# 二氯异噁草酮与异丙隆混配对麦田多花黑麦草的防除效果

徐洪乐[1]， 曹 然[2]， 闵 红[3]， 李新辉[4]， 薛 飞[1]， 苏旺苍[1]，
孙兰兰[1]， 魏红梅[1]， 吴仁海[1*]

（1. 河南省农业科学院植物保护研究所，郑州 450002；2. 河南省驻马店市驿城区农业技术推广和植物保护检疫站，驻马店 463000；3. 河南省植物保护植物检疫站，郑州 450002；4. 富美实（中国）投资有限公司，上海 201210）

**摘要** 多花黑麦草 *Lolium multiflorum* 是麦田恶性杂草。为筛选多花黑麦草的有效防除药剂，本研究通过室内生物测定法进行了二氯异噁草酮与异丙隆的配比筛选试验，并进一步对具有增效作用的配比进行了田间药效验证。室内生测结果表明，二氯异噁草酮与异丙隆的混配比例为 0.6∶5、0.72∶5、0.9∶5、1.2∶5时对多花黑麦草的共毒系数CTC 值分别为 95.47、115.77、135.81、146.53，表明二氯异噁草酮与异丙隆以 0.9∶5、1.2∶5的比例混配对多花黑麦草具有增效作用。以二氯异噁草酮与异丙隆按 0.9∶5混配于冬前小麦三叶一心期进行茎叶喷雾，田间药效试验结果表明，二氯异噁草酮与异丙隆有效成分用量为(216＋1 200) g/hm$^2$ 时，虽然前期对小麦产生了褪绿黄化药害，但后期该药害可恢复；药后 50、90 d 对多花黑麦草的株防效分别为 99.18％、98.50％，药后 130 d 对多花黑麦草的株防效和鲜重防效分别为 97.90％、97.00％；小麦收获后，其增产率可达 158.64％。综上所述，二氯异噁草酮与异丙隆以(216＋1 200) g/hm$^2$ 于小麦三叶一心期进行茎叶喷雾，可有效防除多花黑麦草并对小麦增产效果显著，是值得推广的多花黑麦草的高效防除药剂组合。

**关键词** 多花黑麦草； 二氯异噁草酮； 异丙隆； 协同作用

**中图分类号：** S 451.221 **文献标识码：** B **DOI：** 10.16688/j.zwbh.2024659

# Efficacy of bixlozone and isoproturon for controlling *Lolium multiflorum* in wheat fields

XU Hongle[1]， CAO Ran[2]， MIN Hong[3]， LI Xinhui[4]， XUE Fei[1]， SU Wangcang[1]，
SUN Lanlan[1]， WEI Hongmei[1]， WU Renhai[1*]

（1. *Institute of Plant Protection*，*Henan Academy of Agricultural Sciences*，*Zhengzhou* 450002，*China*；2. *Agricultural Technology Extension & Plant Protection and Quarantine Station*，*Yicheng District*，*Zhumadian City*，*Henan Province*，*Zhumadian* 463000，*China*；3. *Henan Plant Protection and Plant Quarantine Station*，*Zhengzhou* 450002，*China*；4. *FMC*（*China*）*Investment Co.*，*Ltd.*，*Shanghai* 201210，*China*）

**Abstract** *Lolium multiflorum* is a serious weed in wheat fields. To screen effective control agents，growth chamber dose-response bioassays were conducted to evaluate mixtures of bixlozone and isoproturon at different ratios，followed by field verification of synergistic ratios. In bioassays，mixing ratios of 0.6∶5，0.72∶5，0.9∶5，and 1.2∶5（bixlozone∶isoproturon）produced co-toxicity coefficient（CTC）values of 95.47，115.77，135.81，and 146.53，respectively，indicating synergy at 0.9∶5，1.2∶5. In field trials with a 0.9∶5 ratio applied pre-winter at the wheat three-leaf-one-heart stage，the application rate of（216＋1 200）g/hm$^2$ caused early chlorosis and yellowing phytotoxicity that later recovered. Plant control 50 and 90 days after treatment was 99.18%，and 98.50%，respectively；130 days after treatment，plant control and fresh-weight control were 97.90% and 97.00%. The yield-increase rate reached 158.64%. In conclusion，spraying bixlozone＋isoproturon at（216＋1 200）g/hm$^2$ at the three-leaf-one-heart stage effectively controls *L. multiflorum* in wheat and is suitable for wider adoption.

**收稿日期：** 2024 - 12 -18 **修订日期：** 2025 - 01 - 10
**基金项目：** 河南省农业科学院自主创新项目(2025ZC53)；河南省农业科学院科技创新团队专项(2024TD12)
* 通信作者 E-mail：renhai.wu@163.com

**Key words** *Lolium multiflorum*; bixlozone; isoproturon; synergistic effect

多花黑麦草 *Lolium multiflorum* 为禾本科 Poaceae 黑麦草属 *Lolium* 一年生或多年生杂草，其亲缘性、出苗以及营养生长期外观形态与小麦 *Triticum aestivum* 十分接近[1]。该杂草具有分蘖多、繁殖能力极强、种子量大、株高优势显著等特点[2]，与小麦竞争水分、养分和生长空间，严重影响小麦生长和产量[3-4]，已成为麦田恶性杂草。目前，多花黑麦草在我国陕西[5]、江苏、山东、河南、河北等省份[6-9]的麦田中迅速传播蔓延，造成严重危害。据报道，多花黑麦草在河南驻马店发生面积已达 19.59 万 $hm^2$，严重田块可造成小麦减产 40%～50%[9]。近年来，由于多花黑麦草较强的适应性，及其对多种常用除草剂的抗药性使其成为麦田中的主要威胁，使用单一除草剂难以有效控制该杂草[10-12]。通过筛选新型除草剂，优化除草剂配方配比，可有效防除杂草，提高药效，减少除草剂用量，并延缓抗药性的发生[13-16]。二氯异噁草酮是一种新型噁唑酮类选择性除草剂，由美国富美实公司于 2020 年在澳大利亚首次登记，可用于防除多花黑麦草。目前，该药剂在我国登记用于小麦田土壤封闭防除杂草，也可与其他药剂复配作为茎叶处理除草剂防除杂草[17]。异丙隆，为麦田的传统除草剂，20 世纪 80 年代开始在小麦生产上应用，因其混配性好、价格低、残留期短的特点，至今仍是麦田除草剂的主要产品之一[18]。单独依赖某种除草剂长期防除多花黑麦草极易产生抗药性并导致防效下降，而二氯异噁草酮与异丙隆混配防除麦田多花黑麦草的研究较少，其最佳配比也未见报道。鉴于此，本研究通过室内生物活性测定法和大田药效试验探究二氯异噁草酮与异丙隆混配对麦田恶性杂草多花黑麦草的协同作用，以期为麦田杂草的防除提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试杂草：多花黑麦草种子于 2022 年 6 月采集于河南省新乡市原阳县河南现代农业研究开发基地，采集地近 5 年使用唑啉草酯防除禾本科杂草。采集的种子经室内干燥后，保存于 4℃低温种子储藏柜（YKZ-1500FC，合肥右科仪器设备有限公司）。供试小麦品种为‘百农 889’。

### 1.2 供试药剂

36%二氯异噁草酮悬浮剂(SC)，田间推荐剂量(有效成分)108～216 g/$hm^2$；50%异丙隆悬浮剂(SC)，田间推荐剂量 1 050～1 200 g/$hm^2$；5%唑啉草酯乳油(EC)，田间推荐剂量 45～60 g/$hm^2$；均由美国富美实公司提供。

### 1.3 试验方法

#### 1.3.1 二氯异噁草酮与异丙隆混配对多花黑麦草的室内配比筛选

试验采用整株生物测定法，参考《农药室内生物测定试验准则 除草剂 第 4 部分》[19]。将未施用过农药的黄土过筛晒干后与基质土按照 2∶1质量比混匀，装入塑料盆钵(直径 6.5 cm，高 8.5 cm)至 4/5 处，在土壤表面均匀播 10 粒多花黑麦草种子，覆土约 1 cm，置于人工气候箱中培养(温度为夜 20℃/昼 25℃，光周期 L//D=12 h//12 h，光照强度 30 000 lx，相对湿度 65%～75%)。待多花黑麦草萌发后移至阳光玻璃温室，出苗整齐后定苗至每盆 7 株，继续培养至二叶一心期进行茎叶喷雾处理。茎叶喷雾处理处理剂量见表 1，清水为空白对照(CK)，每处理 3 次重复。

**表 1 二氯异噁草酮与异丙隆对多花黑麦草的室内生物活性测定试验设计**

**Table 1 Laboratory bioassay design for the activity of bixlozone and isoproturon against *Lolium multiflorum***

| 除草剂处理<br>Herbicide treatment | 有效成分用量/(g/$hm^2$)<br>Dose of active ingredient |
|---|---|
| 36%二氯异噁草酮 SC bixlozone 36% SC | 20.25、40.50、81.00、162.00、324.00 |
| 50%异丙隆 SC isoproturon 50% SC | 112.50、225.00、450.00、900.00、1 800.00 |
| 二氯异噁草酮∶异丙隆 (0.6∶5)<br>bixlozone∶isoproturon (0.6∶5) | 13.50+112.50、27.00+225.00、54.00+450.00、108.00+900.00、216.00+1 800.00 |
| 二氯异噁草酮∶异丙隆 (0.72∶5)<br>bixlozone ∶isoproturon (0.72∶5) | 13.50+93.75、27.00+187.50、54.00+375.00、108.00+750.00、216.00+1 500.00 |
| 二氯异噁草酮∶异丙隆 (0.9∶5)<br>bixlozone ∶isoproturon (0.9∶5) | 20.25+112.50、40.50+225.00、81.00+450.00、162.00+900.00、324.00+1 800.00 |
| 二氯异噁草酮∶异丙隆 (1.2∶5)<br>bixlozone ∶ isoproturon (1.2∶5) | 20.25+84.37、40.50+168.25、81.00+337.50、162.00+675.00、324.00+1 350.00 |

喷雾器械采用农业农村部南京机械化研究所 3WP-2000 型行走式喷雾塔，TP6501 型扇形喷头，喷雾高度 300 mm，用水量 450 L/hm$^2$。

施药后 21 d 调查多花黑麦草地上部分鲜重，计算鲜重抑制率；采用 SPSS 软件计算生长抑制中剂量 $GR_{50}$；参照 Sun 等[20] 的方法计算共毒系数 CTC，以评价 2 种除草剂混配后的联合作用。当 CTC≥120，表示增效作用；CTC≤80 时，表示拮抗作用；80＜CTC＜120 时，表示相加作用。

鲜重抑制率＝(空白对照组鲜重－处理组鲜重)/空白对照组鲜重×100%；

共毒系数 CTC＝混剂的毒力指数实测值/混剂的毒力指数理论值×100。

#### 1.3.2　二氯异噁草酮与异丙隆混配防除多花黑麦草的田间药效试验

试验在河南省驻马店市驿城水屯镇陈楼村小麦田开展，地块平坦，土质为砂姜黑土，有机质含量 22.4 g/kg，pH 6.5，前茬作物为花生。该田块多花黑麦草重度发生，分布均匀一致，极少量发生猪殃殃 *Galium spurium*、牛繁缕 *Stellaria aquatica*。2022 年 10 月 14 日整地，深耕 35 cm，旋耙 2～3 次，整地质量好；10 月 16 日播种小麦，品种为'百农 889'，每 667 m$^2$ 播量 14 kg。

田间药效试验设计如下：36%二氯异噁草酮 SC＋50%异丙隆 SC 混配有效成分用量为(216＋1 200)、(270＋1 500) g/hm$^2$，36%二氯异噁草酮 SC＋5%唑啉草酯 EC 混配有效成分用量为(216＋60) g/hm$^2$(对照药剂)，另设清水对照处理，共 4 种处理。每处理 110 m$^2$，处理间间隔 0.5 m，重复 3 次，采用随机区组排列，用水量为 450 L/hm$^2$。于 2022 年 11 月 18 日(小麦三叶一心期，杂草出齐后)进行茎叶喷雾，喷雾器械为新加坡利农公司生产的 HD400 型背负式电动喷雾器(容量为 16 L，扇形喷头)。小麦安全性、杂草防效调查及小麦测产方法均参考《农药田间药效试验准则(一) 除草剂防治麦类作物地杂草》[21]，略有修改。

小麦安全性调查：在药后 20、40 d 和 120 d 目测小麦安全性和药害程度。药害分级标准为，1 级：作物正常生长，无任何药害症状；2 级：作物轻微药害，药害少于 10%；3 级：作物中等药害，以后能恢复，不影响产量；4 级：作物药害较重，难以恢复，造成减产；5 级：作物药害严重，不能恢复，造成明显减产或绝产。

杂草防效调查：每小区随机调查 5 点，每点 0.25 m$^2$。药后 50、90 d 调查多花黑麦草的株数；药后 130 d 调查多花黑麦草的株数和鲜重，并计算其株防效、鲜重防效。

小麦产量调查：小麦成熟时，采用五点取样法，每点在 1 m 区域内的双行调查穗数，随机选 20 穗调查穗粒数，测定千粒重，折算产量并计算增产率。

### 1.4　数据分析

采用 SPSS 19.0 软件对杂草的防效及小麦测产数据进行统计分析，应用 Duncan 氏新复极差法进行差异显著性检验($\alpha$＝0.05)。

株防效＝(空白对照区杂草株数－处理区杂草株数)/空白对照区杂草株数×100%；

鲜重防效＝(空白对照区杂草鲜重－处理区杂草鲜重)/空白对照区杂草鲜重×100%；

增产率＝(处理区小麦产量－空白对照区小麦产量)/空白对照区小麦产量×100%。

## 2　结果与分析

### 2.1　二氯异噁草酮与异丙隆混配对多花黑麦草的协同作用

二氯异噁草酮与异丙隆混配对多花黑麦草的毒力测定结果见表 2，二氯异噁草酮、异丙隆对多花黑麦草的 $GR_{50}$ 分别为 261.67、390.13 g/hm$^2$(有效成分用量，下同)。二者以 0.6∶5、0.72∶5、0.9∶5、1.2∶5

表 2　二氯异噁草酮与异丙隆混配对多花黑麦草的毒力

**Table 2　Toxicity tests of bixlozone-isoproturon mixtures at different ratios to *Lolium multiflorum***

| 除草剂处理 Herbicide treatment | 斜率±标准误 Slope±SE | 自由度 *df* | $\chi^2$ | *P* | $GR_{50}$/(g/hm$^2$) | 共毒系数 CTC |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 36%二氯异噁草酮 SC　bixlozone 36% SC | 0.937±0.144 | 3 | 5.838 | 0.120 | 261.67 | — |
| 50%异丙隆 SC　isoproturon 50% SC | 2.006±0.166 | 3 | 2.296 | 0.513 | 390.13 | — |
| 二氯异噁草酮∶异丙隆 (0.6∶5)　bixlozone∶isoproturon (0.6∶5) | 1.907±0.169 | 3 | 3.430 | 0.330 | 376.35 | 95.47 |
| 二氯异噁草酮∶异丙隆 (0.72∶5)　bixlozone∶isoproturon (0.72∶5) | 2.021±0.179 | 3 | 2.143 | 0.543 | 306.15 | 115.77 |
| 二氯异噁草酮∶异丙隆 (0.9∶5)　bixlozone∶isoproturon (0.9∶5) | 2.156±0.174 | 3 | 1.191 | 0.755 | 256.01 | 135.81 |
| 二氯异噁草酮∶异丙隆 (1.2∶5)　bixlozone∶isoproturon (1.2∶5) | 2.143±0.173 | 3 | 3.007 | 0.391 | 230.53 | 146.53 |

比例混配对多花黑麦草的 $GR_{50}$ 分别为 376.35、306.15、256.01、230.53 g/hm$^2$，共毒系数 CTC 分别为 95.47、115.77、135.81、146.53，表明二氯异噁草酮与异丙隆以 0.9∶5、1.2∶5的比例对多花黑麦草具有增效作用，以 0.6∶5、0.72∶5比例混配对多花黑麦草具有相加作用。

## 2.2　二氯异噁草酮与异丙隆混配的田间药效试验

基于室内生物活性测定结果，二氯异噁草酮与异丙隆以 0.9∶5和 1.2∶5的比例混配具有增效作用，结合农药减量的成本考虑，确定以二氯异噁草酮∶异丙隆=0.9∶5，按(216+1 200)(270+1 500) g/hm$^2$ 两种有效成分用量开展田间药效试验。

### 2.2.1　不同药剂处理对多花黑麦草的防除效果

田间药效试验结果表明(表 3)，在药后 50、90、130 d，二氯异噁草酮+异丙隆以(216+1 200) g/hm$^2$ 和(270+1 500) g/hm$^2$ 处理对多花黑麦草的株防效为 97.90%~99.59%，防除效果优异，显著高于对照药剂二氯异噁草酮+唑啉草酯 (216+60) g/hm$^2$ 处理的株防效。在药后 130 d，二氯异噁草酮与异丙隆的 2 种药剂组合处理下对多花黑麦草的鲜重防效为 97.00%~99.16%，防除效果优异，且均显著高于对照药剂处理组。以上结果表明，二氯异噁草酮与异丙隆按 (216+1 200) (270+1 500) g/hm$^2$ 处理，对田间多花黑麦草均具有较好的防除效果。

### 2.2.2　不同药剂处理对小麦的安全性及产量影响

不同药剂处理对小麦的安全性目测结果见表 4。药后 20 d，二氯异噁草酮+异丙隆(216+1 200)g/hm$^2$、二氯异噁草酮+唑啉草酯(216+60) g/hm$^2$ 2 种处理的小麦药害级别均为 2 级，二氯异噁草酮+异丙隆(270+1 500) g/hm$^2$ 处理对小麦的药害级别为 3 级，主要症状为叶片边缘枯黄，严重的逐渐整株白化枯死，推测可能与施药后遭遇低温有关。随时间推移，药害逐渐缓解，药后 40 d，3 种药剂组合处理对小麦的药害程度均有所减轻；至药后 120 d 对小麦生长均无影响，药害级别为1 级，对小麦安全。

二氯异噁草酮+异丙隆(216+1 200) g/hm$^2$、二氯异噁草酮+异丙隆(270+1 500) g/hm$^2$、二氯异噁草酮+唑啉草酯(216+60) g/hm$^2$ 处理下，小麦

**表 3　不同除草剂混配对多花黑麦草的株防效和鲜重防效1)**

**Table 3　Control efficacy of different herbicide mixtures against *Lolium multiflorum* based on plant survival and fresh weight**

| 除草剂 Herbicide | 有效成分用量/(g/hm$^2$) Dose of active ingredient | 药后 50 d 50 d after application | 药后 90 d 90 d after application | 药后 130 d 130 d after application | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 株防效/% Plant control | 株防效/% Plant control | 株防效/% Plant control | 鲜重防效/% Fresh weight control |
| 二氯异噁草酮+异丙隆　bixlozone+isoproturon | 216+1 200 | (99.18±0.31)a | (98.50±1.02)a | (97.90±2.18)a | (97.00±0.30)a |
| 二氯异噁草酮+异丙隆　bixlozone+isoproturon | 270+1 500 | (99.59±0.29)a | (99.06±0.35)a | (99.15±0.71)a | (99.16±2.16)a |
| 二氯异噁草酮+唑啉草酯　bixlozone+pinoxaden | 216+60 | (90.12±3.47)b | (89.73±2.33)b | (81.60±4.70)b | (79.90±3.44)b |
| 空白对照　CK | — | — | — | — | — |

1) 表中数据为平均值±标准误。同列数据后不同小写字母表示经 Duncan 氏新复极差法检验差异显著($P<0.05$)，下同。
Data in the table are mean±standard error. Different lowercase letters in the same column indicate significant differences ($P<0.05$) according to Duncan's new multiple range test. The same applies below.

**表 4　不同除草剂混配对小麦的安全性及对产量的影响**

**Table 4　Effects of different herbicide mixtures on wheat safety and yield**

| 除草剂 Herbicide | 有效成分用量/(g/hm$^2$) Dose of active ingredient | 药害级别 Injury level | | | 穗粒数/(粒/穗) Number of grains per spike | 穗数/(万穗/667m$^2$) Number of spikes per 667 m$^2$ | 千粒重/g Thousand-kernel weight | 产量/(kg/667m$^2$) Yield | 增产率/% Yield increase rate |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 药后 20 d 20 d after application | 药后 40 d 40 d after application | 药后 120 d 120 d after application | | | | | |
| 二氯异噁草酮+异丙隆 bixlozone+isoproturon | 216+1 200 | 2 | 2 | 1 | (37.06±3.78) a | (33.17±1.24) a | (40.10±2.43) c | (419.00±38.62) a | 158.64 |
| 二氯异噁草酮+异丙隆 bixlozone+isoproturon | 270+1 500 | 3 | 2 | 1 | (31.06±2.96) b | (24.33±1.09) bc | (47.73±3.15) a | (307.04±28.31) b | 89.53 |
| 二氯异噁草酮+唑啉草酯 bixlozone+pinoxaden | 216+60 | 2 | 2 | 1 | (30.06±4.98) bc | (26.81±2.13) b | (44.75±2.71) b | (306.55±10.37) b | 89.23 |
| 空白对照　CK | — | — | — | — | (28.35±2.35) c | (15.67±1.42) c | (42.91±1.02) bc | (162.00±12.85) c | — |

产量分别为 419.00、307.04、306.55 kg/667m$^2$，增产率分别为 158.64%、89.53%、89.23%(表 4)。其中，二氯异噁草酮+异丙隆(270+1 500) g/hm$^2$ 处理前期小麦叶片严重褪绿黄化，对小麦产量产生一定影响；而二氯异噁草酮+异丙隆(216+1 200) g/hm$^2$ 处理虽前期对小麦也有药害，但后期逐渐恢复且对多花黑麦草的防效优异，其产量显著高于其他处理，增产效果显著。综上，与对照药剂二氯异噁草酮+唑啉草酯比较，二氯异噁草酮+异丙隆(216+1 200) g/hm$^2$ 处理在保障小麦安全性的同时，对小麦有明显的增产效果。

## 3　结论与讨论

不同作用机制的除草剂进行复配是防除麦田恶性杂草，延缓杂草抗药性发展的有效策略[22-23]。异丙隆是一种光合作用电子传递 PSⅡ抑制类除草剂，属于取代脲类选择性土壤处理兼茎叶处理剂，通过根或茎叶吸收后分布在叶尖和叶缘，干扰杂草正常光合作用，对看麦娘 *Alopecurus aequalis*、荠菜 *Capsella bursa-pastoris*、大巢菜 *Vicia sativa* 有较好防效，但对猪殃殃防效较差[24]。由于异丙隆具有混配性好、价格亲民、残留期短的特点，目前在我国异丙隆主要与乙酰乳酸合成酶抑制类或乙酰辅酶 A 羧化酶抑制类除草剂复配登记，比如氟唑磺隆·异丙隆、异丙隆·唑啉草酯、苄嘧·异丙隆、苯磺·异丙隆等[25]。二氯异噁草酮为对羟基苯基丙酮酸双氧化酶(HPPD)抑制剂类除草剂，也是一种选择性土壤处理兼茎叶处理剂，主要通过抑制植物中类胡萝卜素合成，致使植物褪绿、白化，能够有效防除冬小麦田中禾本科杂草多花黑麦草、日本看麦娘 *Alopecurus japonicus*、阔叶杂草播娘蒿 *Descurainia sophia*、荠菜、猪殃殃、麦家公 *Lithospermum arvense* 等杂草[26-27]。HPPD 抑制剂类除草剂与异丙隆复配应用于小麦田的复配剂有吡氟酰草胺·异丙隆[23]，对麦田杂草均有较好的防效，且对小麦安全[28-29]。

本研究通过室内整株生物测定法筛选得到二氯异噁草酮与异丙隆以 0.9∶5的比例混配对多花黑麦草的防除具有增效作用，二者以(216+1 200) g/hm$^2$ 混配进行田间药效试验，在小麦三叶一心期进行茎叶喷雾，对多花黑麦草的防除效果优异，是值得推广的药剂组合。这与王宏臣等[30]的研究一致，虽然施药前期麦苗会出现叶片褪绿发白或发黄的现象，但后期可恢复正常生长，不影响小麦产量。需要注意的是，在冬前小麦三叶一心期施用该药剂组合时，因异丙隆会降低小麦的抗冻能力，施药后遇到强降温、低温霜冻等天气极易产生药害[31]。因此，建议选择晴好天气、温度较高时施药，避开降温前时间段，确保施药后 2 周内没有大幅度降温。周伟男等[17]报道了 42%二氯异噁草酮·异丙隆水分散粒剂在冬小麦返青期用药，对冬小麦田中的阔叶杂草播娘蒿、荠菜和大穗看麦娘 *Alopecurus myosuroides* 具有较好的防除效果，且对小麦安全。这表明，二氯异噁草酮与异丙隆混配不仅能有效防除恶性杂草多花黑麦草，还可以有效防除部分阔叶杂草和禾本科杂草。

综上所述，二氯异噁草酮与异丙隆以(216+1 200) g/hm$^2$ 混配对防治麦田多花黑麦草具有较好的应用前景。

## 参考文献


[1] 曹瑛，范变娥，许西梅，等. 多花黑麦草等恶性禾本科杂草种子特征及出苗规律研究[C]//第十三届全国杂草科学大会论文摘要集. 贵阳：中国植物保护学会杂草学分会，2017：116－120.

[2] 刘学，陶岭梅，吴仁海. 浅析小麦田恶性杂草多花黑麦草综合防控[J]. 农药科学与管理，2024，45(7)：1－4.

[3] XU Hongle，CHENG Jingping，LENG Qiuli，et al. Characterization of acetolactate synthase genes and resistance mechanisms of multiple herbicide resistant *Lolium multiforum* [J/OL]. Plant Physiology and Biochemistry，2025，219：109324. DOI：10.1016/j.plaphy.2024.109324.

[4] XU Hongle，LENG Qiuli，SU Wangcang，et al. The synergistic effect and mechanism of different adjuvants on pinoxaden efficacy against *Lolium multiforum* Lam [J/OL]. Crop Protection，2024，184：106844. DOI：10.1016/j.cropro.2024.106844.

[5] 郝平顺，张立. 高度警惕麦田恶性杂草多花黑麦草蔓延危害[J]. 陕西农业科学，2015，61(7)：50－51.

[6] 闵红，韩世平，李好海，等. 河南省麦田多花黑麦草治理实践与思考[J]. 中国植保导刊，2024，44(2)：83－86.

[7] 陈瑜，杨毅哲，陈丽丽，等. 基于生态位模型的多花黑麦草入侵风险分析[J]. 陕西师范大学学报(自然科学版)，2024，52(1)：70－78.

[8] 周建辉，肖英英，杨志宏，等. 洋县 2023 年小麦田多花黑麦草除草剂筛选试验[J]. 农业科技通讯，2024(5)：81－82.

[9] 吴方，王梦斐，许巧. 驻马店市麦田多花黑麦草发生为害情况及综合防治技术[J]. 河南农业，2024(3)：44－45.

[10] 徐洪乐，冷秋丽，闵红，等. 河南省多花黑麦草对 ACCase 和

ALS抑制剂的抗性及其靶标基因突变分析[J]. 植物保护学报，2023，50(1)：224－230.
[11] 张佩. 小麦田多花黑麦草(*Lolium multiflorum*)对精噁唑禾草灵的抗药性及其治理研究[D]. 南京：南京农业大学，2018.
[12] COCKER K M，NORTHCROFT D S，COLEMAN J O D，et al. Resistance to ACCase-inhibiting herbicides and isoproturon in UK populations of *Lolium multiflorum*：mechanisms of resistance and implications for control [J]. Pest Management Science，2001，57(7)：587－597.
[13] 吴仁海，孙慧慧，苏旺苍，等. 氟噻草胺与二甲戊灵混配对多花黑麦草的协同控制作用及对小麦的安全性[J]. 河南农业科学，2017，46(6)：89－92.
[14] 吴仁海，孙慧慧，苏旺苍，等. 氟噻草胺与氟唑磺隆混配协同作用及在小麦田杂草防治中的应用[J]. 植物保护，2018，44(2)：209－214.
[15] 吴仁海，徐洪乐，孙兰兰，等. 甲基二磺隆与唑啉草酯混用对麦田节节麦和多花黑麦草的防治效果[J]. 河南农业科学，2022，51(6)：103－110.
[16] 徐洪乐，李慧龙，张彬，等. 砜吡草唑与氟噻草胺协同作用防治多花黑麦草及其对小麦的安全性[J]. 植物保护，2022，48(4)：346－352.
[17] 周伟男，李友顺，黄岚，等. 42%二氯异噁草酮·异丙隆水分散粒剂的效果及其安全性测定[J]. 农药科学与管理，2021，42(9)：54－59.
[18] 付瑞霞，王俊平，董立尧. 4种助剂对异丙隆防除菵草的增效作用[J]. 植物保护，2021，47(3)：70－75.
[19] 中华人民共和国农业部. 农药室内生物测定试验准则 除草剂 第4部分 活性测定试验 茎叶喷雾法 NY/T 1155.4-2006 [S]. 北京：中国农业出版社，2006.
[20] SUN Yunpei，JOHNSON E R. Analysis of joint action of insecticides against house flies [J]. Journal of Economic Entomology，1960，53(5)：887－892.
[21] 中华人民共和国农业农村部. 农药田间药效试验准则(一) 除草剂防治麦类作物地杂草：GB/T 17980.41-2000 [S]. 北京：中国农业出版社，2000.
[22] 张迪. 小麦田主要杂草抗药性监测及治理技术研究[D]. 南京：南京农业大学，2018.
[23] 邱芳心，杜桂萍，刘开林，等. 杂草抗药性及其治理策略研究进展[J]. 杂草科学，2015(2)：1－6.
[24] 张世全，吴怀刚. 75%异丙隆可湿性粉剂防治小麦田单双子叶杂草药效试验[J]. 现代农业科技，2008(14)：111－113.
[25] 中国农药信息网. 农药登记数据[DB/OL]. [2024－12－11]. http://www.chinapesticide.org.cn/zwb/dataCenter? hash=reg-info.
[26] 郭琳，樊祥山，韩世鹏，等. 二氯异噁草酮应用于作物田杂草防除谱测定[J]. 山东农业大学学报(自然科学版)，2024，55(4)：627－632.
[27] 吴仁海，义珊池，徐洪乐，等. 二氯异噁草酮与3种封闭除草剂混用对多花黑麦草的协同作用[J]. 植物保护，2025，51(1)：297－303.
[28] 张改霞，李培，彭青，等. 55%吡酰·异丙隆SC防除小麦田杂草药效试验[J]. 上海农业科技，2021(4)：151－152.
[29] 张帮林，金立. 吡氟酰草胺与异丙隆混配对冬小麦田一年生杂草室内配方筛选及田间试验防效探索[J]. 世界农药，2021，43(5)：44－48.
[30] 王宏臣，马明. “封趣+苏麦隆”防除小麦田多花黑麦草效果试验[J]. 基层农技推广，2024，12(4)：35－37.
[31] 孔卷. 淮北地区小麦冻害原因分析及应对措施[J]. 安徽农学通报(上半月刊)，2010，16(17)：92.

（责任编辑：田　喆）

(上接340页)

[13] 尚栋亮，臧辉，李国良，等. 我国大豆用农药登记现状分析[J]. 大豆科技，2024(6)：36－43.
[14] 张彦军，王兴荣，李玥，等. 8种除草剂对大豆田间杂草的防除效果[J]. 甘肃农业科技，2020(10)：45－50.
[15] 张洋洋，王常清，朱倩丽，等. 河西地区苜蓿苗期除草剂的筛选及安全性评价[J]. 草业科学，2023，40(6)：1608－1616.
[16] 苟红燕，陈国艳，周顺龙，等. 不同土壤处理除草剂对大豆田间杂草的防效试验[J]. 云南农业科技，2023(S1)：63－64.
[17] 郭志刚，郭振营，王振军，等. 黄芩田茎叶处理除草剂筛选试验[J]. 现代农业科技，2024(10)：53－58.
[18] 鲁传涛. 除草剂原理与应用原色图鉴[M]. 北京：中国农业科学技术出版社，2014.
[19] CUI Lie，YANG Hong. Accumulation and residue of napropamide in alfalfa (*Medicago sativa*) and soil involved in toxic response [J]. Journal of Hazardous Materials，2011，190(1/2/3)：81－86.
[20] MILLER A J，LEITE V M，HALL L M，et al. Forage legume establishment under exposure to progressive declines in aminocyclopyrachlor and aminopyralid in temperate pastures [J/OL]. Agronomy，2020，10(3)：392. DOI：10.3390/agronomy10030392.
[21] PERUCCI P，SCARPONI L. Effects of the herbicide imazethapyr on soil microbial biomass and various soil enzyme activities [J]. Biology and Fertility of Soils，1994，17(3)：237－240.
[22] 任忠伟，于林清，王文颖，等. 红三叶田土壤封闭除草剂的筛选[J]. 中国草地学报，2025，47(4)：94－101.
[23] BEHPOURI G A. Effect of trifluralin，pronamide，haloxyfop-p methyl，propaquizafop，and isoxaben on weed control and oilseed rape yield in Iran [J]. Crop Protection，2010，29(8)：808－812.

（责任编辑：田　喆）