

空心莲子草浸提液对 5 种蔬菜种子萌发的影响

朱丽娜¹, 王艳红^{1*}, 沈莉芹¹, 吴爱平²

(1. 浙江农林大学亚热带森林资源培育研究中心, 浙江杭州 311300; 2. 湖南农业大学生物与科学技术学院, 湖南长沙 410128)

摘要 [目的]了解空心莲子草的化感作用机理,为空心莲子草的防控和管理提供理论依据。[方法]研究了空心莲子草浸提液对 5 种常见蔬菜种子萌发的影响。[结果]空心莲子草浸提液处理仅对五月慢和意大利生菜种子的萌发率具有显著影响,而对其他 3 种种子的萌发率无显著影响;无论地上或地下浸提液处理萌发率由高到低依次为一点红萝卜、五月慢、一点红苋菜、意大利生菜和萝卜芽菜。浸提液处理对 5 种蔬菜种子幼苗芽长和根长的影响具有明显的种间差异。[结论]总的来说,空心莲子草的化感作用表现为抑制作用,但地上和地下浸提液的化感效应方式和强度在不同物种间及指标间存在较大差异。在空心莲子草侵染严重的地区,在针对该 5 种蔬菜种子的选择时,以选择一点红萝卜为宜。

关键词 空心莲子草;种子萌发;化感作用;蔬菜种子

中图分类号 S567.23 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2015)03-096-03

Effects of Aqueous Extracts from *Alternanthera philoxeroides* Griseb on Seed Germination of Five Vegetable Seeds

ZHU Li-na, WANG Yan-hong^{*}, SHEN Li-qin et al (Center for Cultivation of Subtropical Forest Resources, Zhejiang Agriculture & Forestry University, Hangzhou, Zhejiang 311300)

Abstract [Objective] The allelopathy mechanism of *A. philoxeroides* was understood to provide theoretical basis for control and management of *A. philoxeroides*. [Method] Effects of aqueous extracts from *A. philoxeroides* on seed germination of five vegetable seeds were studied. [Result] The aqueous extracts had no effects on the seed germination of Luoboyacai, Yidianhongxiancai and Yidianhongluobo, but had significant effects on those of Wuyueman and Yidalishengcai; meanwhile, no matter aboveground or underground aqueous extracts from *A. philoxeroides*, the germination rates of five vegetable seeds in sequence from high to low were Yidianhongluobo, Wuyueman, Yidianhongxiancai, Yidalishengcai and Luoboyacai. Besides, the allelopathy effects of *A. philoxeroides* on the bud length and root length of five vegetable seeds had significant interspecific differences. [Conclusion] The allelopathy of *A. philoxeroides* was negative, but there were vastly differences between species and parameters about the affecting style and extent of aboveground and underground leaching solutions. Therefore, at the areas where the invasion of *A. philoxeroides* is extensive and so is difficult to be wiped off, Yidianhongluobo is the better selection compared to other seeds.

Key words *Alternanthera philoxeroides*; Seed germination; Allelopathy; Vegetable seeds

空心莲子草(*Alternanthera philoxeroides* Griseb)又名喜旱莲子草、水花生、空心苋、水蕹菜、螃蜞菊、革命草,为苋科莲子草属(*Alternanthera*)多年生宿根草本,原产南美洲,现广泛分布于世界温带及亚热带地区,几乎遍及我国黄河流域以南地区,是入侵浙江省的恶性杂草^[1-3]。空心莲子草是水陆两栖的恶性杂草,其抗逆性强,适应性广,繁殖极快,常在入侵地形成单优势群落,抑制和排挤乡土植物,使群落物种单一化,从而降低生物多样性,尤其是空心莲子草侵入农田后与作物争夺阳光、水分、肥料及生长空间导致作物大幅度减产^[4-6],成为亟待解决防除的重要外来恶性杂草^[7-8]。目前,对空心莲子草的研究主要集中在它的生物学特征、防除和对环境中重金属的处理等方面^[9-12],而对其化感作用机制的研究相对较少。为此,笔者研究了空心莲子草地上与地下水浸提液对 5 种常见蔬菜种子萌发的影响,以期对空心莲子草的防控和管理提供理论依据。

1 材料与方

1.1 材料 供体植物为在浙江农林大学及其周边地区 20 个采样点(每个采样点之间的距离大于 100 m)采集到的 20 个空心莲子草克隆片段。受体植物为萝卜芽菜、一点红苋

菜、一点红萝卜、五月慢和意大利生菜,5 种蔬菜种子购自浙江省临安市种子公司。

1.2 方法

1.2.1 空心莲子草水浸提液的制备。 试验于 2013 年 12 月至 2014 年 4 月在浙江农林大学生态学基础实验室进行,将采集到的新鲜空心莲子草洗净,分为地上和地下部分,控干水分,剪成 1 cm 长的小段,称取供体植物地上和地下部分各 50 g,分别加入 500 ml 蒸馏水充分混匀浸泡 48 h(间歇振荡),3 层纱布过滤 1 次后,用双层滤纸过滤 2 次,离心,无菌双蒸水定容,制得浓度为 0.1 g/ml 的浸提液,4 ℃ 冰箱保存备用。使用前取出室温放置一段时间,使其冷却至室温。

1.2.2 试验处理设置与测定指标。 挑选均匀饱满、大小一致的萝卜芽菜、一点红苋菜、一点红萝卜、五月慢和意大利生菜种子,用 10% H₂O₂ 溶液浸泡 10 min 表面消毒,然后用去离子水清洗干净,再用无菌水浸泡 2 h 后分别播种于垫有 2 层定性滤纸的培养皿(90 mm)中,播种密度为 50 粒/皿。每次每个培养皿加入 5 ml 浸提液,每 3 d 更换一次新鲜浸提液。浸提液处理分 3 个水平:对照(喷施等量蒸馏水)、空心莲子草地上与地下水浸提液。试验期间,光照培养箱温度为 25 ℃,光照条件为 1 200 μmol/(m²·s)以上,每日统计其发芽种子数,以 5 d 不再有新种子发芽作为试验结束的标志,并移出幼苗。以胚根或胚芽突破种皮为种子萌发标准,每天记录萌发种子数、芽长和根长,计算萌发率(发芽种子总数/供试种子总数)、化感效应敏感指数(RI)^[13]。

$$RI = 1 - C/T (T \geq C) \text{ 或 } RI = T/C - 1 (T < C)$$

基金项目 浙江省自然科学基金项目(LQ12C03002);浙江农林大学亚热带森林资源培育研究中心预研基金项目(CCSFR2013003);国家自然科学基金项目(31400366, 31301725)。

作者简介 朱丽娜(1993-),女,安徽芜湖人,本科生,专业:生态学。
*通讯作者,讲师,博士,从事恢复生态学研究。

收稿日期 2014-11-29

式中, C 为对照组萌发率均值; T 为处理组萌发率均值; $RI > 0$ 为促进作用, $RI < 0$ 为抑制作用, 绝对值表示化感作用强度。

1.3 数据分析 数据处理分析前, 所有数据均进行正态性和齐性检验。采用单因素方差分析 (One-way ANOVA, SPSS13.0) 进行空心莲子草不同浸提液处理的显著性检验。同时, 采用 LSD (SPSS13.0) 多重比较检验各处理组间的差异显著性。

2 结果与分析

2.1 空心莲子草不同部位浸提液处理对 5 种蔬菜种子萌发率的影响 方差分析表明, 空心莲子草不同部位浸提液处理对萝卜芽菜、一点红苋菜和一点红萝卜种子的萌发率无显著影响, 但对五月慢和意大利生菜种子的萌发率具有显著影响。

对于萝卜芽菜和一点红萝卜, 与对照相比, 空心莲子草地上和地下浸提液对其萌发率均无显著影响; 对于一点红苋菜种子, 与对照相比, 空心莲子草地上浸提液显著提高其萌发率 28%, 而地下浸提液对其无显著影响; 对于五月慢, 与对照相比, 空心莲子草地上浸提液对其萌发率有显著影响, 而地下浸提液显著降低其萌发率 50%; 对于意大利生菜, 与对照相比, 空心莲子草地上浸提液对其萌发率无显著影响, 而地下浸提液显著降低其萌发率 97% (图 1)。在对照下, 5 种蔬菜种子的萌发率高低为: 一点红萝卜 > 五月慢 > 意大利生菜 > 一点红苋菜 > 萝卜芽菜; 在空心莲子草地上浸提液处理下 5 种蔬菜种子萌发率高低顺序为: 一点红萝卜 > 五月慢 > 意大利生菜 > 一点红苋菜 > 萝卜芽菜; 而在地下浸提液处理下 5 种蔬菜种子萌发率高低为: 一点红萝卜 > 五月慢 > 一点红苋菜 > 意大利生菜 > 萝卜芽菜, 显然无论地上或地下浸提液处理一点红萝卜的萌发率最高, 萝卜芽菜萌发率最低, 而五月慢、一点红苋菜和意大利生菜的萌发率居中。可见, 空心莲子草地上与地下部分的浸提液效应存在差异, 且不同物种种子对其响应格局亦存在差异。

2.2 空心莲子草不同部位浸提液处理对 5 种蔬菜种子萌发幼苗芽长和根长的影响 方差分析表明, 空心莲子草浸提液处理对萝卜芽菜和一点红萝卜萌发幼苗的芽长无显著影响, 而对一点红苋菜、五月慢和意大利生菜的芽长具有显著或极显著影响; 空心莲子草浸提液对萝卜芽菜的根长无显著影响, 但对一点红苋菜、一点红萝卜、五月慢和意大利生菜的根长具有显著或极显著影响。

就芽长来看, 对于萝卜芽菜, 与对照相比, 空心莲子草地上和地下浸提液对其芽长均无显著影响; 对于一点红苋菜, 与对照相比, 空心莲子草地上浸提液对其芽长无显著影响, 而地下浸提液显著降低其芽长 12%; 对于一点红萝卜, 与对照相比, 空心莲子草地上和地下浸提液对其芽长均无显著影响; 对于五月慢, 与对照相比, 空心莲子草地上和地下浸提液对其芽长分别显著降低 32% 和 31%; 对于意大利生菜, 与对照相比, 空心莲子草地上浸提液对其芽长影响不显著, 而地下浸提液显著降低其芽长 28% (图 2)。

就根长来看, 对于萝卜芽菜, 与对照相比, 空心莲子草地

上和地下浸提液对其根长均无显著影响; 对于一点红苋菜, 与对照相比, 空心莲子草地上浸提液对其根长无显著影响, 而地下浸提液显著降低其根长 25%; 对于一点红萝卜, 与对照相比, 空心莲子草地上和地下浸提液显著增加其根长 39% 和 72%; 对于五月慢, 与对照相比, 空心莲子草地上和地下浸提液对其根长分别显著降低 51% 和 45%; 对于意大利生菜, 与对照相比, 空心莲子草地上和地下浸提液对其根长分别显著降低 34% 和 28% (图 3)。

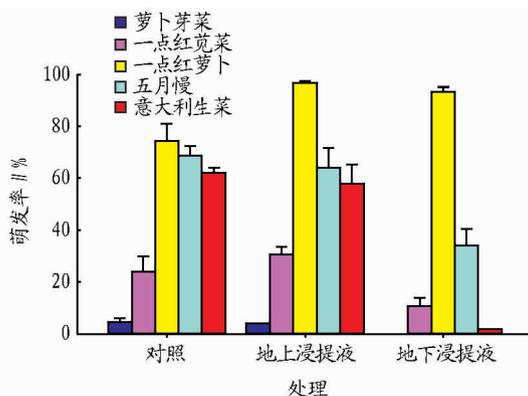


图 1 空心莲子草不同部位浸提液处理对 5 种蔬菜种子萌发率的影响

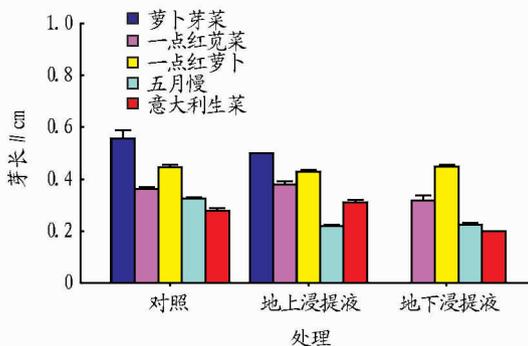


图 2 空心莲子草不同部位浸提液处理对 5 种蔬菜种子萌发幼苗芽长的影响

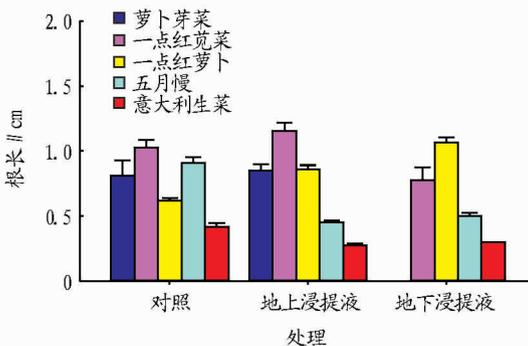


图 3 空心莲子草不同部位浸提液处理对 5 种蔬菜种子萌发幼苗根长的影响

2.3 空心莲子草不同部位浸提液对 5 种蔬菜种子萌发的化感作用强度 由表 1 可见, 对于萝卜芽菜, 空心莲子草地下浸提液处理下没有种子萌发, 然而在空心莲子草地上浸提液处理下, 其萌发率及幼苗的芽长生长均受到抑制作用, 而其

幼苗根长则受到促进作用;对于一点红苋菜,空心莲子草地上浸提液对其芽长、根长和萌发率均有促进作用,而地下浸提液对其芽长、根长和萌发率均具有抑制作用;对于一点红萝卜,空心莲子草地上浸提液对其芽长具有抑制作用,而对其根长和萌发率具有促进作用,同时,地下浸提液对芽长、根长和萌发率均有促进作用;对于五月慢,空心莲子草地上和地下浸提液对其芽长、根长和萌发率均有抑制作用,但其抑制作用强弱随测定指标而变化;对于意大利生菜,空心莲子草地上浸提液对芽长具有促进作用,而对根长和萌发率具有抑制作用,同时,空心莲子草地下浸提液对其芽长、根长和萌发率均有抑制作用,特别是对其萌发率的化感抑制作用指数高达 30.000。

表1 空心莲子草不同部位浸提液处理对5种蔬菜种子芽长、根长和萌发率的化感效应指数

植物种类	地上浸提液			地下浸提液		
	芽长	根长	萌发率	芽长	根长	萌发率
萝卜芽菜	-0.114	0.051	-0.168	ms	ms	ms
一点红苋菜	0.050	0.109	0.217	-0.132	-0.326	-1.249
一点红萝卜	-0.042	0.280	0.231	0.002	0.419	0.204
五月慢	-0.479	-1.024	-0.073	-0.440	-0.829	-1.020
意大利生菜	0.106	-0.516	-0.069	-0.390	-0.390	-30.000

注:负值为抑制效应;正值为促进效应;ms 值为缺失。

3 讨论

该试验中,空心莲子草浸提液处理除了对萝卜芽菜的萌发率、幼苗芽长和根长无显著影响外,对一点红苋菜、一点红萝卜、五月慢和意大利生菜均有一定的化感效应,通过对萌发率、芽长和根长的分析发现,其主要作用方式为抑制作用,但存在物种间和参数间作用方式和强度的差异。例如,通过对对照、空心莲子草地上浸提液和空心莲子草地下浸提液处理下5种蔬菜种子萌发率的高低分析发现,无论地上或地下浸提液处理下一点红萝卜的萌发率最高,萝卜芽菜的萌发率最低,其他3种蔬菜种子居中,说明一点红萝卜对空心莲子草分泌的化感物质的耐受性较强,是空心莲子草侵染较为普遍地区播种蔬菜种子的较好选择。而萝卜芽菜无论在哪种处理下其萌发率均最低,说明可能与其种子本身的特性有关,其较低的萌发率机制有待于进一步研究。对于一点红苋菜、五月慢和意大利生菜,特别是后2种蔬菜种子在空心莲子草入侵严重地区种子萌发率应该较低,应慎重选择或在播种初期对田地里的空心莲子草进行较彻底的拔除。

试验中,空心莲子草地上和地下浸提液的化感效应方式和强度在物种间及不同观测参数间存在较大差异。例如,空心莲子草地上和地下浸提液对一点红萝卜的根长均表现为促进效应,且地下浸提液的促进强度更大;然而,对于五月慢和意大利生菜,其地上和地下浸提液对2种蔬菜萌发幼苗根

长均表现为抑制作用且地上浸提液的抑制强度更大些。关于空心莲子草浸提液对特定种子萌发的促进性在很多试验中都得到验证,如对小麦、油菜、烟草和番茄种子等的研究^[14-16]。另外,以往研究发现,这种促进往往呈现出低浓度促进、高浓度抑制的特性^[16],该试验中所用的空心莲子草浸提液的浓度仅为0.1 g/ml,需要进行深入的研究探明是否存在这种特性。该试验中空心莲子草浸提液的抑制作用呈现出地上浸提液的抑制强度大于地下浸提液,然而在对黑麦芽^[17]及蚕豆和玉米^[18]的研究中发现空心莲子草地下浸提液的化感抑制作用强度明显强于地上浸提液,关于该试验中地上和地下浸提液的化感效应机制尚不了解,有待于进一步研究。须海丽认为,对化感研究的争议焦点之一是研究中使用的不恰当的研究方法,包括在实验室的生物测定中使用不自然的生长介质,并且,自然界的化感作用不仅涉及主客体植物各个不同生长阶段,而且受环境的影响^[19]。

参考文献

- [1] 陶勇,江明喜.空心莲子草茎的解剖结构对不同水湿生境的适应研究[J].武汉植物学研究,2004,22(1):65-71.
- [2] 王志勇,陈德明.空心莲子草的综合治理[J].湖北林业科技,2010(1):71-73.
- [3] 于海燕,邵卫伟,韩明春,等.浙江省典型生态系统外来入侵物种调查研究[J].中国环境监测,2010,26(5):70-74.
- [4] 陈燕丽,陈中义.空心莲子草入侵机制的生态学进展[J].湖北农业科学,2010,49(9):2260-2263.
- [5] 陈燕丽,陈中义.陆生型空心莲子草根的生长动态研究[J].江西农业学报,2011,23(2):111-114.
- [6] 曾强国,苏文杰,彭梅芳,等.外来入侵植物空心莲子草的防治研究[J].农业环境与发展,2011(2):18-21.
- [7] 姜远来,邓渊钰,沈纪冬,等.我国空心莲子草的研究现状[J].江苏农业科学,2002(4):46-48.
- [8] 谭万忠.空心莲子草在我国的水平和垂直分布[J].杂草学报,1994,2(2):30-33.
- [9] 陈武.环境中重金属污染土壤的植物修复研究进展[J].化学工程与装备,2009(6):111-112.
- [10] 沈国军,徐正浩,俞谷松.空心莲子草的分布、危害与防除对策[J].植物保护,2005,31(3):14-18.
- [11] 淮虎银,金银根,张彪,等.外来植物空心莲子草分布的生境多样性及其特征[J].杂草科学,2003(1):18-20.
- [12] 翁伯琦,林嵩,王义祥.空心莲子草在我国的适应性及入侵机制[J].生态学报,2006,26(7):2373-2381.
- [13] WILLAMSON G B, RICHARDSON D. Bioassays for allelopathy measuring treatment responses with independent controls[J]. Journal of Chemical Ecology, 1988, 14(1):181-187.
- [14] 李洁,蒋娜,范雪涛,等.空心莲子草化感效应的初步研究[J].种子,2007,26(12):32-35.
- [15] 王飞,杜康兮,张俊,等.空心莲子草浸提液对烟草种子萌发的化感作用研究[J].种子,2012(4):49-52.
- [16] 须海丽,杨宇,耿广东.空心莲子草浸提液对3种蔬菜种子萌发的化感效应[J].山地农业生物学报,2008,27(6):547-549.
- [17] 张震,徐丽,马艳婷,等.喜旱莲子草组织水浸液对黑麦草种子和幼苗的化感效应[J].西北植物学报,2009,29(1):148-153.
- [18] 熊勇,屈睿,王红斌,等.空心莲子草不同部位水浸液对蚕豆、玉米化感作用机制的研究[J].中国农学通报,2011,27(18):158-163.
- [19] 须海丽.植物化感作用研究中亟待解决的问题综述[J].农业科技通讯,2008(8):92-95.