

黄花棘豆水浸提液对 3 种植物种子 萌发和幼苗生长的影响

马文生¹, 鱼小军², 徐长林², 许国晖²

(1. 甘肃农业大学生命科学技术学院, 甘肃 兰州 730070; 2. 甘肃农业大学草业学院

草业生态系统教育部重点实验室 甘肃省草业工程实验室 中—美草地畜牧业可持续发展研究中心, 甘肃 兰州 730070)

摘要:研究了黄花棘豆(*Oxytropis ochrocephala*)的水浸提液对垂穗披碱草(*Elymus nutans*)、醉马草(*Achnatherum inebrians*)、多叶老芒麦(*Elymus sibiricus* cv. 'Duoye')种子萌发和幼苗生长的影响。结果表明,不同浓度黄花棘豆水浸提液对种子的萌发影响不同,除4%和20%的黄花棘豆水浸提液对醉马草种子萌发无显著影响外,其他各浓度的提取液对3种植物的发芽率均有显著影响。4%黄花棘豆的水浸提液对醉马草根长无显著影响,其他各浓度的提取液都抑制了3种植物幼苗的生长。4%、20%和100%的黄花棘豆水浸提液对3种植物影响的综合效应均表现为抑制作用。

关键词:黄花棘豆;提取液;种子萌发;异株克生

中图分类号:S541⁺.9; Q945.3

文献标识码:A

文章编号:1001-0629(2012)04-0567-04

化感作用是自然界普遍存在的一种重要的化学生态防御机制^[1-2]。植物与周围的生物群落以次生代谢物质为媒介建立了稳固的化学作用关系,它们通过茎叶挥发、茎叶淋溶、根系分泌以及植物残株的腐解等途径向环境中释放化感物质,来影响周围植物生长和发育^[3]。研究和掌握这种化学作用规律,对认识草地植物群落结构、演替、合理开发和利用具有重要意义。

黄花棘豆(*Oxytropis ochrocephala*)为豆科棘豆属一种多年生草本植物,主要分布于我国西藏、青海、甘肃、宁夏及内蒙等地^[4]。有关黄花棘豆的研究已有诸多报道,涉及毒性^[5-6]、病害^[7]、生物碱^[8]等,也有关于黄花棘豆甲醇提取液对油菜(*Brassica campestris*)、燕麦(*Avena sativa*)、反枝苋(*Amaranthus retroflexus*)和狗尾草(*Setaria viridis*)种子萌发和幼苗生长的影响^[9],以及黄花棘豆水浸提液对其他植物化感作用的少量报道^[10]。本研究探讨了黄花棘豆水浸提液对垂穗披碱草(*Elymus nutans*)、醉马草(*Achnatherum inebrians*)和多叶老芒麦(*E. sibiricus* cv. 'Duoye')的化感作用,为进一步解释退化草地黄花棘豆群落的形成、蔓延和揭示高

寒草地退化的原因提供基础。

1 材料与方法

1.1 材料 2007年8月于甘肃省天祝县高寒草地上采集开花期的黄花棘豆地上部分,在实验室风干后贮藏。样品采集区域位于甘肃省武威市天祝县抓喜秀龙乡(37°40' N, 102°32' E),天然植被为寒温潮湿类高寒草甸,年均气温-0.1℃,年均降水量416 mm,集中于7-9月。土壤为高山草甸土,土层厚度40~80 cm,土壤pH值为7.0~8.2。

1.2 方法

1.2.1 提取液的制备 于2008年1月将风干的黄花棘豆地上部分剪成1 cm的小段,称取20 g在室温下(20~24℃)于蒸馏水中浸泡48 h(每隔8 h摇晃1次)后,过滤,冲洗,定溶至500 mL。

1.2.2 提取液对种子萌发的影响 将黄花棘豆的水浸提液作为母液,配成4%、20%和100%的溶液,即质量浓度0.001 6、0.008和0.04 g·mL⁻¹。以蒸馏水作对照,利用不同浓度的水浸液浸湿滤纸,在25℃下进行种子萌发试验。垂穗披碱草、醉马草和多叶老芒麦均采自甘肃农业大学天祝高山草原试验站。发芽试验采用TP法,每皿50粒,3次重复。每

收稿日期:2011-05-10 接受日期:2011-11-02

基金项目:甘肃省属高校基本科研业务费

作者简介:马文生(1960-),男,河北芦龙人,实验师。E-mail:maws2008@126.com

通信作者:鱼小军 E-mail:yuxj@gsau.edu.cn

天用称量法补充因蒸发损失的水分。于第 12 天测定根长和芽长, 试验末期, 测定种子发芽率(发芽率为发芽试验结束时正常种苗数占供试发芽种子数的百分比)。萌发数、根长和茎长测定结果根据李美等^[11]的方法计算:

$$\text{相对抑制率} = \frac{\text{对照} - \text{处理}}{\text{对照}} \times 100\%$$

综合效应是供体对同一受体各个测试项目的对照抑制百分率的算术平均值^[12]。

1.3 数据分析 采用 SPSS 13.0 进行方差分析, 利用 Excel 作图。

2 结果

2.1 黄花棘豆水浸提液对 3 种植物种子发芽率的影响 与对照相比, 4%、20% 和 100% 的黄花棘豆水浸提液均抑制了 3 种植物的发芽率(图 1), 但抑制程度因受体植物不同而不同。黄花棘豆水浸提液均显著抑制了垂穗披碱草和多叶老芒麦种子的发芽率($P < 0.05$)。20% 和 4% 的黄花棘豆水浸提液降低了醉马草种子的发芽率, 但差异不显著($P > 0.05$); 100% 的水浸提液显著抑制了醉马草种子的发芽率($P < 0.05$)。

2.2 黄花棘豆水浸提液对 3 种植物幼苗生长的影响 与对照相比, 4%、20% 和 100% 的黄花棘豆水浸提液均显著抑制了垂穗披碱草根和芽的生长($P < 0.05$)(图 2)。

4% 的黄花棘豆水浸提液显著抑制了醉马草根

和多叶老芒麦芽、根的生长, 但对醉马草芽的生长抑制作用不显著。20% 和 100% 的黄花棘豆水浸提液均显著抑制了 2 个草种根和芽的生长($P < 0.05$), 且 100% 时, 根长几乎为 0。

2.3 黄花棘豆水浸提液对 3 种植物的化感综合效应分析 黄花棘豆水浸提液对受体垂穗披碱草、醉马草和多叶老芒麦均有较强的抑制生长作

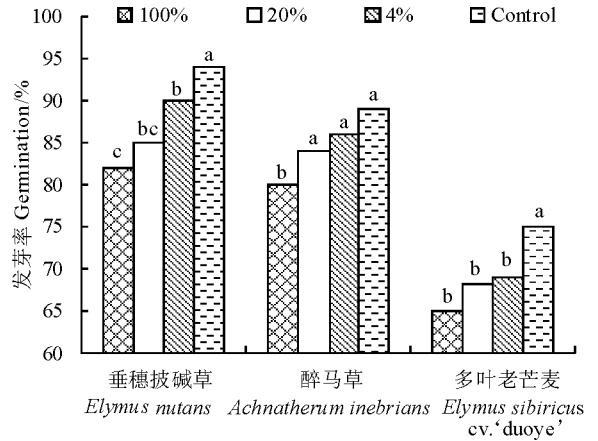


图 1 不同浓度的黄花棘豆水浸提液对 3 种植物发芽率的影响

Fig. 1 Effects of aqueous extracts from *Oxytropis ochrocephala* on seed germination of three plants

注: 不同字母表示不同浓度黄花棘豆水浸提液处理之间差异显著($P < 0.05$)。下同。

Note: Different lower case letters within the same plant mean significant difference among different extract at 0.05 level. The same below.

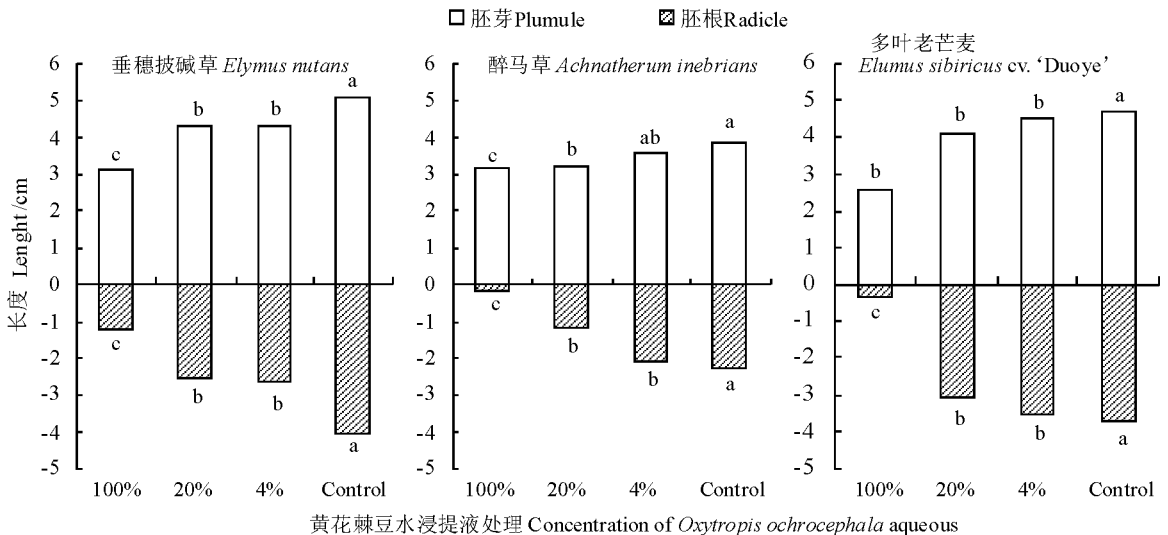


图 2 不同浓度的黄花棘豆水浸提液对 3 种植物幼苗生长的影响

Fig. 2 Effects of aqueous extracts from *Oxytropis ochrocephala* on seedling growth of three plants

用且浓度越高抑制率越高,但浓度不同,受到的抑制作用强弱各异(表1)。100%黄花棘豆水浸提液下,垂穗披碱草、醉马草和多叶老芒麦的综合效应值分别为40.51%、40.34%和49.79%。

表1 黄花棘豆水浸提液对3种植物的化感综合效应
Table 1 Synthetic aqueous allelopathy effects of *Oxytropis ochrocephala* aqueous extracts on three plants %

植物种类 Plant species	水浸提液浓度 Concentration of aqueous extract		
	4%	20%	100%
垂穗披碱草 <i>Elymus nutans</i>	10.08c	20.63b	40.51a
醉马草 <i>Achnatherum inebrians</i>	6.05c	23.48b	40.43a
多叶老芒麦 <i>Elymus sibiricus</i> cv. 'Duoye'	6.18c	13.59b	49.79a

注:同行不同小写字母表示差异显著($P < 0.05$)。

Note: Different lower case letters within the same row show significant difference at 0.05 level.

3 讨论与结论

本研究结果显示,高浓度的黄花棘豆水浸提液对垂穗披碱草、醉马草和多叶老芒麦种子的发芽和幼苗生长具有抑制作用($P < 0.05$),说明黄花棘豆对上述3种植物具有化感作用潜势,据此推断,在退化草地中黄花棘豆成为优势种群,与黄花棘豆向外界释放化感物质有着密切的关系。在自然界中,水溶性的化感物质主要通过雨水和雾滴等的淋溶而进入土壤^[13],土壤中化感物质的含量受到多因素的影响,包括枯落物的多少、分解速度以及降水量等^[14-15]。当化感物质在土壤中积累一定量后,就会抑制植物种子萌发、幼苗生长、植物的竞争力^[16],进而在植物群落演替中起重要作用,才会在生态系统中扮演植物间相互竞争作用^[17-18]。张宝琛等^[19]曾报道,植物间的化感作用可能是导致高寒草甸栽培草地退化过程的重要原因;马瑞君等^[20]对高寒草地的黄帚橐吾(*Ligularia virgaurea*)研究发现,黄帚橐吾水浸液对同域分布的牧草种子萌发以及幼苗生长均表现出明显的抑制作用,并认为黄帚橐吾的化感作用在其生存竞争、种群扩大与入侵中起着重要作用,是造成高寒草地退化的重要原因。王玉芝等^[21]曾报道,冷蒿(*Artemisia frigida*)茎叶水浸提液对苏丹草(*Sorghum sudanense*)等植物幼芽长和幼根长的抑制作用呈显著或极显著水平,并认为在

退化草地中冷蒿成为优势种群可能与冷蒿向环境中释放化感物质有着密切关系。发育时期不同,化感作用对植物的影响不同,通常对幼苗生长期的影响更大于种子萌发期^[22]。已有研究^[13]表明,紫茎泽兰(*Eupatorium coelestinum*)水浸提液对苜蓿(*Medicago sativa*)和一年生黑麦草(*Lolium multiflorum*)等植物幼苗的抑制作用要强于对种子萌发的作用;冷蒿浸提液对植物苗期生长的抑制作用也大于种子萌发期^[21]。本研究也证实了这一点。另外,黄花棘豆对垂穗披碱草、醉马草和多叶老芒麦根长的抑制作用要明显大于对芽长的影响,这可由试验中当水浸提液的浓度较大时牧草根部长发生霉烂甚至坏死的现象得以证实。

种子萌发是种群生长、繁衍和更新的重要途径,种子萌发率降低必然会影响到植物种群扩散,使植物个体数量减少。低浓度黄花棘豆茎叶提取液对3种受试植物的生长影响不明显,随着浸提液浓度的增加抑制率明显提高。在自然条件下,通过一定时期的累积,势必会使植株的正常生长发育受到抑制,进而改变生物量的分配及总生物量^[22]。另外,雨水等的冲刷带进土壤的不仅是入侵植物的化感物质,还有其他植物的代谢产物以及尘土等,这样的水溶液不仅渗透势降低,且溶质极为复杂,所以这种水液与实验室采用蒸馏水配制的植物浸提液有本质的区别^[23],而高寒草地植物的多样性导致了溶质的复杂性,这些都有待于进一步研究。

参考文献

- [1] 王大力. 水稻化感作用研究综述[J]. 生态学报, 1998, 18(3): 326-334.
- [2] 王大力. 豚草属植物的化感作用研究综述[J]. 生态学杂志, 1995, 14(4): 48-53.
- [3] 赵红梅, 杨顺义, 郭鸿儒, 等. 黄花蒿对4种受体植物的化感作用研究[J]. 西北植物学报, 2007, 27(11): 2292-2297.
- [4] 中国科学院植物研究所. 中国高等植物图鉴(第二册)[M]. 北京: 科学出版社, 1985: 426.
- [5] 曹光荣. 陕西榆林地区和宁夏海原县绵羊疯草病[J]. 动物毒物学, 1986(1): 18-21.
- [6] 李俊年. 黄花棘豆对藏系绵羊食物消化率的作用[J]. 中国畜牧杂志, 2002, 38(3): 33-34.
- [7] 张扬, 赵建军. 甘肃天祝草原黄花棘豆锈病的调查[J]. 甘肃科技, 2005, 21(2): 173-174.
- [8] 孟协中, 胡向群, 张如明, 等. 黄花棘豆的毒性生物碱的

- 研究[J]. 宁夏大学学报(自然科学版), 1994, 15(2): 67-70.
- [9] 邓建梅, 杨顺义, 沈慧敏, 等. 黄花棘豆甲醇提取液对油菜、燕麦、反枝苋和狗尾草萌发和幼苗生长的影响[J]. 植物保护, 2009, 35(5): 48-52.
- [10] 董强, 杨顺义, 王琰, 等. 黄花棘豆水浸提液对 4 种受体植物的化感作用研究[J]. 湖南农业科学, 2010(9): 7-10.
- [11] 李美, 高兴祥, 高宗军, 等. 艾蒿对不同植物幼苗的化感作用初探[J]. 草业学报, 2010, 19(6): 114-119.
- [12] 沈慧敏, 郭鸿儒, 黄高宝. 不同植物对小麦、黄瓜和萝卜幼苗化感作用潜力的初步评价[J]. 应用生态学报, 2005, 16(4): 740-743.
- [13] Tukey H B J. Leaching of metabolites from above ground plant parts and its implications[J]. Bulletin of the Torrey Botanical Club, 1966, 93: 385.
- [14] Escudero A, Albert M J, Pitta J M, et al. Inhibitory effects of *Artemisia herba-alba* on the germination of the gypsophyte *Helianthemum squamatum* [J]. Plant Ecology, 2000, 148: 71-80.
- [15] Nilsson M C, Zackrosson O, Sterner O, et al. Characterisation of the differential interference effects of two arboreal dwarf shrub species [J]. Oecologia, 2000, 123: 122-128.
- [16] 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.
- [17] Suikkanena S, Fistarola G O, Granelib E. Allelopathic effects of the *Baltic cyanobacteria*, *Nodularia spumigena*, *Aphanizomenon flosaquae* and *Anabaena lennermannii* on algal monocultures [J]. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 2004, 308: 85-101.
- [18] 张开梅, 石雷. 蕨类植物的化感作用及其对生物多样性的影响[J]. 生物多样性, 2004, 12(4): 466-471.
- [19] 张宝琛, 白雪芳, 顾立华. 生化他感作用与高寒草甸上人工草场自然退化现象的研究[J]. 生态学报, 1989, 9(2): 115-119.
- [20] 马瑞君, 王明理, 赵坤. 高寒草场优势杂草黄帚橐吾水浸液对牧草的化感作用[J]. 应用生态学报, 2006, 17(5): 845-850.
- [21] 王玉芝, 张汝民, 高岩. 冷蒿浸提液对几种饲用植物的化感作用[J]. 中国草地学报, 2008, 30(2): 47-53.
- [22] 曾任森, 骆世明. 香茅、胜红蓟和三叶鬼针草植物他感作用研究[J]. 华南农业大学学报, 1993, 16(4): 69-72.
- [23] 杨莉, 王明焱, 韩梅, 等. 渗透胁迫对化感作用生物测定的影响[J]. 西北植物学报, 2011, 31(4): 783-787.

Effects of aqueous extracts from *Oxytropis ochrocephala* on seeds germination and seedling growth of three plants

MA Wen-sheng¹, YU Xiao-jun², XU Chang-lin², XU Guo-hui²

(1. College of Life Science and Technology, Gansu Agricultural University, Lanzhou 730070, China;

2. College of Pratacultural Science, Gansu Agricultural University, Key Laboratory of Grassland Ecosystem, Ministry of Education, Pratacultural Engineering Laboratory of Gansu Province, Sino-U. S. Centers for Grazingland Ecosystem Sustainability, Lanzhou 730070, China)

Abstract: A allelopathy experiment was conducted to determine the effects of aqueous extracts from *Oxytropis ochrocephala* on seeds germination and seedling growth of *Elymus nutans*, *Achnatherum inebrians* and *E. sibiricus* cv 'Duoye' by using TP in this study. This study showed that the germination percentages, radicle length and plumule length of three plants reduced as the concentration of aqueous extracts from *O. ochrocephala* increased. 4% and 20% aqueous extracts did not affect on seeds germination of *A. inebrians*, but other treatments significant affected seed germination of three plants ($P < 0.05$). 4% the aqueous extracts had no significant effect on seedling growth of *A. inebrians* ($P > 0.05$), but other treatments had significant effect on seedling growth of three grasses ($P < 0.05$). This study suggested that the different concentration aqueous extracts from *O. ochrocephala* included 4%, 20% and 100% showed an inhibitive effect on three plants.

Key words: *Oxytropis ochrocephala*; aqueous extract; seed germination; allelopathy