

马缨丹对莴苣种子萌发和幼苗生长的影响

余细红¹, 向亚林² (1. 揭阳职业技术学院师范教育系, 广东揭阳 522000; 2. 揭阳职业技术学院生物工程系, 广东揭阳 522000)

摘要 [目的]了解马缨丹的入侵机制和对植物生长的影响以及需光种子的萌发特性。[方法]通过室内种子萌发法研究了马缨丹叶片乙醇提取物对需光种子莴苣在光暗不同条件下的萌发和幼苗生长的影响。[结果]在光照条件下, 马缨丹乙醇提取物对莴苣种子的发芽率、发芽势、萌发指数以及根长有明显的抑制作用, 其化感作用具有浓度效应, 但对芽的生长无影响。在暗处理时, 低浓度(小于 250 $\mu\text{g}/\text{ml}$)的马缨丹乙醇提取物能提高莴苣种子的发芽率、发芽势、萌发指数以及促进幼苗根和芽的生长, 说明低浓度的马缨丹乙醇提取物在黑暗中能对需光种子莴苣的萌发起到一定的补偿作用。[结论]为阐明外来植物入侵的化学机制提供了理论依据。

关键词 马缨丹; 乙醇提取物; 化感作用; 萌发; 幼苗生长

中图分类号 S451 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2014)23-07806-02

Effects of *Lantana camara* on Germination of Lettuce Seed and Growth of Seedling

YU Xi-hong et al (Department of Normal Education, Jieyang Vocational and Technical College Jieyang, Guangdong 522000)

Abstract [Objective] The aim was to understand the invasive mechanism of *L. camara* and the effect on plant growth and the germination characteristics of light seed. [Method] The effects of ethanol extracts of *L. camara* leaves on germination of lettuce seed and growth of seedling in different conditions of light and dark were studied by indoor germination method. [Result] Under the condition of light, ethanol extract of *L. camara* had a considerable inhibitory effect on germination rate, germination vigor, germination index and root length of lettuce, and the allelopathy has a concentration effect, but no effect on bud growth. In the dark treatment, low concentrations (less than 250 $\mu\text{g}/\text{ml}$) of *L. camara* ethanol extract could improve the lettuce seed germination rate, germination vigor, germination index, bud length and root length, which indicated that the ethanol extract of low concentration had certain positive effect on light seed lettuce in the dark. [Conclusion] The research results provide theoretical basis for introducing chemical mechanism of exotic plant invasion.

Key words *Lantana camara*; Ethanol extracts; Allelopathy; Germination; Seedling grow

马缨丹被视为世界 10 种最有害的入侵植物之一^[1], 因其繁殖、适应能力强, 侵占了大面积的牧场和耕地。研究表明, 化感作用是外来植物成功入侵的重要机制之一, 它通过根系分泌、茎叶淋溶、植株挥发以及凋落物分解等释放出各种化感物质, 抑制邻近土著植物的种子萌发和生长发育, 从而使自身获得更大的竞争优势, 在新生境中顺利实现定殖和扩散^[2-4]。到目前为止, 在马缨丹防治方面所取得的进展相当有限^[5], 但如果对其充分正确地利用, “以害治害, 变害为用”, 将在经济和生态等方面带来巨大利益。为了深入了解马缨丹的入侵机制和对植物生长的影响以及需光种子的萌发特性, 笔者通过室内种子萌发法研究了马缨丹乙醇提取物对莴苣种子在光暗条件下萌发和幼苗生长的影响, 旨在为阐明外来植物入侵的化学机制提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料 马缨丹: 在揭阳职业技术学院校园内选择处于自然状态、生长良好的马缨丹群落, 采集群落内新鲜、无病虫害的马缨丹植株的叶片, 带回实验室后先用水冲洗、晾干剪碎, 备用。莴苣: 选取经充分混合、粒圆饱满的莴苣种子, 用 10% 次氯酸钠液消毒 10 min 后, 蒸馏水漂洗 3 次, 晾干备用。

1.2 方法

1.2.1 马缨丹乙醇提取物的制备。用纱布包好马缨丹碎叶后装入提取器中, 加入干粉重 4 倍量的乙醇溶液进行浸提, 每 48 h 浸提一次, 反复浸提 3 次, 合并 3 次滤液, 再用旋转蒸发仪将浸提液进行浓缩获得马缨丹叶提取物(浸膏), 置于 4 $^{\circ}\text{C}$ 冰箱保存备用。试验时, 取马缨丹叶片的浸膏用蒸馏水

稀释配制 250、500、1 000、2 000 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 4 个浓度的浸提液。

1.2.2 试验方法。采用室内种子萌发法。试验采用 2 因素(光照、黑暗)4 个水平(质量浓度 250、500、1 000、2 000 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 浸提液)正交试验, 共设置 8 个处理, 每处理 3 次重复, 分别以蒸馏水为对照。选用直径 9 cm 的培养皿, 内铺 2 层滤纸, 80 $^{\circ}\text{C}$ 烘 4 h, 冷却至室温, 然后在每个培养皿中放入 20 粒已消毒的莴苣种子, 加入 5 ml 上述 4 种不同浓度的叶片浸提液, 以种子被浸泡一半为度, 分别置于暗室和光照培养箱中进行萌发试验。

1.2.3 数据统计。每隔 12 h 统计发芽的种子数, 持续进行 48 h 后, 测定所有萌发幼苗的根长、苗长并称幼苗的鲜重。发芽势: 在发芽试验规定期限的最初 24 h, 种子发芽数占供试种子数的百分比。发芽率: 萌发试验结束后发芽种子数占全部种子总数的百分比。萌发指数(GI): $GI = \sum Gi/Di$ (Gi 为在 t 日的发芽数, Di 为发芽天数)。幼芽、幼根长度: 种子萌发试验结束后测定培养皿内每根幼苗的芽长和根长, 取平均值。

2 结果与分析

2.1 马缨丹乙醇提取物对莴苣种子发芽的影响 由表 1 可知, 马缨丹乙醇提取物浸种会影响莴苣种子在不同条件(光照和黑暗)下的发芽率、发芽势、发芽指数。

在光照条件下, 在低浓度(250 $\mu\text{g}/\text{ml}$)处理时, 其发芽率、发芽势以及萌发指数与对照处理相比差异不显著。当浓度上升至 1 000 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 时, 加剧了对种子萌发的抑制作用, 与对照相比, 发芽率、发芽势以及萌发指数分别降低了 53.7 个百分点、33.3 个百分点、13.3, 说明马缨丹乙醇提取物含有抑制需光种子莴苣萌发的化感物质, 且随着提取物浓度的提高, 其抑制作用不断增强。

在黑暗条件下,莴苣种子的发芽率较低,只有 22.0%,但 250 $\mu\text{g/ml}$ 马缨丹乙醇提取物处理时,其发芽率达到 40.0%,当马缨丹乙醇提取物浓度提高到 1 000 $\mu\text{g/ml}$ 时,莴苣种子的发芽率开始下降。马缨丹乙醇提取物对莴苣种子的发芽势、萌发指数的影响其变化趋势与发芽率较一致,在浓度为

250 $\mu\text{g/ml}$ 时,其发芽势、萌发指数比对照分别增加了 10.0 个百分点和 3.5。说明需光种子莴苣在缺乏光照的条件下,低浓度的马缨丹提取物能促进种子的萌发,也具有低促高抑的趋势。

表 1 马缨丹乙醇提取物对莴苣种子萌发的影响

提取物浓度 $\mu\text{g/ml}$	发芽率//%		发芽势//%		萌发指数	
	光照	黑暗	光照	黑暗	光照	黑暗
0	77.0 \pm 2.8	22.0 \pm 2.9	50.0 \pm 5.0	18.3 \pm 2.9	17.8 \pm 3.5	8.2 \pm 1.5
250	76.7 \pm 2.9	40.0 \pm 3.8	38.3 \pm 5.8	28.3 \pm 2.6	15.6 \pm 3.4	11.7 \pm 2.2
500	60.0 \pm 4.3	23.3 \pm 3.0	28.3 \pm 5.2	13.3 \pm 2.7	10.9 \pm 2.5	7.6 \pm 3.5
1 000	23.3 \pm 2.8	13.3 \pm 2.8	16.7 \pm 2.9	11.7 \pm 2.9	4.5 \pm 0.3	4.3 \pm 0.9
2 000	20.0 \pm 1.2	1.7 \pm 0.4	6.7 \pm 1.6	1.7 \pm 0.4	2.4 \pm 0.4	0.4 \pm 0.3

2.2 马缨丹乙醇提取物对莴苣种子幼苗生长的影响

2.2.1 马缨丹乙醇提取物对莴苣幼根生长的影响。在光照条件下,马缨丹乙醇提取物对莴苣幼根的生长产生明显的化感作用,随着提取物浓度的增加,幼根生长的长度不断减少(图 1)。250 $\mu\text{g/ml}$ 的低浓度提取物就明显抑制了莴苣根的生长,根长只有 8.52 mm,比对照减少 35%,且随着浓度的升高,抑制作用增强。而在黑暗条件下,250 $\mu\text{g/ml}$ 的马缨丹乙醇提取物能促进根的生长,比对照增加 0.81 mm,但随着浓度的升高,表现出较强的抑制作用。

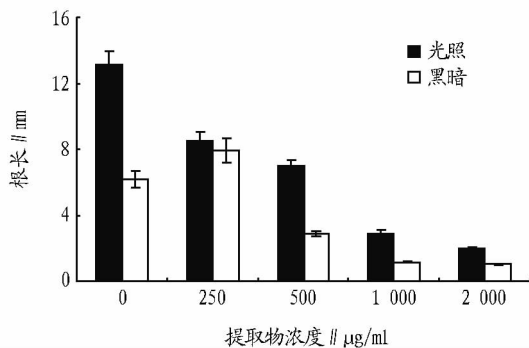


图 1 马缨丹乙醇提取物对莴苣幼根生长的影响

2.2.2 马缨丹乙醇提取物对莴苣幼芽生长的影响。在光照条件下,与根的反应不同,马缨丹乙醇提取物对莴苣幼芽的生长的影响不明显,在浓度为 250 $\mu\text{g/ml}$ 时芽长为 6.89 mm,略高于对照处理(5.85 mm),随着浓度的升高,芽的长度略有减少,但差异不明显,当浓度达到 2 000 $\mu\text{g/ml}$ 时,芽的长度为 4.88 mm。在黑暗条件下,马缨丹乙醇提取物对莴苣幼芽的生长的影响总体上的变化趋势与幼根生长的情况类似,在浓度为 250 $\mu\text{g/ml}$ 时促进芽的生长(图 2)。

3 讨论

试验结果表明,马缨丹乙醇提取物在光照条件下对莴苣种子的萌发和生长存在一定的化感作用。与对照相比,种子的发芽率、发芽势、萌发指数以及根长都有大幅度降低,并随着提取物浓度的上升化感作用不断加强。众多研究表明^[4,6-9],植物化感作用具有浓度效应,即化感作用强度随化感物质浓度的增加而增加,该研究结果也证实这点。但该试验结果也表明马缨丹乙醇提取物对幼芽的生长无影响,说明不同器官对化感物质的敏感性不同,这与^[7-8,10]的结果不一

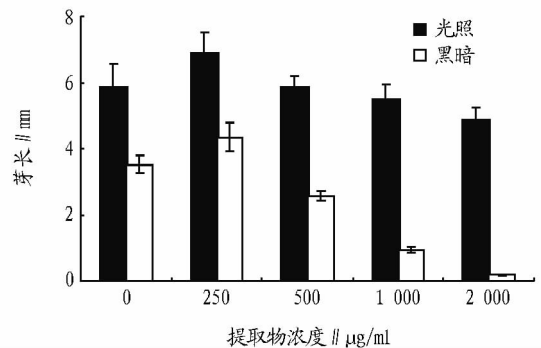


图 2 马缨丹乙醇提取物对莴苣幼芽生长的影响

致,说明对马缨丹的化感作用敏感程度存在物种差异性和组织差异性,其确切原因尚不清楚。该试验所用的提取物仅仅是马缨丹叶片的乙醇提取物,马缨丹化感物质的有效物质成分、释放途径、有效作用浓度阈值等还缺乏相应的研究报道,有待于进一步试验研究。

试验结果还显示暗处理时,浓度为 250 $\mu\text{g/ml}$ 的马缨丹乙醇提取物能提高莴苣种子的发芽率、发芽势、萌发指数以及促进幼苗生长,但高于该浓度则作用相反,说明低浓度的马缨丹乙醇提取物在黑暗中能对需光种子莴苣的萌发起到一定的补偿作用。种子根据萌发过程对光的需要分为需光性、忌光性和光中性 3 类,已测知至少有 930 种植物种子的发芽与光有关,其中 672 种在光照条件下可促进发芽^[11],基于光能促进或抑制种子能发芽的现象,一些学者证实种子感光性主要受光敏色素的调控。在缺光条件下,若对需光种子增加外源赤霉素,能够代替部分的需光性,促进萌发^[12-13]。在调控种子萌发上,光敏色素与植物激素具有类似的作用。由此推测马缨丹乙醇提取物在黑暗中促进莴苣种子萌发有 2 种可能,一种可能是提取物促进激素的合成,进而调控种子萌发,另一种则可能是提取物诱导了光敏色素的合成。究竟是哪种可能以及提取物中的哪种成分在起作用均有待于开展进一步试验,以期对转光剂产品^[14]的研制提供新原料。

参考文献

- [1] HOLM L, PANCHO J V, HERBERGER J P, et al. A geographical Atlas of Weeds [M]. New York: John Wiley, 1979.
- [2] 吴锦容, 彭少麟. 化感——外来入侵植物的“Novel Weapons”[J]. 生态学报, 2005, 25(11): 3093-3097.

括氮肥^[3-5]、有机肥^[6]、复合肥^[7]、微肥^[8-9]在内的多种肥料对稻米品质的影响,而关于有机复混肥、长效控释肥对米质影响的报道尚不多见。前人认为施有机肥、有机无机肥配施可以提高稻米的营养品质^[10-11],但对加工品质、外观品质、蒸煮食用品质的影响提及不多。该研究结果表明,德隆有机肥与化肥对加工品质、外观品质、蒸煮食用品质的影响大体相同,且均大于长效控释肥;化肥、德隆有机肥在改善加工品质、外观品质方面是优于长效控释肥的。长效控释肥处理的加工品质、外观品质之所以劣于化肥处理、德隆有机肥处理,可能与其氮素释放速率和模式有一定的关系,但由于影响米质的因素较多^[12],只有对影响米质的各种因素进行全面、具体的考察,才可能找出真正的原因。

不同肥料种类对稻米重金属含量有显著影响。前人的研究多集中在有机肥、微肥对稻米重金属含量的影响。另外,前人研究肥料对稻米中Cd含量的影响较多^[13-15]。而关于有机复混肥、长效控释肥对稻米重金属含量(尤其是Hg、As)影响的报道尚不多见。以往研究认为,施用有机肥^[13,16]、硅肥^[15]、硒肥^[17]、土壤改良物质^[18]、工业废渣等^[19]可抑制水稻植株对Cd的吸收。而该研究发现,施长效控释肥会导致糙米中Cd含量显著升高,长效控释肥究竟以何种成分去影响土壤生态环境、水稻植株,以致使Cd的吸收量增加,其作用机理有待阐明。该研究还表明,不论施何种肥料均会导致糙米中Hg含量的显著升高,表明稻株对Hg的吸收受肥料的影响很大,因此有必要深入研究肥料影响稻株对Hg吸收的机理。德隆有机肥处理糙米中As的吸收量显著低于长效控释肥和化肥处理,并与不施肥处理无显著性差异,表明德隆有机肥可以有效抑制水稻对As的吸收。目前,有关肥料种类对糙米Hg、As含量影响的报道不多见,今后在这方面的研究应得到加强。

参考文献

[1] 莫争,王春霞,陈琴,等. 重金属Cu,Pb,Zn,Cr,Cd在水稻植株中的富集

(上接第7807页)

- [3] 史刚荣,马成仓. 外来植物成功入侵的生物学特征[J]. 应用生态学报, 2006,17(4):727-732.
- [4] 卢向荣,谭忠奇,林益民,等. 入侵植物马缨丹对4种农作物的化感作用[J]. 厦门大学学报:自然科学版,2013,52(1):133-138.
- [5] ZALUCKI M P, DAY M D, PLAYFORD J. Will biological control of *Lantana camara* ever succeed? Patterns, processes & prospects [J]. Biological Control, 2007,42:251-261.
- [6] 梅玲笑,陈欣,唐建军. 外来杂草加拿大一枝黄花对入侵地植物的化感效应[J]. 应用生态学报,2005,16(12):2379-2382.
- [7] 程月琴,王红卫,郑红军. 入侵植物斑地锦浸提液对几种蔬菜的化感作用研究[J]. 中国农学通报,2009,25(2):81-84.
- [8] 全国明,章家恩,徐华勤,等. 入侵植物马缨丹不同部位的化感作用研

和分布[J]. 环境化学,2002,21(2):110-116.

- [2] 李正文,张艳玲,潘根兴,等. 不同水稻品种籽粒Cd,Cu和Se的含量差异及其人类膳食摄入风险[J]. 环境科学,2003,24(3):112-115.
- [3] SWAJWAN K S, KAPLAN D I, MITRA B N, et al. Effect of nitrogen management practices on yield, grain quality and milling out-turn of rice [J]. Applied Agricultural Research, 1990,5(3):198-204.
- [4] PEREZ C M, JULIANO B O, LIBOON S P, et al. Effects of late nitrogen fertilizer application on head rice yield, protein content, and grain quality of rice [J]. Cereal Chemistry, 1996,73(5):556-560.
- [5] 周培南,冯惟珠,许乃霞,等. 施氮量和移栽密度对水稻产量及稻米品质的影响[J]. 江苏农业研究,2001,22(1):27-31.
- [6] HEMALATHA M, THIRMURUGAN V. Effect of organic sources of nitrogen on productivity, quality of rice (*Oryza sativa* L.) and soil fertility in single crop wetlands [J]. Indian Journal of Agronomy, 2000,45(3):546-567.
- [7] 贺阳冬,马均,魏万蓉. 不同肥料种类对水稻强化栽培产量及稻米品质的影响[J]. 中国农学通报,2004,6(1):177-181.
- [8] 石孝均,毛知耕,石孝洪. 硅锌镁对水稻营养效应研究[J]. 西南农业大学学报,1996,18(5):440-443.
- [9] 戴平安,张玉焯. 优质食用稻米钙镁硫吸收运转规律研究[J]. 作物研究,1999,13(3):18-22.
- [10] 李宗铁,韩京龙,江耀宗. 连续使用有机肥对水稻生育和品质的影响[J]. 吉林农业科学,1999,61(4):66-69.
- [11] 杨振华,庄淑英,刘玉环,等. 有机肥与无机肥配施对水稻产量及品质效应研究[J]. 福建农业科技,1993(1):17-18.
- [12] 包劲松. 稻米淀粉品质遗传与改良研究进展[J]. 分子植物育种,2007(5):1-20.
- [13] TAKIJIMA Y, KATSUMI F, KOIZUMI S. Cadmium contamination of soils and rice plants caused by zinc mining. III. Effects of water management and applied organic manures on the control of Cd uptake by plants [J]. Soil Science and Plant Nutrition, 1973,19(3):183-193.
- [14] 谭周磁,陈嘉勤,薛海霞. 硒(Se)对降低水稻重金属Pb,Cd,Cr污染的研究[J]. 湖南师范大学自然科学学报,2000,23(30):80-83.
- [15] 蔡德龙,陈长友,小林均. 硅肥对水稻镉吸收影响初探[J]. 地域研究与开发,1999,19(4):69-71.
- [16] 华路,陈世宝,白玲玉,等. 有机肥对镉锌污染土壤的改良效应[J]. 农业环境保护,1998,17(2):55-59,62.
- [17] 王青,常晓冰,高贵喜,等. 小麦抗重金属污染栽培研究[J]. 山西农业科学,1999,27(1):12-14.
- [18] 霍文瑞,曹仁林,何宗兰,等. 不同改良剂抑制水稻吸收镉的研究 - 在石灰性土壤上[J]. 农业环境保护,1989,8(6):38-40.
- [19] 臧惠林,郑春荣,陈怀满. 控制镉污染土壤上作物吸收镉的研究 I. 对水稻和白菜的控制效果[J]. 农业环境保护,1987,6(3):28-29.

究[J]. 中国农学通报,2009,25(12):102-106.

- [9] 王生位,郭连金. 马缨丹果实水提液对水葫芦生长的影响[J]. 上饶师范学院学报,2013,33(3):72-74,93.
- [10] 江贵波. 马缨丹水提液对甜白菜和油菜幼苗化感作用[J]. 顺德职业技术学院学报. 2011,9(7):19-21.
- [11] 杨期和,宋松泉,叶万辉,等. 种子感光的机理及影响种子感光性的因素[J]. 植物学通报,2003(2):238-247.
- [12] YANG Y Y, NAGATANI A, ZHAOY J, et al. Effect of gibberellins on seed germination of phytochrome deficient mutants of *Arabidopsis thaliana* [J]. Plant and Cell Physiology, 1995,36:1205-1211.
- [13] 张敏,朱教君,闫巧玲. 光对种子萌发的影响机理研究进展[J]. 植物生态学报,2012,36(8):899-908
- [14] 刘晓璿. 转光剂 - 植物的光肥 [EB/OL]. <http://blog.sciencenet.cn/home.php?mod=space&uid=293156&do=blog&id=439598>.