

豚草在广东的分布及其生长发育特性

冯莉, 岳茂峰, 田兴山*, 齐国君, 吕利华

广东省农业科学院植物保护研究所, 广东省植物保护新技术重点实验室, 广东 广州 510640

摘要:【背景】豚草是一种世界性恶性害草, 目前已入侵我国广东部分地区。【方法】通过定点调查与线路踏查相结合的方法, 调查豚草在广东的发生分布与危害状况; 通过种子在系列温度下的萌发试验和发生地定点定期的观察, 掌握豚草在广东的生长发育特性。【结果】目前, 豚草在广东广泛分布于北部的韶关、清远和东北部的梅州一带, 东部的汕头、汕尾和西部的肇庆、湛江有局部分布, 珠江三角洲一带尚未见分布。在广东发生的豚草, 种子没有休眠性, 成熟种子落地后遇到适宜的环境即可萌发。一年中豚草有 2 个出苗高峰期, 分别是春季 3~4 月、秋冬季 11~12 月, 幼苗可越冬生长; 在湿润的生长环境下, 不同生育期豚草可共存, 且部分豚草开花结实后地上茎叶干枯, 茎基和地下根部存活, 形成丛生状的亚灌木。刈割试验表明, 留茬高度和茎节数对豚草再萌生新枝的能力有显著影响。【结论与意义】豚草在广东省正逐渐向中南部扩散, 对珠江三角洲的农业生态环境和人体健康将构成严重威胁, 应引起各部门的关注, 以控制其进一步扩散。

关键词: 豚草; 分布; 生长发育; 广东

Distribution and growth characteristics of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) in Guangdong Province, China

Li FENG, Mao-feng YUE, Xing-shan TIAN*, Guo-jun QI, Li-hua LÜ

Guangdong Provincial Key Laboratory of High Technology for Plant Protection, Plant Protection Institute, Guangdong Academy of Agricultural Sciences, Guangzhou, Guangdong 510640, China

Abstract: 【Background】Common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) is a worldwide noxious weed and has successfully invaded several regions of Guangdong Province, China. 【Method】*A. artemisiifolia*'s distribution in Guangdong Province was surveyed with fixed-point and line assessment methods. Seeds from Fugang County populations were collected for further studies on the growth and morphological development of the species. In greenhouse conditions, seeds were planted in a gradient of temperatures and germination rate were checked. Phenological events (e. g. first shoot, flowering, etc.) were recorded in natural occurrence habitats. 【Result】The surveys showed that *A. artemisiifolia*'s distribution encompassed the northern and northeastern parts of Guangdong Province, including Shaoguan, Qingyuan, and Meizhou City, as well as the eastern regions, such as Shantou and Shanwei City, and western regions of Zhaoqing and Zhanjiang. Up to now, it has not been found in Pearl River Delta. No dormancy was noted for the collected seeds of *A. artemisiifolia*. There were two peaks of germination occurrences in natural habitats: one in March to April, and another in November to December. It was therefore possible to observe plants at various growth stages anytime during the year. Morphologically, some plants formed stocky tuft plants while others, small shrubs. 【Conclusion and significance】*A. artemisiifolia* may be spreading towards the central and southern regions of Guangdong Province, and inevitably becoming a threat to agriculture and human health in Pearl River Delta.

Key words: *Ambrosia artemisiifolia*; distribution; growth and development; Guangdong Province

豚草 *Ambrosia artemisiifolia* L. 又称艾叶破布草或美洲艾, 为菊科豚草属一年生草本植物(李扬汉, 1998), 其花粉可引发人体产生一系列过敏性变态反应(那美玲等, 2001), 是世界公认的恶性害草。

豚草原产于北美洲, 20 世纪 30 年代传入我国东部沿海, 随后以极快的速度向其他地区扩散(曹坳程等, 2004; 万方浩等, 2005), 对我国农业生产、生物多样性以及人体健康构成严重的威胁。2008 年在

收稿日期(Received): 2012-05-30 接受日期(Accepted): 2012-07-11

基金项目: 科技部国际合作项目(2011DFB30040); 广东省科技项目(2010B050300014、2009B030803045)

作者简介: 冯莉, 女, 研究员, 理学硕士。研究方向: 杂草科学

* 通讯作者(Author for correspondence), E-mail: xstian@tom.com

广东北部的韶关地区发现大面积豚草(吴海荣等, 2009),为了进一步掌握豚草在广东境内的分布状况,作者对其在广东省境内的分布危害、扩散趋势以及生长发育特性进行调查研究,为控制豚草的进一步扩散提供参考。

1 材料与方法

1.1 豚草分布及危害状况调查

采取线路踏查和定点样方调查相结合的方法, 2009 ~ 2010 年调查了广东省 21 个地级市及其下辖区县共 207 个点。定点调查位置的确定是在广东省地图上 用 30 km × 30 km 为距离作网格图,调查点为网格的交点,利用 GPS map60CSx 卫星定位导航仪引导到达调查点附近,每个调查点分别取不同生境(公路、荒地、农田、果园、江河堤岸)的样地进行调查。线路踏查是对豚草传播路径(高速公路、国道、省道及其分支主要道路)进行重点调查,对发现豚草的样地以 10 ~ 100 m 为距离,测算发生距离,估算发生面积。样方调查是对豚草集中分布的样地进行调查,由于豚草生活的植物群落主要为草本或少量低矮灌木,因此设置 1 m × 1 m 的样方,用 5 点法取样,记录豚草发生的生境、经纬度、伴生植物种类。调查数据用 Excel 2003 进行整理,利用 ArcGIS 9.0 系统软件绘制分布图。

1.2 豚草生长发育特性研究

1.2.1 种子萌发特性研究 2009 年 12 月上旬,在广东省清远市佛冈县连片豚草发生地采集自然成熟的豚草种子,带回实验室进行萌发试验。挑选饱满的种子,经 0.1% HgCl₂ 表面消毒 10 min,清水冲洗 3 ~ 4 次,均匀排列于垫有 2 层滤纸的培养皿中,每皿 100 粒,置于系列温度(5、5/10、10、15、20、25、30、35、40 ℃)的人工气候箱(RXZ 型)中(湿度 70%,光照 12L: 12D)进行萌发试验。每个处理 4 次重复,试验期间用滴管加水保持滤纸湿润,子叶展开则视为种子发芽进行统计。

发芽势(%) = (6 d 内发芽的种子数/供试种子数) × 100;

发芽率(%) = (12 d 内发芽的种子数/供试种子数) × 100。

1.2.2 物候期的观察 在广东省清远市佛冈县豚草自然发生地,采用样方法每月对豚草种群进行定期观察。每次随机选取 3 个样方,每个样方面积

1 m²,调查统计样方内各物候期的豚草株数占样方内豚草总株数的比例。物候期主要分出苗期(豚草子叶出土到长出 3 对真叶)、营养生长期(从 3 对叶到出现花序前的生长时期)、花蕾期(枝梢顶端或叶腋开始抽出花序轴)、开花期(花粉散出)、果熟期(果实成熟呈褐色)和枯黄期(植株地上部茎叶干枯)。其中,枯黄期注意观察植株茎基和地下根部的干枯死亡情况。观察点的地理位置位于 N23.52°、E113.32°,海拔 63.9 m;观察时间为 2009 年 1 ~ 12 月,年总降雨量 1861.6 mm,极端最低温度 3.3 ℃,极端最高温度 37.8 ℃,年均气温 23.0 ℃。

1.2.3 刈割高度与再生力 为了控制生长后期的豚草,对花蕾期豚草进行人工割除试验,留茬高度(或茎节数)分别为 0(无茎节)、5(2 个茎节)、10(3 个茎节)、15(5 个茎节)、20 cm(6 个茎节),割除后自然生长 1 个月,调查统计再复活的豚草株数,计算再生成活率。

再生成活率(%) = (再萌发的株数/割除的总株数) × 100。

1.3 数据分析

用 Excel 和 SPSS 13.0 统计分析软件对试验数据进行显著性检验(Duncan's 法)。

2 结果与分析

2.1 豚草在广东省的分布与危害状况

调查结果(图 1)显示,目前,豚草主要分布于广东北部的韶关(浈江区、武江区、曲江区、乐昌市、仁化县、南雄市、始兴县、乳源瑶族自治县、乳源县)、清远(英德市和佛冈县)和东北部的梅州(平远县、蕉岭县、兴宁市、大埔县、梅县)一带,分布特点表现为连片的单优势种群,种群发生面积超过 10⁵ m²,发生面积大、密度高、生境多样(表 1),且已侵入部分地区临近公路的农田(主要是花生、甜玉米、蔬菜)和果园(荔枝、龙眼、柑橘)。局部分布于广东西部的封开、吴川和东部的陆丰,连片面积相对较小;而在清新、大埔和揭阳豚草种群连片发生的面积小于 10⁴ m²,呈点状发生;珠江三角洲一带尚未见豚草分布。豚草分布主要以公路和乡间小路两旁为主,在局部发生地区,可与多种植物伴生,如马唐 *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop.、稗草 *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv.、皱叶狗尾草 *Setaria plicata* (Lam.) T. Cooke、狗牙根 *Cynodon dactylon* (L.) Pers.、碎米荠 *Brassi-*

caceae hirsute L.、香附子 *Cyperus rotundus* L.、空心莲子草 *Alternanthera philoxeroides* (Mart.) Griseb.、三叶鬼针草 *Bidens pilosa* L.、胜红蓟 *Ageratum mconyzoides* L.、假臭草 *Eupatorium catarium* Veldkamp、三裂叶蟛蜞菊 *Wedelia trilobata* L.、香丝草 *Conyza bonariensis* (L.) Cronq.、加拿大飞蓬 *Conyza canadnsis* (L.) Cronq.、飞扬草 *Euphorbiaceae hirta* L.、赛葵 *Malvas-trum coromandelium* (L.) Garcke。

在调查的 72 个市(县)中,22 个市(县)有豚草分布(表 1),占调查总数的 29.2%,说明在广东省大部分地区还没有豚草侵入。从豚草分布和扩散的途径看,豚草主要是沿国道(G106、G205、G206)、省道(S248、S342、S323)向乡间小路扩散分布,与湖南、江西、福建和广西相邻的市(县)有发生,特别是与湖南相邻的韶关地区发生最重,豚草在广东形成由北部向南部、由东西部向中部扩散的趋势。

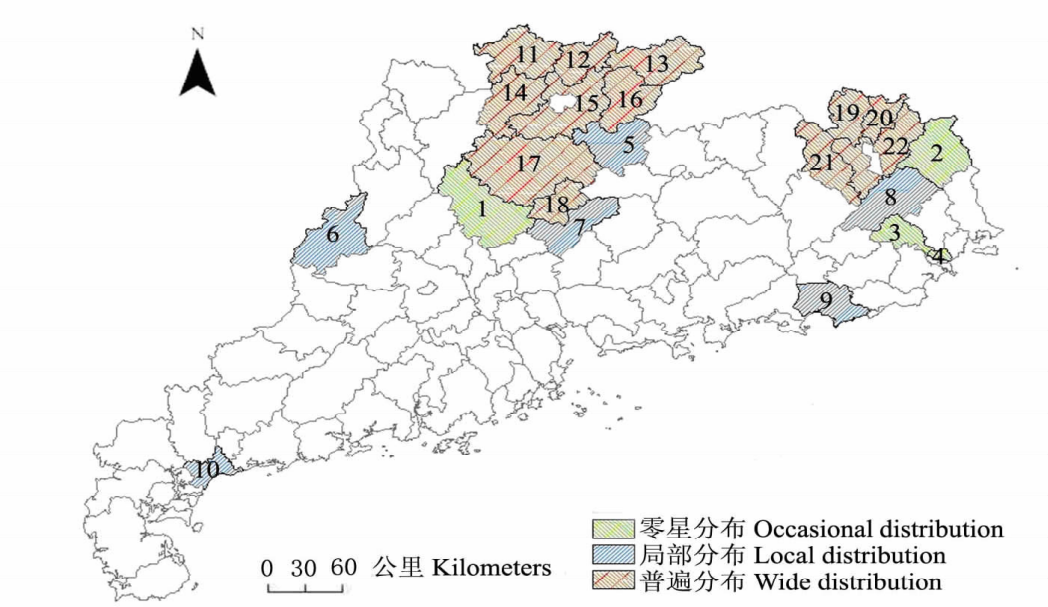


图 1 广东省豚草分布区域

Fig. 1 Distribution area of *A. artemisiifolia* in Guangdong Province

1. 清新县; 2. 大埔县; 3. 揭阳市; 4. 汕头市; 5. 翁源县; 6. 封开县; 7. 从化市; 8. 丰顺县; 9. 陆丰市; 10. 吴川市; 11. 乐昌市; 12. 仁化县; 13. 南雄市; 14. 乳源县; 15. 曲江县; 16. 始兴县; 17. 英德市; 18. 佛冈县; 19. 平远县; 20. 蕉岭县; 21. 兴宁市; 22. 梅县。

1. Qingxin County; 2. Dapu County; 3. Jieyang City; 4. Shantou City; 5. Wengyuan County; 6. Fengkai County; 7. Conghua City; 8. Fengshun County; 9. Lufeng City; 10. Wuchuan City; 11. Lechang City; 12. Renhua County; 13. Nanxiong City; 14. Ruyuan County; 15. Qujiang County; 16. Shixing County; 17. Yingde City; 18. Fogang County; 19. Pingyuan County; 20. Jiaoling County; 21. Xingning City; 22. Mei County.

2.2 豚草在广东省的生长发育特性

2.2.1 种子萌发特性 萌发试验结果(图 2)表明, 25 和 30℃是豚草最适宜的萌发温度,发芽率分别为 64.4% 和 62.3%,发芽整齐,6 d 达到发芽高峰; 20 和 35℃次之,发芽率分别为 49.9% 和 51.0%; 10 和 40℃发芽率显著下降,发芽时间延长,12 d 达到发芽率高峰,分别为 12.7% 和 6.7%; 低于 10℃基本不萌发。

试验中将 10 和 40℃萌发条件下的豚草种子转移到 27℃气候箱中继续培养(清除已发芽的种子),12 d 发芽率又可分别达到 46.1% 和 46.2%,相比原温度条件提高了 3.63 和 6.89 倍。

发芽试验结果表明,成熟的豚草种子在广东休

眠性较弱,只要遇到适宜的环境条件,即可达到较高的发芽率;即使萌发受到不利环境条件抑制时,只要遇到适宜的条件则可恢复萌发。因此,豚草种子具有极强的适应能力。

2.2.2 物候期 对一年中豚草各物候期的变化情况进行观察,结果(表 2)表明,豚草在广东有 2 个出苗高峰期:(1)春季 3~4 月,雨水充足,温度适宜,发生地豚草大量出苗,生长迅速;(2)秋冬季 11~12 月,种子成熟落地,遇湿润的土壤环境则陆续出苗,可越冬生长,但生长速度较慢,翌年 4~5 月少量花序抽出,且植株矮小,花粉量少,结实率低。6 月初个别植株枝梢顶端或叶腋开始抽出花序,进入花蕾期;7~8 月全部进入生殖生长期;8 月下旬至 9 月雄花花粉开始成熟,大量花粉散出进入开花

期;11 月果实开始成熟并陆续落地,进入果熟期。在干旱环境条件下生长的豚草,12 月至翌年 1 月,进入枯黄期,其地上茎叶和地下根均逐渐干枯死亡;部分生长在河流、小溪和渠灌旁湿润的土壤环境条件下的豚草(土壤体积含水量 > 35%,用 WET 土壤三参数速测仪 HH₂ Moisture Meter 测定,英国

产),地上茎叶虽干枯死亡,但茎基和地下根部未干枯,翌年春季从茎基部萌生出多个新枝,形成根茎粗大的丛生状亚灌木。因此,豚草形态与文献报道的一年生直立草本植株(李扬汉,1998)相比已发生了较大的变化。

表 1 豚草在广东的分布状况

Table 1 Distribution and habitat description of *A. artemisiifolia* in Guangdong Province

编号 No.	地区 Region	生境 Habitat	种群面积(m ²) Area with <i>A. artemisiifolia</i>
1	清新县 Qingxin County	路边 Roadside	< 10 ⁴
2	大埔县 Dapu County	路边 Roadside、田埂 Ridge of field	< 10 ⁴
3	揭阳市 Jieyang City	路边 Roadside	< 10 ⁴
4	汕头市 Shantou City	路边 Roadside	< 10 ⁴
5	翁源县 Wengyuan County	路边 Roadside、田埂 Ridge of field	10 ⁴ ~ 10 ⁵
6	封开县 Fengkai County	路边 Roadside、田埂 Ridge of field	10 ⁴ ~ 10 ⁵
7	从化市 Conghua City	路边 Roadside、田埂 Ridge of field、农田 Farmland	10 ⁴ ~ 10 ⁵
8	丰顺县 Fengshun County	路边 Roadside	10 ⁴ ~ 10 ⁵
9	陆丰市 Lufeng City	路边 Roadside、荒地 Waste land	10 ⁴ ~ 10 ⁵
10	吴川市 Wuchuan City	路边 Roadside、田埂 Ridge of field、果园 Orchard、荒地 Waste land	10 ⁴ ~ 10 ⁵
11	乐昌市 Lechang City	路边 Roadside、田埂 Ridge of field、河边 Riverside、荒地 Waste land	> 10 ⁵
12	仁化县 Renhua County	路边 Roadside、田埂 Ridge of field、河边 Riverside、荒地 Waste land	> 10 ⁵
13	南雄市 Nanxiong City	路边 Roadside、田埂 Ridge of field、河边 Riverside、荒地 Waste land	> 10 ⁵
14	乳源县 Ruyuan County	路边 Roadside、田埂 Ridge of field、河边 Riverside、荒地 Waste land	> 10 ⁵
15	曲江县 Qujiang County	路边 Roadside、田埂 Ridge of field、河边 Riverside、荒地 Waste land	> 10 ⁵
16	始兴县 Shixing County	路边 Roadside、田埂 Ridge of field、河边 Riverside、荒地 Waste land	> 10 ⁵
17	英德市 Yingde City	路边 Roadside、田埂 Ridge of field、河边 Riverside、荒地 Waste land	> 10 ⁵
18	佛冈县 Fogang County	路边 Roadside、田埂 Ridge of field、农田 Farmland	> 10 ⁵
19	平远县 Pingyuan County	路边 Roadside、田埂 Ridge of field、河边 Riverside、荒地 Waste land	> 10 ⁵
20	蕉岭县 Jiaoling County	路边 Roadside、田埂 Ridge of field、河边 Riverside、荒地 Waste land	> 10 ⁵
21	兴宁市 Xingning City	路边 Roadside、田埂 Ridge of field、河边 Riverside、荒地 Waste land	> 10 ⁵
22	梅县 Mei County	路边 Roadside、田埂 Ridge of field、河边 Riverside、荒地 Waste land	> 10 ⁵

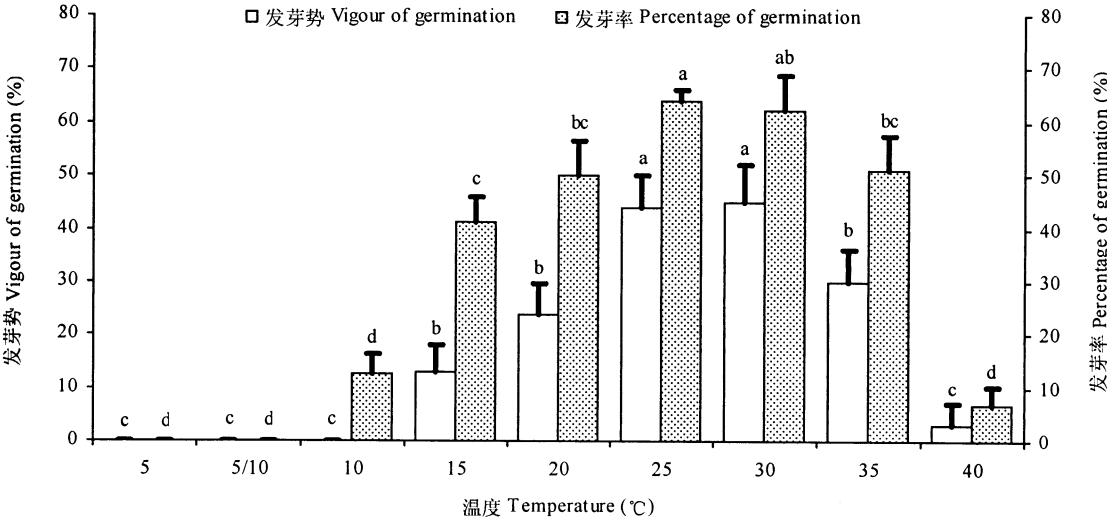


图 2 温度对豚草种子发芽的影响

Fig. 2 Effect of temperature on seed germination of *A. artemisiifolia*

柱上不同字母表示在 0.05 水平上差异显著 (Duncan's 多重比较法)。

Significant (at the 0.05 level) differences between temperatures are expressed with a superscript different letter, based on Duncan's multiple range test.

表 2 广东省豚草各物候期的年变化动态
Table 2 Developmental periods of *A. artemisiifolia* in Guangdong Province

物候期 Developmental period	1 月 Jan.	2 月 Feb.	3 月 Mar.	4 月 Apr.	5 月 May	6 月 Jun.	7 月 Jul.	8 月 Aug.	9 月 Sept.	10 月 Oct.	11 月 Nov.	12 月 Dec.
出苗期 Seeds	I	II	IV	V	II	I	I				II	III
营养生长期 Vegetative stage	II	II	III	V	V	IV	III	II	II	II	I	I
花蕾期 Flowerbuds period			I	II	I	I	IV	V				
开花期 Blooming					I			IV	V			
果熟期 Fruit maturation period						I				I	IV	V
枯黄期 Senescence	V	I										IV

I 表示该物候期的比率小于 10% ; II 表示比率在 10% ~ 25% ; III 表示比率在 25% ~ 50% ; IV 表示比率在 50% ~ 75% ; V 表示比率超过 90% 。
I represents less than 10% of the population were in this developmental stage; II means that between 10% ~ 25% individuals in surveyed populations were at this developmental stage; III between 25% ~ 50% ; IV between 50% ~ 75% , and V greater than 90% .

2.3 刈割高度与再生力

对花蕾期豚草的刈割试验结果表明,刈割后留茬高度和茎节数对豚草再萌生新枝的能力有明显影响(表 3)。从豚草茎基紧贴地面处切割,茎节数为 0 时,豚草不能再萌生;留茬高度为 5 cm、茎节数

为 2 时,豚草的再生成活率为 2.0% ;而留茬高度为 10 cm、茎节数为 3 时,植株成活率为 22.0% ;留茬高度为 15 cm、茎节 5 个或以上时,植株成活率大于 50% 。因此,用人工割除的方法灭除豚草时,最好从茎基贴地面进行割除。

表 3 刈割留茬高度和茎节数对豚草再生成活率的影响
Table 3 Effects of clipping treatments on the survival rate of *A. artemisiifolia*

留茬高度 (cm) Height of retained stem	留茬茎节 (个) Number of nodes on retained stem	割除豚草数 (株) Number of clipped plants	割除后再生株数 (株) Number of surviving plants after clipping	再生成活率 (%) Survival rate
0	0	50	0	0.0
5	2	50	1	2.0
10	3	50	11	22.0
15	5	47	25	53.2
20	6	48	26	54.2

3 结论与讨论

3.1 豚草在广东的分布与扩散

截至 2010 年,豚草在广东主要集中分布在粤北和粤东北一带,形成连片的单优势种群落;在粤西和粤东局部地区有分布,呈点状发生;珠江三角洲一带除广州北部花都区有少量分布外,大部分地区尚未见豚草分布。在发生严重的粤北地区,豚草已侵入农田和果园危害。豚草扩散途径主要是沿国道、省道向乡间小道扩散,在广东省形成由北向南、由东西部向中部和南部扩散的趋势,将对珠江三角洲农业生态环境和人体健康构成严重威胁。豚草主要是通过果实顶端的锥状喙附着在交通工具、人类和动物体上被携带传播,因此,其扩散速度较快。

3.2 豚草种子萌发与休眠特性

有研究报道,豚草种子和许多分布于温带地区的植物一样,有冬季休眠的特性,刚成熟的种子在

任何温度下均不发芽,需经过 1 ~ 3 个月冬季低温或 4 ~ 5 ℃ 低温层积 8 周以上才可解除休眠(Willemsen *et al.*, 1972),这是植物适应环境、避免幼苗被冬季低温冻死的自我保护机制。在我国东北地区豚草果实完全成熟期在 10 月中下旬(李素德等,1989),与广东豚草的果熟期差异不大,但两地种子的萌发率差异显著。在吉林刚采集的豚草种子在 25 ℃ 培养条件下,13 d 的萌发率为 4.8% (杨逢建等, 2007),说明种子有休眠性;而在广东刚采集的豚草种子在 25 ℃ 下 12 d 萌发率为 64.4% ,说明豚草在广东休眠性弱,该结果与王志西等(1999)研究报道的豚草种子休眠规律一致。豚草种子萌发与休眠特性随其扩散到不同纬度的地域而发生变异,分化出广泛适应当地环境条件的地理种群,说明豚草具有极强的适应性,这是其成为世界性恶性杂草的原因之一。广东冬季气温偏高,豚草种子休眠性弱,因此,在湿润的土壤环境下常可看到不同生育期的

豚草共存,这也为天敌昆虫的定居和利用天敌生物控制豚草提供了有利的条件。

3.2 豚草的防除适期

根据豚草在广东的生长发育特性和物候期变化,建议不同生长期采用不同的防控措施。(1)化学防除:以5月上旬为佳,此时发生地绝大多数豚草处于幼苗期,对除草剂敏感,用药量少,防效高,且可供选用的除草剂种类多(冯莉等,2011)。(2)人工防除:由于生长后期的豚草对化学除草剂不敏感,用化学方法防除效果差,而豚草花粉对人体健康有害,因此,开花前对连片生长后期的豚草进行人工割除,可避免大量花粉散出。根据研究结果,人工割除后留茬高度和茎节数越小越好,高度低于5 cm、茎节数少于2个,可避免其再萌生新枝。(3)生物防治:在5~6月豚草营养生长期,用专一性的优势种天敌广聚萤叶甲 *Ophraella communa* L. 和豚草卷蛾 *Epiblema strenuana* Walker 可有效控制豚草的茎叶生长,进而有效控制豚草开花结实(黄水金,2011;周忠实,2011)。(4)生态控制:无论采取上述何种防治措施,治理后均应及时种植多年生草本和小灌木植物,占领生态空间,以达到长期抑制和排除豚草的目的。在南方公路两旁可选择生长迅速的狗牙根、百喜草 *Paspalum notatum* Flugge、伞房决明 *Cassinia tora* L.、猪屎豆(野花生) *Crotalaria pallida* Ait. 等。对于外来有害入侵植物的控制,各种防除方法都有一定的局限性和使用范围,因此,在制定治理措施时,应利用它们之间的互补性建立不同时间、不同空间和不同方法的全方位综合防控体系,最终达到持续有效的控制目的。

参考文献

曹堃程,郭美霞,张向才,田宇,吕平香,柏亚男,张庆. 2004. 我国主要的外来恶性杂草及防治技术. 中国植保导刊, 24(3): 5-8.

冯莉,田兴山,岳茂峰,杨彩宏,杨红梅,黄德超. 2011. 15种除草剂对不同生长期豚草的防效评价. 中国农学通报, 27(25): 117-120.

黄水金,陈琼,陈红松,秦文婧,涂雪琴,郭建英. 2011. 广聚萤叶甲和豚草卷蛾对江西南昌豚草的联合控制作用. 生物安全学报, 20(4): 310-313.

李素德,高东昌,关广清. 1989. 豚草和三裂叶豚草的物候期. 沈阳农业大学学报, 20(3): 344-350.

李扬汉. 1998. 中国杂草志. 北京:中国农业出版社.

那美玲,李彬,周军. 2001. 黄石地区豚草花粉分布及临床致敏性研究. 中华微生物学和免疫学杂志, 21(增): 50-51.

万方浩,郑小波,郭建英. 2005. 重要农林外来入侵物种的生物学与控制. 北京:科学出版社.

王志西,刘祥君,高亦珂,祖元刚. 1999. 豚草和三裂叶豚草种子休眠规律研究. 植物研究, 19(2): 159-164.

吴海荣,胡学难,吕利华,王卫芳,冯黎霞,崔汝强,何自福,周国辉. 2009. 豚草在广东韶关的分布调查及防控建议. 植物检疫, 23(2): 63-64.

杨逢建,张衷华,王文杰,祖元刚,陈华峰,贾晶,关宇,张乃静. 2007. 八种菊科外来植物种子形态与生理生化特征的差异. 生态学报, 27(2): 442-449.

周忠实,陈红松,郑兴汶,郭建英,万方浩. 2011. 广聚萤叶甲和豚草卷蛾对广西来宾豚草的联合控制作用. 生物安全学报, 20(4): 267-269.

Willemsen R W and Rice E L. 1972. Mechanism of seed dormancy in *Ambrosia artemisiifolia*. *American Journal of Botany*, 79: 248-257.

(责任编辑:彭露)

