

除草剂条件下三裂叶豚草竞争对大豆生长发育的影响

崔文慧, 王国骄, 李建东, 孙 备, 燕雪飞, 韦 岩

(沈阳农业大学农学院, 辽宁 沈阳 110161)

摘 要:在有和无除草剂的影响下, 研究不同密度三裂叶豚草(0、0.08、0.32 株·m⁻²)对大豆生长发育的影响, 探究三裂叶豚草对大田旱生作物的危害表现。结果表明:未施除草剂条件下大豆的株高要大于施除草剂条件下大豆株高;施除草剂条件下, 苗期大豆分枝数随三裂叶豚草密度的增加逐渐增加, 在结荚期, 则随豚草密度的增加而呈先增加后降低的趋势;大豆茎重在开花期和结荚期随着三裂叶豚草密度的增加而降低, 大豆地下部分生物量, 除开花期施除草剂的处理外, 均随着三裂叶豚草密度的增加而呈先增加后减少的趋势。因此可通过向农田中适当的施用除草剂抑制三裂叶豚草对农作物的影响。

关键词:大豆;三裂叶豚草;形态指标

中图分类号:S565.1

文献标识码:A

文章编号:1000-9841(2009)01-0122-04

Effect of *Ambrosia trifida* L. Competition on the Soybean Growth and Development with the Application of Herbicides

CUI Wen-hui, WANG Guo-jiao, LI Jian-dong, SUN Bei, YAN Xue-fei, WEI Yan

(Agronomy College of Shenyang Agricultural University, Shenyang 110161, Liaoning, China)

Abstract: To investigate the effect of *Ambrosia trifida* L. competition on growth and development of soybean, planting density of 0, 0.08, 0.32 plant · m⁻² *Ambrosia trifida* L. were adopted under two herbicides treatments. Results showed *Ambrosia trifida* L. had significant inhibiting effect on the soybean morphological indexes including plant height, branches and biomass. Plant height was shorter under the application of herbicide. Under the application of herbicides, branches were increased gradually at seedling, while showed increase and then decrease trend at podding as the density of *Ambrosia trifida* L. increased. During blooming and podding, plant weight increased firstly and then decreased as the density of *Ambrosia trifida* L. increased. The root weight of soybean increased firstly and then decreased as the density of *Ambrosia trifida* L. increased except at blooming stage with herbicides. Results suggest applying herbicide could control giant ragweed in soybean field.

Key words: Soybean; *Ambrosia trifida* L.; Morphological index

三裂叶豚草(*Ambrosia trifida* L.)和普通豚草为菊科豚草属(*Ambrosia* L.), 是入侵我国的两种有害杂草。豚草竞争能力强, 生态适应性广, 与本地植物竞争土壤、水分和生存空间, 造成了本地生物种类的下降或灭绝, 同时还在气候、土壤、水分、有机物等方面产生连锁反应, 是世界公认的公害性杂草^[1-3];另外豚草对农田生态系统的影响也是不容忽视的, 在豚草进入农田后, 对作物的竞争优势明显, 抑制作物生长发育。

在豚草侵入小麦、大豆、玉米、高粱等旱地后, 由于豚草的根有极强的吸肥、吸水能力, 会与农作物争

肥、争水, 遮挡阳光, 造成农作物减产和土壤干旱贫瘠, 一般减产可达20%~50%, 严重的会导致小麦、大豆等作物绝产^[4]。在选择防除方法时, 喷洒化学除草剂是比较实用且见效快的方法。尽管利用虎威、苯达松、2甲4氯钠盐、甘草磷等除草剂在控制豚草的研究上取得了良好的效果^[5-8], 但是未深入分析除草剂对农田中豚草的作用及对农作物的生理生态响应, 因此以三裂叶豚草与大豆为研究对象, 利用阔锄为除草剂, 研究三裂叶豚草对大豆的竞争机理, 以深入分析除草剂对豚草的抑制作用及在此条件下豚草对大豆生长发育的影响, 为在农田中防治

收稿日期:2008-09-25

基金项目:辽宁省教育厅科学研究计划资助项目(05L396);沈阳农业大学青年教师科研基金项目(20070118)。

作者简介:崔文慧(1984-), 女, 硕士研究生, 主要从事农业生态学研究。E-mail:wenwen216@163.com。

通讯作者:李建东, 教授。E-mail:dongjianli@tom.com。

豚草提供理论依据和参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

化学除草剂:试验所需除草剂:10 % 阔锄乳油,其有效成分为乙羧氟草醚,由北京市新农基有限公司生产。

供试作物:大豆(*Glycine max*),铁丰 29;三裂叶豚草。

1.2 试验地情况

试验于 2007 年在沈阳农业大学气象观测场进行,东经 123°33',北纬 41°49',海拔 52.7 m,属于温带大陆性季风气候。年平均气温为 8.1℃,无霜期 150 ~ 170 d。多年平均降水量 717.6 mm,年蒸发量 1 600 mm。土壤类型为草甸土。

1.3 试验方法

1.3.1 试验设计 选择在气象观测场一块约为 50 m²的隔离区域内进行。在此区域内划分不施除草剂(I)与施除草剂(II)两个小区,每个小区内起垄 6 条,垄距 60 cm。采用裂区设计,主区为除草剂处理,副区为豚草密度处理,根据三裂叶豚草密度设 0、0.08、0.32 株·m⁻² 3 个处理,分别用 D0、D1、D2 表示,每个小区中各处理设 3 个重复。在每个豚草密度下,大豆分设两行,每行 12 株,总共 24 株,株距 10 cm。豚草密度按随机区组的方式进行排列,大豆于 2007 年 5 月 1 日播种,豚草于 2007 年 5 月 18 日移栽 2 对叶全展的幼苗,除草剂于 6 月 29 日施于田中,小区间留 1 m 的隔离带。

1.3.2 取样及测定方法 在大豆苗期、开花期、结荚期取样,在每个豚草密度下取四株大豆测定自然株高、分枝数、地上部干重、根干重,叶面积采用干样称重法测定。

2 结果分析

2.1 竞争对大豆株高的影响

在三裂叶豚草密度和除草剂两因素作用下,大豆株高的变化见图 1、图 2。在大豆苗期,未施除草剂条件下,大豆株高随三裂叶豚草密度的增高而呈先降低后增加的趋势,处理间差异不显著;在大豆开花期,大豆株高均随三裂叶豚草密度的增加而增加,即处理 D2 > D1 > D0。未施除草剂条件下大豆的株高要大于施除草剂条件下大豆株高。处理 D1 在两因素水平下株高相差 15 cm,约为处理 D0、D2 的

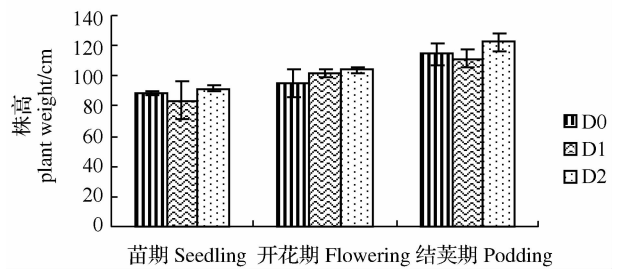


图 1 施除草剂下大豆株高的变化

Fig. 1 Changes of soybean plant height under the application of herbicide

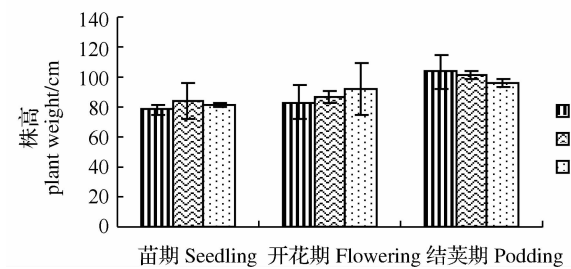


图 2 未施除草剂下大豆株高的变化

Fig. 2 Changes of soybean plant height without the application of herbicide

84.6%、78.2%,各处理间差异不显著;在结荚期,施除草剂条件下的大豆株高呈现降低的趋势,处理 D2 降低 7.34 cm,与处理 D0 呈显著差异($P < 0.05$)。未施除草剂条件下大豆株高呈先降低后增高的趋势,处理 D2 中最大差距达 49 cm,约为处理 D0、D1 的 1.58 倍、2.00 倍。各处理之间差异未达显著水平。

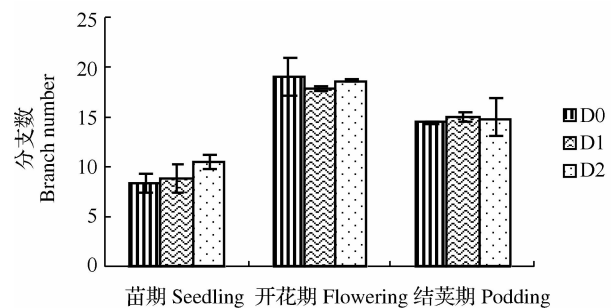


图 3 施除草剂下大豆分枝数的变化

Fig. 3 Changes of soybean branch number under the application of herbicide

2.2 竞争对大豆分枝数的影响

竞争对大豆分枝数的影响见图 3、图 4。在苗期,施除草剂条件下,大豆分枝数随三裂叶豚草密度的增加逐渐增加,即 D2 > D1 > D0,处理 D2 与处理 D0、D1 间呈显著差异($P < 0.05$)。而在没有除草剂

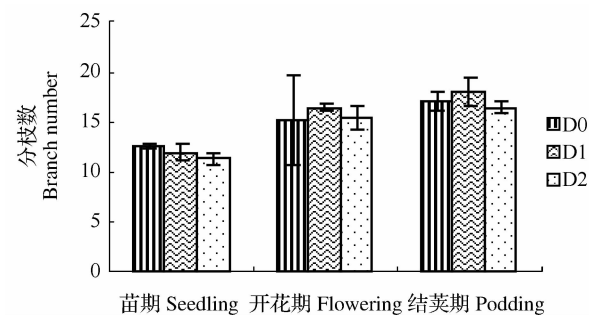


图4 未施除草剂下大豆分枝数变化
Fig. 4 Changes of soybean branch number without the application of herbicide

的影响下,大豆分枝数则随着三裂叶豚草密度的增加而降低,各处理间差异不显著。阔锄属于苗后触杀型除草剂,在喷施过程中对大豆也造成了一定的影响,在处理 D2 中,豚草的竞争效应由于除草剂的作用,对大豆的影响表现为最低。在大豆开花期,施除草剂条件下,豚草与大豆都已经过恢复期,处理 D0、D1、D2 之间差异极小,各处理之间差异不显著;在未施除草剂条件下,由于徒长带来大豆的相互遮荫,特别是在处理 D2 中表现明显,因此大豆的分枝数呈现先增加后降低的趋势,处理间差异不显著。在结荚期,大豆分枝数随豚草密度的增加而呈先增加后降低的趋势,处理间差异不显著($P<0.01$)。

2.3 竞争对大豆单株叶面积影响

随着小区中三裂叶豚草密度的增加,两种不同处理下的大豆表现不一样,但处理 D0 在苗期和花期达最大值,各处理间差异不明显(表 1)。在开花期,由于豚草竞争光作用显著,随着混生种群中三裂叶豚草密度比的增大,小区郁蔽度相对增加,透光率相对降低,因此导致大豆单株叶面积呈逐渐降低趋势。施除草剂小区内各处理明显低于未施除草剂小区中的处理 D0,分别降低了 34.3%、29.3%、45.3%。

表 1 大豆单株叶面积在不同处理下的变化

Table 1 Changes of soybean leaf area per plant under different treatment/cm²·plant⁻¹

	豚草密度 Density of giant ragweed	苗期 Seedling	开花期 Flowering	结荚期 Podding
施除草剂	D0	337.551ab	2884.948a	2547.708a
Under the application	D1	238.661c	2678.202a	2458.495a
of herbicide	D2	311.199abc	2230.108a	2896.423a
未施除草剂	D0	380.428a	4075.524a	2685.421a
Without the application	D1	349.348ab	2939.198a	3067.271a
of herbicide	D2	285.292bc	2880.004a	2510.997a

在结荚期,由于除草剂的影响以及大豆植株本身具有的补偿作用,施除草剂小区内处理 D2 中大豆单株叶面积大于处理 D0、D1。未施除草剂小区内,处理 D2 中大豆倒伏严重,造成小区内处理 D2 中的大豆单株叶面积低于处理 D1,各处理间差异不显著。

2.4 竞争对大豆茎重的影响

生物量是衡量竞争的一个重要指标。整体水平上,施除草剂条件下各处理大豆茎重大于不施除草剂各处理,并且在大豆开花期和结荚期随着三裂叶豚草密度的增加呈降低趋势,即处理 D0>D1>D2(图 5、图 6)。苗期时,由于除草剂对豚草的作用还没达到一定的抑制作用,因此大豆的茎重没有明显变化,各处理间差异不明显。开花期时,由于未施除草剂处理 D0 中大豆的徒长,造成茎重降低,相比于处理 D1 降低了 11.49%。

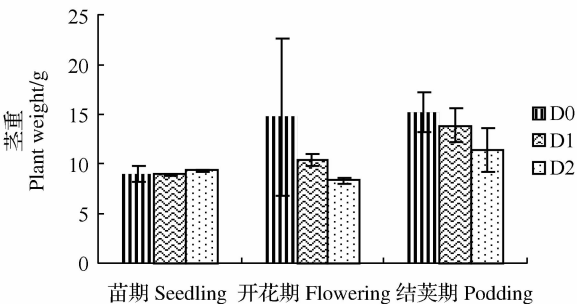


图5 施除草剂下大豆茎重的变化
Fig. 5 Changes of soybean plant weight under the application of herbicide

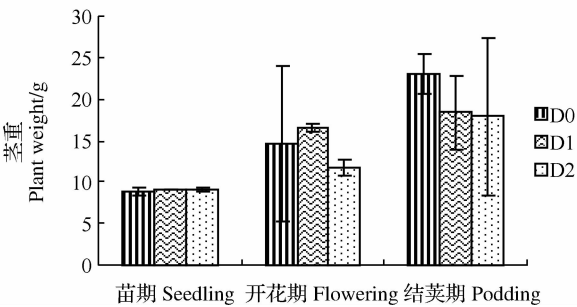


图6 未施除草剂下大豆茎重的变化
Fig. 6 Changes of soybean plant weight without the application of herbicide

2.5 竞争对大豆根重的影响

表 2 显示,除开花期施除草剂的处理外,大豆的根重均随着三裂叶豚草密度的增加而呈先增加后减少的趋势。苗期时,各处理间的根重相差很小,差异不显著。未施除草剂条件下处理 D1 在大豆高于其他的处理,开花期时,处理 D0、D2 分别比处理 D1 降

低了 24.11%、28.06%，各处理间差异不显著。结荚期时，施除草剂条件下各处理分别与未施除草剂的处理 D1 相比分别降低了 15.41%、34.78%、44.66%，各处理间无显著差异。

表 2 大豆根重在不同处理下的变化

Table 2 Changes of soybean root weight under different treatment/g

	豚草密度 Density of giant ragweed	苗期 Seedling	开花期 Flowering	结荚期 Podding
施除草剂	D0	4.7625a	2.6750a	3.1500a
Under the application	D1	4.8500a	2.0625a	3.7375a
of herbicide	D2	4.2125b	1.7500a	2.8875a
未施除草剂	D0	4.5375ab	2.4000a	4.8750a
Without the application	D1	4.6750ab	3.1625a	5.5875a
of herbicide	D2	4.5625ab	2.2750a	3.0875a

2.6 竞争对叶重的影响

苗期时，大豆叶重在施除草剂的条件下随着豚草密度的增加而增加，而在未施除草剂条件下，大豆叶重随着豚草密度的增加而降低，各个处理间均未达到显著水平。开花期时，大豆叶重均随豚草密度的增加而降低，未施除草剂小区内处理 D1、D2 分别与处理 D0 相比降低了 19.21%、32.90%，各处理间差异不显著。到结荚期，施除草剂小区中的处理 D1 由于大豆的倒伏，生物量明显降低，叶重呈现降低的趋势。在密度和除草剂双因素下，施除草剂处理 D1 与未施除草剂处理 D1、D2 存在显著差异 ($P < 0.05$)，与其他处理间差异不显著。

表 3 大豆叶重在不同处理下的变化

Table 3 Changes of soybean leaf weight under different treatment/g

	豚草密度 Density of giant ragweed	苗期 Seedling	开花期 Flowering	结荚期 Podding
施除草剂	D0	8.2375a	12.0125a	8.4000bc
Under the application	D1	8.3250a	10.1125a	6.3000c
of herbicide	D2	9.0375a	9.0750a	8.2125bc
未施除草剂	D0	9.0625a	13.6000a	7.8125bc
Without the application	D1	8.6375a	10.9875a	10.0125ab
of herbicide	D2	8.6500a	9.1250a	11.5375a

3 结论与讨论

形态特征和生长特征的改变是植物适应不同环境和资源水平的重要策略。祝心如等对沈阳地区三裂叶豚草的考查中发现，有三裂叶豚草侵入的大豆

地，三裂叶豚草生长旺盛，植株高大，有很宽阔的叶片，对光照的竞争显然优于大豆^[9]。在整个小区中，大豆表现出普遍的徒长和后期倒伏现象，处理 D1 表现明显，这可能是与该密度下豚草生长旺盛有关。大豆在苗期，未施除草剂条件下，大豆株高随三裂叶豚草密度的增高而呈先降低后增加的趋势；施除草剂条件下则表现为先升高后降低的趋势，这可能是由于豚草的高密度与除草剂双因素互作造成的。

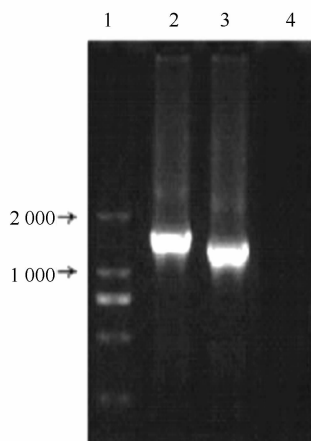
在结荚期，施除草剂条件下的大豆株高呈现降低的趋势，处理 D2 降低 7.34 cm，与处理 D0 呈显著差异 ($P < 0.05$)。在大豆开花期，大豆株高均随三裂叶豚草密度的增加而增加，即处理 $D2 > D1 > D0$ 。未施除草剂条件下大豆的株高要大于施除草剂条件下大豆株高。在苗期，大豆分枝数随三裂叶豚草密度的增加逐渐增加，处理 D2 与处理 D0、D1 间呈显著差异 ($P < 0.05$)。由于在喷除草剂的过程中对大豆也造成了一定的影响，而苗期时为大豆的恢复期，在处理 D2 中，豚草的竞争效应由于除草剂的作用，对大豆的影响表现为最低。在开花期，由于豚草竞争光作用显著，随着混生种群中三裂叶豚草密度比的增大，小区郁蔽度相对增加，透光率相对降低，因此导致大豆单株叶面积呈逐渐降低趋势。

三裂叶豚草较强的生命力和竞争力，对环境适应性强，是农田的一大危害杂草。在我国的淮北地区已经入侵旱田作物，给农业生产带来严重危害。通过三裂叶豚草在大豆田中，不同密度、除草剂因素下对大豆形态学、产量的影响初步说明三裂叶豚草对大豆的危害，并研究除草剂对豚草的影响，初步证明除草剂能够在一定程度上抑制豚草的生长发育。

参考文献

- [1] 强胜,曹学章.外来杂草在我国危害性及其管理对策[J].生物多样性,2001,92:188. (Qiang S, Cao X Z. Harmfulness of exotic weeds in China and for their management[J]. Chinese Biodiversity, 2001, 92:188.)
- [2] 温友学,于立山,郑兰芬.大田作物的杀手—豚草[J].吉林农业,2003(10):16. (Wen Y X, Yu L S, Zhen L F. Ragweed which is the field crop killer[J]. Jilin Agriculture, 2003(10):16.)
- [3] 万方浩,关广清,王韧.豚草及豚草综合治理[M].北京:中国科学技术出版社,1993. (Wang F B, Guan G Q, Wang R. Ragweed and its integrated management in China[M]. Beijing: Science and Technology of China Press, 1993.)

(下转第 129 页)



1: D 2000 Marker; 2: HDMJ-2; 3: HDMJ-23; 4: 水 CK

图 7 16SrDNA 阳性克隆 PCR 鉴定

Fig. 7 PCR detection of positive clones

3 讨论

大豆蚜虫、食心虫是目前黑龙江省大豆生育期内主要虫害,尤其是近几年虫害发生频繁,危害面积之大已严重影响到粮食的产量和质量。在防治这类害虫上主要以乐果、氧化乐果、敌敌畏、氯氰菊酯等农药为主,并多为内吸性药剂,因此造成土壤和植株中农药残留严重。生物降解是消除农药污染物并且二次污染低的有效方式,也是目前研究农药残留降

解的主要方向。通过对剧毒农药氧化乐果降解菌的筛选和分离,获得降解效率较高且具有广谱降解效果的两株菌株,关于菌株复配制剂及其在田间应用还有待于进一步研究。

参考文献

- [1] 柏文琴,何凤琴,邱星辉. 有机磷农药生物降解研究进展[J]. 应用与环境生物学报,2004,10(5):675-680. (Bo W Q, He F Q, Qiu X H. The researching progress on biodegradation organ phosphorus pesticide[J]. Application and Environment Biology Journal, 2004,10(5):675-680.)
- [2] 石成春,徐升,傅彦斌. 氧化乐果曲霉降解特性和中间产物的研究[J]. 中国环境科学,2004,24(2):180-183 (Shi C C, Xu S, Fu Y B. Researching on characteristics and middle production of aspergilli on biodegradation omethoate [J]. China Environment Science, 2004,24(2):180-183.)
- [3] 沈德新,封志纯,杜江. 细菌 DNA 提取方法比较[J]. 中原医刊, 2006,31(10):20-22. (Shen D X, Feng Z C, Du J. Comparison on extracting bacterium DNA [J]. Central Plain Medicine Journal, 2006,31(10):20-22.)
- [4] Mulberry W, Kames J. Parathion hydrolyses specified by the Flavobacterium pod gene[J]. Journal of Bacteriology, 1989, 6740-6746.
- [5] Ramirez M, Carrion Gigabitobi Y, Nava Acampo A. Theoretical approach to the mechanism of biological oxidation of organ phosphorus pesticide[J]. Toxicology, 2000, 149:63-68.
- [6] Neck D M. Enzymatic detoxify fiction of waste organ phosphate pesticide[J]. Agricultural Food, 1980, 28:10-11.
- [7] 张文明,娄远来,江荣昌. 选择性除草剂对不同龄期豚草的防除研究[J]. 植物保护, 1993, 19(2):37-38. (Zhang W M, Lou Y L, Jiang R C. Research on control of different age ragweed using selectivity herbicide[J]. Plant Protection, 1993, 19(2):37-38.)
- [8] 孙备,李建东. 豚草防治研究进展[J]. 农业现代化研究. 2005, 26(7):317-320. (Sun B, Li J D. Research advance on control of ragweed[J]. Research of Agricultural Modernization. 2005, 26(7):317-320.)
- [9] 祝心如,王威,赵国镇,等. 三裂叶豚草 (*Ambrosia trifida*) 对大豆根系生长及结瘤的影响[J]. 生态学报, 1997, 17(4):407-410. (Zhu X R, Wang W, Zhao G Z. Effect Of Ambrosia trifida on root growth and nodulation of soybean[J]. Acta Ecologica Sinica, 1997, 17(4):407-410.)
- [10] 孙漫红,刘杏忠. 淡紫拟青霉在大豆根际的定殖及对根际微生物的影响[J]. 微生物学通报, 1998, 25(3):133-136. (Sun M H, Liu X Z. Colonization of *Paecilomyces lilacinus* on soybean root and its effect on Rhizosphere micro-organisms [J]. Microbiology, 1998, 25(3):133-136.)
- [11] Valerie M W, Cynthia A G. Plant - nematode interactions [J]. Plant Biology, 2003, 6:327-333.
- [12] Wang B, Wu W P, Liu X Z. Purification and characterization of a neutral serine protease with nematocidal activity from *Hirsutella rhossiliensis*[J]. Mycopathologia, 2007, 163:169-176.
- [13] 孙漫红,刘杏忠. 淡紫拟青霉在大豆根际的定殖及对根际微生物的影响[J]. 微生物学通报, 1998, 25(3):133-136. (Sun M H, Liu X Z. Colonization of *Paecilomyces lilacinus* on soybean root and its effect on Rhizosphere micro-organisms [J]. Microbiology, 1998, 25(3):133-136.)
- [14] Sun M H, Gao L, Shi Y X, et al. Fungi and actinomycetes associated with *Meloidogyne* spp. eggs and females in China and their bio-control potential [J]. Journal of Invertebrate Pathology, 2006, 93:22-28.
- [15] Chen S Y. Infection of *Heterodera glycines* by *Hirsutella rhossiliensis* in a Minnesota soybean field[J]. Journal of Nematology, 1997, 29:573.
- [4] 李秀梅. 恶性害草豚草的综合防治研究进展[J]. 杂草科学. 1997(1):7-9. (Li X M. The progress of the study on comprehensive control of ragweed which is the malignant damage grass [J]. Weed Science, 1997(1):7-9.)
- [5] 刘培廷,汪海洋,汪中遗. 山区豚草的发生及其防除技术[J]. 植物检疫, 1996, 10(6):374-375. (Liu P T, Wang H Y, Wang Z Y. Occurrence and control technology of ragweed in mountain area [J]. Plant Quaaantine, 1996, 10(6):374-375.)
- [6] 陈贤兴,何献武. 浙江省南麂岛豚草生物学特性及防除研究[J]. 河南科学, 2003, 21(1):51-53. (Chen X X, He X W. Research on biological characters and elimination of *Ambrosia artemisiifolia* in Nanji island, Zhejiang province [J]. Henan Science, 2003, 21(1):51-53.)