

# 剑叶金鸡菊水浸提液对种子萌发的化感作用

郭荣群, 赵宏, 张柯, 江征, 杨振美, 闫启

(山东大学威海分校 海洋学院 山东 威海 264209)

**摘要:**研究了不同浓度的剑叶金鸡菊地上部分水浸提液对几种种子和幼苗的化感作用。结果表明:剑叶金鸡菊地上部分水浸提液对剑叶金鸡菊的终萌发率有明显的抑制作用,对其它的抑制作用不明显;对白菜、胡萝卜、剑叶金鸡菊的发芽速率有明显的抑制;剑叶金鸡菊地上部分水浸提液除1%水平上对白菜苗高有促进作用,对白菜苗高、根长以及胡萝卜苗高、根长都有不同程度的抑制;剑叶金鸡菊水浸提液对胡萝卜鲜重、白菜饱和鲜重、白菜幼苗相对含水量等存在“低促高抑”现象;对白菜幼苗干重有不同程度的抑制。

**关键词:**剑叶金鸡菊;种子;浸提液;化感作用

**中图分类号:**S 682.1<sup>+</sup>9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2010)04-0045-04

随着全球经济贸易一体化趋势、交通工具的发达和旅游业的蓬勃发展,外来生物有意或无意传播的机会大大增加。目前外来生物入侵对中国的生态环境和生物多样性的破坏已经十分严重,给入侵地的农、林业生产带来了巨大的经济损失<sup>[1]</sup>。国内外学者针对入侵生物与被入侵群落之间的关系,提出了很多理论假说,化感作用是外来入侵生物的入侵机制之一<sup>[2]</sup>。化感作用作

为外来种的入侵机制之一,已从国内外众多入侵种得到了证实,最近该机制更是被作为一种新的假说提出,即“AARS”假说(“Allelopathic advantage against resident species” hypothesis)或“新奇武器”假说(“Novel Weapon” hypothesis)<sup>[3,4]</sup>。入侵我国的外来杂草豚草(*Ambrosia artemisiifolia* L.)、紫茎泽兰(*Eupatorium coelestium* L.)、薇甘菊(*Mikania micrantha* Kunth)、一年蓬(*Erigeron annuus* (L.) Pers.)、飞机草(*Eupatorium odoratum* L.)、五爪金龙(*Ipomoea cairica* L.Sweet)、加拿大一枝黄花(*Solidago canadensis* L.)、黄顶菊(*Flaveria bidentis* L. Kuntz)等也被证实具有明显的化感作用<sup>[5-9]</sup>。

剑叶金鸡菊(*Coreopsis lanceolata* L.)为菊科金鸡属植物,原产北美,作为观赏花卉引种,后逸为有害杂草,常形成单一化群落,排挤当地物种,影响景观和森林

**第一作者简介:**郭荣群(1987-),男,山东滨州人,本科,研究方向为生物科学。  
**通讯作者:**赵宏。E-mail: zhaohong@sdu.edu.cn。  
**基金项目:**山东大学威海分校大学生科技创新资助项目(A09078)。  
**收稿日期:**2009-11-06

## Effect of Different Storage Methods on the Seed Germination Rate of *Lonicera maackii*

HAN De-liang<sup>1</sup>, WU Gui-ping<sup>2</sup>, YU De-hong<sup>1</sup>, JU Zhi-xin<sup>1</sup>

(1. Jilin College of Agricultural Science and Technology, Jilin, Jilin 132101; 2. Administration of Shenzhen City Nanshan Park, Shenzhen, Guangdong 518067)

**Abstract:** Storing the seed of *Lonicera maackii* by the indoor dry storage, outdoor refrigeration, laminated sand mixed and frozen laminated four storage methods, measuring the earliest days of germination, as well as the laboratory germination rate and the nursery germination rate and the germination energy; for indoor dry storage of seeds of different concentrations of GA<sub>3</sub> treatment, with the determination of germination rate and germination energy. The results showed that the sand mixed and the laminated frozen to break the *Lonicera maackii* pregermination significantly and improve seed germination rate of dormant, improved the germination rate nearly 4 times and 1 month ahead of schedule; GA<sub>3</sub> on *Lonicera maackii* seed to promote the role of seed germination, and 100 mg/L to deal with seeds the highest germination rate, improved the germination rate nearly 3 times and 1 month ahead of schedule.

**Key words:** *Lonicera maackii*; storage; germination rate; GA<sub>3</sub>

恢复, 现已入侵山东、安徽、河南、江苏、浙江、江西、湖北、陕西等地<sup>[16-19]</sup>。

现通过试验研究不同浓度的剑叶金鸡菊地上防水浸提液对几种花卉、蔬菜种子和幼苗的化感作用, 为防止其进一步入侵扩散提供可能的防范依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

剑叶金鸡菊新鲜植株地上部分, 白菜、胡萝卜、剑叶金鸡菊和蜀葵种子。其中剑叶金鸡菊植株于 2009 年 8 月采集于山东大学威海分校校园内; 白菜种子 (87-114 大白菜)、胡萝卜 (新黑田五寸参) 于 2009 年 8 月购于市场; 剑叶金鸡菊、蜀葵种子于 2009 年 7 月采集于山东大学威海分校校园, 储存于实验室备用。

1.2 试验方法

1.2.1 剑叶金鸡菊地上部分水浸提液的制取和配制  
选取并采集剑叶金鸡菊发育良好并完整的植株, 采集后立即用清水冲去表面的污物, 晾干水分后立即称取 50 g (尽量保持植株的完整), 加入 500 mL 蒸馏水浸泡 36 h, 用多层纱布过滤, 并运用巴氏消毒法 (温度 70~72℃, 时间 15 min)。灭菌后, 质量浓度为 0.10 g/mL, 再稀释成 0.05 g/mL、0.01 g/mL 的浸提液备用。使用 pH 试纸对蒸馏水和各梯度溶液酸碱度进行测定, 发现各浓度水提液及蒸馏水 pH 值无明显差异。

1.2.2 材料的预处理  
选取饱满大小一致的白菜、胡萝卜、剑叶金鸡菊在 0.1% KMnO<sub>4</sub> 溶液中消毒 10 min, 蜀葵种子消毒 20 min, 用清水、无菌蒸馏水各洗 3 遍备用。

1.2.3 剑叶金鸡菊地上部分水浸提液对几种种子萌发影响  
采用培养皿滤纸法进行种子萌发试验。以蒸馏

水作对照, 分别用 0.10、0.05、0.01 g/mL 水浸提液进行处理, 每一处理重复 3 次。处理时, 每皿加入 20 mL 相应的溶液或蒸馏水, 均匀放置消毒过的白菜、胡萝卜、剑叶金鸡菊种子各 50 粒, 蜀葵 20 粒, 置于实验室环境下培养, 并及时补充蒸馏水以保持滤纸湿润。从第 1 粒种子萌发开始, 每 12 h 记录发芽种子的数量, 白菜种子统计 3 d, 胡萝卜 7 d, 剑叶金鸡菊及蜀葵直至种子不再发芽为止。试验结束后, 每皿随机选取 10 株白菜或胡萝卜, 测量其株高、根长以及鲜重。白菜幼苗还测量其饱和鲜重和干重。

1.2.4 数据统计  
种子终萌发率 = (试验结束时种子萌发数 / 供试种子数) × 100; 发芽速率 =  $\sum (G_t / D_t)$ , G<sub>t</sub> 为逐日发芽种子数, D<sub>t</sub> 为相应发芽天数; 发芽速率敏感指数 (RI): RI = 1 - C / T (T ≥ C) 或 RI = C / T - 1 (T < C), C 为对照发芽速率, T 为处理组发芽速率, RI 为发芽速率敏感指数, 正值表示促进, 负值表示抑制, 绝对值大小反映化感作用的强弱; 幼苗根长: 从每个培养皿中随机选取 10 株白菜、胡萝卜幼苗测定根长, 取平均值; 幼苗株高: 从每个培养皿中随机选取 10 株白菜、胡萝卜幼苗测定株高, 取平均值; 鲜重 (W<sub>f</sub>): 从每个培养皿中随机选取 10 株白菜、胡萝卜幼苗测定重量, 取平均值; 饱和鲜重 (W<sub>t</sub>): 将称量鲜重后的白菜样品浸没于蒸馏水数小时, 取出后用吸水纸吸去表面的水液, 立即称量重量; 再放入水中一定时间后取出, 吸去表面水液称量直至 2 次称量几乎相等为止; 干重 (W<sub>d</sub>): 把称量饱和鲜重后的样品放置于称好的称量瓶中, 把盖子打开于 125℃ 下 5 min 杀灭组织, 然后在 80℃ 下烘干至恒重, 然后盖上盖子立即称量; 相对含水量 (RWC) = (W<sub>f</sub> - W<sub>d</sub>) / (W<sub>t</sub> - W<sub>d</sub>) × 100%。

表 1 不同浓度水浸提液对种子萌发速率、终萌发率和萌发速率敏感指数的影响

材料	指标	不同浓度剑叶金鸡菊水浸提液			
		0(CK)	1%	5%	10%
白菜	终萌发率 FGR	92.67 ± 6.110aA	93.33 ± 1.155aA	90.00 ± 3.464aA	94.67 ± 9.238aA
	发芽速率 GR	85.78 ± 9.582aA	84.78 ± 3.791aA	65.22 ± 7.152bB	53.33 ± 6.028bB
	萌发速率敏感指数 RI		-0.0117	-0.2397	-0.3783
胡萝卜	终萌发率 FGR	74.67 ± 4.163aA	76.00 ± 4.000aA	74.00 ± 3.464aA	73.33 ± 9.866aA
	发芽速率 GR	26.53 ± 2.767aA	24.71 ± 1.993aAB	19.17 ± 1.301bBC	14.35 ± 2.071cC
	萌发速率敏感指数 RI		-0.0686	-0.2774	-0.4591
蜀葵	终萌发率 FGR	13.33 ± 11.547aA	5.00 ± 8.660aA	0.00 ± 0.000aA	0.00 ± 0.000aA
	发芽速率 GR	0.37 ± 0.318aA	0.14 ± 0.237aA	0.00 ± 0.000aA	0.00 ± 0.000aA
	萌发速率敏感指数 RI		-0.6216	-1	-1
剑叶金鸡菊	终萌发率 FGR	13.33 ± 3.055aA	6.00 ± 0.000bB	1.33 ± 1.155cC	0.00 ± 0.000cC
	发芽速率 GR	2.18 ± 0.746aA	0.73 ± 0.147bB	0.22 ± 0.255bB	0.00 ± 0.000bB
	萌发速率敏感指数 RI		-0.6651	-0.8991	-1

注: 数字后大写字母和小写字母分别表示在 1% 和 5% 水平上的差异显著性, 下同。

2 结果与分析

2.1 剑叶金鸡菊不同浓度水浸提液对种子终萌发率、萌发速率和发芽速率敏感指数的影响

由表 1 可以看出, 与对照相比, 剑叶金鸡菊水浸提液对白菜、胡萝卜和蜀葵的终萌发率无明显抑制作用,

但对剑叶金鸡菊的终萌发率有极显著的抑制作用。与对照相比, 不同浓度的剑叶金鸡菊水浸提液除对蜀葵的发芽速率抑制不显著外, 对白菜、胡萝卜和剑叶金鸡菊的萌发速率有显著的抑制作用。其中 5%、10% 的剑叶金鸡菊水浸提液对白菜、胡萝卜的萌发速率有极显著的

抑制, 1%的水浸提液有抑制作用, 但没达到显著水平; 1%、5%、10%的水浸提液对剑叶金鸡菊的萌发速率有极显著的抑制作用。通过比较发芽速率敏感指数, 发现剑叶金鸡菊水浸提液对各种种子的萌发都具有抑制作用, 其中对剑叶金鸡菊、蜀葵的化感作用较强。

2.2 剑叶金鸡菊不同浓度水浸提液对白菜和胡萝卜生长的影响

由表 2 可知, 剑叶金鸡菊水浸提液对白菜和胡萝卜幼苗的生长均有抑制作用。对白菜而言, 水浸提液对根长的影响大于对苗高的影响, 与对照相比, 5%、10%的水浸提液对白菜的根长都具有极显著的抑制作用, 1%的水浸提液对根长有显著抑制作用; 对苗高的影响, 与对照相比, 5%、10%的水浸提液对苗高有抑制作用, 但不显著, 1%的水浸提液对苗高有促进作用, 但不显著。对胡萝卜而言, 水浸提液对根长的影响大于对株高的影响, 不同浓度的水浸提液对根长均具有抑制作用, 以 5%、10%的水浸提液抑制作用极显著; 对苗高的影响, 除 10%的水浸提液有极显著的抑制作用外, 其它浓度抑制作用不显著。

表 3 剑不同浓度水浸提液对种子鲜重、干重、饱和鲜重以及相对含水量的影响

材料	指标	不同浓度剑叶金鸡菊水浸提液			
		0(CK)	1%	5%	10%
胡萝卜	鲜重	0.1287±0.00651aA	0.1310±0.01311aA	0.1187±0.01168aA	0.1227±0.01250aA
	干重	0.0280±0.00265aA	0.0270±0.00100aA	0.0240±0.00265abA	0.0237±0.01150bA
白菜	鲜重	0.2573±0.01739aA	0.2487±0.00907aA	0.2780±0.02234aA	0.2717±0.03581aA
	干重	0.0280±0.00265aA	0.0270±0.00100aA	0.0240±0.00265abA	0.0237±0.01150bA
	饱和鲜重	0.2710±0.02193aA	0.2767±0.00231aA	0.2923±0.02650aA	0.2887±0.04737aA
	相对含水量	94.56±1.702aA	91.89±5.032aA	96.06±2.319aA	93.87±3.400aA

3 讨论

剑叶金鸡菊地上部分的水浸提液存在化感作用, 主要体现在对部分植物种子终萌发率、萌发速率, 幼苗苗高、根长、干重等方面, 而对鲜重、相对含水量等方面的影响有一定的选择性和差异性。试验模拟水溶性的化感物质通过雾、雨水等作用溶解, 通过植物的表面淋溶、转移到土壤中, 从而影响种子的萌发和幼苗的发育。

周凯等<sup>[20]</sup>对菊科植物的化感作用的研究进展进行了综述, 发现菊科植物中至少有 39 个属存在化感作用, 其化感物质多为萜类、聚乙炔类、酚类、有机酸类等, 其化感作用机理表现在破坏受体膜系统的稳定性及水分平衡关系、抑制氧化磷酸化、促进或阻滞叶绿素的合成、影响矿质元素的吸收利用等。剑叶金鸡菊地上部分的水浸提液中化感物质的作用机理可能与黄顶菊的化感物质类似: 使受体植物组织内的活性氧超量产生, 从而造成氧化胁迫, 活性氧容易引发膜脂过氧化, 造成膜损坏, 化感物质可能降低受体植物中清除活性氧的保护酶系如 CAT、POD 和 SOD 等的活力, 从而使膜脂过氧化, 产生膜脂过氧化产物丙二醛(MDA); 组织遭到破坏, 内容物外溢增多, 导致种子萌发减缓或幼苗生长缓慢<sup>[14]</sup>。

2.3 剑叶金鸡菊不同浓度水浸提液对种子鲜重、干重、饱和鲜重以及相对含水量的影响

由表 3 可见, 与对照相比, 剑叶金鸡菊不同浓度的水浸提液对白菜、胡萝卜幼苗鲜重无显著性差异, 二者的共同点是 1%的水浸提液能够增加鲜重, 而 5%、10%的鲜重却减少。与对照相比, 5%、10%的水浸提液对白菜的干重有显著性抑制作用, 而其对饱和鲜重、相对含水量无显著性抑制作用。白菜幼苗的饱和鲜重和相对含水量在 5%的浓度水平达到最大, 饱和鲜重在 1%和 10%水平比对照要高, 而相对含水量在 1%和 5%水平却下降。说明, 不同浓度剑叶金鸡菊水浸提液对不同的植物指标的影响有一定的选择性和差异性。

表 2 剑叶金鸡菊不同浓度水浸提液对白菜和胡萝卜生长的影响

材料		不同浓度剑叶金鸡菊水浸提液			
		0(CK)	1%	5%	0%
白菜	苗高	1.88±0.432aA	1.99±0.440abA	1.77±0.260acA	1.75±0.419acA
	根长	4.32±1.740aA	3.60±1.469bAB	2.87±0.670cB	2.84±1.035cB
胡萝卜	苗高	4.12±0.504aA	3.99±0.739aA	3.91±0.548aA	3.50±1.159bB
	根长	4.20±1.044aA	3.87±0.984aAB	3.26±1.198bBC	2.75±1.320bC

发芽速率和幼苗生长往往被视为衡量植物化感效应较为灵敏的指标<sup>[21]</sup>。剑叶金鸡菊地上部分的水浸提液对白菜、胡萝卜、蜀葵、剑叶金鸡菊的终萌发率影响不显著, 但随着剑叶金鸡菊水浸提液浓度的增加, 其总体趋势是白菜的终萌发率升高, 其它 3 种都降低。萌发速率随着浓度的增加, 抑制作用增加, 影响较为显著, 这与其它文献的研究结果相近<sup>[21-23]</sup>。剑叶金鸡菊水浸提液对白菜、胡萝卜生长的影响, 随着浓度的增加而增大, 但 1%的水浸提液对白菜的苗高有促进作用。这种“低促高抑”的现象在其它研究中也发现<sup>[24]</sup>。同时, 剑叶金鸡菊水浸提液对白菜幼苗的饱和鲜重、白菜幼苗的相对含水量、胡萝卜鲜重等存在“低促高抑”的现象。从研究中发现, 剑叶金鸡菊对其种子有自毒作用, 这为控制其进一步扩散, 提供了可能的防范措施和理论依据。

参考文献

[ 1 ] 吴海荣 强胜, 林金成. 南京市春季外来杂草调查及生态位研究[ J ]. 西北植物学报, 2004, 24( 11): 2061-2068.  
[ 2 ] Callaway R M, Aschehoug E T. Invasive plants versus their new and old neighbors: a mechanism for exotic invasion[ J ]. Science, 2000, 29: 521-523.  
[ 3 ] Callaway R M, Ridenour W. Novel weapons: invasive success and the evolution of increased competitive ability[ J ]. Frontiers in Ecology and the En-

vironment, 2004, 2(8): 433-446.

- [4] Vivanco J M, Bais H P, Stermitz F R, et al. Biogeographical variation in community response to root allelochemistry: novel weapons and exotic invasion[J]. Ecology Letters 2004(7): 285-292.
- [5] 王大力, 祝心如. 豚草的化感作用研究[J]. 生态学报 1996 16(1): 11-19.
- [6] 和爱军, 刘伦辉. 紫茎泽兰浸提液对几种植物发芽的影响[J]. 杂草学报. 1990, 4(4): 35-38.
- [7] 李博, 徐柄声, 陈家宽. 从上海外来杂草区系剖析植物入侵的一般特征[J]. 生物多样性. 2001, 9(4): 446-457.
- [8] 方芳, 茅玮, 郭水良. 入侵杂草一年蓬的化感作用研究[J]. 植物研究. 2005; 449-452.
- [9] 刘伟, 侯任昭, 叶蕙, 等. 五爪金龙的化感作用[J]. 华南农业大学学报. 1997, 18(2): 119-120, 122.
- [10] 张茂新, 凌冰, 孔垂华, 等. 薇甘菊挥发油的化学成分及其对昆虫的生物活性[J]. 应用生态学报. 2003, 14(1): 93-96.
- [11] 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.
- [12] 钟声, 段新慧. 紫茎泽兰对两种牧草发芽的化感克异作用[J]. 种子. 2006, 25(6): 18-20.
- [13] 宋启示, 付昀, 唐建维, 等. 紫茎泽兰的化学互感潜力[J]. 植物生态学报. 2000, 24: 362-365.

- [14] 张凤娟, 徐兴友, 陈凤敏, 等. 黄顶菊茎叶浸提液对白菜和水稻幼苗化感作用的初步研究[J]. 西北植物学报 2008 28(8): 1669-1674.
- [15] 郑丽, 冯玉龙. 紫茎泽兰叶片化感作用对 10 种草本植物种子萌发和幼苗生长的影响[J]. 生态学报 2005 25(10): 2782-2787.
- [16] 许媛, 孙进, 王军, 等. 剑叶金鸡菊对植物群落结构的影响[J]. 海洋湖沼通报. 2009(2): 73-78.
- [17] 梅笑漫, 丁炳扬, 金孝锋. 杭州西湖风景区外来杂草的调查研究[J]. 广西植物. 2009 29(1): 125-131.
- [18] 朱长山, 田朝阳, 吕书凡, 等. 河南外来入侵植物调查研究及统计分析[J]. 河南农业大学学报. 2007, 41(2): 183-187.
- [19] 贺学礼, 赵丽莉. 陕西菊科观赏植物种质资源和区系的研究[J]. 陕西师范大学学报(自然科学版(增刊)). 1998 26: 211-213.
- [20] 周凯, 郭维明, 徐迎春. 菊科植物化感作用研究进展[J]. 生态学报 2004, 24(8): 1780-1788.
- [21] 高祥, 李美, 高宗军, 等. 苍耳对不同植物幼苗的化感作用研究[J]. 草业学报. 2009, 18(2): 95-101.
- [22] 程月琴, 王红卫, 郑红军, 等. 入侵植物斑地锦浸提液对几种蔬菜的化感作用的研究[J]. 中国农学通报 2009 25(2): 81-84.
- [23] 张震, 徐丽, 马艳婷, 等. 喜旱莲子草组织水浸提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): 0148-0153.
- [24] 张燕, 慕小倩. 外来杂草反枝苋对农作物的化感作用及其风险评价[J]. 西北植物学报 2008 28(4): 0771-0776.

## Allelopathy Effect of Aqueous Extract of *Coreopsis lanceolata* L. on Seeds Germination

GUO Rong-qun, ZHAO Hong, ZHANG Ke, JIANG Zheng, YANG Zhen-mei, YAN Qi  
(Marine College of of Shandong University at Weihai, Weihai, Shandong 264209)

**Abstract:** Several kinds of seeds were used as the receptor to study the allelopathy of *Coreopsis lanceolata* L. in different aqueous extracts. The results showed that The finally germination of *Coreopsis lanceolata* L. was restrained obviously, but cabbage, carrot, Hollyhock, *Coreopsis lanceolata* L. Influence of aqueous extracts from *Coreopsis lanceolata* L. on the cabbage, carrot, *Coreopsis lanceolata* L. germination rates was obvious, Different concentration extracts restrained the growth of cabbage and carrot in some extends, except that the 1% accelerated the growth of cabbage's seeding height. The concentration of *Coreopsis lanceolata* L. exhibited allelopathic promotion at low concentration and allelopathic inhibition at high concentration on the Wf of carrot, at the same of the Wf, Wt, RWC of cabbage; Wd of cabbage was restrained in extends.

**Key words:** *Coreopsis lanceolata* L.; seed; water extract; allelopathy

近期发现一些网站、公司和个人声称代理本刊征稿, 向作者收取版面费和中介费。在此, 本刊郑重声明:《北方园艺》从未委托任何机构或个人代本刊征稿。请作者投稿时务必认准本刊投稿邮箱和电话, 不要上当受骗。如发现违法者请及时向编辑部举报, 本刊将追究其法律责任。