

6种植物甲醇提取物对外来入侵杂草的除草活性

孙永艳 桑晓清 杨文杰 周利娟

华南农业大学资源环境学院/天然农药与化学生物学教育部重点实验室, 广州 510642

摘要 以薇甘菊 *Mikaina micrantha*、三叶鬼针草 *Bidens pilosa* Lin.、香丝草 *Conyza bonariensis* (L.) Cronq.、大藻 *Pistia stratiotes* L. 和空心莲子草 *Alternanthera philoxeroides* (Mart.) Griseb. 等5种外来入侵杂草为供试植物,用小杯法和植株生长量测定法对虎刺楸木、美洲商陆、大头续断、白花曼陀罗、枫杨和大蓟等6种植物甲醇提取物的除草活性进行测定。结果表明:大头续断和虎刺楸木的提取物在以质量浓度5.000 mg/mL处理杂草7 d后,对薇甘菊、三叶鬼针草、香丝草和大藻的生物活性均显著,大头续断提取物对这4种杂草的抑制率分别为90.05%、83.71%、92.68%和100%;虎刺楸木提取物对这4种杂草的抑制率分别为79.21%、81.17%、88.09%和100%;虎刺楸木提取物对大藻、香丝草和三叶鬼针草的活性显著,IC₅₀分别为0.342 4、0.409 0、0.696 6 mg/mL;大头续断和美洲商陆提取物对薇甘菊的根有较强的抑制作用,IC₅₀分别为0.721 0、0.716 7 mg/mL;6种植物提取物对空心莲子草的生物活性均不显著。

关键词 植物提取物;入侵杂草;除草活性

中图分类号 S 481⁺.8 **文献标识码** A **文章编号** 1000-2421(2012)03-0346-05

外来生物入侵已经成为威胁生物多样性和生态环境的一个重要因素,其危害仅次于生境破坏,严重干扰和威胁特定生态系统的结构和功能,造成入侵地区生物多样性不可弥补的减少和本地物种的灭绝,甚至影响到人类健康和农、林、牧、渔业生产,造成重大的经济损失^[1]。在2003年1月10日国家环保总局公布16种《中国第一批外来入侵物种名单》中,外来入侵杂草就有9种,薇甘菊 *Mikaina micrantha* 和空心莲子草 *Alternanthera philoxeroides* (Mart.) Griseb. 等均在名单之列。

从植物化学物质中开发天然除草剂可以减少对环境、人类身体健康造成的影响,同时降低杂草种群对除草剂的抗药性^[2]。植物是生物活性化合物的天然宝库。在植物的进化过程中,常常产生一些化合物来抑制其他植物的生长,这种现象称之为化感作用,即各种植物(包括高等植物和微生物)所释放的化学物质引起的生化相生及相克作用,也称之为异株克生或相克相生,其产生的化学物质称为化感物质(allelochemicals)^[3]。利用植物间异株克生作用控制杂草已受到广泛关注,如卡瓦胡椒根 *Piper*

methysticum L. 能产生一种物质,可以显著抑制稻田中常见杂草的生长^[4];桑叶 *Morus alba* 的水提取物对狗牙根有除草活性,并且能促进小麦的生长^[5];黑木相思 *Acacia melanoxylon* 的花和叶状柄的水提取物对鸭茅 *Dactylis glomerata*、黑麦草 *Lolium perenne* 等一些杂草有抑制作用^[6];菟丝子 *Cuscuta australis* 能减少薇甘菊的营养含量,并显著抑制其生长^[7]。从植物中发现除草剂先导化合物是新型除草剂开发的一条重要途径,以天然产物为先导化合物进行除草剂研制是除草剂开发的重要方向,如2,4-D、乙烯利、萘乙酸、草铵膦、苯草酮、环庚草醚、二苯醚类、HPPD抑制剂等都是天然产物为先导化合物开发成功的先例^[8-9]。

笔者以小杯法和植株生长量测定法,测定了虎刺楸木、美洲商陆、大头续断、白花曼陀罗、枫杨和大蓟等6种植物甲醇提取物对薇甘菊、三叶鬼针草、香丝草、大藻和空心莲子草等5种外来入侵杂草的除草活性,旨在为开发高效、安全、环境友好的新型除草剂奠定基础,为外来入侵杂草的有效防治提供理论依据。

收稿日期: 2011-10-28

基金项目: 国家自然科学基金项目(31000870)和华南农业大学资源环境学院研究生科技创新项目

孙永艳, 硕士研究生. 研究方向: 植物源农药. E-mail: haiyan0511_06@126.com

通讯作者: 周利娟, 博士, 副教授. 研究方向: 天然农药及抗药性. E-mail: zhoulj@scau.edu.cn

1 材料与方法

1.1 供试材料

供试薇甘菊 *Mikaina micrantha*、三叶鬼针草 *Bidens pilosa* Lin. 和香丝草 *Conyza bonariensis* (L.) Cronq. 采自华南农业大学校园内, 大藻 *Pistia*

stratiotes L. 采自华南农业大学校园内的鄱阳湖中, 空心莲子草 *Alternanthera philoxcroides* (Mart.) Griseb. 采自华南理工大学校园内。

待测活性植物样品虎刺楸木、白花曼陀罗、大头续断、枫杨、美洲商陆、大蓟等均来自川东—鄂西植物特有现象中心(表 1)。

表 1 供试植物

Table 1 Tested plants

序号 Number	科名 Family	属名 Genus	种名 Species	供试部位 Test part
1	茄科 Solanaceae	曼陀罗属 <i>Datura</i>	白花曼陀罗 <i>Datura metel</i> L.	全株 Whole plant
2	美洲商陆科 Phytolaccaceae	美洲商陆属 <i>Phytolacca</i>	美洲商陆 <i>Phytolacca americana</i> L.	根 Root
3	胡桃科 Juglandaceae	枫杨属 <i>Pterocarya</i>	枫杨 <i>Pterocarya stinoptera</i> C. DC.	全株 Whole plant
4	五加科 Araliaceae	楸木属 <i>Aralia</i>	虎刺楸木 <i>Aralia armata</i> (Wall.) Seem.	茎叶 Stem and leaf
5	菊科 Compositae	蓟属 <i>Cirsium</i>	大蓟 <i>Cirsium japonicum</i> DC.	茎叶 Stem and leaf
6	川续断科 Dipsacaceae	川续断属 <i>Dipsacus</i>	大头续断 <i>Dipsacus chinensis</i> Batal.	全株 Whole plant

1.2 植物提取物的制备

将采集的植物阴干, 置于 50 °C 电热恒温鼓风干燥箱中进一步烘干, 然后用粉碎机粉碎, 过孔径 0.25~0.35 mm 筛, 所得植物粉用密封袋密封, 于避光处保存备用。取适量植物粉用体积分数 95% 乙醇连续浸提 3 次, 每次 24 h, 并用超声波振荡 0.5 h, 合并 3 次提取液, 减压浓缩, 得粗提物, 置于冰箱中保存备用。

1.3 植物提取物除草活性的测定

1) 药液配制(以质量浓度 5.000 mg/mL 为例)。称取 0.500 0 g 提取物, 分别加入 0.5 mL 丙酮与甲醇作为溶剂, 再加蒸馏水定容至 100 mL, 用玻璃棒搅拌; 然后超声波振动 10 min, 使其充分溶解, 得到 5 mg/mL 的药液。其余不同浓度的药液配制以此类推。

2) 薇甘菊、三叶鬼针草和香丝草的处理。采用小杯法。经过预试验, 薇甘菊、三叶鬼针草和香丝草 7 d 后的发芽率分别为 80.00%、93.33%、86.67%。以直径 3.5 cm、高 5.0 cm 的小烧杯为容器, 杯底放 1 张圆滤纸片, 滤纸片下放 1 层直径约 0.4 cm 的玻璃珠, 用移液管吸取 3.5 mL 的药液倒入杯内, 使药液充分润湿滤纸片。每个烧杯中分别均匀播种薇甘菊、三叶鬼针草和香丝草种子 10 粒, 盖上扎有小孔的塑料盖, 防止水分蒸发并保持透气。每个处理重复 3 次, 对照用相同量溶剂加蒸馏水处理。处理后置于 28 °C 恒温培养箱中培养 7 d 后测量根长, 按下式计算根长抑制率:

$$\text{根长抑制率} = \frac{\text{对照根长} - \text{处理根长}}{\text{对照根长}} \times 100\%$$

杯为容器, 加入 100 mL 药液, 每杯放入 3 株 2~3 叶的大藻植株, 确保各植株的根部浸入溶液中, 盖上扎有小孔的塑料盖, 防止水分蒸发并保持透气。每个处理重复 3 次, 对照用相同量溶剂加蒸馏水处理。处理后将试验塑料杯置于阳光能照射到的窗台上, 处理期间的温度为 20~25 °C, 湿度为 50%~60%。处理后 5 d 观察大藻根、叶生长状况并记录相关数据。根据叶片的外观, 将轻微失绿、中等失绿、严重失绿、发黄、萎蔫、枯死(发霉)分成 6 级折算死亡率(枯死发霉按 100%死亡率计), 记录叶片死亡情况, 同时观察根部生长情况, 按下列公式计算叶片校正死亡率:

$$\text{叶片死亡率} = \frac{\text{死亡叶片数}}{\text{供试叶片数}} \times 100\%$$

$$\text{叶片校正死亡率} = \frac{\text{处理死亡率} - \text{对照死亡率}}{1 - \text{对照死亡率}} \times 100\%$$

4) 空心莲子草的处理。以一次性塑料杯(直径 6.5 cm、高 7.0 cm)为容器, 加入约 30 mL 的药液。剪取空心莲子草植株顶端部分的一段茎节, 留节间部分, 称量后放入塑料杯中, 使药液浸没下端茎节, 盖上扎有小孔的塑料盖, 防止水分蒸发并保持透气, 每个处理重复 3 次, 对照用相同量溶剂加蒸馏水处理。处理后将试验塑料杯置于阳光能照射到的窗台上, 处理期间的温度为 20~25 °C, 湿度为 50%~60%。处理后 7 d 测定鲜质量变化, 按下式计算生长抑制率:

$$\text{生长抑制率} = \frac{\text{对照鲜质量} - \text{处理鲜质量}}{\text{对照鲜质量}} \times 100\%$$

1.4 数据处理

应用 Excel 2007 和 DPS v 7.05 对试验结果的数据进行统计与分析。

3) 大藻的处理。以直径 7 cm、高 7 cm 的塑料

2 结果与分析

2.1 植物提取物对薇甘菊的生物活性

测定结果表明,美洲商陆、大头续断、白花曼陀罗和虎刺楸木等 4 种植物的甲醇提取物,以质量浓度 5.000 mg/mL 处理 7 d 后,对薇甘菊根长表现出较强的抑制作用,抑制率均达 75% 以上,其中美洲商陆和大头续断的甲醇提取物能明显抑制薇甘菊的种子发芽,其生长抑制率分别为 99.06% 和 90.05%;白花曼陀罗和虎刺楸木的提取物能引起

薇甘菊的根尖呈褐黄色、短粗状,其抑制率分别为 79.83% 和 79.21%;经大蓟和枫杨的提取物处理后,薇甘菊的根出现褐黄、短粗、卷曲等症状,其抑制率分别为 66.87% 和 13.27%。

由于大蓟和枫杨的提取物活性不十分显著,故仅选用美洲商陆、大头续断、白花曼陀罗和虎刺楸木的提取物作进一步试验。测定结果表明,美洲商陆和大头续断甲醇提取物在较低的质量浓度下就可以对薇甘菊表现出较强的生物活性,其 IC_{50} 分别为 0.716 7、0.721 0 mg/mL(表 2)。

表 2 4 种植物甲醇提取物对薇甘菊的根长抑制中浓度 IC_{50} (7 d)

Table 2 IC_{50} of 4 plant methanol extracts on the root of *Mikaina micrantha* (7 d)

植物提取物 Plant extracts	回归方程 Regression equation	IC_{50} / (mg/mL)	95% 置信限/(mg/L) 95% confidence interval	相关系数 r
美洲商陆 <i>Phytolacca americana</i> L.	$y=5.358 6+2.478 7x$	0.716 7	0.537 5~0.955 7	0.975 5
大头续断 <i>Dipsacus chinensis</i> Batal.	$y=5.204 7+1.440 9x$	0.721 0	0.536 7~0.968 5	0.974 1
虎刺楸木 <i>Aralia armata</i> (Wall.) Seem.	$y=4.949 4+1.507 4x$	1.080 3	0.750 6~1.554 8	0.951 1
白花曼陀罗 <i>Datura metel</i> L.	$y=4.903 6+1.387 4x$	1.173 6	0.884 1~1.557 8	0.969 0

2.2 植物提取物对三叶鬼针草的生物活性

测定结果表明,美洲商陆、大头续断和虎刺楸木 3 种植物的甲醇提取物,以质量浓度 5.000 mg/mL 处理 7 d 后,对三叶鬼针草根长表现出较强的抑制作用,抑制率均达 75% 以上。经大头续断、美洲商陆和虎刺楸木的提取物处理后,三叶鬼针草的种子萌发被部分抑制,根表现出褐色、短粗等症状,其抑

制率分别为 83.71%、82.35% 和 81.17%;枫杨、白花曼陀罗和大蓟的提取物处理后无明显症状,其抑制率分别为 9.67%、4.33% 和 4.05%。

进一步的测定结果表明,虎刺楸木的甲醇提取物,在较低的质量浓度下就可以对三叶鬼针草表现出较强的生物活性,其 IC_{50} 为 0.696 6 mg/mL(表 3)。

表 3 3 种植物甲醇提取物对三叶鬼针草的根长抑制中浓度 IC_{50} (7 d)

Table 3 IC_{50} of 3 plant methanol extracts on the root of *Bidens pilosa* Lin. (7 d)

植物提取物 Plant extracts	回归方程 Regression equation	IC_{50} / (mg/mL)	95% 置信限/(mg/L) 95% confidence interval	相关系数 r
虎刺楸木 <i>Aralia armata</i> (Wall.) Seem.	$y=5.174 9+1.114 1x$	0.696 6	0.457 5~1.060 8	0.950 9
大头续断 <i>Dipsacus chinensis</i> Batal.	$y=4.812 9+1.838 6x$	1.264 1	1.044 4~1.529 9	0.985 5
美洲商陆 <i>Phytolacca americana</i> L.	$y=4.672 4+1.700 4x$	1.558 4	1.233 9~1.968 1	0.979 6

2.3 植物提取物对香丝草的生物活性

测定结果表明,大头续断、虎刺楸木、白花曼陀罗和美洲商陆等 4 种植物的甲醇提取物,以质量浓度 5.000 mg/mL 处理 7 d 后,对香丝草根长表现出较强的抑制作用,抑制率达 85% 以上。经大头续断、虎刺楸木、美洲商陆、白花曼陀罗和大蓟甲醇提取物处理后,香丝草种子萌发被部分抑制,根呈短粗状,其抑制率分别为 92.68%、88.09%、85.86%、

85.10% 和 77.65%;经枫杨提取物处理后,香丝草无明显症状,抑制率仅为 12.31%。

进一步的测定结果表明,虎刺楸木和白花曼陀罗甲醇提取物在较低的质量浓度下就可以对香丝草表现出较强的生物活性,其 IC_{50} 分别为 0.409 0、0.975 8 mg/mL;大蓟甲醇提取物在浓度 0.312 5、0.625 0 mg/mL 时,对香丝草的生长表现出促进作用(表 4)。

表 4 4 种植物甲醇提取物对香丝草的根长抑制中浓度 IC_{50} (7 d)

Table 4 IC_{50} of 4 plant methanol extracts on the root of *Conyza bonariensis* (L.) Cronq. (7 d)

植物提取物 Plant extracts	回归方程 Regression equation	IC_{50} / (mg/mL)	95% 置信限/(mg/L) 95% confidence interval	相关系数 r
虎刺楸木 <i>Aralia armata</i> (Wall.) Seem.	$y=5.479 9+1.235 8x$	0.409 0	0.259 8~0.643 9	0.965 5
白花曼陀罗 <i>Datura metel</i> L.	$y=5.015 2+1.424 4x$	0.975 8	0.793 5~1.199 9	0.984 1
大头续断 <i>Dipsacus chinensis</i> Batal.	$y=4.902 0+1.757 8x$	1.136 9	0.800 0~1.615 7	0.953 7
美洲商陆 <i>Phytolacca americana</i> L.	$y=4.846 1+1.168 3x$	1.354 3	1.049 4~1.747 8	0.974 7

2.4 植物提取物对大藻的生物活性

测定结果表明,虎刺楸木、白花曼陀罗和大头续断 3 种植物甲醇提取物,以质量浓度 5.000 mg/mL 处理 7 d 后,对大藻的根部有明显的活性,引起大藻根全部腐烂、脱落,叶片校正死亡率达 100%;经枫杨、美洲商陆和大蓟的提取物处理后,大藻根部分腐

烂、脱落,抑制率分别为 42.43%、29.83% 和 20.34%,大藻叶片表现出的症状较为多样化,有腐烂、皱缩、变黄、卷曲、枯死、发霉或同时表现出多种症状的综合状。进一步的测定结果表明,虎刺楸木提取物在较低的质量浓度下就可以对大藻表现出较强的生物活性,其 IC₅₀ 为 0.342 4 mg/mL(表 5)。

表 5 3 种植物甲醇提取物对大藻的抑制中浓度 IC₅₀ (5 d)

Table 5 IC₅₀ of 3 plant methanol extracts against *Pistia stratiotes* L. (5 d)

植物提取物 Plant extracts	回归方程 Regression equation	IC ₅₀ / (mg/mL)	95%置信限/(mg/L) 95% confidence interval	相关系数 r
虎刺楸木 <i>Aralia armata</i> (Wall.) Seem.	y=7.117 8+4.550 4x	0.342 4	0.181 9~0.644 8	0.945 5
白花曼陀罗 <i>Datura metel</i> L.	y=4.642 8+7.538 4x	1.115 3	0.843 7~1.474 7	0.970 2
大头续断 <i>Dipsacus chinensis</i> Batal.	y=4.361 7+7.217 9x	1.225 8	0.865 2~1.736 8	0.954 1

2.5 植物提取物对空心莲子草的生物活性

测定结果表明,6 种植物甲醇提取物对空心莲子草的生物活性均不显著。经大头续断的提取物处理后,空心莲子草茎秆发霉,鲜质量抑制率为

35.34%。经枫杨的提取物处理后,空心莲子草茎秆出现微黄的症状,鲜质量抑制率为 23.82%。经大蓟、美洲商陆、虎刺楸木和白花曼陀罗甲醇的提取物处理后,空心莲子草无明显症状(表 6)。

表 6 植物甲醇提取物对空心莲子草的生物活性(7 d)¹⁾

Table 6 Herbicidal activities of plant methanol extracts against *Alternanthera philoxcroides* (Mart.) Griseb. (7 d)

植物提取物 Plant extracts	症状 Symptom	鲜质量抑制率/% Fresh weight inhibition rate
大头续断 <i>Dipsacus chinensis</i> Batal.	茎秆发霉 Stem mildew	35.34±1.16 a
枫杨 <i>Pterocarya stinoptera</i> C. DC.	茎秆微黄 Stem yellowish	23.82±0.69 b
大蓟 <i>Cirsium japonicum</i> DC.	无明显症状 No obvious symptom	12.96±0.98 c
美洲商陆 <i>Phytolacca americana</i> L.	无明显症状 No obvious symptom	9.03±1.05 d
虎刺楸木 <i>Aralia armata</i> (Wall.) Seem.	无明显症状 No obvious symptom	5.95±0.44 e
白花曼陀罗 <i>Datura metel</i> L.	无明显症状 No obvious symptom	2.92±1.77 f
CK	正常 Normal	0.00±0.00 g

1)数据后不同英文字母表示在 5%水平上差异显著。Data with the different letters in column are significant difference at 5% level.

3 讨论

外来杂草因其生态适应能力强、繁殖能力强、传播能力强和竞争能力强,对农业生产和生态环境产生巨大影响。外来杂草一旦入侵,能排挤当地物种,蔓延迅速,很快成为优势种群。全世界已有 70 多个国家开展了杂草生防工作,其中美国、澳大利亚、加拿大、南非和新西兰是杂草生防最活跃的国家^[10]。我国这方面工作起步较晚,主要针对紫茎泽兰、空心莲子草、豚草和水葫芦等外来有害杂草开展了传统生防工作^[11]。我国共有外来杂草 188 种,隶属 38 科,已成为我国杂草区系的重要组成部分^[1]。因外来入侵杂草繁殖能力强,传播范围广等特点,故其防治工作显得极为困难。

本试验结果表明,大头续断和虎刺楸木的甲醇提取物对薇甘菊、三叶鬼针草、香丝草和虎刺楸木等 4 种外来入侵杂草的生长均具有明显的抑制作用,抑制率达 75%以上。虎刺楸木、大头续断和白花曼陀罗对大藻的抑制作用显著,抑制率均为 100%。

大头续断对香丝草的活性显著,抑制率达 92.68%,对空心莲子草的生长有一定的抑制作用。美洲商陆对薇甘菊、三叶鬼针草和香丝草均具有较好的抑制作用,抑制率达 75%以上,对薇甘菊的抑制率为 99.06%。

供试植物提取物中,虎刺楸木和 大头续断对薇甘菊、三叶鬼针草、香丝草和虎刺楸木等 4 种外来入侵杂草的生长均有显著活性。方乍浦等^[12]从虎刺楸木根皮中分离到 11 个成分,其中 7 个为皂苷,即去葡萄糖竹节参皂苷 IVa、竹节参皂苷 IVa、姜状三七苷 R₁、人参皂苷 R₀、黄毛楸木皂苷、虎刺楸木皂苷和楸木皂苷 A,其余 4 个成分为二十八羧酸、谷甾醇、豆甾醇及齐墩果酸。Hu 等^[13]从虎刺楸中分离到 17 个齐墩果烷型皂苷,包括齐墩果酸-3-O-β-D-葡萄糖醛酸苷、甲酯银莲花苷及其甲酯、屏边三七皂苷 R₁、竹节参皂苷 IVa 及其甲酯、楸木皂苷 A 甲酯、齐墩果酸-28-O-β-D-吡喃葡萄糖苷、常春藤皂苷 3-O-β-D-葡萄糖醛酸苷-6'-O-甲酯、齐墩果酸 3-O-β-D-乳糖-(1-3)-β-D-吡喃葡萄糖苷-6'-O-甲酯以及

以上部分化合物的甲酯或丁酯。大头续断为川续断科川续断属植物,现已从该属植物中分离出 89 种化合物,包括三萜及其苷类、环烯醚萜、酚酸和生物碱等^[14]。目前,有关大头续断和虎刺楸木的研究多集中在医学领域,关于除草活性方面的研究报道较少,其植物提取物的除草作用还有待深入研究,以便从中发现对外来入侵杂草有除草活性的先导化合物,进而开发出高效、安全与环境友好的新型除草剂。

参 考 文 献

- [1] 张黎华,冯玉龙.外来入侵杂草的生物防治及生防因子对本地非目标种的影响[J].生态学报,2007,30(2):802-809.
- [2] 王文琪,王进军,赵志模,等.紫茎泽兰入侵对弃耕荒地植物群落多样性的影响[J].华中农业大学学报,2010,29(3):300-305.
- [3] 林娟,殷全玉,杨丙钊,等.植物化感作用研究进展[J].中国农学通报,2007(1):68-72.
- [4] XUAN T D, YUICHI O, JUNKO C, et al. Kava root (*Piper methysticum* L.) as a potential natural herbicide and fungicide [J]. Crop Protection, 2003, 22(6): 873-881.
- [5] HAQ R A, HUSSAIN M, CHEEMA Z A, et al. Mulberry leaf water extract inhibits bermudagrass and promotes wheat growth [J]. Weed Biology and Management, 2010, 10(4): 234-240.
- [6] HUSSAI M I, GONZALEZ L, REIGOSA M J. Allelopathic potential of *Acacia melanoxylon* on the germination and root growth of native species [J]. Weed Biology and Management, 2011, 11(1): 18-28.
- [7] YU H, LIU J A, HE W M, et al. *Cuscuta australis* restrains three exotic invasive plants and benefits native species [J]. Biological Invasion, 2011, 13(3): 747-756.
- [8] 莫文妍,贺红武.植物源除草活性物质研究进展[J].化学与生物工程,2005(8):7-9.
- [9] 周利娟,黄继光,孙永艳,等.29种植物甲醇提取物除草活性的测定[J].华中农业大学学报,2011,30(2):200-205.
- [10] MCFADYEN R E. Biological control of weeds [J]. Annual Review of Entomology, 1998, 43: 369-393.
- [11] 朱文达,曹堃程,涂书新,等.紫茎泽兰对大蒜产量的影响及其经济阈值[J].华中农业大学学报,2010,29(3):295-299.
- [12] 方乍浦,雷江凌,曾宪仪.虎刺楸木根皮化学成分研究[J].植物学报,1995,37(1):74-80.
- [13] HU M, OGAWA K, SASHIDA Y, et al. Triterpenoid glucuronide saponins from root bark of *Aralia armata* [J]. Phytochemistry (Oxford), 1995, 39(1): 179-184.
- [14] ZHAO Y M, SHI Y P. Phytochemicals and biological activities of *Dipsacus* species [J]. Chemistry & Biodiversity, 2011, 8(3): 414-430.

Herbicidal activities of methanol extracts of 6 plants against some invasive weeds

SUN Yong-yan SANG Xiao-qing YANG Wen-jie ZHOU Li-juan

College of Natural Resources and Environment, South China Agricultural University/
Key Laboratory of Nature Pesticide and Chemical Biology, Ministry of Education,
Guangzhou 510642, China

Abstract The herbicidal activities of methanol extracts of *Aralia armata* (Wall.) Seem., *Phytolacca americana* L., *Dipsacus chinensis* Batal., *Datura metel* L., *Pterocarya stinoptera* C. DC. and *Cirsium japonicum* DC. were tested against the invasive weeds, *Mikaina micrantha*, *Bidens pilosa* Lin., *Conyza bonariensis* (L.) Cronq., *Pistia stratiotes* L. and *Alternanthera philoxeroides* (Mart.) Griseb.. Results showed that after 7 d, at the concentration of 5.000 mg/mL, the root inhibition rates of methanol extracts of *D. chinensis* on *M. micrantha*, *B. pilosa*, *C. bonariensis* and *P. stratiotes* were 90.05%, 83.71%, 92.68%, 100% respectively, while the inhibition rates of *A. armata* on them were 79.21%, 81.17%, 88.09%, 100% respectively. Methanol extracts of *A. armata* exhibited significant inhibition activity on *P. stratiotes*, *C. bonariensis* and *B. pilosa*. The IC_{50} values were 0.342 4, 0.409 0 and 0.696 6 mg/mL respectively. Methanol extracts of *D. chinensis* and *P. americana* showed high root inhibition effect to *M. micrantha*, with the IC_{50} values low to 0.721 0 and 0.716 7 mg/mL respectively.

Key words plant extracts; invasive weed; herbicidal activity