

# 潞党参根系水提液对大豆种子萌发和幼苗生长的影响

李 莉,金 山,铁 军

(长治学院 生物科学与技术系,山西 长治 046011)

**摘要:**以潞党参(*Codonopsis pilosula*)根系水提液对大豆种子进行处理,探讨潞党参根系水提液对大豆种子萌发及幼苗生长的影响,为合理选择潞党参下茬植物和优化其种植制度提供参考。采用室内生物检测法对大豆种子萌发指标和幼苗生长指标进行测定。结果表明,0.025 0 g/mL 潞党参根系水提液处理对大豆种子萌发和幼苗生长有显著的促进作用( $P < 0.05$ ),但当质量浓度达到0.050 0 g/mL时,则表现出明显的抑制作用,且具有一定的浓度效应。不同浓度潞党参根系水提液均能影响大豆幼苗生理生化指标,质量浓度为0.025 0 g/mL时,氨基酸含量、根系活力、叶绿素含量显著高于对照组,而丙二醛含量以及抗氧化酶活性与对照相比差异均不显著( $P > 0.05$ )。质量浓度达0.100 0 g/mL时,丙二醛含量和抗氧化酶活性显著增强( $P < 0.05$ ),表明此质量浓度下细胞膜受到损伤,为清除机体过多的自由基,抗氧化能力增强。潞党参根系水浸液对受体植物大豆种子萌发和幼苗生长主要表现为低促高抑的双重化感作用。大豆较适合作为潞党参下茬作物。

**关键词:**潞党参;根系水提液;化感作用;大豆;萌发;生长

**中图分类号:**S567.5;S565.1      **文献标志码:**A      **文章编号:**1004-3268(2018)05-0036-05

## Effects of Extracts from *Codonopsis pilosula* Root on Seed Germination and Seeding Growth of Soybean

LI Li, JIN Shan, TIE Jun

(Department of Biological Sciences and Technology, Changzhi University, Changzhi 046011, China)

**Abstract:** The allelopathic effects of different concentrations of aqueous extract of *Codonopsis pilosula* root on seed germination and seedling growth of soybean were studied in order to choose suitable rotation crop with *Codonopsis pilosula* and optimize their planting patterns. Germination index and growth indexes of seedlings were detected indoors using a bioassay method. The result showed that seeds germination and seedling growth of soybean were significantly promoted at low concentration (0.025 0 g/mL) of *Codonopsis pilosula* root aqueous extracts ( $P < 0.05$ ), but inhibited at a concentration of 0.050 0 g/mL, and it was relevant to the concentration of aqueous extracts. Amino acids contents, chlorophyll contents and root activity were increased at a concentration of 0.025 0 g/mL ( $P < 0.05$ ), but MDA contents and antioxidantase activities showed no significant change ( $P > 0.05$ ) compared to the control. However, aqueous extracts significantly increased the MDA contents and antioxidantase activities of soybean at a concentration of 0.100 0 g/mL, indicating that the cell membrane was damaged. In conclusion, the aqueous extract of *Codonopsis pilosula* root showed low-promoting and high-inhibiting effects on seed germination and seedling growth of soybean. And thus the soybean would be suitable for rotation with *Codonopsis pilosula*.

收稿日期:2017-11-19

基金项目:山西省高校创新学科群项目子项目(XKQZXM200603);院级专项科研项目(JD201706);山西省“1331工程”重点学科建设计划项目

作者简介:李 莉(1984-),女,山西沁源人,实验师,硕士,主要从事植物天然产物及生理生化等研究。

E-mail:lili\_qiji@163.com

**Key words:** *Codonopsis pilosula*; Aqueous extract of root; Allelopathic effects; Soybean; Germination; Growth

党参[*Codonopsis pilosula* (Franch.) Nannf.]属桔梗科党参属,多年生草本植物,是我国传统的中药材,具补中益气、生津止咳的功效<sup>[1-5]</sup>。潞党参主产于晋东南地区,品质优良,为山西省著名道地药材之一<sup>[6]</sup>。目前,有关潞党参的研究主要集中于化学成分、药理活性、人工栽培等方面<sup>[1-6]</sup>。近年来,随着其药用价值的不断发掘,需求量逐渐增大,但由于野生资源匮乏,为保证药材的道地性,当地建立了大规模的潞党参种植基地。而实际生产中,连年大面积的单一品种种植,导致潞党参连作障碍日益严重<sup>[5-6]</sup>。研究表明,化感作用是绝大多数根类药用植物如人参、三七、党参、丹参等在栽培过程中出现连作障碍的重要因素之一<sup>[7-19]</sup>。目前,选择亲缘关系较远的植物进行轮作是解决连作障碍最简单有效的途径<sup>[14,20]</sup>。赵杨景等<sup>[20]</sup>研究表明,西洋参与紫苏轮作,可减轻西洋参的连作障碍。王庆玲等<sup>[16]</sup>研究发现,小麦与三七轮作可消减三七连作障碍。丁春发等<sup>[21]</sup>通过研究麻花秦艽对豆科牧草的化感作用,试图通过建立相应的轮作体系来缓解麻花秦艽栽培过程中的连作障碍。目前,有关党参连作障碍方面的研究也有报道。叶文斌等<sup>[22]</sup>研究发现,党参根系提取液对蚕豆种子萌发和幼苗生长也存在低促高抑的化感作用。赵庆芳等<sup>[23]</sup>研究显示,党参水提液对小麦、玉米等农作物具有显著的化感抑制作用。而潞党参作为晋东南地区的道地药材,其化感作用研究甚少,同时大豆自身也存在一定的连作障碍<sup>[24]</sup>。为缓解种植过程中出现的连作障碍和提高土地资源利用率,本试验以潞党参根为原料,通过研究其水提液对大豆种子萌发及幼苗的生长、生理特性的影响,旨在为合理选择潞党参下茬植物和优化其种植制度提供参考。

## 1 材料和方法

### 1.1 材料

潞党参购自山西振东道地药材开发有限公司,大豆品种为长豆33(购自山西省农业科学院谷子研究所)。

### 1.2 方法

1.2.1 潞党参根系水提物的制备 将干燥的潞党参切块粉碎,称取粉末50 g,加入5倍体积的蒸馏水,室温浸泡48 h(期间不定期搅拌),过滤后定容至0.200 0 g/mL(以粉末质量计算)。取部分母液

稀释至0.012 5、0.025 0、0.050 0、0.100 0 g/mL(以粉末质量计算)等不同的质量浓度,低温保存备用。蒸馏水作为对照。

1.2.2 种子发芽指标的测定 选取预试验萌发良好的大豆种子,以3%的NaClO溶液消毒15 min,蒸馏水冲洗3~4次。分别用不同浓度的潞党参根系水提物浸泡12 h,然后将浸泡好的大豆种子整齐的放于铺有2层滤纸的培养皿中,蒸馏水对照(CK),每皿中30粒,每个质量浓度3个重复。于恒温箱中培养,适时补充相应质量浓度的水提物(蒸馏水),24 h后每天观察并记录发芽情况,直至种子不再发芽。统计并计算种子的发芽率、发芽势和化感效应指数(RI)<sup>[25]</sup>。

发芽率=最终萌发的种子数/总萌发的种子数×100%,

发芽势=第3天发芽种子数/供试种子总数×100%,

$RI = 1 - C/T (T \geq C)$  或  $RI = T/C - 1 (T < C)$ , 式中:C为对照值,T为处理值。

当 $RI \geq 0$ 时,为促进作用;当 $RI < 0$ 时,为抑制作用,RI绝对值的大小表示化感作用强度。

1.2.3 幼苗生长生理指标的测定 参照鲍红春等<sup>[26]</sup>的方法略作改进,将预先催芽的均一大豆种子播种于装有河砂的花盆中,定期给其施以等量相应质量浓度的潞党参根系水提液,10 d后随机取样分别测量大豆幼苗的根长、苗高(游标卡尺)和鲜质量(称量法)及其他生理指标。

氨基酸含量测定采用茚三酮显色法<sup>[27]</sup>;根系活力测定采用氯化三苯基四氮唑法比色法;丙二醛含量测定采用硫代巴比妥酸比色法;叶绿素含量测定采用丙酮乙醇混合法。

幼苗叶片的抗氧化酶活性测定参照李合生<sup>[28]</sup>的方法。

1.2.4 数据统计与处理 采用Excel 2007和SPSS 16.0软件对数据进行处理分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同质量浓度的潞党参根系水提物对大豆种子萌发的影响

由表1可知,不同质量浓度的潞党参根系水提物对大豆种子的发芽率和发芽势呈现低促进、高抑制的双重作用模式。0.012 5 g/mL时大豆种子的发

芽率和发芽势分别为 90.67% 和 75.33%, 表现出轻微的促进作用, 且与对照相比差异不显著 ( $P > 0.05$ ), 质量浓度达 0.025 0 g/mL 时促进作用显著增强, 分别为 98.00% 和 88.00%, 化感效应值分别为 0.075 和 0.151。质量浓度为 0.050 0 g/mL 时, 化感效应值为

表 1 潞党参根系水提物对大豆种子萌发的影响

质量浓度/(g/mL)	发芽率/%	RI	发芽势/%	RI
CK	90.00 ± 4.00b	—	74.67 ± 2.31b	—
0.012 5	90.67 ± 2.25b	0.007	75.33 ± 3.43b	0.009
0.025 0	98.00 ± 2.00a	0.075	88.00 ± 3.46a	0.151
0.050 0	75.33 ± 3.06c	-0.163	41.33 ± 2.31c	-0.446
0.100 0	42.00 ± 2.00d	-0.537	16.00 ± 0.00d	-0.786

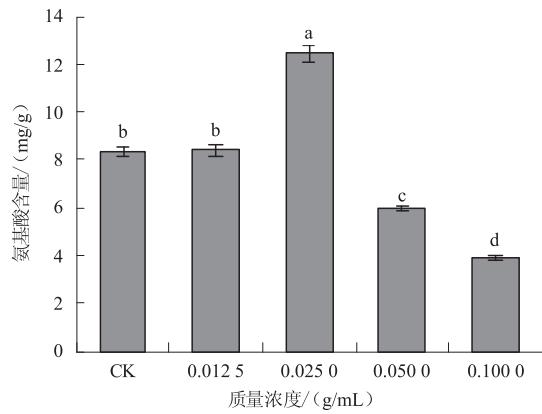
注: 同列不同小写字母表示差异显著 ( $P < 0.05$ ), 下同。

表 2 不同质量浓度的潞党参根系水提物对大豆幼苗生长的影响

质量浓度/(g/mL)	根长/cm	RI	苗高/cm	RI	鲜质量/g	RI
CK	7.697 ± 0.168b	—	11.131 ± 0.182b	—	1.483 ± 0.013b	—
0.012 5	7.774 ± 0.237b	0.010	11.169 ± 0.175b	0.003	1.489 ± 0.017b	0.004
0.025 0	8.563 ± 0.190a	0.113	12.500 ± 0.223a	0.110	1.649 ± 0.015a	0.101
0.050 0	5.269 ± 0.142c	-0.315	7.340 ± 0.095c	-0.341	1.350 ± 0.007c	-0.090
0.100 0	5.254 ± 0.075c	-0.317	6.411 ± 0.063d	-0.424	1.009 ± 0.010d	-0.320

### 2.3 不同质量浓度的潞党参根系水提液对大豆幼苗生理生化的影响

2.3.1 氨基酸含量 由图 1 可知, 低质量浓度的潞党参根系水提物促使大豆种子中氨基酸含量增加, 0.012 5 g/mL 时增幅较小, 与对照相比差异不显著 ( $P > 0.05$ ), 质量浓度为 0.025 0 g/mL 时, 氨基酸含量约为对照组的 1.5 倍。随着质量浓度的增加, 氨基酸含量显著降低 ( $P < 0.05$ ), 表现为抑制作用。



不同小写字母表示在 0.05 水平上差异显著, 下同。

图 1 潞党参根系水提液对大豆种子氨基酸含量的影响

2.3.2 根系活力 由图 2 可知, 随着潞党参根系水提取物质量浓度的升高而根系活力先增加后减

负, 表现为抑制作用, 且随质量浓度的增大, 抑制率逐渐增强, 与对照相比, 差异显著 ( $P < 0.05$ )。

### 2.2 不同质量浓度的潞党参根系水提物对大豆幼苗生长的影响

由表 2 可知, 不同质量浓度的潞党参根系水提物对大豆幼苗生长表现出一定的化感作用。浓度为 0.025 0 g/mL 时, 化感效应值均为正值, 表明对受体作物的根长、苗高和鲜质量均有促进作用, 且与对照相比差异显著 ( $P < 0.05$ )。随着质量浓度的增加, 所测各项形态学指标参数显著低于对照组, 化感效应值分别为 -0.315、-0.341、-0.090, 说明高质量浓度的潞党参水提液对大豆具抑制作用。质量浓度为 0.100 0 g/mL 时, 受体作物的根长显著短于对照组, 仅为对照的 42.28%。

小, 质量浓度为 0.025 0 g/mL 时, 根系活力为对照组的 1.45 倍, 质量浓度为 0.100 0 g/mL 时, 根系活力显著降低 ( $P < 0.05$ ), 仅为对照组 46.90% 的。统计学分析表明, 除质量浓度 0.012 5 g/mL, 其余各处理组之间与对照相比差异显著 ( $P < 0.05$ )。

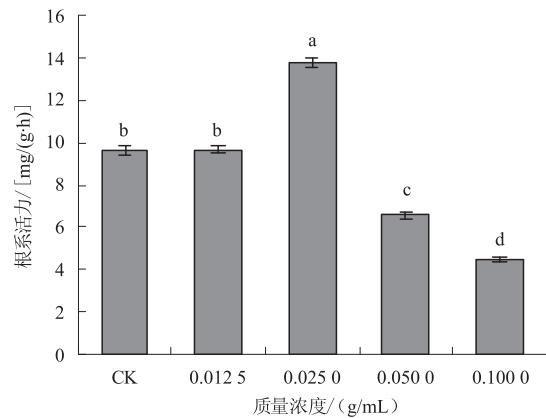


图 2 潞党参根系水提液对萌发大豆幼苗根系活力的影响

2.3.3 叶绿素含量 由图 3 可知, 随着潞党参根系水提物质量浓度的增加, 大豆幼苗叶绿素含量先增加后减小。质量浓度为 0.025 0 g/mL 时, 叶绿素含量与对照相比显著增加 ( $P < 0.05$ )。随着质量浓度的进一步增加, 叶绿素含量逐渐降低, 0.100 0 g/mL 时的叶绿素含量仅为对照的 36.30%。

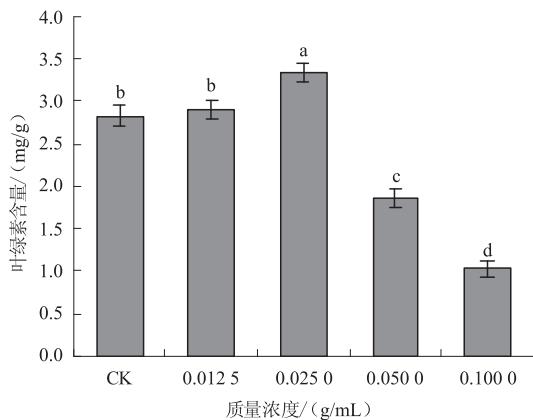


图3 潞党参根系水提物对大豆幼苗叶绿素含量的影响

**2.3.4 丙二醛含量** 由图4可知,低质量浓度的潞党参根系水提物对大豆幼苗中丙二醛含量的影响不大,各处理之间差异不显著( $P > 0.05$ )。当质量浓度达0.1000 g/mL时,丙二醛的含量显著升高( $P < 0.05$ ),约为对照组的1.6倍。

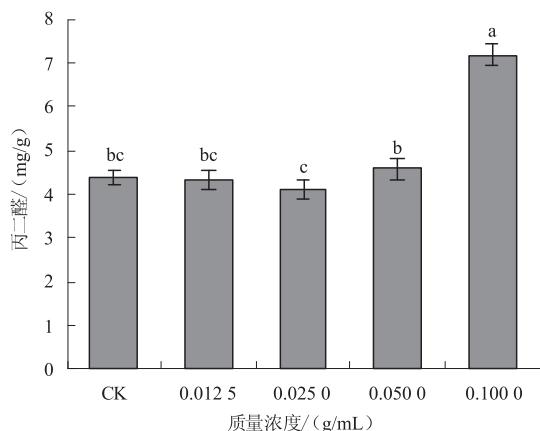


图4 潞党参根系水提物对大豆幼苗丙二醛含量的影响

**2.3.5 抗氧化酶活性** 如图5—7所示,潞党参根系水提液质量浓度为0.0125 g/mL时,大豆幼苗叶片抗氧化酶活性变化不大,各处理组与对照相比差异均不显著( $P > 0.05$ )。质量浓度为0.0250 g/mL时,SOD活性降低,而POD活性增强,但变化均不显著

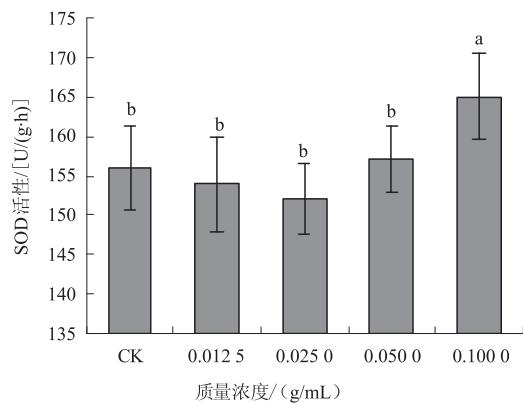


图5 潞党参根系水提物对大豆幼苗SOD活性的影响

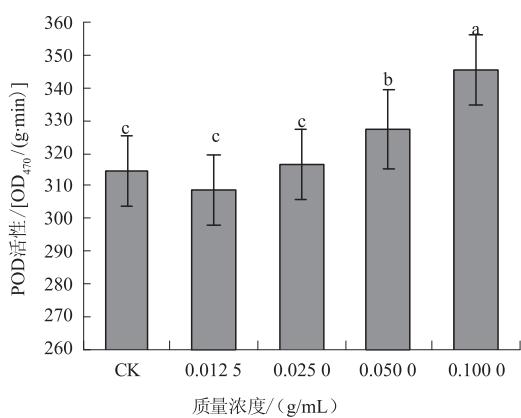


图6 潞党参根系水提物对大豆幼苗POD活性的影响

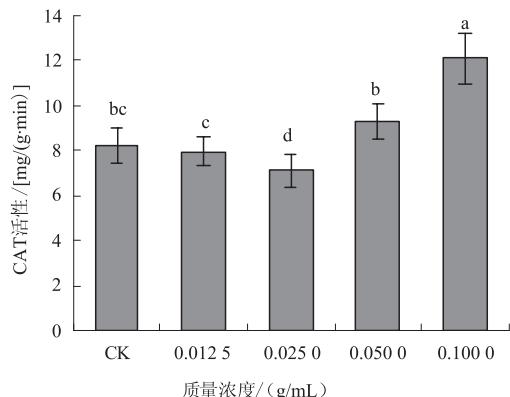


图7 潞党参根系水提物对大豆幼苗CAT活性的影响

( $P > 0.05$ ),CAT活性则显著降低( $P < 0.05$ )。随着质量浓度的增大,抗氧化酶活性均出现一定的增强,0.1000 g/mL质量浓度下,三者分别比对照增强5.77%、9.84%、47.08%。

### 3 结论与讨论

研究结果显示,低质量浓度的潞党参根系水提液对大豆的发芽率、发芽势呈有一定的促进作用,而高质量浓度的水提液对其有明显的抑制作用,整体表现出低促进高抑制的双重化感作用。与种子萌发相类似,水提液对大豆幼苗的生长(根长、苗高、鲜质量)也表现出低促高抑现象。潞党参根系水提液质量浓度为0.0250 g/mL时,大豆种子发芽率及幼苗生长明显高于对照组,幼苗氨基酸含量显著增大,表明此质量浓度下蛋白水解酶作用增强,种子的萌发活力增强。根系活力测定显示,该质量浓度下,受体作物的根系活力为对照组的1.45倍,而根系活力是根系内多种呼吸酶活性的综合体现,且与养分吸收密切相关。叶绿素含量也明显高于对照组,表明其光合作用较强。随着质量浓度的升高,种子的萌发和幼苗的生长受到一定的抑制,可能原因是,大量的次生代谢物导致种子及幼苗体内酶活性的降低,

根系活力减弱,叶绿素含量降低,光合能力减弱,从而进一步抑制幼苗的生长。从丙二醛含量和抗氧化酶活性的变化可知,低质量浓度的潞党参根系水提物对大豆幼苗几乎无毒害作用,相反对幼苗的生长发育具有一定的促进作用,幼苗体内细胞的氧化程度较弱,对逆境条件的反应较迟钝。质量浓度达 0.100 0 g/mL 时,丙二醛含量显著增加,细胞膜透性增大,功能结构受到一定的损伤,为清除氧自由基,维持机体的正常新陈代谢,抗氧化酶活性增强。赵庆芳等<sup>[23]</sup>研究表明,党参水提液对小麦、玉米具有显著的抑制作用,不适合与党参轮作。而叶文斌等<sup>[22]</sup>研究则显示,党参根系提取液对蚕豆种子萌发和幼苗生长也存在低促高抑的化感作用。本研究结果与之相似,表明潞党参根系分泌物对豆科植物影响较小,具体原因有待进一步研究。同时由于本试验材料较少,为进一步验证潞党参与大豆轮作的可行性,试验将选取不同品种的大豆,筛选适宜的轮作品种,为潞党参产业的可持续发展提供参考。

#### 参考文献:

- [1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典 [M]. 北京: 中国医药科技出版社, 2015: 281.
- [2] 国家中医药管理局《中华草本》编委会. 中华草本 7 卷 [M]. 上海: 上海科技出版社, 1999: 603.
- [3] 李黎星, 康杰芳. 中药党参的研究进展 [J]. 现代生物医学进展, 2009, 9(12): 2371-2373.
- [4] 马雪梅, 吴朝峰. 药用植物党参的研究进展 [J]. 安徽农业科学, 2009, 37(15): 6981-6983, 6993.
- [5] 孙政华, 邵晶, 郭政. 党参化学成分及药理作用研究进展 [J]. 安徽农业科学, 2015, 43(33): 174-176.
- [6] 卢燕林, 张强, 李彩萍. 地道潞党参营养特性与产地土壤特性研究 [J]. 山西农业科学, 2007, 35(5): 42-45.
- [7] 王惠珍, 张恩和, 马啸, 等. 党参根系分泌物对自身种子萌发的影响 [J]. 甘肃中医学院学报, 2007, 24(6): 36-38.
- [8] 赵庆芳, 陈健, 郭鹏辉, 等. 党参自毒作用研究 [J]. 西北师范大学学报(自然科学版), 2010, 46(6): 75-78, 89.
- [9] 张爱华, 鄢玉钢, 许永华, 等. 我国药用植物化感作用研究进展 [J]. 中草药, 2011, 42(10): 1885-1890.
- [10] 张重义, 林文雄. 药用植物的化感自毒作用与连作障碍 [J]. 中国生态农业学报, 2009, 17(1): 189-196.
- [11] 雷锋杰, 张爱华, 张秋菊, 等. 人参、西洋参化感作用研究进展 [J]. 中国中药杂志, 2010, 35(17): 2221-2226.
- [12] 周洁, 王晓, 刘建华, 等. 丹参和白花丹参对黄芩化感效应的比较研究 [J]. 山东科学, 2012, 25(5): 30-34.
- [13] 张重义, 牛苗苗, 陈婷, 等. 药用植物化感自毒作用研究对栽培技术创新的启示 [J]. 中国现代中药, 2011, 13(1): 4-8.
- [14] 王田涛, 王琦, 王惠珍, 等. 当归自毒作用和其对不同作物的化感效应 [J]. 草地学报, 2012, 20(6): 1132-1138.
- [15] 王明道, 陈红歌, 刘新育, 等. 地黄对芝麻的化感作用及其化感物质的分离鉴定 [J]. 植物生态学报, 2009, 33(6): 1191-1198.
- [16] 王庆玲, 董涛, 张子龙. 三七对小麦的化感作用 [J]. 生态学杂志, 2015, 34(2): 431-437.
- [17] 杨期和, 叶万辉, 廖富林, 等. 植物化感物质对种子萌发的影响 [J]. 生态学杂志, 2005, 24(12): 1459-1465.
- [18] 席蓉, 郝建锋. 植物化感作用及其生态学意义 [J]. 安徽农业科学, 2011, 39(14): 8196-8198, 8218.
- [19] 宋尚成, 李敏, 刘润进. 种植模式与土壤管理制度对作物连作障碍的影响 [J]. 中国农学通报, 2009, 25(21): 231-235.
- [20] 赵杨景, 王玉萍, 杨峻山, 等. 西洋参与紫苏、薏苡轮作效应的研究 [J]. 中国中药杂志, 2005, 30(1): 12-15.
- [21] 丁春发, 魏小红, 王芳琳. 野生麻花秦艽中化感活性物质对牧草萌发及生理特性的影响 [J]. 草业学报, 2017, 26(4): 150-161.
- [22] 叶文斌, 樊亮. 党参和黄芪种植地土壤水浸液对蚕豆化感作用的研究 [J]. 广东农业科学, 2013(6): 18-21, 28.
- [23] 赵庆芳, 郭鹏辉. 党参水浸液对不同作物的化感作用研究 [J]. 安徽农业科学, 2007, 35(24): 7511-7513.
- [24] 王树起, 韩丽梅. 大豆根茬腐解液和营养液残液对大豆生长发育的自感效应 [J]. 中国油料作物学报, 2000, 22(3): 206-210.
- [25] Williamson G B, Richardson D. Bioassays for allelopathy: Measuring treatment responses with independent controls [J]. J Chem Ecol, 1998, 14(1): 181-187.
- [26] 鲍红春, 郝丽珍, 张凤兰, 等. 沙芥水浸提液对白菜种子萌发和幼苗生长的化感作用 [J]. 植物生理学报, 2015, 51(7): 1109-1116.
- [27] 张志良, 瞿伟菁. 植物生理学实验指导 [M]. 3 版. 北京: 高等教育出版社, 2003.
- [28] 李合生. 植物生理生化实验原理和技术 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2000.