

河南省猪殃殃对苯磺隆的抗性检测

高新菊¹, 张玉明², 王全德³, 郭梅燕¹, 王恒亮^{1*},
马毅辉¹, 高晓瑜¹, 刘英¹, 李巍¹

(1. 河南省农业科学院植物保护研究所, 河南省农作物病虫害防治重点实验室, 农业部华北南部作物有害生物综合治理重点实验室, 河南省作物保护国际联合实验室, 河南省生物农药工程研究中心, 郑州 450002; 2. 新乡市植保植检站, 新乡 453000; 3. 河南省农药检定所, 郑州 450002)

摘要 为了明确河南省猪殃殃对苯磺隆的抗性水平及分布现状,通过温室整株生物测定法,测定了河南省境内 36 个猪殃殃种群对苯磺隆的敏感性。结果表明,河南省大部分猪殃殃种群已经对苯磺隆产生了不同程度的抗性,所测样品中,高抗种群 3 个,中抗种群 9 个,低抗种群 13 个,共 25 个,占总采样数的 69.44%;敏感种群 11 个,占 30.56%。说明苯磺隆在河南多地存在高抗性风险,同类乙酰乳酸合成酶抑制剂类除草剂需科学施用。

关键词 猪殃殃; 苯磺隆; 抗性

中图分类号: S 481.4 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3969/j.issn.0529-1542.2016.06.033

Detection of bedstraw resistance to tribenuron-methyl in Henan Province

Gao Xinju¹, Zhang Yuming², Wang Quande³, Guo Meiyun¹, Wang Hengliang¹,
Ma Yihui¹, Gao Xiaoyu¹, Liu Ying¹, Li Wei¹

(1. Institute of Plant Protection, Henan Academy of Agricultural Sciences; Henan Key Laboratory of Crop Pest Control, Key Laboratory of Integrated Pest Management on Crops in Southern Region of North China, Ministry of Agriculture, International Joint Research Laboratory for Crop Protection of Henan, Biological Pesticides Engineering Research Center of Henan Province, Zhengzhou 450002, China; 2. Plant Protection and Quarantine Station of Xinxiang, Xinxiang 453000, China; 3. Institute for the Control of Agrochemicals of Henan Province, Zhengzhou 450002, China)

Abstract In order to detect the resistance levels and distributions of bedstraw to tribenuron-methyl in Henan Province, 36 populations of the bedstraw were collected from wheat fields and their susceptibility to tribenuron-methyl was tested by using the whole-plant bioassay. The results indicated that 25 populations (69.44%) were resistant, including 3 high-level, 9 mid-level and 13 low-level resistant populations, while the rest 11 populations (30.56%) were susceptible. The data showed that there were high resistant risk to tribenuron-methyl in wheat fields in Henan, and the ALS inhibitors should be applied in scientific way.

Key words bedstraw; tribenuron-methyl; resistance

猪殃殃是生长在冬小麦田和冬油菜田的一种恶性茜草科杂草^[1]。在河南、河北、青海、山东、湖北、江苏等地^[2-7],原为次要杂草的猪殃殃目前已经上升为主要杂草,对小麦产量造成严重损失。据试验统计,每平方米内有猪殃殃 5 株,小麦产量损失 2.8%, 15 株时损失产量 10%, 50 株以上时损失产量 23%^[8]。乙酰乳酸合成酶(ALS)抑制剂类除草剂是

小麦田防治猪殃殃等阔叶杂草的主要药剂之一。由于 ALS 抑制剂作用位点单一和长期大面积使用,使大量杂草对该类除草剂产生了抗性,截至 2016 年 4 月,全世界报道的抗药性杂草已有 468 种,其中 158 种杂草对 ALS 抑制剂类除草剂产生抗性^[9],而且种类多,分布广,发展快。苯磺隆属于磺酰脲类除草剂,是一种 ALS 抑制剂类除草剂,是中国防除麦田阔叶

收稿日期: 2016-04-20

修订日期: 2016-05-23

基金项目: 河南省农业科学院自主创新专项基金; 河南省博士后基金科研资助项目(2013046)

* 通信作者 E-mail: hlw2000@126.com

杂草应用面积最大、使用时间最长的除草剂之一^[10]。目前,中国部分地区播娘蒿、芥菜、麦家公等杂草对苯磺隆的抗性情况已有报道。刘君良等^[11]和吴小虎等^[12]报道了中国北方部分地区芥菜、麦家公等对苯磺隆已产生了不同程度的抗性;许贤等^[13-14]报道了河北等地播娘蒿对苯磺隆的抗性水平;Cui 等^[15]报道了山东省部分区域播娘蒿对苯磺隆的抗性情况;彭学岗等^[1]报道了中国部分地区猪殃殃对苯磺隆的抗性情况,包括河南许昌、漯河、周口三个地区,其中河南许昌采集点猪殃殃的抗药性最高。河南省其他地区猪殃殃对苯磺隆的抗性及抗性分布现状如何,未见详细报道,针对这一状况,本研究从河南省小麦主产区小麦田采集猪殃殃种子 36 份,在温室内采用整株生物测定

法^[16]测定了猪殃殃对苯磺隆的敏感性,以了解不同地区猪殃殃抗药性水平,便于及时更换除草剂品种,科学防治猪殃殃等抗药性杂草,保障农业可持续发展。

1 材料与方法

1.1 材料

仪器:自走式 3WPSH-500D 喷雾塔带 XR8003 喷头,农业部南京农业机械化研究所。

除草剂:10%苯磺隆可湿性粉剂,江苏扬农化工集团有限公司。

供试杂草:猪殃殃种子于 2013 年 5 月底和 2014 年 5 月底采自河南省叶县宋庄村等 36 个地点的小麦田,详见表 1。

表 1 猪殃殃采集地点与苯磺隆用药历史
Table 1 Collecting sites of *Galium aparine* and the background of tribenuron-methyl application

采样地点 Collecting site	编号 Code name	用药历史 Background of herbicide application	备注 Note
平顶山市叶县田庄乡宋庄村 Songzhuang Village, Tianzhuang Town, Ye County, Pingdingshan City	PDS-1	使用过,时间不详	
周口市扶沟县练寺镇张庄村 Zhangdian Village, Liansi Town, Fugou County, Zhoukou City	ZK-1	10 年以上	用过氯磺隆、甲磺隆等
漯河市召陵区邓襄镇张庄村 Zhangzhuang Village,Dengxiang Town, Zhaoling District, Luohe City	LH-1	间断使用 10 年以上	用过噻吩磺隆、甲基二磺隆等
商丘市民权县陈庄镇杨卓武村 Yangzhuowu Village,Chenzhuang Town, Minquan County, Shangqiu City	SQ-1	10 年以上	使用过其他磺酰脲类 除草剂,具体不详
驻马店市确山县三里河乡北王庄 Beiwangzhuang Village,Sanlihe Town, Queshan County, Zhumadian City	ZMD-1	不详	
商丘市睢阳区古宋乡王保庄 Wangbaozhuang Village,Gusong Town, Suiyang District, Shangqiu City	SQ-2	10 年以上	用过噻吩磺隆等
商丘市夏邑县韩道口镇毛庄 Maozhuang Village,Handaokou Town, Xiayi County, Shangqiu City	SQ-3	使用过,时间不详	
新乡市封丘县鲁岗乡康寨村 Kangzhai Village,Lugang Town, Fengqiu County, Xinxiang City	XX-1	使用过,时间不详	
平顶山市舞钢市庙街乡刘沟村 Liugou Village,Miaojie Town, Wugang City, Pingdingshan City	PDS-2	8 年以上	使用过其他磺酰脲类 除草剂,具体不详
许昌市许昌县长村张乡 Changcunzhang Town, Xuchang County, Xuchang City	XC-1	2 年前连续使用 苯磺隆	
驻马店市遂平县常庄乡杜赵村 Duzhao Village,Changzhuang Town, Suiping County, Zhumadian City	ZMD-2	10 年以上	
南阳市方城县杨集乡五里庄 Wulizhuang Village,Yangji Town, Fangcheng County, Nanyang City	NY-1	使用过,时间不详	
开封市兰考县城关乡司野村 Siye Village,Chengguan Town, Lankao County, Kaifeng City	KF-1	使用过,时间不详	
开封市开封县兴隆乡 Xinglong Town,Kaifeng County, Kaifeng City	KF-2	5 年以上	用过甲基二磺隆等
南阳市社旗县唐庄乡刘戴庄 Liudaizhuang Village,Tangzhuang Town, Sheqi County, Nanyang City	NY-2	使用过,时间不详	
安阳市滑县半坡店乡杏头村 Xingtou Village,Banpodian Town, Hua County, Anyang City	AY-1	约 5 年	

续表 1 Table 1(Continued)

采样地点 Collecting site	编号 Code name	用药历史 Background of herbicide application	备注 Note
郑州市中牟县雁鸣湖乡小店村 Xiaodian Village,Yanminghu Town, Zhongmu County, Zhengzhou City	ZZ-1	使用过,时间不详	
商丘市虞城县库庄乡 Kuzhuang Town,Yucheng County, Shangqiu City	SQ-4	使用过,时间不详	用过苄嘧磺隆等
开封市尉氏县十八里镇十八里村 Shibali Village,Shibali Town, Weishi County, Kaifeng City	KF-3	使用过,时间不详	
漯河市临颍县王岗镇韩场村 Hanchang Village,Wanggang Town, Linying County, Luohe City	LH-2	5 年以上	
平顶山市叶县廉村乡穆寨 Muzhai Village,Liancun Town, Ye County, Pingdingshan City	PDS-3	使用过,时间不详	
许昌市鄢陵县马栏镇郭营村 Guoying Village,Malan Town, Yanling County, Xuchang City	XC-2	使用过,时间不详	
周口市西华县清河驿乡官路徐村 Guanluxu Village,Qingheyi Town, Xihua County, Zhoukou City	ZK-2	5 年以上	使用过其他磺酰脲类 除草剂,具体不详
新乡市获嘉县位庄乡石佛村 Shifo Village,Weizhuang Town, Huojia County, Xinxiang City	XX-2	不详	
焦作市修武县郛封镇陈村 Chen Village,Xunfeng Town, Xiuwu County, Jiaozuo City	JZ-1	5 年以上	
郑州市邙山区花园口镇赵高庄 Zhaogaozhuang Village,Huayuankou Town, Mangshan County, Zhengzhou City	ZZ-2	使用过,时间不详	
郑州市登封市颍阳镇李庄村 Lizhuang Village, Yingyang Town, Dengfeng County, Zhengzhou City	ZZ-3	5 年以上	使用过其他磺酰脲类 除草剂,具体不详
鹤壁市淇县高村镇韩楼村 Hanlou Village,Gaocun Town, Qi County, Hebi City	HB-1	使用过,时间不详	
安阳市林州市临淇镇付村 Fu Village,Linqi Town, Linzhou County, Anyang City	AY-2	未使用过除草剂	
焦作市温县温泉镇觉世头村 Jueshitou Village,Wenquan Town, Wen County, Jiaozuo City	JZ-1	不详	
新乡市原阳县韩董庄乡孟庄 Mengzhuang Village,Handongzhuang Town, Yuanyang County, Xinxiang City	XX-3	使用过,时间不详	
商丘市柘城县岗王乡沙河村 Shahe Village,Gangwang Town, Zhecheng County, Shangqiu City	SQ-5	不详	
周口市淮阳县安陵镇小王庄 Xiaowangzhuang,Anling Town, Huaiyang County, Zhoukou City	ZK-3	间断使用过	3 年前小麦花生套作
焦作市武陟县三阳乡北小庄 Beixiaozhuang Village,Sanyang Town, Wuzhi County, Jiaozuo City	JZ-2	不详	
新乡市辉县上八里镇小邓庄 Xiaodengzhuang Village,Shangbali Town, Hui County, Xinxiang City	XX-4	未使用过除草剂	
新乡市辉县市上八里镇关山 Guanshan Village,Shangbali Town, Hui City, Xinxiang City	XX-5	未使用过除草剂	

1.2 方法

1.2.1 猪殃殃对苯磺隆抗性水平的整株生物测定

试验在河南省农业科学院植物保护研究所试验田的温室内进行。将采自不同地块的猪殃殃种子用赤霉素催芽后,选取饱满露白的种子,种于直径为 25 cm 的花盆中,每盆 30 粒。温室温度白天为(20±5)℃,夜间为(10±5)℃,相对湿度 75%±5%。猪殃殃 1~3 轮叶时定苗,每盆 20 株,于猪殃殃 4~6 轮叶时,采用喷雾塔茎叶均匀喷雾处理,喷雾压力为 2 MPa,喷头流量

100 mL/min,喷液量 450 L/hm²。苯磺隆浓度设置为有效剂量 0、1.5、3、6、12、24、48、96、192、384 g/hm²(推荐剂量为 12 g/hm²)共 10 个处理。每 5 盆为 1 个处理,每个处理重复 4 次。施药后 21 d,剪各处理杂草地上部分称重,计算相对鲜重。

1.2.2 数据分析

整株生物测定数据按下列公式进行非线性回归分析^[17-18]: $y=C+(D-C)/[1+(x/GR_{50})^b]$;式中:y 为特定除草剂用量下所测杂草鲜重的相对百分

比, x 为除草剂用量, C 为剂量反应下限, D 为剂量反应上限, GR_{50} 为鲜重抑制中量, b 为斜率。数据用 Sigmaplot12.5 处理。

相对鲜重 (%) = 处理杂草鲜重/对照杂草鲜重 $\times 100$ 。

抗性指数 (RI) = 抗性种群的 GR_{50} /敏感种群的 GR_{50} 。

1.2.3 抗性水平标准

参照高兴祥《山东省小麦田猪殃殃对苯磺隆的抗性测定》标准划分猪殃殃对苯磺隆的抗性水平如下: 敏感性种群: $1 \leq R/S < 5$; 低抗性种群: $5 \leq R/S < 10$; 中抗性种群: $10 \leq R/S < 50$; 高抗性种群: $R/S \geq 50$ 。

2 结果与分析

施用苯磺隆后, 随着施药量的增加, 猪殃殃各种群鲜重均受到不同程度的抑制, 主要表现为植株停止生长, 叶片黄化, 枯死。施药 21 d 后, 称取地上部分鲜重, 计算不同剂量下的相对鲜重和抗性指数, 经

统计后可以看出, 不同地区的猪殃殃种群对苯磺隆的抗性差异显著(表 2)。辉县市关山采集的猪殃殃种群(XX-5)对苯磺隆最为敏感, GR_{50} 为 0.95 g/hm^2 , 以其为基数计算各地区猪殃殃的相对抗性。PDS-1、ZK-1、LH-1 猪殃殃种群抗性指数分别为 148.47、116.32、105.46, 属于高抗性种群; 其次 SQ-1、ZMD-1、SQ-2、SQ-3、XX-1、PDS-2、XC-1、ZMD-2、NY-1 的抗性指数在 14.27~25.15 之间, 属于中抗性种群; KF-1、KF-2、NY-2、AY-1、ZZ-1、SQ-4、KF-3、LH-2、PDS-3、XC-2、ZK-2、XX-2、JZ-1 猪殃殃种群的抗性指数在 5.56~9.95 之间, 属于低抗性种群; ZZ-2、ZZ-3、HB-1、AY-2、JZ-1、XX-3、SQ-5、ZK-3、JZ-2、XX-4 的 GR_{50} 值较低, 抗性指数小于 5, 属于敏感种群。

河南省大部分地点猪殃殃对苯磺隆产生了不同程度的抗性, 在所调查的 36 个地点中猪殃殃高抗性种群 3 个, 中抗性种群 9 个, 低抗性种群 13 个, 共 25 个, 占总采样数的 69.44%; 敏感种群 11 个, 占 30.56%。

表 2 河南不同地点小麦田猪殃殃对苯磺隆的抗性¹⁾

Table 2 Resistance of bedstraw to tribenuron-methyl in Henan Province

编号 Collection site	C	D	b	R	$GR_{50}/\text{g} \cdot (\text{hm}^2)^{-1}$	RI
PDS-1	9.885 5	102.721 0	-0.724 7	0.984 1	141.76	148.47
ZK-1	10.396 4	58.065 3	-5.696 0	0.931 6	111.06	116.32
LH-1	9.976 5	59.472 1	-2.597 6	0.912 4	100.69	105.46
SQ-1	8.070 0	98.462 6	-1.270 4	0.994 2	24.01	25.15
ZMD-1	20.731 9	102.141 7	-1.578 7	0.986 3	22.20	23.25
SQ-2	3.316 1	97.490 9	-0.781 9	0.983 5	21.72	22.74
SQ-3	10.223 3	100.417 5	-0.671 1	0.990 2	19.85	20.78
XX-1	7.380 0	97.719 3	-1.020 6	0.991 2	18.73	19.62
PDS-2	3.941 7	97.298 2	-1.019 5	0.990 6	15.39	16.12
XC-1	9.634 1	104.675 8	-1.370 5	0.990 5	14.21	14.88
ZMD-2	16.580 5	82.217 9	-3.916 8	0.978 4	13.72	14.37
NY-1	0.438 0	100.367 1	-0.714 6	0.997 8	13.62	14.27
KF-1	3.336 8	96.171 1	-1.144 6	0.985 1	9.50	9.95
KF-2	11.454 3	102.517 8	-1.578 7	0.986 3	9.05	9.48
NY-2	13.918 4	98.882 5	-0.971 6	0.988 8	9.36	9.80
AY-1	11.060 1	93.957 3	-2.004 7	0.990 3	8.20	8.59
ZZ-1	19.905 8	99.024 4	-1.754 2	0.991 4	8.20	8.59
SQ-4	7.048 8	98.255 5	-0.593 5	0.971 7	7.43	7.78
KF-3	8.727 3	100.671 4	-1.112 2	0.995 4	7.10	7.44
LH-2	6.958 3	96.058 7	-2.925 8	0.986 1	6.90	7.23
PDS-3	12.812 4	92.483 6	-1.781 4	0.991 6	5.94	6.22
XC-2	3.915 1	95.675 3	-1.053 3	0.964 9	5.78	6.06
ZK-2	19.691 2	98.009 7	-1.333 2	0.974 3	5.73	6.01
XX-2	3.639 3	98.311 4	-0.654 8	0.975 8	5.36	5.61

续表 2 Table 2(Continued)

编号 Collection site	C	D	b	R	GR ₅₀ /g·(hm ²) ⁻¹	RI
JZ-1	9.109 2	98.106 6	−1.527 3	0.994 8	5.31	5.56
ZZ-2	11.637 5	96.599 2	−1.992 4	0.959 7	4.68	4.90
ZZ-3	9.640 7	99.877 1	−0.357 8	0.938 5	4.66	4.88
HB-1	7.368 2	100.602 6	−1.812 8	0.987 1	4.56	4.77
AY-2	7.897 4	99.435 2	−1.346 9	0.957 0	2.82	2.95
JZ-1	13.655 3	100.509 9	−2.161 0	0.970 4	2.60	2.72
XX-3	20.397 0	99.317 1	−1.044 5	0.925 3	2.28	2.38
SQ-5	12.427 3	100.162 0	−2.085 4	0.927 1	2.10	2.19
ZK-3	14.900 9	99.864 3	−2.081 2	0.961 6	1.67	1.75
JZ-2	22.157 9	100.130 2	−1.251 6	0.921 8	1.54	1.62
XX-4	15.594 9	99.934 4	−0.412 1	0.925 3	1.30	1.37
XX-5	10.520 3	100.029 7	−2.081 2	0.961 6	0.95	1.00

1) C 为剂量反应下限;D 为剂量反应上限;GR₅₀ 为鲜重抑制中量;b 为斜率;R 为相关系数;RI 为抗性指数。
C and D were lower and upper limit of dose-dependent response, respectively; GR₅₀ was the tribenuron-methyl concentration required for 50% inhibition of grown reduction; b was the slope at the GR₅₀; R was correlation coefficient; RI was resistance index.

从分布区域来看,相对抗性猪殃殃种群主要分布在黄河以南地区,开封、许昌、漯河、平顶山、南阳、驻马店采样点的猪殃殃均为抗性种群,敏感种群主要位于黄河以北地区。3 个高抗猪殃殃种群分别位于平顶山叶县、周口扶沟县和漯河召陵区;11 个敏感种群分散于焦作、新乡、郑州、周口、安阳、鹤壁部分地区。高、中、低抗药猪殃殃种群及敏感猪殃殃种群错落分布。同一市区不同采样地点猪殃殃种群抗性不同,如周口 3 个采样点猪殃殃分别为高抗种群、低抗种群和敏感种群。



图 1 河南省不同地点小麦田猪殃殃抗性水平分布

Fig. 1 Distribution of bedstraw resistance to tribenuron-methyl in Henan Province

3 讨论

通过对河南省小麦田采集的 36 份猪殃殃种子进行温室盆栽试验,结果表明,河南省猪殃殃对苯磺隆的抗性已经非常普遍,抗药种群有 25 个,占总采样点的 69.44%,其中高抗种群有 3 个,中抗种群有 9 个,低抗种群有 13 个;敏感猪殃殃种群 11 个,占总采样点的 30.56%。说明苯磺隆在河南多地存在高抗性风险,对同类乙酰乳酸合成酶抑制剂类除草剂的抗性需加强监测。

从分布区域来看,抗药种群主要分布在黄河以南地区,敏感种群主要分布在黄河以北地区。不同地区之间猪殃殃种群对苯磺隆的敏感性差异与除草剂用药时间、使用频次、除草剂作用机制及杂草种群中抗性生物型的初始频率、种植模式、农艺措施密切相关^[19]。在同一田块长期使用同一种或作用机制相同的除草剂,容易造成抗药性杂草的出现。ZK-1、LH-1 在间断使用苯磺隆的同时还使用噻吩磺隆、甲基二磺隆等 ALS 抑制剂类除草剂,可能造成猪殃殃抗性群落的形成。与此相对应,从未使用过除草剂的 AY-2、XX-4 的猪殃殃种群对苯磺隆敏感。另外,造成河南省不同地点小麦田猪殃殃抗性程度差异较大的原因,也与当地的用药历史、地理特征和作物种植方式有关。就周口来说,所采集的三个地点在地形上均为平原,主要是小麦、玉米轮作;ZK-1 连续使用苯磺隆达 10 年以上;ZK-2 也施用苯磺隆但年数不清楚,且非连续使用;ZK-3 在采集前 3 年小麦田套作花生,苯磺隆使用较少。这可能是造成周口三个地点猪殃殃对苯磺隆抗性水平不同的原因。造成杂草

抗性水平高低差异的原因还与其抗药机制不同有关,通常是由于靶标酶的基因突变引起的。

根据检测结果,在河南省大部分地区使用苯磺隆防除猪殃殃存在较大的抗性风险。因此,需要进一步监测猪殃殃对苯磺隆等同一作用机制除草剂的抗药性情况及变化动态,根据监测结果及时调整防治策略和用药方法。建议叶县、扶沟、漯河等已经表现出抗性的地区暂停使用苯磺隆,采用无交互抗性的药剂进行杂草防治,充分运用整地、翻耕等机械物理措施除草,实施作物轮作等多样性的农艺措施抑草,并加强监控,预防抗药性杂草的扩散、蔓延。其他未产生抗药性的地区也要采用多样性理念建立抗药性杂草治理措施,即有机运用机械、物理、农艺、生物、化学等除草技术措施,减少任何单一措施,进行杂草治理^[20-21]。

参考文献

- [1] 彭学岗,王金信,段敏,等. 中国北方部分冬麦区猪殃殃对苯磺隆的抗性水平[J]. 植物保护学报,2008,35(5):458-462.
- [2] 王桂莲. 苄嘧磺隆和啶草酮混用防治麦田猪殃殃等杂草试验初报[J]. 中国植保导刊,2004,24(8):33-34.
- [3] 高兴祥,李美,房锋,等. 山东省小麦田杂草组成及群落特征[J]. 草业学报,2014,23(5):92-98.
- [4] 李秉华,王贵启,魏守辉,等. 河北省冬小麦田杂草群落特征[J]. 植物保护学报,2013,40(1):83-88.
- [5] 翁华,魏有海,郭良芝,等. 青海省春麦田杂草种类组成及群落特征[J]. 作物杂志,2013(3):116-120.
- [6] 李儒海,褚世海,魏守辉,等. 湖北省冬小麦田杂草种类与群落特征[J]. 麦类作物学报,2014,34(11):1589-1594.
- [7] 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,1998,24(3):14-16.
- [8] 陈勇奎. 麦田猪殃殃的发生危害及化除技术的进展[J]. 杂草

科学,1988(3):3-6.

- [9] Heap I. International survey of herbicide resistant weeds [EB/OL]. [2016-04-02]. <http://weedsociety.org>.
- [10] 高兴祥,李美,高宗军,等. 山东省小麦田播娘蒿对苯磺隆的抗性测定[J]. 植物保护学报,2014,41(3):373-378.
- [11] 刘君良,王金信,刘伟堂,等. 中国北方部分地区麦田荠菜对苯磺隆的抗性水平[J]. 农药学报,2011,13(4):347-353.
- [12] 吴小虎,王金信,刘伟堂,等. 山东省部分市县麦田杂草麦公(*Lithospermum arvense*)对苯磺隆的抗药性[J]. 农药学报,2011,13(6):597-602.
- [13] 许贤,王贵启,张宏军,等. 河北省境内播娘蒿对苯磺隆抗药性研究初报[J]. 西北农业学报,2008,17(2):270-273.
- [14] Xu Xian, Wang Guiqi, Chen Silong, et al. Confirmation of flixweed (*Descurainia sophia*) resistance to tribenuron-methyl using three different assay methods [J]. Weed Science, 2010, 58(1):56-60.
- [15] Cui Hailan, Zhang Chaoxian, Zhang Hongjun, et al. Tribenuron-methyl resistant flixweed (*Descurainia sophia*) [J]. Agricultural Sciences in China, 2009, 8(4):488-490.
- [16] 董立尧,吕波,徐江艳,等. 农田杂草抗药性检测方法研究进展[J]. 杂草科学,2011,29(2):1-4.
- [17] Wei Deng, Yuan Cao, Qian Yang, et al. Different cross-resistance patterns to AHAS herbicides of two tribenuron-methyl resistant flixweed (*Descurainia sophia* L.) biotypes in China [J]. Pesticide Biochemistry and Physiology,2014,112:26-32.
- [18] Seefeldt S S, Jensen J E, Fuerst E P. Log-logistic analysis of herbicide dose-response relationships [J]. Weed Technology, 1995,9(2):218-227.
- [19] 张朝贤,倪汉文,魏守辉,等. 杂草抗药性研究进展[J]. 中国农业科学,2009,42(4):1274-1289.
- [20] Walsh M J, Powles S B. Management strategies for herbicide-resistant weed populations in Australian dryland crop-production systems [J]. Weed Technology, 2007, 21(2):332-338.
- [21] 张朝贤,黄红娟,崔海兰,等. 抗药性杂草与治理[J]. 植物保护,2013,39(5):99-102.

(责任编辑:杨明丽)



曾士迈张树榛奖励基金启动

为了弘扬曾士迈、张树榛先生的奉献、爱国、科学精神,促进植物病理学发展,由曾先生、张先生的弟子及亲属共同发起设立“曾士迈张树榛奖励基金”。基金面向全国设立“曾士迈张树榛优秀学科贡献奖”和“曾士迈张树榛未来之星奖”两个奖项。每两年评选一次,每次奖金总额为6万元。

“曾士迈张树榛优秀学科贡献奖”奖励学术思想活跃,学风正派并在植物病害流行、植保系统工程、宏观植物病理和植物抗病育种等4个方向的研究中做出突出贡献的科技人员。获奖者要求近5年在科研与教学中取得重要成果;提出重要的理论、观点和技术,发表了重要的学术论文或著作。

“曾士迈张树榛未来之星奖”奖励在读硕士研究生、博士研究生、博士后以及不满35岁且尚不具备副高级技术职称的优秀青年工作者。获奖者除了学习成绩优异、品行端正外,要有志于发展植物病理学及上述4个研究方向,在学习和科研过程中表现出较强的科技创新潜力并取得一定的进展。

基金管理委员会决定自2017年3月1日起到2017年7月31日止接受2017年度的奖励申请。欢迎相关学会、专业委员会和各相关单位及专家推荐合乎要求的杰出个人,优秀个人也可以自荐的方式申请,如实填写申报书(请与秘书处联系获取),连同相应论文或说明材料一并送达秘书处。基金管理委员会将组织专家评审,并于2017年9月30日之前公布获奖者姓名,向获奖者颁发奖励证书与奖金。

秘书处联系人:吴波明 电话:18510081892 E-mail:bmwu@cau.edu.cn

曾士迈张树榛奖励基金管理委员会

二〇一六年十一月三十日