

# 香茅、胜红蓟和三叶鬼针草植物他感作用研究

曾任森 骆世明  
(华南农业大学农业生态研究室)

**摘要** 香茅是重要的香料作物,胜红蓟和三叶鬼针草是华南地区重要杂草。本研究证实了这 3 种植物水抽提物对萝卜、水稻和黄瓜 3 种受体种子萌发和幼苗生长的植物他感抑制作用。测定了水抽提物的作用浓度。受体中萝卜对他感作用物抑制的反应最敏感。在种子萌发率、幼苗根长和苗高 3 个测试项目中,幼苗根长对他感作用物抑制的反应最敏感。

**关键词** 植物他感作用;他感作用物;香茅;胜红蓟;三叶鬼针草  
**中图分类号** Q948.122.1

植物通过向周围环境释放化学物质(他感作用物)而影响自身或周围环境中其它植物生长发育的现象称植物他感作用(Allelopathy)<sup>[10]</sup>。Rice 等指出,植物他感作用普遍存在于自然界,是一种重要的生态机制<sup>[11]</sup>。植物他感作用的深入研究,对认识植物群落结构、演替,对农业中耕作制度的合理应用、进行生物除草及新型农药的开发,都具有重要意义。

国外近 30 年他感作用研究领域得到了迅速发展,台湾也积极开展这方面的研究<sup>[7,8]</sup>,但中国大陆目前的正式研究报导只见 3 篇<sup>[1,2,4]</sup>。

胜红蓟和三叶鬼针草在华南地区分布非常广泛,是旱地和果园中的重要杂草,并且有很强的侵占性。香茅是重要的热带香料作物。种植香茅的旱地上其它作物和杂草很难生长,而造成水土流失。这 3 种植物是否具有他感作用值得研究。目前还未见到胜红蓟和香茅的他感作用研究报道。三叶鬼针草的他感作用虽然有关于活性物质分离和根分泌物方面的报道<sup>[5]</sup>,但还需要从水抽提物方面进一步深入。为此,对这 3 种植物水抽提物的他感作用进行了研究。

## 1 材料与方法

### 1.1 实验材料

本实验作为植物他感作用的供体主要有 3 种植物,香茅(*Cymbopogon citratus*),胜红蓟(*Ageratum conyzoides*)和三叶鬼针草(*Bidens pilosa*)。另外用作对照的植物还有柠檬桉(*Eucalyptus citriodora*),马唐(*Digitaria pertensis*),耳草(*Hedyotis auricularia*),糖蜜草(*Melinis minutiflora*),加拿大飞蓬(*Erigeron canadensis*),大叶桉(*Eucalyptus robusta*),凤尾竹(*Bambusa multiplex*)等 7 种。植物材料采自华南农业大学校园内,选用健康无病,无虫咬,表面干净的植物株。

试验的受体(他感作用影响的对象)有 3 种,它们是萝卜、水稻、黄瓜。

• 国家自然科学基金资助项目  
1993—03—26 收稿

## 1.2 研究方法

1.2.1 不同植物水抽提物的他感作用 采集香茅,三叶鬼针草,柠檬桉,大叶桉和凤尾竹等5种植物的叶片,采集胜红蓟,马唐,糖蜜草,耳草和加拿大飞蓬等5种植物的茎叶。将新鲜采集的植物材料切成2 cm左右长,称其鲜重,用鲜重4倍量的蒸馏水(18~20℃)浸提24 h,倾出浸提液过滤,用此滤液为培养液,用萝卜、水稻和黄瓜为受体进行生物测定,3次重复。

1.2.2 渗透压及酸碱度的测定 用美国Wescor公司生产的HR-33T型露点微伏计测定植物水抽提液和标准氯化钠溶液的渗透压,样品平衡时间为5~10 min。每种溶液重复测定3次,计算其平均值(X)和标准差(S)。

用精密试纸测定溶液的酸碱度(pH值)。

1.2.3 不同浓度植物水抽提物的他感作用 把新鲜采集的香茅叶、胜红蓟茎叶和三叶鬼针草老叶切成2 cm长后,用鲜重4倍量的蒸馏水室温浸提3次,每次24 h,合并3次抽提物,减压抽滤,在水浴60℃条件下减压浓缩。最后将浓缩液配成浓度为每mL溶液中含1 g干草的抽提物,浓度单位为g干草/mL(缩写为gDW/mL,即gram Dry Weight per milliter)。测定时将浓缩液分别稀释成0.2,0.1,0.05,0.02,0.01,0.005,0.001 gDW/mL等7个浓度。用蒸馏水作为对照,4次重复。所得数据进行F测验和SSR测验(新复极差测验)。

1.2.4 生测方法 在直径为10 cm大的培养皿中垫一张直径为11 cm的新华定性滤纸,放20粒经挑选均匀的种子于滤纸上,再用移液管移入5 mL待测溶液,盖上培养皿。3次重复。培养皿在恒定28℃保湿的培养箱中培养。

本试验中用来衡量种子萌发和幼苗生长的指标有3个:即种子萌发率(%),幼苗根长(mm)和苗高(mm)。

当胚根或胚轴突破种皮达1~2 mm时,该种子就算萌发。萝卜与黄瓜培养2天后记录萌发率,3天后记录幼苗长度。水稻3天后记录萌发率,5天后记录幼苗长度。

1.2.5 实验数据的统计分析方法 为了不同受体和不同测试项目相互之间进行比较的方便,实验数据换算成相对于蒸馏水对照相应数据的百分率(对照%)。并与对照进行学生氏测验(t测验),确定与对照之间的差异显著性。

进行处理间综合作用比较时,综合作用指标是同一处理所有受体3个测试项目相对于对照百分率的算术平均值,并对综合作用指标进行F测验和SSR测验。

进行受体敏感性比较时,用同一受体所有处理的3个测试项目相对于对照百分率的算术平均数为衡量指标,并对指标进行F测验和SSR测验。

## 2 试验结果与分析

### 2.1 不同植物水抽提物的他感作用

2.1.1 供体的他感作用强度 香茅等10种植物地上部茎叶水抽提物对萝卜,水稻和黄瓜3种受体植物种子萌发和幼苗生长的影响如表1所示。10种植物水抽提物对受体抑制作用由强到弱的顺序是:加拿大飞蓬>柠檬桉>胜红蓟>香茅>三叶鬼针草>马唐>耳草>凤尾竹>大叶桉>糖蜜草。其中前面6种植物抑制作用很强,受体种子萌发率和幼苗生长都在对照的41%以下。后面4种植物没有明显的抑制作用,受体种子萌发率和幼苗生长是对照

的77%以上。

表1 不同植物水抽提物对种子萌发和幼苗生长的影响(对照处理)

受体植物 水抽提物 来源	萝卜			水稻			黄瓜			综合 作用	差异显 著性 p=0.05
	种子萌 发率	苗根长	苗高	种子萌 发率	苗根长	苗高	种子萌 发率	苗根长	苗高		
昏茅	14**	1**	2**	45**	3**	18**	77**	44**	53**	29	bc
胜红蓊	26**	1**	5**	48**	2**	6**	96	42**	17**	27	bc
三叶鬼 针草	29**	2**	15**	47**	7**	7**	90	33**	57**	32	bc
柠檬桉	22**	14**	7**	57**	36**	38**	18**	14**	6**	23	bc
马唐	63**	10**	26**	70**	5**	75**	91	29**	5**	41	b
耳草	55**	61**	99	85	55**	58	97	91	97	77	a
糖蜜草	79	50**	98	96	99	111	110	98	102	94	a
加拿大 飞蓬	0**	.....	.....	0**	.....	.....	40**	16**	2**	12	c
大叶桉	105	92	110	96	69	79	103	96	91	94	a
凤尾竹	73	99	61**	85	76	72	104	100	123	88	a

1): 1. \*表示相对于对照达到5%显著水平, \*\*表示达到1%显著水平。

2. 胜红蓊,三叶鬼针草采集于1990年8月

2.1.2 受体的敏感性 综合萝卜,水稻,黄瓜3种受体对10种植物水抽提物影响反应于表2。从表2看,3种受体对植物水抽提物抑制作用的敏感性由强到弱的顺序是:萝卜>水稻>黄瓜。方差分析表明,黄瓜与萝卜敏感性差异达到5%的显著水平。说明萝卜对植物他感抑制物反应最敏感。水稻次之。黄瓜受植物水抽提物抑制最弱,抵抗水抽提物抑制作用的能力较强。

2.1.3 测试项目的敏感性 综合3个测试项目对植物水抽提物影响的反应于表3。结果表明,3个测试项目对水抽提物抑制作用的敏感性次序是:根长>苗高>种子萌发率,其中幼苗根长和种子萌发率的敏感性差异显著。说明幼苗根生长受植物水抽提物抑制最大,反应最敏感。其次是幼苗的苗高。种子萌发受抑制最小,反应最迟钝。

2.1.4 植物水抽提物渗透压和酸碱度的影响 10种植物水抽提物的渗透压、酸碱度和标准氯化钠盐溶液的渗透压见表4。

表2 受体植物对植物水抽提物抑制的敏感性<sup>1)</sup>

受体植物	萝卜	水稻	黄瓜
植物水抽提物影响(对照%)	44	52	65
差异显著性(P=0.05)	b	ab	a

1)小写英文字母表示SSR测验差异显著性(P=0.05)。后面表中出现的表示相同的含义,不另加表注

表3 测试项目对植物水抽提物抑制的敏感性

测试项目	种子 萌发率	根长	苗高
植物水抽提物影响(对照%)	64	45	51
差异显著性(P=0.05)	b	ab	a

表4 植物水抽提物的渗透压、酸碱度和标准盐的渗透压

植物水抽	渗透压 ( $X \pm S$ )	pH 值	植物水抽	渗透压 ( $X \pm S$ )	pH 值	标准盐 浓度 (%)	渗透压 ( $X \pm S$ )
植物来源	( $10^5 Pa$ )		植物来源	( $10^5 Pa$ )			( $10^5 Pa$ )
香茅	$0.8 \pm 0.1$	6.4	耳草	$1.2 \pm 0.1$	7.2	1.0	$2.4 \pm 0.2$
胜红蓟	$1.2 \pm 0.1$	7.5	糖蜜草	$1.3 \pm 0.1$	7.0	0.5	$1.9 \pm 0.1$
三叶鬼 针草	$1.0 \pm 0.2$	6.7	加拿大 飞蓬	$1.0 \pm 0.1$	7.5	0.3	$1.6 \pm 0.0$
柠檬桉	$1.0 \pm 0.2$	6.7	大叶桉	$1.2 \pm 0.0$	6.4	0.2	$1.2 \pm 0.0$
马唐	$1.3 \pm 0.2$	7.5	凤尾竹	$1.2 \pm 0.2$	7.0	0.1	$1.0 \pm 0.1$

标准氯化钠 7 种不同浓度盐溶液对种子萌发和幼苗生长的影响于表 5。从表 5 看,对萝卜开始抑制的最低浓度是 0.3%,对水稻、黄瓜开始抑制的最低浓度是 0.4%。表 4 结果显示,10 种植物中渗透压达到 0.2% 盐浓度的植物只有马唐、大叶桉和糖蜜草。其中糖蜜草水抽提物的渗透压最大,但对种子萌发和幼苗生长无明显抑制作用。说明本试验中植物水抽提物的抑制作用不是由渗透压引起的。

表5 不同浓度标准氯化钠盐溶液对种子萌发和幼苗生长的影响

测试项 目盐浓 度(%)	萝 卜			水 稻			黄 瓜		
	种子萌 发率(%)	根 长 (mm)	苗 高 (mm)	种子萌 发率(%)	根 长 (mm)	苗 高 (mm)	种子萌 发率(%)	根 长 (mm)	苗 高 (mm)
0(CK)	96a	75a	45a	100a	49a	29a	86a	56a	42a
0.05	94a	78a	46a	100a	50a	28a	80a	50ab	39ab
0.1	94a	72a	45a	96a	52a	29a	78a	54a	41a
0.2	90a	65a	37ab	100a	44a	29a	88a	47ab	37ab
0.3	70b	40b	31bc	84a	36ab	21ab	76a	49ab	46a
0.4	40c	18c	23c	30b	26b	17b	78a	38bc	26bc
0.5	24c	5c	5d	22b	17cd	12bc	54b	29cd	26bc
1.0	0d	...	...	20b	8d	2c	42b	11d	14c

表 4 中 10 种植物水抽提物的 pH 值在 6.4 和 7.5 之间。根据 Chou C H 报道<sup>[7]</sup>,pH 值在 6.7~7.5 范围内的酸碱度对种子萌发和幼苗生长没有显著影响。

2.1.5 分析 从本研究看,研究的 10 种植物中,加拿大飞蓬、柠檬桉、胜红蓟、香茅、三叶鬼针草和马唐等 6 种植物的水提物有他感抑制作用。在自然界,这些植物地上部经雨水和雾滴的淋溶作用进入土壤中他感作用物可能会抑制该种群下其它植物种子萌发和幼苗生长。

3 种受体中,萝卜对植物水抽提物他感作用反应最敏感。可能与它种子小,种皮薄有关。萝卜及其它种子小的十字花科作物可能比较容易受杂草他感作用抑制。

3 个测试项目中,幼苗根生长对他感作用比较敏感,种子萌发最迟纯。这可能是因为,根与他感作用物直接接触,受影响较大,种子萌发由于受种皮的保护而受影响较小。

## 2.2 不同浓度植物水抽提物的他感作用

2.2.1 浓度效应 选用敏感的萝卜幼苗根长作为衡量指标,测定7种不同浓度香茅、胜红蓟和三叶鬼针草植物水抽提物的他感作用,结果如图1所示。图1显示,水抽提物在低浓度0.01 gDW/mL时,无抑制作用。胜红蓟和三叶鬼针草水抽提物在此浓度下还有促进作用。随着浓度增加,抑制作用增强。当浓度达到0.05 gDW/mL时,萝卜幼苗根几乎停止生长,根长最多只有对照的19%。当浓度达到0.1 gDW/mL时,3种植物的水抽提物都完全抑制萝卜幼苗根生长。不同浓度的植物水抽提物表现出明显的低促高抑梯度变化现象。

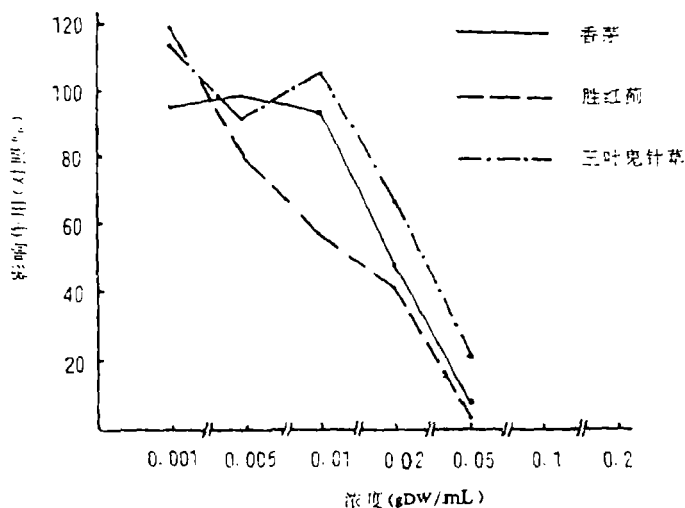


图1 不同浓度植物水抽提物对萝卜幼苗根生长的影响

2.2.2 渗透压的影响 测定3种供体4个较高浓度的渗透压,结果见表6。

表6 不同浓度香茅、胜红蓟和三叶鬼针草水抽提物的渗透压

浓度 (gDW/mL)	渗透压 (10 <sup>5</sup> Pa)		
	香茅	胜红蓟	三叶鬼针草
0.02	0.71(±0.08)	0.93(±0.00)	0.84(±0.08)
0.05	1.07(±0.00)	1.24(±0.08)	1.20(±0.00)
0.1	1.56(±0.08)	1.69(±0.08)	1.60(±0.00)
0.2	2.53(±0.13)	2.75(±0.08)	2.49(±0.20)

对比表4和表6的结果可以看出,当浓度为0.05 gDW/mL时,渗透压大小与0.2%的氯化钠盐溶液的渗透压差不多。从表5得知,此时的渗透压对种子萌发和幼苗生长没有影响。水抽提物浓度在0.1 g DW/mL时,溶液渗透压达到0.3%标准盐溶液的渗透压。由此可见,水抽提物浓度在0.05 g DW/mL以下时,抑制作用是他感作用物引起的。当浓度达到0.1 gDW/mL时,抑制作用一方面是他感作用物的抑制,另一方面又不能完全排除渗透压的影响。

2.2.3 分析·香茅、胜红蓟和三叶鬼针草3种植物水抽提物起他感作用的最低有效浓度一般在0.02 gDW/mL与0.05 gDW/mL之间。这些植物地上部分易溶于水的他感物,随雨水或雾滴的淋溶进入土壤,并通过自然蒸发的浓缩作用,在土壤中积累到足够的浓度,从而对其它植物起他感抑制作用。

### 3 讨论

香茅具有他感作用,可能是造成香茅地水土流失的原因之一。今后,农业生产上不宜安排香茅和其它作物进行间套作。山坡地上种植香茅后,应及时采取水土保持措施,防止水土流失。

胜红蓟、三叶鬼针草、加拿大飞蓬3种被研究的菊科植物水抽提物都有较强的他感抑制作用。这3种草在华南地区分布非常广泛,往往成为群落中的优势种,这些植物的他感作用可能是其重要原因之一。目前世界上关于菊科植物的他感作用已有许多报道<sup>[6-9]</sup>,这与菊科植物在自然界中广泛分布,是被子植物中最大的一个科有密切关系。这也是菊科植物大量用作植物来源药物的原因之一。药用植物和香料植物分泌一些特殊的化学物质是它们本身与其它生物进行生存竞争的需要。被研究的香料植物香茅、柠檬桉都有较强的他感抑制作用。

根据胜红蓟的他感作用特性,在柑桔等易受红蜘蛛为害的果园中,提倡多种植一些胜红蓟,以此增加红蜘蛛天敌<sup>[3]</sup>和控制果园中其它杂草。还可利用胜红蓟植株体作为覆盖物来减少果园中其它杂草。

本文着重研究了几种植物的他感作用特性,今后应进一步分离和鉴定他感作用的有效成份,并加强对有效成份作用机理方面的研究。在应用方面,还应加强他感作用在杂草管理,作物间、混、套作方面的应用研究,特别是注重与农业生产有密切关系的作物与杂草之间他感作用的研究。

### 参 考 文 献

- 1 张宝琛,白雪芳,顾立华,等. 生化感作用与高寒草甸上人工草场自然退化现象的研究. 生态学报, 1989 (2):115~120
- 2 张宝琛,何素霞. 斑唇马先蒿提取物相克作用的初步研究. 生态学报,1981 (3):227~233
- 3 封昌远. 柑桔害虫及防治. 成都:四川科学技术出版社,1986. 299
- 4 靳月华,尹忠馥,姚 瑗. 组织培养在化学生态(他感作用)研究中的应用. 生态学杂志,1986,5(5): 61~63
- 5 Arnason J T, Wat C K, Graham E A, et al. Photosensitization of *E. coli* and *S. cerevisiae* by phenylheptatriene from *Bidens pilosa*. *Can J Microbio*, 1980,26:698~705
- 6 Arnason J T, Wat C K, Partinton S. Mosquito larvicides from polyacetylenes occurring naturally in the Asteraceae. *Biochem Syst Ecol*. 1980,9:63~67
- 7 Chou C H, Hou M H. Allelopathic researches of subtropical vegetation in Taiwan I, Evaluation of allelopathic potential of bamboo vegetation. *Proc Nat Sei Counc B Roc*. 1981,5:284~292
- 8 Chou C H, Young C C. Phytotoxic substance in twelve subtropic grasses. *J Chem Ecol*. 1975, 1:183~193
- 9 Heywood V H, Harborne J B, Turner B L. *The Biology and Chemistry of the Compositae*. New York: Aca-

- demic Press. 1977. 1~115
- 10 Putnum A R, Tang C S. The Science of Allelopathy. New York: John Wiley & Sons. 1986. 1~19
- 11 Rice E L. Allelopathy. Second Edition, Orlando, Academic Pr Inc, 1984, 1~69

STUDY ON ALLELOPATHIC POTENTIALS OF *Cymbopogon citratus*,  
*Ageratum conyzoides* AND *Bidens pilosa*

Zeng Rensen    Luo Shiming

(Agroecology Lab, South China Agr. Univ.)

**Abstract** *Cymbopogon citratus* is an important perfume crop in the tropics and subtropics, *Ageratum conyzoides* and *Bidens pilosa* are the two ecologically well adapted weeds in South China. The allelopathic effects of the aqueous extracts of the three donor plants on the seed germination and seedling growth of three acceptor plants: radish (*Raphanus sativus*), rice (*Oryza sativa*) and cucumber (*Cucumis sativus*), were demonstrated. The inhibitory effects of the aqueous extracts with different concentrations were determined. The experiment excluded the effects of the osmotic pressure and pH of the aqueous extracts. In terms of sensitivity, the acceptor plants and tested items varied in response to allelochemicals. Radish was the most sensitive acceptor plant among the three, and growth of radicle was the most sensitive items among the three tested items; germination, the growth of radicle and shoot of seedling.

**Key words** Allelopathy; Allelochemicals; *Cymbopogon citratus*; *Ageratum conyzoides*; *Bidens pilosa*