

三叶鬼针草水提液对蒲公英种子萌发和幼苗生长的化感作用

陶宏征^{1,2}, 田学军¹, 夏芳¹, 沈云玫^{1,2}

(1. 红河学院 生命科学与技术学院, 云南 蒙自 661100; 2. 云南省高校农作物优质高效栽培与安全控制重点实验室, 云南 蒙自 661100)

摘要:以蒲公英试材, 采用培养皿法和水培法, 研究了入侵植物三叶鬼针草(*Bidens pilosa*)水提液对蒲公英(*Taraxacum mongolicum*)种子萌发和幼苗生长的化感作用。结果表明:不同浓度的三叶鬼针草水提液处理均降低了蒲公英种子的发芽势、发芽率、发芽指数和活力指数, 抑制了蒲公英幼苗的根长、苗高和叶宽生长, 增加了丙二醛含量及相对电导率。说明入侵植物三叶鬼针草水提液对蒲公英有较强化感作用, 使蒲公英种子萌发及幼苗生长受到抑制。

关键词:三叶鬼针草; 蒲公英; 生物入侵; 化感作用

中图分类号:S 732 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)10-0087-04

三叶鬼针草(*Bidens pilosa*)属菊科鬼针草属植物, 常见于农田和路边, 原产于热带美洲, 因其果实具倒刺, 可能通过附着于人、畜和货物传入我国, 目前在我国广泛分布, 是具有较强入侵性、危害严重的植物^[1]。入侵植物具有强适应性, 其传播性强, 可适应较广的生态范围^[2-3], 许多研究认为化感作用在植物入侵中起着重要作用^[4]。化感作用是指植物中含有一些挥发性化学物质, 这些物质会对周边植物产生促进作用或是抑制作用^[5], 三叶鬼针草的化感作用在一些研究中已被报道^[6-8], 但对蒲公英(*Taraxacum mongolicum*)的化感作用尚鲜见研究。蒲公英的生境与三叶鬼针草相近, 所以研究三叶鬼针草对蒲公英的化感作用可为进一步揭示三叶鬼针草的化感作用机制提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试三叶鬼针草采自云南红河学院里仁校区, 蒲公英种子购于葆元种业公司。

1.2 试验方法

将三叶鬼针草叶片在室温条件阴干后研磨成粉状, 按照每 100 mL 蒸馏水 2.5 g 干物质的比例浸泡 48 h, 双层纱布过滤得质量分数 2.5% 的母液, 4℃ 条件下保存备用。选择颗粒饱满、大小一致的蒲公英种子用 70% 的酒

精消毒 30 s 后, 用蒸馏水冲洗 3~5 次, 然后于 4℃ 放置 24 h 以保证种子萌发整齐度。培养皿中加入 6 mL 三叶鬼针草叶水提液充分润湿滤纸, 并把种子点于滤纸上, 每个浓度 5 次重复, 每皿 50 粒种子, 然后在温度 26℃、光照时间 12 h/d、光照强度 1 500 lx 条件下进行培养。三叶鬼针草水提液处理浓度为 0.5%、1.0%、1.5%、2.0%, 以蒸馏水为对照(CK)。以胚根伸出种子 1 mm 为萌发标准, 每天记录种子的萌发数, 并于第 14 天测量萌发种子的根长。

采用水培法进行蒲公英幼苗培养。蒲公英播种于营养土中, 待叶片长至 4 片时, 挑选长势一致的幼苗, 将根上的泥土用蒸馏水充分洗净, 移苗至水培盒中, 移苗 5 d 待幼苗生长状况恢复良好, 然后加入三叶鬼针草叶水提液进行处理, 处理浓度为 0.6%、1.2%、1.8% 和 2.0%, 以不添加三叶鬼针草叶水提液的植株作为对照(CK), 每个处理 5 盒, 每个水培盒 12 株苗。水培的营养液采用 1/4Hogland 营养液。处理 7 d 后, 每处理随机挑选 10 株幼苗测量根长、苗高及叶宽。同时取样进行丙二醛含量测定及相对电导率测定, 每个处理 5 次重复。幼苗各生长指标及生理指标化感效应敏感指数的计算方法同上。

1.3 项目测定

根据以下公式计算种子发芽指标^[9]: 发芽势 $GE = n/N$ (n 为第 7 天的种子发芽数, N 为供试种子总数), 发芽率 $GP = n/N$ (n 为第 14 天时的种子发芽数, N 为供试种子总数), 发芽指数 $GI = \sum (G_t/D_t)$ (G_t 为第 t 天的种

第一作者简介:陶宏征(1983-), 女, 硕士, 讲师, 研究方向为植物生理生化。E-mail: thz_biology2@126.com.

收稿日期:2015-01-22

子发芽数, D_t 为对应 G_t 的发芽天数), 活力指数 $VI=GI \times SH$ (SH 为根长)。并用化感效应敏感指数 RI 表征化感效应的大小, $RI=1-C/T$ ($T \geq C$)、 $RI=T/C-1$ ($T < C$) (C 为对照值; T 为处理值; 正值为促进效应, 负值为抑制效应, 绝对值大小表征化感作用的强弱)^[10]。

丙二醛含量及相对电导率的测定参照李合生等^[11]的方法。

1.4 数据分析

试验数据用 Excel 2010 进行整理计算并用 SPSS 16.0 进行方差分析, 所有数据均为平均值 \pm 标准差。

表 1

三叶鬼针草水提液对蒲公英种子萌发的影响

Table 1

Effect of the aqueous extracts of *Bidens pilosa* on the germination of *Taraxacum mongolicum* seed

浓度 Concentration /%	发芽势 Germination potential /%	发芽势 RI RI of germination potential	发芽率 Germination rate /%	发芽率 RI RI of germination rate	发芽指数 Germination index	发芽指数 RI RI of germination index	活力指数 Vigor index	活力指数 RI RI of vigor index
0(CK)	34.40 \pm 5.18	0.00	72.00 \pm 3.16	0.00	9.97 \pm 1.97	0.00	27.40 \pm 4.84	0.00
0.5	26.80 \pm 3.03 **	-0.22	51.20 \pm 2.28 **	-0.29	7.94 \pm 1.30	-0.20	16.17 \pm 1.35 **	-0.41
1.0	20.80 \pm 2.28 **	-0.40	41.20 \pm 2.28 **	-0.43	6.55 \pm 0.69	-0.34	12.86 \pm 1.66 **	-0.53
1.5	12.40 \pm 2.61 **	-0.64	31.20 \pm 2.28 **	-0.57	4.70 \pm 0.59 *	-0.53	8.36 \pm 2.39 **	-0.70
2.0	8.80 \pm 2.28 **	-0.74	30.40 \pm 4.56 **	-0.58	2.58 \pm 0.46 **	-0.74	3.50 \pm 0.91 **	-0.87

注: * 表示与对照差异显著 ($0.01 < P < 0.05$), ** 与对照差异极显著 ($P < 0.01$); 下同。

Note: * indicates the difference with control is significant ($0.01 < P < 0.05$), ** indicates the difference with control is extremely significant ($P < 0.01$); the same below.

2.2 三叶鬼针草水提液对蒲公英幼苗根长、苗高和叶宽的影响

蒲公英幼苗在三叶鬼针草水提液的处理下生长明显受到抑制。由图 1 和表 2 可以看出, 当幼苗受到三叶鬼针草的化感作用后, 生长受到抑制, 与对照相比幼苗生长缓慢, 根长、苗高与叶宽都小于对照。0.6%~2.0% 浓度处理下, 当对照的根长生长至 7.57 cm 时, 处理的幼苗根长仍在 4.43~5.98 cm, 当对照的苗高生长至 8.51 cm 时, 处理的幼苗苗高仍在 6.44~6.81 cm, 当对照的叶宽生长至 2.01 cm 时, 处理的幼苗叶宽仍在 1.26~1.75 cm, 均与对照差异极显著 ($P < 0.01$)。其中, 处理浓度为 1.8% 时, 化感效应最强, 根长、苗高和叶宽的 RI 分别为 -0.41、-0.24 和 -0.37。

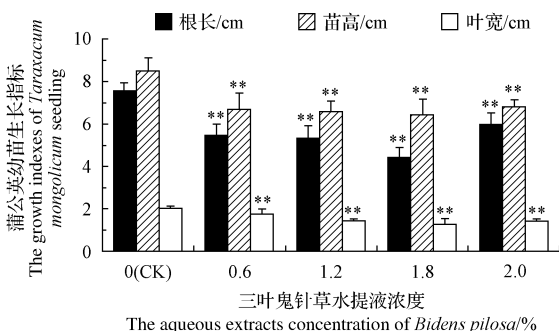


图 1 三叶鬼针草水提液对蒲公英生长指标的影响

Fig. 1 Effect of the aqueous extracts of *Bidens pilosa* on the growth indexes of *Taraxacum mongolicum* seedling

2 结果与分析

2.1 三叶鬼针草水提液对蒲公英种子萌发的影响

不同浓度三叶鬼针草水提液对蒲公英种子的发芽势、发芽率、发芽指数及活力指数均有抑制作用。由表 1 可知, 三叶鬼针草水提液在 0.5% 的低浓度时, 抑制作用较轻微, 发芽势、发芽率、发芽指数和活力指数的 RI 仅为 -0.22、-0.29、-0.20 和 -0.41, 而在 2.0% 的高浓度处理下, 发芽势、发芽率、发芽指数和活力指数的 RI 分别高达 -0.74、-0.58、-0.74 和 -0.87, 说明随着三叶鬼针草水提液浓度的增加, 抑制作用增强。

表 2

三叶鬼针草水提液对蒲公英生长指标化感效应敏感指数的影响

Table 2 Effect of the aqueous extracts of *Bidens pilosa* on the index of allelopathic effect of the growth indexes of *Taraxacum mongolicum* seedlings

浓度 Concentration/%	根长 RI RI of root length	苗高 RI RI of plant height	叶宽 RI RI of blade width
0(CK)	0.00	0.00	0.00
0.6	-0.28	-0.22	-0.13
1.2	-0.29	-0.23	-0.29
1.8	-0.41	-0.24	-0.37
2.0	-0.21	-0.20	-0.30

2.3 三叶鬼针草水提液对蒲公英幼苗丙二醛含量的影响

蒲公英幼苗的丙二醛含量随三叶鬼针草水提液处理浓度的升高而升高。由图 2、表 3 可以看出, 在 2.0%

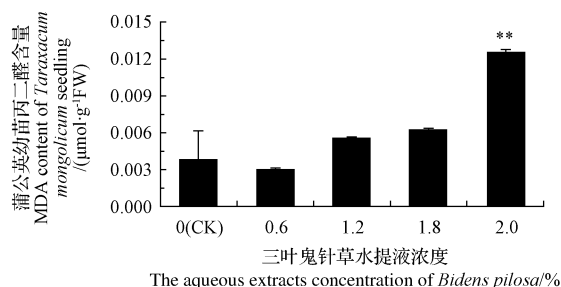


图 2 三叶鬼针草水提液对蒲公英丙二醛含量的影响

Fig. 2 Effect of the aqueous extracts of *Bidens pilosa* on the MDA content of *Taraxacum mongolicum* seedling

高浓度处理液的作用下,丙二醛含量最高,与对照差异极显著($P<0.01$),是对照的 3.29 倍,RI 为 0.70。

2.4 不同浓度三叶鬼针草水提液对蒲公英幼苗相对电导率的影响

由图 3、表 3 可知,蒲公英幼苗的相对电导率随三叶鬼针草水提液处理浓度的升高而升高。在 2.0% 高浓度处理液作用下,蒲公英幼苗相对电导率最高,是对照的 2.7 倍,与对照差异极显著($P<0.01$),RI 为 0.63。

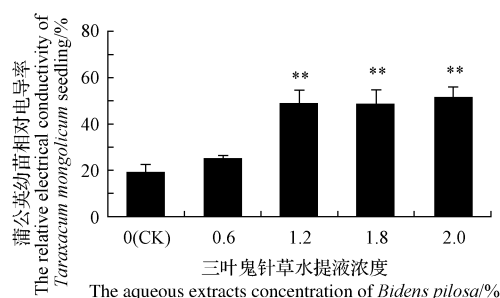


图 3 三叶鬼针草水提液对蒲公英相对电导率的影响

Fig. 3 Effect of the aqueous extracts of *Bidens pilosa* on the relative electrical conductivity of *Taraxacum mongolicum* seedling

表 3 三叶鬼针草水提液对蒲公英丙二醛含量及相对电导率的化感效应敏感指数影响

Table 3 Effect of the aqueous extracts of *Bidens pilosa* on the MDA content and the relative electrical conductivity of *Taraxacum mongolicum* seedlings

浓度 Concentration/%	丙二醛含量 RI RI of MDA content	相对电导率 RI RI of relative electrical conductivity
0(CK)	0	0.00
0.6	-0.21	0.23
1.2	0.31	0.61
1.8	0.39	0.61
2.0	0.70	0.63

3 结论与讨论

衡量种子的活力可以通过发芽势、发芽率、发芽指数和活力指数进行不同角度的反映。在不同浓度三叶鬼针草水提液处理下,所有的发芽指标均受抑制,发芽势、发芽率、发芽指数和活力指数在 0.6% 的低浓度处理下,分别为对照的 77.91%、71.11%、79.64% 和 59.01%,其中活力指数受抑制程度较大,说明即便在低浓度下蒲公英的根长生长也受到了显著的抑制,胚根虽然可以突破种子,但是无法伸长生长。在 2.0% 的高浓度处理下,发芽势、发芽率、发芽指数和活力指数分别为对照的 25.58%、42.22%、25.88% 和 12.77%,受到极显著的抑制,说明从发芽速率至生长量来看,三叶鬼针草对蒲公英种子的化感作用显著。

在不同浓度三叶鬼针草水提液处理下,根长、株高和叶宽均受到抑制,在 0.6% 的低浓度处理下,分别为对照的 72.26%、78.50% 和 87.06%,在 2.0% 的高浓度处

理下,根长、株高和叶宽分别为对照的 79.00%、80.08% 和 70.15%。说明三叶鬼针草水提液虽然抑制了蒲公英植株的生长,但是在 0.5%~2.0%,其化感作用并未随着浓度的改变表现出增加和减小的趋势。

当受到伤害时,植物细胞膜会发生膜脂的过氧化作用,膜脂过氧化作用最终产物即为丙二醛,所以其含量可以反映植物遭受伤害的程度。1.2%、1.8%、2.0% 处理的三叶鬼针草水提液处理后,丙二醛含量分别为对照的 1.46、1.64、3.29 倍,其中 2.0% 三叶鬼针草水提液处理的蒲公英丙二醛含量最大,与对照差异极显著($P<0.01$)。说明三叶鬼针草对蒲公英的化感作用造成了蒲公英细胞的膜脂过氧化作用加大。

相对电导率是反映植物膜系统状况的一个重要的生理生化指标,植物在受到逆境或其它损伤的情况下细胞膜容易破裂,膜蛋白受伤害因而使得胞质的细胞液外渗使得相对电导率增大,其反映直接实际。在该研究中,0.6%、1.2%、1.8% 和 2.0% 处理的蒲公英电导率分别是对照的 1.30、2.55、2.54、2.69 倍,其中 2.0% 处理的蒲公英相对电导率最大,说明三叶鬼针草的化感作用对蒲公英细胞造成了伤害,膜渗漏情况加剧,细胞生理状况受到了较大的影响。

总之,三叶鬼针草对蒲公英的化感作用体现在:三叶鬼针草水提液降低了蒲公英种子的发芽势、发芽率、发芽指数和活力指数,使蒲公英的生长受到了抑制,根长、株高、叶宽生长比对照缓慢,提高了丙二醛含量及相对电导率,造成了膜系统的伤害。生物入侵是一个严重的生态问题,化感作用在生物入侵种扮演着重要作用。对化感作用进行研究时,应选择与入侵植物生境相似的植物作为试验对象开展研究,更能直接地调查入侵植物化感作用的影响。除此之外,对化感作用的研究不应停留于结果,应该更深入地研究化感作用的作用机制,从生理分子途径进一步了解化感作用,才能更进一步的避免入侵植物的化感作用对本土植物生长发育的影响。

参考文献

- [1] 郝建华,刘倩倩,强胜. 菊科入侵植物三叶鬼针草的繁殖特征及其与入侵性的关系[J]. 植物学报,2009,44(6):656-665.
- [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.
- [3] 徐正浩,王一平. 外来入侵植物成灾的机制及防除对策[J]. 生态学杂志,2004,23(3):124-127.
- [4] 梁晓华,李璐,王波,等. 肿柄菊水浸液对 5 种植物的化感作用[J]. 江苏农业科学,2013,41(1):99-103.
- [5] 左胜鹏,马永清,李秀维. 植物化感作用与生物多样性[J]. 植物遗传资源学报,2006,7(4):494-498.
- [6] 贾海江,唐赛春,李先琨,等. 三叶鬼针草对岩溶木本植物任豆和香椿的化感作用[J]. 广西科学,2009,15(4):436-440.
- [7] 杜凤移,张苗苗,马丹炜,等. 三叶鬼针草化感作用的初步研究[J]. 中国植保导刊,2007,27(9):8-11.

DOI:10.11937/bfyy.201510022

^{60}Co - γ 射线辐照百合鳞茎诱变育种研究

赵兴华¹, 杨佳明¹, 吴海红¹, 白宏伟², 赵梦姝³

(1. 辽宁省农业科学院 花卉研究所, 辽宁 沈阳 110161; 2. 沈阳市自来水公司 园林服务处, 辽宁 沈阳 110015;
3. 沈阳世界园艺博览经营有限公司, 辽宁 沈阳 110161)

摘要:以切花“西伯利亚”种球为试材, 采用 ^{60}Co - γ 射线辐照处理进行辐射诱变育种试验, 研究了不同的诱变剂量对百合种球成活及植株生长发育的影响。结果表明: 用 ^{60}Co - γ 射线辐射剂量为 5 Gy 诱变“西伯利亚”种球比较合适。经 4、5、6 Gy ^{60}Co - γ 处理对百合植株的生长和发育出现较明显的辐射损伤, 随着辐照剂量的增加, 植株成活率、株高、叶片数、花蕾数、开花株率、花径相应减少, 而出苗时间则增加, 成活率分别为 80%、52%、20%。

关键词:百合; 辐照; ^{60}Co - γ 射线; 诱变育种

中图分类号:S 682.2⁺65 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)10-0090-03

全世界百合属植物约 100 种, 主要分布在北半球的温带和寒带地区, 少数种类分布在热带高海拔地区, 南半球没有野生种分布。中国是百合种类分布最多的国家, 也是世界百合起源的中心。据调查, 中国约有 47 个种 18 个变种, 占世界百合总数的一半以上, 其中有 36 个

种 15 个变种为中国特有种^[1]。

20 世纪初, 国外以荷兰、日本和美国为中心, 开展了百合的育种工作, 培育出数千个新品种, 但优良的商品切花品种仅有近百个。我国的百合育种自 20 世纪 70 年代末以来已取得了一些成就, 上海园林所黄济明等^[2-3]最开始选育了杂交新品种, 20 世纪 90 年代东北林业大学的杨利平等^[4]用东北地区野生的毛百合×细叶百合进行种间杂交选育出了耐寒的百合新品种, 解决了东北地区的冬季百合生产不便的问题, 其它研究单位也对王百合与兰州百合、细叶百合及麝香百合组合间进行了杂

第一作者简介:赵兴华(1973-), 男, 吉林白城人, 硕士, 副研究员, 现主要从事花卉新品种选育及栽培技术推广等工作。E-mail: zhaoxh1997@163.com.

基金项目:沈阳市科技攻关资助项目(F13-124-3-00)。

收稿日期:2015-01-23

[8] 王瑞龙, 韩萌, 梁笑婷, 等. 三叶鬼针草生物量分配与化感作用对大气温度升高的响应[J]. 生态环境学报, 2011, 20(6): 1026-1030.

[9] 曾任森. 化感作用研究中的生物测定方法综述[J]. 应用生态学报, 1999, 10(1): 123-126.

[10] Williamson G B, Richardson D. Bioassays for allelopathy: measuring treatment responses with independent controls[J]. Journal of Chemical Ecology, 1988, 14(1): 181-187.

[11] 李合生. 植物生理生化试验原理与技术[M]. 北京: 高等教育出版社, 2002.

Allelopathic Effect of *Bidens pilosa* Extracts on Germination and Seedling Growth of *Taraxacum mongolicum*

TAO Hong-zheng^{1,2}, TIAN Xue-jun¹, XIA Fang¹, SHEN Yun-mei^{1,2}

(1. College of Life Science and Technology, Honghe University, Mengzi, Yunnan 661100; 2. Key Laboratory of Crop High Quality and Efficient Cultivation and Security Control of College in Yunnan Province, Mengzi, Yunnan 661100)

Abstract: Taking *Taraxacum mongolicum* as material, lelopathic effect of aqueous extracts of *Bidens pilosa* on seed germination and seedling growth of *Taraxacum mongolicum* were studied. The results showed that after treatment with aqueous extracts of different concentration of *Bidens pilosa*, germination energy, germination percentage, germination index and vigor index of *Taraxacum mongolicum* seed were decreased, root length, height and width of seeding were inhibited, the content of malondialdehyde and the relative electric conductivity was increased. So the aqueous extracts of invasive plants *Bidens pilosa* had strong allelopathic effect on *Taraxacum mongolicum*.

Keywords: *Bidens pilosa*; *Taraxacum mongolicum*; biological invasion; allelopathy