hm}^2$ ($3\,151.2\text{ g a.i./hm}^2$)和 $2\,518.95\text{ g/hm}^2$ ($1\,007.70\text{ g a.i./hm}^2$);杀虫剂分别占8.78%和19.52%,年均用量 543.15 g/hm^2 (48.30 g a.i./hm^2)和 639.90 g/hm^2 ($111.60\text{ g a.i./hm}^2$);杀菌剂分别占1.43%和3.64%,年均用量为 88.65 g/hm^2 (7.05 g a.i./hm^2)和 119.40 g/hm^2 (14.10 g a.i./hm^2),其他农药占0%~2.95%,主要为植物生长调节剂和助剂。

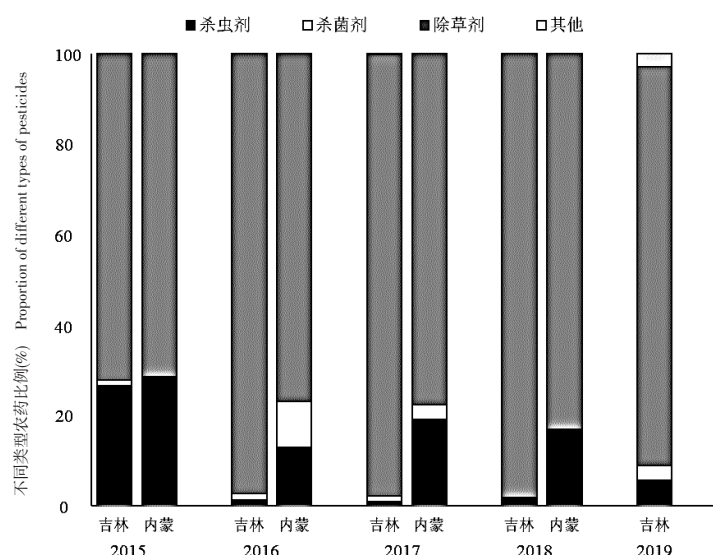


图4 玉米田不同类型农药占总化学农药比例

Fig.4 Proportion of different types of pesticides in total chemical pesticides in corn fields

2.3 东北中西部玉米田除草剂使用现状

2017年和2018年实地走访调查结果表明,玉米田常用除草剂有乙草胺、莠去津、2,4-滴丁酯(异辛酯)、硝磺草酮、烟嘧磺隆等,生产中常将杀草谱不同的除草剂混合搭配使用,扩大除草范围,提高防治效果。苗前除草使用较多的混剂是乙草胺+莠去津+2,4-滴丁酯(异辛酯),占整个苗前除草剂的70%以上;其次为乙草胺+莠去津和甲草胺+乙草胺+莠去津等合剂。苗后除草剂以烟嘧磺隆+莠去津合剂为主,占整个苗后除草剂的60%;余者包括烟嘧磺隆+硝磺草酮+莠去津、烟嘧磺隆+硝磺草酮+2,4-滴异辛酯、硝磺草酮+莠去津等合剂。农民在施药时超量使用普遍,900 g/L乙草胺EC实际使用量超过最高推荐剂量的7.1%~114.3%,是所有除草剂中超量

最严重的;其次是66%乙草胺·莠去津·2,4-滴异辛酯SC,超量18.2%~64.7%;40 g/L烟嘧磺隆SC,超量0~50%;24%烟嘧磺隆·莠去津SC,超量33.3%;38%莠去津SC,超量1.3%。仅使用15%硝磺草酮SC没有超量,也达到推荐剂量的高限(图5)。

2017~2018年走访的199个对象中,有92位受访者不清楚玉米田除草剂的用量,占总调查者的46%,其中有50位受访者不知道所用除草剂的类型、名称和杀草谱。2017年,56位受访户中,采用苗前、苗后以及苗前+苗后化学除草的农户分别占73.2%、17.9%和8.9%。与之相比,2018年苗前化学除草农户比例显著下降,苗后化学除草农户比例显著上升,93位受访户中苗前、苗后以及苗前+苗后化学除草的农户分别为25.8%、64.5%和9.7%(图6)。

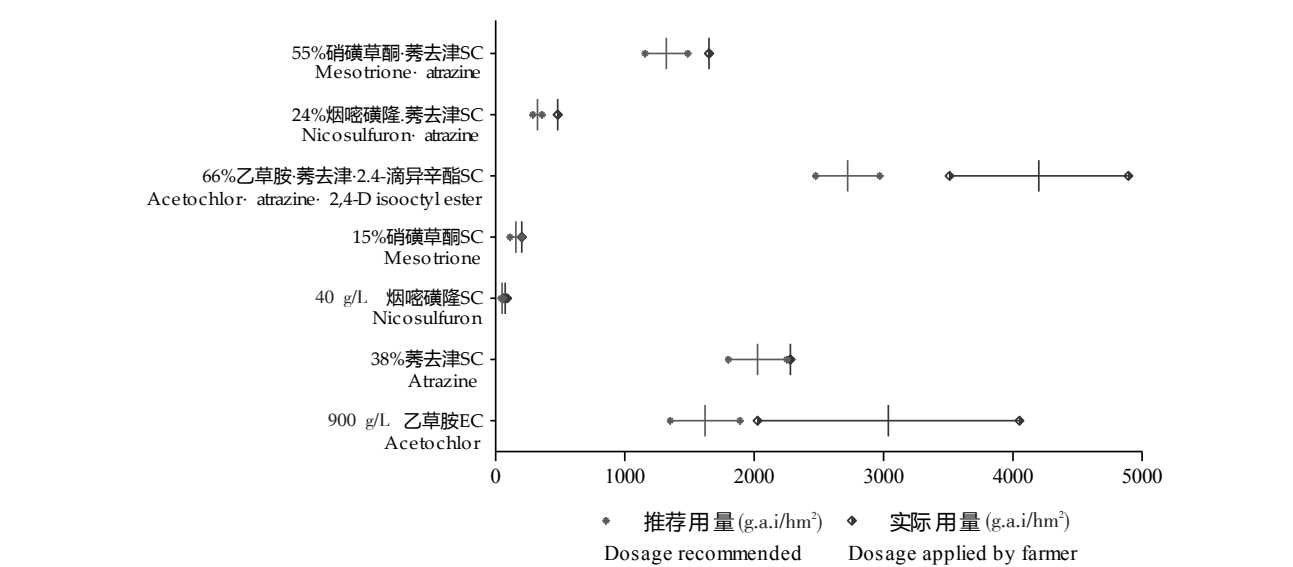


图5 玉米田常用除草剂种类及使用情况
Fig.5 Common herbicides and their dosages applied in corn fields

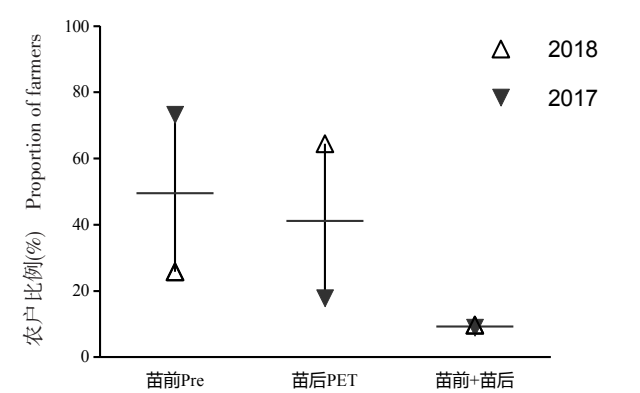


图6 采用苗前除草或苗后除草的农户所占的比例
Fig.6 Proportion of farmers using pre/post emergence herbicide

苗前、苗后以及苗前+苗后化学除草的玉米面积2017年(统计55户数据)分别为4 797、826、8 hm², 2018年分别为990、2 625、1 512 hm², 即2018年苗后1次化学除草面积上升了36.5%, 苗前+苗后2次化学除草的面积上升了29.4%, 苗前1次化学除草的面积下降了65.9%(图7)。2018年实施苗前+苗后2次化学除草的农户比例没有显著变化, 但面积占比显著上升, 说明种植大户(合作社)的比例增加, 即平均受访户的种植面积显著高(图8)。

2017年除草剂平均用量3 584.16 g a.i./hm², 显著高于2018年2 208.83 g a.i./hm²($t=4.3519, df=105, P<0.01$)。2017年和2018年苗前除草剂平均用量分别显著高于苗后除草剂用量4.7倍和5.2倍(图9)。苗前、苗后2次化学除草的农户, 其苗前除草剂用量显著低于只苗前一次除草的剂量(2017年 $F_{3,55}=$

59.58, $P<0.01$; 2018年 $F_{3,51}=135.23, P<0.01$), 即分别减少了43.0%(2017)和41.7%(2018)。

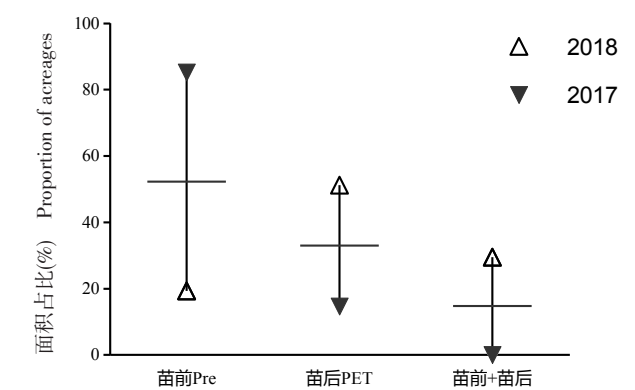


图7 苗前除草和苗后除草的面积占比
Fig.7 Area proportion applied pre/post emergence herbicide

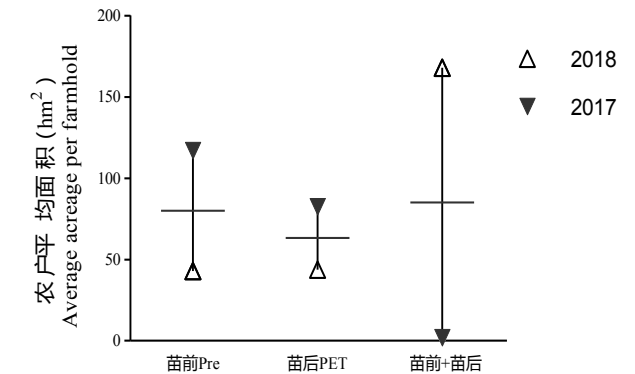
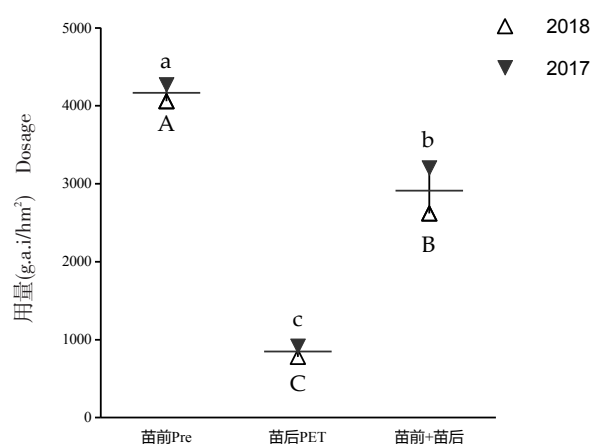


图8 使用苗前/苗后除草剂农户玉米平均面积
Fig.8 Average of maize acreage per farm with pre/prost emergence weeding



注:图中不同大、小写字母分别表示2017年和2018年不同除草方式下除草剂用量差异显著。

Note: The different uppercase and lowercase letters indicate the dosage used in pre-, post-emergence, and pre+post-emergence weeding.

图9 苗前除草和苗后除草剂用量

Fig.9 Herbicide dosages of pre/post emergence herbicide

3 讨论

从上世纪90年代至今,我国农药使用总量(商品量,下同)快速上升,从1991年的76.53万t增加到2013年的180.19万t,增长了135.5%,年增长率高达7.4%。农药施用强度也不断增加,根据耕地面积测算的增长率约为6%,农药单位面积使用量较高,约为世界平均水平的2.5倍,有效利用率仅为36.6%^[3]。由于日趋严格的环境要求和农业生态平衡的自身需要,减少农药的使用量,扼制农药使用上的超施滥施刻不容缓^[4]。2006~2015年吉林省的农药施用量无论在年均增长率还是平均水平上均处于全国前列;内蒙古自治区的人均农药施用量亦由2006年的1.37 kg增加到2015年的2.39 kg,扩大1.74倍^[5]。玉米是吉林省和内蒙古自治区的主要粮食作物,2015~2019年的调查结果表明,吉林省玉米田化学农药使用量是全国的1.74倍,与农药施用总量一样均排在全国前列;内蒙古玉米田化学农药使用量亦处于较高水平,说明玉米是减药工作的重点作物,农药减量工作压力巨大。

吉林和内蒙古的玉米生产中各类化学农药按照使用量排序依次为除草剂>杀虫剂>杀菌剂。目前,玉米田化学除草已基本取代人工除草,在东北中西部地区广泛开展,100%的受访者表示会利用除草剂防治玉米田杂草,除草剂用量占化学农药总用量的75%以上,但除草剂超量施用现象普遍,其中苗前除草剂乙草胺超量最为严重。近年来,传统大水漫灌的灌溉方式面积逐步压缩,多种节水农业措施应用面积扩大,使得以乙草胺+莠去津+2,4滴丁酯为主

的苗前除草配方除草效果下降,苗后除草的比例和面积不断增加。苗前除草向苗后除草的转变在很大程度上降低了农药有效成分在田间的使用量,但各类苗后除草剂仍存在不同程度的超量应用现象。

提高除草剂防治效果必需切实落实高效使用技术。国家重点研发计划“北方玉米化肥农药减施技术集成研究与示范”项目提出3S施药技术(即精准选药、适时有药、对靶喷药)^[6]。在对我国东北玉米田杂草种群结构、发生规律和对玉米的产量损失进行深入研究,针对田间5种不同草相分别提出苗前、苗后除草的精准选药组合。除草剂药效与土壤湿度相关,土壤干旱时,乙草胺、莠去津、二甲戊灵等除草剂防效较差^[7,8]。本次调查结果表明,乙草胺是该地区农户苗前除草普遍选择和使用的除草剂之一。由于这一地区春季常常干旱,因而除草效果不好,为了达到理想防效,农户普遍超量使用,乙草胺是超量最多的除草剂品种。化学除草方式的选择和天气有一定的关系,2018年春旱严重,影响采取苗前化学除草,农户直接选择喷施苗后除草剂,还有一些农户在喷施苗前除草剂后,由于干旱,除草效果差,又进行了苗后化学除草,2次用药。本次调查结果可以看出,2018年种植大户/合作社2次用药比例增加,且两年2次化学除草的用药量显著低于苗前1次化学除草的用药量。种植大户/合作社经营土地面积大,基于成本核算的原因苗前除草剂不超或少超量用药,由于干旱等气候条件不适合苗前土壤封闭除草或药(除草剂)-靶(草相)不匹配而影响除草效果,不得不进行苗后再次喷药除草。由此可见,在吉林西部和内蒙东部地区推广苗后除草,可减少用药次数和用

药量。

施药器械、使用者技术等问题是导致我国农药使用超量、药效不高的重要原因^[9~10]。本次调查还发现,有近一半农户对于玉米田除草剂的用量、类型、杀草谱等不清楚。因而无法做到精准选药,常出现除草效果不好,导致二次喷药除草。苗后除草对用药适期的把握要求相对较高,农户基本是以看见田间草多少而用药,易错过最佳防治适期而影响除草效果,农户为达到理想除草效果而增加剂量,时常导致药害严重等问题。提高农户对农药的认知及掌握科学用药技术亟待加强。杂草对除草剂产生抗药性,导致农户采取加大使用剂量的方式来解决,也是造成除草剂超量的另一个因素^[11]。提出通过以草优化配方,减少长残留除草剂用量,明确苗后施药关键时期,升级施药器械,开展技术培训等措施,结合病虫害绿色防控技术,集成玉米农药减施综合技术模式,在东北中西部地区广泛推广示范。

参考文献:

- [1] 陈晓明,王程龙,薄 瑞. 中国农药使用现状及对策建议[J]. 农业科学与管理, 2016, 37(2): 4-8.
Chen X M, Wang C L, Bo R. Current situation of Chinese pesticide application and policy suggestions[J]. Pesticide Science and Administration, 2016, 37(2): 4-8. (in Chinese)
- [2] 傅泽田,祁力钧. 国内外农药使用状况及解决农药超量使用问题的途径[J]. 农业工程学报, 1998, 14(2): 8-12.
Fu Z T, Qi L J. Over-use of pesticide and approaches to reduce pesticide dosage[J]. Transactions of the CSAE, 1998, 14(2): 8-12. (in Chinese)
- [3] 王佳新,李 媛,王秀东,等. 中国农药使用现状及展望[J]. 农业展望, 2017(2): 56-60.
Wang J X, Li Y, Wang X D, et al. Status quo of pesticide use in China and its outlook[J]. Agricultural Outlook, 2017(2): 56-60. (in Chinese)
- [4] 杨 欣,胡继连. 粮食作物农药施用减量管理调查研究[J]. 山东农业大学学报, 2019, 80(1): 74-78.
Yang X, Hu J L. A study on the management of pesticide application reduction in grain crops[J]. Journal of Shandong Agricultural University, 2019, 80(1): 74-78. (in Chinese)
- [5] 黄晓丹,李 陈,黄 翌. 基于分省数据的中国农药化肥施用量区域差异研究[J]. 生态经济, 2019, 35(4): 118-124.
Huang X D, Li C, Huang Y. Study on regional differences of pesticide and fertilizer application in china based on provincial data[J]. Ecological Economy, 2019, 35(4): 118-124. (in Chinese)
- [6] 李香菊,崔海兰,陈景超,等. 东北玉米田除草剂减施增效技术途径探讨[J]. 玉米科学, 2020, 29(3): 92-99.
Li X J, Cui H L, Chen J C, et al. The way to minimize dosages and increase efficacy of herbicides in corn in north China[J]. Journal of Maize Sciences, 2020, 29(3): 92-99. (in Chinese)
- [7] Clayton, M K, Lyons, R K. Factors influencing broadcast-herbicide control of Huisache (*Vachellia farnesiana*) [J]. Weed Technology, 2019, 33(6): 773-777.
- [8] 柴文杰. 影响土壤处理除草剂二甲戊灵药效的因素[C]. 石河子大学, 2018.
- [9] 邵振润,郭永旺. 我国施药机械与施药技术现状及对策[J]. 植物保护, 2006, 32(2): 5-8.
Shao Z R, Guo Y W. Situation and strategies of spraying facilities and pesticide application technology in China[J]. Plant Protection, 2006, 32(2): 5-8. (in Chinese)
- [10] 何雄奎. 改变我国植保机械和施药技术严重落后的现状[J]. 农业工程学报, 2004, 20(1): 13-15.
He X K. Improve severe dragging actuality of plant protection machinery and its application techniques[J]. Transactions of the CSAE, 2004, 20(1): 13-15. (in Chinese)
- [11] 毛健伟,刘 哲,孙振宇,等. 吉林省2018年农药用药风险监测报告[J]. 吉林农业, 2019, 17: 35.
Mao J W, Liu Z, Sun Z Y, et al. Risk monitoring report on pesticide use in 2018 in Jilin province[J]. Agriculture of Jilin, 2019, 17: 35. (in Chinese)

(责任编辑: 栾天宇)