

三叶鬼针草水抽提物他感作用 与降雨量的关系*

曾任森 骆世明

(华南农业大学农业生态研究室, 广州, 510642)

摘要 测定一年中不同月份采集的三叶鬼针草叶片的水抽提物对萝卜、水稻、黄瓜 3 种植物种子萌发和幼苗生长的影响。结果表明, 不同时间三叶鬼针草水抽提物的他感作用有显著差异, 不同月份水抽提物对 3 种受体幼苗根生长的抑制与采集抽提材料前一个月的降雨量有显著的负相关关系, 降雨量少, 抑制作用强; 降雨量多, 抑制作用弱。

关键词 他感作用; 三叶鬼针草; 水抽提物; 降雨量

中图分类号 Q948.122.1

植物他感作用 Allelopathy 与环境因素有密切关系, Del Moral(1972) 报导干旱和缺氮使向日葵 (*Helianthus annuus*) 产生的他感作用物绿原酸和异东茛菪碱的含量增加 15 倍, Rice (1984) 报导, 紫外线含量、缺磷、缺钾、缺硼等营养元素、不同年龄植物器官对植物的他感作用都有影响。

三叶鬼针草 (*Bidens pilosa*) 是重要的旱地杂草, 在华南大部分地区能终年生长, 种子数量多, 往往成片生长, 有很强的侵占性。但三叶鬼针草一年中不同时期在群落中表现出时盛时衰, 与其它植物的竞争有时强, 有时弱。三叶鬼针草的他感作用国外已有报导 (Arnason, 1980; Campell, 1982)。Merchant(1984) 已从其叶片分离出多种聚乙炔类他感作用物, 其中主要的物质是 phenylheptatriyne。曾任森 (1993) 也报导过三个鬼叶草水抽提物的他感作用。但三叶鬼针草他感作用与环境因素之间的关系至今还未见报导。本文主要探讨三叶鬼针草水抽提物他感作用的季节变化及与降雨量之间的关系。

1 材料与方法

1.1 试验材料

三叶鬼针草材料采自华南农业大学校园, 样品取已结种子的植株老叶, 并选健康无病、无虫咬、表面干净的植株。用作生物测定的受体有 3 种, 它们是萝卜 (*Raphanus sativus*)、水稻 (*Oryza sativa*) 和黄瓜 (*Cucumis sativus*)。萝卜和黄瓜种子购于华南农业大学种子店, 水稻种子由华南农业大学作物育种教研室提供。

1.2 研究方法

1994-03-15 收稿, 1994-11-25 收到修改稿

*国家自然科学基金资助项目, 为第一作者硕士学位论文一部分

在 1990 年 5 月至 1991 年 4 月期间,每月月初采集三叶鬼针草叶片,将鲜材料称重,用鲜重 4 倍量的蒸馏水浸提叶片 24 h,浸提液用中速定性新华滤纸抽滤,用滤液进行生物测定。生物测定的方法是:在直径 10 cm 的培养皿中铺一张直径 11 cm 的新华定性滤纸,随机从种子堆中取 20 粒种子放在滤纸上。种子是已经过挑选均匀饱满的种子。放入种子后加入 5 mL 待测溶液。试验 3 次重复,在恒温 28 ℃ 黑暗的培养箱中培养。在培养箱风扇旁放一盆水,使箱内保持较高的湿度。当胚根或胚轴突破种皮达 1 mm 时,该种子就算发芽。萝卜和黄瓜培养 2 d 记录种子发芽率,3 d 记录幼苗根长和苗高。水稻培养 3 d 记录种子发芽率,5 d 记录幼苗根长和苗高。为使不同受体和不同测试月份间能进行相互比较,实验数据全部换算成相对于蒸馏水对照相应数据的百分数(对照 %),并与对照进行 *t* 测验。进行不同月份间综合作用比较时,综合作用指标是同一月份所有受体 3 个测试项目(相对发芽率、相对根长和相对苗高)的算术平均值,并对综合作用指标进行 *F* 测验和 *SSR* 测验(新复极差测验)。二月、三月和十一月因故未能进行。

分析水抽提物他感作用与降雨量的关系,是用对他感作用物抑制比较敏感的幼苗根长作为衡量指标(曾任森,1993),对水抽提物相对于水对照抑制幼苗根生长的百分率与采集抽提材料前一个月的月降雨量进行相关和回归分析。

2 结果与分析

2.1 不同月份三叶鬼针草水抽提物他感作用的差异性

一年中不同月份三叶鬼针草水抽提物对萝卜、水稻、黄瓜种子发芽和幼苗生长的他感抑制作用有明显的差异性(表 1)。从综合作用来看,不同月份水抽提物抑制作用由强到弱的顺序是:9 月 > 1 月 > 10 月 > 8 月 > 4 月 > 6 月 > 7 月 > 12 月 > 5 月。其中 9 月和 1 月的抑制作用很强,受体种子发芽和幼苗生长都受到强烈的抑制作用。5 月和 12 月的水抽提物对 3 种测试受体种子发芽和幼苗生长都无显著抑制作用。由于幼苗根生长对他感作用物影响的反应比较敏感(曾任森,1993),用幼苗根长作为指标可以看出三叶鬼针草水抽提物他感作用的变化趋势(图 1),即不同月份水抽提物他感作用有明显的强弱变化。

表 1 不同月份三叶鬼针草水抽提物对受体种子发芽和幼苗生长的影响⁽¹⁾⁽²⁾ 对照 %

水抽提 月份	萝 卜			水 稻			黄 瓜			综合 作用	差异显著性 (<i>P</i> =0.05)
	发芽率	根长	苗高	发芽率	根长	苗高	发芽率	根长	苗高		
1	20.8*	1.8*	14.7*	50.9**	7.0*	20.0**	82.5	7.1	18.6**	24.8	d
4	88.2	10.6*	30.4**	88.2	26.3**	52.4**	107.7	29.0	48.7**	54.5	bc
5	100.0	90.8	109.1	105.3	93.5	80.5**	102.7	86.0	101.2	96.6	a
6	100.0	38.8*	98.4	104.8	14.5**	37.5**	61.5	13.2**	114.8	64.8	bc
7	103.8	52.4**	55.0*	75.0	105.1	54.7*	104.4	109.7	37.4**	77.5	ab
8	54.5*	29.8**	18.5**	94.3	73.5*	58.3**	90.0	25.6**	31.0**	52.8	bc
9	0.0**	—	—	22.4**	4.0**	21.6**	80.9	18.4**	20.0**	24.0	d
10	52.8*	10.6**	41.9**	98.1	22.8**	23.9	74.7	29.5**	22.6**	41.9	cd
12	88.5	71.8	103.3	103.7	63.9	81.0	119.9	90.6	110.7	92.6	a

(1) *表示相对于对照达到 5% 的显著水平, ** 表示相对于对照达到 1% 的显著水平
(2) 水抽提的时间为 1990 年 5 月 至 1991 年 4 月。

2.2 三叶鬼针草水抽提物他感作用的变化
与降雨量的关系

广州市 1990 年 3 月至 1991 年 4 月的月降雨量见表 2。对三叶鬼针草不同月份水抽提物抑制各受体幼苗根生长的百分率与采集水抽提植物材料前 1 个月的降雨量作相关分析, 结果见表 3。结果显示, 不同月份三叶鬼针草水抽提物对萝卜、水稻、黄瓜 3 种受体幼苗根生长的抑制作用与采集水抽提植物材料前 1 个月的降雨量都有显著的负相关关系。其中, 对水稻幼苗根生长的抑制与降雨量还有极显著的负相关关系。以降雨量为自变量 (x), 以幼苗根生长受抑制的百分率为依变量 (y), 进行回归分析, 得到三叶鬼针草水抽提物各个时期对幼苗根生长抑制作用大小与降雨量的回归方程, 结果见表 3。

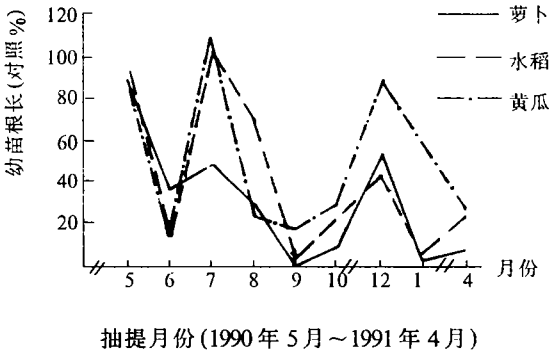


图 1 三叶鬼针草不同月份水抽提物对萝卜、水稻和黄瓜幼苗根生长的影响

表 2 广州市 1990 年 3 月至 1991 年 4 月的每月降水量⁽¹⁾

月份	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1 [#]	2 [#]	3 [#]	4 [#]
降雨量/mm	32.0	183.3	108.1	194.1	142.7	47.1	132.7	26.6	92.5	0.4	55.0	3.7	70.4	57.2

(1) 标有 # 的月份表示是 1991 年的月份

上述结果表明, 降水多, 三叶鬼针草叶片中所含的他感作用物含量就少, 水抽提物的抑制作用就弱。降水少时, 叶片中所含的他感作用物含量就多, 水抽提物抑制作用就强。

3 讨论

他感作用是植物生存的一种重要的生态机制 (Putnam, 1986), 它常随环境因素变化而变化, 植物也通过他感作用来适应环境。三叶鬼针草叶片中他感作用物含量随降水量多少而变化的可能原因有 2 个。一个原因是, 叶片中所含他感作用物水溶性强, 降水多时, 这些水溶性物质易被淋溶带入土壤, 并在土壤中积累抑制其它植物生长, 这时残存在叶片中的他感作用物数量就少, 水抽提物抑制作用就弱。相反, 降水少时, 叶片受淋溶少, 残存在叶片中的他感作用物就多, 这时水抽提物的抑制作用就强。另一个可能原因是, 叶片中产生他感作用物的代谢活动因环境而变化。干旱少雨环境促进三叶鬼针草体内合成更多的他感作用物, 使该植物在干旱时能有效地抑制其它植物生长, 减少其它植物与自身竞争水分, 从而使该植物适应干旱环境。Wat (1979) 研究指出, 紫外线照射能使三叶鬼针草叶片中聚乙炔类他感作用物含量增加。可见, 环境因素会对他感作用造成多方面的影响。作者在采集植物样品时发现, 在少雨干旱季节三叶鬼针草往往数量多, 成片生长。因

表 3 不同月份三叶鬼针草水抽提物对受体幼苗生长的抑制与降雨量的关系⁽¹⁾⁽²⁾

受体	相关系数	一元回归方程
萝卜	-0.674*	$y = 103.1 - 0.344x$
水稻	-0.831**	$y = 109.4 - 0.510x$
黄瓜	-0.676*	$y = 99.3 - 0.414x$

(1) *表示相关达到 5% 显著水平 ($v=7, r_{0.05}=0.666, r_{0.01}=0.798, v=3, r_{0.05}=0.878, r_{0.01}=0.959$), **表示相关达到 1% 显著水平
(2) 自变量 x (降雨量) 的单位为: mm; 依变量 y 的单位为: 抑制%。

此,干旱使三叶鬼针草体内他感作用物增加可能是少雨季节水抽提物抑制作用强的主要原因。

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
- Arnason J T, Wat C K, Graham E A, et al. 1980. Photosensitization of *E. coli* and *S. cerevisiae* by phenylheptatriene from *Bidens pilosa*. Can J Microbio, 26:698~705
- Campell G, Lambert J D H, Arnason J T, et al. 1982. Allelopathic properties of α -terthienyl and phenylheptatriene, naturally occurring compounds from species of Asteraceae. J Chem Ecol, 8:961~972
- Del Moral R. 1972. On the variability of chlorogenic acid concentration. Oecologia, 9:289~300
- Merchant Y Y, Ganders F R, Wat C, et al. 1984. Polyacetylenes in Hawaiian *Bidens*. Biochem syst Ecol, 12:167~173
- Putnam A R, Tang C S. 1986. The Science of Allelopathy. New York:John Wiley Sons. Inc, 1~9
- Rice E L. 1984. Allelopathy. 2nd. Orlando: Academic Press Inc, 292~308
- Wat C, Biswas R K, Grapm E A, et al. 1979. Ultraviolet-mediated cytotoxic of phenylheptatriene from *Bidens pilosa* L. J Nat Prod, 42:103~111

RELATIONSHIP BETWEEN ALLELOPATHIC EFFECTS OF *Bidens pilosa* AQUEOUS EXTRACTS AND RAINFALL

Zeng Rensen Luo Shiming

(Agroecology Lab., South China Agr. Univ., Guangzhou, 510642)

Abstract

The allelopathic effects of *Bidens pilosa* aqueous extracts in different months within a year on seed germination and seedling growth of radish, rice and cucumber were tested. The studies indicated that allelopathic effects of *Bidens pilosa* aqueous extracts in different months on seedling growth of the three receptor plants, were variable. Such change exhibited significant negative correlation with the monthly rainfall before the harvest of plant materials. When rainfall of the previous month was high, the inhibitory effects was weak. When the rainfall was low, the inhibitory effect was strong.

Key words allelopathy; *Bidens pilosa*; aqueous extracts; rainfall