

薇甘菊对农田常见杂草和水稻 化感作用的研究

王建国¹, 李拥军^{2*}, 郭佛杨¹, 龚小珍¹

(1. 中山火炬职业技术学院, 广东 中山 528436; 2. 中山市农产品质量监督检验所, 广东 中山 528403)

摘要: 为了解薇甘菊(*Mikania micrantha*)中次生化合物对植物生长的影响,通过室内生测试验评价了薇甘菊乙醇提取物正丁醇部分对狗牙根(*Cynodon dactylon*)、稗草(*Echinochloa crusgalli*)和牛筋草(*Eleusine indica*)3种常见农田杂草以及水稻(*Oryza sativa*)种子萌发和幼苗生长的化感作用。结果表明,干物质质量浓度为0.005~0.100 g/mL的薇甘菊乙醇提取物正丁醇部分对狗牙根、稗草和牛筋草种子萌发和幼苗生长均有抑制作用,且随着溶液质量浓度的增加抑制作用增强,其中0.050~0.100 g/mL的薇甘菊提取物表现出显著的抑制效应;干物质质量浓度为0.025~0.100 g/mL的薇甘菊提取物对水稻种子萌发和幼苗生长有不同程度的抑制作用,其中0.050~0.100 g/mL的薇甘菊提取物表现出显著的抑制效应,而质量浓度为0.005 g/mL的薇甘菊提取物则对水稻幼苗生长表现出一定的促进作用。因此,施加少量薇甘菊乙醇提取物正丁醇部分溶液可以有效控制稻田杂草,且不会对水稻生长产生明显的抑制作用。

关键词: 薇甘菊; 化感作用; 植物源农药; 除草剂; 水稻; 杂草

中图分类号: S451 **文献标志码:** A **文章编号:** 1004-3268(2013)10-0088-03

Allelopathic Effects of *Mikania micrantha* on Common Cropland Weeds and Rice

WANG Jian-guo¹, LI Yong-jun^{2*}, GUO Fo-yang¹, GONG Xiao-zhen¹

(1. Zhongshan Torch Polytechnic, Zhongshan 528436, China;

2. Zhongshan Quality Supervision & Inspection Institute of Agricultural Products, Zhongshan 528403, China)

Abstract: To understand the influence of the secondary compounds of *Mikania micrantha* on plant growth, the allelopathic potential of normal butanol portion of *Mikania micrantha* ethanol leachate on the seed germination and seedling growth of *Oryza sativa* and three common cropland weeds including *Cynodon dactylon*, *Echinochloa crusgalli*, and *Eleusine indica* was evaluated in laboratory. The *Mikania micrantha* leachate of 0.005–0.100 g/mL displayed inhibitory effects on the seed germination and seedling growth of the three common cropland weeds, and the inhibitory effects increased with the increasing concentration of the leachate, in which the concentration of 0.050–0.100 g/mL displayed significant inhibitory effects. The *Mikania micrantha* leachate of 0.025–0.100 g/mL also displayed inhibitory effects on the seed germination and seedling growth of *Oryza sativa*, and the concentration of 0.050–0.100 g/mL displayed significant inhibitory effects; However, the leachate of *Mikania micrantha* at 0.005 g/mL promoted seedling growth of *Oryza sativa*. These results indicate that appropriate application of ethanol leachate of *Mikania micrantha* in paddy field can not only control the weeds, but also not obviously inhibit the growth of *Oryza sativa*.

Key words: *Mikania micrantha*; allelopathic effects; botanical pesticide; herbicide; *Oryza sativa*; weeds

收稿日期: 2013-04-15

基金项目: 中山市科技计划项目(20103A275)

作者简介: 王建国(1973-), 男, 江西吉安人, 讲师, 硕士, 主要从事天然有机化学方面的研究。E-mail: wananwjg@163.com

* 通讯作者: 李拥军(1980-), 男, 湖南株洲人, 高级农艺师, 硕士, 主要从事天然有机化学方面的研究。E-mail: scaulyj@163.com

化感作用(allelopathy)是指植物通过释放次生化合物而产生相互作用,以保护自己有利的生态环境。在自然界,几乎所有植物都或多或少含有化感作用的物质成分(化感物质),会产生不同程度的化感作用,这是物种进化过程中竞争生存的必然^[1]。广义的化感作用既包括对植物的化感作用,也包括对其他生物的化感作用。植物化感作用对于研究植物的进化及其开发应用具有重要的意义^[2]。

薇甘菊(*Mikania micrantha*)为菊科假泽兰属多年生藤本植物,原产于中南美洲,20 世纪 80 年代侵入我国并在香港、广东、云南等地相继暴发,严重危害经济作物和森林植被,是世界上公认的最具入侵性和危害性的恶性杂草^[3-4]。邵华等^[5]研究表明,薇甘菊地上部分的乙酸乙酯提取物对黑麦草、白三叶等受体植物表现出很强的抑制作用,可使种子发芽过程受阻,幼苗生长受抑制程度高达 90% 以上。梁斌等^[6]研究表明,薇甘菊提取物对水稻、萝卜、黄瓜、菜心具有不同程度的化感作用,总体上呈现出低促高抑的现象,且抑制作用随着溶液浓度增大而增强。李拥军等^[7]采用活性跟踪法,从薇甘菊地上部分石油醚萃取液中分离得到 3 个具有化感活性的化合物。为了进一步研究薇甘菊这种外来入侵杂草对其他植物危害的化学机制,筛选出对华南地区农田常见杂草萌发或幼苗生长具有化感作用的活性成分,研究薇甘菊乙醇提取物正丁醇部分对狗牙根(*Cynodon dactylon*)、稗草(*Echinochloa crusgalli*)、牛筋草(*Eleusine indica*)3 种华南地区常见农田杂草以及水稻(*Oryza sativa*)种子萌发和幼苗生长的影响,旨在了解薇甘菊中次生化合物对植物生长的影响,并探索其作为除草剂先导化合物的可能性。

1 材料和方法

1.1 试验材料

供体植物薇甘菊采自中山市五桂山办事处大尖山,采样时期为盛花期。受试植物狗牙根和水稻种子购于广州市种子分公司门市部,稗草和牛筋草种子采自中山市南朗镇崖口村。

1.2 试验方法

1.2.1 薇甘菊提取液的制备 采集薇甘菊新鲜茎叶 5 kg,在 45 ℃ 左右烘干,用植物试样粉碎机粉碎,在自制的索氏提取器中用 95% 乙醇回流提取 4 次,每次 5 d,提取液合并浓缩得浸膏。将浸膏拌少量硅胶,依次分别用 1 000 mL 石油醚、乙酸乙酯、正丁醇各浸泡 3 次,每次 2 h。抽滤,各个部分滤液合并,正丁醇部分滤液浓缩后,再用正丁醇准确定容至 0.1 g/mL (即 100 mL 正丁醇中含有 10 g 植物干物质),冷藏待用。

1.2.2 薇甘菊乙醇提取物正丁醇部分对植物种子萌发的影响试验 取底部直径为 9 cm 的玻璃培养皿,垫上 2 层滤纸,分别加入 2.5 mL 不同质量浓度(0.100、0.050、0.025、0.005 g/mL)的薇甘菊乙醇提取物正丁醇部分的稀释液,待溶剂挥干后,于玻璃培养皿中加入 2.5 mL 0.1% 的土温-20(助溶作用)水溶液,对照组中加入等量的蒸馏水。受试植物种子先用 0.5% 的 KMnO_4 消毒 10 min,再用蒸馏水冲洗干净后于蒸馏水中浸泡 4 h。选取浸泡过的饱满受试植物种子 30 粒,均匀地放在培养皿中,26~31 ℃ 下暗培养,每个处理设 3 个重复。种子萌发过程中,适当补充清水,使滤纸保持湿润。3 d 后调查种子萌发(露白)情况,计算各处理的种子萌发率并进行比较。

1.2.3 薇甘菊乙醇提取物正丁醇部分对植物幼苗根长和苗长的影响试验 幼苗培养试验同 1.2.2 设置 5 个处理。先按照 1.2.2 中对照组种子培养方法培养受试植物种子至刚发芽(露白),然后选取 30 粒均匀地放在各培养皿中,26~31 ℃ 下暗培养,每个处理设 3 个重复。种子萌发过程中,适当补充清水,使滤纸保持湿润。5 d 后分别测量幼苗的根长和苗长,将薇甘菊提取物处理与对照进行比较。

1.2.4 数据分析方法 各处理数据均取 3 个重复的平均值,并用 Dpswin 软件进行邓肯氏分析^[8]。

2 结果与分析

2.1 薇甘菊乙醇提取物正丁醇部分对植物种子萌发的影响

薇甘菊乙醇提取物正丁醇部分对狗牙根、稗草、牛筋草和水稻 4 种植物种子萌发具有不同程度的影响(表 1)。其中,干物质质量浓度为 0.050、0.100 g/mL 的薇甘菊乙醇提取物正丁醇部分溶液对 4 种受试植物种子均具有显著的抑制萌发作用;干物质质量浓度为 0.025 g/mL 的薇甘菊乙醇提取物正丁醇部分溶液对狗牙根和牛筋草 2 种植物种子具有显著的抑制萌发作用;干物质质量浓度为 0.005 g/mL 的薇甘菊乙醇提取物正丁醇部分溶液仅对牛筋草种子具有显著的抑制萌发作用;干物质质量浓度为 0.025、0.005 g/mL 的薇甘菊乙醇提取物正丁醇部分溶液对稗草和水稻 2 种植物种子萌发率的影响均不显著。

表 1 不同处理下 4 种受试植物种子的萌发率 %

干物质质量浓度/(g/mL)	狗牙根	稗草	牛筋草	水稻
0.100	22.8±1.9d	10.4±2.9c	16.4±2.3d	35.2±4.2c
0.050	42.6±3.2c	48.5±4.0b	17.2±2.1d	53.1±1.4b
0.025	61.8±2.3b	85.2±3.1a	57.6±2.1c	84.3±3.7a
0.005	78.4±3.6a	83.1±5.8a	67.0±2.4b	88.5±2.0a
对照	81.5±2.7a	86.6±3.7a	86.7±2.5a	89.8±4.9a

注:同列数据后不同字母表示差异显著($P<0.05$),下同。

2.2 薇甘菊乙醇提取物正丁醇部分对植物幼苗根长的影响

薇甘菊乙醇提取物正丁醇部分对狗牙根、稗草、牛筋草和水稻 4 种植物幼苗根的生长具有不同程度的影响(表 2)。其中,干物质质量浓度为 0.050、0.100 g/mL 的薇甘菊乙醇提取物正丁醇部分溶液对 4 种受试植物幼苗根的生长均具有显著的抑制作用,且随着溶液质量浓度的增加,抑制作用增强;干物质质量浓度为 0.025 g/mL 的薇甘菊乙醇提取物正丁醇部分溶液对狗牙根、稗草和水稻 3 种植物幼苗根的生长具有显著的抑制作用,而对牛筋草幼苗根的生长抑制作用不显著;干物质质量浓度为 0.005 g/mL 的薇甘菊乙醇提取物正丁醇部分溶液对狗牙根和稗草 2 种植物幼苗根的生长具有显著的抑制作用,而对牛筋草和水稻 2 种植物幼苗根的生长抑制作用不显著。

表 2 不同处理下 4 种受试植物幼苗的根长 cm

干物质质量浓度/(g/mL)	狗牙根	稗草	牛筋草	水稻
0.100	1.8±0.2d	0.6±0.2d	0.7±0.2c	1.0±0.1d
0.050	2.1±0.3d	0.8±0.1d	2.3±0.1b	1.8±0.2c
0.025	3.0±0.1c	2.3±0.1c	3.5±0.2a	2.7±0.2b
0.005	4.3±0.2b	3.2±0.1b	3.8±0.1a	3.7±0.1a
对照	5.4±0.2a	4.5±0.2a	4.0±0.2a	3.8±0.2a

2.3 薇甘菊乙醇提取物正丁醇部分对植物幼苗苗长的影响

薇甘菊乙醇提取物正丁醇部分对狗牙根、稗草、牛筋草和水稻 4 种植物幼苗苗长具有不同程度的影响(表 3)。其中,干物质质量浓度为 0.025、0.050、0.100 g/mL 的薇甘菊乙醇提取物正丁醇部分溶液对 4 种受试植物幼苗地上部分生长均具有显著的抑制作用,随着溶液质量浓度的增加,抑制作用增强;干物质质量浓度为 0.005 g/mL 的薇甘菊乙醇提取物正丁醇部分溶液对狗牙根、稗草和牛筋草 3 种植物幼苗地上部分生长也具有显著的抑制作用,而对水稻幼苗生长则具有一定的促进作用。薇甘菊乙醇提取物正丁醇部分对水稻幼苗生长呈现出低促高抑现象。

表 3 不同处理下 4 种受试植物幼苗的苗长 cm

干物质质量浓度/(g/mL)	狗牙根	稗草	牛筋草	水稻
0.100	0.8±0.2e	0.4±0.1d	0.5±0.2e	0.6±0.1d
0.050	1.2±0.1d	0.5±0.2d	1.3±0.1d	1.4±0.2c
0.025	1.8±0.1c	1.6±0.1c	2.4±0.2c	2.1±0.1b
0.005	2.4±0.2b	2.5±0.2b	2.9±0.1b	3.2±0.2a
对照	2.9±0.2a	3.8±0.1a	3.5±0.2a	3.1±0.2a

3 结论与讨论

植物化感物质是天然的除草剂,由于其来自于植物体,是环境长期选择的结果,因此对环境不会造成不

利的影响,是未来农业中极具开发价值的环保型农药^[1]。在自然生态系统中,化感作用受环境因素影响,通常来源于不同资源的化感物质成分是相当复杂的,化感作用取决于所有化感成分之间的作用。本研究结果显示,干物质质量浓度为 0.005~0.100 g/mL 的薇甘菊乙醇提取物正丁醇部分对狗牙根、稗草和牛筋草 3 种受试植物种子萌发和幼苗生长均有抑制作用,其中质量浓度 0.050~0.100 g/mL 时表现出显著的抑制效应;干物质质量浓度为 0.050~0.100 g/mL 的薇甘菊提取物正丁醇部分对水稻种子萌发和幼苗生长均有显著的抑制作用,而质量浓度为 0.005 g/mL 时则对水稻幼苗生长表现出一定的促进作用。表明薇甘菊对植物的化感作用具有明显的浓度效应,同时其对水稻的化感作用还表现出低促高抑现象。薇甘菊乙醇提取物正丁醇部分可以抑制杂草的萌发和生长,还可以促进水稻幼苗的生长,这与其中含有 N、P、K 等营养元素有关。但随着使用量的增加,化感物质的含量增加,对水稻生长产生抑制作用。在大田生产中如果用薇甘菊乙醇提取物作为保护剂,应该注意控制其使用浓度,达到既可以控制杂草生长,又不会对水稻生长产生抑制作用,甚至可能产生一定促进作用的目的。

本研究仅通过实验室培养评价了薇甘菊的化感潜力,还需进一步通过大面积田间试验进行验证。薇甘菊具有的化感作用可以减少水稻生产中化学除草剂的使用量,实现对杂草的生态防除。同时,还可以通过对化感物质的提取、分离和鉴定,模拟其结构,合成天然的具有选择性的除草剂,不但可以减少化学农药的使用量,还能更有效地控制杂草生长,保护生态环境。因此,利用薇甘菊化感作用的特性防除杂草在未来可持续生态农业发展中具有广阔的应用前景。

参考文献:

- [1] 高志梅,李拥军,谷文祥. 青蒿化感作用的初步研究[J]. 华南农业大学学报,2007,28(1):122-124.
- [2] 何衍彪,张茂新,何庭玉,等. 飞机草化感作用的初步研究[J]. 华南农业大学学报,2002,23(3):60-62.
- [3] 冯惠玲,曹洪麟,梁晓东,等. 薇甘菊在广东的分布与危害[J]. 中山大学学报,2002,10(3):263-270.
- [4] 王伯荪,廖文波,李鸣光,等. 薇甘菊 *Mikania micrantha* 在中国的传播[J]. 中山大学学报,2003,42(4):47-50.
- [5] 邵华,彭少麟,张驰. 薇甘菊的化感作用研究[J]. 生态学杂志,2003,22(5):62-65.
- [6] 梁斌,袁亚莉,谷文祥,等. 薇甘菊化感作用的初步研究[J]. 杂草科学,2006(1):21-23.
- [7] 李拥军,陈实,李春远,等. 薇甘菊化感活性成分的分离与鉴定[J]. 华南农业大学学报,2008,29(4):26-30.
- [8] Angiras N N, Singh S D, Singh C M. Allelopathic effects of weeds on germination and seedling growth of maize and soybean[J]. Indian J Weed Sci, 1988, 20(2):82-87.