

## 入侵物种胜红蓟挥发物和渣液对杂草的化感作用

江贵波, 陈锦霞, 陈少雄, 黄丹莹, 詹伟宏, 洪丹凤, 高伟佳

(揭阳职业技术学院 化工系, 广东 揭阳 522000)

**摘要:**采用水蒸汽蒸馏法提取胜红蓟地上部挥发油,测定胜红蓟挥发物及其渣液对稗草、黑麦草和三叶鬼针草的化感作用。结果表明:胜红蓟挥发物对稗草、黑麦草和三叶鬼针草幼苗生长有显著抑制作用,稗草的根长、苗高和鲜质量分别比对照减少 7.2%、8.3%和 7.7%,黑麦草的根长、苗高和鲜质量分别比对照减少 13.4%、22.7%和 7.7%,三叶鬼针草根长、苗高和鲜质量的分别比对照减少 20.0%、14.7%和 33.3%;不同浓度胜红蓟渣液对稗草、黑麦草和三叶鬼针草幼苗生长也有显著抑制作用,且随浓度增大而增强,当胜红蓟渣液质量浓度为 0.01、0.10 和 1.00 g/mL 时,稗草根长比对照分别减少 44.6%、91.6%和 100.0%,苗高分别减少 48.5%、78.1%和 98.7%,鲜质量分别减少 41.7%、58.3%和 83.3%;黑麦草根长分别减少 26.8%、65.8%和 100%,苗高分别减少 25.1%、69.1%和 100%,鲜质量分别减少 12.9%、48.4%和 100.0%;三叶鬼针草根长分别减少 26.0%、68.5%和 100.0%,苗高分别减少 19.8%、46.8%和 100.0%,鲜质量分别减少 28.6%、57.1%和 100.0%。

**关键词:**胜红蓟;挥发物;渣液;化感作用;杂草

中图分类号:Q948;S13 文献标志码:A 文章编号:1007-1032(2012)04-0413-04

### Allelopathic potentials of volatiles and liquid residue from *Ageratum conyzoides*

JIANG Gui-bo, CHEN Jin-xia, CHEN Shao-xiong, HUANG Dan-ying, ZHAN Wei-hong, HONG Dan-feng

(Department of Chemical Engineering, Jieyang Vocational and Technical College, Jieyang, Guangdong 522000, China)

**Abstract:** The allelopathic potentials of volatiles and liquid residue of *Ageratum conyzoides* L. on *Echinochloa crusgalli* L., *Lolium perenne* L. and *Bidens pilosa* L. were investigated. The results showed that the volatiles released from leaves and stems of *A. conyzoides* in an airproof system significantly inhibited the seedling growth of *E. crusgalli*, *L. perenne* and *B. pilosa*. Compared to the control, root length, shoot length and fresh weight of *E. crusgalli* were decreased by 7.2%, 8.3% and 7.7%, respectively, of *L. perenne* by 13.4%, 22.7% and 7.7%, respectively, and of *B. pilosa* by 20.0%, 14.7% and 33.3%, respectively. Liquid residue of *A. conyzoides* also significantly inhibited the seedling growth of the three tested weed species and the inhibition was enhanced with increasing concentration. When liquid residue concentrations were 0.01 g/mL, 0.10 g/mL and 1.00 g/mL, root length of *E. crusgalli* was decreased by 44.6%, 91.6% and 100.0%, respectively, of *L. perenne* by 26.8%, 65.8% and 100.0%, respectively, and of *B. pilosa* by 26.0%, 68.5% and 100%, respectively; shoot length of *E. crusgalli* was decreased by 48.5%, 78.1% and 98.7%, respectively, of *L. perenne* by 25.1%, 69.1% and 100.0%, respectively, and of *B. pilosa* by 19.8%, 46.8% and 100.0%, respectively; fresh weight of *E. crusgalli* was decreased by 41.7%, 58.3% and 83.3%, respectively, of *L. perenne* by 12.9%, 48.4% and 100.0%, respectively, and of *B. pilosa* by 28.6%, 57.1% and 100.0%, respectively, compared to the control.

**Key words:** *Ageratum conyzoides* L.; volatiles; liquid residue; allelopathy; weed

目前,已有不少关于胜红蓟<sup>[1-2]</sup>具化感作用<sup>[3-8]</sup>的报道。笔者以胜红蓟地上部经水蒸汽蒸馏法提取

收稿日期:2011-12-26

基金项目:广东省教育科研“十一·五”规划项目(2010tjk335);揭阳职业技术学院科研项目(JYCKY1004)

作者简介:江贵波(1973—),男,广东揭阳人,硕士,副教授,主要从事化学生态学研究, jgb168@126.com

的挥发油及其渣液作为化感物质,研究其对稗草、黑麦草和三叶鬼针草种子的化感作用,探讨胜红蓟作为外来入侵植物的化学入侵机制,以期为利用化感物质开发新的生物除草剂或提供新型化学除草剂的合成模板,减少农业生态系统对化学农药的依赖。

## 1 材料与方 法

### 1.1 材 料

胜红蓟(*Ageratum conyzoides* L.)采自揭阳职业技术学院附近;稗草(*Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv.)种子采自广东揭阳云路农田;黑麦草(*Lolium perenne* L.)种子购于广东揭东龙尾镇;三叶鬼针草(*Bidens pilosa* L.)种子采自揭阳职业技术学院校园内。

### 1.2 方 法

将稗草、黑麦草和三叶鬼针草的种子用 0.3% 的  $\text{KMnO}_4$  溶液消毒 10 min 后,用清水冲洗干净,置 40~45 °C 恒温水浴锅中 20 min 后,于人工培养箱培养至刚刚露白,供试。

#### 1.2.1 胜红蓟挥发油的提取

采集新鲜胜红蓟地上部,洗净,去尘,阴干,切碎,称取 1.4 kg,用水蒸汽蒸馏法提取 2~3 h,得挥发油水乳液。为了降低挥发油在水相中的溶解度,加入分析纯 NaCl 粉末至饱和,搅拌后静置 24 h,分出油层,用无水硫酸钠干燥,得浅黄棕色具有特殊刺鼻气味的油状液体 2.1 mL,质量浓度为 0.67 kg/mL,密封后,冰箱保存,备用。

提取挥发油后,将蒸馏烧瓶中渣液用 3 层纱布过滤后,浓缩至 1 166 mL,作为渣液原液,质量浓度为 1.2 g/mL,装入棕色细口瓶中,置于 4 °C 冰箱中保存,备用。

#### 1.2.2 胜红蓟挥发物化感作用的测定

参照文献[9-10]的方法,在直径 11 cm 的培养皿内垫 1 张直径 9 cm 的滤纸,加入 8.0 mL 蒸馏水后,将培养至露白的杂草种子各 10 粒均匀播在培养皿中,培养皿放入干燥器(直径 30 cm、高 50 cm)的上层,不上盖,干燥器底部中央分别放入 0.8 mL、质量浓度为 0.67 kg/mL 胜红蓟挥发油(处理 3)和 250 g(处理 2)新鲜茎叶,对照的干燥器底部空置(处理 1)。密封干燥器,在室外 20~25 °C、自然光照下培养,

分别培养 4~9 d(每天打开干燥器通气 30 min)后,测定杂草植物的根长、苗高和鲜质量。每个处理 3 次重复。

#### 1.2.3 胜红蓟渣液化感作用的测定

将渣液原液分别稀释成质量浓度为 1.00、0.10、0.01 g/mL,以蒸馏水作对照,在直径为 9 cm 底部垫有滤纸的培养皿,加入 8.00 mL 稀释的渣液,选取经培养露白的杂草种子各 10 粒,均匀放入培养皿中,每个处理 3 次重复,置于人工气候箱(白天:24~28 °C,12 h 光照;黑夜:20~24 °C,12 h 黑暗)培养 4~8 d 后,分别测量杂草幼苗根长、苗高和鲜质量。

### 1.3 数据统计分析

采用 Excel 2003、SPSS11.0 进行数据处理,用邓肯氏新复极差法(DMRT)分析不同处理的差异显著性。

## 2 结果与分析

### 2.1 胜红蓟挥发物对杂草的化感作用

#### 2.1.1 挥发物对稗草的化感作用

结果(表 1)表明,胜红蓟挥发物对稗草幼苗的生长有化感作用。胜红蓟挥发油对稗草幼苗生长抑制作用显著,茎叶挥发物对稗草生长也有抑制作用,但影响不大(图 1)。稗草在胜红蓟茎叶挥发物和挥发油环境中生长时,与对照相比,根长分别减少 7.2% 和 49.0%,苗高分别减少 8.3% 和 56.1%,鲜质量分别减少 7.7% 和 23.1%。

表 1 胜红蓟挥发物对稗草、黑麦草和三叶鬼针草幼苗生长的影响

Table 1 Effects of volatiles of *A. conyzoides* on seedling growth of *E. crusgalli*, *L. perenne* and *B. pilosa*

杂草	处理	根长/mm	苗高/mm	鲜质量/g
稗草	1	(20.8 ± 0.9)a	(18.0 ± 0.7)a	(0.013 ± 0.000)a
	2	(19.3 ± 0.9)a	(16.5 ± 0.6)b	(0.012 ± 0.000)b
	3	(10.6 ± 0.5)b	(7.9 ± 0.3)c	(0.010 ± 0.000)c
黑麦草	1	(16.4 ± 1.5)a	(6.6 ± 0.9)a	(0.013 ± 0.001)a
	2	(14.2 ± 1.0)a	(5.1 ± 0.8)a	(0.012 ± 0.000)ab
	3	(8.8 ± 0.6)b	(1.2 ± 0.2)b	(0.010 ± 0.000)b
三叶鬼针草	1	(10.0 ± 0.5)a	(7.5 ± 0.4)a	(0.003 ± 0.000)a
	2	(8.0 ± 0.5)b	(6.4 ± 0.3)b	(0.002 ± 0.000)b
	3	(5.0 ± 0.6)c	(4.6 ± 0.5)c	(0.001 ± 0.000)c

### 2.1.2 挥发物对黑麦草的化感作用

研究结果(表 1)表明,胜红蓊挥发物对黑麦草幼苗的生长有较强的化感作用,其挥发油对黑麦草生长有显著抑制作用,而茎叶挥发物对黑麦草生长的抑制作用较弱(图 1)。与对照相比,黑麦草分别在胜红蓊茎叶挥发物和挥发油环境中生长时,黑麦草根长分别减少 13.4%和 46.3%,苗高分别减少 22.7%和 81.8%,鲜质量分别减少 7.7%和 23.1%。



1 稗草; 2 黑麦草; 3 三叶鬼针草; 图中从左至右分别是对照、茎叶挥发物和挥发油处理。

图 1 在有胜红蓊茎叶挥发物的和挥发油容器中生长的稗草、黑麦草和三叶鬼针草幼苗

Fig. 1 Seedlings of *E. crusgalli*, *L. perenne* and *B. pilosa* grown in containers with stem and leaves or volatile oil from *A. conyzoides*

## 2.2 胜红蓊渣液对杂草的化感作用

### 2.2.1 对稗草的化感作用

研究结果(表 2)表明,胜红蓊渣液对稗草幼苗的生长具有较强的化感作用,与对照相比,稗草幼苗的生长明显受到抑制,且随着浓度的增高抑

### 2.1.3 挥发物对三叶鬼针草的化感作用

结果(表 1)表明,胜红蓊挥发物对三叶鬼针草幼苗的生长有较强的化感作用,其挥发油对三叶鬼针草生长抑制作用明显,茎叶挥发物对三叶鬼针草生长的抑制作用较弱(图 1)。与对照相比,三叶鬼针草分别在胜红蓊茎叶挥发物和挥发油环境中生长时,三叶鬼针草根长分别减少 20.0%和 50.0%,苗高分别减少 14.7%和 38.7%,鲜质量分别减少 33.3%和 66.7%。

制作用增强(图 2)。当胜红蓊渣液质量浓度为 0.01、0.10 和 1.00 g/mL 时,稗草的根长较对照分别减少 44.6%、91.6%和 100%,苗高分别减少 48.5%、78.1%和 98.7%,鲜质量分别减少 41.7%、58.3%和 83.3%。

表 2 胜红蓊不同浓度渣液对稗草、黑麦草和三叶鬼针草幼苗生长的影响

Table 2 Effects of liquid residue of *A. conyzoides* on seedling growth of *E. crusgalli*, *L. perenne* and *B. pilosa*

杂草	胜红蓊渣液质量浓度/(g·mL <sup>-1</sup> )	根长/mm	苗高/mm	鲜质量/g
稗草	0.00	(24.9 ± 1.4)a	(23.3 ± 1.5)a	(0.012 ± 0.000)a
	0.01	(13.8 ± 0.9)b	(12.0 ± 0.6)b	(0.007 ± 0.000)b
	0.10	(2.1 ± 0.3)c	(5.1 ± 0.5)c	(0.005 ± 0.000)c
	1.00	(0.0 ± 0.0)c	(0.3 ± 0.1)d	(0.002 ± 0.000)d
黑麦草	0.00	(48.5 ± 2.1)a	(47.9 ± 1.8)a	(0.031 ± 0.001)a
	0.01	(35.5 ± 1.9)b	(35.9 ± 1.7)b	(0.027 ± 0.001)b
	0.10	(16.6 ± 1.1)c	(14.8 ± 1.8)c	(0.016 ± 0.001)c
	1.00	(0.0 ± 0.0)d	(0.0 ± 0.0)d	(0.000 ± 0.000)d
三叶鬼针草	0.00	(18.1 ± 0.5)a	(11.1 ± 0.4)a	(0.007 ± 0.000)a
	0.01	(13.4 ± 0.4)b	(8.9 ± 0.4)b	(0.005 ± 0.000)b
	0.10	(5.7 ± 0.3)c	(5.9 ± 0.4)c	(0.003 ± 0.000)c
	1.00	(0.0 ± 0.0)d	(0.0 ± 0.0)d	(0.000 ± 0.000)d

### 2.2.2 对黑麦草的化感作用

结果(表 2)表明,胜红蓊渣液对黑麦草幼苗的生长有显著的抑制作用,与对照相比,黑麦草幼苗的生长明显受到抑制。高浓度的渣液对黑麦草幼苗根

生长抑制作用尤为显著,随着浓度的增高其抑制作用也越强(图 2)。当胜红蓊渣液质量浓度为 0.01、0.10 和 1.00 g/mL 时,黑麦草的根长较对照分别减少 26.8%、65.8%和 100%,苗高分别减少 25.1%、69.1%

和100%，鲜质量分别减少12.9%、48.4%和100%。

### 2.2.3 对三叶鬼针草的化感作用

结果(表2)表明, 胜红蓟渣液对三叶鬼针草幼苗的生长有明显的化感作用, 与对照相比, 三叶鬼针草幼苗的生长明显受到抑制。高浓度的渣液对三叶鬼针草幼苗根生长抑制作用尤为显著, 随着浓度的

增高其抑制作用越强(图2)。当胜红蓟渣液质量浓度为0.01、0.10和1.00 g/mL时, 三叶鬼针草根长较对照分别减少了26.0%、68.5%和100%, 苗高分别减少19.8%、46.8%和100%, 鲜质量分别减少28.6%、57.1%和100%。



1 稗草; 2 黑麦草; 3 三叶鬼针草; 图中从左至右为胜红蓟渣液对照、0.01、0.10、1.0 g/mL 处理。

图2 在不同浓度胜红蓟渣液环境下生长的稗草、黑麦草和三叶鬼针草幼苗

Fig. 2 Seedlings of *E. crusgalli*, *L. perenne* and *B. pilosa* grown in liquid residue of *A. conyzoides*

## 3 结论与讨论

研究表明, 胜红蓟挥发物和渣液对稗草、黑麦草和三叶鬼针草3种杂草均有显著化感作用, 主要表现为对杂草根及幼苗的生长有明显的抑制作用, 且随着浓度的增大而增强。由于胜红蓟对受体植物的抑制作用是由胜红蓟的茎叶或挥发油产生的挥发性物质在没有直接接触的条件下引起的, 因此, 胜红蓟在自然界可能通过挥发途径对邻近植物产生化感作用, 这可能是胜红蓟植株周围很少有其他植物生长的原因, 化感作用可能是该植物入侵中国华南地区的一个重要的机制。

另外, 胜红蓟渣液对这3种杂草的抑制作用尤为明显, 这说明胜红蓟不仅挥发物中含有化感物质, 而且水溶物也含有化感物质, 将这些化感物质进一步分离、鉴定, 可能筛选并开发出新的生物源除草剂。

### 参考文献:

[1] 郝建华, 强胜. 外来入侵性杂草——胜红蓟[J]. 杂草科学, 2005(4): 54-58.

- [2] 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, 9(2): 188-195.
- [3] 江贵波, 黄丹莹, 黄兰妹, 等. 胜红蓟和三叶鬼针草的自化感作用[J]. 湖南农业大学学报: 自然科学版, 2011, 37(6): 624-626.
- [4] 曾任森, 骆世明. 香茅、胜红蓟和三叶鬼针草植物他感作用研究[J]. 华南农业大学学报, 1993, 14(4): 8-14.
- [5] 胡飞, 孔垂华. 胜红蓟化感作用研究I. 水溶物的化感作用及其化感物质分离鉴定[J]. 应用生态学报, 1997, 8(3): 304-308.
- [6] 韦琦, 曾任森, 孔垂华, 等. 胜红蓟地上部化感作用物的分离与鉴定[J]. 植物生态学报, 1997, 21(4): 360-366.
- [7] 陈建军, 孔垂华, 胡飞, 等. 胜红蓟化感作用研究VIII. 植株对花生和相关杂草的田间化感效应[J]. 生态学报, 2002, 22(8): 1196-1201.
- [8] 赵之亭, 范志伟, 刘丽珍. 胜红蓟对大豆生长和产量的影响[J]. 热带农业科学, 2009, 29(9): 4-6.
- [9] 曾任森, 李蓬为. 窿缘桉和尾叶桉的化感作用研究[J]. 华南农业大学学报, 1997, 18(1): 6-10.
- [10] 江贵波, 曾任森. 艾的挥发性物质化感作用研究[J]. 生态科学, 2006, 25(2): 106-108.

责任编辑: 罗慧敏