

啶磺草胺等8种除草剂对小麦田 8种禾本科杂草的生物活性

高兴祥¹ 李 美^{1*} 葛秋岭² 张建华² 高宗军¹ 张悦丽¹

(1. 山东省农业科学院植物保护研究所, 山东省植物病毒学重点实验室, 济南 250100;
2. 山东省济宁市任城区农业局植保站, 济宁 272000)

摘要: 在温室内采用盆栽整株喷雾法研究了啶磺草胺等8种除草剂对雀麦、节节麦等8种禾本科杂草的生物活性, 探讨各除草剂对这些禾本科杂草的防除谱及防除效果。结果表明: 啶磺草胺、氟唑磺隆和甲基二磺隆对雀麦、日本看麦娘和看麦娘的防效均较好, 田间推荐剂量下(14、22.5、9 g/hm²)防效为66.74%~100%; 对硬草的防效略差; 对野燕麦和节节麦的防效较差; 对茵草、蜡烛草略有差异, 氟唑磺隆对茵草防效较好, 而啶磺草胺对蜡烛草防效较好。唑啉草酯、脞草酮、炔草酯、精恶唑禾草灵和异丙隆对日本看麦娘、看麦娘、蜡烛草、硬草、茵草和野燕麦防效均较好, 田间推荐剂量下防效为71.73%~100%, 对节节麦、雀麦防效较差或无效。

关键词: 小麦田; 禾本科杂草; 除草剂; 生物活性

Biological activity of eight herbicides to eight species of major grasses in wheat fields

Gao Xingxiang¹ Li Mei^{1*} Ge Qiuling² Zhang Jianhua² Gao Zongjun¹ Zhang Yueli¹

(1. Institute of Plant Protection, Shandong Academy of Agricultural Sciences, Shandong Key Laboratory of Plant Virology, Jinan 250100, Shandong Province, China; 2. Station of Plant Protection, Jining Agricultural Bureau, Jining 272000, Shandong Province, China)

Abstract: Whole plant dose-response experiments were conducted to evaluate the efficacy of eight herbicides (pyroxsulam, flucarbazone-Na, mesosulfuron-methyl, pinoxaden, clodinafop-propargyl, fenoxaprop-p-ethyl, traloxymid, isoproturon) on eight main grasses (*Bromus tectorum* L., *Sclerochloa dura* (L.) Beauv., *Beckmannia syzigachne* (Steud.) Fern., *Avena fatua* L., *Phleum paniculatum* Huds., *Alopecurus japonicus* Steud., *Alopecurus aequalis* Sobol., *Aegilops tauschii* Coss.). The results showed that pyroxsulam, flucarbazone-Na and mesosulfuron-methyl achieved 66.74%–100% control of *Bromus tectorum*, *Alopecurus japonicus* and *Alopecurus aequalis* at the field rate of 14, 22.5 and 9 g/hm², respectively. However, these herbicides only had slightly effects or no effect to *S. dura*, *Avena fatua*, and *A. tauschii*. In particular, flucarbazone-Na has better control of *Beckmannia syzigachne*, and pyroxsulam has better control of *Phleum paniculatum*. Pinoxaden, tralkoxydim, clodinafop-propargyl, fenoxaprop-p-ethyl and isoproturon had high efficacy on *A. japonicus*, *A. aequalis*, *P. paniculatum*, *S. dura*, *B. syzigachne* and *A. fatua* with 71.73%–100% control effect at the field rate. In contrast, these herbicides had inefficient control on *A. tauschii* and *B. tectorum*.

基金项目: 国家“十一五”科技支撑计划(2006BAD08A09), 山东省自然科学基金(Y2007D67)

作者简介: 高兴祥, 男, 1977年生, 助理研究员, 研究方向为杂草综合治理, email: xingxiang02@163.com

* 通讯作者(Author for correspondence), email: limei9909@163.com

收稿日期: 2011-01-04

Key words: wheat field; grass weeds; herbicides; biological activity

近年来,小麦田禾本科杂草发生越来越严重,逐渐成为各地的主要杂草,其原因包括:耕作及栽培方式的变化和免耕技术的推广^[1]、单一防除阔叶杂草的除草剂连续使用^[2]、地区间未经严格检疫的麦种频繁引种^[3]、联合收割机的跨区作业^[4]等。涂鹤龄^[5]研究认为,野燕麦、看麦娘是我国危害严重且难以防除的杂草。江苏稻麦轮作田杂草种类调查表明,小麦田日本看麦娘、硬草、野燕麦等发生面积迅速扩大^[6-7]。张茂团等^[8]报道,20世纪80年代陕西秦都区麦田禾本科杂草优势种为野燕麦、看麦娘,90年代则为节节麦、蜡烛草。席建英^[4]报道雀麦、野燕麦、节节麦、看麦娘已成为河北省小麦田恶性杂草,且危害愈加严重。王长强等^[9]及本课题组对山东省小麦田禾本科杂草的调查显示,雀麦已成为山东省小麦田的恶性杂草,而节节麦、野燕麦、蔺草、看麦娘和日本看麦娘均成为区域性恶性杂草。

防除小麦田禾本科杂草的除草剂老品种有精恶唑禾草灵、异丙隆和甲基二磺隆,近年来,陶氏益农和先正达等农药公司先后登记推广了啶磺草胺、氟唑磺隆、炔草酯、肟草酮和唑啉草酯等。国外研究报道了啶磺草胺防除看麦娘、雀麦^[10],唑啉草酯防除野燕麦、看麦娘、黑麦草^[11-13],肟草酮防除野燕麦^[14-15],炔草酯防除野燕麦^[16],氟唑磺隆防除野燕麦等^[17];而国内的研究多集中在一种或几种除草剂对某一种禾本科杂草的防效方面,其中有关精恶唑禾草灵、异丙隆和甲基二磺隆的研究较多,但对上述5种新登记推广除草剂的研究报道较少。作者等于2009年2月以小麦田常见的8种禾本科杂草为受体,在温室内采用盆栽整株喷雾法测定了8种除草剂对各种受体的生物活性,探讨除草剂对禾本科杂草的防除谱及防除效果,以期对小麦田禾本科杂草的防治提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料

供试杂草:雀麦 *Bromus tectorum* L.、硬草 *Sclerochloa dura* (L.) Beauv.、蔺草 *Beckmannia syzigachne* (Steud.) Fern.、野燕麦 *Avena fatua* L.、蜡烛草 *Phleum paniculatum* Huds.、日本看麦娘 *Alopecurus japonicus* Steud.、看麦娘 *Alopecurus aequalis* Sobol.、节节麦 *Aegilops tauschii* Coss.,以上杂草均采自山东省小麦田。

供试药剂:乙酰乳酸合成酶(ALS)抑制剂:7.5%啶磺草胺(pyroxsulam)WG,美国陶氏益农公司;70%氟唑磺隆(flucarbazone-Na)WG,日本爱丽斯达公司;3%甲基二磺隆(mesosulfuron-methyl)OF,拜耳作物科学(中国)有限公司。乙酰辅酶A羧化酶(ACCCase)抑制剂:50g/L唑啉草酯(pinoxaden)EC、15%炔草酯(clodinafop-propargyl)WP,瑞士先正达公司;69g/L精恶唑禾草灵(fenoxaprop-ethyl)EW,拜耳作物科学(中国)有限公司;40%肟草酮(traloxymid)WDG,浙江一帆化工有限公司。植物光合系统II抑制剂:50%异丙隆(isoproturon)WP,美丰农化有限公司。

仪器设备:精准喷雾塔,农业部南京农业机械化工程研究所生产,喷雾时压力2kg/m²,锥形喷头流量100mL/min。

1.2 方法

1.2.1 种植方法

在温室内进行试材的培养,温度15~30℃。将定量的雀麦、硬草、蔺草、野燕麦、蜡烛草、日本看麦娘、看麦娘和节节麦的种子单播于直径为8cm的塑料盆中,覆土1~2mm,放入装有水的搪瓷盘中,让水逐渐渗入,等水渗到土表后转移入温室待用。

1.2.2 剂量设置

参考田间推荐剂量,各药剂剂量(有效成分)设计如下:7.5%啶磺草胺WG 0.875、1.75、3.5、7、14g/hm²;70%氟唑磺隆WG 2.8125、5.625、11.25、22.5、45g/hm²;3%甲基二磺隆OF 0.5625、1.125、2.25、4.5、9g/hm²;50g/L唑啉草酯EC 4.6875、9.375、18.75、37.5、75g/hm²;40%肟草酮WDG 30、60、120、240、480g/hm²;15%炔草酯WP 5.625、11.25、22.5、45、90g/hm²;69g/L精恶唑禾草灵EW 12.5、25、50、100、200g/hm²,50%异丙隆WP 75、150、300、600、1200g/hm²。

1.2.3 施药方法

按精准喷雾塔实际喷药面积(0.12m²,兑水10mL,折合840kg/hm²)准确计算并配制所需药液,将待处理的塑料盆环形均匀排列在旋转喷雾台上,各处理均设4次重复。8种杂草一起种植,但因为生长速度不一致,所以生长较快的野燕麦、雀麦、日本看麦娘和节节麦第1批进行药剂处理;生长较慢的看麦娘、硬草、蜡烛草和蔺草第2批进行处理,药剂处理时杂草均为2叶1心期。

1.2.4 调查方法

施药后详细记录杂草的受害症状,如生长抑制、失绿、畸形等。于施药后 20 天,称量各处理杂草地上部分鲜重,计算鲜重抑制率。

鲜重抑制率(%) = [(空白对照区鲜草重量 - 处理区鲜草重量) / 空白对照区鲜草重量] × 100

用 DPS 统计软件对药剂剂量的对数值与杂草的鲜重抑制率的概率值进行回归分析,计算毒力回归方程 $y = a + bx$ 、 IC_{50} 和 IC_{90} 值等。

2 结果与分析

2.1 除草剂对杂草的防效

2.1.1 对雀麦的防效

药后 10~15 天,啶磺草胺和氟唑磺隆各处理雀麦均黄化严重,生长受明显抑制;异丙隆和甲基二磺隆仅最高剂量处理雀麦生长受到不同程度抑制;唑啉草酯、精恶唑禾草灵、肟草酮和炔草酯各剂量处理雀麦生长均正常。药后 20 天,啶磺草胺和氟唑磺隆

对雀麦的防效最好, IC_{50} 分别为 0.15、3.72 g/hm², IC_{90} 分别为 26.80、39.94 g/hm²;其次是甲基二磺隆,但甲基二磺隆的 IC_{90} 值远高于其田间推荐剂量;异丙隆只有高剂量处理时对雀麦有一定的防效, IC_{50} 和 IC_{90} 分别为 841.20、29270.10 g/hm²。唑啉草酯、肟草酮、精恶唑禾草灵和炔草酯对雀麦均无效。

2.1.2 对硬草的防效

药后 7~10 天,异丙隆 300、600、1200 g/hm² 处理硬草均干枯死亡;啶磺草胺、唑啉草酯、肟草酮、精恶唑禾草灵和炔草酯各剂量处理硬草均有不同程度的黄化症状;氟唑磺隆和甲基二磺隆各剂量处理硬草受害症状最轻。药后 20 天,异丙隆、唑啉草酯、肟草酮、精恶唑禾草灵和炔草酯对硬草的效果均较好, IC_{50} 值分别为 351.60、6.80、9.36、8.50 和 0.56 g/hm²;啶磺草胺、氟唑磺隆和甲基二磺隆对硬草的防效均一般, IC_{50} 值分别为 2.26、11.36 和 1.39 g/hm²,但 IC_{90} 值均较高,分别达到 16772.42、74566.80 和 27.14 g/hm²(表 1)。

表 1 除草剂对硬草的生物活性

Table 1 Biological activity of eight herbicides to *Sclerochloa dura*

| 药剂 Herbicide | 毒力回归方程 Regression equation | IC_{50} (95% CL) (g/hm ²) | IC_{90} (95% CL) (g/hm ²) |
|---------------------------|-------------------------------|--|--|
| 啶磺草胺 Pyroxsulam | $y = 4.8994 + 0.3312x$ | 2.26(0.25 ~ 5.16) | 16772.42(872.56 ~ 20352.41) |
| 氟唑磺隆 Flucarbazone-Na | $y = 5.3507 + 0.3360x$ | 11.36(1.24 ~ 39.26) | 74566.80(352.62 ~ 83523.25) |
| 甲基二磺隆 Mesosulfuron-methyl | $y = 4.5131 + 0.9933x$ | 1.39(0.98 ~ 1.82) | 27.14(15.06 ~ 73.96) |
| 唑啉草酯 Pinoxaden | $y = 3.4856 + 1.5814x$ | 6.80(4.86 ~ 8.69) | 43.96(35.06 ~ 59.51) |
| 肟草酮 Traloxymid | $y = 5.3122 + 0.5324x$ | 9.36(0.36 ~ 50.40) | 2404.80(1233.00 ~ 17316.36) |
| 炔草酯 Clodinafop-propargyl | $y = 5.4756 + 0.4858x$ | 0.56(0.05 ~ 3.40) | 231.98(106.22 ~ 4234.84) |
| 精恶唑禾草灵 Fenoxaprop-p-ethyl | $y = 3.8343 + 1.2748x$ | 8.50(4.09 ~ 13.25) | 86.02(66.78 ~ 120.20) |
| 异丙隆 Isoproturon | $y = 2.9711 + 2.5793x$ | 351.60(146.25 ~ 561.98) | 1118.85(763.88 ~ 1404.00) |

2.1.3 对蒺藜的防效

药后 7~10 天,异丙隆 50、100、200 g/hm² 处理蒺藜均干枯死亡;啶磺草胺、唑啉草酯、肟草酮、精恶唑禾草灵、氟唑磺隆和炔草酯各剂量处理蒺藜均有不同程度的黄化症状;甲基二磺隆各剂量处理蒺藜受害症状最轻。药后 20 天,异丙隆、唑啉草酯、肟草酮、炔草酯和精恶唑禾草灵以及氟唑磺隆对蒺藜的防效均较好, IC_{50} 值分别为 88.13、4.70、6.36、5.67、7.06、1.24 g/hm²;啶磺草胺和甲基二磺隆对蒺藜的防效较差, IC_{50} 值分别为 0.50 g/hm² 和 0.87 g/hm²,但 IC_{90} 值均较高,分别达到 84.30 g/hm² 和 21.01 g/hm²(表 2)。

2.1.4 对野燕麦的防效

药后 10 天,啶磺草胺、唑啉草酯、肟草酮、炔草酯、精恶唑禾草灵和异丙隆各剂量处理野燕麦均有不同程度的黄化症状,但甲基二磺隆和氟唑磺隆处理野燕麦受害症状不明显。药后 20 天,肟草酮、炔草酯、精恶唑禾草灵和异丙隆对野燕麦的防效较好, IC_{50} 值分别为 159.00、16.36、21.81 和 303.08 g/hm², IC_{90} 值分别为 573.06、54.92、79.93 和 936.08 g/hm²;唑啉草酯防效略差, IC_{50} 值和 IC_{90} 值分别为 12.47 和 114.89 g/hm²;啶磺草胺、甲基二磺隆、氟唑磺隆防效较差, IC_{90} 值均远远高于药剂田间推荐剂量(表 3)。

表2 除草剂对苘草的生物活性

Table 2 Biological activity of eight herbicides to *Beckmannia syzigachne*

| 药剂 Herbicide | 毒力回归方程 Regression equation | IC ₅₀ (95% CL) (g/hm ²) | IC ₉₀ (95% CL) (g/hm ²) |
|---------------------------|-------------------------------|---|---|
| 啶磺草胺 Pyroxsulam | $y = 5.2035 + 0.5751x$ | 0.50(0.08 ~ 1.05) | 84.30(28.15 ~ 1654.20) |
| 氟唑磺隆 Flucarbazone-Na | $y = 6.1446 + 1.1901x$ | 1.24(0.45 ~ 2.14) | 14.63(11.14 ~ 20.36) |
| 甲基二磺隆 Mesosulfuron-methyl | $y = 4.7352 + 0.9264x$ | 0.87(0.51 ~ 1.22) | 21.01(11.81 ~ 58.27) |
| 唑啞草酯 Pinoxaden | $y = 2.8463 + 2.7017x$ | 4.70(3.03 ~ 6.26) | 14.02(11.75 ~ 16.18) |
| 肟草酮 Traloxymid | $y = 4.9676 + 1.1929x$ | 6.36(1.02 ~ 14.94) | 75.78(47.04 ~ 104.88) |
| 炔草酯 Clodinafop-propargyl | $y = 4.1995 + 1.9973x$ | 5.67(0.90 ~ 10.37) | 24.82(15.39 ~ 43.61) |
| 精恶唑禾草灵 Fenoxaprop-p-ethyl | $y = 3.6754 + 1.5887x$ | 7.06(3.14 ~ 11.37) | 45.23(35.31 ~ 56.62) |
| 异丙隆 Isoproturon | $y = 1.2325 + 3.5205x$ | 88.13(61.28 ~ 112.28) | 203.78(172.88 ~ 231.15) |

表3 除草剂对野燕麦的生物活性

Table 3 Biological activity of eight herbicides to *Avena fatua*

| 药剂 Herbicide | 毒力回归方程 Regression equation | IC ₅₀ (95% CL) (g/hm ²) | IC ₉₀ (95% CL) (g/hm ²) |
|---------------------------|-------------------------------|---|---|
| 啶磺草胺 Pyroxsulam | $y = 4.1448 + 0.9431x$ | 9.08(4.21 ~ 451.01) | 207.41(31.43 ~ 852.35) |
| 氟唑磺隆 Flucarbazone-Na | $y = 3.9578 + 1.7387x$ | 44.78(21.04 ~ 2034.45) | 244.13(61.76 ~ 8920.60) |
| 甲基二磺隆 Mesosulfuron-methyl | $y = 3.1747 + 0.8952x$ | 49.22(19.26 ~ 410.99) | 1329.27(208.14 ~ 9834.20) |
| 唑啞草酯 Pinoxaden | $y = 3.3774 + 1.3290x$ | 12.47(7.97 ~ 17.44) | 114.89(75.04 ~ 150.99) |
| 肟草酮 Traloxymid | $y = 1.7236 + 2.3022x$ | 159.00(121.80 ~ 220.92) | 573.06(368.10 ~ 1259.04) |
| 炔草酯 Clodinafop-propargyl | $y = 2.9001 + 2.4370x$ | 16.36(8.01 ~ 25.72) | 54.92(33.46 ~ 187.81) |
| 精恶唑禾草灵 Fenoxaprop-p-ethyl | $y = 1.9934 + 2.2715x$ | 21.81(17.17 ~ 26.20) | 79.93(68.94 ~ 95.28) |
| 异丙隆 Isoproturon | $y = 0.7960 + 2.6168x$ | 303.08(150.90 ~ 618.23) | 936.08(499.13 ~ 9553.65) |

2.1.5 对蜡烛草的防效

药后 10 ~ 15 天,啶磺草胺、异丙隆、炔草酯、精恶唑禾草灵和唑啞草酯各剂量处理蜡烛草均有不同程度的黄化干枯症状,肟草酮对蜡烛草有很强的抑

制生长作用,甲基二磺隆和氟唑磺隆处理蜡烛草轻微黄化。药后 20 天,除甲基二磺隆和氟唑磺隆对蜡烛草的防效略差外,其它药剂均有较好的防效(表 4)。

表4 除草剂对蜡烛草的生物活性

Table 4 Biological activity of eight herbicides to *Phleum paniculatum*

| 药剂 Herbicide | 毒力回归方程 Regression equation | IC ₅₀ (95% CL) (g/hm ²) | IC ₉₀ (95% CL) (g/hm ²) |
|---------------------------|-------------------------------|---|---|
| 啶磺草胺 Pyroxsulam | $y = 5.8595 + 0.7635x$ | 0.08(0.01 ~ 0.29) | 4.02(2.51 ~ 6.93) |
| 氟唑磺隆 Flucarbazone-Na | $y = 4.7444 + 1.2748x$ | 17.89(9.79 ~ 59.29) | 180.68(56.14 ~ 21875.63) |
| 甲基二磺隆 Mesosulfuron-methyl | $y = 3.4275 + 1.6610x$ | 3.98(3.31 ~ 4.99) | 23.52(15.72 ~ 41.79) |
| 唑啞草酯 Pinoxaden | $y = -0.1012 + 4.5693x$ | 9.80(2.70 ~ 14.34) | 18.71(12.00 ~ 29.06) |
| 肟草酮 Traloxymid | $y = 4.6817 + 1.5220x$ | 9.72(2.46 ~ 19.26) | 67.50(43.56 ~ 89.58) |
| 炔草酯 Clodinafop-propargyl | $y = 3.9303 + 2.2518x$ | 6.72(4.75 ~ 8.60) | 24.91(21.44 ~ 29.18) |
| 精恶唑禾草灵 Fenoxaprop-p-ethyl | $y = 3.4950 + 1.5057x$ | 10.34(5.81 ~ 14.98) | 73.38(59.27 ~ 95.01) |
| 异丙隆 Isoproturon | $y = 1.9642 + 3.1267x$ | 70.13(42.00 ~ 96.15) | 180.23(143.63 ~ 211.05) |

2.1.6 对日本看麦娘的防效

药后 10~20 天,8 种除草剂对日本看麦娘均有较好的防效,啶磺草胺、氟唑磺隆、甲基二磺隆对日本看麦娘的 IC_{50} 值分别为 0.16、0.11、0.21 g/hm²,唑啉草酯、肟草酮、炔草酯和精恶唑禾草灵的 IC_{50} 值分别为 5.43、2.70、0.27、1.23 g/hm²,异丙隆的 IC_{50} 值为 31.88 g/hm²。氟唑磺隆各剂量对日本看麦娘防效均在 75.00%~85.00% 之间, IC_{50} 值很小,仅为 0.11 g/hm²,但 IC_{90} 值很大,为 135.34 g/hm²。

2.1.7 对看麦娘的防效

药后 7~20 天,所有药剂对看麦娘均有很好的防效,啶磺草胺、氟唑磺隆、甲基二磺隆对日本看麦娘的 IC_{50} 值分别为 0.03、2.36、0.99 g/hm²,唑啉草酯、肟草酮、炔草酯和精恶唑禾草灵的 IC_{50} 值分别为 5.99、51.06、5.81、3.85 g/hm²,异丙隆的 IC_{50} 值为 83.63 g/hm²。

2.1.8 对节节麦的防效

施药后 1~7 天,各药剂处理节节麦生长均正常。药后 10~20 天,各药剂各剂量处理节节麦均未见死亡植株,仅个别高剂量药剂处理对节节麦生长略有抑制,所有药剂对节节麦的抑制率均未达到 50%。

2.2 田间推荐剂量防效对比分析

3 种 ALS 抑制剂啶磺草胺 14 g/hm²、氟唑磺隆 22.5 g/hm² 和甲基二磺隆 9 g/hm² 处理对雀麦、日本看麦娘和看麦娘的防效均较好,鲜重抑制率分别为 66.74%~89.09%、83.72%~97.72% 和 90.02%~100%;对硬草的防效略差,抑制率为 58.48%~75.83%;对野燕麦和节节麦的防效较差,抑制率为 23.14%~56.11%;对茵草和蜡烛草防效略有差异,氟唑磺隆对茵草防效较好,抑制率为 93.29%,啶磺草胺和甲基二磺隆对茵草防效较差,抑制率为 79.41% 和 82.41%,啶磺草胺对蜡烛草防效较好,抑制率为 98.12%,氟唑磺隆和甲基二磺隆对蜡烛草防效较差,抑制率分别为 44.30% 和 74.34%。4 种 ACCase 抑制剂唑啉草酯 75 g/hm²、肟草酮 480 g/hm²、炔草酯 1 200 g/hm² 和精恶唑禾草灵 100 g/hm² 处理对日本看麦娘、蜡烛草、看麦娘、硬草、茵草和野燕麦防效均较好,抑制率为 71.73%~100%;对节节麦防效较差,抑制率在 47.20% 以下;对雀麦无效。植物光合系统 II 抑制剂异丙隆 600 g/hm² 对日本看麦娘、蜡烛草、看麦娘、硬草、茵草和野燕麦的抑制率均为 100%;对雀麦防效较差,抑制率为

70.83%;对节节麦防效最差。

3 讨论

20 世纪小麦田禾本科杂草种类少,对小麦的危害较轻,且通常在水稻-小麦轮作区发生。但进入 21 世纪后,随着种植业制度的调整、地区间种子调运增加和耕作制度的改变,小麦田禾本科杂草发展迅速,雀麦、节节麦、野燕麦等在某些地区逐渐成为优势杂草或区域性优势杂草。

本试验结果表明,ALS 抑制剂啶磺草胺、氟唑磺隆和甲基二磺隆对雀麦、日本看麦娘和看麦娘的防效均较好,对硬草、野燕麦和节节麦的防效较差,这与 Becker 等^[10]、Santel 等^[17]、Kleemann & Gill^[18] 的研究报道基本一致。另外,本试验 8 种除草剂对节节麦的效果均较差,与张朝贤等^[19]、李秉华等^[20] 等防除节节麦的研究结果略有差异,这可能与施药时期不同有关。4 种 ACCase 抑制剂与光合系统 II 抑制剂异丙隆杀草谱基本一致,推荐用量下对日本看麦娘、蜡烛草、看麦娘、硬草、茵草和野燕麦防效均较好,对雀麦、节节麦效果较差或无效。李秉华等^[21] 研究表明,异丙隆 2 500 g/hm² 对雀麦无效,而本试验异丙隆 1 200 g/hm² 对雀麦有一定的防除效果,这可能与本试验杂草叶龄较小、且在温室控光、控温、控湿条件下有利于药剂的药效发挥有关。

根据本试验结果,以雀麦为主的小麦田,可以选择啶磺草胺、氟唑磺隆或甲基二磺隆;以野燕麦为主的地块,可选择啶磺草胺、唑啉草酯、肟草酮、异丙隆、炔草酯或精恶唑禾草灵等。另外,单一重复使用同一类型除草剂容易诱发杂草产生抗药性^[22],应在不同年份尽量选择作用特点不同的除草剂轮换使用。

参 考 文 献 (References)

- [1] 李香菊,王贵启,樊翠芹,等. 河北省冬小麦田杂草的发生规律及化学防除. 河北农业科学,2004,8(1):14-17
- [2] 李贵,吴竞伦. 江苏省小麦田禾本科杂草发生趋势及防除策略思考. 杂草科学,2006(4):9-10
- [3] Michael P J, Owen M J, Powles S B. Herbicide-resistant weed seeds contaminate grain sown in the western Australian grain-belt. Weed Science, 2010, 58(4): 466-472
- [4] 席建英. 河北省冬小麦田恶性禾本科杂草发生及防治技术初探. 植物检疫,2007,21(5):278-280
- [5] 涂鹤龄. 我国农田杂草研究和防治进展. 农药,2001,40(3):1-3

- [6] 王开永,柳克明. 江苏里下河地区麦田禾本科杂草种群演变及其原因分析. 杂草学报,1991,12(4):34-36
- [7] 李扬汉,娄远来. 稻麦轮作田杂草种群变化及防除策略. 江苏农业科学,1994(3):39-40
- [8] 张茂团,张国勤,张春玲,等. 秦都区麦田杂草群落演变原因分析及防治对策研究. 植保技术与推广,2003,23(1):29-31
- [9] 王长强,陈永健,王绍敏,等. 山东省麦田单子叶杂草发生与化学防除应用研究. 山东农业科学,2009(4):92-94
- [10] Becker J, Schroeder J, Larelle D, et al. DOW 00742 H (GF-1361) - A novel cereal herbicide containing a new active ingredient (pyroxsulam) and florasulam with a broad activity on grass and dicotyledonous weeds. Journal of Plant Diseases and Protection, 2008, 21: 623-628
- [11] Hofer U, Muehlebach M, Hole S, et al. Pinoxaden - for broad spectrum grass weed management in cereal crops. Journal of Plant Diseases and Protection, 2006, 20: 989-995
- [12] Kieloch R, Domaradzki K, Gorniak J. Pinoxaden - a new active ingredient for grass weed control in cereals of South-West Poland. Journal of Plant Diseases and Protection, 2006, 20: 1067-1072
- [13] Scursoni J A, Martin A, Catanzaro M P. Evaluation of post-emergence herbicides for the control of wild oat (*Avena fatua* L.) in wheat and barley in Argentina. Crop Protection, 2011, 30(1): 18-23
- [14] O'Donovan J T, Harker K N, Blackshaw R E, et al. Effects of variable tralkoxydim rates on wild oat (*Avena fatua*) seed production, wheat (*Triticum aestivum*) yield, and economic return. Weed Technology, 2003, 17(1): 149-156
- [15] Xue Q W, Stougaard R N. Effects of spring wheat seed size and reduced rates of tralkoxydim on wild oat control, wheat yield, and economic returns. Weed Technology, 2006, 20(2): 472-477
- [16] Andrews T S, Medd R W, van de Ven R J. Predicting *Avena* spp. control with clodinafop. Weed Research, 2008, 48(4): 319-328
- [17] Santel H J, Bowden B A, Sorensen V M, et al. Flucarbazone-sodium - a new herbicide for the selective control of wild oat and green foxtail in wheat. 1999 Brighton Conference: Weeds, Vols 1-3: 23-28
- [18] Kleemann S G L, Gill G S. The role of imidazolinone herbicides for the control of *Bromus rigidus* (rigid brome) in wheat in southern Australia. Crop Protection, 2009, 28(11): 913-916
- [19] 张朝贤,李香菊,黄红娟,等. 警惕麦田恶性杂草节节麦蔓延危害. 植物保护学报,2007,34(1):103-105
- [20] 李秉华,王贵启,苏立军,等. 防治节节麦的除草剂筛选研究. 河北农业科学,2007,11(1):46-48
- [21] 李秉华,王贵启,苏立军,等. 防除雀麦除草剂的筛选及其对冬小麦安全性评价. 杂草科学,2008(2):58-59
- [22] Powles S B, Qin Y. Evolution in action: Plants resistant to herbicides. Plant Biology, 2010, 61: 317-347