

文章编号: 1003-8701(2015)01-0068-05

扑草净与噁草酮混配的联合作用 测定及混用配方筛选

尹忠达, 刘 英, 何付丽, 林祥萍, 赵长山*

(东北农业大学农学院, 哈尔滨 150030)

摘 要: 本文用孙云沛方法测定了扑草净与噁草酮混配的联合毒力作用, 利用盆栽试验的方式, 以球茎繁殖的野慈姑为靶标, 采用二因素五水平正交旋转组合设计的方法筛选了二者混用的最佳配方。结果表明: 扑草净与噁草酮混用具有增效作用, 对球茎繁殖野慈姑 1:0.9 配比具有明显增效作用; 最佳用量范围为: 扑草净 (361.05 ~ 440.325 g a.i./hm²) + 噁草酮 (340.7 ~ 393.5 g a.i./hm²); 扑草净与噁草酮混用对球茎繁殖野慈姑防效的最佳配方为: 扑草净 (440.325 g a.i./hm²) + 噁草酮 (393.5 g a.i./hm²), 对野慈姑的防效为 82.33%; 二者任意配比混用均无拮抗作用。

关键词: 扑草净; 噁草酮; 野慈姑; 混用; 筛选

中图分类号: S482.4

文献标识码: A

DOI:10.16423/j.cnki.1003-8701.2015.01.016

Determination of Combined Effect of Prometryn and Oxadiazon and Screening of Mixed Formula

YIN Zhong-da, LIU Ying, HE Fu-li, LIN Xiang-ping, ZHAO Chang-shan*

(College of Agronomy, Northeast Agricultural University, Harbin 150030, China)

Abstract: The determination of the combined effect of prometryn and oxadiazon was studied based on Sun Yunpei's methods. We took the pot-cultured *Sagittaria trifolia* which propagated by corm as target and screened the best formula by the five-level two factors orthogonal rotation central composite design. The result showed that the mixture of prometryn and oxadiazon got a synergistic effect on *Sagittaria trifolia* especially when the ratio was 1:0.9. The best range of dosage was: 361.05-440.325 g/hm² prometryn + 340.7-393.5 g/hm² oxadiazon. The best ratio of the mixture of prometryn and oxadiazon to control *Sagittaria trifolia* which propagated by corm was 440.325 g/hm² prometryn + 393.5 g/hm² oxadiazon, and the control effect was 82.33%. Mixture of the two herbicides never showed antagonism effect with any ratio.

Keywords: Prometryn; Oxadiazon; *Sagittaria*; Mixture; Selection

扑草净(Prometryn)为均三氮苯类内吸传导性除草剂^[1], 主要由根茎吸收并传导至整株植物, 广泛应用于水稻、棉花、大豆、花生、豌豆等作物田^[2], 用于防除阔叶杂草和一年生禾本科杂草及某些多年生恶性杂草。由于扑草净毒性低, 杀草谱广, 目前已经成为我国主要的除草剂品种之一。但扑草净对水稻不够安全, 在高温条件下, 水稻返青前施药、施药后保持较浅水层的情况下, 正常用量即可造成水稻严重药害。同时扑草净在土壤等

环境中比较稳定, 持效期长, 极易造成环境污染^[3-4]。因此通过与其他药剂混用降低扑草净用量是解决其药害及残留问题, 延长扑草净使用寿命的重要方法之一。

噁草酮(Oxadiazon)是由法国罗纳公司于1963年研制的有机杂环类除草剂, 属于触杀性芽前、芽后除草剂^[5], 用于防除多种一年生单子叶和双子叶杂草, 在黑龙江省主要用于水田除草, 在花生、棉花、甘蔗等田应用亦有效。在水稻田对稗草、异型莎草、泽泻、野慈姑等水田杂草有较好效果, 主要通过杂草幼芽和茎叶吸收而起作用, 在光照条件下发挥良好的杀草活性, 药效保持时间长, 且不易产生药害^[6]。由于噁草酮的价格较常

收稿日期: 2014-08-21

作者简介: 尹忠达(1989-), 男, 在读硕士, 研究方向: 除草剂应用。

通讯作者: 赵长山, 男, 博士, 教授, E-mail: csz_hlj@sohu.com

规酰胺类等水田除草剂高,噁草酮的推广应用会造成水稻种植成本过高,使农民承担较重的经济负担。通过与扑草净混用的方式可以降低噁草酮使用成本,同时提高噁草酮的防除效果,进而开发出一种高效合理的除草剂混用配方,是解决以上问题的办法之一。

野慈姑(*Sagittaria trifolia* Linn.)别名狭叶慈姑、驴耳菜、水芋,属泽泻科慈姑属,为慈姑的变种,是一种多年生沼生草本植物,全国各地均有分布,为稻田常见杂草,近几年在东北地区发生尤为严重^[7-8]。本文通过盆栽试验,以野慈姑为靶标作物,采用孙云沛法来验证扑草净与噁草酮混用的增效作用;同时运用二次正交旋转组合设计,探究扑草净与噁草酮在水稻田应用的最佳配方组合,以减少两者使用量,降低用药成本,避免其残留对后茬作物的影响,为两种农药的合理应用提供参考。

1 材料与方 法

1.1 供试药剂

12%噁草酮乳油(12% Oxadiazon Emulsifiable Concentrate,德国拜耳公司),40%扑草净可湿性粉剂(40% Prometryn Wettable Powder,浙江中山化工集团有限公司)。

1.2 供试材料

野慈姑(*Sagittaria trifolia* Linn.)球茎于2013年采自黑龙江省五常市志广乡水稻田。

1.3 试验设计

1.3.1 扑草净与噁草酮混用效应测定

扑草净与噁草酮混用效应的测定采用参考文献[9]的方法。测定扑草净与噁草酮的混用效应,靶标杂草为球茎萌发的野慈姑。本盆栽试验于东北农业大学实验基地进行,取未受药剂污染的肥沃土壤,装入32 cm×24 cm的盆中。每盆内播未受损野慈姑球茎10颗,球茎长度约为2~4 cm,覆土4 cm,保持4~5 cm水层。在播种后2 d进行除草剂噁草酮及扑草净的封闭处理。

扑草净以正常有效用量的1/4、3/8、1/2、5/8、3/4、7/8与噁草酮正常有效用量的4/9、5/9、6/9、7/9、8/9、1分别混用,形成36个不同的处理。为了便于分析,将36个处理的施药量进行对比,形成了1:0.6,1:0.7,1:0.9,1:1.1,1:1.4,1:2.4六个配比混用,每个配比为混配充分设计了不同的施药量(见表1)。扑草净单用的施药量为150,225,300,375,450,525,600,675,750 g a.i./hm²,噁草酮单用的施药量为200,250,300,350,400,450,500,600,700 g a.i./hm²,同时设不施药对照,共计55个处理,每个处理设4次重复。

表1 不同比例的施药量

配比	施药量(g a.i./hm ²)					
扑草净:噁草酮 1:0.6	575	650	700	725	775	825
扑草净:噁草酮 1:0.7	500	625	750	800	875	925
扑草净:噁草酮 1:0.9	425	550	675	725	850	975
扑草净:噁草酮 1:1.1	475	600	650	775	825	900
扑草净:噁草酮 1:1.4	350	400	525	575	700	750
扑草净:噁草酮 1:2.4	450	500	550	600	625	675

施药后21 d,调查各处理的杂草存活数量,计算株防效。采用几率值分析法求出独立回归式、LD₅₀,依据孙云沛法求出共毒系数(CTC):共毒系数(CTC)≥120表现为增效作用;CTC≤80表现为拮

抗作用;80 < CTC < 120表现为相加作用^[10],来比较不同配比药剂的毒力及除草效果。

1.3.2 扑草净与噁草酮混用配方筛选

扑草净与噁草酮混用配方的筛选采用二因素

表2 按照二因素五水平正交设计试验因素编码水平

药剂(g a.i./hm ²)	编码值					间距
	-1.414	-1	0	1	1.414	
40%扑草净WP	268.95	300	375	450	481.5	75
12%噁草酮EC	279.3	300	350	400	420.7	50

五水平正交旋转组合设计(试验因素水平编码见表2)^[11],植物材料的培养同上,所选靶标杂草为未受损球茎繁殖的野慈姑。

在施药后28 d,调查各处理中靶标杂草数的存活数,计算株防效,利用DPS建立杂草防效数学模型,通过对模型的降维分析,增效作用分析及优化分析,确定扑草净和噁草酮混用的最佳配方与最佳用药量范围。

$$\text{株防效}(\%) = \frac{\text{对照杂草数} - \text{处理杂草数}}{\text{对照杂草数}} \times 100$$

表3 扑草净与噁草酮单剂和混用对球茎繁殖野慈姑的毒力、联合作用

扑草净:噁草酮	毒力回归方程	R ²	LD ₅₀ (g·hm ⁻²)	共毒系数
1:0	y=1.0558x-1.8569	0.9023	661.50	—
0:1	y=1.3564x-3.6321	0.9888	580.55	—
1:0.6	y=3.0003x-13.857	0.9476	536.48	117.18
1:0.7	y=1.9017x-6.5983	0.9183	445.37	140.46
1:0.9	y=1.6751x-4.9697	0.9719	384.41	161.41
1:1.1	y=2.0935x-7.7399	0.9650	439.42	140.29
1:1.4	y=2.3485x-9.247	0.9624	431.14	141.90
1:2.4	y=2.2141x-8.4403	0.9463	432.82	139.47

2.2 混用对野慈姑的除草效果及增效作用评价

2.2.1 建立防效模型

以目测野慈姑的杂草效果为目标函数,扑草净(X₁)及噁草酮(X₂)用量为变量,应用DPS数据处理软件建立数学模型如下:

$$Y=57.812\ 50+7.231\ 92X_1+7.856\ 92X_2+8.75X_1^2+6.25X_2^2-0.625X_1X_2 \dots\dots\dots (1)$$

对此模型的失拟性和显著性进行F检验:失拟项(F₁=0.837<F_{0.05}(3, 7)=4.35)不显著;回归项(F₂=10.595>F_{0.01}(5, 10)=5.64)显著,说明回归方程拟和较好,此函数模型反映实际情况,能够用于指导生产实践,可进一步对此模型进行分析。模型在α=0.05显著水平下剔除不显著项后,简化后的回归方程:

$$Y=57.812\ 50+7.231\ 92X_1+0.856\ 92X_2+8.75X_1^2+6.25X_2^2 \dots\dots\dots (2)$$

模型(2)即为最优回归模型。模型(2)中各因素回归系数已标准化,可从其绝对值大小直接判断各药剂对杂草的作用程度。两种药剂对稗草防效的作用顺序为:扑草净(X₁)>噁草酮(X₂)。这一结果可通过二者的除草原理差异加以解释,噁草酮为选择性触杀型芽期除草剂,在有光的条

2 结果与分析

2.1 扑草净与噁草酮混用效应评价

扑草净与噁草酮单剂和混用对球茎繁殖野慈姑的毒力、联合作用见表3。从表3分析可知6个配比之中只有1:0.6的共毒系数小于120,为相加作用;其余5个配比共毒系数值均大于120,二者混用对野慈姑无拮抗作用;其中以1:0.9的共毒系数最大,为161.41,大于120,表现为较明显的增效作用,可推荐应用于生产实践。

件下,使触药部位的细胞组织及叶绿素遭到破坏,进而使得生长旺盛部位的分生组织停止生长,最终导致受害的杂草幼芽枯萎死亡。扑草净为内吸传导性除草剂,可经杂草的根和叶吸收并传导,对刚萌发的杂草防效最好。由于球茎繁殖的野慈姑叶片生长点并未外露,同时幼生期生长速度较快,新叶生长速度为每3 d平均长0.5~0.8叶^[8],营养体供养充足,噁草酮对新生叶片的触杀不彻底,使其对野慈姑防效不佳;而扑草净主要是由野慈姑根系吸收再运输到地上部分,也可以通过幼生叶片吸收传至全株,抑制植物的光合作用,由于球茎发生的野慈姑幼生根系入土较浅,有利于扑草净的吸收及传导,扑草净更易彻底杀死野慈姑,故扑草净防效程度高于噁草酮。

2.2.2 防效模型的降维分析

固定其中一个因素的水平分别为-1, 0, 1,对防效模型进行单因素降维分析,即可明确其中一种药剂对野慈姑防效的影响(见图1)。

由图1及扑草净、噁草酮相应的一元模型可知,混剂中扑草净、噁草酮对野慈姑的防效显著,在两种药剂的不同用量水平下,二者混用对野慈姑的防效存在不同。由图1(A)可知,合剂中噁草

酮用量为 400 g a.i./hm²水平下,对野慈姑的防除效果大于 70%,高于合剂中噁草酮用量为 350 g a.i./hm²及 300 g a.i./hm²的防除效果。在任意噁草酮用量水平下,防效随扑草净用量的增加先降低后升高;由图 1(B)可知,合剂中扑草净用量为 450 g a.i./hm²

水平下,对野慈姑的防除效果大于 70%,高于合剂中噁草酮用量为 375 g a.i./hm²及 300 g a.i./hm²的防除效果。在任意扑草净用量水平下,防效随噁草酮用量的增加先降低后升高。但其间并无拮抗表现。

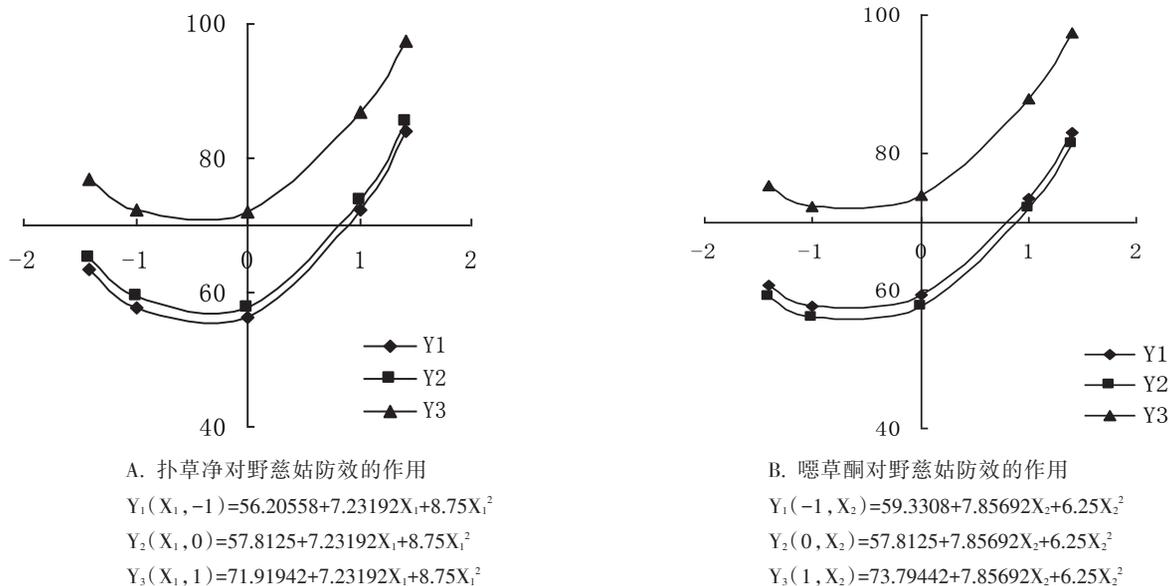


图 1 单因素对野慈姑防效的作用

2.2.3 混用增效作用的分析

两种或多种除草剂混用表现出不同的联合作用方式,通过交互作用分析可以反映出药剂混用后的联合作用方式是增效、相加还是拮抗作用。扑草净与噁草酮(X_1, X_2)的交互作用关系即为模型(1),在模型(1)中, X_1 的作用为: $dY/dX_1 =$

$7.23192 + 8.75X_1 - 0.625X_2$; X_2 的作用为: $dY/dX_2 = 7.85692 + 6.25X_2 - 0.625X_1$; X_1 与 X_2 的交互作用为: $dY/dX_1dX_2 = -0.625$ 。

将 X_1, X_2 的各剂量编码值代入上述 3 个导数,可得各剂量对防效的作用(表 4)。

表 4 二因素不同编码值的边际效应

偏导数	编码值				
	-1.414	-1	0	1	1.414
dY/dX_1	-4.26	-0.89	7.23	15.36	18.72
dY/dX_2	-0.10	2.23	7.86	13.48	15.81

由表 4 可见,扑草净和噁草酮对球茎繁殖野慈姑防效的波动状况,其中扑草净用量极小值 268.95 g a.i./hm²时偏导数值为负数,对野慈姑的防效较差,在正常用量时为正值,防效较好,表现为增效作用,且随着扑草净用量增大防效随之升高;在噁草酮用量极小值 279.3 g a.i./hm²时对野慈姑防效较低,防效随着药剂用量的增加而提高,用量极大值 420.7 g a.i./hm²时防效最大,在二者之间的用量偏导数值均为正,表现为增效作用。

2.2.4 混用的最佳配方及最佳用量范围

在所求得的数学模型中,以防效最高为原则,扑草净与噁草酮的最佳配方为:扑草净(440.325 g a.i./hm²)+噁草酮(393.5 g a.i./hm²),对野慈姑的防效为 82.33%。

采用频数分析方法来寻求最佳用量范围,以模型中的指标临界值为标准,进行频数分析。二因素五水平混用可产生 25 个组合方案,其中 17 个组合方案的防效超过 65%(表 5)。

表5 防效高于65%的混用组合及最佳用药量范围

编码值	扑草净(X_1)		噁草酮(X_2)	
	频数	频率	频数	频率
-1.4142	3	0.1765	3	0.1765
-1	2	0.1176	2	0.1176
0	2	0.1176	2	0.1176
1	5	0.2941	5	0.2941
1.4142	5	0.2941	5	0.2941
平均编码值	0.343		0.343	
标准误	0.27		0.27	
95%置信区间	-0.186~0.871		-0.186~0.871	
实际用量(g a.i./hm ²)	361.05 ~ 440.33		340.70 ~ 393.50	

3 结论与讨论

3.1 扑草净与噁草酮混用具有增效作用

由试验分析可知,扑草净与噁草酮以1:0.9的比例混用时,共毒系数最大,对球茎繁殖的野慈姑再生苗具有显著的增效作用,其他比例的混配组合表现为相加作用,无拮抗作用。

3.2 扑草净与噁草酮的最佳用量范围

扑草净与噁草酮混用对球茎繁殖野慈姑的防效最佳范围为:扑草净为361.05~440.33 g a.i./hm²,噁草酮为340.70~393.50 g a.i./hm²。配方中扑草净440.33 g a.i./hm²与噁草酮393.50 g a.i./hm²混用防除效果最高,达到82.33%,为最佳配方。

3.3 测定混用效应结果与筛选混用配方结果一致

用Sun&Johnson法测定混用效应的结果为混用配比1:0.9的增效作用最大;通过二因素五水平正交旋转组合设计得出的最佳混用配方为:扑草净440.33 g a.i./hm²与噁草酮393.5 g a.i./hm²,该配方中扑草净与噁草酮的混用比约为1:0.9,与Sun&Johnson法测定结果一致。

本文仅用球茎繁殖的野慈姑进行两种除草剂配方的筛选,配方中扑草净和噁草酮的用量均低于二者的常规用量,达到了减轻药害降低成本的

目的,同时对野慈姑的防效达到较高的水平,筛选配方的目的基本达到。关于该配方对于水稻安全性的评价将另文报道。

参考文献:

- [1] 杜有辰,朱炳煜,刘跃群,等.几种三氮苯类除草剂的除草效果比较及对作物的安全性评价[J].农药研究与应用,2007(5):11.
- [2] 过成言.扑草净复配制剂进入发展时期[J].农药市场信息,2002(1):17.
- [3] 伊纪峰,胡传明,李海波,等.紫菜中扑草净残留的快速检测方法[J].江苏农业科学,2009(1):291-292.
- [4] 肖桂章.扑草净稻田安全使用方法及其推广价值[J].植物保护,1990(5):43-44.
- [5] 邹蓉,杨仁斌,傅强,等.噁草酮在水稻及其环境中的残留分析方法[J].农药,2013,52(5):363-365.
- [6] 彭江涛.吡氟酰草胺10%+噁草酮15%水悬浮乳剂的配方研究[J].山东化工,2012,41(11):24-26.
- [7] 王枝荣.中国农田杂草原色图谱[M].北京:农业出版社,1990.
- [8] 王长方,王俊,陆永良,等.稻田野慈姑生物学特性及其对水稻产量影响[J].福建农业学报,2011,26(4):601-604.
- [9] LAM C H, CHIU S B. Hexaconazole (Anvil 5SC), A Cost-effective Fungicide for Controlling White Root Disease in Immature Rubber[J]. The Planter, 1993, 69(811): 465-474.
- [10] 赵善欢.植物化学保护[M].北京:中国农业出版社,1999.
- [11] 徐中儒.农业试验最优回归设计[M].哈尔滨:黑龙江科技出版社,1988.