

# 穿心莲营养体的化感自毒作用研究

黎韵琪, 李明, 唐堃, 赵盼, 董闪, 黄结雯

(广东药学院 中药学院, 广东 广州 510006)

**摘要:**采用室内生物测定的方法,设置蒸馏水(CK)、穿心莲不同营养体(茎叶和根)水浸液各0.01、0.05、0.10 g/mL处理,测定计算萌发率、萌发指数、根长、苗高、化感效应指数等各项指标,研究了穿心莲根、茎叶的水浸液对穿心莲种子萌发和幼苗生长的化感自毒效应。结果表明:各浓度的穿心莲茎叶水浸液均对穿心莲种子萌发率、根长和茎的生长有明显的抑制作用,均达到差异显著水平;随穿心莲茎叶水浸液浓度的增大,其对穿心莲种子萌发率、根和茎的伸长抑制作用增强;各浓度的穿心莲根部水浸液对穿心莲种子萌发率和根生长有抑制作用,随处理浓度增加抑制作用增强,但对茎的生长呈促进作用。

**关键词:**化感自毒作用;穿心莲;种子萌发;幼苗生长

**中图分类号:**S 567.239 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)21-0157-04

植物的化感作用(Allelopathy)是指一种活体植物产生并以挥发、淋溶、分泌和分解等方式向环境释放次生代谢物而对其它植物(包括微生物)产生直接或间接有利或不利影响的现象。当受体和供体为同种植物时产生抑制的现象,则称为植物的化感自毒作用<sup>[1-2]</sup>。药用植物所含的次生物质种类丰富、活性强。这些物质经过地上挥发、雨雾淋溶、根系分泌和残体降解等途径进入土壤环境。因此,药用植物一般具有较强的化感自毒

作用<sup>[3-6]</sup>。

穿心莲来源于爵床科植物穿心莲(*Andrographis paniculata* (Burm. F.) Nees)的干燥地上部分,临床用于感冒发热、咽喉肿痛、口舌生疮等,也是多种名优中成药产品(穿心莲片、消炎利胆片等)的药材原料。穿心莲的主要成分为萜类化合物,如穿心莲内酯等。有研究证明萜类化合物是一类强化感作用物质<sup>[7-8]</sup>。李玲梅等<sup>[9]</sup>研究发现穿心莲种子浸提液能够抑制穿心莲自身种子的萌发,表明穿心莲有一定的自毒作用,但穿心莲营养器官对其自身种子萌发的化感自毒作用尚鲜见报道,因此,该研究选择新鲜成熟穿心莲植株为供体,以其自身种子为受体,研究穿心莲地上部分(茎叶)与地下部分(根)水浸液对其种子萌发和幼苗生长的化感自毒作用,以期为进一步研究穿心莲的化感自毒作用及连作障碍提供理论依据。

**第一作者简介:**黎韵琪(1990-),女,广东佛山人,硕士研究生,研究方向为中药资源与质量研究。E-mail:14131698@qq.com.

**责任作者:**李明(1963-),女,黑龙江人,博士,教授,研究方向为药用植物质量控制及生理生态。E-mail:13539843803@163.com.

**基金项目:**广东省科技计划资助项目(2011B031700067);广东药学院中药学重点学科专项基金资助项目。

**收稿日期:**2014-05-27

## Study on Qinghai Qilian *Potentilla fruticosa* Seeds Planted in the Datong

JIN Lan, CHEN Zhi

(College of Biology and Geography Sciences, Qinghai Normal University, Xining, Qinghai 810008)

**Abstract:** In Qinghai Qilian wetland *Potentilla fruticosa* seed germination rate, germination potential, seedling emergence rate and wintering rates were observation under different temperature, sowing depth, density and season sowing treatment in laboratory, testing plot and field. The results showed that the germination of *potentilla fruticosa* optimum temperature of 15~25°C; the optimum sowing depth of 1 cm; the optimum planting density of 1 500~2 000 g/667m<sup>2</sup>; the planting seedling rate in spring of 96.8%. In conclusion, the *Potentilla fruticosa* seed of Qinghai Qilian wetland in high altitude could grow normally in low altitude fields of Datong.

**Keywords:** *Potentilla fruticosa*; altitude; Qilian; Datong; planting

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

取新鲜的穿心莲成熟植株作为供体材料,并于2013年10—11月收集成熟的穿心莲种子作为受体材料,以上材料均采集于广东药学院大学城校区药圃,经广东药学院李明教授鉴定为爵床科植物穿心莲(*Andrographis paniculata* (Burm. F.) Nees)植株和种子。

### 1.2 试验方法

**1.2.1 穿心莲营养体水浸液的制备** 将新鲜的供体材料带回实验室,除去枯黄、病斑部分。快速洗净根部泥土抹干水分,将地上部分(茎叶)和地下部分(根)分开,各部分分别剪成小于2 cm的小段置于45℃的烘箱中烘干,打成细粉,过筛。分别称取3 g加30 mL蒸馏水于锥形瓶中密封于室温(20~25℃)中浸提48 h,用双层纱布过滤定容到30 mL制成0.1 g/mL的水浸液,分别稀释成0.01、0.05 g/mL,得到3个浓度的供体溶液,置于4℃冰箱中储存备用<sup>[10]</sup>。

**1.2.2 穿心莲种子萌发试验** 采用培养皿纸床法,于直径为9 cm的培养皿中放入2层滤纸,并在121℃湿热灭菌20 min。挑选饱满健康的穿心莲种子,放到培养皿中加蒸馏水于室温中浸泡24 h。穿心莲不同器官水浸液处理设3个浓度(0.01、0.05、0.10 g/mL),并以无菌蒸馏水作对照。等培养皿冷却后分别加入无菌蒸馏水和不同浓度水浸液(从冰箱中拿出放置至室温)各5 mL,每皿放置50粒种子,均匀摆放,每个浓度4次重复。置28℃恒温培养箱中培养<sup>[11]</sup>。每天补充等量1 mL的无菌蒸馏水及各处理液保持湿润。

**1.2.3 穿心莲化感自毒作用的测定** 采用室内生物测定法<sup>[12]</sup>,置种当天为第1天开始观察计数,每天16:00统计1次发芽数,以芽长大于1 mm为发芽标准,共统计7 d,第10天测定根长和苗高。

### 1.3 项目测定

萌发率=(萌发终期全部正常发芽的种子数/供试种子数)×100%。

发芽指数(GI)= $\sum(G_t/D_t)$ 。式中, $G_t$ 为发芽第 $t$ 天时的发芽数, $D_t$ 为相应的发芽天数。(GI为测定种子活力的指标之一,与活力呈正相关)。

根长和苗高:在所有发芽种子随机抽取20株将其根、茎从结合部切下后用直尺测定其长度,并计算平均值<sup>[13]</sup>。

穿心莲不同器官对其种子萌发和幼苗生长的影响用化感作用效应指数(response index, RI)<sup>[14]</sup>衡量:

$RI = 1 - C/T (T \geq C); RI = T/C - 1 (T < C)$ 。其中, $C$ 为对照值, $T$ 为处理值, $RI$ 为化感效应指数( $RI > 0$ 为促进作用, $RI < 0$ 为抑制作用,绝对值大小与作用强度一致)。

### 1.4 数据分析

采用Excel 2007和SPSS 19软件对试验数据进行统计分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 穿心莲营养体水浸液对穿心莲种子萌发的影响

**2.1.1 不同浓度的穿心莲营养体水浸液对其自身种子萌发率的影响** 从图1可以看出,第7天时,穿心莲茎叶水浸液处理对穿心莲种子萌发率随着浓度的升高而降低,与空白对照(83.7%)相比,浓度为0.01、0.05、0.10 g/mL的茎叶水浸液对穿心莲种子萌发率分别降低了4.7%、26.2%、47.2%。0.05 g/mL和0.01 g/mL处理液与空白对照差异显著( $P < 0.05$ )。穿心莲根部水浸液处理对穿心莲种子萌发率随着浓度的升高而降低,但没有茎叶水浸液处理降低的明显,在浓度范围内,萌发率分别降低了0.7%、3.2%、11.7%。0.10 g/mL与空白对照有显著差异( $P < 0.05$ )。当穿心莲茎、叶提取液处理在最高浓度0.10 g/mL时对其种子萌发率的抑制作用最强,分别较对照减少了47.2%和11.1%,即穿心莲茎叶(地上部分)水浸液对其种子萌发率的抑制作用强于其根部水浸液(地下部分)。

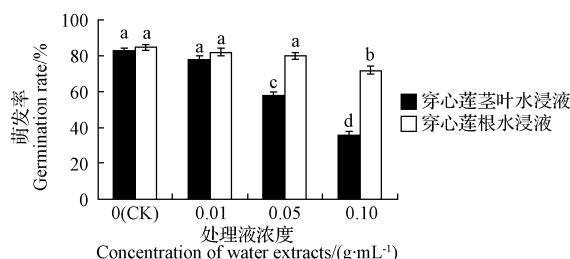


图1 穿心莲营养体水浸液对受体种子萌发率的影响

Fig. 1 Effect of water extracts of the *Andrographis paniculata* (Burm. F.) Nees concentrate on *Andrographis paniculata* (Burm. F.) Nees seed germination rate

**2.1.2 不同浓度的穿心莲营养体水浸液对其自身种子萌发指数的影响** 萌发指数是发芽率指标的细化和深化,它放大了种子活力的特征,使好坏种子的差异加大。从图2可以看出,种子萌发指数明显随处理浓度的升高而降低,但穿心莲根部水浸液降低幅度较茎叶水浸液小。在0.01~0.10 g/mL浓度范围内,茎叶水浸液的萌发指数分别为15.55、11.61、8.66,与空白对照显著差异( $P < 0.01$ ),可见经穿心莲根部水浸液处理后种子的活力严重受损。穿心莲根部水浸液萌发指数分别为21.18、19.84、18.15,与空白对照有显著差异( $P < 0.05$ )。

### 2.2 穿心莲营养体水浸液对穿心莲幼苗生长的影响

**2.2.1 不同浓度的穿心莲营养体水浸液对其自身根生长的影响** 不同浓度的穿心莲营养体水浸液溶液对穿心莲根的生长有不同程度的影响。由图3可知,与空白

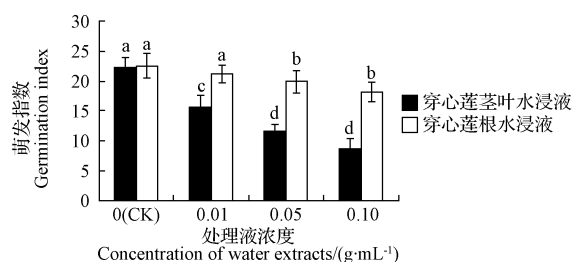


图2 穿心莲营养体水浸液对受体种子萌发指数的影响

Fig. 2 Effect of water extracts of the *Andrographis paniculata* (Burm. F.) Nees concentrate on *Andrographis paniculata* (Burm. F.) Nees seed germination index

对照相比,低、中、高浓度的茎叶水浸液对穿心莲根的生长有非常明显抑制作用( $P < 0.01$ ),抑制作用随着浓度的升高而增强,分别降低了80%、81%、84%,浓度之间的抑制作用无显著性差异。根部水浸液对穿心莲根的生长也有明显抑制作用,且抑制作用随浓度的升高而逐渐加强,均与空白对照呈显著性差异( $P < 0.01$ )。在试验过程中发现,空白对照处理的根较细长,须根很少,但茎叶水浸液处理的根很短且粗大,大部分根的尾部呈褐黑腐烂现象,在根头部长出一些须根。根部水浸液处理与茎叶水浸液处理有同样的现象,但现象没有茎叶水浸液处理的显著,当穿心莲茎、叶提取液处理在最高浓度0.10 g/mL时对其根部生长的抑制作用最强,穿心莲茎叶(地上部分)水浸液对其根部生长的抑制作用强于其根部水浸液(地下部分)。

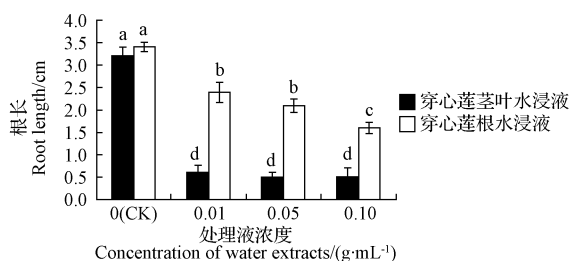


图3 穿心莲营养体水浸液对其自身根生长的影响

Fig. 3 Effect of water extracts of the *Andrographis paniculata* (Burm. F.) Nees concentrate on *Andrographis paniculata* (Burm. F.) Nees root length

2.2.2 不同浓度穿心莲营养体水浸液对其自身苗高的影响 不同浓度的穿心莲营养体水浸液对其自身苗高的生长有不同程度的影响。由图4可知,茎叶水浸液各浓度处理对穿心莲苗高的生长有明显抑制作用,当穿心莲茎、叶提取液处理在最高浓度0.10 g/mL时对其幼苗生长的抑制作用最强,与空白对照相比有显著差异( $P < 0.05$ )。但穿心莲根部水浸液处理则相反,浓度为0.01、0.05、0.10 g/mL穿心莲根部水浸液对穿心莲苗高的生长有明显的促进作用,且促进作用随浓度的升高而逐渐

加强,根部水浸液各浓度处理后的苗高与空白对照相比有显著差异( $P < 0.05$ )。

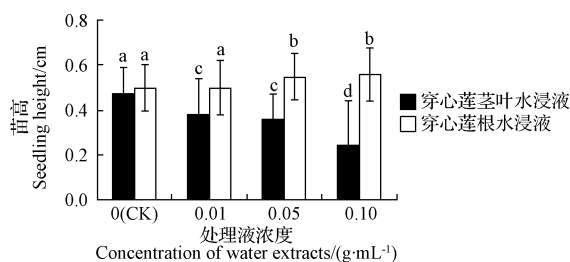


图4 穿心莲营养体水浸液对受体种子胚芽生长的影响

Fig. 4 Effect of water extracts of the *Andrographis paniculata* (Burm. F.) Nees concentrate on *Andrographis paniculata* (Burm. F.) Nees seedling height

## 2.3 穿心莲营养体水浸液对穿心莲种子萌发各项测试指标化感指数(RI)的影响

由表1可知,穿心莲根、茎叶水浸液对穿心莲种子萌发率、萌发指数、根长和苗高的生长的影响不同。茎叶水浸液对穿心莲种子的萌发率、萌发指数、根长和苗高均呈抑制效应,且随浓度的增加抑制效应增强。穿心莲根部水浸液对萌发率、萌发指数和根长呈抑制效应,同样随浓度的增加抑制效应增强;而对其苗高的生长均呈现促进作用,而且随浓度的增加促进效应增强。比较穿心莲不同部位及各浓度水浸提液的化感效应可知,同一浓度下穿心莲根、茎叶水浸液对各项测试指标化感抑制作用强弱均为茎叶>根部。另外,萌发率、萌发指数、根长和苗高对穿心莲营养体水浸液的敏感程度不同,茎叶水浸液整体表现为根长>萌发指数>苗高>萌发率。根部水浸液整体表现为根长>萌发指数>萌发率>苗高,与茎叶水浸液稍有不同。

表1 穿心莲营养体水浸提液对穿心莲种子萌发的化感指数(RI)

Table 1 RI of water extracts of the *Andrographis paniculata* (Burm. F.) Nees concentrate on *Andrographis paniculata* (Burm. F.) Nees seed germination

供体部分 Donator	浓度 Concentration (g · mL <sup>-1</sup> )	萌发率 Germination rate/%	萌发指数 Germination index	根长 Root length /cm	苗高 Seedling height/cm
根部 Root	0.010	-0.008	-0.055	-0.229	0.098
	0.050	-0.019	-0.115	-0.321	0.179
	0.100	-0.056	-0.190	-0.495	0.193
茎叶 Stem and leaf	0.010	-0.044	-0.306	-0.800	-0.196
	0.050	-0.229	-0.482	-0.838	-0.239
	0.100	-0.277	-0.614	-0.844	-0.457

## 3 讨论

李明等<sup>[8]</sup>和李玲梅等<sup>[9]</sup>研究表明,穿心莲营养体具有化感作用。穿心莲在生产中存在连作障碍现象,而化感自毒作用往往是其连作障碍的重要因素<sup>[1]</sup>。该试验

研究表明,穿心莲根、茎叶水浸液对穿心莲种子萌发、幼苗生长存在化感自毒作用,随着水浸液浓度的升高抑制作用增强,穿心莲不同部位的水浸液对穿心莲种子发芽和幼苗生长的化感抑制作用不同,穿心莲茎叶水浸液处理的抑制作用比其根部水浸液化感自毒作用强。

茎叶水浸液对穿心莲的化感效应均表现为抑制作用,该作用随着处理浓度的增加而增强。表明穿心莲成熟茎叶中含有较多或化感性较强的化感物质。但有关该物质的具体成分和影响穿心莲自毒的机理还有待进一步研究。而穿心莲的这种化感自毒作用是否与其含有的内酯类化合物具有同源性,相关研究仍将进行并进一步报道。

(该文作者还有李龙明和庞东银,单位同第一作者。)

### 参考文献

- [1] 孔垂华,胡飞.植物化感(相生相克)作用及其应用[M].北京:中国农业出版社,2001:8-16.
- [2] Yu J Q. Autotoxic potential in vegetable crops[C]//In Allelopathy Update-basic and Applied Aspects Ed,S & Narwad,1999:149-162.
- [3] 王闯,徐公义,葛长城.酚酸类物质和植物连作障碍的研究进展[J].北方园艺,2009(3):134-137.
- [4] 周洁,郭兰萍,黄璐琦,等.植物化感作用及其在中药材栽培中的应用[J].世界科学技术-中医药现代化,2007,9(5):34-38.
- [5] 唐堃,李明,赵盼,等.广藿香连作土壤对其扦插苗扦插生根的化感作用[J].广东农业科学,2014,41(6):85-88.
- [6] 高微微,赵杨景,王玉萍,等.根分泌物及其化感作用研究进展[J].北方园艺,2010(18):222-226.
- [7] 王朋,王莹,孔垂华.植物挥发性单萜经土壤载体的化感作用-以三裂叶豚草为例[J].生态学报,2008,28(1):62-68.
- [8] 李明,周晓燕,卢展宏,等.穿心莲营养体的化感作用研究[J].中药材,2010,33(12):1829-1831.
- [9] 李玲梅,李明.不同处理方法对穿心莲种子萌发影响的初步研究[J].广东药学院学报,2011,27(4):371-374.
- [10] 李明,周晓燕,卢展宏,等.广金钱草营养体的化感作用[J].湖北农业科学,2010,49(12):3116-3119.
- [11] 童家赞,张晓丽,何瑞,等.穿心莲种子发芽试验标准化研究[J].种子,2011,30(2):1-3.
- [12] 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.
- [13] 张新慧,朗多勇,张恩和.当归根际土壤水浸液的自毒作用研究及化感物质的鉴定[J].中草药,2010,41(12):2063-2066.
- [14] William Son G B, Richardson D. Bioassays for allelopathy measuring treatment responses with independent controls[J]. J Chem Ecol,1988,14(1):181-187.

## Study on Autotoxicity of *Andrographis paniculata* (Burm. F.) Nees Vegetative

LI Yun-qi, LI Ming, TANG Kun, ZHAO Pan, DONG Shan, HUANG Jie-wen, LI Long-ming, PANG Dong-yin  
(College of Traditional Chinese Medicine, Guangdong Pharmaceutical University, Guangzhou, Guangdong 510006)

**Abstract:** By indoor bioassaying distilled water, the water extract of root, stem and leaf (0.01, 0.05, 0.10 g/mL) were applied to testing their effect on seed germination and seedling growth. The germination rate, germination index, root length, seedling height, and other indicators of allelopathic effect index were figured out and measured. In order to study the water extracts of *Andrographis paniculata* (Burm. F.) Nees on seed germination and seedling growth. The results showed that, various concentrations of *Andrographis paniculata* (Burm. F.) Nees stem and leaf aqueous extracts significantly inhibited the germination rate, root length and shoot growth of *Andrographis paniculata* (Burm. F.) Nees seed germination, all of them had reached a significant level; with the concentration of the water extracts of *Andrographis paniculata* (Burm. F.) Nees stem leaves increasing, its germination rate, root and stem elongation of *Andrographis paniculata* (Burm. F.) Nees seed inhibition would enhance. *Andrographis paniculata* (Burm. F.) Nees root aqueous extract various concentrations inhibited the growth of *Andrographis paniculata* (Burm. F.) Nees seed germination rate and root, and this inhibition effect increase with the concentration increasing, but they promoted the growth of stem. *Andrographis paniculata* (Burm. F.) Nees vegetative had the effect of allelopathic autotoxicity.

**Keywords:** allelopathic autotoxicity; *Andrographis paniculata* (Burm. F.) Nees; seed germination; seedling growth