

48% 苯达松溶液不同施用量对含有 *bsl* 基因恢复系赫敏 59 的影响

汪婉琳, 张伟, 翟春节, 樊勇, 张德文\* (安徽省农业科学院水稻研究所, 安徽合肥 230031)

**摘要** [目的]研究 48% 苯达松溶液不同施用量对含有 *bsl* 基因恢复系赫敏 59 的影响。[方法]以含有 *bsl* 基因的水稻恢复系赫敏 59 为试验材料, 进入始穗期时分别以不同施药量除草剂 48% 苯达松溶液 (3 000、6 000、9 000、12 000 mL/hm<sup>2</sup>) 进行喷施。以喷施清水为对照, 分析不同施药量对含有 *bsl* 基因恢复系赫敏 59 的影响, 以确定其最低致死施药量。[结果]在赫敏 59 始穗期施用 48% 苯达松溶液, 其最低致死剂量为 9 000 mL/hm<sup>2</sup>。[结论]该研究为完善杂交水稻机械化制种技术提供资料。

**关键词** 赫敏 59; *bsl* 基因; 48% 苯达松溶液; 施药量; 最低致死剂量

中图分类号 S511 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2018)12-0052-02

Effects of Different Dosages of 48% Bentazone on Rice Restorer Line Hemin 59 Containing *bsl* Gene

WANG Wan-lin, ZHANG Wei, Zhai Chun-jie et al (Rice Research Institute, Anhui Academy of Agricultural Sciences, Hefei, Anhui 230031)

**Abstract** [Objective] To research the effects of different dosages 48% bentazone on rice restorer line Hemin 59 containing *bsl* gene. [Method] With rice restorer line Hemin 59 containing *bsl* gene as the test material, different dosages of 48% bentazone (3 000, 6 000, 9 000, 12 000 mL/hm<sup>2</sup>) were sprayed at initial heading stage. With spraying clean water as the control, we researched the effects of different dosages 48% bentazone on rice restorer line Hemin 59 containing *bsl* gene, so as to determine the minimum lethal dosage. [Result] 48% bentazone was sprayed on Hemin 59 at initial heading stage, and its minimum lethal dosage was 9 000 mL/hm<sup>2</sup>. [Conclusion] This research provided data for improving hybrid rice mechanization technology.

**Key words** Hemin 59; *bsl* gene; 48% bentazone; Application dosage; Minimum lethal dosage

杂交水稻技术的应用实现了水稻产量的大幅度提升, 但是杂交水稻的制种模式需要消耗大量的人力、物力, 并且程序繁琐, 属于劳动密集型产业<sup>[1]</sup>。在当前劳动力紧缺的大环境下, 这种模式显著抑制了杂交水稻的全球推广。2004 年, 课题组提出了利用水稻除草剂敏感(致死)基因进行杂交水稻机械化制种的新技术, 并成功选育出多个高产优质可全程机械化制种组合<sup>[2]</sup>。该技术的关键点是选育含有水稻除草剂敏感(致死)基因的恢复系以及恢复系对除草剂的敏感程度。经过多年试验, 笔者所在课题组选育出一批含有苯达松敏感基因的水稻恢复系, 其中试验材料赫敏 59 系课题组于 2014 年利用敏感架桥恢复系 2E06 与携带水稻稃色基因的不育系新安 S<sup>[3]</sup> 杂交, 经 6 年 12 季选育出的聚合苯达松敏感 *bsl* 基因及水稻稃色基因的新恢复系, 目前已申请国家品种权保护。但在选育过程中发现不同的恢复系对苯达松的致死浓度有不一样的反应。鉴于此, 笔者针对赫敏 59 的苯达松最佳致死用量进行探讨, 为完善杂交水稻机械化制种技术提供资料。

## 1 材料与方法

**1.1 材料** 敏感恢复系对照为 2E06; 试验材料为赫敏 59; 不敏感恢复系对照为绿稻 24。

## 1.2 试验设计

**1.2.1 播种** 由于 3 个品种的生育期不一致, 所以采用分

期播种形式, 让 3 个试验品种同时进入始穗期, 以方便喷施苯达松药剂及减少环境温度造成的试验误差。3 个品种的播始历期天数及播种日期如下表。

表 1 不同品种播始历期和播种日期比较

Table 1 Comparison of the period from sowing to heading, sowing date of different varieties

试验品种 Test variety	播始历期 Period from sowing to heading//d	播种日期 Sowing date	始穗期 Initial heading stage
赫敏 59 Hemin 59	98	05-04	08-10
2E06	77	05-25	08-10
绿稻 24 Ludao 24	107	04-25	08-10

**1.2.2 药剂处理** 2016 年 8 月 11 日 08:30 开始, 对全部进入始穗期的 3 个试验品种喷施 48% 苯达松溶液。试验设 5 个处理, 分别施用 48% 苯达松溶液用量为 3 000、6 000、9 000、12 000 mL/hm<sup>2</sup>, 以清水为对照。小区面积 6.67 m<sup>2</sup>, 随机区组排列, 3 次重复, 每小区间有 30 cm 的隔离带, 栽插规格为 16.65 cm × 19.98 cm, 单本栽。按要求配药后分小区喷施, 不同药剂或不同浓度转换时用清水彻底清洗喷雾器<sup>[4]</sup>。

**1.3 调查项目与方法** 在小区内随机选取 3 个点, 每个点选 10 穴进行取样调查。

**1.3.1 叶片受害程度** 施药后第 20 天<sup>[5]</sup> 对取样点内的植株叶片受害情况进行调查。

叶片受害分级标准<sup>[6]</sup> 如下: 0 级, 叶片未受害; 1 级, 药斑面积 < 叶面积的 1/4; 2 级, 药斑面积占叶面积的 1/4 ~ 1/2; 3 级, 药斑面积占叶面积的 1/2 ~ 3/4; 4 级, 药斑面积 > 叶面积的 3/4。

**基金项目** 安徽省农科院科技创新团队“杂交水稻机械化制种技术创新团队”(15C0108); 安徽省十三五科技攻关“适宜杂交水稻机械化制种的资源创制与品种培育”(1604a0702008); 公益性行业(农业)科研专项“黄淮流域小麦玉米水稻田间节水节肥节药综合技术方案”(201503130)。

**作者简介** 汪婉琳(1983—), 女, 安徽合肥人, 助理研究员, 硕士, 从事杂交水稻机械化制种技术研究。\* 通讯作者, 副研究员, 硕士, 从事抗逆水稻新品种选育、杂交水稻机械化制种技术研究。

**收稿日期** 2018-01-23

计算公式如下: 叶片受害率 = 受害叶片数/总叶片数 × 100%; 叶片被害指数 =  $\sum$ (各级代表数值 × 各级受害叶)/调查总叶数 × 最高级代表数 × 100

**1.3.2 经济性状调查。**成熟期对取样点内的 10 穴植株进行收割, 考种对经济性状进行调查。主要调查植株结实率和千粒重。

**1.3.3 发芽率试验。**对取样获得的所有种子进行发芽率试验, 再根据试验材料药后结实率与结实粒的发芽率的乘积, 即

为有生活力的种子占颖花数比, 从而计算出种子的生活力<sup>[5]</sup>。

## 2 结果与分析

**2.1 不同施药量对叶片的影响** 由表 1 可知, 随着药剂用量的增大, 敏感试验材料的叶片受害程度越高, 叶片受害率及受害指数也随之增高, 而不敏感对照却没有任何变化。当用药量达到 6 000 mL/hm<sup>2</sup> 时, 2E06 和赫敏 59 的叶片已基本受害, 丧失功能, 2E06 植株已大部分瘫倒在田中; 当用药量达 9 000 mL/hm<sup>2</sup> 时, 2E06 和赫敏 59 植株均已瘫倒田中。

表 2 不同 48% 苯达松施药量对叶片的影响

Table 2 Effects of different dosages of 48% bentazo on leaf

用药量 Application dosage mL/hm <sup>2</sup>	叶片受害分级 Leaf damage classification			叶片受害率 Leaf damage percentage//%			叶片被害指数 Leaf damage index		
	2E06	赫敏 59 Hemin 59	绿稻 24 Ludao 24	2E06	赫敏 59 Hemin 59	绿稻 24 Ludao 24	2E06	赫敏 59 Hemin 59	绿稻 24 Ludao 24
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3 000	2	2	0	34	31	0	31.2	29.8	0
6 000	3	3	0	80	78	0	79.8	73.2	0
9 000	4	4	0	95	93	0	96.4	91.3	0
12 000	4	4	0	98	95	0	99.0	99.0	0

**2.2 不同施药量对经济性状的影响** 由表 2 可知, 随着施药量的增大, 不敏感对照品种的结实率、发芽率、千粒重、种子生活力无明显变化, 但敏感品种结实率、发芽率、千粒重、种子生活力都呈下降趋势。当用药量达到 6 000 mL/hm<sup>2</sup> 时, 2E06 的结实率降为 5.9%, 发芽率也降到 16.5%, 种子生活力 0.98%, 赫敏 59 的结实率降到 23.3%, 发芽率降到 40.0%, 种子生活力 9.32%; 当用药量达到 9 000 mL/hm<sup>2</sup> 时,

2E06 的结实率仅有 2.3%, 发芽率仅有 6.4%, 种子生活力 0.15%, 赫敏 59 的结实率有 4.1%, 发芽率为 10.7%, 种子生活力 0.44%; 当用药量达到 12 000 mL/hm<sup>2</sup> 时, 2E06 几乎没有可结实的颖花, 结实率仅有 0.4%, 发芽率也只有 1.0%, 种子生活力 0, 赫敏 59 的结实率也有 3.0%, 发芽率仅为 2.5%, 种子生活力 0.08。

表 3 不同 48% 苯达松施药量对经济性状及种子生活力的影响

Table 3 Effects of different dosages of 48% bentazo on economic characters and seed vitality

恢复系名称 Name of restorer line	施药量 Application dosage mL/hm <sup>2</sup>	每穗实粒数 Filled grains per panicle 个	每穗总粒数 Total grains per panicle 个	结实率 Setting percentage %	发芽率 Germination rate//%	千粒重 1 000-grain weight//g	种子生活力 Seed vitality
赫敏 59 Hemin 59	0	177.6	201.0	88.4	95.0	20.9	83.98
	3 000	117.7	224.0	52.5	76.0	19.2	39.90
	6 000	46.5	199.9	23.3	40.0	18.2	9.32
	9 000	9.8	240.4	4.1	10.7	16.4	0.44
	12 000	7.2	238.5	3.0	2.5	15.5	0.08
2E06	0	139.4	174.2	80.0	91.7	20.1	73.36
	3 000	50.8	140.7	36.1	59.0	17.7	21.30
	6 000	9.7	164.0	5.9	16.5	16.7	0.98
	9 000	3.9	172.1	2.3	6.4	16.6	0.15
	12 000	0.6	168.3	0.4	1.0	15.3	0.00
绿稻 24 Ludao 24	0	162.9	184.5	88.3	94.8	27.3	83.71
	3 000	156.0	182.0	85.7	90.6	27.2	77.64
	6 000	142.0	164.5	86.3	92.1	27.9	79.48
	9 000	140.2	164.4	85.3	94.3	27.5	80.44
	12 000	155.6	178.3	87.3	94.1	27.6	82.15

**2.3 不同施药量对种子生活力的影响** 由表 2 可知, 赫敏 59 的敏感亲本 2E06 的敏感性优于其本身, 当 48% 苯达松施用量达到 6 000 mL/hm<sup>2</sup> 时, 药后的 2E06 种子就基本不具活力。当施用量达到 9 000 mL/hm<sup>2</sup> 时, 药后的赫敏 59 种子才

丧失活力。

## 3 结论与讨论

苯达松作为一种触杀型除草剂多用于水稻稻田除草所 (下转第 56 页)

越冬,耐粗放管理,保持了各自品种的特征特性,可在新疆伊犁地区城市绿化中应用。在新疆伊犁地区采用嫩枝扦插方法进行繁殖,5月中旬扦插,6月下旬移栽,育苗周期短,成本

低,可实现当年扦插、当年移栽、当年开花,大大提高了地被菊扩繁推广的速度。

表2 20个地被菊品种的物候期

Table 2 Phenological phase of 20 ground-cover *Chrysanthemum morifolium* cultivars

编号 No.	品种名称 Varieties	萌芽期 Germination stage	现蕾期 Budding period	始花期 Early flowering season	盛花期 Full-bloom stage	末花期 The end of the flow- ering stage	脚芽数 Foot shoot number//个	越冬后长势 Growth vigor after overwintering
1	金陵皇冠	4月中下旬	8月下旬	9月上旬	9月下旬	11月上旬	28.4	较好
2	金陵黄鹤	4月中下旬	8月中旬	8月下旬	9月下旬	11月中旬	17.8	良好
3	金领阳光	4月中下旬	8月下旬	9月中旬	9月下旬	11月中旬	15.6	良好
4	金陵星辉	4月中下旬	8月下旬	9月中旬	10月上旬	11月中旬	24.6	较好
5	金陵如烟	4月中下旬	8月下旬	9月中旬	9月下旬	11月上旬	12.3	一般
6	金陵白凤	4月中下旬	8月下旬	9月中旬	9月下旬	11月上旬	17.9	良好
7	金陵月桂	4月中下旬	8月下旬	9月中旬	10月上旬	11月中旬	11.2	一般
8	金陵红豆	4月中下旬	8月下旬	9月下旬	10月上旬	11月中旬	14.3	一般
9	金陵锦袍	4月中下旬	8月下旬	9月中旬	9月下旬	11月中旬	16.7	良好
10	金陵红星	4月中下旬	8月下旬	9月下旬	10月中旬	11月中旬	11.5	一般
11	金陵紫衫	4月中下旬	8月下旬	9月中旬	9月下旬	11月上旬	21.5	较好
12	金陵紫烟	4月中下旬	8月下旬	9月中旬	9月下旬	11月中旬	20.3	较好
13	金陵激滟	4月中下旬	8月下旬	9月下旬	9月下旬	11月中旬	19.8	良好
14	金陵一品红	4月中下旬	8月下旬	9月中旬	9月下旬	11月下旬	16.4	良好
15	金陵玫瑰金	4月中下旬	8月下旬	9月下旬	9月下旬	11月中旬	13.6	一般
16	金陵粉玉兰	4月中下旬	8月下旬	9月上旬	9月下旬	11月下旬	19.6	良好
17	金陵点唇	4月中下旬	8月中旬	9月上旬	9月下旬	11月下旬	25.7	较好
18	金陵笑靥	4月中下旬	8月下旬	9月中旬	9月下旬	11月下旬	22.8	较好
19	金陵赤心	4月中下旬	8月下旬	9月下旬	9月下旬	11月中旬	10.2	一般
20	金陵红太阳	4月中下旬	8月下旬	9月下旬	9月下旬	11月中旬	17.7	良好

## 参考文献

- [1] 陈俊愉,崔娇鹏. 地被菊培育与造景[M]. 北京:中国林业出版社,2006.
- [2] 王彭伟,陈俊愉. 地被菊新品种选育研究[J]. 园艺学报,1990,17(3): 223-228.
- [3] 崔娇鹏. 地被菊的过去、现在和未来[J]. 中国花卉园艺,2011(17):18-20.
- [4] 孙文松,张晓波. 地被菊引种试验初报[J]. 辽宁农业科学,2013(2):29-31.

- [5] 毛洪玉,祝朋芳,董胜君. 地被菊的引种栽培试验[J]. 辽宁农业科学,2004(5):16-18.
- [6] 李进进. 地被菊引种适应性观察初报[J]. 广东轻工职业技术学院学报,2003,2(3):17-18.
- [7] 雷燕. 地被菊耐荫性研究[D]. 北京:北京林业大学,2015.
- [8] 郭艳超,董文琦,王文成,等. 河北滨海地区地被菊引种栽培试验初报[J]. 河北农业科学,2016,20(1):42-45.

(上接第53页)

用<sup>[7]</sup>,自从在水稻中发现对苯达松敏感的突变体后,选育含有苯达松敏感致死 *bsl* 基因的恢复系并选育出相应的组合对改变杂交水稻制种由传统人工模式向机械化模式具有重要意义。在机械化制种过程中,随着苯达松使用量的升高,敏感恢复系的致死效果越好。苯达松为低毒或中等毒性的除草剂虽然容易代谢,但还是会在不育系稻谷和稻秆、制种田中存在残留,从而对环境造成影响。所以,鉴于制种成本和环境因素的考虑,寻找出恢复系最低的致死剂量,增加恢复系收获期植株株倒率,以最大限度使其留于稻田土壤中进行高效降解,从而消除苯达松在恢复系体内的高残留对环境和食品安全的危害<sup>[8]</sup>,这也是今后进行大规模机械化制种的重要技术资料。

该试验中赫敏 59 的最低致死量为 9 000 mL/hm<sup>2</sup>,即在今后以赫敏 59 作为恢复系的组合进行制种时,喷施 48% 苯达松 9 000 mL 就基本能除去其中的父本。另外,由于赫敏

59 本身是聚合了 *bsl* 基因和水稻稃色基因,即使存在有小部分结实的种子也可以通过稃色差异,利用光电筛选仪进行筛选,从而进一步保证所制得的杂交种子的纯度。

## 参考文献

- [1] ZHANG D W. Research progress on mechanized mixed sowing seed production technology of hybrid rice[J]. Agricultural science & technology, 2017, 18(5): 924-929, 939.
- [2] 汪婉琳,朱启升,王士梅,等. 杂交水稻机械化制种技术研究及组合选育进展[J]. 安徽农业科学,2011,39(9):5055-5056,5059.
- [3] 张从合,陈金节,蒋家月,等. 带浅褐色稃壳标记的籼型水稻光温敏核不育系新安 S 的选育[J]. 杂交水稻,2007,22(4):4-6.
- [4] 卜俊周,岳海旺,陈淑萍,等. 4% 烟嘧磺隆悬浮剂不同施用量对玉米田杂草的药效药害试验[J]. 河北农业科学,2013,17(1):48-49,94.
- [5] 张德文. 杂交水稻混播制种技术研究[D]. 合肥:安徽农业大学,2007:14-17.
- [6] 雷慧德,冉春,张权炳,等. 炔螨特等 3 种杀螨剂对柑桔的药害试验和调查[J]. 农药科学与管理,2003,24(8):17-19.
- [7] 向太和,杨剑波,黄大年. 水稻突变体对除草剂苯达松敏感致死的机理研究[J]. 农药,2004,43(5):217-220,232.
- [8] 王云生. 水稻 *bsl* 基因的功能及其在杂交水稻混播制种中的应用[D]. 合肥:安徽农业大学,2008:58-64.