

# 外来入侵植物银胶菊不同部位的化感作用

高兴祥<sup>1,2</sup>, 李美<sup>1,2</sup>, 谢慧<sup>3</sup>, 高宗军<sup>1,2</sup>, 张秀荣<sup>3</sup>,  
张悦丽<sup>1,2</sup>, 曹焯程<sup>4</sup>, 孔金花<sup>5</sup>

(1. 山东省农业科学院植物保护研究所, 山东 济南 250100; 2. 山东省植物病毒学重点实验室, 山东 济南 250100;  
3. 山东省济宁市任城区农业局植保站, 山东 济宁 272000; 4. 中国农业科学院植物保护研究所, 北京 100193;  
5. 临沂市科技开发中心, 山东 临沂 276000)

**摘要:**在室内以滤纸为载体用离体生物测定方法测定了银胶菊(*Parthenium hysterophorus*)根、茎、叶和果实水浸提液对蔬菜萝卜(*Raphanus sativus*)和杂草马唐(*Digitaria sanguinalis*)、苘麻(*Abutilon theophrasti*)种子的化感效应,同时在温室内以土壤为载体测定了银胶菊不同部位干粉对这3种植物种子萌发和幼苗生长的影响。室内生测试验结果表明,银胶菊叶和果实水浸提液对3种受体植物种子的萌发和幼苗生长均有较强的抑制作用,其中受体萝卜和苘麻的敏感性较高,而马唐的敏感性较低。温室盆栽试验也表明,银胶菊叶和果实对受体生长的影响明显高于根和茎,说明叶和果实是集中表现银胶菊化感作用的特定部位。

**关键词:**银胶菊;化感作用;叶片;果实

**中图分类号:**Q948.13;Q945.79

**文献标识码:**A

**文章编号:**1001-0629(2012)06-0898-06

\* 1

外来入侵植物为了适应不良环境、达到与当地生物争夺生存空间的目的,往往通过排挤土著种获得成功,这种排挤手段包括占据本地物种生态位、与当地物种竞争食物或直接杀死当地物种以及形成大面积单优群落,降低物种多样性等<sup>[1]</sup>。除此之外,外来植物为了争取更多的阳光、营养、水分和空间,通过地上部淋溶、茎叶挥发、根系分泌和残体分解等一种或多种途径向环境释放次生代谢物质<sup>[2-3]</sup>,其中有些次生代谢物具有化感作用,可以间接或直接地影响周围植物(包括微生物)的生长,从而影响植物群落组成和演替变化<sup>[4]</sup>。化感作用是指一种植物通过向环境释放化学物质对另一种植物(包括微生物)所产生的直接或间接的、有害或有益的作用<sup>[2,5]</sup>,入侵我国的恶性杂草薇甘菊(*Mikania micrantha*)<sup>[6]</sup>、加拿大一枝黄花(*Solidago canadensis*)<sup>[7]</sup>、红化酢浆草(*Oxalis corymbosa*)<sup>[8]</sup>和紫茎泽兰(*Eupatorium adenophorum*)<sup>[9]</sup>等已被证实具有明显的化感作用,另一种外来入侵杂草银胶菊(*Parthenium hysterophorus*)也已被国内外学者研究证实具有化感作用。

银胶菊,英文名为 Guayule Common Partheni-

um,属菊科银胶菊属,是一种原产于中美洲的外来有害杂草,该杂草已经在东南亚地区对人类健康、生态环境和农业生产造成危害,1924年在越南北部被报道,1926年在我国云南采到标本,目前我国云南(南部)、贵州(西南部)、广西、广东、山东、海南、香港、福建(南部)和台湾等地均有分布<sup>[10]</sup>,其中山东首次报道是在2004年的莒南县<sup>[11]</sup>。

目前,银胶菊作为一种外来入侵杂草越来越受到人们的关注和重视。在国内外对银胶菊的化感作用均有报道,国外 Singh 等<sup>[12]</sup>研究了银胶菊的化感作用对萝卜(*Raphanus sativus*)和雪豆(*Pisum sativum*)生长发育的影响,明确指出银胶菊对萝卜和雪豆生长发育具有明显的抑制作用;国内韦家书<sup>[13]</sup>发现银胶菊植株水浸液对萝卜、黄瓜(*Cucumis sativus*)、三叶鬼针草(*Bidens pilosa*)和马唐(*Digitaria sanguinalis*)均有较强的化感作用;潘玉梅等<sup>[14]</sup>也发现银胶菊水浸液对三叶鬼针草有一定的抑制生长作用,但对茶条木(*Delavaya toxocarpa*)的生长却没有影响;陈业兵等<sup>[15]</sup>报道银胶菊的花和叶对苘麻(*Abutilon theophrasti*)和稗草(*Echinochloa crus-*

收稿日期:2011-09-13 接受日期:2011-10-12  
基金项目:农业部公益性行业科研专项(201103027);国家863计划资助项目(2011AA10A206);“十二五”国家科技支撑计划(2012BAD19B02XX)  
作者简介:高兴祥(1977-),男,山东沂水人,助理研究员,硕士,主要从事杂草的综合治理研究。E-mail: xingxiang02@163.com  
通信作者:李美 E-mail: limei9909@163.com  
曹焯程 E-mail: caoac@vip.sina.com

gali)均有明显的化感作用。但这些研究和报道大多是在室内以滤纸为载体而得出的结果,这与真正田间的土壤中的化感作用还有一定的差距。本研究在以滤纸为载体进行室内生物测定试验的基础上,在温室内以土壤为载体通过盆栽的方式研究了银胶菊不同部位干粉对受体的化感作用,以期为更接近于大田状态的研究和利用银胶菊的化感作用提供理论基础。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料制备

**1.1.1 银胶菊水浸提液** 将银胶菊全株采回,先用清水洗净,室内自然晾干后,按根、茎、叶及果实等不同部位剪成2 cm小段,称取50 g置于棕色玻璃瓶中,加入500 mL水浸泡,期间间或震荡,72 h后超声波20 min,然后抽滤,即得质量浓度为0.100 g·mL<sup>-1</sup>的银胶菊叶片水浸提液,再稀释成质量浓度为0.050、0.025 g·mL<sup>-1</sup>的浸提液备用。

**1.1.2 银胶菊干粉** 将银胶菊全株采回,用清水洗净,室内自然晾干后,按根、茎、叶及果实等不同部位用粉碎机粉碎,过孔径为0.425 mm筛,进行温室盆栽试验。

### 1.2 测定方法

**1.2.1 室内生物测定** 采用种子萌发法<sup>[16]</sup>,以滤纸为载体研究银胶菊不同部位水浸提物对种子萌发及生长的影响。

将蒸馏水设为对照,在培养皿(Ø=9 cm)中加入10 mL浸提液,混合均匀后盖上2层滤纸,然后放入30粒受体种子。所有处理均重复3次,放在(26±1)℃恒温箱中黑暗培养,每天统计发芽率,以胚根突破种皮2 mm即视为萌发,4 d后计算发芽率,测量受体种子的幼苗根长和苗高等。

**1.2.2 温室盆栽生物测定** 以土壤为载体在温室内测定银胶菊干粉对受体出苗和株高、鲜质量的影响。

在玻璃温室中进行试验材料的培养,将定量的萝卜、马唐和苘麻种子分别播于直径为8 cm、高度为9 cm的塑料盆中,按25 g·kg<sup>-1</sup>(干粉质量/土壤质量)的比例在土壤中混入一定量的银胶菊干粉,每盆装入土壤150 g,以不加干粉的处理作为空白对照,重复3次,隔天浇一次水。4 d后将各处理土壤用清水冲洗,调查各处理的种子萌发数。20 d后测量受体株高及平均单株鲜质量。

**1.3 数据统计方法** 为便于比较物种间差异,对种子萌发和幼苗的生长均使用抑制百分率表示。

$$\text{抑制率} = \frac{C-T}{C} \times 100\%$$

式中,C指对照值;T指处理值。

采用SPSS 13.0软件对试验数据进行ANOVA分析,方差齐性用邓肯新复极差测验法DMRT(Duncan's multiple range test)在α=0.05水平上进行显著性检验,所有数值均为平均值±标准误;采用Microsoft Office Excel 2003作图。

## 2 结果与分析

### 2.1 室内生测试验

**2.1.1 银胶菊水浸提物对受体种子萌发的影响** 随着银胶菊水浸提液质量浓度的增加,3种受体植物的种子萌发率基本呈降低趋势(表1)。其中,银胶菊叶片和果实对受体萌发的影响最大,在试验所设最低质量浓度0.025 g·mL<sup>-1</sup>下对苘麻、马唐和萝卜的萌发抑制率为5.26%~77.78%,而在最高质量浓度0.100 g·mL<sup>-1</sup>下则为56.47%~100.00%;根部和茎部对受体的萌发抑制率相对较低,最高质量浓度0.100 g·mL<sup>-1</sup>下的抑制率仅在0~66.67%。

3种受体植物中,苘麻和萝卜的敏感性最高,马唐的敏感性最差。以银胶菊叶片对受体萌发的影响为例,0.050 g·mL<sup>-1</sup>叶片水浸提液对苘麻和萝卜的抑制率为66.67%和62.50%,而对马唐的抑制率仅为33.37%;0.100 g·mL<sup>-1</sup>叶片水浸提液完全抑制苘麻和萝卜的萌发,但对马唐的抑制率仅为56.27%。

**2.1.2 银胶菊水浸提物对受体生长的影响** 银胶菊水浸提液对3种植物幼苗的生长基本表现为抑制作用,且表现出“剂量效应”,随浸提液质量浓度的增大,对幼苗生长的抑制作用增强(表2、表3)。

银胶菊叶片和果实对受体根长生长的影响最大,在0.100 g·mL<sup>-1</sup>质量浓度时,根长抑制率在81.82%以上;根和茎的影响略小,但高质量浓度下对萝卜的抑制率均较高,在0.100 g·mL<sup>-1</sup>时,对苘麻的抑制率在29.60%~47.20%,对马唐的抑制率为-1.65%~8.26%,而对萝卜的抑制率为63.98%~94.79%。3种受体比较,敏感性最高的是萝卜,其次是苘麻,马唐的敏感性最低。

银胶菊不同部位对受体幼苗苗高生长的影响与

表 1 银胶菊不同部位水浸提液对受体萌发率的影响

Table 1 Effects of aqueous extracts from different parts of *Parthenium hysterophorus* on seed germination of three plant species

部位 Parts	质量浓度 Concentration/ g · mL <sup>-1</sup>	萌发抑制率 Inhibition rate of seed germination/%		
		苘麻 <i>Abutilon theophrasti</i>	马唐 <i>Digitaria sanguinalis</i>	萝卜 <i>Raphanus sativus</i>
根 Root	0.025	11.11±5.21d	-5.26±4.21c	25.00±3.25c
	0.050	55.56±4.22c	5.26±3.22c	50.00±2.25bc
	0.100	66.67±3.16bc	0.00±1.25c	50.00±4.25bc
茎 Stem	0.025	11.11±4.22d	10.53±3.22c	0.00±2.11d
	0.050	33.33±3.25d	21.05±4.26bc	62.50±3.22bc
	0.100	66.67±4.21bc	26.32±3.52bc	62.50±4.21bc
叶 Leaf	0.025	66.67±3.33bc	21.05±4.22bc	25.00±3.25c
	0.050	66.67±3.25bc	33.37±3.21b	62.50±2.25bc
	0.100	100.00±0.00a	56.47±2.16b	100.00±0.00a
果实 Fruit	0.025	77.78±2.11b	5.26±4.62c	25.00±3.26c
	0.050	88.89±3.22b	36.84±4.22b	50.00±4.25bc
	0.100	100.00±0.00a	78.95±2.35a	75.00±3.25b

注:数据为平均值±标准偏差;同列中相同小写字母表示在  $P \geq 0.05$  时差异不显著。下同。

Note: Data are Mean±SE; The same lowercase letters in each column indicate no significant difference at 0.05 level. The same below.

表 2 银胶菊不同部位水浸提液对受体幼苗根长的影响

Table 2 Effects of aqueous extracts from different parts of *Parthenium hysterophorus* on root length of three plant species

部位 Parts	质量浓度 Concentration/ g · mL <sup>-1</sup>	根长抑制率 Inhibition rate of root length/%		
		苘麻 <i>Abutilon theophrasti</i>	马唐 <i>Digitaria sanguinalis</i>	萝卜 <i>Raphanus sativus</i>
根 Root	0.025	-5.60±3.22c	-4.13±3.25c	-3.79±1.62c
	0.050	19.20±4.26b	-0.83±2.62c	63.03±2.62ab
	0.100	29.60±3.22b	-1.65±3.22c	63.98±3.12ab
茎 Stem	0.025	2.40±2.25c	-2.48±3.25c	4.03±4.12c
	0.050	20.80±3.25b	-0.83±2.15c	54.50±5.11b
	0.100	47.20±5.11b	8.26±3.22b	94.79±1.62a
叶 Leaf	0.025	37.60±3.26b	-0.83±1.26c	82.94±3.25a
	0.050	82.40±2.52a	20.66±2.11b	92.42±2.16a
	0.100	95.20±2.12a	87.60±1.26a	94.08±2.11a
果实 Fruit	0.025	26.40±3.25b	4.13±3.52c	71.09±2.16ab
	0.050	72.00±3.22ab	18.18±2.85b	78.91±3.28ab
	0.100	82.40±4.12a	81.82±2.11a	91.47±3.29a

对受体幼苗根长生长的影响趋势一致:均为叶和果实的化感活性最高;受体中萝卜的敏感性最高(表3)。另外,银胶菊同一部位在同一质量浓度下对同一受体的根长抑制率基本高于对应的苗高抑制率。

## 2.2 温室盆栽试验

### 2.2.1 银胶菊对受体种子萌发的影响

银胶菊根、茎、叶及果实干粉混入土壤后对受体植物种子的萌

发基本表现为抑制作用(图1),其中叶片的化感作用最强,对3种受体的抑制效果明显高于其他部位,对苘麻、马唐和萝卜的萌发抑制率分别达到80.00%、73.44%和100.00%;其次为果实的化感作用,对应的萌发抑制率依次为56.67%、49.22%和90.00%;根和茎的化感作用较小,对受体的萌发抑制率均在40.00%以下。

表3 银胶菊不同部位水浸提液对受体幼苗苗高的影响

Table 3 Effects of aqueous extracts from different parts of *Parthenium hysterophorus* on seedling height of three plant species

部位 Parts	质量浓度 Concentration/ g · mL <sup>-1</sup>	苗高抑制率 Inhibition rate of stem length/%		
		苘麻 <i>Abutilon theophrasti</i>	马唐 <i>Digitaria sanguinalis</i>	萝卜 <i>Raphanus sativus</i>
根 Root	0.025	-1.65 ± 3.12c	-4.86 ± 3.12c	28.44 ± 2.52c
	0.050	8.79 ± 2.16c	-1.39 ± 2.52c	36.97 ± 3.12c
	0.100	25.82 ± 3.22b	-4.86 ± 5.21c	93.36 ± 1.05a
茎 Stem	0.025	-6.04 ± 2.16c	2.08 ± 2.62c	-0.95 ± 3.21d
	0.050	27.47 ± 3.25b	15.28 ± 3.22b	61.14 ± 2.25b
	0.100	32.42 ± 4.12b	8.33 ± 2.85b	97.63 ± 1.62a
叶 Leaf	0.025	26.92 ± 4.26b	-0.69 ± 3.18c	74.88 ± 2.25ab
	0.050	44.51 ± 5.12b	15.28 ± 3.15b	80.57 ± 3.15ab
	0.100	62.64 ± 3.62a	40.97 ± 3.16a	82.94 ± 2.18ab
果实 Fruit	0.025	25.27 ± 2.52b	5.56 ± 2.58b	51.18 ± 3.15b
	0.050	39.01 ± 4.11b	15.28 ± 3.27b	57.82 ± 4.12b
	0.100	54.95 ± 3.26a	52.78 ± 2.64a	88.15 ± 2.16ab

3种受体植物在银胶菊同一部位的处理之间存在显著差异(P<0.05),以萝卜的敏感性最强,银胶菊根、茎、叶和果实对其的抑制率分别达到40.00%、25.00%、100.00%和90.00%,马唐和苘麻的敏感性略低,其中苘麻的敏感性略高于马唐。

2.2.2 银胶菊对受体生长的影响 银胶菊干粉混入土壤后对受体植物的株高和鲜质量均表现为不同程度的抑制作用(图2和图3)。与室内试验结果一致,无论是对受体株高还是鲜质量的影响,均是银胶菊叶的影响最大,银胶菊叶对萝卜、苘麻的株高抑制

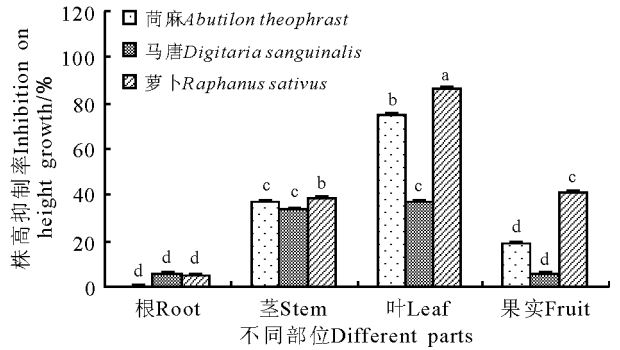


图2 银胶菊不同部位对受体生长株高的影响

Fig. 2 Effects of aqueous extracts from different parts of *P. hysterophorus* on seedling height of three plant species

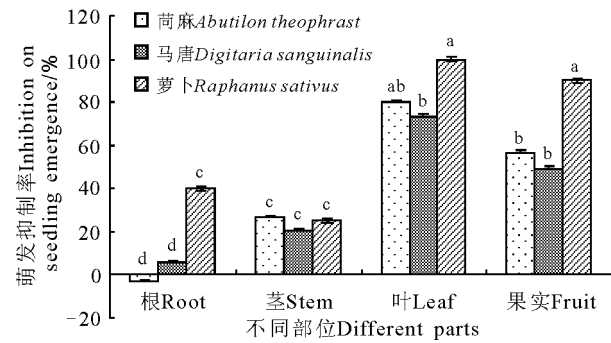


图1 银胶菊不同部位对受体种子出苗的影响

Fig. 1 Effects of aqueous extracts from different parts of *P. hysterophorus* on seed germination of three plant species

注:图中不同字母表示差异显著(P<0.05)。下同。  
Note: The different lowercase letters in each column indicates significant difference at 0.05 level. The same below.

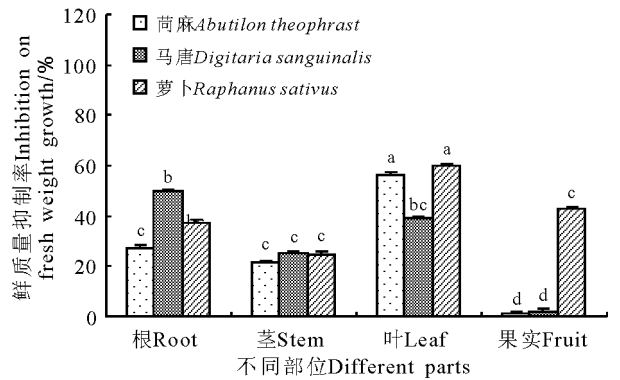


图3 银胶菊不同部位对受体鲜质量的影响

Fig. 3 Effects of aqueous extracts from different parts of *P. hysterophorus* on seedling fresh weight of three plant species

率分别为 86.37% 和 74.42%。银胶菊茎、叶和果实对受体株高的抑制率高于对受体鲜质量的抑制率,但根对受体的影响正好相反。3 种受体中,萝卜相对来说最为敏感,苘麻次之,马唐的敏感性相对最差。

综合比较以上 3 个指标,银胶菊干粉对受体植物的萌发率影响最大,其次是株高,对鲜质量的影响最小,但这 3 个指标有一定的规律,即对萌发率影响大的一般对株高和鲜质量影响也大;在 3 种受体植物间,物种间敏感性差异较大,其中萝卜敏感性最高,其次是苘麻和马唐。

### 3 讨论

植物向环境释放化感活性物质的途径不同,致使其不同部位的化感潜势及其强度均表现出一定的差异,有些植物的化感作用集中表现于植株的某一部分,如三裂叶豚草(*Ambrosia trifida*)化感活性物质集中于茎和叶<sup>[17]</sup>、落叶松(*Larix laricina*)集中于茎<sup>[18]</sup>、黑芥(*Brassica nigra*)集中于叶和花<sup>[19-20]</sup>。本研究显示,银胶菊的根、茎、叶和果实均对受体植物的种子萌发和幼苗生长显示一定的化感活性,其中银胶菊叶片和果实水浸提液对受体植物种子萌发和幼苗生长的化感作用较其他部位都显著,表明银胶菊叶片和果实是集中表现银胶菊化感作用的特定部位。但在自然界中银胶菊如何将叶和果实中的化感活性物质释放出来,究竟是以地上部淋溶、茎叶挥发、根系分泌和残株分解中哪种途径为主,还是几种途径共同作用,还需要进一步的研究予以揭示。认识银胶菊某些部位化感潜势的特异性和不同部位化感潜势的差异性,对深入研究银胶菊的入侵特性及合理管理具有重要意义。

在本试验中还发现,不同受体对银胶菊化感物质的敏感性差别较大,萝卜和苘麻的敏感性强,而马唐的敏感性相对略差,这可以用化感物质的选择性和专一性进行解释<sup>[21]</sup>。国外学者研究表明,从柠檬桉(*Eucalyptus citriodora*)分离出的孟烷二醇能够抑制莴苣(*Lactuca sativa*)、独行草(*Lepidium sativum*)和狗尾草(*Setaria viridis*)种子的萌发,但对柠檬桉自身种子和水稻(*Oryza sativa*)种子的发芽却无影响<sup>[22]</sup>;从豚草分离出的 *dihydroparthenlide* 能够显著促进小麦(*Triticum aestivum*)、苜蓿(*Medicago sativa*)、胡萝卜(*Daucus carota*)和黄瓜种子的发芽而抑制高粱(*Sorghum vulgare*)和苋菜(*Amaranthus retroflexus*)的发芽<sup>[23]</sup>。

本研究仅以 3 种受体植物室内生物测定和温室盆栽试验,初步断定银胶菊化感物质主要存在于叶片和果实中,但银胶菊释放化感物质除对周围植物有化感作用外,对周围微生物及其他昆虫的作用还须进一步证实<sup>[24-25]</sup>。另外,银胶菊化感物质主要成分还需进一步分离、纯化和分析鉴定,这些都将在后续工作中深入研究。

### 参考文献

- [1] Hager H A. Competitive effect versus competitive response of invasive and native wetland plant species[J]. *Oecologia*, 2004, 139: 140-149.
- [2] 赵利, 牛俊义, 李长江, 等. 地肤水浸提液对胡麻化感效应的研究[J]. *草业学报*, 2010, 19(2): 190-195.
- [3] Inderjit S, Nilsen E T. Bioassays and field studies for allelopathy in terrestrial plants; Progress and problems[J]. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 2003, 22: 221-238.
- [4] Ridenour W M, Callaway R M. The relative importance of allelopathy in interference; The effect of an invasive weed on a native bunchgrass[J]. *Oecologia*, 2001, 126: 444-450.
- [5] 孔垂华, 胡飞. 植物化感(相生相克)作用及其应用[M]. 北京: 中国农业出版社, 2001: 2-3.
- [6] 张茂新, 凌冰, 孔垂华, 等. 薇甘菊挥发油的化学成分及其对昆虫的生物活性[J]. *应用生态学报*, 2003, 14(1): 93-96.
- [7] 钟声, 段新慧, 奎嘉祥. 紫茎泽兰对 16 种牧草发芽及幼苗生长的化感作用[J]. *草业学报*, 2007, 16(6): 81-87.
- [8] 梅玲笑, 陈欣, 唐建军. 外来杂草加拿大一枝黄花对入侵地植物的化感效应[J]. *应用生态学报*, 2005, 16(12): 2379-2382.
- [9] 彭瑜, 胡进耀, 苏智先. 外来物种红花酢浆草的化感作用研究[J]. *草业学报*, 2007, 16(5): 90-95.
- [10] 朱世新, 覃海宁, 陈艺林. 中国菊科植物外来种概述[J]. *广西植物*, 2005, 25(1): 69-76.
- [11] 王康满, 侯元同. 山东归化植物一新记录属——银胶菊属[J]. *曲阜师范大学学报(自然科学版)*, 2004, 30(1): 83-84.
- [12] Singh H P, Batish D R, Pandher J K, et al. Assessment of allelopathic properties of *Parthenium hysterophorus* residues[J]. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 2003, 95: 537-541.
- [13] 韦家书. 外来入侵植物银胶菊的生物生态学特性及化学防除技术研究[D]. 南宁: 广西大学, 2008: 26-28.
- [14] 潘玉梅, 唐赛春, 蒲高忠, 等. 外来入侵植物银胶菊水

- 提物对三叶鬼针草和茶条木种子萌发的化感作用[J]. 广西植物, 2008, 28(4): 534-538.
- [15] 陈业兵, 王金信, 彭学岗, 等. 银胶菊叶对苘麻和稗的化感作用[J]. 植物保护学报, 2009, 36(1): 77-81.
- [16] 曾任森. 化感作用研究中的生物测定方法综述[J]. 应用生态学报, 1999, 10(1): 123-126.
- [17] 王大力, 祝心如. 三裂叶豚草的化感作用研究[J]. 植物生态学报, 1996, 20(4): 330-337.
- [18] Yang L X. Effect of water extracts of larch on growth of *Manchurian walnut* seedling [J]. *Journal of Forestry Research*, 2005, 15(4): 285-288.
- [19] Turk M A, Tawaha A M. Allelopathic effects of black mustard (*Brassica nigra* L.) on germination and growth of wild oat (*Avena fatua* L.) [J]. *Crop Protection*, 2003, 22: 673-677.
- [20] Turk M A, Lee K D, Tawaha A M. Inhibitory effects of aqueous extracts of black mustard on germination and growth of Radish [J]. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 2005, 1(3): 227-231.
- [21] Richardson D R, Williamson G B. Allelopathic effects of shrubs of the sand pine scrub on pines and grasses of the sandhills [J]. *Forest Science*, 1988, 34: 592-605.
- [22] Pandey D K, Kauraw L P, Bhan V M, et al. Inhibitory effect of parthenium (*Parthenium hysterophorus*) residue on growth of water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) [J]. *Effect of leaf residus* [J]. *Journal of Chemical Ecology*, 1993, 19(11): 2651-2662.
- [23] Fischer N H, Williamson G B, Weidenhamer J D, et al. In search of alleopathy in the florida scrub—The role of terpenoids [J]. *Journal of Chemical Ecology*, 1994, 20(6): 1355-1380.
- [24] 张开梅, 石雷, 姜闯道. 紫茎泽兰对金毛狗孢子萌发和配子体发育的化感作用[J]. 草业学报, 2008, 17(2): 19-25.
- [25] 黄高宝, 柴强, 黄鹏. 植物化感作用影响因素的再认识 [J]. 草业学报, 2005, 14(2): 16-22.

### Allelopathic effects of *Parthenium argentatum* on seed germination and seedling growth of three plant species

GAO Xing-xiang<sup>1,2</sup>, LI Mei<sup>1,2</sup>, XIE Hui<sup>3</sup>, GAO Zong-jun<sup>1,2</sup>,

ZHANG Xiu-rong<sup>3</sup>, ZHANG Yue-li<sup>1,2</sup>, CAO Ao-cheng<sup>4</sup>, KONG Jin-hua<sup>5</sup>

(1. Institute of Plant Protection, Shandong Academy of Agricultural Sciences, Ji'nan 250100, China;

2. Shandong Key Laboratory of Plant Virology, Ji'nan 250100, China;

3. Station of Plant Protection, Jining Agricultural Bureau, Jining 272000, China;

4. Institute of Plant Protection, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100193, China;

5. Science and Technology Development Center of Linyi, Linyi 276000, China)

**Abstract:** Allelopathic effects of aqueous extracts and powder of different parts of *Parthenium hysterophorus* on seed germination and seedling growth of *Abutilon theophrasti*, *Digitaria sanguinalis*, and *Raphanus sativus* were evaluated either in petri dishes or a greenhouse. The results showed that the aqueous extracts of roots, stems, leaves and fruits all had negative effects on the seed germination and seedling growth of three tested plants, while the aqueous extracts from leaves and fruits had higher inhibiting on the seed germination and seedling growth of all tested plants than those from roots and stems. *A. theophrasti* and *R. sativus* were more sensitive to the extracts than *D. sanguinalis*. This conclusion was also confirmed by testing seed germination and seedling growth of the three plants in the mixture of 25 g powder (from different parts of *P. argentatum*) with 1 kg soil in a greenhouse.

**Key words:** *Parthenium argentatum*; allelopathic effects; leaf; fruit

Corresponding author: LI Mei E-mail: limei9909@163.com;

CAO Ao-cheng E-mail: caoac@vip.sina.com