

农药

AGROCHEMICALS

3

2024



**欢迎使用
农药产品**

“金珠”牌

江苏省激素研究所股份有限公司

地址: 江苏省金坛市西门大街102号 邮编: 213200
电话: 0519-82838135 82825329 82821700 85109160
传真: 0519-82829413 85108097
网址: www.jsmone.com www.agrochem.com

**在线投稿
入口开放**
<http://nyzz.cbpt.cnki.net/>
欢迎光临 欢迎投稿

公司拥有6大类50多个生产品种,尤其在除草剂和激素方面的开发研究具有较强的优势,名列中国农药企业50强内,成为我国主要农药科研生产单位之一。

ISSN 1006-0413





NONGYAO

1958年创刊 中文核心期刊

(月刊) 国内外公开发行

第63卷第3期 2024年3月出版

主 编 刘长令

副主编 赵 平

顾 问

沈寅初 蔡道基 陈宗懋 钱旭红

宋宝安 李宗成 徐子成 尹仪民

名誉编委(按姓氏拼音字母排序)

陈馥衡 胡笑彤 黄润秋 金桂玉

李 彬 王道全 王晓光 苏少泉

唐振华 徐基东 徐振元 杨华铮

编 委(按姓氏拼音字母排序)

陈 杰 陈思浩 陈蔚林 程春生

丑靖宇 杜晓华 葛尧伦 关爱莹

韩书友 贺红武 黄耀师 纪明山

康 卓 孔繁蕾 孔宪滨 冷 阳

李 斌 李宝聚 李德军 李广泽

李 忠 李钟华 连 磊 刘君丽

柳爱平 楼少巍 倪珏萍 欧晓明

庞怀林 孙 克 孙叔宝 唐剑峰

汪清民 王现全 王兴林 魏优昌

吴文君 席 真 胥维昌 徐汉虹

许 辉 徐尚成 杨光富 杨光亮

杨 松 杨新玲 杨益军 姚再男

袁会珠 张朝贤 张海滨 张立新

张 兴 张一宾 张钰萍 张宗俭

赵卫光 郑永权 周景梅 周明国

周曙光 朱国念

责任编辑

赵 平 李 新 赵英鹏 李慧超

主管: 中化国际(控股)股份有限公司

主办: 沈阳中化农药化工研发有限公司

出版、发行:《农药》编辑部

地址: 辽宁沈阳铁西区沈辽东路8号

邮编: 110021 Tel(Fax): (024) 85869187

投稿平台: <http://nyzz.cbpt.cnki.net/>

E-mail: nongyao@sinochem.com

总发行: 辽宁省邮政公司报刊发行公司

订阅: 全国各地邮局, 编辑部

邮发代号: 8-60

出版日期: 每月10日

国内定价: 30元/册, 全年360元

国外发行: 中国国际图书贸易集团有限公司

国外发行代号: M5060

ISSN 1006-0413 CN 21-1210/TQ

印刷: 沈阳中科印刷有限责任公司

广告经营许可证: 2101001500037

目 次

综述

我国甘蔗用农药登记现状分析 黄慧文,李德伟,梁菊菊,等(157)

科研与开发

新型苯并噁唑类化合物的合成及杀虫活性 徐靖博,韩金龙,常秀辉,等(163)

含咪唑烷酮(吡咯甲酰胺)结构的三氟乙基硫醚(亚砷)类化合物的设计、合成及杀螨活性
..... 陈锦彪,罗时燕,田平义,等(168)

阿维菌素 B2 聚硅氧烷微球的制备及生物活性评价 黄佩然,江定心(174)

含吡唑醚菌酯成分种子处理悬浮剂的研制及对玉米茎腐病的防效评价
..... 郭 宁,王彦军,陈 丹,等(181)

毒性与残留

5 种双酰胺类杀虫剂在大豆-玉米带状复合种植中的残留及安全性评价
..... 金 岩,冯义志,吴 新,等(185)

衍生化-气相色谱法测定谷物籽粒中三氯吡氧乙酸残留量
..... 杨亚琴,李圆圆,曹 秀,等(191)

基于液质联用对《中国药典》(2020 版)禁用农药多残留测定法的探讨
..... 董婷婷,冀晓雯,廖苏奇,等(196)

氟噻唑吡乙酮在水溶液中的光解特性 郭金博,王雅贺,宋明霞,等(204)

应用技术

50%三氟吡啶胺 FS 对甘薯茎线虫病的田间药效评价 ... 张自启,韩瑞华,王淑枝,等(209)

5 种杀菌剂对水稻稻瘟病的田间防效及产量的影响 于良斌(212)

宁南霉素对水稻纹枯病的防治试验 宋春华,马 骞,苏佳萌,等(217)

麦棉邻作在棉田棉蚜防控减药中的作用评价 游 帅,邓生威,苏 悦,等(224)

二甲戊灵与扑草净联合对北苍术田杂草的防除效果 闵 康,曹 猛,张宇萍,等(228)

信息窗 (162)

期刊基本参数

CN 21-1210/TQ*1958*m*A4*80*zh*P*¥30.00*6000*14*2024-03

闵康, 曹蜚, 张宇萍, 等. 二甲戊灵与扑草净联合对北苍术田杂草的防除效果[J]. 农药, 2024, 63(3): 228–234.
doi: 10.16820/j.nyzz.2024.0314

二甲戊灵与扑草净联合对北苍术田杂草的防除效果

闵康, 曹蜚, 张宇萍, 陈怡铭, 高玉峰, 贺字典
(河北科技师范学院 农学与生物科技学院, 河北 秦皇岛 066000)

摘要: [目的]为明确二甲戊灵和扑草净对北苍术田杂草安全防除的混用比例。[方法]采用温室盆栽法测定了二甲戊灵和扑草净不同混用比例对马唐、牛筋草、反枝苋和马齿苋的生物活性及北苍术安全性后, 根据选择性指数, 采用随机区组法测定了2种除草剂不同混用比例对北苍术田间杂草除草效果。[结果]二甲戊灵与扑草净按质量比2:1混用后以不同剂量施于杂草和北苍术, 对北苍术与反枝苋和马齿苋的选择性指数分别提高12.06和14.96, 其按质量比1:2比例混用后以不同浓度施以杂草和北苍术, 对北苍术与马唐和牛筋草的选择性指数分别提高11.75和13.88; 二甲戊灵有效成分用量480 g a.i./hm²和扑草净有效成分用量160 g a.i./hm²混用后对牛筋草、狗尾草表现为增效作用, 对反枝苋和马齿苋表现为相加作用, 其对杂草的总株防效和鲜质量防效较高且对北苍术安全。[结论]二甲戊灵+扑草净用量为480+160 g a.i./hm²时可用于北苍术田土壤封闭处理防除杂草。

关键词: 二甲戊灵; 扑草净; 北苍术; 杂草; 联合作用; 防除效果

中图分类号: S482.4 文献标志码: A 文章编号: 1006-0413(2024)03-0228-07

Weed control efficacy of pendimethalin and prometryn combination in *Atractylodes chinensi* fields

MIN Kang, CAO Meng, ZHANG Yuping, CHEN Yiming, GAO Yufeng, HE Zidian

(College of Agronomy and Biotechnology, Hebei Normal University of Science & Technology, Qinhuangdao 066000, Hebei, China)

Abstract: [Aims] The aim of this study is to clarify the combination ratio of pendimethalin and prometryn to prevent and control weeds in the fields of *Atractylodes chinensi* safely. [Methods] The pot tests in the laboratory were conducted to determine the activity of different combination ratio of pendimethalin and prometryn to *Digitaria sanguinalis*, *Eleusine indica*, *Portulaca oleracea* and *Amaranthus retroflexus*, as well as the safety to *A. chinensi*. According to the selectivity index, the weed control efficacy of combinations of the two herbicides at different ratio was tested in the field of *A. chinensi*, using randomized block design. [Results] When pendimethalin and prometryn were mixed with a mass ratio of 2:1 and sprayed on weeds and *A. chinensi*, the selectivity index for *A. chinensi* to *P. oleracea* and *A. retroflexus* increased by 12.06 and 14.96 respectively. When the mass ratio was 1:2, the selectivity index for *A. chinensi* to *D. sanguinalis* and *E. indica* increased by 11.75 and 13.88 respectively. Pendimethalin (480 g a.i./ha) and prometryn (160 g a.i./ha) combination showed a synergistic effect on *E. indica* and *Setaria viridis*, an additive effect on *P. oleracea* and *A. retroflexus*. It had a high total plant control effect and fresh weight control effect to weeds, and was safe to *A. chinensis*. [Conclusions] Pendimethalin and prometryn (480+160 g a.i./ha) can be used for soil sealing treatment to control weeds in the *A. chinensi* fields.

Key words: pendimethalin; prometryn; *Atractylodes chinensi*; weeds; combined effect; control efficacy

二甲戊灵(pendimethalin)为二硝基苯胺类土壤处理剂, 对一年生禾本科杂草及部分小粒阔叶杂草具有较好的防效, 但对苘麻、马齿苋和藜等阔叶杂草的防效不理想^[1-3]。范晓培等^[4]研究发现二甲戊灵EC对玉米与大豆带状复合种植田的禾本科杂草的防治效

果达到90%以上。330 g/L二甲戊灵EC 742.5 g a.i./hm²对棉田牛筋草防效可达96.5%, 对反枝苋、藜等阔叶杂草防效仅为45.3%~78.8%^[5]。扑草净属于三氮苯类选择性除草剂, 对刚萌发的一年生阔叶杂草防效最好^[6]。25%扑草净WP(prometryn) 1125 g a.i./hm²对玉米田的

收稿日期: 2023-11-23, 修返日期: 2024-01-11

基金项目: 河北省重点研发项目(22326501D); 河北省教育厅项目(202305)

作者简介: 闵康(1996—), 男, 陕西渭南人, 硕士, 研究方向为杂草防治研究。E-mail: 1361435425@qq.com。

通信作者: 贺字典(1972—), 女, 河北任丘人, 博士, 教授, 研究方向为病害生物防治及连作障碍生态修复。E-mail: zidianhe@163.com。

高玉峰(1972—), 男, 河北秦皇岛人, 硕士, 研究方向为病害生物防治及连作障碍生态修复。E-mail: 9hdgyf1972@163.com。

反枝苋、藜等阔叶杂草防效在80%以上^[7];氟啶草酮SC和扑草净SC在(144+825) g a.i./hm²剂量下对棉田杂草防效在90.5%以上^[8]。二甲戊灵、扑草净的作用机理不同,杀草谱存在互补性,将它们进行合理混用能扩大杀草谱。

北苍术(*Atractylodes chinensi*)为燕山山脉道地药材之一,对河北省贫困山区农民脱贫致富有重要作用。其苗期生长慢、时间长,除草是规模化种植的难题。有研究指出:68.8%噻草酮·乙草胺EC、450 g/L二甲戊灵CS对半夏田中杂草有较好的防效,且对半夏安全^[9],蒋颖等^[10]证实33%二甲戊灵EC对钩藤安全,但尚未有关于北苍术田应用除草剂的报道,亟需寻找高效、安全性高的除草剂供生产应用。因此,本试验采用温室盆栽法,测定二甲戊灵和扑草净单剂及混用对马唐(*Digitaria sanguinalis*)、牛筋草(*Eleusine indica*)、马齿苋(*Portulaca oleracea*)和反枝苋(*Amaranthus retroflexus*)的生物活性及对北苍术的安全性,将选择性指数高的混用比例进行北苍术田间小区试验,以期筛选到北苍术田安全高效的土壤处理除草剂。

1 材料与方法

1.1 供试材料

北苍术种子:购买自青龙满族自治县建友种植专业合作社。

除草剂:330 g/L二甲戊灵EC,江苏龙灯化学有限公司;40%扑草净WP,浙江中山化工集团股份有限公司。

施药器械:3WBD-18B背负式电动喷雾器(江阴丰乐喷雾器厂,喷雾压力3.3~4.4 bar,扇形喷头,喷孔直径0.8 mm)。

供试杂草:马唐、牛筋草、马齿苋和反枝苋均采自河北省秦皇岛市昌黎县。

1.2 温室盆栽试验

1.2.1 土壤准备

取未使用过农药的土壤过筛并风干。土壤类型为壤土,养分含量铵态氮1.56 mg/kg、有效磷64.30 mg/kg、速效钾1.78 mg/kg、硝态氮39.42 mg/kg、有机质12.5 g/kg。

1.2.2 杂草种子播种

供试杂草种子用清水浸泡8 h,在27℃光照培养箱中黑暗催芽。选取籽粒饱满、刚刚露白的供试杂草种子播入装有过筛风干土的90 mm×80 mm营养钵中,每钵15粒,用过筛的细土覆盖,以恰好覆盖住杂草种子为宜,置于日光温室中培养。采用盆钵底部渗灌方式保持土壤湿润。

1.2.3 北苍术播种

供试北苍术种子用清水浸泡24 h后,挑选均匀一致、露白的北苍术种子播入装有过筛风干土的90 mm×80 mm花盆中,每盆10粒,覆过筛细土,以恰好覆盖住北苍术种子为宜,置于日光温室中培养。采用盆钵底部渗灌方式保持土壤湿润。

1.2.4 施药方式

于播种后第2天,在北苍术和杂草出苗前,采用3WBD-18B背负式电动喷雾器进行土壤喷雾处理,喷雾压力3.6 bar,喷液量600 L/hm²,采用防飘移定向喷头,喷头与盆栽之间的距离为50 cm。

1.2.5 供试除草剂对杂草的生物活性测定及对北苍术安全性测定

试验在河北科技师范学院日光温室中进行(自然光照,白天23~34℃,夜间19~25℃,相对湿度65%~77%)。采用温室盆栽法^[11],选择马唐、牛筋草、反枝苋、马齿苋、北苍术种子作为试验材料,进行土壤喷雾处理。二甲戊灵和扑草净单剂分别设置5个剂量梯度,分别喷施杂草和北苍术;二甲戊灵与扑草净的混用质量比均为2:1和1:2,分别设置5个剂量梯度,混合后分别喷施杂草和北苍术,各处理的施用剂量见表1。于施药后21 d记录药剂对北苍术和杂草的影响,同时测定杂草、北苍术地上部分鲜质量,计算鲜质量抑制率。以鲜质量抑制率几率值(y)和浓度对数值(x)进行线性回归分析,建立回归方程($y=a+bx$),计算各混用组合及单剂对北苍术ED₁₀和对杂草的ED₉₀值,计算除草剂在杂草和北苍术之间选择性指数,选择性指数越高,表明该除草剂越安全^[12],一般认为,除草剂的选择性指数大于2,则该除草剂可以在该作物田中安全使用^[13]。

$$\text{选择性指数} = \frac{\text{北苍术ED}_{10}}{\text{杂草ED}_{90}}$$

表1 对杂草生物活性及北苍术安全性的除草剂用量

试验药剂	对杂草有效成分用量/(g a.i.·hm ⁻²)	对北苍术有效成分用量/(g a.i.·hm ⁻²)
二甲戊灵	74.25, 123.75, 247.50, 371.00, 618.75	1238.00, 1485.00, 1733.00, 2228.00, 2475.00
扑草净	67.50, 135.00, 203.00, 432.00, 660.00	840.00, 1320.00, 1800.00, 2280.00, 2700.00
二甲戊灵:扑草净=2:1	74.30, 123.75, 247.50, 371.00, 618.75	990.00, 1238.00, 1485.00, 1733.00, 1980.00
二甲戊灵:扑草净=1:2	74.30, 123.75, 247.50, 371.00, 618.75	990.00, 1238.00, 1485.00, 1733.00, 1980.00

1.3 田间小区试验

采用小区试验,随机区组设计,小区面积 10 m² (5 m×2 m);各处理除草剂用量分别为 330 g/L 二甲戊灵 EC 240、360、480、600 g a.i./hm²; 40% 扑草净 WP 80、160、240、320 g a.i./hm²; 330 g/L 二甲戊灵 EC+40% 扑草净 WP 分别为(240+80)、(240+160)、(240+240)、(240+320)、(360+80)、(360+160)、(360+240)、(360+320)、(480+80)、(480+160)、(480+240)、(480+320)、(600+80)、(600+160)、(600+240)、(600+320) g a.i./hm², 分别以不施药作空白对照(CK)、二甲戊灵、扑草净单剂作为药剂对照,共 25 个处理,3 次重复,在北苍术播种后,杂草出苗前均匀喷施,喷液量 600 L/hm²。

1.3.1 除草剂对北苍术田杂草防除效果

施药后 21 d 调查株防效,每小区采用随机 4 点取样,每点调查 0.25 m²,分别调查杂草种类、株数,计算株防效按照公式(1)计算混用后的实际防效(E)。按式(2)计算理论防效(E₀)。当 E-E₀ 介于-10%~10% 时为加成作用,当 E-E₀>10% 时为增效作用,当 E-E₀<-10% 时为拮抗作用^[14];施药后 40 d 调查株防效与鲜质量防效,每小区采用随机 4 点取样,每点调查 0.25 m²,分别调查杂草种类、株数及鲜质量,计算株防效和鲜质量防效。

$$\text{防治效果}(\%) = \left(1 - \frac{PT}{CK}\right) \times 100 \quad (1)$$

式中:PT 为除草剂处理小区杂草株数(或鲜质量),CK 为空白对照处理小区杂草株数(或鲜质量)。

$$E_0 = X + \frac{Y(100 - X)}{100} \quad (2)$$

式中:X、Y 分别为二甲戊灵与扑草净的实际防效。

1.3.2 对北苍术安全性测定

分别于施药后第 14、28、40 天调查北苍术生长情况,在第 14、28 天调查北苍术的发芽抑制率,每小区随机选取 4 点取样,每点调查 0.25 m²,调查北苍术的发芽数,计算发芽抑制率。在第 40 天时每个小区随机选取挖出 5 株北苍术,测量植株的根茎粗度、根茎长度与对照组进行比较,计算处理区对北苍术的生长抑制率。不施药为对照组 CK。

$$\text{发芽抑制率}(\%) = \frac{\text{对照区发芽数} - \text{处理区发芽数}}{\text{对照区发芽数}} \times 100$$

生长抑制率(%) =

$$\frac{\text{对照区根茎长度或宽度} - \text{处理区根茎长度或宽度}}{\text{对照区根茎长度或宽度}} \times 100$$

1.3.3 试验地及施药天气情况

试验设在河北科技师范学院施各庄试验站,前茬种植为北苍术,未使用过除草剂。于 2023 年 6 月 1 日播种,6 月 2 日施药,施药当天天气晴朗,最低气温 17 ℃,最高温度 30 ℃。施药时调查北苍术田间主要杂草有牛筋草、狗尾草、反枝苋和马齿苋等。

1.4 数据分析

采用 Microsoft Office Excel 2016 分析数据,使用 DPS 9.01 进行差异显著性分析。

2 结果与分析

2.1 室内二甲戊灵与扑草净及混用制剂对杂草生物活性测定和对北苍术的安全性

二甲戊灵、扑草净单剂对马唐、牛筋草、反枝苋和马齿苋的 ED₉₀ 值分别为 163.06、205.44、514.67、401.76 g a.i./hm² 和 430.87、517.96、277.95、213.90 g a.i./hm²。二甲戊灵:扑草净=2:1 对马唐、牛筋草、反枝苋和马齿苋的 ED₉₀ 值分别为 142.37、137.06、369.94、340.25 g a.i./hm²,二甲戊灵:扑草净=1:2 对马唐、牛筋草、反枝苋和马齿苋的 ED₉₀ 值分别为 313.47、365.15、209.71、167.38 g a.i./hm²。

2 种混用组合对杂草的除草活性有不同程度提高。二甲戊灵和扑草净单剂对北苍术生长的 ED₁₀ 值分别为 2683.20、3494.92 g a.i./hm²。二甲戊灵与扑草净的混用组合对北苍术生长的 ED₁₀ 值分别为 2828.17、3622.40 g a.i./hm²。在选择性方面,与二甲戊灵单剂相比,二甲戊灵与扑草净的混用质量比 2:1 混用后以不同剂量施以杂草和北苍术,对北苍术与反枝苋和马齿苋的选择性指数提高 4.43 和 1.63;1:2 混用对北苍术与反枝苋和马齿苋的选择性指数提高 12.06 和 14.96。与扑草净单剂相比,2 者质量比 2:1 混用对北苍术与马唐、牛筋草选择性指数提高 11.75、13.88,1:2 混用对马唐、牛筋草选择性指数提高 3.45、3.17(见表 2)。

表2 二甲戊灵和扑草净混用对杂草和北苍术的生物活性

试验药剂	供试材料	回归方程(y)	相关系数r	ED ₉₀ 值/(g a.i.·hm ⁻²)	ED ₁₀ 值/(g a.i.·hm ⁻²)	选择性指数
二甲戊灵	马唐	2.8920x-0.1165	0.9894	163.06	-	16.46
	牛筋草	2.6855x+0.0709	0.9980	205.44	-	13.06
	反枝苋	2.2467x+0.1896	0.9903	514.67	-	5.21
	马齿苋	2.3430x+0.1805	0.9923	401.76	-	6.68
	北苍术	1.1004x-0.0546	0.9752	-	2683.20	-
扑草净	马唐	2.2863x+0.2587	0.9872	430.87	-	8.11
	牛筋草	2.2292x+0.2309	0.9887	517.96	-	6.75
	反枝苋	2.5297x+0.0991	0.9893	277.95	-	12.57
	马齿苋	2.6408x+0.1280	0.9959	213.90	-	16.34
	北苍术	1.0590x-0.0341	0.9961	-	3494.92	-
二甲戊灵+扑草净=2:1	马唐	2.9649x-0.1031	0.9940	142.37	-	19.86
	牛筋草	2.9810x-0.0885	0.9959	137.06	-	20.63
	反枝苋	2.3903x+0.1430	0.9947	369.94	-	9.64
	马齿苋	2.4109x+0.1777	0.9920	340.25	-	8.31
	北苍术	1.0826x-0.0182	0.9967	-	2828.17	-
二甲戊灵+扑草净=1:2	马唐	2.4412x+0.1879	0.9929	313.47	-	11.56
	牛筋草	2.3747x+0.1965	0.9879	365.15	-	9.92
	反枝苋	2.7535x-0.1110	0.9711	209.71	-	17.27
	马齿苋	2.8686x-0.0973	0.9711	167.38	-	21.64
	北苍术	1.0492x-0.0157	0.9969	-	3622.40	-

2.2 田间小区试验

2.2.1 二甲戊灵与扑草净混用对北苍术田除草效果评价

二甲戊灵与扑草净联合除草效果见表3,二甲戊灵+扑草净(480+80)、(480+160)、(480+240)、(480+320)和(600+160)、(600+240)、(600+320) g a.i./hm²对狗尾草的E-E₀均高于10,为增效作用;(480+80)、(480+

160)、(480+320)、(600+80)和(600+160) g a.i./hm²对牛筋草的E-E₀均高于10,为增效作用;(600+80)、(600+160)、(600+240)和(600+320) g a.i./hm²对反枝苋E-E₀均高于10,为增效作用;(480+320)、(600+80)、(600+160)、(600+240)和(600+320) g a.i./hm²对马齿苋E-E₀均高于10,为增效作用。只有(600+160) g a.i./hm²对4种杂草均有增效作用。

表3 二甲戊灵与扑草净混用对北苍术田杂草防除效果评价

试验药剂	有效成分用量/ (g a.i.·hm ⁻²)	狗尾草			牛筋草			反枝苋			马齿苋		
		实际 防效 E	理论 防效 E ₀	E-E ₀	实际 防效 E	理论 防效 E ₀	E-E ₀	实际 防效 E	理论 防效 E ₀	E-E ₀	实际 防效 E	理论 防效 E ₀	E-E ₀
二甲戊灵	240	42.86	-	-	40.86	-	-	35.06	-	-	41.97	-	-
	360	47.62	-	-	47.31	-	-	37.66	-	-	49.38	-	-
	480	54.29	-	-	54.84	-	-	46.75	-	-	54.32	-	-
	600	77.14	-	-	81.72	-	-	58.44	-	-	53.08	-	-
	80	31.48	-	-	35.48	-	-	55.84	-	-	57.32	-	-
	160	44.76	-	-	45.16	-	-	62.34	-	-	62.15	-	-
扑草净	240	51.43	-	-	52.69	-	-	63.64	-	-	69.13	-	-
	320	53.33	-	-	54.84	-	-	75.32	-	-	74.07	-	-
二甲戊灵+ 扑草净	240+80	62.86	60.85	2.01	64.51	61.85	2.66	64.93	71.33	-6.40	82.71	75.23	7.48
	240+160	67.62	68.44	-0.82	65.59	67.57	-1.98	71.43	75.54	-4.11	81.48	78.04	3.44
	240+240	74.29	72.24	2.05	74.19	72.02	2.17	67.53	76.39	-8.86	86.42	82.09	4.33
	240+320	72.38	73.33	-0.95	76.34	73.29	3.05	75.32	83.98	-8.66	81.48	84.95	-3.47
	360+80	66.66	64.11	2.55	66.67	66.01	0.66	77.92	72.47	5.45	81.48	78.40	3.08
	360+160	72.38	71.07	1.31	78.49	71.11	7.38	81.82	76.52	5.30	86.42	80.84	5.58
	360+240	81.90	74.56	7.34	83.87	75.07	8.80	85.71	77.33	8.38	93.82	84.37	9.45
	360+320	83.80	75.56	8.24	84.94	76.21	8.73	87.01	84.62	2.39	86.42	86.87	-0.45
	480+80	82.85	68.68	14.17	86.02	70.86	15.16	81.82	76.49	5.33	91.35	80.50	10.85
	480+160	91.43	74.75	16.68	87.10	75.23	11.87	87.01	79.95	7.06	92.59	82.71	9.88
	480+240	93.33	77.80	15.53	88.17	78.63	9.54	89.61	80.64	8.97	90.12	85.90	4.22
	480+320	94.28	78.67	15.61	96.77	79.60	17.17	96.10	86.86	9.24	98.76	88.16	10.60
	600+80	92.38	84.34	8.04	98.92	88.21	10.71	98.70	81.65	17.05	98.76	79.97	18.79
	600+160	100.00	87.37	12.63	100.00	89.98	10.02	100.00	84.35	15.65	100.00	82.24	17.76
	600+240	100.00	88.90	11.10	100.00	91.35	8.65	100.00	84.89	15.11	100.00	85.52	14.48
	600+320	100.00	89.33	10.67	100.00	91.74	8.26	100.00	89.75	10.25	100.00	87.83	12.17

2.2.2 二甲戊灵和扑草净混用各处理药后 40 d 杂草防效

各施药处理除草效果见表 4~表 5。药后 40 d 调查二甲戊灵与扑草净混用不同比例对 4 种杂草的株防效和鲜质量。结果显示, (480+320)、(600+80) g a.i./hm² 对牛筋草、狗尾草、反枝苋和马齿苋了株防效最低为 92.98%, 最高为 98.85%, 与高比例(600+160) g a.i./hm² 等防效差异不显著, (480+160)、(480+240) g a.i./hm² 对牛筋草、狗尾草、反枝苋和马齿苋株防治效果分别为 87.71%、88.35%、86.04%、87.35% 和 89.47%、85.43%、89.53%、87.35%, 但与(480+320)、(600+80) g a.i./hm² 的

防治效果差异也不显著。(480+320)、(600+80) g a.i./hm² 对牛筋草、狗尾草、反枝苋和马齿苋了鲜质量防效最低为 90.69%, 最高为 100%, 与高比例(600+80) g a.i./hm² 等防效差异均不显著, (480+160)、(480+240) g a.i./hm² 对牛筋草、狗尾草、反枝苋和马齿苋鲜质量防效分别为 81.94%、83.30%、81.56%、84.97% 和 85.81%、84.00%、83.85%、84.52%, 但(480+320) g a.i./hm² 的防治效果差异也不显著, 其总防效与总鲜质量防效为 95.89%、93.71%, 与高比例(600+80) g a.i./hm² 等防效差异不显著, (480+240) g a.i./hm² 防效次之。

表 4 二甲戊灵与扑草净混用对北苍术田杂草药后 40 d 株防效 (%)

试验药剂	有效成分用量/(g a.i.·hm ⁻²)	牛筋草	狗尾草	反枝苋	马齿苋	总防效
二甲戊灵	600	78.95±7.89def	83.49±4.45cde	60.46±11.22i	56.32±12.11f	71.02±7.27de
扑草净	320	57.01±4.02i	57.28±11.77i	77.90±10.07ef	75.86±16.29e	65.89±3.55e
二甲戊灵+	240+80	64.03±1.51hi	63.10±14.94hi	66.28±8.05hi	80.46±7.96cde	67.94±7.85de
扑草净	240+160	64.91±6.62hi	66.02±12.12ghi	67.44±12.25ghi	79.31±9.12de	68.97±8.47de
	240+240	71.93±9.96efgh	70.87±5.82fgh	66.28±5.32hi	80.46±9.95cde	72.30±1.33d
	240+320	69.30±8.46fgh	72.81±10.22 efgh	70.93±11.21fgh	78.16±10.53e	72.56±3.63d
	360+80	68.42±4.55gh	66.99±6.06ghi	76.74±4.02efg	79.31±6.9de	72.30±2.77d
	360+160	71.93±8.03efgh	76.70±10.50defg	83.72±2.01de	87.35±7.17bcde	79.23±3.52c
	360+240	78.07±4.02defg	79.61±5.04def	83.72±5.32de	91.95±9.67abc	82.82±1.60bc
	360+320	78.94±10.52def	84.46±6.06bcde	88.37±2.01cd	82.75±9.12cde	83.33±1.60bc
	480+80	79.82±7.59cde	84.46±3.36bcde	83.72±2.02de	90.80±3.91abcd	84.35±2.35bc
	480+160	87.71±3.03bcd	88.35±5.04abcd	86.04±6.03de	87.35±8.67bcde	87.43±0.88b
	480+240	89.47±5.27bc	85.43±5.05bcd	89.53±3.49bcd	87.35±7.96bcde	87.94±1.60b
	480+320	93.86±4.02ab	95.14±1.68abc	96.51±3.49abc	98.85±1.99ab	95.89±0.88a
	600+80	92.98±1.51ab	96.11±4.45ab	98.83±2.02ab	98.85±1.99ab	96.41±2.22a
	600+160	100±0.00a	100±0.00a	100±0.00a	100±0.00a	100±0.00a
	600+240	100±0.00a	100±0.00a	100±0.00a	100±0.00a	100±0.00a
	600+320	100±0.00a	100±0.00a	100±0.00a	100±0.00a	100±0.00a

注:表中数据为平均值±标准差,同列数据的不同小写字母表示差异显著($P<0.05$)。

表 5 二甲戊灵与扑草净混用对北苍术田杂草药后 40 d 鲜质量防效 (%)

试验药剂	有效成分用量/(g a.i.·hm ⁻²)	牛筋草	狗尾草	反枝苋	马齿苋	总防效
二甲戊灵	600	68.09±4.33de	67.68±13.52fg	55.23±14.63f	49.21±10.04e	62.46±2.83ef
扑草净	320	58.66±6.904e	48.10±11.31i	76.08±6.90cde	69.70±14.13de	60.12±2.68f
二甲戊灵+	240+80	65.98±6.10e	52.58±16.42 hi	61.46±12.21ef	72.54±11.64bcd	63.07±6.27ef
扑草净	240+160	72.7±6.48cde	63.92±8.12fgh	64.62±19.93cdef	70.67±16.45cd	68.80±9.73de
	240+240	65.29±21.30e	62.44±4.99 gh	62.95±13.56def	69.37±18.94cd	64.91±8.77ef
	240+320	62.02±16.06e	63.58±7.51fgh	63.49±26.40def	75.26±8.51bcd	64.98±4.93ef
	360+80	62.77±9.08e	64.68±3.82fgh	68.52±11.88cdef	65.55±19.13de	64.72±9.08ef
	360+160	61.71±10.66e	65.50±9.41fg	73.50±14.25cdef	84.16±9.29abc	68.61±1.76de
	360+240	71.05±5.88cde	70.28±10.05efg	80.48±9.53bcde	89.36±9.25ab	75.70±1.12cd
	360+320	69.84±15.08de	81.14±4.00cde	78.24±6.34bcde	80.18±5.68bcd	75.88±5.75cd
	480+80	60.32±14.39defg	76.05±2.36def	82.02±3.77abcd	83.79±2.67abc	72.04±5.32cd
	480+160	81.94±1.15bcd	83.30±6.39bcd	81.56±11.92abcd	84.97±9.17abc	82.74±0.96bc
	480+240	85.81±2.69abc	84.00±5.76bcd	83.85±12.17abc	84.52±11.03abc	84.80±2.57b
	480+320	92.56±4.92ab	90.69±2.01abc	95.60±4.69ab	98.74±2.18a	93.71±1.80a
	600+80	99.14±0.42a	94.15±5.60ab	100.00±0.00a	98.70±2.25a	97.99±1.78a
	600+160	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a
	600+240	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a
	600+320	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a	100.00±0.00a

注:表中数据为平均值±标准差,同列数据的不同小写字母表示差异显著($P<0.05$)。

2.2.3 2种药剂对北苍术的安全性

二甲戊灵和扑草净混用(480+80)、(480+160) g a.i./hm²第14天和第28天对北苍术种子发芽抑制率分别为-4.69%、-1.56%和-1.42%、0.47%,显著低于(600+320) g a.i./hm²处理的抑制率。这2种比

例混用对北苍术根茎粗度和根长的抑制率分别为-3.09%、1.54%和-21.79%、-5.58%,显著低于(600+160)、(600+240)、(600+320) g a.i./hm²处理的抑制率,与对照差的根茎粗度和长度差异不显著(见表6)。

表6 施药14、28 d后北苍术的发芽率及对北苍术抑制率

试验药剂	有效成分用量/(g a.i.·hm ⁻²)	14 d		28 d		根茎粗度/mm	抑制率/%	根长/mm	抑制率/%
		发芽数/株	抑制率/%	发芽数/株	抑制率/%				
二甲戊灵	240	41.67±5.51abcd	2.34abcd	68.33±4.04abcdef	3.30defg	2.03±0.08bdef	5.71fghij	51.75±2.76fghi	5.11efgh
	360	40.67±2.31abcd	4.69abcd	66.33±1.53abcdefg	6.13bdefg	1.97±0.05efgh	8.95defg	51.43±1.60ghi	5.70efg
	480	39.33±3.06dbcd	7.81abcd	65.00±2.00bdefgh	8.02abcdef	1.95±0.03efgh	9.72defg	50.49±2.19hij	7.43def
	600	38.00±3.46abcd	10.93abcd	62.67±2.08defgh	11.32abcd	1.86±0.08hij	13.89bcd	48.97±0.98ijk	10.22cde
	80	45.67±5.03a	-7.03d	72.33±6.03ab	-2.36fg	2.13±0.13abcd	1.23ijk	56.48±2.37cde	-3.56ijk
扑草净	160	42.33±2.08abc	0.78abcd	70.00±3.61abcde	0.94defg	2.08±0.02bcde	3.70ghij	55.3±2.07cdefg	-1.39ghijk
	240	42±5.29dbcd	1.56abcd	69.67±3.51abcde	1.42defg	1.99±0.08defgh	7.72defgh	54.81±2.18cdefg	-0.49ghijk
	320	40.33±6.66abcd	5.47abcd	69.33±3.21abcdefg	6.13bdefg	1.95±0.04efgh	9.88defg	53.47±0.33defgh	1.96fghij
二甲戊灵+	240+80	43.67±6.81abc	-2.34bcd	73.33±8.74a	-3.77g	2.17±0.03ab	-0.31jk	58.63±2.11bc	-7.49kl
扑草净	240+160	41.33±4.93abcd	3.12abcd	68.00±4.58abcdef	3.77cdefg	1.95±0.04efgh	9.57defg	55.91±0.68cdef	-2.52hijk
	240+240	39.33±3.06abcd	7.81abcd	64.67±4.04bdefgh	8.49abcdef	1.97±0.16efgh	8.95defg	55.56±1.15cdefg	-1.87ghijk
	240+320	39.00±7abcd	8.59abcd	63.67±4.04cdefg	9.90abcde	2.02±0.07cdefg	6.48efghi	54.87±0.99cdefg	-0.61ghijk
	360+80	42.00±1abcd	1.56abcd	68.33±12.66abcdef	3.30cdefg	1.97±0.05efgh	8.95defg	53.77±0.27defgh	1.42fghij
	360+160	40.33±7.23abcd	5.46abcd	67.33±4.16abcdef	4.71cdefg	1.90±0.04fghi	11.73cdef	53.05±1.29efghi	2.73efghi
	360+240	38.67±7.02abcd	9.37abcd	64.00±3.00cdefgh	9.43abcde	1.89±0.07ghi	12.5cde	52.61±2.03efghi	3.53efghi
	360+320	37.67±3.21abcd	11.71abcd	63.33±2.89defgh	10.38abcd	1.88±0.05hij	12.96bcd	62.11±1.98b	-13.88l
	480+80	44.67±2.31ab	-4.69cd	71.67±2.89abc	-1.42efg	2.23±0.14a	-3.09k	66.42±2.35a	-21.79m
	480+160	43.33±6.43abc	-1.56bcd	70.33±4.51abcde	0.47defg	2.13±0.08abcd	1.54hijk	57.59±2.07cd	-5.58jk
	480+240	40.6±4.62abcd	4.69abcd	67.00±5.57abcdef	5.19cdefg	1.99±0.10defgh	7.87defgh	52.89±8.93efghi	3.03efghi
	480+320	39.00±7.94abcd	8.59abcd	64.67±4.51bdefgh	8.49abcdef	1.97±0.12efgh	8.79defg	52.53±2.41efghi	3.69efghi
	600+80	37.67±4.04abcd	11.72abcd	62.33±1.15efgh	11.79abcd	1.86±0.07hij	13.89bcd	47.09±2.67ikl	13.65bcd
	600+160	36.67±6.11bcd	14.06abc	60.33±4.04fgh	14.62abc	1.79±0.13ijk	16.82abc	46.02±1.83klm	15.62abc
	600+240	35.67±4.04cd	16.41ab	58.33±4.51gh	17.45ab	1.75±0.09jk	18.98ab	44.73±1.09lm	17.99ab
	600+320	34.00±5.29d	20.31a	57.33±6.03h	18.87a	1.68±0.09k	22.22a	42.68±2.26m	21.75a
CK		42.67±3.06abc		70.67±2.08abcd		2.16±0.07ab		54.5±2.08cdefgh	

3 讨论与结论

试验首先采用温室盆栽法测定了二甲戊灵和扑草净单剂及混用对马唐、牛筋草、反枝苋和马齿苋的生物活性测定及对北苍术的安全性测定,并计算北苍术与杂草之间的选择性指数,试验结果表明,二甲戊灵和扑草净2种单剂在北苍术和杂草之间的选择性指数较高,对北苍术安全,同时,2种单剂复配后在苍术与杂草的选择性指数高于单剂或维持在一个较高水平,其按质量比2:1混用后以不同浓度施以杂草和北苍术,对北苍术与反枝苋和马齿苋选择性指数分别提高12.06和14.96,2者按质量比1:2比例混用对北苍术与马唐和牛筋草选择性指数分别提高11.75和13.88。

三间联合除草效果及施药40 d后结果表明:二甲戊灵+扑草净(600+160) g a.i./hm²混用对4种杂草均有

增效作用。(480+160) g a.i./hm²对牛筋草、狗尾草表现为增效作用,对反枝苋和马齿苋表现为相加作用。王义生等^[7]研究氟噻草胺与扑草净混配比例为1:(0.5~2.7)时联合作用为增效和扩大杀草谱的作用,可用于玉米、大豆、花生、马铃薯等作物田,本试验结果显示二甲戊灵与扑草净以质量比3:1混用使用时,对杂草的防治效果较其他处理更为优异,并且对北苍术生长安全。药后40 d二甲戊灵+扑草净(480+160) g a.i./hm²对牛筋草、狗尾草、反枝苋和马齿苋的株防效和鲜质量防效较高且对北苍术安全。程玉臣等^[15]研究表明二甲戊灵+扑草净(467+233)、(600+300) g a.i./hm²在绿豆田对杂草的总防效可达85%以上,本试验结果与其结果一致。耿亚玲等^[16]证实二甲戊灵、扑草净、乙氧氟草醚(990+1125+216) g a.i./hm²3种土壤处理剂混合使用对棉田杂草防治达到90%以上,且对棉花安全。

综上所述二甲戊灵与扑草净以质量比3:1混用(二甲戊灵+扑草净=480+160 g a.i./hm²)可用于北苍术田杂草的防除,具有解决北苍术播后苗前杂草问题的潜力。目前尚无针对北苍术田除草的除草剂的相关报道,二甲戊灵、扑草净的作用机理不同,杀草谱存在互补性,将它们进行合理混用能扩大杀草谱^[17]。但是需要注意,田间小区试验对牛筋草、狗尾草,马齿苋和反枝苋的除草效果较好,在北苍术田对其他杂草的防除效果还需要进一步试验验证,同时,各地气候类型、土壤类型、杂草类型、杂草的抗药性以及北苍术的栽培方式等各方面可能会有所不同,因此需要进行多年多点的大田试验,以更全面地评估除草效果。

参考文献:

- [1] CHEN Jinyi, QIN Yu, PATTERSON E, *et al.* Dinitroaniline herbicide resistance and mechanisms in weeds[J]. *Frontiers in Plant Science*, 2021, 12: 634018.
- [2] NALINI K, MUTHUKRISHNAN P, CHINNUSAMY C. Evaluation of pendimethalin 38.7 EC on weed management in winter irrigated cotton[J]. *Madras Agricultural Journal*, 2011, 98 (4/5/6): 165-168.
- [3] 许贤, 王贵启, 李丽珍. 二甲戊灵室内除草毒力测定[J]. *西北农业学报*, 2007, 16(4): 228-230.
- [4] 范晓培, 王清文, 张康, 等. 4种除草剂对大豆玉米带状复合种植区杂草的田间药效评价[J]. *陕西农业科学*, 2023, 69(9): 64-70.
- [5] 王恒智, 谭金妮, 吕学深, 等. 丙炔氟草胺与二甲戊灵复配的综合除草作用及对棉花的安全性[J]. *农药学报*, 2018, 20(3): 309-315.
- [6] 吴明根, 王丽丽, 傅民杰. 东当归地扑草净除草效果及其药害、残留分析[J]. *福建农林大学学报(自然科学版)*, 2010, 39(4): 347-350.
- [7] 王义生, 张伟, 贾娇, 等. 氟噻草胺与扑草净配比筛选及其复配制剂应用效果评价[J]. *农药*, 2021, 60(3): 226-229.
- [8] 马明亮, 张卓亚, 吴靖涛, 等. 氟啶草酮与扑草净复配防除棉田杂草应用技术[J]. *农药*, 2023, 62(10): 777-780.
- [9] 叶照春, 兰献敏, 冉海燕, 等. 5种土壤处理除草剂对半夏田杂草防除效果[J]. *农药*, 2021, 60(2): 139-142, 153.
- [10] 蒋颖, 陈小均, 任绣娟, 等. 16种除草剂对钩藤的安全性评价[J]. *农技服务*, 2021, 38(8): 5-7.
- [11] 宋小玲, 马波, 皇甫超河, 等. 除草剂生物测定方法[J]. *杂草科学*, 2004(3): 1-6.
- [12] 刘学. NY/T 1155.6—2006. 农药室内生物测定试验准则. 除草剂. 第6部分: 对作物的安全性试验. 土壤喷雾法[S]. 北京: 中国农业出版社, 2006.
- [13] STREIBIG J C, KUDSK P. *Herbicide bioassays*[M]. Boca Raton, FL: CRC Press, 1993: 57-73.
- [14] 刘学. NY/T 1155.7—2006. 农药室内生物测定试验准则. 除草剂. 第7部分: 混配的联合作用测定[S]. 北京: 中国农业出版社, 2006.
- [15] 程玉臣, 赵存虎, 贺小勇, 等. 二甲戊灵与扑草净混用防除绿豆田杂草的效果及对绿豆的安全性[J]. *北方农业学报*, 2018, 46(5): 80-84.
- [16] 耿亚玲, 李耀发, 浑之英, 等. 冀南棉田杂草发生种类及防治药剂筛选[J]. *新疆农业科学*, 2021, 58(10): 1876-1881.
- [17] 许贤, 刘小民, 许贞贞, 等. 二甲戊灵与扑草净或异丙甲草胺复配制剂的活性和安全性测定[J]. *杂草学报*, 2017, 35(3): 27-33.

责任编辑:赵英鹏

(上接第208页)

- [14] GB/T 31270.3—2014. 化学农药环境安全评价试验准则 第3部分: 光解试验[S]. 北京: 中国标准出版社, 2015.
- [15] 逯洲. 四氯虫酰胺在水环境中的降解行为研究(博士学位)[D]. 长春: 吉林大学, 2023.
- [16] 谢国红. 啮虫脒在环境中水解与光解行为的试验研究(博士学位)[D]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学, 2009.
- [17] BOREEN, ANNA L, ARNOLD, *et al.* Photochemical fate of sulfa drugs in the aquatic environment: sulfa drugs containing five-membered heterocyclic groups[J]. *Environmental Science & Technology*, 2004, 38(14): 3933-3940.
- [18] 郑晓东, 于晓龙, 逯洲, 等. 啮草酮在水环境中的光解特性[J]. *农药*, 2023, 62(4): 277-282.
- [19] 张维玮, 孙贤波, 刘勇弟. 水中土霉素的紫外光解研究[J]. *水处理技术*, 2018, 44(11): 33-37.
- [20] 顾雍, 孙贤波, 刘勇弟. 紫外光光降解水中的四溴双酚A[J]. *华东理工大学学报(自然科学版)*, 2018, 44(6): 849-854.
- [21] KE Yifan, JIANG Jingqiu, MAO Xiqin, *et al.* Photochemical reaction of glucocorticoids in aqueous solution: influencing factors and photolysis products[J]. *Chemosphere*, 2023, 331: 138799.
- [22] 刘志琨. 农业水环境系统中新烟碱类杀虫剂的污染特征及其降解机理研究(博士学位)[D]. 哈尔滨: 东北农业大学, 2023.
- [23] SHEMER H, LINDEN K G. Photolysis, oxidation and subsequent toxicity of a mixture of polycyclic aromatic hydrocarbons in natural waters[J]. *Journal of Photochemistry and Photobiology A, Chemistry*, 2007, 187(2/3): 186-195.
- [24] 侯胜楠, 张晟, 樊雨鑫, 等. 甲氧咪草烟在水中的光化学降解[J]. *农药*, 2022, 61(8): 598-602, 610.
- [25] 李广领. 精吡氟禾草灵在人参种植体系中环境行为及残留特性研究(博士学位)[D]. 长春: 吉林农业大学, 2020.
- [26] 周硕林. 二氧化钛颜料光化学及催化性能研究(硕士论文)[D]. 长沙: 湖南师范大学, 2015.

责任编辑:李新

沈阳中化农药化工研发有限公司

农药楼



沈阳中化农药化工研发有限公司（简称农研公司）拥有70多年的农药研发历史，是国内最早的农药研发机构，拥有完善的新农药创制体系。目前是江苏扬农化工股份有限公司全资子公司，扬农股份植保研究院北方研发基地。公司的研发定位是：成为扬农股份高质量发展的核心动力引擎、SGC在中国植保创新转型升级的主要承担者，先正达全球植保具有差异化的研发机构。农研公司现有员工117人，其中正高级职称16人，副高级职称63人，博士20人，硕士65人。

80年代以来，农研公司一直是国家科技支撑计划的重点承担单位，在国家“六五”至“十二五”期间，承担了大量新农药创制及其相关联的项目，为我国农药工业的发展做出了巨大贡献，获得国家和省部级等奖励100多项，其中国家发明奖二等奖2项，省部级发明奖一等奖6项。

在几代人的不断努力下，农研公司的新农药创制水平在国内居于领先地位，取得了令人瞩目的成绩。先后开发了氟吗啉、烯肟菌酯、啉菌噁唑、四氯虫酰胺、乙唑螨腈等创制产品及围绕核心产品的差异化制剂，塑造品牌价值、实现高额回报、促进中国新农药创新水平提升、助力国家粮食安全。

农研公司目前已建成国内完善的农药研发体系，可开展新化合物设计与合成、生物活性测定与筛选、工艺研究与开发、制剂研发、应用技术研究等方面的工作。培养了一批新农药创制及农药新品种开发方面的专门人才，很多人成为国内学科带头人。

农研公司拥有新农药创制与开发国家重点实验室，是国家科技部第一个以创制开发新农药作为主要研究内容的国家重点实验室；也是农药（沈阳）国家工程研究中心、中国化工学会农药专业委员会、全国农药信息总站的依托单位，主办出版中文核心期刊《农药》。

刊号：ISSN 1006-0413
CN 21-1210/TQ

邮发代号：8-60

国内定价：30元