

PPM 法确定异丙隆对几种冬小麦田主要杂草的最低致死剂量

王贵启¹, 李香菊², 崔海兰², 刘 学³, 李秉华¹

(1. 河北省农林科学院 粮油作物研究所, 河北 石家庄 050031; 2. 中国农业科学院 植物保护研究所, 北京 100094; 3. 农业部农药检定所, 北京 100026)

摘要: 于 2005–2006 年, 在河北省农林科学院粮油作物研究所温室内, 用植物光合作用测定法研究了光合作用抑制型除草剂异丙隆防除冬小麦田 5 种主要杂草的最低致死剂量。试验结果表明, 在用药 6 d 后杂草才表现出明显的药害症状, 新叶黄化, 生长受抑制; 而杂草的光合作用在施药后 2 d 就明显地受到抑制, 药剂处理的杂草叶片的 PPM 值显著下降, 随着用药剂量的增加, 杂草的 PPM 值显著下降。通过测定和统计杂草的鲜质量防效, 可以发现, 供试的 5 种杂草对异丙隆的敏感性存在显著差异, 播娘蒿(*Descurainia sophia*)、藜(*Chenopodium album*) 对药剂最敏感, ED₉₀ 值分别为 301.51, 286.02 ga. i. /hm²; 看麦娘较敏感, ED₉₀ 值为 654.83 ga. i. /hm²; 而荠菜、雀麦不敏感。经回归分析发现, 施药后 2, 4 d 杂草的 PPM 值与用药后 14 d 的杂草鲜质量防效密切相关, 其 R² 分别为 0.968 8, 0.942 5。这表明用药后早期的 PPM 值可以较好地预测除草剂对杂草防效和对冬小麦的安全性。当杂草的 PPM 值低于 20 时, 异丙隆对杂草的鲜质量防效高于 90%; 而当 PPM 值高于 40 时, 药剂对杂草的鲜质量防效低于 50%; 当小麦的 PPM 值高于 60 时, 异丙隆对小麦的株高、地上部鲜质量基本无影响。当杂草的 PPM 值低于 20, 而冬小麦的 PPM 值高于 60 时, 异丙隆的剂量即为最低致死剂量。

关键词: 最低致死剂量; 植物光合作用测定仪; 异丙隆; 杂草防治; 小麦安全性

中图分类号: S451.1 文献标识码: A 文章编号: 1000–7091(2008) 增刊–0274–04

The Determination of Minimum Lethal Dosage of Isoproturon to the Main Weeds in Winter Wheat by PPM Method

WANG Gui-qi¹, LI Xiang-ju², CUI Hai-lan², LIU Xue³, LI Bing-hua¹

(1. Institute of Cereal and Oil Crops, Hebei Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Shijiazhuang 050031, China; 2. Institute of Plant Protection, China Agricultural Academy, Beijing 100094, China; 3. Institute for Control of Agrochemicals, Ministry of Agriculture, Beijing 100026, China)

Abstract: The experiment was conducted in the green house in Hebei province in order to determine the Minimum Lethal Herbicide Dosage (MLHD) of photosynthesis inhibiting herbicide, isoproturon on five weed species and safety to the winter wheat with Plant Photosynthetic Meter (PPM). The results showed that the diagnostics of weed caused by isoproturon which the young leaves turned yellow could be observed after treatment 6 d, and the PPM value decreased sharply after treatment 2 d. Weed growth was inhibited later on. Both PPM values of weed leaves and weed biomass (shoot fresh weight) decreased as herbicide dosage increasing. However, the susceptibility of weed species to the isoproturon was different among weed species. *Descurainia Sophia* and *Chenopodium album* were very susceptible to the herbicide, and ED₉₀ for them were 301.5 and 286.02 ga. i. /ha respectively. *Alopecurus aequalis* was relatively less susceptible to the herbicide which the ED₉₀ was 654.83 ga. i. /ha, and *Capsella bursapastors* and *Bromus japonicus* were not susceptible to it. MLHD could be calculated by weed biomass 14 d after application of the herbicide. There were close relationship between weed biomass reduction rate and PPM values of weed leaves 2–4 d after treatment. This indicated that the PPM value being measured in early days after treatment could give reasonable prediction on weed control efficacy and

收稿日期: 2008–02–10

基金项目: 中荷合作除草剂使用技术研究开发项目(ORET01–32)

作者简介: 王贵启(1971–), 男, 河北献县人, 副研究员, 主要从事农田杂草治理研究。

on winter wheat safety. The isoproturon usually provided 90% control by weed biomass when PPM value was about 20 and relatively poor efficacy was obtained when PPM value was below 40. The isoproturon usually could not injure wheat by plant height and biomass when PPM value was over 60. The MLHD of isoproturon should be the dosage when PPM value was below 20 measured for weed and over 60 for wheat after treatment 2– 4 d.

Key words: MLHD; Plant photosynthesis meter; Isoproturon; Weed control; Wheat safety

除草剂最低致死剂量技术, 简称 MLHD (Minimum Lethal Herbicide Dose) 技术, 由荷兰植物研究中心(Plant Research International, 简称 PRI) 于 1997 年率先提出, 是化学除草技术的一种新理念。它崇尚以最低的致死剂量对杂草进行有效的控制, 避免药剂浪费和环境污染。MLHD 技术主要适用于光合作用抑制型除草剂, 也有少量其他作用方式的除草剂适用此方法^[1]。

MLHD 技术以荷兰遥感公司(EARS) 开发的植物光合作用测定仪(Plant Photosynthesis Meter, 简称 PPM) 为基础, 通过测量植物喷施光合作用抑制型除草剂后的荧光量变化而确定可以杀死该植物的最低剂量。

PPM 是一种通过测量植物光合作用强弱来判断植物生长状态是否健康的一种光电仪器。一般在较暗的环境下(没有直射光, 散射光也比较弱), 健康植物的光合率为 70% ~ 80%。植物在喷施光合抑制型除草剂后, 光合作用受到抑制, 光合率的值会显著降低, 一般为 10% ~ 40%。如果除草剂施用后第 2~ 4 天测量结果显示, PPM 的值低于 20, 就可以认为该剂量可有效防除该植物, 使 PPM 的值低于 20 的除草剂最低剂量就是 MLHD 的最佳剂量^[2]。

MLHD 技术依据杂草的种类、生育期等初步确定某一药剂的最低剂量后, 用 PPM 在施药后第 2 天就可检测出该药剂最低剂量是否合适, 否则可以立刻开展 2 次施药。

该技术的优势在于, 可以及时预知结果, 降低杂草防治的风险; 降低施药剂量, 减少环境污染; 精确施药, 减少药害发生的风险, 增加作物产量; 减少药剂的选择压力, 降低抗性杂草发生的风险等^[3]。

樊翠芹^[4] 等曾报道醚磺隆在小麦田的除草效果。本试验试图在中国验证该技术, 明确异丙隆对冬小麦田主要杂草的最低致死剂量, 为华北地区麦田除草, 减少药害发生, 增加作物产量, 奠定技术基础。

1 材料和方法

1.1 试验材料

本试验以冬小麦冀 5579 为供试作物。供试杂

草有播娘蒿(*Descurainia sophia*)、荠菜(*Capsella bursapastoris*)、藜(*Chenopodium album*)、看麦娘(*Alpecurus aequalis*)、雀麦(*Bromus japonicus*)。供试除草剂为 50% 异丙隆可湿性粉剂(美丰农化有限公司生产)。

1.2 试验条件

试验在温室内进行, 白天 20~ 22℃, 夜间 10~ 15℃, 相对湿度 60%~ 85%。

1.3 试验方法

试验于 2004– 2005 年进行。采用盆栽法, 分别播种作物和杂草种子 3~ 4 粒, 出苗后间苗, 每盆定植 1 株, 待小麦和杂草长到 4 叶期时, 进行药剂处理。施药采用 ASS-1 型农药喷洒系统, 用 DG8003 喷头, 喷雾压力 275 kPa, 喷液量为 450 L/hm²。

1.4 试验设计

50% 异丙隆可湿性粉剂分别设 0.15, 0.25, 0.375, 0.5, 0.625, 0.75, 0.87, 1.0, 1.5 kg/hm² (有效剂量) 9 个剂量, 并设清水对照, 每处理 8 次重复。

1.5 调查内容及方法

用药后 2, 4, 6 d, 用 PPM 仪测定杂草的 PPM 值, 用药后 2, 4, 6, 8, 10, 12 d, 测定小麦的 PPM 值。用药后 14 d 测定作物和杂草的地上部鲜质量。将调查数据用 SAS 软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 杂草对异丙隆的敏感性

表 1 异丙隆对杂草的敏感性和 MLHD 表

杂草	PRI 试验结果		温室试验	
	PRI experimental result		Greenhouse experiment	
	敏感性	MLHD	敏感性	ED ₅₀
Weed	Sensitivity	(ga. i./hm ²)	Sensitivity	(ga. i./hm ²)
看麦娘	++	120	++	654.86
荠菜	No data	No data	-	> 1 500
播娘蒿	+	750	+++	301.51
藜	+	1000	+++	286.02
雀麦	No data	No data	-	> 1 500

注: +++ . 非常敏感; ++ . 敏感; + . 有点敏感; - . 不敏感。
Note: +++ . Indicates very sensitive, ++ . Indicates susceptible, + . Indicates relatively susceptible, - . Indicates not sensitive.

尽管用药后杂草生长均受到抑制, 但不同杂草对异丙隆的敏感性差异较大, 播娘蒿、藜对异丙隆表现为非常敏感, 看麦娘为敏感, 荠菜、雀麦不敏感。

根据除草剂剂量和杂草鲜质量的相关性分析,

计算出异丙隆对各种杂草的 MLHD(表 1),由结果可以看出,异丙隆可以有效控制阔叶杂草播娘蒿、藜和禾本科杂草看麦娘。温室试验结果与荷兰植物研究中心略有一些差异,基本结论一致。

2.2 PPM 值与除草剂防效的关系

用药后第 2 天,杂草并没有表现明显受害症状,但杂草的 PPM 值明显下降。杂草的 PPM 值和用药后 14 d 杂草鲜质量,随着异丙隆用药剂量的增加而降低。用药后 14 d 杂草鲜质量与 PPM 值存在一定

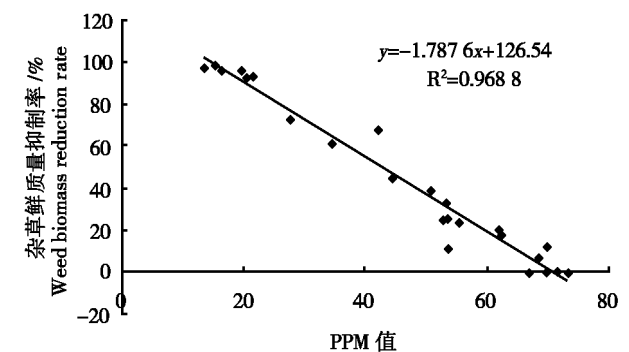


图 1 用药后第 2 天杂草 PPM 值和杂草鲜质量抑制率的关系

Fig.1 PPM value and weed biomass reduction rate after treatment 2 days

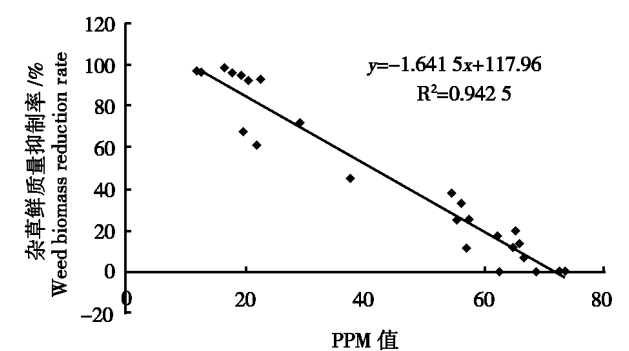


图 2 用药后第 4 天杂草 PPM 值和杂草鲜质量抑制率的关系

Fig.2 PPM value and weed biomass reduction rate after treatment 4 days

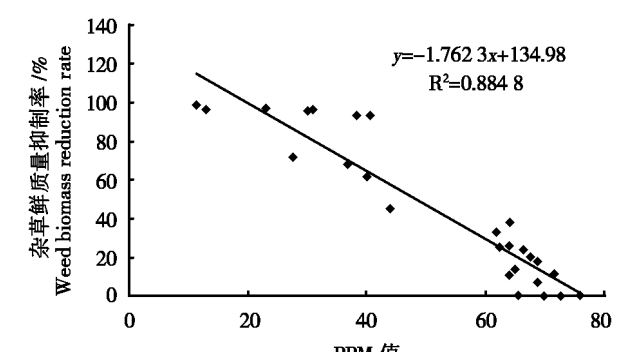


图 3 用药后第 6 天杂草 PPM 值和杂草鲜质量抑制率的关系

Fig.3 PPM value and weed biomass reduction rate after treatment 6 days

的相关性。用药后 2,4,6 d 测量杂草的 PPM 值,结果表明,当 PPM 值低于 20 时,异丙隆对杂草的鲜质量抑制率大于 90%,当 PPM 值高于 40 时,药剂对杂草的鲜质量抑制率低于 50%(图 1~3)。由此可见,可以根据用药后早期杂草的 PPM 值预测异丙隆对杂草的控制效果。

通过对用药后 2,4,6 d 杂草的 PPM 值和杂草鲜质量抑制率的相关性分析,结果表明,用药后第 2 天杂草的 PPM 值与杂草鲜质量抑制率的相关性最好, $R^2=0.9688$ (图 1)。由此可见,用药后第 2 天杂草的 PPM 值可以较好的预测药剂对杂草的防效。

2.3 PPM 值与除草剂对作物安全性的关系

异丙隆对小麦较安全,尽管用药后小麦未表现任何受害症状,但是小麦的 PPM 值表现为迅速下降,8 d 后逐渐上升。虽然除草剂能抑制小麦的光合作用,但 PPM 值高于 60,并且用药 8 d 以后恢复正常(图 4)。

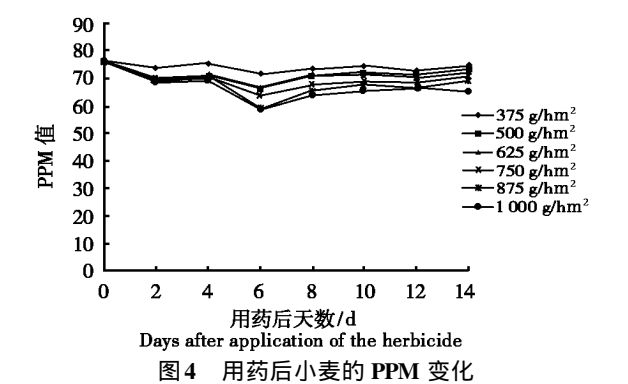


图 4 用药后小麦的 PPM 变化

Fig.4 The PPM-time curve of 2 and 4 leaf wheat

试验结果表明,异丙隆不同剂量处理,小麦的株高、鲜质量无明显差异。这说明在试验剂量内,异丙隆对小麦生长无影响(表 2)。

表 2 异丙隆对小麦株高和鲜质量的影响		
Tab.2 Effect on plant height and fresh weight for treated wheat with isoproturon		
剂量(ga. i. /hm ²) Dosage	株高/cm Height	鲜质量/g Fresh weight
0	30.0a	2.8a
375	29.4a	3.1a
500	28.8a	2.5a
625	29.9a	2.6a
750	30.3a	2.5a
875	29.3a	2.3a
1 000	28.8a	2.8a

3 讨论

异丙隆的 MLHD 可以根据用药后 14 d 杂草鲜质量进行计算。但不同杂草对异丙隆的敏感性差异

很大,在田间要根据优势杂草的种类,确定异丙隆的用药剂量。

用药后第 2~ 4 天杂草的 PPM 值与杂草鲜质量抑制率存在很好的相关性,因此可以根据用药后早期的 PPM 值预测异丙隆对杂草的最终防效。

在本试验中,当杂草的 PPM 值低于 20 时,异丙隆对杂草的鲜质量抑制率大于 90%,当 PPM 值高于 40 时,药剂的杂草的鲜质量抑制率很低。当 PPM 值高于 60 时,异丙隆对小麦安全,对小麦的株高、鲜质量无明显影响。当杂草的 PPM 值低于 20,而小麦的 PPM 值高于 60 时,异丙隆的剂量即为 MLHD。

应用 MLHD 技术进行杂草防除,可以减少除草剂药害的发生,降低化学药剂对环境的污染。因此确定各种除草剂的 MLHD 非常有实际意义。

参考文献:

[1] Ketel D H, Lotz, L A P. A new method for application of minimum lethal herbicide dose rates[C]. Proceedings of 10th EWRS Symposium 1997, Poznan, Poland, 1997: 150.
[2] Kempenaar C, Groeneveld R M W, Uffing A J, *et al.* New insights and developments in the MLHD- concept of weed con-

tro[C]. Proceedings 2002 European Weed Research Society Conference, Wageningen, 2002: 98- 99.
[3] 张宏军, 刘 学, 叶纪明. 除草剂最低致死剂量(MLHD)使用新技术概述[J]. 农药科学与管理, 2004, 25 (12): 16- 21.
[4] 樊翠芹, 王贵启, 李香菊, 等. 醚苯磺隆在小麦田除草效果及其残留对后茬作物的安全性[J]. 华北农学报, 2006, 19(增): 47- 50.
[5] 尹凤英, 江 帆, 彭永康. 除草剂 APM 对小麦野二燕 1 号染色体结构和蛋白质组分的影响[J]. 华北农学报, 2008, 23 (1): 32- 35.
[6] 李香菊, 王贵启, 李秉华, 等. 麦秸覆盖与除草剂相结合对免耕玉米田杂草的控制效果研究[J]. 华北农学报, 2003, 18(院庆专辑): 99- 102.
[7] 郝建平, 陈占宽, 裴雁曦, 等. 非选择性除草剂 Basta 对荞麦和莠麦种子的萌发的影响[J]. 华北农学报, 2001, 16 (2): 136- 140.
[8] 冯林剑, 卢良峰, 张佰玲, 等. 55% 吡氟酰草胺- 异丙隆悬浮剂和 55% 普草克防除冬小麦田间杂草效果[J]. 河南农业科学, 2006 (9): 76- 77.
[9] 赵国顺, 陈素省, 宋丽娜. 新型玉米除草剂的防效与评价研究[J]. 华北农学报, 2006, 21(增刊): 203- 205.