

多裂骆驼蓬对食荚豌豆的化感作用研究*

刘建新 赵国林

(陇东学院生命科学系 庆阳 745000)

摘要 试验研究了多裂骆驼蓬醇提取物浸种对食荚豌豆种子萌发、幼苗生长及生理生化性状的影响。结果表明,多裂骆驼蓬醇提取物浸种显著抑制食荚豌豆种子的萌发和幼苗生长,萌发率、发芽指数和与萌发有关的淀粉酶活性降低,株高、根体积、根系和地上部干重减小,根茎比下降;多裂骆驼蓬醇提取物浸种处理的幼苗根系活力和叶片硝酸还原酶活性、叶绿素和可溶性蛋白质含量下降;超氧化物歧化酶(SOD)、过氧化氢酶(CAT)活性降低,丙二醛(MDA)含量和过氧化物酶(POD)活性升高,根系过氧化物同工酶表达受抑。

关键词 多裂骆驼蓬 食荚豌豆 幼苗生长 生理性状 化感作用

Allelopathy of *Peganum multisectum* Maxim Bobr on edible podded pea. LIU Jian-Xin, ZHAO Guo-Lin (Department of Life Science, Longdong University, Qingyang 745000, China), *CJEA*, 2007, 15(1):12~15

Abstract Effects of different concentration of alcohol extracts from *peganum multisectum* Maxim Bobr, in which the seeds of edible podded pea were soaked, on seed germination, growth and physiological characters of the seedlings were investigated. The results show that the treatments with 0.10~0.40g/mL alcohol extracts from *peganum multisectum* Maxim Bobr significantly inhibit seed germination and seedling growth of edible podded pea. And the germination rate, germination index, amylase activity, plant height, root volume, dry weight of seedling and ratio of root to shoot are decreased. In addition the root vigor, nitrate reductase activity, contents of chlorophyll and soluble protein in leaves of the treated seedlings are decreased remarkably. The activities of superoxide dismutase (SOD) and catalase (CAT) are dropped significantly while peroxidase (POD) activity, malondialdehyde (MDA) content increased, the expression of isoperoxidase patterns in root is inhibited.

Key words *Peganum multisectum* Maxim Bobr, Edible podded pea, Seedling growth, Physiological characters, Allelopathy

(Received April 7, 2005; revised June 18, 2005)

多裂骆驼蓬(*Peganum multisectum* Maxim Bobr)为我国特有种,主要分布于新疆、甘肃、宁夏、内蒙和陕西北部的荒漠化草原、黄土高坡、河岸沙地、砾石戈壁及高海拔寒漠边缘等不同旱生环境^[1]。杨石先^[2]研究表明,骆驼蓬全草水提取物对油菜种子萌发、幼苗根和下胚轴伸长具有抑制活性。田兴旺、刘建新等^[3~6]研究发现骆驼蓬地上部醇提取物浸种对小麦、燕麦及玉米幼苗生长具有促进作用。本试验研究了多裂骆驼蓬植株地上部(包括果实、种子)乙醇提取物水溶液浸种对食荚豌豆幼苗生长和生理特性的影响,旨在为骆驼蓬的合理应用提供依据。

1 试验材料与方法

供试食荚豌豆(*Pisum Sativum* L. var. *Saccharatum*)品种为“台湾奇珍”。多裂骆驼蓬植株地上部(包括茎叶、种子)于2002年8月采自甘肃省庆城县,风干后粉碎备用。多裂骆驼蓬醇提取物按文献[4]方法制备,浓度用每 mL 溶液中烘干材料重表示,单位为 g/mL。选饱满均一的豌豆种子,经 0.1% HgCl₂ 表面消毒 10min 后,流水冲洗,浸泡 5h 后 25℃ 恒温催芽。取露白一致的种子,分别用蒸馏水(对照)、0.05g/mL、0.10g/mL、0.20g/mL、0.30g/mL、0.40g/mL 浓度的多裂骆驼蓬醇提取液常温浸泡 20h,流水冲洗 4~5 次,分成 2 份,1 份播种在垫有润湿滤纸的培养皿(内径 15cm)中,每皿 25 粒,室温培养(温度 18~24℃),每处理重复 6 次,测定前 3d 的种子发芽势,7d 后测定种子淀粉酶活性^[7],统计发芽率,计算发芽指数。然后加盖珍珠岩,培养 21d 时,取幼苗 3cm 长根尖段和顶部 1、2 叶,用聚丙烯酰胺垂直平板凝胶电泳测定过氧化物同工

* 甘肃省教育厅专项基金项目(GS012-A44-102)资助

收稿日期:2005-04-07 改回日期:2005-06-18

酶谱。另一份播种于装有膨胀珍珠岩的塑料钵(上口径 14.5cm,下口径 10.0cm,底部有 1.0cm 排水孔)中,每处理 12 钵,每钵播种 25 粒,留苗 15 株,浇足水后置于玻璃温室常规培养,温室温度 20~29℃,湿度 70%~80%,培养期间用稀释 10 倍的 Hoagland 营养液补充养分 2 次。培养 21d 后开始取样测定幼苗各项指标。根系活力用 TTC(氯化三苯基四氮唑)还原法测定,叶绿素含量用丙酮浸提、751 型分光光度计比色法测定,硝酸还原酶(NR)活性用 α -萘胺比色法测定,可溶性蛋白质含量用紫外吸收法、APECORD50 型紫外可见分光光度计测定^[7],丙二醛(MDA)含量按王爱国介绍的方法测定^[8],超氧化物歧化酶(SOD)按 Giannopolitis 等^[11]方法测定,过氧化氢酶(CAT)用过氧化氢分解量法测定,过氧化物酶(POD)用比色法测定^[7]。幼苗形态指标测量株高、根长、根体积(用排水法)、地上部和根系烘干重(105℃烘 30min 后,70℃下烘至恒重)。

2 结果与分析

2.1 多裂骆驼蓬醇提取物对食荚豌豆种子萌发的影响

由表 1 可知,多裂骆驼蓬醇提取液浸种明显抑制食荚豌豆种子的萌发,种子发芽势、发芽率和发芽指数以及与种子萌发有关的淀粉酶活性均随处理浓度提高而降低,高于 0.30g/mL 浓度处理的抑制作用达显著水平,该结果与燕麦、小麦及玉米上所得结论一致^[3~6]。

表 2 多裂骆驼蓬醇提取物对食荚豌豆幼苗根系活力、叶片叶绿素和可溶性蛋白质含量及硝酸还原酶活性的影响

Tab.2 Effects of alcohol extracts from *P. multisetum* on roots vitality, contents of chlorophyll and soluble protein and nitrate reductase activities of edible podded pea seedlings

处理浓度/g·mL ⁻¹ Concentration	根系活力/ $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ Root vitality	叶绿素含量/ $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ Chlorophyll content	可溶性蛋白质含量/ $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ Soluble protein content	硝酸还原酶活性/ $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ Nitrate reductase activity
对照	64.51±1.23	1.789±0.111	4.489±0.31	4.433±0.281
0.05	62.56±1.62	1.760±0.123	4.647±0.42	4.161±0.326
0.10	43.03±1.41**	1.547±0.125*	3.901±0.32*	3.948±0.262*
0.20	42.25±1.18**	1.478±0.144**	3.647±0.26**	3.889±0.231*
0.30	45.15±1.72**	1.439±0.101**	3.731±0.48**	2.676±0.258**
0.40	41.58±2.03**	1.442±0.118**	3.526±0.32**	2.514±0.274**

2.3 多裂骆驼蓬醇提取物对幼苗叶片 MDA 含量与活性氧清除酶活性的影响

MDA 是膜脂过氧化的产物,其含量变化与细胞膜脂过氧化程度的高低呈正相关。由表 3 可知,多裂骆驼蓬醇提取液浸种后显著提高了食荚豌豆幼苗叶片的 MDA 含量,并随处理浓度增大,MDA 含量增加;SOD 和 CAT 活性随处理浓度提高而下降,而 POD 活性增加。SOD 是 Mehler 反应产物超氧阴离子(O_2^-)的关键性清除酶,它催化 O_2^- 发生歧化反应,转化成氧化性较弱的 H_2O_2 和氧分子,CAT 和 POD 是 H_2O_2 的专一性清除酶。说明多裂骆驼蓬醇提取液浸种后活性氧清除酶活性降低导致细胞膜脂过氧化水平的提高。

表 1 多裂骆驼蓬醇提取物对食荚豌豆种子萌发的影响

Tab.1 Effects of alcohol extracts from *Peganum multisetum* Maxim Bobr on the germination of edible podded pea seeds

处理浓度/g·mL ⁻¹ Concentration	淀粉酶活性/ $\text{mmol}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ Amylase activity	发芽势/% Germination vigor	发芽率/% Germination rate	发芽指数 Germination index
对照	2.274±0.123	89.1±1.44	98.7±1.09	74.70±1.46
0.05	2.185±0.201	85.0±1.37	96.0±1.28	72.62±1.88
0.10	2.056±0.224	83.7±2.23	95.3±1.37	70.28±2.23
0.20	2.032±0.156	81.3±2.09	92.6±2.03	66.06±2.09
0.30	1.995±0.187*	56.7±2.86**	79.7±3.46**	59.45±3.57*
0.40	1.627±0.208**	36.2±3.60**	60.4±5.02**	52.81±3.81**

*、** 表示 LSD 法检验分别在 $P=0.05, 0.01$ 水平上与对照差异显著、极显著,下同。

2.2 多裂骆驼蓬醇提取物对幼苗根系活力、叶片叶绿素和可溶性蛋白质含量及硝酸还原酶活性的影响

由表 2 可知,多裂骆驼蓬醇提取液浸种降低了食荚豌豆幼苗的根系活力和硝酸还原酶活性,并随处理浓度的增大,降低程度更加明显, $>0.10\text{g/mL}$ 浓度处理显著抑制上述 2 项指标。叶绿素和可溶性蛋白质含量亦随处理浓度的提高而降低,0.20g/mL、0.30g/mL、0.40g/mL 浓度处理两者的含量分别比对照降低 17.38%、18.76%、19.56%、16.89%、19.40%、21.45%,达显著或极显著水平。

表 3 多裂骆驼蓬醇提取物对食用豌豆幼苗叶片 MDA 含量、SOD、CAT、POD 活性的影响

Tab.3 Effects of alcohol extracts from *P. Multisetum* on MDA content, activities of SOD, CAT and POD

处理浓度/ $\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$	MDA 含量/ $\text{nmol}\cdot\text{g}^{-1}$	SOD 活性/ $\text{U}\cdot\text{g}^{-1}$	CAT 活性 / $\text{mg}(\text{H}_2\text{O}_2)\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$	POD 活性 / $100\text{OD}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$
Concentration	MDA content	SOD activity	CAT activity	POD activity
0.00	25.24	4.82	41.84	4.06
0.05	26.36	4.37	40.57	4.01
0.10	32.84	3.42	34.18	4.66
0.20	37.29	2.86	28.82	4.82
0.30	43.34	2.63	21.36	5.11
0.40	45.61	2.31	17.19	5.04

2.4 多裂骆驼蓬醇提取物对食荚豌豆幼苗过氧化物同工酶表达的影响

多裂骆驼蓬醇提取物浸种后食荚豌豆幼苗根系和叶片过氧化物同工酶表达的电泳图谱(图 1)显示,浸种处理不影响食荚豌豆叶片过氧化物同工酶基因

的表达,处理与对照均呈 3 条酶带(A₁、A₂、A₃),但抑制根系过氧化物同工酶的表达,尤其是 0.30g/mL 浓度处理只有 5 条酶带(B₁、B₂、B₃、B₈、B₁₁);而对照呈现 B₁~11 条酶带,且处理与对照相比酶带窄,着色浅。表明多裂骆驼蓬醇提取物抑制食荚豌豆根系过氧化物同工酶种类和数量的表达。

2.5 多裂骆驼蓬醇提取物对食荚豌豆幼苗生长的影响

表 4 表明,多裂骆驼蓬醇提取液浸种显著抑制食荚豌豆幼苗的生长,使幼苗株高和根体积降低,根系和茎叶干物质量减小,根茎比下降,>0.10g/mL 的浓度处理对生物量积累的抑制达显著或极显著水平。

3 小结与讨论

多裂骆驼蓬作为一种有毒植物,其提取物除具有多种药理和抑菌、杀虫活性^[9,10,12]外,也影响植物的生长发育^[2~6]。骆驼蓬提取物对植物种子萌发具有抑制作用,且随处理浓度提高对种子萌发势的抑制作用增强。但对幼苗生长的影响结论不同,小麦、玉米等经骆驼蓬提取液浸种后具有壮苗作用^[3~6],而油菜种子经骆驼蓬水提液浸泡后幼苗根和下胚轴的伸长受抑^[2]。本试验结果表明,食荚豌豆种子经多裂骆驼蓬醇提取物浸种后对幼苗生长产生显著的抑制效应,株高、根体积和幼苗生长量降低,根茎比下降,并随处理浓度提高,降低程度增大。

骆驼蓬提取物浸种影响幼苗生长的机理目前尚不清楚。本试验中食荚豌豆经多裂骆驼蓬醇提取物浸种后幼苗根系活力和叶片硝酸还原酶活性降低,叶绿素和可溶性蛋白质含量及细胞 SOD、CAT 等抗氧化酶活性下降,根系过氧化物同工酶表达受抑,细胞膜脂过氧化增强,是影响食荚豌豆幼苗生长,使幼苗干物质积累下降的重要原因。说明多裂骆驼蓬醇提取物作为一种他感作用物质通过影响食荚豌豆细胞结构的稳定和生理代谢抑制其生长。

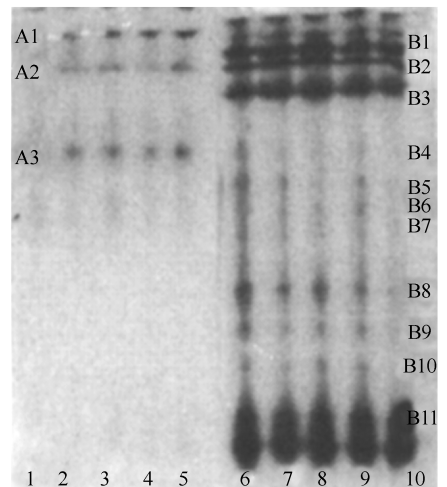


图 1 多裂骆驼蓬醇提取物对食荚豌豆幼苗过氧化物同工酶表达的影响*

Fig.1 Effects of alcohol extracts from *P. Multisetum* on the expression of isoperoxidase patterns of edible podded pea seedlings

* 1 为叶对照,2 为 0.05g/mL 叶提取液,3 为 0.10g/mL 叶提取液,4 为 0.20g/mL 叶提取液,5 为 0.30g/mL 叶提取液,6 为根对照,7 为 0.05g/mL 根提取液,8 为 0.10g/mL 根提取液,9 为 0.20g/mL 根提取液,10 为 0.30g/mL 根提取液。0.40g/mL 浓度幼苗不能正常生长,未测定。

表4 多裂骆驼蓬醇提取物对食荚豌豆幼苗生长的影响

Tab.4 Effects of alcohol extracts from *P. Multisectum* on the growth of edible podded pea seedlings

处理浓度/g·mL ⁻¹ Concentration	株高/cm Plant height	根体积/cm ³ ·株 ⁻¹ Root volume	幼苗干物质量/mg·株 ⁻¹ Dry weight of edible podded pea seedlings		
			根系 Root	地上部 Shoot	根茎比 Root/shoot
对照	37.75±0.52	0.55±0.55	34.56±1.51	70.88±4.49	0.488±0.024
0.05	33.48±0.84	0.43±0.14	31.71±1.39	67.59±5.18	0.469±0.046
0.10	33.05±1.44	0.38±0.08*	28.86±1.02*	62.92±5.70*	0.458±0.031*
0.20	30.98±1.29*	0.34±0.11*	27.61±1.52*	59.96±5.88*	0.461±0.022*
0.30	30.15±1.16*	0.32±0.15**	24.59±1.91**	55.09±5.07**	0.446±0.035*
0.40	19.22±1.45**	0.25±0.16**	18.25±1.57**	48.32±0.40**	0.377±0.031**

参 考 文 献

- 1 马 骥,王勋陵.中国荒漠地区骆驼蓬属植物种类与分布.中国沙漠,1998,18(2):131~136
- 2 杨石先,陈茹玉,武振亮,等.骆驼蓬中活性物质的研究.植物生理学通讯,1987(1):18~21
- 3 田兴旺,赵国林,姜双林.多裂骆驼蓬提取物对小麦种子 α -淀粉酶活性及幼苗根系活力的影响.甘肃农业科技,2002(6):12~14
- 4 刘建新.多裂骆驼蓬提取物对燕麦种子萌发和幼苗生长及生理特性的影响.麦类作物学报,2003,23(4):117~119
- 5 刘建新,赵国林.骆驼蓬提取物对玉米种子 α -淀粉酶和根系活力的影响.西北植物学报,2003,23(12):2200~2203
- 6 刘建新,赵国林,雷蕊霞.骆驼蓬提取物对玉米种子萌发和壮苗的影响.西北植物学报,2004,24(5):903~906
- 7 西北农业大学植物生理生化教研组.植物生理学实验指导.西安:陕西科学技术出版社,1987.69~93
- 8 王爱国,邵从本,罗广华.丙二醛作为植物脂质过氧化指标的探讨.植物生理学通讯,1986(2):55~57
- 9 李英辉,张 晶.骆驼蓬碱的抗癌活性研究.辽宁药物与临床,2000,3(3):106~107
- 10 马安勤,钟国华,胡美英,等.骆驼蓬等植物提取物杀虫活性研究.华南农业大学学报,2003,24(1):38~41
- 11 Giannopolitis C. N., Ries S. K. Superoxide dismutase I. Occurrence in higher plants. Plant Physiol., 1977, 59(2):309~314
- 12 Cowan M. M. Plant products as antimicrobial agents. Clinical Microbiology Reviews, 1999, 12(4):564~582