

23%苯唑草酮·烟嘧磺隆·莠去津可分散油悬浮剂防治玉米田杂草效果与安全性

马凯悦¹, 李琦^{2*}, 马爽³, 刘亦学²

(1.天津市华宇农药有限公司, 天津 300381; 2.天津市农业科学院植物保护研究所, 天津 300381; 3.山东仕邦农化有限公司, 山东济南 250100)

摘要 [目的]明确 23%苯唑草酮·烟嘧磺隆·莠去津可分散油悬浮剂在不同剂量条件下对玉米田一年生杂草的防除效果及对玉米的安全性。[方法]采用随机区组的试验方法设计田间药效试验。[结果]23%苯唑草酮·烟嘧磺隆·莠去津可分散油悬浮剂在有效成分用量为 345.00、431.25、517.50、862.50 g/hm² 的处理下, 施药后 30 d 对试验玉米田杂草的鲜重防效分别为 86.8%、92.8%、95.7%、99.1%, 相比空白对照玉米的增产率分别为 9.42%、14.28%、16.97%、20.76%。其中, 在 517.50、862.50 g/hm² 处理剂量下, 23%苯唑草酮·烟嘧磺隆·莠去津可分散油悬浮剂对田间杂草的防除效果均优于对照药剂。各处理剂量下, 均未发现玉米出现明显的药害症状, 对玉米安全。[结论]23%苯唑草酮·烟嘧磺隆·莠去津可分散油悬浮剂在玉米田采用茎叶喷雾, 对玉米安全, 无药害发生, 除草效果良好, 并具有一定的增产作用。

关键词 23%苯唑草酮·烟嘧磺隆·莠去津可分散油悬浮剂; 玉米; 杂草防除; 安全性

中图分类号 S451.2 **文献标识码** A

文章编号 0517-6611(2022)20-0119-04

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2022.20.030

开放科学(资源服务)标识码(OSID): 

Control Effect and Security of Topramezone · Nicosulfuron · Atrazine 23% OD against Weeds in Corn Field

MA Kai-yue¹, LI Qi², MA Shuang³ et al (1.Tianjin Huayu Pesticide Co., Ltd., Tianjin 300381; 2.Institute of Plant Protection, Tianjin Academy of Agricultural Sciences, Tianjin 300381; 3. Shandong Shibang Agrochemical Co., Ltd., Jinan, Shandong 250100)

Abstract [Objective] The aim was to clarify the control effect and safety of topramezone · nicosulfuron · atrazine 23% OD on annual weeds in corn field under different dosage conditions. [Method] Field efficacy trials were carried out using randomized block design. [Result] Under the treatment of 345.00, 431.25, 517.50 and 862.50 g/hm² of effective components, the control effects of topramezone · nicosulfuron · atrazine 23% OD on the average fresh weight of weeds in the experimental corn field were 86.8%, 92.8%, 95.7% and 99.1% at 30 days after application, respectively. Compared with the blank corn, the yield increase rates were 9.42%, 14.28%, 16.97% and 20.76% respectively. Among them, under the treatment doses of 517.50 and 862.50 g/hm², the control effect of topramezone · nicosulfuron · atrazine 23% OD on field weeds was better than that of the control agent. Under each treatment dose, no obvious symptoms of phytotoxicity was found in corn, which was safe for corn. [Conclusion] The application of topramezone · nicosulfuron · atrazine 23% OD in corn field by stem and leaf spraying was safe and harmless to maize, and had good weeding effect and certain yield increasing effect.

Key words Topramezone · nicosulfuron · atrazine 23% OD; Corn; Weed control; Security

玉米是我国重要的粮食作物, 其生长期正值高温多雨的夏季, 田间杂草生长迅速(覆盖率高达 82%~86%), 严重影响玉米的产量和质量^[1-4]。玉米田杂草种类较多, 常见的有禾本科杂草(狗尾草、马唐、牛筋草、稗草等)、阔叶杂草(马齿苋、反枝苋、铁苋菜、藜等)以及莎草科杂草(碎米莎草、香附子等)^[5]。目前, 化学防除是玉米田最主要的除草措施。

苯唑草酮(topramezone)是巴斯夫公司研发的一种苯甲酯吡唑酮类除草剂, 通过抑制植物体内的 4-羟基苯基丙酮酸酯双氧化酶(HPPD), 干扰叶绿体的合成, 导致杂草死亡, 其安全性高、选择性好、除草谱广、持效期长^[6-8]。烟嘧磺隆(nicosulfuron)是 1992 年上市的磺酰脲类除草剂, 主要应用于玉米田防除禾本科杂草和阔叶杂草, 其用量低、防效好、可混用性强^[9-10]。莠去津(atrazine)是一种选择内吸传导型除草剂, 持效期较长, 主要应用于玉米田防除禾本科杂草和阔叶杂草, 但长期大量使用会造成土壤污染^[11-12]。玉米田的杂草群落具有多样性, 单一除草剂不能防除玉米全生育期内的所有杂草, 除草剂的合理混用可以扩大杀草谱、降低用量、提高防效、减少农药残留、提高除草剂的应用水平。此外, 长期

使用单一除草剂会导致杂草抗药性的产生。近年来, 玉米田杂草对烟嘧磺隆已经产生了较高水平的抗药性^[13]。

为此, 笔者于 2020 年进行了 23%苯唑草酮·烟嘧磺隆·莠去津可分散油悬浮剂防除玉米田杂草的田间药效试验, 明确该混剂对玉米田常见一年生杂草的防除效果及最佳用量, 为玉米田的化学除草提供新的选择。

1 材料与方法

1.1 供试材料

1.1.1 供试药剂。23%苯唑草酮·烟嘧磺隆·莠去津(topramezone + nicosulfuron + atrazine)可分散油悬浮剂(天津市华宇农药有限公司)、40 g/L 烟嘧磺隆(nicosulfuron)可分散油悬浮剂(山东仕邦农化有限公司)、38%莠去津(atrazine)悬浮剂(山东仕邦农化有限公司)、30%苯唑草酮(topramezone)悬浮剂(吉林金秋农药有限公司)。

1.1.2 作物及栽培品种。玉米, 品种为联创 808(北京联创种业股份有限公司), 国审玉 2015015 号。

1.1.3 试验对象。试验地块田间主要杂草种类有: 马唐(*Digitaria sanguinalis*)、狗尾草(*Setaria viridis*)、牛筋草(*Eleusine indica*)、苘麻(*Abutilon theophrasti*)、反枝苋(*Amaranthus retroflexus*)。

1.1.4 试验地情况。试验在山东省单县山东护田鹰农药应用技术研究试验基地进行, 地势平坦, 土壤类型为壤土, 有机

作者简介 马凯悦(1991—), 女, 山东德州人, 硕士, 从事农田杂草防除及除草剂应用研究。*通信作者, 助理研究员, 博士, 从事农田杂草防除及杂草抗性机理研究。

收稿日期 2021-11-10

质含量 15 g/kg,pH 7.9,水浇条件良好。玉米于 2020 年 6 月 5 日播种,播种量 6.75 万粒/hm²。前茬作物为小麦,春季使用 50 g/L 双氟磺草胺悬浮剂 15 g 和 10%唑草酮可湿性粉剂 10 g 进行小麦田苗后茎叶处理。

1.2 试验方法

1.2.1 试验设计。参照《农药田间药效试验准则(一)除草剂防治玉米作物地杂草》(GB/T 17980.42—2000)的方法。于 2020 年 6 月 20 日进行了 23%苯唑草酮·烟嘧磺隆·莠去津可分散油悬浮剂和对照药剂(40 g/L 烟嘧磺隆可分散油悬浮剂、38%莠去津悬浮剂、30%苯唑草酮悬浮剂)的田间药效试验。试验采用随机区组排列,共设置 9 个处理,每处理 4 次重复,共 36 个小区,每个小区 20 m²,长方形设计,南北纵向顺行分布。设置空白对照和人工除草,于 2020 年 6 月 20 日和 2020 年 7 月 5 日进行 2 次人工除草。各处理剂量设置见表 1。

表 1 试验各处理药剂及用量

Table 1 Herbicides and dosage of each treatment in the test

处理编号 Treatment number	试验药剂 Herbicide	有效成分量 Dosage of active ingredient//g/hm ²
1	23%苯唑草酮·烟嘧磺隆·莠去津	345.00
2	可分散油悬浮剂	431.25
3		517.50
4		862.50
5	40 g/L 烟嘧磺隆可分散油悬浮剂	600.00
6	38%莠去津悬浮剂	855.00
7	30%苯唑草酮悬浮剂	27.00
8	人工除草	—
9	空白对照	—

1.2.2 施药器械。电动喷雾器,3WBD-20 型,台州禾顺电动喷雾器厂生产,容量 20 L,工作压力 0.15~0.40 MPa,喷液量 450 L/hm²。

表 2 药后 15 d 试验各处理药剂对玉米田杂草株防效

Table 2 Control effects of herbicides on weed plants in corn field after 15 days

处理药剂 Treatment	有效成分用量 Dosage of active ingredient g/hm ²	马唐 <i>Digitaria sanguinalis</i>	狗尾草 <i>Setaria viridis</i>	牛筋草 <i>Eleusine indica</i>	苘麻 <i>Abutilon theophrasti</i>	反枝苋 <i>Amaranthus retroflexus</i>	总计 Total
23%苯唑草酮·烟嘧磺隆·莠去津可分散油悬浮剂	345.00	88.7 c	86.7 cd	86.1 c	90.2 bc	90.8 bc	88.2 d
Topramezone·nicosulfuron·atrazine 23% OD	431.25	93.4 c	92.9 bc	92.5 bc	93.5b	93.6 b	93.2 c
	517.50	98.4 b	95.9 ab	96.5 b	98.9 a	98.2 a	97.6 b
	862.50	99.8 a	99.0 a	99.4 a	100 a	100 a	99.6 a
40 g/L 烟嘧磺隆可分散油悬浮剂	600.00	93.6 c	92.9 bc	91.3 bc	92.4 b	90.8 bc	92.7 c
40 g/L nicosulfuron OD							
38%莠去津悬浮剂 Atrazine 38% SC	855.00	77.2 d	79.1 d	76.9 d	82.6 c	84.4 c	78.8 e
30%苯唑草酮悬浮剂 Topramezone 30% SC	27.00	91.5 c	89.8 c	90.8 c	92.4 b	91.7 b	91.2 cd

药后 15 d,23%苯唑草酮·烟嘧磺隆·莠去津可分散油悬浮剂 345.00 g/hm² 处理下,杂草的整体株防效为 88.2%,431.25、517.50、862.50 g/hm² 3 个使用剂量处理下,杂草的总体株防效均在 90%以上,且随着有效成分用量的增加防效提升。其中,23%苯唑草酮·烟嘧磺隆·莠去津可分散油悬浮

1.2.3 施药天气。施药当天天气阴,温度 25 ℃,西南风≤3 级,湿度 70%。

1.2.4 试验调查、记录和数据统计。分别于施药后 3 d(6 月 23 日)、7 d(6 月 27 日)、10 d(6 月 30 日)、15 d(7 月 5 日)和 30 d(7 月 20 日)进行 5 次试验调查,观察杂草防除情况和玉米生长情况。施药前及施药后 15 d 和施药后 30 d 采用绝对值(数测)调查法,每个小区随机选取 3 个样方,每个样方 0.33 m²,记录样方内杂草种类和株数,并在施药后 30 d,称取样方内杂草鲜重。

防除效果(%)=

$$\frac{\text{对照区杂草株数(鲜重)}-\text{处理区杂草株数(鲜重)}}{\text{对照区杂草株数(鲜重)}}\times 100$$

使用 DPS(v3.01 专业版)进行数据处理,采用邓肯氏新复极差(DMRT)法进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 23%苯唑草酮·烟嘧磺隆·莠去津可分散油悬浮剂对玉米田杂草的防治效果 药后 3 d 观察发现,仅 23%苯唑草酮·烟嘧磺隆·莠去津可分散油悬浮剂和对照药剂 30%苯唑草酮悬浮剂两个药剂处理小区的杂草开始出现轻微的中毒症状,表现为叶片叶尖失绿白化,并未出现明显的杂草死亡干枯症状,其他药剂处理杂草未发现明显的受害症状;药后 7 d,各个药剂处理均可发现杂草受害症状,表现为叶片扭曲、失绿,部分叶片出现死亡干枯症状,相比于空白对照,各药剂处理小区内的杂草生长均受到明显的抑制,23%苯唑草酮·烟嘧磺隆·莠去津可分散油悬浮剂高剂量处理下,部分敏感杂草已经死亡;药后 10 d,23%苯唑草酮·烟嘧磺隆·莠去津可分散油悬浮剂药剂各用量下处理的小区,杂草的整体死亡效果已达到 80%以上,未死亡的部分杂草也表现出了明显的受害症状。

各施药处理对试验小区内主要杂草马唐、狗尾草、牛筋草、苘麻和反枝苋的防效见表 2、3、4。

剂 862.50 g/hm² 处理下,对苘麻、反枝苋的防效达 100%。对照药剂总体防效较好的是 40 g/L 烟嘧磺隆可分散油悬浮剂,总体株防效为 92.7%。其次是 30%苯唑草酮悬浮剂,总体株防效为 91.2%;药后 15 d 总体株防效最差的处理药剂为 38%莠去津悬浮剂,防效仅为 78.8%。

表 3 药后 30 d 试验各处理药剂对玉米田杂草株防效

Table 3 Control effects of herbicides on weed plants in corn field after 30 days

%

处理药剂 Treatment	有效成分用量 Dosage of active ingredient g/hm ²	马唐 <i>Digitaria sanguinalis</i>	狗尾草 <i>Setaria viridis</i>	牛筋草 <i>Eleusine indica</i>	苘麻 <i>Abutilon theophrasti</i>	反枝苋 <i>Amaranthus retroflexus</i>	总计 Total
23%苯唑草酮·烟嘧磺隆·莠去津可分散油悬浮剂 Topramezone·nicosulfuron·atrazine 23% OD	345.00	87.7 d	86.1 cd	85.7 d	89.2 b	88.7 cd	87.3 d
	431.25	93.1 c	92.3 bc	92.1 bc	93.1 b	93.0 bc	92.8 c
	517.50	97.0 b	94.7 b	94.2 b	95.1 b	96.5 ab	95.8 b
	862.50	99.4 a	98.1 a	98.4 a	100 a	99.1 a	99.0 a
40 g/L 烟嘧磺隆可分散油悬浮剂 40 g/L nicosulfuron OD	600.00	93.5 c	92.3 b	90.5 bcd	91.2 b	90.4 cd	92.2 c
38%莠去津悬浮剂 Atrazine 38% SC	855.00	76.9 e	78.0 d	75.7 e	81.4 c	83.5 d	78.0 e
30%苯唑草酮悬浮剂 Topramezone 30% SC	27.00	89.0 d	85.6 d	86.8 cd	91.2 b	90.4 cd	88.3 d

表 4 药后 30 d 试验各处理药剂对玉米田杂草鲜重防效

Table 4 Control effects of herbicides on fresh weight of weeds in corn field after 30 days

%

处理药剂 Treatment	有效成分用量 Dosage of active ingredient g/hm ²	马唐 <i>Digitaria sanguinalis</i>	狗尾草 <i>Setaria viridis</i>	牛筋草 <i>Eleusine indica</i>	苘麻 <i>Abutilon theophrasti</i>	反枝苋 <i>Amaranthus retroflexus</i>	总计 Total
23%苯唑草酮·烟嘧磺隆·莠去津可分散油悬浮剂 Topramezone·nicosulfuron·atrazine 23% OD	345.00	86.9 d	85.2 c	84.8 d	89.0 bc	88.6 cd	86.8 d
	431.25	92.7 c	92.8 b	92.2 bc	93.1 b	93.2 bc	92.8 c
	517.50	96.8 b	94.6 b	94.2 b	95.2 b	96.7 ab	95.7 b
	862.50	99.3 a	98.2 a	98.5 a	100 a	99.2 a	99.1 a
40 g/L 烟嘧磺隆可分散油悬浮剂 40 g/L nicosulfuron OD	600.00	91.9 c	91.4 b	90.5 bcd	91.1 b	90.8 cd	91.3 c
38%莠去津悬浮剂 Atrazine 38% SC	855.00	75.2 e	78.2 c	75.5 e	81.0 c	83.7 d	78.1 e
30%苯唑草酮悬浮剂 Topramezone 30% SC	27.00	88.0 d	87.2 c	86.9 cd	91.0 b	90.6 cd	88.4 d

药后 30 d,各药剂处理下的主要杂草株防效均低于药后 15 d 的株防效,可能是由于施药后降雨较多的影响,田间又生长出新的杂草。其中,30%苯唑草酮悬浮剂药后 30 d 株防效相比于药后 15 d 株防效下降较为明显,可能是由于单剂的苯唑草酮处理过的杂草后期又出现杂草返青的问题,使得之前未能完全死亡的部分杂草重新开始生长,进而导致药后 30 d 杂草株防效的降低。23%苯唑草酮·烟嘧磺隆·莠去津可分散油悬浮剂 431.25、517.50、862.50 g/hm² 3 个用量下,杂

草的整体鲜重防效均在 90%以上,最高用量药后 30 d 的鲜重防效高达 99.1%,且 3 个用量下杂草的鲜重防效均好于对照药剂。

2.2 对玉米安全性和产量的影响 药后 7、14 d 观察各药剂处理的玉米叶色、株高,未发现黄化、畸形、死苗等药害症状。测产结果表明,与空白对照相比,各药剂处理小区产量均有所增产,但其产量均低于人工除草处理(表 5)。

表 5 不同处理对玉米产量的影响

Table 5 Effect of different herbicide treatments on corn yield

处理药剂 Treatment	有效成分用量 Dosage of active ingredient//g/hm ²	对玉米安全性 Safety for corn	产量 Yield kg/hm ²	增产率 Yield increasing rate//%
23%苯唑草酮·烟嘧磺隆·莠去津可分散油悬浮剂 Topramezone·nicosulfuron·atrazine 23% OD	345.00	安全	8 795.0	9.42
	431.25	安全	9 185.0	14.28
	517.50	安全	9 401.3	16.97
	862.50	安全	9 706.3	20.76
40 g/L 烟嘧磺隆可分散油悬浮剂 40 g/L nicosulfuron OD	600.00	安全	9 068.8	12.83
38%莠去津悬浮剂 Atrazine 38% SC	855.00	安全	8 523.8	6.05
30%苯唑草酮悬浮剂 Topramezone 30% SC	27.00	安全	8 838.8	9.97
人工除草 Manual weeding	—	安全	9 942.5	23.70
空白对照 Blank control	—	安全	8 037.5	—

3 结论与讨论

我国玉米种植区域广泛,种植形式多样,包括东北地区的春玉米,黄淮海地区的夏玉米,长江流域的秋玉米,以及海南地区的冬玉米。不同种植地区的杂草发生种类和数量存

在差异,但优势杂草大致相同,主要为禾本科杂草、阔叶杂草、莎草科杂草混生^[14]。烟嘧磺隆与莠去津在我国作为玉米田主要除草剂已经应用多年,目前已有牛筋草对烟嘧磺隆、马唐对莠去津产生高抗性的报道^[13,15]。苯唑草酮是一种

HPPD 抑制剂类除草剂,该类除草剂可以通过切断光合作用能量转换、切断维生素合成、破坏叶绿素保护 3 个途径导致杂草死亡,使杂草很难产生抗性^[16-18]。苯唑草酮与烟嘧磺隆、莠去津属于不同类型的除草剂,具有不同的作用机理,将三者合理混用,能够扩大杀草谱,降低玉米田杂草的抗性风险,对我国玉米田杂草的防除具有重要意义^[19-21]。

23%苯唑草酮·烟嘧磺隆·莠去津可分散油悬浮剂有效成分用量在 345.00~862.50 g/hm² 对玉米田发生的主要一年生杂草马唐、狗尾草、牛筋草、苘麻、反枝苋均具有较好的防除效果,药后 30 d 的鲜重防效可达 86.8%~99.1%。有效成分用量为 431.25 g/hm² 时,药后 15 d 株防效、药后 30 d 株防效和鲜重防效均好于对照药剂。23%苯唑草酮·烟嘧磺隆·莠去津可分散油悬浮剂和对照药剂 40 g/L 烟嘧磺隆可分散油悬浮剂、38%莠去津悬浮剂、30%苯唑草酮悬浮剂对玉米均未表现出明显的药害症状,对玉米安全,且具有一定的增产作用。23%苯唑草酮·烟嘧磺隆·莠去津可分散油悬浮剂有效成分用量在 345.00~862.50 g/hm² 对玉米的增产率在 9.42%~20.76%。

23%苯唑草酮·烟嘧磺隆·莠去津可分散油悬浮剂国内目前尚无农药证件的登记。随着玉米田常用除草剂成分烟嘧磺隆、硝磺草酮、莠去津等的多年应用,杂草抗性发展速度呈加快趋势^[22]。23%苯唑草酮·烟嘧磺隆·莠去津可分散油悬浮剂将来在玉米田抗性杂草的防除上将发挥更大的作用。该研究仅在山东省单县山东护田鹰农药应用技术研究试验基地进行,而不同玉米种植区域的杂草发生情况不同,抗性水平不同,未来还需进行更多玉米种植区域的田间药效试验,针对不同地区杂草发生情况,进一步验证 23%苯唑草酮·烟嘧磺隆·莠去津可分散油悬浮剂在玉米田的杂草防除效果和安全性。

参考文献

- [1] 杨继芝,王宜,我国淑,等.不同除草剂对夏玉米田杂草防效和产量的影响[J].杂草科学,2010,28(1):51-53.
- [2] 郑丽,吕远,倪汉文.玉米田 4 种茎叶除草剂防除效果比较[J].农药,

2011,50(8):597-598,613.

- [3] 霍静倩,许文超,康占海,等.50%烟嘧磺隆·甲基磺草酮·氯氟吡氧乙酸异辛酯水分散粒剂防除夏玉米田杂草防效与安全性[J].农药,2013,52(5):374-376.
- [4] 太一梅,李志敏,刘萍,等.25%硝磺草酮·莠去津悬浮剂及混剂对玉米田杂草的防除效果[J].杂草科学,2014,32(4):62-65.
- [5] 李琦,刘亦学,于金萍,等.29%环磺酮·烟嘧磺隆·莠去津可分散油悬浮剂防治玉米田一年生杂草效果与安全性[J].农药,2018,57(11):851-854.
- [6] 邓红霞,钱跃言,陈亚萍.新型除草剂苯唑草酮研究进展[J].浙江化工,2012,43(11):1-3.
- [7] 华乃震.HPPD 抑制剂除草剂的研究进展及应用述评[J].农药市场信息,2017(16):24-27.
- [8] GROSSMANN K,EHRHARDT T.On the mechanism of action and selectivity of the corn herbicide topramezone:A new inhibitor of 4-hydroxyphenylpyruvate dioxygenase[J].Pest management science,2007,63(5):429-439.
- [9] 华乃震.除草剂烟嘧磺隆的剂型与助剂[J].农药,2014,53(3):167-173.
- [10] 宋春林,吴秋平,韩成卫.4%烟嘧磺隆减量对玉米田杂草防效及玉米产量的影响[J].安徽农业科学,2016,44(4):157-158,162.
- [11] 王焕民,张子明.新编农药手册[M].北京:农业出版社,1989.
- [12] 杨梅,林志胜,姚子伟,等.三嗪类除草剂莠去津的研究进展[J].农药科学与管理,2006,25(11):31-37.
- [13] 吴翠霞,张宏军,张佳,等.玉米田主要杂草对烟嘧磺隆的抗性[J].植物保护,2016,42(3):198-203,260.
- [14] 左兰.异噁唑草酮在玉米田的应用研究[D].泰安:山东农业大学,2016.
- [15] 梁丽娜,郭平毅,李奇峰.中国除草剂产业现状、面临的问题及发展趋势[J].中国农学通报,2005,21(10):321-323.
- [16] YANG C,PFLUGRATH J W,CAMPER D L,et al.Structural basis for herbicidal inhibitor selectivity revealed by comparison of crystal structures of plant and mammalian 4-hydroxyphenylpyruvate dioxygenases[J].Biochemistry,2004,43(32):10414-10423.
- [17] 吴彦超,胡方中,杨华铮.HPPD 抑制剂的研究进展[J].农药学报,2001,3(3):1-10.
- [18] 何波,王大伟,杨文超,等.对羟基苯丙酮酸双加氧酶(HPPD)的结构及其吡唑类除草剂的最新研究进展[J].有机化学,2017,37(11):2895-2904.
- [19] DEVINE M,DUKE S O,FETKE C.Physiology of herbicide action[M].Englewood Cliffs,NJ:PTR,Prentice Hall,1992.
- [20] ASKEW S D,WILCUT J W.Cost and weed management with herbicide programs in glyphosate-resistant cotton (*Gossypium hirsutum*) [J].Weed technology,1999,13(2):308-313.
- [21] KOGER C H,PRICE A J,REDDY K N.Weed control and cotton response to combinations of glyphosate and trifloxysulfuron[J].Weed technology,2005,19(1):113-121.
- [22] 彭学岗.我国玉米田杂草化学防除现状及抗性防治策略[J].湖北植保,2012(4):62-64.

(上接第 98 页)

搬迁,涉及搬迁的居民,重点在移民养老保险政策、搬迁补偿资金等方面予以支持。以自然保护区的生产生活资料产权变现和加大生态补偿力度为基本手段,初步建立宅基地换住房、山林变现换社保、差额部分政府扶持的体制机制,积极探索出一条新形势下群众生态搬迁、异地致富的新路子,减少人类活动对自然保护区的干扰,降低保护地管理压力。

参考文献

- [1] DUDLEY N.Guidelines for applying protected area management categories [R].Gland,Switzerland:IUCN,2008.
- [2] 朱春全.IUCN 自然保护区管理分类与管理目标[J].林业建设,2018(5):19-26.
- [3] 解焱.我国自然保护区与 IUCN 自然保护区分类管理体系的比较与借鉴[J].世界环境,2016(S1):53-56.

- [4] 王伟,辛利娟,杜金鸿,等.自然保护地保护成效评估:进展与展望[J].生物多样性,2016,24(10):1177-1188.
- [5] 唐小平.中国自然保护领域的历史性变革[J].中国土地,2019(8):9-13.
- [6] 国务院.国务院关于印发全国主体功能区规划的通知:国发[2010]46号[EB/OL].(2011-06-08)[2021-07-25].http://www.gov.cn/zwgg/2011-06/08/content_1879180.htm.
- [7] 胡鞍钢.关于设立国家生态安全保障基金的建议:以青海三江源地区为例[J].攀登,2010,29(1):2-5.
- [8] 邹联付,潘刚,方江平.西藏三江流域生态功能区划研究[J].西藏科技,2009(3):18-21.
- [9] 贺桂华,尚玉萌.自然保护地建设的创新性研究[J].安徽农业科学,2021,49(16):126-129.
- [10] 唐小平,张云毅,梁兵宽,等.中国国家公园规划体系构建研究[J].北京林业大学学报(社会科学版),2019,18(1):5-12.
- [11] 全国政协十二届五次会议大会发言摘要[N].人民政协报,2017-03-10(021).
- [12] 王琼杰.全国政协委员朱维群建议:自然保护区建设与管理需要加强顶层设计[N].中国矿业报,2017-03-11(004).