

龚 勋,王珩义. 不同年生紫茎泽兰不同部位水浸液对甜荞种子萌发的影响[J]. 江苏农业科学,2016,44(3):161-164.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.03.043

# 不同年生紫茎泽兰不同部位水浸液 对甜荞种子萌发的影响

龚 勋<sup>1,2</sup>, 王珩义<sup>2</sup>

(1. 贵州理工学院轻工工程学院, 贵州贵阳 550003; 2. 贵州工程应用技术学院生态工程学院, 贵州毕节 551700)

**摘要:**以甜荞种子作为受体,采用培养皿滤纸法初步研究不同年生(一年生和多年生)紫茎泽兰不同部位(叶、茎、根)的水浸液在不同浓度(10、20、30、40、50 g/L)下对甜荞种子萌发的影响。结果发现,一年生和多年生紫茎泽兰叶水浸液在较高浓度(40、50 g/L)时,对甜荞种子发芽率和发芽指数均有显著影响;而一年生紫茎泽兰根水浸液只在浓度为40 g/L时,对甜荞种子发芽率有显著影响;一年生和多年生紫茎泽兰茎水浸液对甜荞种子发芽率和发芽指数均无显著影响。从发芽率化感效应敏感指数来看,一年生紫茎泽兰叶和根水浸液的化感效应对甜荞种子萌发的影响表现出明显的低促高抑;而多年生紫茎泽兰叶水浸液则只表现出明显的抑制作用。

**关键词:**紫茎泽兰;水浸液;甜荞;种子萌发;杂草;化感作用

**中图分类号:** S517.04 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2016)03-0161-04

紫茎泽兰(*Eupatorium adenophorum*)属菊科泽兰属,为多年生草本或亚灌木。目前,紫茎泽兰已经位居生物入侵种名单之首,由于其具有生活力强、适应性广、化感作用强烈等特点而易成为群落中的优势种,甚至发展为单一优势群落<sup>[1]</sup>。紫茎泽兰的蔓延破坏了畜牧业、农林业的生产,破坏群落结构和生物的多样性,也危害着人类的健康<sup>[2-3]</sup>。研究表明化感作用是紫茎泽兰成功入侵并扩张的重要原因<sup>[4-7]</sup>。目前成株化感作用的研究受到竞争和化感作用分离方法的限制,因而主要利用生物测试方法进行化感作用的研究<sup>[8]</sup>,观测植物水浸液对植物种子萌发和幼苗生长的影响<sup>[9]</sup>。近年来,随着紫茎泽兰的逐步侵入,很多地区的经济作物受到了威胁。本研

究以贵州省重要的经济作物荞麦作为紫茎泽兰化感作用的受体植物。荞麦属蓼科(Polygonaceae)荞麦属(*Fagopyrum*),而甜荞麦(*Fagopyrum esculentum* Moench)作为主要栽培品种<sup>[10]</sup>,是一种重要的经济作物和食物来源,其种子具有适合人类需求的营养物质,具有很高的药用价值<sup>[11]</sup>。目前以不同的植物作为受体对紫茎泽兰化感作用的研究较多<sup>[12-16]</sup>,但关于紫茎泽兰的化感作用对荞麦种子萌发的影响至今尚未见任何报道。因此,本研究以荞麦中的甜荞种子为受体,探讨不同年生紫茎泽兰不同部位的水浸液对甜荞种子萌发的影响,以期比较出不同年生紫茎泽兰的不同部位化感作用对荞麦种子萌发的敏感性差异,为当地农作物的栽培提供参考,为保护生物资源多样性提供理论依据。

收稿日期:2015-03-12

基金项目:贵州省科学技术基金(编号:黔科合J字[2013]2007);贵州省教育厅自然科学基金项目(编号:黔教合KY字[2013]180)。作者简介:龚 勋(1983—),女,湖南益阳人,博士,副教授,研究方向为生理生态学。E-mail:gongxunplmm@163.com。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

紫茎泽兰采集于贵州省毕节市大方县,分为一年生和多

[4]刘 俏,权春善,范圣第. 超滤解淀粉芽孢杆菌发酵液提取抗菌物质的研究[J]. 食品科技,2006(7):70-72.

[5]Lisboa M P, Bonatto D, Bizani D, et al. Characterization of a bacteriocin-like substance produced by *Bacillus amyloliquefaciens* isolated from the Brazilian Atlantic forest [J]. International Microbiology, 2006,9(2):111-118.

[6]洪 鹏,安国栋,胡美英,等. 解淀粉芽孢杆菌防治果蔬采后病害研究进展[J]. 中国农学通报,2013,29(12):168-173.

[7]金海强,贾 斌,李熙英. 杨树腐烂病内生拮抗细菌鉴定及防治研究[J]. 中国森林病虫,2012,31(6):1-4,35.

[8]金海强,朴光一,屈俊廷,等. 解淀粉芽孢杆菌Y-S-Y菌株对人参锈腐病的生防作用[J]. 中国森林病虫,2015,34(2):22.

[9]张荣胜,戴秀华,陈志谊. 解淀粉芽孢杆菌Lx-11对水稻细菌性条斑病的防治效果[J]. 江苏农业科学,2014,42(10):115-116.

[10]姜 云,尹 望,陈长卿,等. 人参内生拮抗细菌NJ13的鉴定及

发酵条件[J]. 农药,2013,52(2):97-101.

[11]候美玲,辛媛媛,郝志敏,等. 玉米内生细菌YY1菌株高产抗菌物质的发酵条件优化[J]. 玉米科学,2012,20(3):142-147.

[12]文才艺,王凯旋,尹志刚. 樟树内生细菌EBS05发酵条件的研究[J]. 微生物学杂志,2010,30(4):52-57.

[13]阮璐璐,程敬丽,陆一夫,等. 球毛壳菌素A发酵工艺优化及有效成分的提取分离[J]. 农药,2011,50(12):884-887.

[14]方开泰. 均匀设计与均匀设计表[M]. 北京:科学出版社,1994.

[15]Luo D H. Optimization on the extraction of polysaccharides from ginseng using uniform design [J]. Natural Product Research and Development, 2008,20:383-387.

[16]王惠文. 偏最小二乘回归方法及其应用[M]. 北京:国防工业出版社,1999.

[17]唐启义,冯明光. 实用统计分析及其DPS数据处理系统[M]. 北京:科学出版社,2002.

年生2种。甜荞种子购买于贵州省毕节市赫章县。

## 1.2 试验方法

**1.2.1 紫茎泽兰根、茎、叶水浸液制备** 将一年生和多年生紫茎泽兰的根、茎、叶用蒸馏水冲洗干净,放置于60℃的烘箱中烘干2d。将一年生和多年生紫茎泽兰的根、茎、叶分别捣碎,再分别称取50g干样,加入蒸馏水,25℃下浸泡24h。浸泡之后经过4层纱布过滤,再用滤纸过滤,制备成相应的母液,置于4℃冰箱中保存备用。试验时分别将它们稀释成10、20、30、40、50g/L等浓度的水浸液,置于4℃冰箱中保存备用。

**1.2.2 种子萌发试验** 采用培养皿滤纸培养法进行种子萌发试验<sup>[17]</sup>。用适量的0.5% NaClO溶液对甜荞表面消毒10min,然后用蒸馏水洗3次,分别选取30粒沉底、饱满、大小均一的甜荞种子放入每个铺有1层滤纸的培养皿中,加覆盖种子1/3体积的紫茎泽兰不同部位水浸液,浓度为10、20、30、40、50g/L,以蒸馏水为对照,每个处理重复3次。将各培养皿置于25℃、光照时间为12h/d的恒温培养箱中培养。每天记录发芽种子数量,以胚芽冲破种皮为发芽,培养期间及时添加相应的水提取液,以免干燥影响发芽,直到种子不再萌发为止。

## 1.3 数据统计与分析

测量指标有发芽率、发芽率化感效应敏感指数(RI)和发芽指数(GI)<sup>[17]</sup>。

发芽率 = (发芽种子总数/供试种子总数) × 100%。发芽率化感效应敏感指数(RI),  $RI = 1 - C/T (T \geq C)$ , 或者  $RI = T/C - 1 (T < C)$ ; 式中, C为对照值, T为处理值; RI表示化感作用强度大小, 正值表示促进效应, 负值表示抑制效应, 其绝对值大小反映化感作用的强弱<sup>[14]</sup>。发芽指数  $GI = \sum G_i / D_i$ ;  $G_i$ 是第*t*天的发芽数,  $D_i$ 为相应的发芽天数; GI值与种子活力呈正相关。

采用SPSS 17.0软件进行数据统计与分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 一年生紫茎泽兰不同部位水浸液对甜荞种子发芽率的影响

一年生紫茎泽兰的根和茎水浸液在各浓度组均未对甜荞种子发芽率产生显著影响; 而一年生叶水浸液在最大浓度为50g/L时, 与低浓度组(10、20g/L)相比, 显著( $P = 0.025$ ;  $P = 0.032$ )降低了甜荞种子的发芽率。总的来看, 除一年生茎外, 一年生根和叶均呈现出发芽率随浓度升高而降低的趋势, 且高浓度的一年生叶水浸液对甜荞种子发芽率有显著的抑制作用(图1)。

对相同浓度一年生紫茎泽兰不同部位的甜荞种子发芽率进行比较, 发现浓度为40g/L时, 一年生叶和根分别与一年生茎相比, 显著( $P = 0.027$ )和极显著( $P = 0.007$ )降低了甜荞种子发芽率; 而对照组和其他各浓度组(10、20、30、50g/L)不同部位之间的水浸液对甜荞种子发芽率均没有显著影响, 说明高浓度的一年生根和叶水浸液对甜荞种子发芽率的抑制作用强于一年生茎。

### 2.2 一年生紫茎泽兰不同部位水浸液对甜荞种子发芽指数的影响

不同浓度处理的一年生紫茎泽兰的根和茎水浸液对甜荞

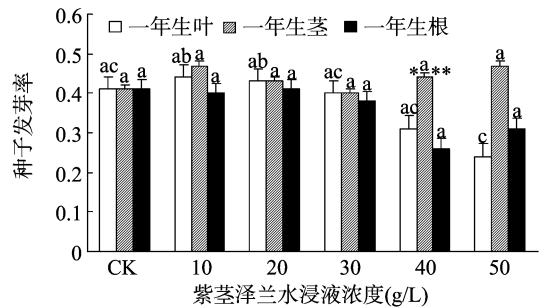


图1 一年生紫茎泽兰不同部位水浸液对甜荞种子发芽率的影响

种子发芽指数均无显著影响; 而一年生叶水浸液在最高浓度为50g/L时, 与10g/L低浓度组相比, 发芽指数显著降低( $P = 0.013$ ), 其余各浓度组的叶水浸液对发芽指数均无显著影响。总的而言, 除一年生茎外, 一年生紫茎泽兰叶和根水浸液在高浓度下均对甜荞种子发芽指数的影响表现出一定的抑制作用(图2)。

对相同浓度下一年生紫茎泽兰不同部位的甜荞种子发芽指数进行比较, 发现浓度为10g/L时, 一年生根和一年生茎相比, 显著( $P = 0.026$ )降低了甜荞种子发芽指数; 浓度为40g/L时, 一年生叶和根分别与一年生茎相比, 也显著( $P = 0.015$ )和极显著( $P = 0.005$ )降低了甜荞种子发芽指数; 其他各浓度组(20、30、50g/L)根、茎、叶水浸液间均无显著影响。整体来看, 一年生紫茎泽兰不同部位对发芽指数的影响强弱呈现出根 > 叶 > 茎的趋势。

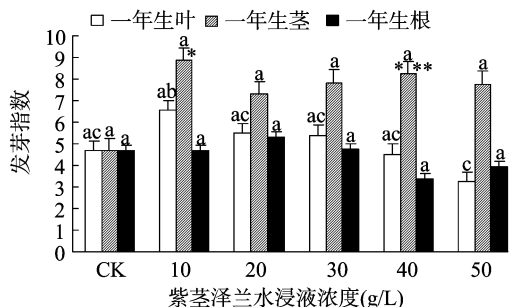


图2 一年生紫茎泽兰不同部位水浸液对甜荞种子发芽指数的影响

### 2.3 一年生紫茎泽兰不同部位水浸液对甜荞种子发芽率化感效应敏感指数的影响

一年生紫茎泽兰不同部位的水浸液在不同浓度处理下, 对甜荞种子RI均存在不同程度的影响。从RI绝对值大小来看, 一年生紫茎泽兰茎水浸液在各浓度处理下化感效应变化并不明显; 而一年生叶和根水浸液在较高浓度时, 其化感效应明显强于较低浓度组。对相同浓度下一年生紫茎泽兰不同部位的甜荞种子RI进行比较, 浓度为10、20g/L时, 不同部位水浸液的RI均为正值, 说明在较低浓度下的一年生紫茎泽兰不同部位水浸液的化感效应均对甜荞种子的发芽率有一定的促进作用。总的来说, 除一年生茎外, 一年生紫茎泽兰叶和根水浸液的化感效应对甜荞种子萌发的影响表现出较为明显的低促高抑现象(图3)。

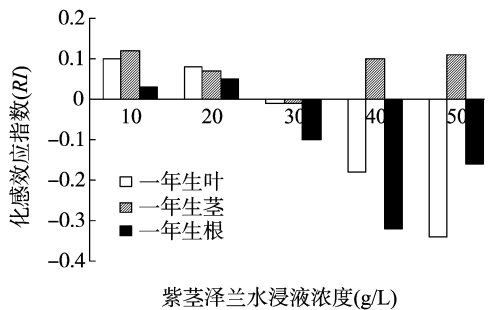


图3 一年生紫茎泽兰不同部位水浸液对甜芥种子 RI 的影响

#### 2.4 多年生紫茎泽兰不同部位水浸液对甜芥种子发芽率的影响

各浓度处理组之间多年生紫茎泽兰根和茎水浸液对甜芥种子发芽率均没有显著影响;而多年生叶水浸液浓度为 50 g/L 时,与对照组相比,显著 ( $P = 0.025$ ) 降低了甜芥种子的发芽率,说明多年生紫茎泽兰叶水浸液在高浓度下对甜芥种子的发芽率有明显的抑制作用(图 4)。

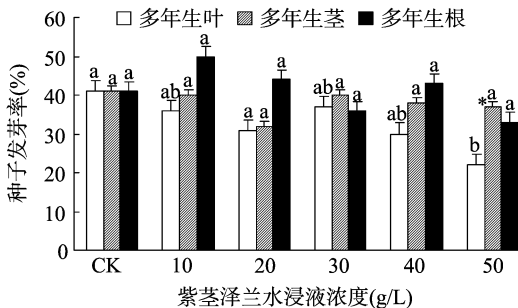


图4 多年生紫茎泽兰不同部位水浸液对甜芥种子发芽率的影响

对同浓度下多年生紫茎泽兰不同部位间的甜芥种子发芽率进行比较,发现对照组和其他各浓度组(10、20、30、40 g/L)不同部位之间的水浸液均对甜芥种子发芽率没有显著影响;而当处理浓度达到 50 g/L 时,多年生叶与茎水浸液相比,显著 ( $P = 0.041$ ) 降低了甜芥种子的发芽率,说明高浓度的多年生叶水浸液对甜芥种子发芽率的影响要强于多年生根和茎。

#### 2.5 多年生紫茎泽兰不同部位水浸液对甜芥种子发芽指数的影响

多年生紫茎泽兰根和茎水浸液各浓度处理组均对甜芥种子发芽指数无显著影响,而多年生叶水浸液在不同浓度处理下甜芥种子的发芽指数出现了明显的差异。高浓度(50 g/L)时,与对照组和低浓度组(10 g/L)相比,均极显著 ( $P = 0.006$ ;  $P = 0.002$ ) 降低了甜芥种子的发芽指数;与浓度组(20、30 g/L)相比,高浓度组(50 g/L)的多年生叶水浸液也显著 ( $P = 0.038$ ;  $P = 0.016$ ) 降低了甜芥种子的发芽指数;较高浓度(40 g/L)时,与低浓度组(10 g/L)相比,显著 ( $P = 0.043$ ) 降低了甜芥种子的发芽指数,说明高浓度的多年生叶水浸液对甜芥种子发芽指数的影响十分明显(图 5)。

对同一浓度多年生紫茎泽兰不同部位的甜芥种子发芽指数进行比较,发现对照组和各浓度组(10、20、30、40 g/L)不同部位(根、茎、叶)的水浸液均对甜芥种子发芽率没有显著

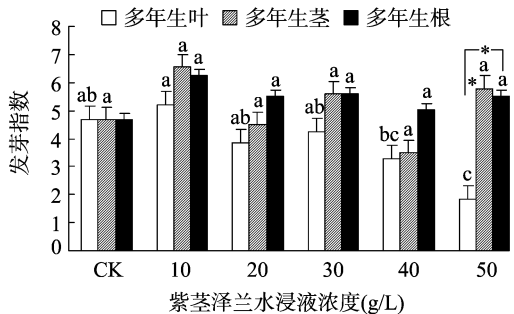


图5 多年生紫茎泽兰不同部位水浸液对甜芥种子发芽指数的影响

影响;处理浓度为 50 g/L 时,多年生叶水浸液分别与多年生茎和根相比,多年生叶均显著 ( $P = 0.034$ ;  $0.043$ ) 降低了甜芥种子的发芽指数。总的来看,多年生紫茎泽兰叶水浸液对甜芥种子发芽指数的影响要明显强于多年生茎和根。

#### 2.6 多年生紫茎泽兰不同部位水浸液对甜芥种子发芽率化感效应敏感指数的影响

多年生紫茎泽兰不同部位的水浸液在不同浓度处理下,对甜芥种子 RI 均存在不同程度的影响。从 RI 绝对值大小来看,一年生紫茎泽兰不同部位水浸液化感效应的强弱均呈现出叶 > 根 > 茎的趋势;除了多年生茎水浸液的化感效应最弱以外,多年生紫茎泽兰根水浸液浓度为 10、20、40 g/L 时,其 RI 均为正值,化感效应对甜芥种子萌发的影响表现出一定的低促高抑;而多年生叶水浸液的 RI 在各浓度处理下均为负值,表明化感效应对甜芥种子萌发的影响表现出明显的抑制(图 6)。

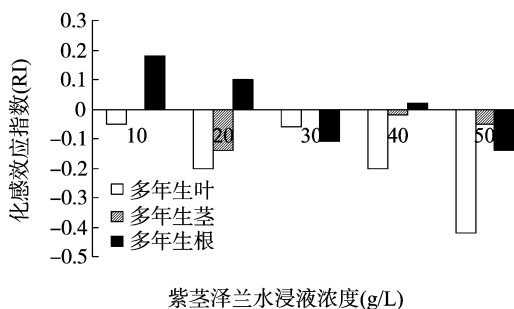


图6 多年生紫茎泽兰不同部位水浸液对甜芥种子 RI 的影响

### 3 结论与讨论

研究发现紫茎泽兰浸提液对种子的影响主要有抑制萌发和延迟萌发 2 种作用。本研究分别测定了 3 项指标,即发芽率、发芽指数 (GI) 和发芽率化感效应敏感指数 (RI)。发芽率是测定种子萌发程度的一项重要指标;GI 从一定程度上反映了种子发芽的快慢<sup>[18]</sup>;发芽率化感效应敏感指数 (RI) 能够反映化感效应的强弱。由综合发芽率和 GI 这 2 项指标得出,在一年生和多年生紫茎泽兰根、茎、叶中,叶水浸液对甜芥种子萌发的抑制作用最强,其次是根、茎,这与谭永钦等的研究结果<sup>[19]</sup>类似。从 RI 的结果来看,一年生和多年生紫茎泽兰叶水浸液的化感效应也明显强于根和茎,且多年生紫茎泽兰叶水浸液的化感作用对甜芥种子萌发的抑制作用要强于一年生紫茎泽兰叶水浸液。对紫茎泽兰植株的不同部位而言,以

往学者研究结果表明紫茎泽兰地上部分的化感作用强于地下部分<sup>[20-21]</sup>。本研究也证实了无论是一年生还是多年生紫茎泽兰叶水浸液的化感作用均强于根水浸液的化感作用。叶片是紫茎泽兰产生化感作用的重要途径之一,且发育时期对紫茎泽兰叶片化感作用有显著影响,紫茎泽兰叶片化感作用随着发育期的发展有增强的趋势<sup>[3]</sup>。由此表明,植物生长发育阶段是影响其化感作用的一个重要因素。

研究还发现高浓度的紫茎泽兰叶片水浸液对甜荞种子发芽率的抑制作用显著,化感效应较强,种子相应的发芽指数也较低,且随叶片水浸液浓度的升高,抑制作用逐渐增强;而低浓度的根、茎的水浸液对甜荞种子的发芽率和发芽指数没有明显的抑制作用,甚至低浓度的水浸液有一定的促进作用,这种低促高抑现象在很多受体植物上都有发生<sup>[22-24]</sup>。在自然条件下紫茎泽兰向土壤中释放的化感物质浓度只有达到了某一有效作用阈值,才会对周围的植物产生抑制效果<sup>[25]</sup>。不同发育时期紫茎泽兰植株不同部位的水浸液对甜荞种子萌发的化感效应不完全相同。据此推测紫茎泽兰植株的不同部分可能含有不同的化感活性物质,对不同植物的影响也存在很大的差异。鉴于紫茎泽兰叶片的化感效应较强,建议在大田生产中,将紫茎泽兰的地上部分处理掉,以减轻紫茎泽兰叶片通过淋溶的途径对田间作物造成化感抑制作用。

#### 参考文献:

- [1]黄 娇,刘 忠,王延云. 紫茎泽兰叶片提取液对乐山植物种子萌发的化感作用[J]. 贵州农业科学,2012,40(7):120-122.
- [2]刘伦辉,谢寿昌,张建华. 紫茎泽兰在我国的分布、危害与防除途径的探讨[J]. 生态学报,1985,5(9):1-6.
- [3]韩利红,冯玉龙. 发育时期对紫茎泽兰化感作用的影响[J]. 生态学报,2007,27(3):1185-1190.
- [4]He A J,Liu L H. Effect of water extract of *Eupatorium adenophorum* the germination of several plants [J]. Chinese Journal of Weed Science,1990,4(4):35-38.
- [5]Song Q S,Fu Y,Tang J W, et al. Allelopathic potential of *Eupatorium adenophorum*[J]. Acta Phytoecol Sin,2000,24:362-365.
- [6]张丽丽,王 颖,王 辉,等. 侧柏根系土壤提取物对4种植物种子萌发和幼苗生长的化感效应[J]. 河北农业大学学报,2008,31(6):83-86,94.
- [7]Rice E L. Allelopathy [M]. New York:Academic Press,1984.
- [8]Bais H P,Vepachedu R,Gilroy S, et al. Allelopathy and exotic plant invasion:from molecules and genes to species interactions [J]. Science,2003,301:1377-1380.
- [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]林汝法. 中国荞麦[M]. 北京:中国农业出版社,1994.
- [11]杨克里. 我国荞麦种质资源研究现状与展望[J]. 作物品种资源,1995(3):11-13.
- [12]张彭良,叶少平. 紫茎泽兰不同部位水浸液对萝卜种子萌发及幼苗生长的影响[J]. 安徽农业科学,2012,40(10):5932-5949.
- [13]李国树,冯建孟,浦雪梅,等. 紫茎泽兰水提液对4种作物种子萌发和幼苗生长的影响[J]. 现代农业科技,2011(4):32-33.
- [14]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.
- [15]刘华荣,龙忠富,吴佳海,等. 紫茎泽兰水浸液对威宁球茎草芦种子萌发及幼苗生长的影响[J]. 种子,2011,30(6):90-92,95.
- [16]徐成东,浦雪梅,李国树,等. 紫茎泽兰叶水提液对玉米种子萌发和幼苗生长的影响[J]. 华北农学报,2010,25(增刊1):124-127.
- [17]陈 鹏,张德玖,李玉红,等. 水分胁迫对苦荞幼苗生理生化的影响[J]. 西北农业学报,2008,17(5):204-207.
- [18]关亚丽,丁 朝,刘婉华. 银胶菊水浸液对蔬菜种子萌发和幼苗生长的影响[J]. 安徽农业科学,2011,39(14):8265-8286.
- [19]谭永钦,胡 兵,熊 程,等. 紫茎泽兰和一年蓬浸提液化感作用的对比研究[J]. 湖北农业科学,2011,50(11):2250-2253.
- [20]陈永霞. 紫茎泽兰不同组织水提液对牧草种子萌发的影响[J]. 安徽农业科学,2012,40(19):10142,14146.
- [21]梁晓华,冯建孟,李国树,等. 紫茎泽兰不同器官水提液对小白菜种子萌发和幼苗生长的影响[J]. 甘肃农业大学学报,2011,46(3):56-58.
- [22]熊 勇,马卜松,杨青松,等. 紫茎泽兰不同组织水提液对水稻、玉米化感作用机制[J]. 安徽农业科学,2011,39(4):8222-8225.
- [23]鲍观娟,魏 冬,豆 威,等. 紫茎泽兰叶片水提液对鸭茅种子发芽、幼苗生长及保护酶的影响[J]. 中国农学通报,2010,26(1):182-188.
- [24]张 敏,付冬梅,陈华保,等. 紫茎泽兰叶片对小麦、油菜幼苗的化感作用及化感机制的初步研究[J]. 浙江大学学报:农业与生命科学版,2010,36(5):547-553.
- [25]Weidenhamer J D. New approaches for the analyse of allelochemicals in soil [J]. Allelopathy Journal,2007,19(1):135-142.