

五种中草药对黄芪化感作用的研究

赵培强, 王伟红, 赵庆芳

(甘肃省环境科学设计研究院, 甘肃 兰州 730070)

摘要:以黄芪为试材,以甘草、苦参、大黄、黄连、麻黄 5 种中草药 4 个浓度的水浸液为供体,通过生物测定来研究黄芪化感作用。结果表明:不同中草药水浸液对受体种子萌发和幼苗生长的影响依据供体种类和水浸液浓度而有差异。苦参、甘草、麻黄、黄连水浸液对黄芪种子萌发抑制作用较强,大黄水浸液对黄芪种子萌发抑制作用较弱;苦参、甘草、麻黄的水浸液对黄芪幼苗的生长抑制作用较强,大黄、黄连水浸液对黄芪幼苗生长抑制作用较弱;5 种中草药水浸液对黄芪化感作用随质量浓度的减低而逐渐降低。这说明黄芪与大黄、黄连连作效果好,当年种植大黄的育苗出苗率高,其它几种中草药育种与连作效果比较差。

关键词:化感作用;水浸液;黄芪

中图分类号:R 282.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)22-0160-04

黄芪(*Astragalus membranaceus*)属豆科黄芪属多年生草本植物。现代药理研究表明黄芪有补气升阳、固表止汗、排毒排脓、利水消肿、生脉等功效^[1]。受市场需求和耕地面积的限制,目前黄芪多采用连作种植方式,但连作产生了黄芪种子萌发率低、幼苗成活率低、长势差、成熟期黄芪根腐病严重等不良影响。目前解决黄芪连作障碍的有效途径就是进行轮作和套作,但不合理的轮作和套作不能有效的解决黄芪连作障碍。

化感作用指植物主要通过茎叶挥发、茎叶淋浴、根系分泌物及植物残株的腐解等途径向环境中释放生化物质来影响周围植物的生长和发育^[2-3]。化感作用对于解决农作物连作、森林更新失败及生物入侵等有很强的作用^[4-5]。该试验选取甘肃当地常见的 5 种中草药苦参、甘草、大黄、麻黄、黄连作为供体材料对黄芪进行化感试验,旨在为生产中进行合理的品种搭配,建立高效的黄芪轮作、套作及为研究开发植物源杀菌剂提供理论依据。

1 材料与方 法

1.1 试验材料

供试材料为甘肃省定西市常见的中草药甘草(*Glycyrrhiza uralensis*)、苦参(*Sophorae flavescens*)、大黄(*Rheum palmatum* L.)、黄连(*Coptis chinensis*)、麻黄(*Herba ephedrae*),受体材料为甘肃省定西市大面积种

植的中草药黄芪,其中黄芪种子为当地当年新种。

1.2 试验方法

称取植物新鲜部分 100 g,无菌水冲洗干净后用搅碎机搅碎,加入 500 mL 无菌水,室温下浸提 48 h,双层滤纸过滤,再用细菌过滤器过滤,定容至 500 mL,即得到质量浓度为 0.20 g/mL 的植物水提物母液,保存于 4℃ 冰箱待用。用时分别稀释成 0.20、0.15、0.10、0.05 g/mL 共 4 个浓度梯度进行生物测定;受体种子用 3% 的 NaClO 消毒 30 min,用蒸馏水冲洗 3~4 次,晾干备用。

1.3 项目测定

用培养皿法进行种子萌发测定,取 5 mL 供体水浸液加入到垫放滤纸的培养皿中,每个培养皿中放入 30 粒饱满的黄芪种子。对照均加等量蒸馏水,每个处理 3 次重复。置于光照 12 h/d 的 25℃ 培养箱中,每隔 24 h 记录种子萌发数。种子萌发率: $GR = \sum Gt / T \times 100\%$,式中 Gt 为在 t 日内的发芽数, T 为种子总数。种子萌发指数: $I = 2 \times (5x_1 + 4x_2 + 3x_3 + 2x_4 + x_5)$,其中 x 表示每隔 24 h 的发芽数, x_1 表示 24 h 记录的发芽数, x_2 表示 48 h 的发芽数,依次类推^[6]。幼苗生长测定:选取预先催芽、发芽一致的种子用“小杯法”进行幼苗测定^[7],每个杯子加 2 mL 供体水浸液,放置 5 株黄芪幼苗。对照均加等量蒸馏水,每个处理 3 次重复,杯子置于培养箱,光照 12 h/d,白天 25℃,晚上 20℃,6 d 后测其根长和苗高;测定后将根和苗分开,置于 105℃ 的烘箱中杀青 30 min,再调至 75℃ 烘干至恒重。

1.4 数据分析

采用 SPSS 13.0 统计软件,利用单因素方差分析结

第一作者简介:赵培强(1980-),男,甘肃兰州人,工程师,现主要从事植物生态学等研究工作。E-mail:zhaopq1002@163.com.

基金项目:甘肃省中青年基金资助项目(3YS061-A25-030)。

收稿日期:2013-06-24

合多重比较进行差异显著性检验。

化感效应指数参照 Williamson 等^[8]的方法计算化感效应指数:

$$RI = \begin{cases} 1 - C/T & T \geq C \\ T/C - 1 & T < C, \end{cases}$$

式中, C 为对照值, T 为处理值, RI 为化感作用效应指数, $RI > 0$ 表示化感促进作用为促进, $RI < 0$ 表示化感作用为抑制, RI 绝对值的大小表示作用强度。

2 结果与分析

2.1 5 种中草药不同器官水浸液对黄芪种子萌发的影响

表 1 表明, 5 种中草药水浸液对黄芪种子萌发的影响不同, 对黄芪种子萌发既有促进作用的, 也有抑制作用的。除大黄外, 其它 4 种中草药水浸液质量浓度较高时有抑制作用, 在质量浓度较低时有促进作用。5 种中草药根的水浸液中, 大黄根的水浸液对黄芪种子萌发有一定的促进作用, 并且随质量浓度的降低, 促进作用逐渐增强。其它 4 种中草药在质量浓度为 0.20 g/mL 时, 对黄芪种子萌发均存较强的抑制作用。在质量浓度为 0.05 g/mL 时, 对黄芪种子萌发有促进作用; 5 种中草药茎叶水浸液中, 大黄茎叶水浸液对黄芪种子萌发有促进

表 1 5 种中草药水浸液对黄芪种子萌发率和萌发指数化感效应指数的影响

Table 1 Effect of 5 kinds of Chinese herbal medicines extracts on the allelopathic index of seed germination rate and germination index of *Astragalus membranaceus*

指标	处理	苦参	甘草	大黄	麻黄	黄连
萌发率	R ₁	-0.340	-0.378	0.091	-0.354	-0.214
	R ₂	-0.230	-0.310	0.120	-0.215	-0.321
	R ₃	0.000	-0.281	0.153	-0.106	-0.218
	R ₄	0.000	0.230	0.211	0.125	-0.017
	SL ₁	-0.210	-0.387	0.203	-0.321	0.114
	SL ₂	0.135	-0.392	0.155	-0.254	0.100
	SL ₃	0.105	-0.335	0.121	0.151	-0.327
	SL ₄	0.035	-0.061	0.134	0.143	-0.250
萌发指数	R ₁	-0.360	-0.426	0.118	-0.387	-0.287
	R ₂	-0.139	-0.375	0.130	-0.258	-0.304
	R ₃	0.265	-0.325	0.210	-0.103	-0.242
	R ₄	0.092	0.224	0.350	0.114	-0.067
	SL ₁	-0.376	-0.439	0.200	-0.383	0.116
	SL ₂	0.182	-0.482	0.145	-0.188	0.050
	SL ₃	0.196	-0.354	0.110	0.115	-0.336
	SL ₄	0.214	-0.071	0.150	0.116	-0.291

注: 表中数据为同一处理的 3 次重复 RI 的平均值; 表中数据的差异显著性分析由单因素方差分析所得, 其中 * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$ 。SL 为茎叶部分, R 为根系部分, 下标数字分别为浓度, 即 1~4 分别表示 0.20、0.15、0.10、0.05 g/mL, 下同。

Note: The data (RI) in the table were calculated in same treatment with three replicate RI; significant at the 0.05 level (*), 0.01 level (**) by the signal factor test between treatment groups and control groups. SL means stem and leaf; R means root, 1~4 represent 0.20, 0.15, 0.10, 0.05 g/mL respectively, the same as follow.

作用, 黄连茎叶水浸液在质量浓度为 0.20、0.15 g/mL 时对黄芪种子萌发有促进作用, 在 0.10、0.05 g/mL 时对黄芪种子萌发有抑制作用。甘草茎叶水浸液在 4 个浓度梯度下均对黄芪种子萌发有抑制作用。此外 5 种中草药水浸液中, 苦参、甘草、麻黄在不同的浓度梯度下均存在明显的显著性差异。

2.2 5 种中草药不同器官水浸液对黄芪幼苗生长的影响

2.2.1 5 种中草药不同器官水浸液对黄芪幼苗苗高的影响 表 2 表明, 5 种中草药水浸液对黄芪幼苗生长的影响不同。苦参、甘草、麻黄根的水浸液对黄芪幼苗生长抑制作用明显, 大黄、黄连根水浸液对黄芪幼苗生长抑制作用不明显。大黄根水浸液在质量浓度为 0.05 g/mL 时对黄芪幼苗生长起促进作用, 而同样苦参、甘草、麻黄茎叶水浸液对黄芪幼苗生长抑制作用明显。大黄、黄连茎叶水浸液对黄芪幼苗生长抑制作用不明显, 在质量浓度为 0.10、0.05 g/mL 时对幼苗生长有促进作用。该试验结果表明, 同一植物在不同质量浓度下影响作用不同。高质量浓度下影响作用明显, 随质量浓度降低影响作用减弱。同一植物不同器官水浸液对幼苗生长影响作用也不同, 茎叶水浸液对幼苗生长的影响作用大于根水浸液的作用。

表 2 5 种中草药水浸液对黄芪幼苗株高化感效应指数的影响

Table 2 Effect of 5 kinds of Chinese herbal medicines infusion on the allelopathic index of seedling length of *Astragalus membranaceus*

供体	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	SL ₁	SL ₂	SL ₃	SL ₄
苦参	-0.268	-0.203	-0.042	-0.015	-0.317	-0.265	-0.214	-0.176
甘草	-0.364	-0.203	-0.128	-0.069	-0.354	-0.296	-0.213	-0.172
大黄	-0.075	-0.036	-0.015	0.046	-0.124	-0.059	0.230	0.60
麻黄	-0.293	-0.275	-0.170	-0.039	-0.317	-0.311	-0.256	-0.144
黄连	-0.110	-0.084	-0.015	-0.003	-0.161	-0.051	0.030	0.021

2.2.2 5 种中草药不同器官水浸液对黄芪根长的影响

表 3 表明, 5 种中草药水浸液对黄芪幼苗根的生长存在一定的影响。除大黄根水浸液在质量浓度为 0.05 g/mL 时对黄芪幼苗根生长有促进作用外, 其它几种植物根水浸液在不同浓度下均对黄芪幼苗根的生长存在抑制作用。苦参根水浸液对黄芪幼苗根生长抑制作用比较明显, 其它几种中草药水浸液对黄芪幼苗根生长抑制作用不明显, 没有显著性差异; 5 种中草药茎叶水浸液对黄芪幼苗根生长也存在影响。大黄茎叶水浸液在质量浓度为 0.10、0.05 g/mL 时对黄芪幼苗生长有促进作用, 黄连茎叶水浸液在质量浓度为 0.05 g/mL 时对黄芪幼苗根生长也存在促进作用, 其它几种中草药水浸液在不同质量浓度下对黄芪幼苗根的生长均存在抑制作用。苦参、甘草茎叶水浸液对黄芪幼苗根抑制作用较明显, 存在显著性差异, 麻黄、黄连、大黄、茎叶水浸液对黄芪幼苗根生长抑制作用不明显, 无显著性差异。

表 3 5 种中草药水浸液对黄芪幼苗根长化感效应指数的影响

Table 3 Effect of 5 kinds of Chinese herbal medicines infusion on the allelopathic index of seedling root length of *Astragalus membranaceus*

供体	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	SL ₁	SL ₂	SL ₃	SL ₄
苦参	-0.279	-0.270	-0.225	-0.045	-0.357	-0.298	-0.273	-0.126
甘草	-0.097	-0.193	-0.154	-0.019	-0.217	-0.220	-0.115	-0.120
大黄	-0.019	-0.106	-0.087	0.032	-0.124	-0.054	0.074	0.015
麻黄	-0.106	-0.057	-0.045	-0.031	-0.145	-0.112	-0.049	-0.025
黄连	-0.112	-0.041	-0.031	-0.006	-0.220	-0.185	-0.015	0.023

2.2.3 5 种中草药水浸液对黄芪幼苗根干重的影响

图 1、2 表明,5 种中草药根和茎叶水浸液对黄芪幼苗根干重存在影响,5 种植物中黄连在质量浓度为 0.05、0.10 g/mL 时对幼苗根生长有促进作用,其它几种中草药水浸液对黄芪幼苗根生长均有抑制作用,且甘草、麻黄、苦参根水浸液对黄芪幼苗根抑制作用较明显,大黄、甘草根水浸液对黄芪幼苗根生长抑制作用不明显。黄连根水浸液对黄芪根作用存在显著性差异,这与表 3 所反应的规律相符。

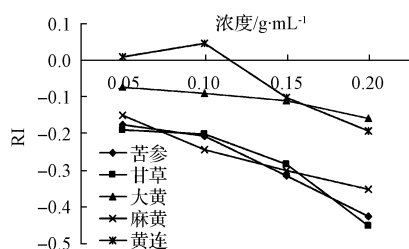


图 1 5 种中草药根系水浸液对黄芪幼苗根干重的影响

Fig. 1 Effect of 5 kinds of Chinese herbal medicines roots extracts on the seedling root dry weight of *Astragalus membranaceus*

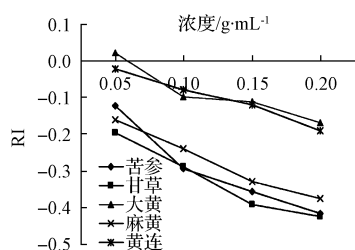


图 2 5 种中草药茎叶水浸液对黄芪幼苗根干重的影响

Fig. 2 Effect of 5 kinds of Chinese herbal medicines stems and leaves extracts on the seedling root dry weight of *Astragalus membranaceus*

2.2.4 5 种中草药不同器官水浸液对黄芪幼苗苗干重的影响 图 3、4 表明,5 种中草药根和茎叶水浸液对黄芪幼苗苗干重均存在抑制作用。且随质量浓度的增强,抑制效应而增加。5 种中草药中,大黄、黄连根和茎叶水浸液对黄芪幼苗苗干重抑制效应比较小。苦参、甘草、

麻黄根和茎叶水浸液对黄芪幼苗苗干重抑制效应比较明显;5 种中草药根水浸液对黄芪幼苗苗干重的抑制效应强于茎叶水浸液。

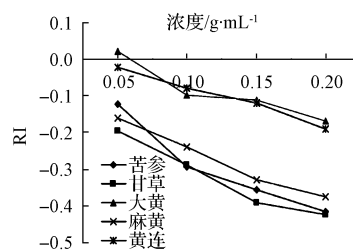


图 3 5 种中草药根系水浸液对黄芪苗干重的影响

Fig. 3 Effect of 5 kinds of Chinese herbal medicines roots extracts on the seedling dry weight of *Astragalus membranaceus*

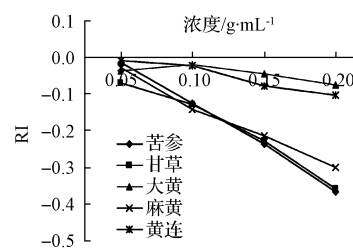


图 4 5 种中草药茎叶水浸液对黄芪苗干重的影响

Fig. 4 Effect of 5 kinds of Chinese herbal medicines stems and leaves extracts on the seedling dry weight of *Astragalus membranaceus*

3 讨论与结论

植物的化感作用具有差异性^[9-11],不同供体植物对同一受体植物的化感作用不同。该研究表明 5 种中草药苦参、甘草、大黄、麻黄、黄连对黄芪均存在化感作用。其中甘草、苦参、麻黄茎叶水浸液和大黄、黄连水浸液在高浓度下对黄芪种子萌发和幼苗生长存在抑制作用;大黄、黄连水浸液在低浓度下对黄芪种子萌发和幼苗生长存在促进作用。这可能与不同植物所含化感物质的种类和含量不同有关,也可能与不同供体植物所释放的化感物质不同有关。

植物的化感物质主要存在于植物的不同器官中,且在不同发育期,不同器官化感物质含量和种类是不同的^[3,7,10,12]。该研究表明供体植物地上部分和地下部分器官水浸液对黄芪化感作用不同,地上部分黄芪化感作用强于地下部分。这表明不同中草药的化感物质在不同器官中的含量不同。

植物的化感作用可以通过雨雾淋溶、挥发、根系分泌和植物残体腐解等方式产生化感物质,进而对其它植物的种子萌发和幼苗生长产生化感作用^[13-15]。该研究所选取的 5 种中草药均对黄芪存在化感作用,受体植物

的种子萌发和幼苗生长随供体植物水浸液质量浓度的增加其作用明显增强。前期试验结果表明,该试验选取的当地常见的5种中草药对引起黄芪根腐病的2种真菌尖镰孢菌和腐皮镰孢菌都有很强的抑制作用。该试验旨在通过黄芪化感试验研究,为黄芪和其它中草药的合理轮作、套作提供理论依据。

参考文献

- [1] 张东佳,杨永建,赵汝能. 甘肃黄芪属药用植物资源[J]. 中国野生植物资源,2005,24(1):38-40.
- [2] 宋亮,潘开文,王进闯. 化感活性物质影响种子萌发作用机理的研究进展[J]. 世界科技研究与发展,2006,28(4):52-57.
- [3] 阎飞,杨振明,韩丽梅. 植物化感作用及其作用的研究方法[J]. 生态学报,2000,20(4):692-696.
- [4] Fitter A. Making allelopathy respectable[J]. Ecology Science, 2003, 301:1337-1338.
- [5] Yu J Q, Ye S F, Zhang M F, et al. Effects of root exudates, aqueous root extracts of cucumber (*Cucumis sativus* L.) and allelo-Chemicals on photosynthesis and antioxidant enzymes in cucumber[J]. Biochem Syst Ecol, 2003, 31: 129-139.
- [6] Leather G R, Einhellig F A A. Bioassays in the study of allelopathy

[M]//PUINAM AR TANG CS, eds The Science of Allelopathy. New York: John Wiley & Sons, 1986:133-145.

- [7] 韦琦,曾任森,孔垂华,等. 胜红蓟地上部分化感作用的分离和鉴定[J]. 植物生态学报,1997,21(41):360-366.
- [8] Williamson G B, Richardson D. Bioassays for allelopathy: Measuring treatment responses with independent controls[J]. Chem Ecology, 1988, 14(1):181-187.
- [9] 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.
- [10] Rice E L. Allelopathy[M]. 2 edition. New York:Academic Press,1984.
- [11] 阎飞,杨振明. 大豆连坐障碍中的生化互化作用[J]. 大豆科学,1998, 17(2):147-151.
- [12] 曾任森,骆世明. 香茅、胜红蓟和三叶鬼针草的植物他感作用研究[J]. 华南农业大学学报,1993,14(4):8-14.
- [13] 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,2002.
- [14] 彭少麟,邵华. 化感作用的研究意义及发展前景[J]. 应用生态学报, 2001,12(5):780-786.
- [15] 骆世明,林象联,曾任森,等. 华南农区典型植物的化感作用研究[J]. 生态学报,1995(2):114-128.

Study on Allelopathic Effects of Five Chinese Herbal Medicines on *Astragalus membranaceus*

ZHAO Pei-qiang, WANG Wei-hong, ZHAO Qing-fang

(College of Life Science, Northwest Normal University, Lanzhou, Gansu 730070)

Abstract: Taking *Astragalus membranaceus* as material, four concentrations extracts from *Glycyrrhiza uralensis*, *Sophorae flavescens*, *Rheum palmatum* L., *Coptis chinensis* and *Herba ephedrae* were extracted as donors, and allelopathic with *Astragalus membranaceus* was tested by bioassay. The results showed that extracts of various Chinese herbal medicines had different effects on seedling germination and seedling growth of receptor according to donor kinds and infusion concentration, which was chiefly embodied in the three following aspects: as for seedling germination of *Astragalus membranaceus*, the extracts of *Sophorae flavescens*, *Glycyrrhiza uralensis*, *Herba ephedrae*, *Coptis chinensis* (root) had stronger inhibitory effects, but the extracts of *Rheum palmatum* had the weaker inhibitory effects. The infusions of *Sophorae flavescens*, *Glycyrrhiza uralensis*, *Herba ephedrae* had stronger inhibitory effects on seedling growth of *Astragalus membranaceus*. However, the extracts of *Rheum palmatum*, *Coptis chinensis* had the weaker inhibitory effects on seedling growth of *Astragalus membranaceus*. The allelopathic effects of the five kinds of Chinese herbal medicines on *Astragalus membranaceus* decreased with the reduce of mass concentration. The combinations of *Astragalus membranaceus* with *Rheum palmatum*, *Coptis chinensis* had better effects of rotation. The field planted *Rheum palmatum* in current year showed the higher seedling emergence rate. The other kinds of Chinese herbal medicines had the bad effects on breeding and rotation.

Key words: allelopathy effect; extracts; *Astragalus membranaceus*