

蟛蜞菊水抽提物的生化他感作用研究*

曾任森 林象联* 骆世明

(热带亚热带生态研究所农业生态研究室, 广州, 510642)

摘要 蟛蜞菊群落中很少有其它杂草。本研究证实了蟛蜞菊水抽提物对萝卜、绿豆、黄瓜、水稻4种植物幼苗生长和水稻种子萌发的生化他感作用, 与对照的7种植物水抽提物比较, 蟛蜞菊的生化他感作用最强。另外, 蟛蜞菊水抽提物对大画眉草、空心莲子草2种杂草茎节萌发和幼苗生长有生化他感作用, 在高浓度下对蟛蜞菊本身茎节萌发和幼苗生长有自毒作用。在根、茎、叶、花、总植株5种水抽提物中, 生化他感作用由强到弱的顺序是: 叶 > 茎 > 花 > 总植株 > 根。

关键词 生化他感作用; 蟛蜞菊; 水抽提物

中图分类号 Q948.122.1

蟛蜞菊 (*Wedelia chinensis* (Osb.) Merr.) 在华南地区广泛分布, 常常以纯种成片生长。蟛蜞菊的竞争能力是否有生化他感作用, 还是仅仅由于它对养分、光、温和水等生态因子的强烈竞争? 目前还未见有关报导。本文通过水抽提的方法检验该植物有无生化他感作用及起作用的部位。

1 材料与方法

1.1 试验材料

用作水抽提的供体植物除蟛蜞菊外, 还有马唐 (*Digitaria sanguinalis*)、空心莲子草 (*Alternanthera philoxeroides*)、三叶鬼针草 (*Bidens pilosa*)、胜红薊 (*Ageratum conyzoides*)、白茅 (*Imperata cylindrica*)、铺地木兰 (*Indigofera endecaphylla*)、加拿大飞蓬 (*Erigeron canadensis*) 等7种杂草。这8种植物均采自华南农业大学校园内。

用于测定水抽提物活性的受体主要是萝卜 (*Raphanus sativus*)、绿豆 (*Phaseolus aureus*)、黄瓜 (*Cucumis sativus*) 和水稻 (*Oryza sativa*) 4种。另外, 用作受体的还有空心莲子草和大画眉草 (*Eragrostis cilianensis*) 2种杂草及蟛蜞菊本身的含一个芽的茎节。

过滤及生物测定所用的滤纸均为中速新华定性滤纸。水抽提及生物测定所用的水都是蒸馏水。

1.2 试验方法

1.2.1 植物水抽提的一般方法 将健康干净的新鲜植株剪成2cm左右的小段, 加入约相当于植株鲜重8倍的水在恒温28℃黑暗的条件下抽提48h, 过滤, 滤液在水温为55±2℃的水浴上减压浓缩, 用2mol/L的NaOH或HNO₃将水抽提液的pH值调至5.5~6.5, 用水定容到需要的浓度供生物测定用。

1994-01-14 收稿

* 国家自然科学基金项目

** 此作者现在广东省农垦总局燕塘企业总公司工作

水抽提物的渗透压用露点法在美国 WESCOR 公司生产的 HR-33T 型露点微伏计上测定。

1.2.2 生物测定的一般方法 以 50 mL 三角瓶底部垫 2 张直径为 3.5 cm 的滤纸为培养床, 加 2.5 mL 处理液或水于滤纸上, 每瓶放入 5 粒饱满的受体种子。三角瓶放入恒温 28 ℃ 黑暗的培养箱中培养, 每天记录种子发芽率, 第 5 天记录幼苗的芽长和根长。试验 3 次重复。所得数据用新复极差测验 (SSR 测验) 进行统计分析。各处理间进行综合比较时, 用所有受体在各处理下每 1 重复中芽长和根长的平均值, 按两向分组组合内有重复的完全随机试验设计进行统计分析。

1.2.3 8 种植物水抽提物的生化他感作用比较 采集每种植物的新鲜植株 (含根、茎、叶、花或种子) 各 150 g, 加入 1 000 mL 的水, 按水抽提的一般方法获得浓度为 0.87 g 鲜重 · mL⁻¹ 的水抽提液各 172 mL。用萝卜、绿豆、黄瓜、水稻作受体进行生物测定。

1.2.4 蟛蜞菊不同器官水抽提物的活性比较 采集蟛蜞菊总植株 (含根、茎、叶、花), 以及根、茎、叶、花的新鲜材料各 200 g, 分别加入 1 600 mL 水按水抽提一般方法获得浓度为 0.87 g 鲜重 · mL⁻¹ 的水抽提液。用萝卜、绿豆、黄瓜、水稻为受体进行生物测定。

1.2.5 蟛蜞菊水抽提物对杂草茎节萌发和幼苗生长的生化他感作用 浓度为 1 g 鲜重 · mL⁻¹ 的蟛蜞菊水抽提液用水配成 0.1, 0.4, 0.7, 1.0 g 鲜重 · mL⁻¹ 4 个浓度, 以水为对照, 用有萌发能力的大画眉草、空心莲子草和蟛蜞菊本身的茎节小段 (每段含 1 个节) 作受体, 按生物测定的一般方法进行生测。

2 结果与分析

2.1 8 种植物水抽提物的生化他感作用比较

蟛蜞菊等 8 种植物水抽提物对受体种子萌发的影响及水抽提物的渗透压见表 1。从中可见, 只有蟛蜞菊水抽提物对水稻种子发芽有显著抑制作用, 其它 7 种植物的水抽提物对受体种子发芽均无显著抑制作用。

表 1 8 种植物水抽提物的渗透压和对受体种子萌发的影响⁽¹⁾ %

| 供 体 | 萝卜平均 发芽百分率 | 绿豆平均 发芽百分率 | 黄瓜平均 发芽百分率 | 水稻平均 发芽百分率 | 渗透压 × 10 ⁵ Pa |
|-------|---------------|---------------|---------------|---------------|-----------------------------|
| 蟛蜞菊 | 60.0ab | 100.0a | 80.0a | 66.7b | 1.53 |
| 三叶鬼针草 | 46.6b | 100.0a | 100.0a | 80.0ab | 1.62 |
| 胜红菊 | 66.6ab | 93.3a | 100.0a | 86.7ab | 1.67 |
| 白茅 | 80.0ab | 100.0a | 93.3a | 100.0a | 1.75 |
| 铺地木兰 | 100.0a | 100.0a | 80.0a | 100.0a | 1.54 |
| 空心莲子草 | 86.6ab | 100.0a | 93.3a | 86.7ab | 1.53 |
| 加拿大飞蓬 | 73.4ab | 100.0a | 86.7a | 86.7ab | 1.42 |
| 马唐 | 66.6ab | 93.3a | 100.0a | 100.0a | 1.65 |
| CK | 86.6ab | 100.0a | 100.0a | 93.3a | — |
| F 值 | 1.74 | 0.82 | 1.450 | 2.87* | — |

(1) 表中同一列数字后的英文小写字母表示 SSR 测验的差异显著性 ($P=0.05$)

8种植物水抽提物对受体幼苗生长的影响见表2。结果表明,蟛蜞菊水抽提物对所有4种受体幼苗的根和芽生长均有显著抑制作用。其它植物的水抽提物只对1种或2种受体幼苗生长有显著抑制,最多3种。从综合比较来看,蟛蜞菊水抽提物的抑制作用最强。

表2 8种植物水抽提物对受体幼苗生长的影响⁽¹⁾ cm

| 供 体 | 萝 卜 | | 绿 豆 | | 黄 瓜 | | 水 稻 | | 综 合 比 较 | |
|-------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|---------|
| | 平均 | | 平均 | | 平均 | | 平均 | | 平均 | |
| | 芽长 | 根长 | 芽长 | 根长 | 芽长 | 根长 | 芽长 | 根长 | 芽长 | 根长 |
| 蟛蜞菊 | 2.05b | 1.53b | 4.62b | 3.22c | 4.64b | 3.49b | 0.88c | 1.52c | 3.05c | 2.44c |
| 三叶鬼针草 | 1.64b | 0.77b | 7.31b | 8.96a | 8.99ab | 3.38b | 2.87bc | 1.99bc | 5.20b | 3.78c |
| 胜红蓟 | 2.09b | 1.23b | 5.75b | 3.30c | 12.87a | 5.26ab | 2.56bc | 2.99bc | 5.82b | 3.20c |
| 白茅 | 7.10a | 4.74ab | 9.61ab | 6.49b | 10.08ab | 5.54ab | 4.09a | 6.29a | 7.73a | 5.77ab |
| 铺地木兰 | 9.67a | 6.54a | 11.47ab | 6.42b | 10.14ab | 4.89ab | 4.79a | 3.75b | 9.02a | 5.40b |
| 空心莲子草 | 7.20a | 2.39b | 4.01b | 0.56a | 9.24ab | 4.92ab | 2.17bc | 2.93bc | 5.65b | 2.70c |
| 加拿大飞蓬 | 5.08ab | 2.39b | 7.92b | 5.07bc | 7.69b | 3.87b | 2.09c | 2.00bc | 5.76b | 3.33c |
| 马唐 | 1.56b | 0.71b | 6.32b | 3.83c | 11.22ab | 4.71b | 3.21b | 3.78b | 5.58b | 3.26c |
| CK | 6.84a | 7.81a | 12.59a | 6.69b | 12.83a | 7.89a | 3.99ab | 4.95ab | 9.06a | 6.84a |
| F值 | 4.65** | 4.55** | 4.25** | 15.14 | 3.15** | 2.12 | 12.74** | 7.19** | 9.24** | 12.25** |

(1)表中同一列数字后的英文小写字母表示SSR测验的差异显著性($P=0.05$)

从表1可以看到白茅水抽提物的渗透压最大,为 $1.75 \times 10^5 \text{ Pa}$,而白茅水抽提物的抑制作用最弱。蟛蜞菊水抽提物的渗透压为 $1.53 \times 10^5 \text{ Pa}$,抑制作用最强。铺地木兰水抽提物的渗透压为 $1.54 \times 10^5 \text{ Pa}$,与蟛蜞菊水抽提物的渗透压相近,但抑制作用很弱。这表明,蟛蜞菊水抽提物的抑制作用不是由于渗透压过大引起的。由于水抽提液的pH值在生物测定时都调至5.5~6.5范围内,排除了水抽提物酸碱度的影响。蟛蜞菊水抽提物的抑制作用是由其中的化学物质引起的,这种抑制作用对胚根胚芽伸长影响较大,对种子发芽的影响较小。

2.2 蟑蜞菊不同器官水抽提物的活性比较

蟛蜞菊各器官和总植株水抽提物对受体幼苗生长的影响见表3。结果表明,叶和茎的

表3 蟑蜞菊不同器官水抽提物对受体幼苗生长的影响⁽¹⁾ cm

| 器 官 | 萝 卜 | | 绿 豆 | | 黄 瓜 | | 水 稻 | | 综合比较 | |
|-----------------|--------|---------|-------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 平均 | | 平均 | | 平均 | | 平均 | | 平均 | |
| | 芽长 | 根长 | 芽长 | 根长 | 芽长 | 根长 | 芽长 | 根长 | 芽长 | 根长 |
| 总植株 | 2.05b | 1.53b | 4.62a | 3.22b | 4.64b | 3.49b | 0.88c | 1.52bc | 3.05b | 2.44c |
| 根 | 3.61ab | 2.61b | 8.57a | 7.47a | 3.47bc | 1.87bc | 2.15c | 2.83b | 4.45b | 3.70b |
| 茎 | 1.24b | 0.43b | 1.82b | 1.45a | 1.60c | 1.41c | 0.91c | 0.40c | 1.39c | 0.92d |
| 叶 | 0.10b | 0.03b | 1.35b | 1.33b | 1.82bc | 1.19c | 0.61c | 0.19c | 0.97c | 0.69d |
| 花 | 2.65ab | 1.82b | 3.5a | 1.97b | 1.31c | 1.26c | 1.50bc | 0.52c | 2.24c | 1.39cd |
| CK [*] | 5.78a | 12.59a | 9.21a | 6.69a | 7.48a | 7.89a | 4.95a | 7.62c | 6.85a | 8.70a |
| F值 | 4.18* | 29.89** | 3.29 | 6.98** | 6.97** | 17.22** | 17.26** | 25.43** | 15.13** | 61.35** |

(1)表中同一列数字后的英文小写字母表示SSR测验的差异显著性($P=0.05$)

水抽提物能显著抑制所有4种受体幼苗芽和根的生长;花的水抽提物能显著抑制黄瓜、水稻芽和根的生长,以及抑制萝卜、绿豆幼苗根的生长;根水抽提物能显著抑制黄瓜、水稻幼苗芽和根的生长,以及抑制萝卜幼苗根的生长。综合比较可以看出,各器官水抽提物生化他感作用由强到弱的顺序是:叶>茎>花>总植株>根。

2.3 蟑蜞菊水抽提物对杂草茎节萌发和幼苗生长的生化他感作用

4个不同浓度蟛蜞菊水抽提物对杂草及蟛蜞菊本身茎节萌发和幼苗生长的影响见表4。

表4 蟑蜞菊水抽提物对杂草和蟛蜞菊本身茎节萌发和幼苗生长的影响⁽¹⁾ cm

| 浓度 g鲜重·mL ⁻¹ | 大画眉草 | | | 空心莲子草 | | | 蟛蜞菊 | | | 综合比较 | |
|----------------------------|-------------|----------|----------|-------------|----------|----------|-------------|----------|----------|----------|----------|
| | 平均发芽 百分率 | 平均 芽长 | 平均 根长 | 平均发芽 百分率 | 平均 芽长 | 平均 根长 | 平均发芽 百分率 | 平均 芽长 | 平均 根长 | 平均 芽长 | 平均 根长 |
| 1.0 | 93.3a | 2.09b | 1.71b | 0.0c | 0.00b | 0.00b | 33.3b | 0.95b | 0.96b | 1.01c | 0.89b |
| 0.7 | 100.0a | 2.56b | 2.48ab | 53.3b | 0.39b | 0.00b | 46.7b | 1.17b | 1.19b | 1.38c | 1.23b |
| 0.4 | 100.0a | 2.49b | 4.15a | 66.7b | 0.69b | 0.07b | 93.3b | 2.21a | 3.48a | 1.79bc | 2.57a |
| 0.1 | 100.0a | 3.50ab | 2.34ab | 80.0ab | 1.00b | 0.25ab | 100.0b | 2.83a | 4.73a | 2.44b | 2.44ab |
| CK | 100.0a | 5.27a | 2.24ab | 93.3a | 2.17a | 0.69a | 73.3a | 2.26a | 1.95b | 3.23a | 1.64b |
| F值 | 1.00 | 3.29 | 1.56 | 53.09** | 5.68* | 4.19* | 13.43** | 7.09** | 14.55** | 10.92** | 5.99** |

(1)表中同一列数字后的英文小写字母表示SSR测验的差异显著性($P=0.05$)

从表4可以看出,在0.1g鲜重·mL⁻¹的低浓度下,蟛蜞菊水抽提物只对空心莲子草幼苗芽生长有抑制作用,对大画眉草无显著抑制作用,而对蟛蜞菊本身幼苗根生长还有促进作用。随着浓度的提高,蟛蜞菊水抽提物的抑制作用增强。浓度为0.4g鲜重·mL⁻¹时,已显著抑制大画眉草幼苗芽的生长,对空心莲子草茎节萌发和幼苗生长都有显著抑制,且幼苗根几乎停止生长,长度只有0.7mm;但此浓度对蟛蜞菊本身仍无抑制作用,对幼苗根生长还有促进作用。当浓度为0.7g鲜重·mL⁻¹时,完全抑制空心莲子草幼苗的根生长;对蟛蜞本身的茎节萌发和幼苗生长也出现抑制作用。浓度增大到1.0g鲜重·mL⁻¹时,空心莲子草的茎节完全不能萌发。由此可见,蟛蜞菊对杂草茎节萌发和幼苗生长有生化他感作用,但蟛蜞菊对自身水抽提物生化他感作用的耐性较强,反应较迟钝。这可能是蟛蜞菊高密度成片生长的原因之一。

3 讨论

本研究证实了蟛蜞菊水抽提物对萝卜、绿豆、黄瓜、水稻、空心莲子草、大画眉草的生化他感作用。与其它7种供体植物相比较,发现蟛蜞菊水抽提物的生化他感作用比已报导具有生化他感作用的三叶鬼针草、马唐还强(曾任森等,1993; Thompson, 1985; Wat, et al, 1979)。研究还表明,生化他感作用是蟛蜞菊干扰邻近植物生长的一种重要的生态机制,也是蟛蜞菊群落以纯种成片生长的重要原因。本文发现蟛蜞菊对自身产生的生化他感化学物质的耐性较强,只有达到较高浓度后才会产生自毒作用,这种自毒作用不但可以控制其群落保持适当的植株密度,防止因过高的密度而使群落发生衰退,并促使群落向周围扩散,而不是集中在某一区域。在自然界中,被水抽出的生化他感化学物主要通过雨水和雾

滴的淋溶而进入土壤发生生化他感作用(Tukey,1966)。研究也发现,在根、茎、叶和花4种器官中,叶和茎水抽提物的生化他感作用最强。说明,通过淋溶起生化他感作用的主要部位是叶和茎。

蟛蜞菊水抽提物对杂草茎节萌发和幼苗生长有生化他感作用。今后可在果园中、林下、路旁种植蟛蜞菊,利用它控制杂草生长,或用其植株的水浸提液喷洒以控制杂草。蟛蜞菊水抽提物的作用机制有待进一步研究。

参 考 文 献

- 曾任森,骆世明.1993.香茅、胜红蓟和三叶鬼针草植物他感作用研究.华南农业大学学报,14(4):8~14
- Thompson A C.1985. The Chemistry of Allelopathy. Washington, D.C.American Chemical Society,21~32
- Tukey H B. Jr. 1966. Leaching of metabolites from above ground plant parts and its implications.Bull Torrey Bot Club,93:385
- Wat C, Biswas R K, Grapm E A, et al.1979. Ultraviolet-mediated cytotoxic activity of phenylheptatriyne from *Bidens pilosa* L.J Nat Prod. 42:103~111

STUDIES ON THE ALLELOPATHIC EFFECTS OF *Wedelia chinensis* AQUEOUS EXTRACTION

Zeng Rensen Lin Xianglian Luo Shiming

(Agroecology lab..Ecology Institute of Tropics and Subtropics,South China Agr.Univ.,Guangzhou,510642)

Abstract

Wedelia chinensis (Osb.)Merr. is a common garden herb in South China. There is little weed within its community. The allelopathic effects of *Wedelia chinensis* aqueous extractions on seedling growth of radish, mungbean, cucumber, rice and seed germination of rice were tested. Compared with the checks of aqueous extracts from other 7 plants, allelopathic effects of *Wedelia chinensis* were the strongest. In addition, aqueous extracts of the plant also showed its allelopathic effects on the germination and seedling growth of *Alternanthera philoxeroides* and *Eragrostis cilianensis*. High concentration aqueous extracts had autotoxic effects on the germination and seedling growth of *Wedelia chinensis*. The comparison of allelopathic effects of the four organs and whole plant of *Wedelia chinensis*, the declining order was: leaf>stem>flower>whole plant>root.

Key words allelopathy; *Wedelia chinensis*; aqueous extracts