

河西走廊灌溉玉米田病虫草害发生和 农药使用现状与减量对策

王春明^{1,2}, 张锦伟³, 周天旺^{1,2}, 靖俊杰³, 张小杰⁴, 郭 成^{1,2}, 贾春虹³

(1. 甘肃省农业科学院植物保护研究所, 兰州 730070; 2. 农业农村部天水作物有害生物科学观测实验站, 甘肃 天水 741200;
3. 北京市农林科学院植物保护环境保护研究所, 北京 100097; 4. 甘肃农业大学植物保护学院, 兰州 730070)

摘 要: 2017~2019年系统调查甘肃河西走廊地区灌溉春玉米田的病、虫、草害发生情况和生产中农药的投入情况及存在的问题, 明确茎腐病(*Pythium* spp. & *Fusarium* spp.)、普通锈病(*Puccinia sorghi*)和穗腐病(*Fusarium* spp.)是重点病害, 蚜虫(*Rhopalosiphum* spp)和红蜘蛛(*Tetranychu cinnabarinus* & *T. trituncantus* & *T. urticae*)是重点害虫, 狗尾草(*Setaria viridis*)、稗草(*Echinochloa crus-galli*)、藜(*Chenopodium album*)和反枝苋(*Amaranthus retroflexus*)是主要杂草。使用的农药有效成分至少33个, 普遍存在生产者盲目加大农药使用频率和使用量, 甚至超范围使用农药的现象。

关键词: 玉米; 河西走廊; 农药使用现状; 减药对策

中图分类号: S435.131

文献标识码: A

Pest Infestation, Status of Pesticides Application and Strategies on Reducing Their Input in Irrigated Maize Field in the Hexi Corridor Region

WANG Chun-ming^{1,2}, ZHANG Jin-wei³, ZHOU Tian-wang^{1,2}, JING Jun-jie³,
ZHANG Xiao-jie⁴, GUO Cheng^{1,2}, JIA Chun-hong³

(1. Institute of Plant Protection, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou 730070; 2. Scientific Observing and Experimental Station of Crop Pests in Tianshui, Ministry of Agriculture, Tianshui 741200; 3. Institute of Plant and Environment Protection, Beijing Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Beijing 100097;
4. College of Plant Protection, Gansu Agricultural University, Lanzhou 730070, China)

Abstract: Applying pesticide for disease, insect and weed control during maize cultivation is an essential work in each crop growth season in the Hexi Corridor Region(HCR) in Gansu province. Pest infestation, status of pesticides application in maize field of this region has not been clear yet. These were investigated and summarized in the year of 2017–2019. The results indicated that Corn Stalk Rot(*Pythium* spp. & *Fusarium* spp.), common rust(*Puccinia sorghi*) and ear rot(*F. verticillioides* & *F. graminearum*) are the dominant diseases. Aphids(*Rhopalosiphum maidis*) and spider mite(*Tetranychu cinnabarinus* & *T. trituncantus* & *T. urticae*) are the dominant insects. Green bristlegass (*Setaria viridis*), barnyardgrass(*Echinochloa crus-galli*), lambsquarters(*Chenopodium album*) and redroot amaranth (*Amaranthus retroflexus*) are the dominant weed species. Total pesticides active ingredients applied in this place is at 33. The phenomenon of increasing the frequency and the number of pesticides input per application blindly, even the use of unregistered pesticides is prevalent.

Key words: Maize; Hexi Corridor Region(HCR); Status of pesticides application; Pesticides application dose reduction

录用日期: 2020-06-20

基金项目: 国家重点研发计划项目(2017YFD0201808)、甘肃省科技厅青年科技基金计划项目(18JR3RA258)

作者简介: 王春明, 女, 副研究员, 研究方向为农作物病害研究及抗性鉴定。E-mail: wchm179@126.com

张锦伟为并列第一作者。E-mail: zhangjinwei@ipepbaafs.cn

郭 成和贾春虹为本文通讯作者。E-mail: gsguoch@126.com E-mail: jiachunhong@ipepbaafs.cn

甘肃省河西走廊土地平整肥沃、灌溉设施齐全、隔离条件好,已建成杂交玉米种子生产基地约10万 hm^2 ,年产优质种子60万t,占全国大田玉米生产用种量的60%左右^[1]。2019年当地统计年鉴数据显示,张掖全市玉米种植总面积10.11万 hm^2 ,其中,制种玉米7.26万 hm^2 ,占71.8%;子粒用玉米2.53万 hm^2 ,占25.0%;饲用玉米3 253.33 hm^2 ,占3.2%。制种玉米和青贮玉米生产大多集中于一些农场和公司规模化种植,子粒用玉米则主要是农户家庭种植^[2]。

关于该地区玉米田主要有害生物发生情况虽有一些报道,蔡子文^[3]、张东昱^[4]等报道了河西走廊地区制种玉米田的主要病虫害发生和防治情况;袁伟宁等^[5,6]报道棉铃虫在甘肃省河西地区重度发生;甘国福等^[7]报道了河西走廊地区武威一地的杂草发生情况;陈琳^[8]等报道了上个世纪末期河西地区玉米田的杂草发生情况,缺乏对该地区不同功用类型玉米田近年来的有害生物发生和农药使用情况的系统报道。随着河西走廊玉米种植面积增加和气候条件改变,病、虫、草害的发生出现了变化,危害程度也日趋严重。喷洒农药仍然是这一地区有效控制病、虫、草等有害生物,挽回作物产量损失,确保粮食安全的主要手段。宋学林等^[9]提出,在河西走廊防治制种玉米红蜘蛛可用阿维菌素·吡螨灵乳油、螺螨酯悬浮剂、阿维菌素乳油等药剂。袁伟宁等利用甲氨基阿维菌素苯甲酸盐和Bt防治棉铃虫,结果表明,甲氨基阿维菌素苯甲酸盐效果较Bt高,同时利用辛硫磷和Bt及性诱剂等综合措施对棉铃虫进行了防治效

果研究。农药的长期和大规模使用,对社会经济、生态和环境安全产生了严重威胁。加之农药使用者对农药高效使用技术掌握不到位,在对本地区病、虫、草害发生情况尚不明晰的情况下盲目加大农药使用频率和使用量,甚至使用未经登记的农药品种,常导致农田病、虫、草等有害生物防治效果不佳或产生抗药性,对玉米产生药害的现象时有发生,同时增加了农药残留的风险,这对人类健康和畜牧业的可持续发展构成了严重威胁。

为提高农药使用效率,有效控制使用次数和剂量,减少其对水源、土壤和大气环境等的污染,农业部2015年发布了“农业部关于打好农业面源污染防治攻坚战的实施意见”和“到2020年农药使用量零增长行动方案”。本文明确甘肃河西走廊地区灌溉玉米生产中主要的病、虫、草害种类和农药使用现状及存在问题,为制定该地区灌溉玉米田农药减施增效的对策提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 调查地点概况

项目团队于2017~2019年玉米生长季在河西走廊典型灌溉玉米产区的酒泉、张掖和武威三地的玉米田块进行了病、虫、草害的调查,调查样点覆盖了子粒用玉米、制种玉米和青贮玉米3种主要功用类型,调查地点均具备河西走廊地区典型气候特征(图1)。

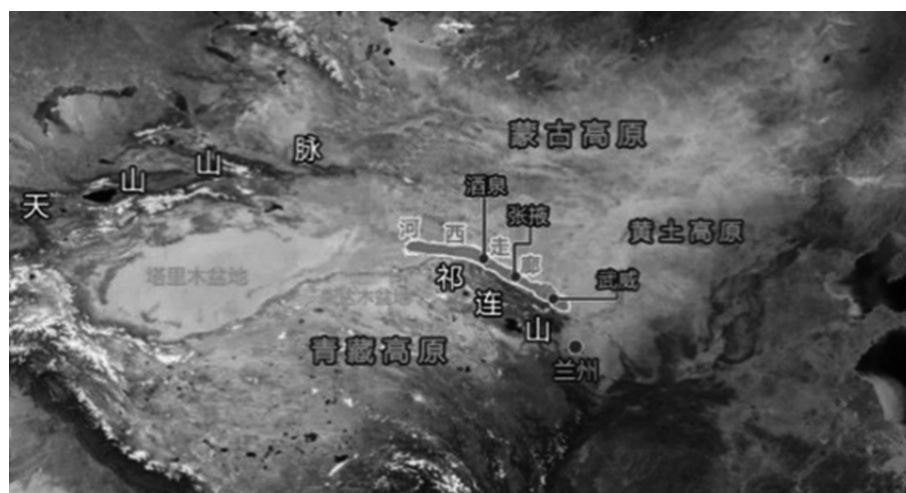


图1 甘肃河西走廊灌溉玉米产区病虫害草害调查点分布

Fig.1 Distribution of investigation sites in the Hexi Corridor Region

1.2 调查方法

1.2.1 病、虫害发生情况调查

2017~2019年,于玉米病虫害发生高峰期,在

武威市凉州区、民勤县,张掖市甘州区、高台县、临泽县,酒泉市肃州区等,采用随机调查法,每个县(区)调查2~3个乡镇,每个乡镇选取1~2个田块,每

个田块随机调查20株,具体调查标准参考“玉米病虫害田间手册-病虫害鉴别与抗性鉴定”^[10]。

1.2.2 杂草发生情况调查

于2017~2019年5~9月在武威和张掖地区14个不同地块共计180个调查样点进行杂草发生情况调查。每个样点随机调查3个面积为0.25 m²的样方,计数并记录每个调查样方内杂草种类和数量,用所有调查样点内每种杂草的相对多度量分析其在田间发生的优势度。

1.2.3 农药使用现状调查

杀虫剂、杀菌剂和除草剂的使用情况采用发放问卷结合实地走访的形式,在武威、张掖、酒泉等地进行调查。2017~2019年,调查了138户农民、24家制种公司、1家大型农场、1家食品公司及多家农资经营店等,采用发放问卷及入户调查的方式。调查内容包括玉米种植时期、栽培模式、功用类型、使用杀菌剂、杀虫剂、除草剂种类、使用次数、施用时期、使用剂量、施用方法和药剂成本等。

1.3 统计方法

1.3.1 病虫害调查数据分析

对每年调查的6个地(县),30个地块的病(虫)田率,病(虫)株率分别进行统计,最终结果取3年结果平均值。

病(虫)株率=病(虫)害为害株数/调查总株数×100%;

病(虫)田率=病(虫)害为害株数/调查总田块×100%。

1.3.2 杂草发生调查数据分析

为量化调查结果,参考Thomas^[11]、张朝贤等^[12]的分析方法,对调查所得的杂草种类数和杂草密度等数据计算田间均度、田间密度和田间频率等参数,其计算方法如下:

田间均度(U):某种杂草在所调查田块中出现的样方次数占总调查样方数的百分比,

$$U=(\sum_1^n \sum_1^3 X_i/3n) \times 100\% ;$$

田间密度(D):某种杂草的田间密度为这种杂草在各调查田块的平均密度(株/m²)之和与总调查田块数之比,

$$D=\sum_1^n D_i/n ;$$

田间频率(F):某种杂草的田间频率为这种杂草出现的田块数占总调查田块数的百分比,

$$F=(\sum_1^n Y_i/n) \times 100\% ;$$

$$R_A=R_F+R_U+R_D;$$

R_F =(某种杂草的频率/各种杂草的频率和)×100%;

R_U =(某种杂草的无度/各种杂草的均度和)×100%;

R_D =(某种杂草的平均密度/各种杂草的密度和)×100%。

式中, n 为调查田块数; 3 为调查的样方数; X_i 为某种杂草在调查田块中出现的样方次数; D_i 为某种杂草在调查田块 i 中的平均密度(株/m²); Y_i 为某种杂草在调查田块 i 中的频率,为1或0。 R_A 为某种杂草的相对多度; R_F 为相对频率; R_U 为相对均度; R_D 为相对密度。

2 结果与分析

2.1 河西走廊玉米病虫害发生现状

该地区玉米生产上主要病虫害发生情况见图2。病害主要有茎腐病(*Pythium* spp. & *Fusarium* spp.)、穗腐病(*Fusarium* spp)、丝黑穗病(*Sporisorium reilianum*)、瘤黑粉病(*Mycosarcoma maydis*)、普通锈病(*Puc-*

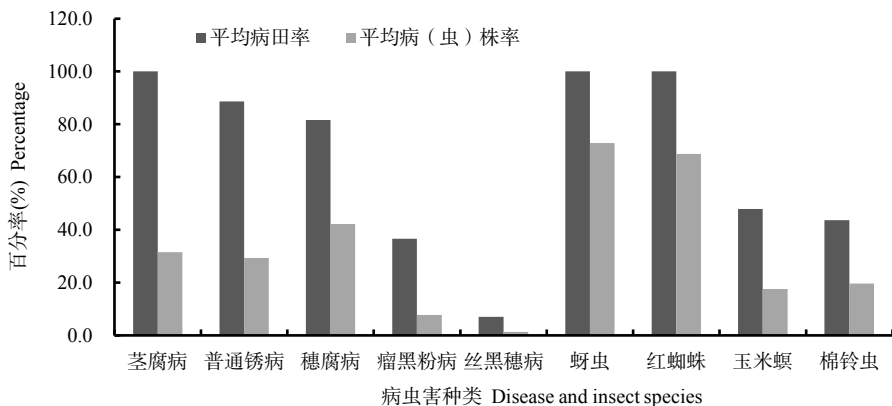


图2 甘肃省河西走廊地区灌溉玉米田主要病虫害发生情况

Fig.2 Incidence of main diseases and pests on the irrigated maize field in the Hexi Corridor Region

cinia sorghi)等,其中茎腐病、普通锈病和穗腐病的平均病田率达80%以上,是本地区的主要病害;害虫包括棉铃虫(*Helicoverpa armigera*)、玉米螟(*Ostrinia furnacalis*)、蚜虫(*Rhopalosiphum* spp)、红蜘蛛(*Tetranychu cinnabarinus* & *T. trituncantus* & *T. urticae*)、黏虫(*Mythima separata*)、地老虎(*Agrotis* spp)、蛴螬(*Holotrichia* spp)、蝼蛄(*Gryllotalpa* spp)和金针虫(*Pleonomus* spp)等,其中,蚜虫和红蜘蛛的平均发生率均达100%,是本地区玉米栽培管理中的主要害虫,其次是棉铃虫和玉米螟。

河西走廊灌溉春玉米田杂草种群主要由20个

科44种杂草构成,其中,阔叶杂草36种,禾本科杂草8种;多年生杂草12种,一年生杂草31种(表1)。主要的15种杂草发生量占整个杂草种群的90.8%(表2),其中,禾本科杂草狗尾草(*Setaria viridis*)和稗草(*Echinochloa crus-galli*)是主要杂草,阔叶杂草中藜(*Chenopodium album*)和反枝苋(*Amaranthus retroflexus*)是主要杂草,该4种杂草的相对多度占整个杂草种群的61.6%,是需要防除的重点。一些多年生杂草如苦苣菜、刺儿菜、打碗花、田旋花因为土壤处理除草剂对他们基本无效,有日益加重的趋势,应引起重视。

表1 河西走廊地区灌溉春玉米田杂草种群构成(2017~2019)
Table 1 Weed composition in the irrigated maize field at the Hexi Corridor Region(2017~2019)

科名 Family	种名(中文名和拉丁学名) Scientific name	生活史 Life cycle
禾本科	狗尾草 <i>Setaria viridis</i> (L.) Beauv.	一年生
	稗 <i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) Beauv.	一年生
	虎尾草 <i>Chloris virgata</i> Swartz.	一年生
	糠稷 <i>Panicum bisulcatum</i> Thunb.	一年生
	马唐 <i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	一年生
	披碱草 <i>Elymus dahuricus</i> Turcz.	多年生
	画眉草 <i>Eragrostis pilosa</i> (L.) Beauv.	一年生
藜科	牛筋草 <i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	一年生
	藜 <i>Chenopodium album</i> L.	一年生
	小藜 <i>Chenopodium serotinum</i> L.	一年生
	灰绿藜 <i>Chenopodium glaucum</i> L.	一年生
	碱蓬 <i>Suaeda glauca</i> Bge.	一年生
	雾冰藜 <i>Bassia dasyphylla</i> (Fisch.et Mey.) O. Ktze	一年生
	地肤 <i>Kochia scoparia</i> (L.) Schrad.	一年生
	猪毛菜 <i>Salsola collina</i> Pall.	一年生
	沙蓬 <i>Agriophyllum squarrosum</i> (L.) Moq.	一年生
	芥菜 <i>Capsella bursa-pastoris</i> Medic.	一年生或越年生
十字花科	独行菜 <i>Lepidium apetalum</i> Willd.	一年生或越年生
苋科	反枝苋 <i>Amaranthus retroflexus</i> L.	一年生
	凹头苋 <i>Amaranthus lividus</i> L.	一年生
菊科	苣荬菜 <i>Sonchus brachyotus</i> DC.	多年生
	苦苣菜 <i>Ixeris polycephala</i> (Thunb.) Cass.	多年生
	蒲公英 <i>Taraxacum mongolicum</i> Hand.-Mazz.	多年生
	刺儿菜 <i>Cirsium segetum</i> Bge.	多年生
	大蓟 <i>Cirsium setosum</i> Willd.	多年生
	翅果菊 <i>Lactuca indica</i> L.	多年生
	蒙山莴苣 <i>Lactuca tatarica</i> (L.) C.A.Mey.	多年生
旋花科	打碗花 <i>Calystegia hederacea</i> Wall.	多年生
	田旋花 <i>Convolvulus arvensis</i> L.	多年生
蓼科	卷茎蓼 <i>Polygonum convolvulus</i> L.	一年生
	篇蓄 <i>Polygonum aviculare</i> L.	一年生
锦葵科	冬葵 <i>Malva crispa</i> L.	一年生
茄科	龙葵 <i>Solanum nigrum</i> L.	一年生

续表 1 Continued 1

科 名 Family	种名(中文名和拉丁学名) Scientific name	生活史 Life cycle
马齿苋科	马齿苋 <i>Portulaca oleracea</i> L.	一年生
牻牛儿苗科	鼠掌老鹳草 <i>Geranium sibiricum</i> L.	一年生或多年生
车前草科	平车前 <i>Plantago depressa</i> Willd.	多年生
唇形科	野薄荷 <i>Mentha haplocalyx</i> Briq.	多年生
茜草科	猪殃殃 <i>Galium aparine</i> L. var. <i>tenerum</i> (Gren. et Godr.) Rebb.	一年生
蒺藜科	蒺藜 <i>Tribulus terrestris</i> L.	一年生
大戟科	地锦 <i>Euphorbia humifusa</i> Willd.	一年生
紫草科	聚合草 <i>Symphytum officinale</i> L.	多年生
萝藦科	鹅绒藤 <i>Cynanchum chinense</i> R.Br.	多年生
蔷薇科	朝天委陵菜 <i>Potentilla supina</i> L.	一年生
木贼科	节节草 <i>Equisetum ramosissimum</i> Desf.	多年生

表 2 河西走廊灌溉春玉米田主要杂草相对多度、田间均度、频率及密度
Table 2 Relative abundance, uniformity, and frequency of main weed species in the irrigated maize field in the Hexi Corridor Region

杂草名称 Weed species	学 名 Scientific name	田间均度(%) Uniformity	田间密度(株/m²) Density	田间频率(%) Frequency	相对多度 Relative abundance
狗尾草	<i>Setaria viridis</i>	69.70	15.19	92.86	34.56
稗 草	<i>Echinochloa crus-galli</i>	70.45	13.58	92.86	32.58
藜	<i>Chenopodium album</i>	88.64	10.73	92.86	32.52
反枝苋	<i>Amaranthus retroflexus</i>	55.30	12.77	100.00	28.38
扁 蓄	<i>Polygonum aviculare</i>	15.15	5.94	35.71	11.02
冬 葵	<i>Malva verticillata</i>	32.58	2.12	57.14	9.52
碱 蓬	<i>Suaeda glauca</i>	6.82	4.70	14.29	7.66
芥 菜	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	11.36	3.67	42.86	7.22
打碗花	<i>Calystegia hederacea</i>	18.18	2.48	71.43	7.04
苣荬菜	<i>Sonchus brachyotus</i>	12.12	1.04	35.71	3.88
野薄荷	<i>Mentha haplocalyx</i>	3.03	2.00	21.43	3.29
蒙山莴苣	<i>Lactuca tatarica</i>	4.55	1.64	21.43	3.12
田旋花	<i>Convolvulus arvensis</i>	6.82	1.26	14.29	3.08
虎尾草	<i>Chloris virgata</i>	11.36	0.12	42.86	2.50
糠 稷	<i>Panicum bisulcatum</i>	9.85	0.30	14.29	2.43

2.2 农药使用现状

农药使用现状调查问卷统计分析结果见表 3、表 4 和表 5。河西走廊灌溉玉米产区用于病、虫、草害防治的农药产品至少 36 个,包含 33 种有效成分,其中,杀菌剂 4 种、杀虫剂 15 种、除草剂 14 种。除草剂是使用量最大的农药种类,仅土壤封闭处理 1 次用药,青贮和子粒玉米的除草剂有效成分最大投入量达 2 227.5 g a.i./hm²,制种玉米达 2 625 g a.i./hm²。在除草剂使用过程中,子粒玉米和青贮玉米除草剂投入量差异较大,存在一定的超量使用现象(青贮玉米中丁·异·莠去津和乙草胺的使用量);制种玉米因

品种特异性等原因(对除草剂更敏感),可用除草剂种类较少,苗前土壤处理除草剂仅有 4 个有效成分,苗后茎叶处理有效成分 4 个(其中,2,4-滴丁酯为限用成分,敌草快为未登记成分)。杀菌剂和杀虫剂的使用则根据病虫害发生情况进行施药,杀菌剂有效成分单次最大投入量为 225 g a.i./hm²(粒用和制种玉米吡唑醚菌酯的使用量),杀虫剂有效成分单次最大投入量为 525.6 g a.i./hm²(粒用玉米炔螨特的使用量),部分农户存在随意加大用药次数和超剂量使用等问题,一个生长季节用药次数达 2~3 次。另外,使用未登记农药现象普遍。

表3 2017~2019年甘肃河西走廊灌溉玉米田除草剂使用情况

Table 3 Herbicide input in the irrigated maize field in the Hexi Corridor Region in 2017-2019

玉米类型	施药时期	除草剂品种	有效成份用量	有效成份推荐用量	施药方法
Function type	Application time	Herbicide	(g a.i./hm ²)	(g a.i./hm ²)	Application method
			Dose of active ingredient	Recommended dose of active ingredient	
粒用玉米	玉米播期	乙·莠	1 303.2	1 086.0~1 303.2	人工背负式电动喷雾器土壤喷雾
		乙·莠·滴辛酯	2 227.5	2 475.0~2 970.0	
		丁·异·莠去津	2 520.0	1 260.0~1 890.0	
		乙草胺	1 650.0	1 080.0~1 350.0	
		精异丙甲草胺	1 440.0	1 152.0~1 440.0	
	玉米和杂草苗期*	烟嘧·莠去津	825.0	405.0~585.0	人工背负式电动喷雾器对草喷雾
		辛酰·烟·滴异+氯	450.0+86.4	360.0~450.0+172.8~216.0	
		氟吡氧乙酸异辛酯		270.0~360.0	
制种玉米	玉米播期	乙·莠	1 303.2	1 086.0~1 303.2	人工背负式电动喷雾器土壤喷雾
		甲·乙·莠	1 260.0	97.8~1 222.5	
		乙草胺	1 222.5	2 100.0~2 625.0	
		乙·莠·氟草津	2 625.0	2 100.0~2 625.0	
	玉米播后苗前	敌草快+2,4滴丁酯	450.0+598.5	玉米田未登记	人工背负式喷雾器对草喷雾
	玉米3~5叶期	硝磺·莠去津	750.0	750.0~862.5	
	玉米3~5叶期	辛·烟·氯氟吡	450.0	225.0~360.0	
	玉米抽雄后行间定向喷雾*	草甘膦	675.0	648.0~1 750.5	
青贮玉米	玉米播期	乙·莠	1 303.2	1 086.0~1 303.2	机械土壤喷雾
		乙·莠·滴辛酯	2 227.5	2 475.0~2 970.0	
		丁·异·莠去津	2 520.0	1 260.0~1 890.0	
		乙草胺	1 650.0	1 080.0~1 350.0	
		精异丙甲草胺	1 440.0	1 152.0~1 440.0	
	玉米4~5叶期*	烟·莠·滴丁酯	418.5	372.0~418.5	人工背负式喷雾器对草喷雾

注:*表示非必需施药,该次施药视主要杂草发生情况决定是否用药。

Note: * means non-essential application, this application depends on the occurrence of the main weeds to decide whether to use the medicine.

表4 2017~2019年甘肃河西走廊灌溉玉米田杀菌剂使用情况

Table 4 Fungicide input in the irrigated maize field in the Hexi Corridor Region in 2017-2019

玉米类型	施药时期	杀菌剂	防治对象	有效成份用量	有效成份推荐用量	施药方法
Function type	Application time	Fungicides	Target diseases	(g a.i./hm ²)	(g a.i./hm ²)	Application method
				Dose of active ingredient	Recommended dose of active ingredient	
粒用玉米	病害始发期	苯醚甲环唑	锈病、瘤黑粉病	90.0~108.0	75.0~90.0	人工背负式电动喷雾器喷雾
		吡唑醚菌酯	锈病、瘤黑粉病	150.0~225.0	无推荐	
		戊唑醇	锈病、瘤黑粉病	45.0~54.0	无推荐	
		苯甲·丙环唑	锈病、瘤黑粉病	90.0~108.0	玉米未登记	
制种玉米	病害始发期	戊唑醇	锈病、瘤黑粉病	45.0~54.0	无推荐	简易式高秆喷雾
		苯甲·丙环唑	锈病、瘤黑粉病	90.0~108.0	玉米未登记	
		苯醚甲环唑	瘤黑粉病	90.0~108.0	75.0~90.0	
		苯甲·嘧菌酯	锈病、瘤黑粉病	97.5~117.0	玉米未登记	
		吡唑醚菌酯	锈病、瘤黑粉病	150.0~225.0	无推荐	
青贮玉米	病害始发期	戊唑醇	锈病、瘤黑粉病	45.0~54.0	无推荐	简易式高秆喷雾
		苯醚甲环唑	锈病、瘤黑粉病	90.0~108.0	75.0~90.0	

表5 2017~2019年甘肃河西走廊灌溉玉米田杀虫剂使用情况

Table 5 Insecticide input in the irrigated maize field in the Hexi Corridor Region in 2017–2019

玉米类型	施药时期	杀虫剂	防治对象	有效成份用量	有效成份推荐用量	施药方法
Function type	Application time	Insecticides	Target insects	(g a.i./hm ²)	(g a.i./hm ²)	Application method
				Dose of active ingredient	Recommended dose of active ingredient	
粒用玉米	虫害始发期	高效氯氟氰菊酯	棉铃虫、玉米螟、蚜虫、红蜘蛛	30.0~36.0	22.5~30.0	人工背负
		阿维·螺螨酯	蚜虫、红蜘蛛	60.0~72.0	玉米未登记	式喷雾器
		联肼·乙螨唑	红蜘蛛	70.5~85.0	玉米未登记	喷雾
		螺螨酯	红蜘蛛	36.0~43.2	玉米未登记	
		阿维·哒螨灵	红蜘蛛	18.0~21.6	玉米未登记	
		三唑锡	棉铃虫、玉米螟	30.0~36.0	玉米未登记	
		炔螨特	红蜘蛛	438.0~525.6	玉米未登记	
		四氯虫酰胺	棉铃虫、玉米螟	60.0~72.0	30.0~60.0	
		溴氰虫酰胺	棉铃虫、红蜘蛛	45.0~54.0	无推荐	
		阿维·氯苯酰	棉铃虫、蚜虫	36.0~43.2	玉米未登记	
		丁虫脒	蚜虫、红蜘蛛	75.0~90.0	玉米未登记	
		甲维·虫螨脒	棉铃虫、蚜虫、红蜘蛛	45.0~54.0	玉米未登记	
制种玉米	虫害始发期	三唑锡	棉铃虫、玉米螟	30.0~36.0	玉米未登记	简易式高
		阿维菌素	棉铃虫、蚜虫、红蜘蛛	15.0~18.0	11.3~15.0	秆喷雾
		高效氯氟氰菊酯	棉铃虫、蚜虫	30.0~36.0	22.5~30.0	
		苯丁锡	棉铃虫	30.0~36.0	玉米未登记	
		甲维·虫螨脒	棉铃虫、蚜虫、红蜘蛛	45.0~54.0	玉米未登记	
		甲氨基阿维菌素苯甲酸盐	棉铃虫、蚜虫、红蜘蛛	11.3~15.0	7.5~11.3	
		四氯虫酰胺	棉铃虫、玉米螟	60.0~72.0	30.0~60.0	
青贮玉米	虫害始发期	高效氯氟氰菊酯	玉米螟、蚜虫	30.0~36.0	22.5~30.0	高秆喷雾
		炔螨特	红蜘蛛	120.0	玉米未登记	

在施药技术和施药方法方面,除草剂大部分采用播种时“施药-覆膜-播种-压土”大型一体机完成。病虫害防治上,由于制种玉米、青贮玉米生产主要集中在一些大型农场和制种公司,对病虫害的防治多采用专业化统防统治的形式,因此,一些先进、高效的施药机械得到很好的利用,如简易式高秆喷雾机、高秆喷雾机、植保无人机等。但1家1户小规模种植仍是本地区粒用玉米的主要形式,施药仍主要采用人工背负式电动喷雾器完成,尤其普遍存在着一套喷头打天下的局面,如除草剂的喷洒并没有采用更为合理的扇形喷头,施药过程中农药“跑、冒、滴、漏”等现象时有发生,农药有效利用率亟待提高。

3 讨 论

3.1 河西走廊地区灌溉玉米田主要有害生物

课题组通过三年田间调查,明确了本地区灌溉玉米田主要的病害为茎腐病、普通锈病和穗腐病,这与郭成等^[13]、李青青等^[14]对甘肃河西地区病害发生

动态调查结果相一致。袁伟宁等报道,棉铃虫在甘肃省河西地区重度发生,本研究调查结果显示,该地区除棉铃虫危害严重外,红蜘蛛和蚜虫的危害更为普遍。本研究结果主要杂草种类也与甘国福、陈琳的报道略有差异。此外,在局部地区不同功用类型玉米田,玉米螟、禾本科杂草糠稷和虎尾草等的发生也较为严重。尤其是近年来随着玉米集约化种植模式的普遍开展,除草剂连年大规模使用在有效控制当前优势杂草的情况下对杂草群落的演替已产生影响,一些多年生杂草如苦苣菜、刺儿菜、打碗花、田旋花等在局部地区已成为难治杂草。因此河西走廊灌区不同功用类型玉米田有害生物种群的演变情况值得持续关注。

3.2 河西走廊地区灌溉玉米田农药使用及减药对策

本地区杀菌剂和杀虫剂的使用主要根据玉米病、虫发生的具体情况决定。由于我国玉米上登记的杀虫和杀菌剂品种的防治靶标覆盖范围不足,实际生产中病虫害防治使用未登记农药或超范围使用

情况比较普遍。如在农药登记中戊唑醇进行种子包衣用于防治玉米茎腐病、苯醚甲环唑用于防治玉米大斑病,而在实际生产中该两种药剂常被用于防治玉米锈病、黑粉病;使用未登记的联苯肼酯·乙螨唑防治玉米红蜘蛛等。鉴于河西走廊地区凉爽干燥的气候特征,病害发生相对较轻,重要病害茎腐病的防治主要通过种子包衣进行;穗腐病病田率和病穗率极高,但病级较轻,通过控制媒介害虫,避免其危害造成伤口,可以有效减少病菌的定殖和侵染,从而从根本上减少化学农药的使用。

由于该地区早春低温干旱,地膜覆盖为春玉米重要栽培模式,覆膜前施用土壤封闭除草剂防除杂草为必需的栽培措施。目前,除草剂的投入量约占所有农药投入量的78%,因此降低其绝对使用量对实现“到2020年农药使用量零增长行动方案”的既定目标具有重要意义。在生产中通过合理添加喷雾助剂^[15]、改进施药技术和施药装备^[16]等方法可以提高除草剂的使用效率。近两年,课题组结合本地区玉米栽培的生产实际,主要从两个方面研究降低除草剂的使用量的技术方法,一是通过合理添加助剂或局部施药的方法实现除草剂的减量施用;二是开发运用注药装置进行除草剂水-药一体化膜下精准施药结合双色膜(中间部分黑色,两侧白色)覆盖的技术。课题组前期的研究表明,所选两种除草剂66%乙·莠·滴辛酯悬浮剂的使用量至少降低30%(2 227.5 g a.i./hm²降至1 559.25 g a.i./hm²)的情况下也可达到90%以上的除草效果。该两种技术在后续进一步改进完善后,有望实现除草剂的更大幅度减量使用。

此外,采用综合防治技术可有效减少农药使用量。首先,通过加强病虫害监测预警和早期精准诊断及准确勾画杂草不同区域、不同时节的发生处方图,提高对病虫害防治的针对性和准确性;其次,大力推广农药高效使用与绿色防控替代技术,如应用自走式高秆喷雾机和低空低容量植保无人机等精准高效、智能定量的植保施药机械,应用频振式杀虫灯、性诱剂、色板诱杀、天敌昆虫等绿色防控技术,组建哈茨木霉、核型多角体病毒、Bt蛋白等生物制剂替代化学农药的配套使用技术,使用芸苔素内酯和碧护等植物生长调节剂,氨基寡糖等植物免疫诱抗剂,增强玉米免疫能力提高对病虫害的抗性;最后,运用农业生态调控与作物健康栽培相结合,根据不同种植模式,通过推广抗病虫品种,适期播种、合理间套作(如大豆玉米间套作)等技术的应用,从时空两个维度规避和阻隔玉米有害生物的侵染,压低

有害生物群体密度,降低病、虫、草害初始基数,在有效防控有害生物的同时,避免有害生物抗药性蔓延和群落演替等生态问题^[17-20]。

参考文献:

- [1] 梁仲科. 保障粮食安全的主力军——兼论玉米在甘肃粮食生产中的战略地位[J]. 甘肃农业, 2014(8): 42-46.
Liang Z K. The main force for ensuring food security—comment on the strategic position of maize in the cereal production of Gansu province[J]. Gansu Agriculture, 2014(8): 42-46. (in Chinese)
- [2] 寇思荣. 甘肃省玉米产业现状及玉米育种方向探讨[J]. 甘肃科技, 2018, 34(4): 6-8.
Kou S R. Status of maize production and direction of seed breeding in the future in Gansu province[J]. Gansu Science and Technology, 2018, 34(4): 6-8. (in Chinese)
- [3] 蔡子文. 河西地区制种玉米病虫害发生及综合防治[J]. 中国种业, 2012(7): 78-79.
Cai Z W. The infestation and integrated control of diseases and insects in seed production maize field in the Hexi Corridor Region[J]. China Seed Industry, 2012(7): 78-79. (in Chinese)
- [4] 张东昱, 宋学林, 陈修斌, 等. 不良因素对河西绿洲玉米制种生产的影响及克服途径[J]. 种子科技, 2016, 34(4): 46-49.
Zhang D Y, Song X L, Chen X B, et al. Influence of adverse factors on maize seed production and strategies on solving these problems in the Hexi Corridor Region[J]. Seed Science & Technology, 2016, 34(4): 46-49. (in Chinese)
- [5] 袁伟宁, 何树文, 魏建荣, 等. 河西地区玉米田棉铃虫发生规律及其化学防治技术[J]. 植物保护, 2018, 44(4): 177-182.
Yuan W N, He S W, Wei J R, et al. Seasonal occurrence of *Helicoverpa armigera* on maize and its chemical control techniques in Hexi area, Gansu[J]. Plant Protection, 2018, 44(4): 177-182. (in Chinese)
- [6] 袁伟宁, 周昭旭, 魏玉红, 等. 河西地区玉米田一代棉铃虫防治措施比较[J]. 甘肃农业科技, 2019(2): 17-22.
Yuan W N, Zhou Z X, Wei Y H, et al. Comparison of control measures for the first generation cotton bollworm in corn field in Hexi area[J]. Gansu Agricultural Science and Technology, 2019(2): 17-22. (in Chinese)
- [7] 甘国福, 徐生海, 王芙兰, 等. 武威地区玉米田杂草调查初报[J]. 甘肃农业科技, 2000(10): 37-39.
Gan G F, Xu S H, Wang F L, et al. Weed investigation in the maize field in the Wuwei region[J]. Gansu Agricultural Science and Technology, 2000(10): 37-39. (in Chinese)
- [8] 陈琳, 刁绍东, 顾明洁, 等. 甘肃农田常见杂草种类与群落组成[J]. 西北农业大学学报, 1997(5): 55-58.
Chen L, Diao S D, Gu M J, et al. Species and community composition of common farmland weeds in Gansu province[J]. Acta Universitatis Agriculturae Boreali-occidentalis Lat, 1997(5): 55-58. (in Chinese)
- [9] 宋学林, 张东昱, 郑荣, 等. 河西走廊制种玉米主要病虫害防治技术[J]. 农业科技与信息, 2016(7): 72-73.
Song X L, Zhang D Y, Zheng R, et al. Control technologies of dominant diseases and insects in seed production maize field in the Hexi Corridor Region[J]. Agricultural Science-technology and Informa-

- tion, 2016(7): 72–73. (in Chinese)
- [10] 武丽辉,赵永辉,吴厚斌,等. 农药管理的现状与思考[J]. 农药, 2014,53(10):771–772.
- Wu L H, Zhao Y H, Wu H B, et al. The present situation and consideration of pesticide management[J]. Agrochemicals, 2014, 53 (10): 771–772. (in Chinese)
- [11] Thomas G A. Weed survey system used in Saskatchewan for cereal and oilseed crops[J]. Weed Science, 1985, 33(1): 34–43.
- [12] 张朝贤,胡祥恩,钱益新,等. 江汉平原麦田杂草调查[J]. 植物保护,1998(3):14–16.
- Zhang C X, Hu X E, Qian Y X, et al. Weed survey in wheat fields in Jiangnan Plain[J]. Plant Protection, 1998(3): 14–16. (in Chinese)
- [13] 郭成,周天旺,王春明. 2017年甘肃9市(州)玉米主要病虫害调查[J]. 甘肃农业科技,2018(2):18–21.
- Guo C, Zhou T W, Wang C M. investigation of corn diseases and pests in nine cities of Gansu in 2017[J]. Gansu Agricultural Science and Technology, 2018(2): 18–21. (in Chinese)
- [14] 李青青,郭满库,郭成,等. 甘肃玉米主要病害发生动态调查[J]. 植物保护,2014,40(3):161–164.
- Li Q Q, Guo M K, Guo C, et al. Occurrence dynamics of maize in Gansu province[J]. Plant Protection, 2014, 40(3): 161–164. (in Chinese)
- [15] Zhang J W, Jaec O, Menegat A, et al. The mechanism of methylated seed oil on enhancing biological efficacy of topramezone on weeds[J]. Plos One, 2013, 8: e74280.
- [16] 张锦伟,王松林,赵学观,等. 智能机械减量施用苯磺隆对播娘蒿防治效果及对小麦安全性[J]. 植物保护,2018,44(6):199–203,208.
- Zhang J W, Wang S L, Zhao X G, et al. Descurainia sophia efficacy and winter wheat safety of tribenuron-methyl applied by intelligent machine at reduced dose[J]. Plant Protection, 2018, 44(6): 199–203, 208. (in Chinese)
- [17] 范文忠,张晓翔,王永志,等. 复配杀菌剂对玉米大斑病防治效果研究[J]. 东北农业科学,2020,45(3):45–49.
- Fan W Z, Zhang X X, Wang Y Z, et al. Study on control effect of different compound fungicides on northern leaf blight of corn[J]. Journal of Northeast Agricultural Sciences, 2020, 45(3): 45–49. (in Chinese)
- [18] 王广祥,王 翌,王宏波,等. 吉林省春玉米田杂草防控现状及除草剂减量控害应用技术研究[J]. 东北农业科学,2020,45(5):47–49.
- Wang G X, Wang Z, Wang H B, et al. Current situation of weed control and application technology of herbicide reduction in spring maize field of Jilin province[J]. Journal of Northeast Agricultural Sciences, 2020, 45(5): 47–49. (in Chinese)
- [19] 刘煜财,王 翌,王宏波,等. 25%苯唑氟草酮·莠去津可分散油悬浮剂对玉米田恶性杂草防效及安全性研究[J]. 东北农业科学,2020,45(6):82–85.
- Liu Y C, Wang Z, Wang H B, et al. Study on the effect and safety of controlling malignant weed in spring corn field with 25% mixture of benzuofucaotong and atrazine[J]. Journal of Northeast Agricultural Sciences, 2020, 45(6): 82–85. (in Chinese)
- [20] 张庆贺,孟玲敏,张 伟,等. 吉林省玉米大斑病发生防控现状与展望[J]. 东北农业科学,2020,45(6):86–88.
- Zhang Q H, Meng L M, Zhang W, et al. Review and prospect on controlling northern corn leaf blight in Jilin province[J]. Journal of Northeast Agricultural Sciences, 2020, 45(6): 86–88. (in Chinese)

(责任编辑:朴红梅)