

# 华南地区大豆田杂草种子库特征与化学防除的研究

方越, 牟英辉, 沈雪峰, 陈勇

(华南农业大学农学院, 广东广州 510642)

**摘要:** 针对华南地区大豆田杂草防除问题, 采用种子库诱萌法和田间药效试验法, 研究田间杂草种子库的预测方法, 筛选最佳化学防除方案。结果表明: 杂草种子库共有杂草 7 科 10 属, 主要分布在 0~10 cm 的土层, 总出草量为 6 861 株·m<sup>-2</sup>。田间实际出草种类为 6 科 9 属, 实际出草量平均为 208 株·m<sup>-2</sup>, 占土壤杂草种子库总量的 3.03%; 6 种除草剂都具有良好的防除效果, 其中 7.5% 禾阔灵乳油的防除效果最佳, 能有效防除禾本科杂草、莎草科杂草以及阔叶杂草, 药后 45 d 鲜重防效仍达到 70.7%~72.4%, 可使大豆增产 20.5%~34.5%。

**关键词:** 大豆; 杂草种子库; 化学防除; 安全性

**中图分类号:** S565.1

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1000-9841(2012)06-0966-06

## Weed Seedbank and Chemical Control in Soybean Field of South China

FANG Yue, MU Ying-hui, SHEN Xue-feng, CHEN Yong

(College of Agriculture, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, Guangdong, China)

**Abstract:** Field trials were conducted at post-emergence to evaluate the control effect of six herbicides in spring soybean field, South China. The relationship between weed seedbank and chemical control was studied by seedbank lure grows method and field efficacy trials method. The results showed that 10 species of weed were investigated and mainly distributed in 0-10 cm soil. The highest density was 6 861 plant·ha<sup>-1</sup> in the weed seedbank, while the field density of weed was 208 plant·ha<sup>-1</sup>, just 3.03% of the seedbank; six kinds of herbicides had good control effect, especially 7.5% acifluorfen·quizalofop-P-ethyl EC. The weed of grass family, dicotyledon, cyperaceae was controlled by 70.7%-72.4% at 45 days after post-emergence treatment and the soybean yield was increased by 20.5%-34.5%.

**Key words:** Soybean; Weed seedbank; Chemical control; Safety

华南地区是大豆多熟制地区, 光热资源充沛, 雨热同期, 杂草发生量大, 严重危害大豆产量和籽粒品质<sup>[1]</sup>。大豆田主要杂草有牛筋草、马唐、稗草、胜红蓟、鳢肠等<sup>[2]</sup>, 通常使大豆减产 10%~30%, 严重时减产 50% 以上, 甚至绝收<sup>[3]</sup>。所以, 杂草防除是保证大豆高产优质的关键技术。

研究表明, 除草剂能够安全有效地防除大豆田间杂草<sup>[4-6]</sup>。目前, 已经筛选出的除草剂有氟乐灵、乙草胺、精喹禾灵、氟磺胺草醚、稀禾定、氯氟草醚等<sup>[7-8]</sup>。根据田间杂草种群的差异, 应采用不同类型的除草剂, 黑龙江省东部地区大豆田杂草种群多为禾本科杂草和阔叶杂草混合发生, 多采用广谱除草剂或混剂<sup>[8]</sup>; 南方一些以腺梗豨莠为主要杂草的大豆田则应采用利谷隆、异丙甲草胺等除草剂, 而乙草胺、二甲戊灵、异恶草酮等除草剂效果则不佳<sup>[5]</sup>。

农田杂草种群的组成与其杂草种子库有着密切的关系<sup>[9-10]</sup>。农田杂草种子库作为农田中杂草种

群综合体的潜在杂草种群<sup>[11]</sup>, 是杂草种群生活史的一个重要阶段, 其大小、种类组成及结构特点决定了将来田间杂草的危害情况<sup>[12-13]</sup>。通过杂草种子库预测田间杂草的发生, 可以有效提高化学防除的针对性, 减少用药的盲目性, 达到有效防控杂草的目的。目前, 大豆田利用杂草种子库指导化学防除的相关研究尚未见报道。因此, 笔者对华南地区大豆田间杂草种子库与杂草种群组成的关系进行初步探讨, 为华南地区大豆田间杂草的化学防除提供一定的理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试材料

1.1.1 除草剂 24% 烯草酮乳油(商品名: 收乐通, 日本住友化学有限公司); 48% 灭草松水剂(商品名: 排草丹, 德国巴斯夫股份有限公司); 7.5% 三氟羧草醚·精喹禾灵乳油(商品名: 禾阔灵, 江苏南通丰田化工有限公司); 15.8% 精喹禾灵乳油(商品

收稿日期: 2012-08-31

基金项目: 公益性行业(农业)科研专项(201103001); 第三方农产品质量检测和追溯认证外包服务平台的关键技术和创新机制研究及示范项目(2010B090400508)。

第一作者简介: 方越(1988-), 男, 在读硕士, 研究方向为大豆田间杂草防控。E-mail: alfredming@yeah.net。

通讯作者: 陈勇(1969-), 男, 博士, 副教授, 主要从事杂草生物学与防治工作。E-mail: chenryong@scau.edu.cn。

名:尖克,青岛海利尔药业有限公司);24% 乳氟禾草灵乳油(商品名:克阔乐,美国拜耳作物科学公司);10% 精恶唑禾草灵乳油(商品名:普净,安徽华星化工股份有限公司)。

1.1.2 供试作物 华春2号大豆,由华南农业大学农学院国家大豆改良中心广州分中心提供。

## 1.2 试验设计

试验于2012年3月在广东省湛江市遂溪试验基地进行。土壤为砂土,土壤有机质2.18%,速效氮21.07 mg·kg<sup>-1</sup>,有效磷48.94 mg·kg<sup>-1</sup>,速效钾

48.75 mg·kg<sup>-1</sup>,土壤pH6.61。

3月2日播种,条播,行距0.4 m,株距0.1 m,小区面积4 m×5 m,保苗20万株·hm<sup>-2</sup>。

试验设8个处理,4次重复,共32个小区,完全随机区组排列。在大豆2~3片复叶期进行茎叶喷雾处理,药剂兑水量450 L·hm<sup>-2</sup>,使用中国浙江台州生产的天文3WD-16背负式电动喷雾器(Teejet 8002 VS扇形喷头,工作压力0.2~0.4 MPa)施药。药剂施用方法见表1。

表1 各处理药剂单位面积使用的有效剂量和商品量

Table 1 The effective dose and commodity amount in unit area for tested herbicides

处理 Treatment	试验药剂 Herbicide name	有效剂量 Active ingredient/g·hm <sup>-2</sup>
T1	清水 Control	-
T2	24% 烯草酮乳油 24% Clethodim EC	72.0
T3	48% 灭草松水剂 48% Bentazone AS	1 440.0
T4	7.5% 三氟羧草醚·精喹禾灵乳油 7.5% Acifluorfen-sodium·Quizalofop-p-ethyl EC	112.5
T5	15.8% 精喹禾灵乳油 15.8% Quizalofop-p-ethyl EC	474.0
T6	24% 乳氟禾草灵乳油 24% Lactofen EC	144.0
T7	10% 精恶唑禾草灵乳油 10% Fenoxaprop-p-ethyl EC	75.0
T8	人工除草 Manual weeding	-

## 1.3 调查内容与与方法

1.3.1 土壤杂草种子库 于大豆播种前每个区组用直径为90 mm的取样器分别按对角线3点取样混合,分0~5、5~10、10~15、15~20 cm 4层分装,同一层的土样混装在一起。每层土置于专用塑料培养盘内,通过诱萌法测定<sup>[14]</sup>。

1.3.2 杂草防效 于喷药后15、30、45 d调查3次,每小区选3点,每点0.25 m<sup>2</sup>(0.5 m×0.5 m),分种类调查杂草株数,最后一次称取地上部鲜重(0.25 m<sup>2</sup>内全部杂草),计算株防效和鲜重防效。

根据调查数据,按式(1)计算各处理的株防效和鲜重防效(%)。

$$R = \frac{X_0 - X_1}{X_0} \times 100\% \quad (1)$$

式中:R为生长抑制率;X<sub>0</sub>为对照的株数或鲜重;X<sub>1</sub>为处理的株数或鲜重。

1.3.3 安全性 于喷药后15、30、45 d调查3次,观察药剂处理区大豆药害症状,测量大豆株高,记录药害的类型和程度。药害分级标准如下:

- 1级:生长正常,无任何受害症状;
- 2级:轻微药害,药害率小于10%;
- 3级:中等药害,以后能恢复,不影响产量;
- 4级:药害较重,难以恢复,造成减产;
- 5级:药害严重,不能恢复,明显减产或绝产。

1.3.4 产量及农艺性状 于大豆成熟期,各小区选取具有代表性5株进行株高、节数、单株荚数、有效荚数、百粒重等农艺性状的调查,同时按小区收获、测产,折算为公顷产量。

## 1.4 数据分析

采用Excel 2003和DPS v6.55进行数据处理与分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 土壤杂草种子库及其对田间实际出草情况的影响

2.1.1 土壤杂草种子库的组成 土壤杂草种子库包括存在于土壤表面和土壤中全部存活种子的总和。由表2可知,杂草种子库共有杂草7科10属,其中:菊科(Compositae)有胜红蓟(*Ageratum conyzoides*)、假臭草(*Eupatorium catarium*)2种;禾本科(Gramineae)有龙爪茅(*Dactyloctenium aegyptium*)、弓果黍(*Cyrtococcum patens*)2种;茜草科(Rubiaceae)有阔叶丰花草(*Spermacoce latifolia*)、粗叶耳草(*Hedyotis verticillata*)2种;玄参科(Scrophulariaceae)、番杏科(Aizoaceae)、大戟科(Euphorbiaceae)、莎草科(Cyperaceae)各1种,分别为母草(*Lindernia crustacea*)、粟米草(*Mollugo pentaphylla*)、叶下珠(*Phyllanthus urinaria*)、香附子(*Cyperus rotundus*)。

## 2.1.2 土壤杂草种子库的密度及其垂直分布特征

土壤中杂草种子库总出草量为 6 861 株·m<sup>-2</sup>,其中数量较大的是粗叶耳草和粟米草,分别占 35.46% 和 22.24%,其次为胜红蓟、阔叶丰花草、龙爪茅和弓果黍,比例分别占 7.03%~8.10%。杂草种子库在土壤中的垂直分布:0~5、5~10、10~15、15~20 cm 的土层平均分别占 33.89%、35.05%、24.85% 和 6.21%。

## 2.1.3 土壤杂草种子库与田间实际出草情况的比较

与土壤杂草种子库出草情况相比,田间实际出草为 6 科 9 属,实际出草量平均为 208 株·m<sup>-2</sup>,占土壤杂草种子库总量的 3.03%,数量和种类都明显少于土壤种子库。其中数量较大的是阔叶丰花草,占 36.54%,其次为龙爪茅、香附子、粟米草和胜红蓟,分别占 16.83%、12.02%、7.21% 和 6.25%。

表 2 大豆田杂草种子库和田间实际出草的数量  
Table 2 The number of weed seedbank and field weeds

杂草种类 Weed species	土层深度 Soil depth/cm				杂草总数 Total weed number/plant	比例 Percent/%	田间实际出草 Field weed number/ plant·hm <sup>-2</sup>
	0-5	5-10	10-15	15-20			
阔叶丰花草 <i>S. latifolia</i>	361	120	56	19	556	8.10	76
胜红蓟 <i>A. conyzoides</i>	213	213	111	19	556	8.10	13
粗叶儿草 <i>H. verticillata</i>	620	823	805	185	2 433	35.46	3
粟米草 <i>M. pentaphylla</i>	398	573	444	111	1 526	22.24	15
香附子 <i>C. rotundus</i>	56	111	19	0	186	2.71	25
叶下珠 <i>P. urinaria</i>	19	9	0	9	37	0.54	3
假臭草 <i>E. Catarium</i>	37	56	0	0	93	1.36	4
龙爪茅 <i>D. aegyptium</i>	176	167	102	37	482	7.03	35
母草 <i>L. Crustacea</i>	102	194	47	0	343	5.00	0
弓果黍 <i>C. patens</i>	287	102	93	37	519	7.56	6
其它 Other	56	37	28	9	130	1.89	28
总计 Total	2 325	2 405	1 705	426	6 861	100.00	208
比例 Percent/%	33.89	35.05	24.85	6.21	-	-	-

## 2.2 不同化学防除方案对杂草的防除效果

2.2.1 株防效 由表 3 可知,药后 45 d,7.5% 三氟羧草醚·精喹禾灵乳油的总体除草效果最好,总草株防效达到 67.90%,其余依次为 24% 乳氟禾草灵

乳油(57.39%)、48% 灭草松水剂(53.27%)、15.8% 精喹禾灵乳油(38.65%)、24% 烯草酮乳油(37.76%)和 0% 精恶唑禾草灵乳油(24.93%)。

表 3 药后 45 d 对大豆田杂草的株防效

Table 3 The control effect of 45 days after treatment in soybean field

处理 Treatment	阔叶丰花草 <i>S. latifolia</i>	香附子 <i>C. rotundus</i>	龙爪毛 <i>D. maegyptium</i>	胜红蓟 <i>A. conyzoides</i>	粟米草 <i>M. pentaphylla</i>	其它 Other	总草 Total
T1	0.00 ± 0.00b	0.00 ± 0.00ab	0.00 ± 0.00b	0.00 ± 0.00b	0.00 ± 0.00bc	0.00 ± 0.00b	0.00 ± 0.00d
T2	26.91 ± 8.30b	5.51 ± 12.8ab	88.84 ± 4.22a	4.88 ± 32.40b	5.26 ± 31.5abc	14.70 ± 34.8ab	37.76 ± 4.69bc
T3	82.45 ± 2.49a	47.51 ± 14.2a	3.39 ± 33.80b	44.39 ± 12.3ab	26.32 ± 6.08abc	46.19 ± 13.9ab	53.27 ± 5.78ab
T4	80.93 ± 8.33a	8.14 ± 37.7ab	90.64 ± 3.39a	31.71 ± 11.9ab	40.00 ± 3.16ab	72.70 ± 2.57a	67.90 ± 3.30a
T5	27.21 ± 16.30b	13.39 ± 23.6ab	89.53 ± 4.36a	-2.44 ± 14.60b	-26.30 ± 28.8c	17.06 ± 19.9ab	38.65 ± 10.40bc
T6	87.29 ± 3.41a	20.73 ± 13.8ab	9.56 ± 34.70b	67.32 ± 3.85a	67.37 ± 3.49a	47.24 ± 11.0ab	57.39 ± 2.72a
T7	31.40 ± 19.8b	-25.90 ± 28.1b	87.65 ± 6.83a	16.58 ± 12.7ab	0.00 ± 30.2bc	5.51 ± 18.10b	24.93 ± 7.46c

同列数值后不同小写字母代表处理间显著差异  $P < 0.05$ ,下同。

Values in the same column followed by different letters indicate significant difference at 0.05 probability level; the same below.

2.2.2 鲜重防效 由表4可知,药后45 d,鲜重防效以7.5%三氟羧草醚·精喹禾灵乳油最好(72.42%),然后依次为15.8%精喹禾灵乳油(69.18%)、24%烯草酮乳油(65.24%)、10%精恶唑禾草灵乳油(59.35%)、48%灭草松水剂(42.90%)、24%乳氟禾草灵乳油(34.72%)。除草剂对阔叶杂草、莎草和禾草的防效也有显著差异,7.5%三氟羧草醚·精喹禾灵乳油对阔叶杂草、莎草

和禾草都有较好的防除效果;15.8%精喹禾灵乳油、24%烯草酮乳油、10%精恶唑禾草灵乳油对禾草的防效显著优于对阔叶杂草和莎草的防效;48%灭草松水剂和24%乳氟禾草灵乳油对阔叶杂草和莎草有很好的防除效果,对禾草基本无效。这与药后45 d株防效结果差异较大,主要原因是由于龙爪茅等禾草植株个体较大,其对鲜重防效影响也较大。

表4 药后45 d对大豆田杂草的鲜重防效

Table 4 The fresh weight control of 45 days after treatment in soybean field

处理 Treatment	阔叶丰花草 <i>S. latifolia</i>	香附子 <i>C. rotundus</i>	龙爪毛 <i>D. maegyptium</i>	胜红蓼 <i>A. conyzoides</i>	粟米草 <i>M. pentaphylla</i>	其它 Other	总草 Total
T1	0.00 ± 0.00d	0.00 ± 0.00d	0.00 ± 0.00c	0.00 ± 0.00d	0.00 ± 0.00d	0.00 ± 0.00c	0.00 ± 0.00d
T2	55.18 ± 7.11bc	38.65 ± 13.5abc	74.54 ± 6.65a	40.05 ± 8.76bc	30.3 ± 10.10c	15.70 ± 15.20c	65.24 ± 6.26a
T3	76.81 ± 0.96ab	65.19 ± 9.63a	31.74 ± 7.75b	60.19 ± 13.10ab	67.98 ± 8.51a	80.57 ± 5.10a	42.90 ± 5.74bc
T4	79.27 ± 2.20a	59.05 ± 6.91ab	71.71 ± 12.40a	71.17 ± 9.17ab	60.01 ± 10.10ab	79.51 ± 1.54a	72.42 ± 9.54a
T5	54.13 ± 12.60bc	27.24 ± 10.8bcd	79.17 ± 6.47a	18.72 ± 27.00cd	25.2 ± 10.70c	46.12 ± 8.57b	69.18 ± 6.72a
T6	81.42 ± 2.72a	46.73 ± 7.67abc	20.22 ± 13.6bc	76.05 ± 5.93a	72.88 ± 5.39a	67.67 ± 12.3ab	34.72 ± 8.38c
T7	46.52 ± 10.20c	12.46 ± 17.20cd	67.74 ± 10.90a	40.19 ± 2.67bc	42.11 ± 10.40bc	45.28 ± 10.30b	59.35 ± 11.00ab

### 2.3 不同化学防除方案对大豆安全性的影响

由表5可知,药后15 d,24%乳氟禾草灵乳油和15.8%精喹禾灵乳油处理后的大豆叶片均出现药害症状,其中24%乳氟禾草灵乳油的药害主要为灼烧斑、皱缩等,15.8%精喹禾灵乳油的药害主要为

黄化、枯斑等。这些药害症状主要出现在老叶上,药后15 d基本恢复,新叶不受影响。除草剂对大豆株高的影响也有所差异,药后45 d,48%灭草松水剂对大豆株高的抑制作用最为显著,其它除草剂对其株高没有显著影响。

表5 不同化学防除方案对大豆安全性的影响

Table 5 Influence of herbicides on soybean safety

处理 Treatment	株高 Plant height/cm			目测药害等级 Visual phytotoxicity level			药害症状 Phytotoxicity symptoms
	15 d	30 d	45 d	15 d	30 d	45 d	
T1	18.57 ± 0.98d	50.17 ± 0.63ab	53.59 ± 0.61a	1	1	1	/
T2	21.7 ± 0.66bc	49.07 ± 1.28ab	50.45 ± 0.85bc	1	1	1	/
T3	20.06 ± 1.38cd	48.13 ± 1.07ab	49.27 ± 0.71c	1	1	1	/
T4	20.78 ± 0.86c	44.33 ± 2.37b	49.59 ± 1.01bc	1	1	1	/
T5	22.08 ± 0.93abc	45.36 ± 3.43ab	51.21 ± 0.87bc	2	1	1	枯斑、黄化
T6	24.01 ± 1.02a	48.54 ± 1.29ab	51.96 ± 1.10ab	2	1	1	灼烧斑
T7	22.82 ± 0.51ab	51.03 ± 0.71a	50.80 ± 0.35bc	1	1	1	/
T8	22.98 ± 0.39ab	51.16 ± 0.73a	50.95 ± 0.36bc	1	1	1	/

由表6可知,除草剂对大豆的农艺性状及产量的影响差异显著。除草剂处理的主茎节数都明显高于空白对照处理,其中48%灭草松水剂显著高于对照,达到11.50个。除草剂处理的单株荚数和有效荚数都有不同程度的增加,其中48%灭草松水剂

有效荚数增加最为显著,达到38.78%。除草剂处理的百粒重和产量都显著高于对照处理,7.5%三氟羧草醚·精喹禾灵乳油的百粒重和产量增加最为显著,分别为10.31%和31.48%,与人工防除处理结果相当。

表6 除草剂对大豆产量及农艺性状的影响

Table 6 Influence of herbicides on yield and the agronomic parameters of soybean

处理 Treatment	株高 Plant height/cm	节数 Number of nodes	单株荚数 Pod number per plant	有效荚数 Available pod number	1粒荚率 Percent of 1-seed pod	2粒荚率 Percent of 2-seed pod	3粒荚率 Percent of 3-seed pod	百粒重 100-seed weight/g	产量 Yield /kg·hm <sup>-2</sup>
T1	53.59 ± 0.61a	9.25 ± 0.48b	16.25 ± 1.25ab	12.25 ± 2.10ab	14.81 ± 3.09a	35.49 ± 6.05a	25.05 ± 6.02a	14.91 ± 0.50b	1814.00 ± 85.50c
T2	50.45 ± 0.85bc	11.00 ± 0.91ab	17.00 ± 1.41ab	15.75 ± 1.25ab	13.38 ± 2.90a	49.51 ± 6.55a	29.93 ± 6.98a	15.80 ± 0.46ab	2047.00 ± 41.20bc
T3	49.27 ± 0.71c	11.50 ± 0.29a	19.00 ± 1.47a	17.00 ± 1.78a	23.32 ± 4.89a	45.50 ± 5.57a	20.27 ± 7.13a	16.07 ± 0.60ab	2124.00 ± 92.50b
T4	49.59 ± 1.01bc	9.75 ± 0.25ab	13.50 ± 0.65bc	11.75 ± 0.25b	18.11 ± 4.03a	52.47 ± 4.82a	16.84 ± 2.19a	16.45 ± 0.30a	2440.00 ± 151.00a
T5	51.21 ± 0.87bc	10.25 ± 0.25ab	16.00 ± 2.12abc	14.50 ± 1.71ab	13.87 ± 2.32a	49.57 ± 8.16a	27.74 ± 4.48a	15.82 ± 0.44ab	2172.00 ± 54.50b
T6	51.96 ± 1.1ab	10.50 ± 0.87ab	14.25 ± 0.85bc	14.25 ± 0.85ab	25.34 ± 11.70a	39.14 ± 8.12a	35.52 ± 13.80a	15.53 ± 0.37ab	2055.00 ± 67.00bc
T7	50.8 ± 0.35bc	10.00 ± 0.41ab	11.50 ± 1.50c	11.00 ± 1.35b	12.19 ± 2.19a	52.50 ± 2.50a	31.25 ± 5.15a	14.90 ± 0.48b	2077.00 ± 70.20bc
T8	50.95 ± 0.36bc	10.25 ± 0.25ab	15.00 ± 1.00abc	13.00 ± 0.91ab	11.46 ± 4.54a	52.60 ± 4.91a	23.44 ± 5.34a	16.45 ± 0.30a	2597.00 ± 75.70a

### 3 结论与讨论

研究表明,在土壤种子库试验中土壤种子库中,杂草的种类及数量明显多于田间实际出草,田间实际出草占种子库的3.03%。在本试验中,土壤种子库中杂草种群组成类型为粗叶耳草+粟米草+龙爪茅,而田间实际杂草种群组成类型为阔叶丰花草+粟米草+龙爪茅;在不同化学防除方案对杂草的防除效果试验中,发现7.5%三氟羧草醚·精喹禾灵乳油对杂草的防除效果最佳,能防除大部分禾草、莎草以及阔叶杂草,药后45 d鲜重防效仍达到72.42%,增产31.48%,对大豆安全。不同化学防除方案使大豆农艺性状和产量性状都有不同程度的提高,其中7.5%三氟羧草醚·精喹禾灵乳油处理的百粒重和产量增加最为显著,分别为10.31%和31.48%,与人工防除效果相当。

大量研究表明,明确土壤杂草种子库的组成和大小对杂草的综合治理具有重要意义<sup>[15-16]</sup>。田间杂草种群与土壤种子库间的数量关系除了与杂草的遗传特性有关外,还与温度、光照、降雨、土壤湿度、耕作栽培措施等因素密切相关<sup>[17]</sup>。在种子库研究方面,粗叶耳草占其种子库的38.03%,但是田间杂草种群中却未发现。这可能是由于在播种前土壤进行了翻耕,将其大部分埋入更深的土层,抑制其萌发。本研究仅对土壤种子库的大小和组成与田间杂草种群的关系开展了研究,没有考虑温度、光照、降雨、土壤湿度、耕作栽培措施等因素的影响。因此,关于建立基于杂草种子库的田间杂草发生预测模型还有待进一步研究。

6种除草剂作为茎叶处理剂,其除草机理以及对作物安全性的影响有所差异。精喹禾灵属芳氧苯氧丙酸酯类除草剂,为乙酰辅酶A羧化酶抑制剂<sup>[18]</sup>,在禾本科杂草和双子叶作物间有高度的选择性,而在本试验中精喹禾灵对大豆有一定药害,产

生了黄色斑点,这与前人研究结果存在差异<sup>[19]</sup>。这有可能是由于天气干旱、湿度低以及在使用过程中的不当操作造成的<sup>[20]</sup>。三氟羧草醚与乳氟禾草灵都属二苯醚类除草剂,为原卟啉原氧化酶抑制剂<sup>[18]</sup>,在大豆体内可被迅速代谢,而在本试验中乳氟禾草灵引起触杀型药害,出现灼伤斑,这与前人研究结果一致<sup>[19]</sup>。然而,7.5%三氟羧草醚·精喹禾灵乳油较其它除草剂具有较宽的杀草谱、良好的防除效果和高度的安全性,这与除草剂的合理混用紧密相关<sup>[21]</sup>。所以,筛选合适的混配药剂有利于提高大豆田杂草的防除效果。

研究表明,有效的杂草防除措施可提高田间透光率,提高干物质积累,从而提高结实率,增加产量和收获指数<sup>[22-23]</sup>。本研究结果也表明,除草剂处理对大豆株高、节数等农艺性状有一定的改善,对百粒重、单株荚数、有效荚数等产量性状也有所提高。因此,选择合适的化学防除方案要在对作物安全的基础上,以当地主要杂草群落为指导,根据除草剂对主要杂草的除草效果进行化学除草,也可以通过除草剂合理混用来进一步提高防除效果。

### 参考文献

- [1] 盖钧镒,汪越胜. 中国大豆品种生态区域划分的研究[J]. 中国农业科学,2001,34(2):139-145. (Gai J Y, Wang Y S. A study on the varietal eco-regions of soybean in China[J]. Scientia Agriculturae Sinica, 2001, 34(2):139-145.)
- [2] 罗耐英,胡铭,钱月霞,等. 大豆田杂草种类调查及防除方法[J]. 现代农业科技,2009(2):120. (Luo N Y, Hu M, Qian Y X, et al. Soybean field weed species survey and control methods[J]. Modern Agricultural Science and Technology, 2009(2):120.)
- [3] 杨彩云,张雪萍,郝凤梅. 夏大豆田间草害发生的原因及防除对策[J]. 大豆通报,2003(1):15-16. (Yang C Y, Zhang X P, Hao F M. Summer soybean field grass harm reasons of the occurrence and control countermeasures[J]. Soybean Bulletin, 2003(1):15-16.)
- [4] 王李节,周艺峰,聂王焰. 15%乙·精微乳剂对大豆田杂草的试

- 验效果[J]. 农药,2007,46(3):197-198. (Wang L J,Zhou Y F, Nie W Y. Test efficacy of acetochlor plus quizalofop-p-ethyl 15% ME for weed control in soybeans field[J]. Agrochemicals,2007,46(3):197-198.)
- [5] 王琳,耿智德,王玉兰. 几种除草剂在大豆地的除草效果[J]. 农药,2003,42(3):32-33. (Wang L, Geng Z D, Wang Y L. The weed control effect of several herbicides in soybeans field[J]. Agrochemicals,2003,42(3):32-33.)
- [6] 王宇,黄春艳,丛林,等. 除草剂对优质大豆品质的影响研究[J]. 大豆科学,2003,22(4):310-312. (Wang Y, Huang C Y, Cong L, et al. Study on effect of herbicides to soybean quality[J]. Soybean Science,2003,22(4):310-312.)
- [7] 滕春红. 氯氟草醚乙酯防除大豆杂草[J]. 大豆科学,2008,27(2):301-305. (Teng C H. Control efficacy of ethoxyfen-ethyl on weeds of soybean[J]. Soybean Science,2008,27(2):301-305.)
- [8] 黄春艳,陈铁保,王宇,等. 东部地区大豆田杂草种群演变趋势及其化学防除[J]. 大豆科学,1999,16(3):255-259. (Hung C Y, Chen T B, Wang Y, et al. Weed and chemical control in soybean field in the east of Heilongjiang Province[J]. Soybean Science,1999,16(3):255-259.)
- [9] 吴竞仑,周恒昌. 稻田土壤多年生杂草种子库研究[J]. 中国水稻科学,2006,20(1):89-96. (Wu J L, Zhou H C. Seedbank of perennial weeds in paddy field[J]. Chinese Journal of Rice Science,2006,20(1):89-96.)
- [10] 魏守辉,强盛,马波,等. 不同作物轮作制度对土壤杂草种子库特征的影响[J]. 生态学杂志,2005,24(4):385-389. (Wei S H, Qiang S, Ma B, et al. Effects of different crop rotation system on the characteristics of soil weed seedbank[J]. Chinese Journal of Ecology,2005,24(4):385-389.)
- [11] 强胜. 杂草学[M]. 北京:中国农业出版社,2001:11-23. (Qiang S. Weeds learning[M]. Beijing: China Agriculture Press,2001:11-23.)
- [12] Cardina J, Hems C P, Doohan D J. Crop ration and tillage system effect on weed seedbank[J]. Weed Science,2002,50:448-460.
- [13] Buhler D D, Mester T C. Effect of tillage systems on the emergence depth of giant foxtail (*Setaria faberi*) and green foxtail (*Setaria viridis*) [J]. Weed Science,1991,39:200-203.
- [14] 王晓荣,程瑞梅,唐万鹏,等. 三峡库区消落带水淹初期土壤种子库月份动态[J]. 生态学报,2012,32(10):3107-3117. (Wang X R, Cheng R M, Tang W P, et al. Monthly dynamic variation of soil seed bank in water-level-fluctuating zone of Three Gorges Reservoir at the beginning after charging water[J]. Acta Ecologica Sinica,2012,32(10):3107-3117.)
- [15] Buhler D D, Hartzler R G, Forcella F. Implications of weed seedbank dynamics to weed management[J]. Weed Science,1997,45:329-336.
- [16] Rahman A, James T K. Weed seedbank estimation, spatial distribution, decline and potential for predicting future weed populations [J]. Plant Protection,1998,13:117-122.
- [17] 卢娟,肖黎丽. 农田杂草种子库与除草策略[J]. 辽宁农业科学,2006(2):57-59. (Lu J, Xiao L L. The study on the weeds seedbank and weed control strategy[J]. Liaoning Agricultural Sciences,2006(2):57-59.)
- [18] 赵桂芝. 百种新农药[M]. 北京:中国农业出版社,2002:183-186. (Zhao G Z. Hundreds of new pesticides[M]. Beijing: China Agricultural Press,2002:183-186.)
- [19] 黄春艳,陈铁保,王宇,等. 28种除草剂对大豆的安全性及药害研究初报[J]. 植物保护,2003,29(1):31-34. (Huang C Y, Chen T B, Wang Y, et al. Preliminary studies on safety and injury of 28 herbicides to soybean [J]. Plant Protection,2003,29(1):31-34.)
- [20] 张玉聚,赵永谦,孙化田. 除草剂药害诊断原色图谱[M]. 郑州:河南科学技术出版社,2002:250. (Zhang Y J, Zhao Y Q, Sun H T. Herbicide phytotoxicity diagnosis primary color map [M]. Zhengzhou: Henan Science and Technology Press,2002:250.)
- [21] 高爽,赵平. 除草剂混用及其药效评价方法[J]. 农药,2007,46(9):633-634. (Gao S, Zhao P. Herbicide mixture and efficacy evaluation[J]. Agrochemicals,2007,46(9):633-634.)
- [22] 孙亚林,朱文达,陈文勇,等. 精喹禾灵对夏大豆田间的控草效果和光照及养分的影响[J]. 华中农业大学学报,2009,28(2):161-163. (Sun Y L, Zhu W D, Chen W Y, et al. The weed control effects of quizalofop-p-ethyl and its influence on light and nutrition in summer soybean field[J]. Journal of Huazhong Agricultural University,2009,28(2):161-163.)
- [23] 王竹,杨文钰,吴其林,等. 玉/豆套作荫蔽对大豆光合特性与产量的影响[J]. 作物学报,2007,33(9):1502-1507. (Wang Z, Yang W Y, Wu Q L, et al. Effects of shading in maize/soybean relay-cropping system on the photosynthetic characteristics and yield of soybean [J]. Acta Agronomica Sinica,2007,33(9):1502-1507.)

(上接第965页)

- [19] Dakorad F. A functional relationship between leghemoglobin and nitrogenase based on novel measurements of the proteins in legume root nodules[J]. Annals of Botany,1995,15:49-54.
- [20] Sinclair T R, Serra J R. Legume nitrogen fixation and drought[J]. Nature,1995,378:344-347.
- [21] 田纪春,王学臣,刘广田. 植物的光合作用与光合氮、碳代谢的耦联及调节[J]. 生命科学,2001,13(4):145-147. (Tian J C, Wang X C, Liu G T. The coupling and regulation between photosynthesis and nitrogen, carbon metabolism in plant[J]. Chinese Bulletin of Life Sciences,2001,13(4):145-147.)
- [22] 董守坤,龚振平,祖伟. 氮素营养水平对大豆氮素积累及产量的影响[J]. 植物营养与肥料学报,2010,16(1):65-70. (Dong S K, Gong Z P, Zu W. Effects of nitrogen nutrition levels on N-ac-cumulation and yields of soybean[J]. Plant Nutrition and Fertilizer Science,2010,16(1):65-70.)
- [23] 邸伟,金喜军,马春梅,等. 施氮水平对大豆氮素积累与产量影响的研究[J]. 核农学报,2010,24(3):612-617. (Di W, Jin X J, Ma C M, et al. Effects of nitrogen application on yield and nitrogen accumulation in soybean[J]. Journal of Nuclear Agricultural Sciences,2010,24(3):612-617.)
- [24] 王树起,韩晓增,乔云发,等. 施氮对大豆根系形态和氮素吸收积累的影响[J]. 中国生态农业学报,2009,17(6):1069-1073. (Wang S Q, Han X Z, Qiao Y F, et al. Root morphology and nitrogen accumulation in soybean (*Glycine max* L.) under different nitrogen application levels[J]. Chinese Journal of Eco-Agriculture,2009,17(6):1069-1073.)