

泽漆化感机理的初步研究

岳建建¹, 张军林², 慕小倩^{1*}, 袁龙刚¹, 张 蓉², 徐 敏¹

(1. 西北农林科技大学生命科学学院, 陕西杨凌 712100; 2. 西北农林科技大学 国家生命科学与人才培养基地, 陕西杨凌 712100)

摘 要: 运用室内培养皿生物测定方法, 对泽漆的化感作用的研究表明, 泽漆水提液对小麦幼苗生长有明显的抑制作用, 且抑制强度随浸提液浓度升高而加强, 其对小麦根的抑制作用比对苗的抑制作用明显。供试小麦的一些生理测定指标表明, 泽漆水提液刺激供试小麦的根系活力增强, 可溶性蛋白含量降低, 叶绿素含量稍有下降。过氧化氢酶(CAT)活性下降, 过氧化物酶(POD)活性和超氧化物歧化酶(SOD)活性明显提高。

关键词: 泽漆; 水提液; 化感作用; 根系活力; 叶绿素; 可溶性蛋白; 保护酶系

中图分类号: Q 949. 783. 5; Q 945. 7 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-1389(2007)05-0246-04

Preliminary Study of Allelopathy Mechanism of *Euphorbia helioscopia* L.

YUE Jian-jian¹, ZHANG Jun-lin², MU Xiao-qian^{1*}, YUAN Long-gang¹,
ZHANG Rong² and XU Min¹

(1. College of Life Sciences, Northwest A & F University, Yangling Shaanxi 712100, China; 2. The National Base of Life Biology Science and Biotechnology Education, Northwest A & F University, Yangling Shaanxi 712100, China)

Abstract: Indoor Petri dish bioassay was adopted to study allelopathy function of *Euphorbia helioscopia* L. and the results showed that the extract of *Euphorbia helioscopia* L. by water remarkably inhibited the growth of wheat seedlings while this inhibiting became stronger as the concentration of the extract increased. The extract inhibited the growth of wheat roots stronger than that of wheat leaves. Some physiological and biochemical indexes of treated wheat indicated that the extract of *Euphorbia helioscopia* L. by water increased the vigor of treated wheat roots, and reduced the content of soluble protein of treated wheat leaves; it also reduced the content of chlorophyll relatively. The activity of catalase (CAT) in treated wheat leaves was reduced apparently, while the activity of peroxides (POD) and SOD was increased.

Key words: *Euphorbia helioscopia* L.; Allelopathy; Aqueous extract; Vigor of roots; Soluble protein; Chlorophyll; Protective enzyme

一些植物能释放化学物质影响其邻近植物的生长发育, 这一自然现象称植物的化感作用^[1,2]。化感作用广泛存在于自然界中, 是生物在进化过程中产生的一种对环境的适应性机制, 是生态系统中自然的化学调控现象。化感作用在生态系统中植被的形成和演替、农业可持续性发展中合理

栽培技术与耕作制度的建立, 新一代无公害农药与植物生长发育调节剂的开发方面有着广泛的应用前景^[1~5]。

泽漆(*Euphorbia helioscopia* L.)为大戟科(*Euphorbiaceae*)大戟属(*Euphorbia*)植物, 别名五朵云、五灯草、五风草, 生于山坡、荒野、田边及

收稿日期: 2006-11-20 修回日期: 2007-01-12

基金项目: 国家十五攻关项目(2002BA516A04); 西北农林科技大学科研重点项目资助。

作者简介: 岳建建(1984-), 男, 在读硕士, 研究方向为微生物次生代谢。

* 通讯作者: 慕小倩。

河岸向阳处,分布于除新疆、西藏以外全国各地^[6]。其体液有毒,人工拔除时能引起中毒。种子富含油脂,是重要的油料作物。泽漆性微寒,味苦,有毒,全草入药,有利尿消肿、化痰散结、杀虫止痒之功效,中医及临床常用其治疗腹水、水肿、肺结核、痰多喘咳、癣疮等疾病。泽漆含泽漆皂甙、泽漆醇、槲皮素—3,5-二半乳糖甙、泽漆萜、西酸及苹果酸钙多种萜类、生物碱成分,这些成分有抗癌及治疗神经系统疾病之功效^[7,8]。因此,泽漆不仅具有一定的经济价值,还有重要的药用价值。泽漆主要生长于麦田及其附近生境中,但由于其生命力旺盛,繁殖系数大,适应性强,大量入侵麦田与麦苗争夺生境资源,导致麦子产量降低,现已成为麦田恶性杂草^[9~11]。笔者在对5种北方常见麦田杂草对小麦化感作用的测试研究中发现,泽漆对小麦幼苗生长有明显的抑制作用。为了进一步掌握泽漆的化感作用,本试验以小麦为受体,应用室内生物测定的方法,对泽漆的化感机理进行了初步研究,旨在为进一步合理利用泽漆野生植物资源,开发无公害新型植物源除草剂提供依据。

1 材料和方法

1.1 材料

泽漆(*Euphorbia helioscopia* L.)于2004年11月份采集全株于杨凌周边地区,经风干后,冷藏备用。普通小麦(*Triticum aestivum* L. 小偃22号)。

1.2 方法

1.2.1 泽漆水提液的制备 将泽漆全株用剪刀剪成小于1 cm的小段,各称取4 g分装入棕色小瓶中,每瓶加水400 mL,充分摇匀,浸泡72 h,室温保存(2~10℃),间歇震荡,最后过滤得0.1 g DW/mL浓度的水提液过滤。冷藏备用。

表1 泽漆水提液对小麦根长和苗高的影响(RI)

测试指标 Indexes	ρ(干物质 Dry matter)/(g·mL ⁻¹)					
	0.01	0.02	0.04	0.06	0.08	0.1
根长 Root length	-0.387a	-0.456b	-0.526c	-0.583cd	-0.779ef	-0.756e
苗高 Seedling height	-0.013a	-0.015ab	-0.025c	-0.031cd	-0.153e	-0.182ef

2.2 泽漆对小麦幼苗几个生理指标的影响

0.01 g DW/mL的泽漆水提液能降低小麦根系活力,而当浓度为0.1 g DW/mL时,则显著提高小麦根系活力,RI值达到0.723(表2)。0.01

1.2.2 泽漆水提液对小麦幼苗生长的影响 选取大小一致的麦粒,用0.3%的KMnO₄的溶液消毒10 min,再用蒸馏水冲洗3次,滤纸吸干。再催芽1 d,选取已露白的种子10粒,在直径9 cm培养皿中垫上滤纸培养(18~22℃),小麦种子按343排列^[10,11],每皿各加不同浓度稀释液5 mL,对照为蒸馏水,每个处理3次重复。培养期间每日加适量清水保湿。2周后,将小麦幼苗取出,轻轻分根,吸水纸吸干残留水分,测量小麦的根长与苗高。

1.2.3 泽漆水提液对小麦生理生化指标的影响

根系活力的测定采用氯化三苯基四氮唑(TTC)法定量测定根系活力并计算TTC的还原强度。TTC还原强度= TTC还原量(g)/(根重g×时间h)。可溶性蛋白含量和叶绿素含量的测定参照文献^[12]的方法。过氧化氢酶(CAT)、过氧化物酶(POD)、超氧化物歧化酶(SOD)的测量,分别取样品的叶片,用常规方法测定^[12]。

1.2.4 化感作用测试 将所得的数据用DPS软件进行方差分析和显著性检验^[13],按Willamson^[14]提出的敏感指数RI来衡量影响强度。

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

式中,C为对照值,T为处理值,RI>0时表示促进作用,RI<0时表示为抑制作用,再进行Duncan's方法分析。

2 结果与分析

2.1 泽漆对小麦根长与苗高的影响

泽漆水提液对小麦的根系和幼苗生长均有明显的抑制作用,并且随浓度的增加,抑制作用增强。通过比较同一浓度下对根长、苗高的RI值可知,泽漆水提液的对小麦根的抑制作用明显强于对小麦苗高的抑制作用(表1)。

g DW/mL的泽漆水提液使小麦幼苗中可溶性蛋白的含量稍有提高,但当泽漆水提液浓度为0.1 g DW/mL时,小麦幼苗中可溶性蛋白含量明显降低,RI值为-0.319(表3)。经过泽漆水提液培

养的小麦苗中叶绿素 a、叶绿素 b 和总叶绿素的含量均减少,其中,叶绿素 b 随水提液浓度增加而稍有增加。但是,在 2 个处理中,叶绿素的总含量都因水提液浓度增加而降低(表 2)。

表 2 泽漆水提液对小麦幼苗叶绿素含量的影响

Table 2 Influence of <i>Euphorbia helioscopia</i> L. aqueous extract on chlorophyll content of wheat seedlings					
测试指标 Indexes	叶绿素 a Chlorophyll a	叶绿素 b Chlorophyll b	总叶绿素 Total chlorophyll	RI	
CK	3.769	1.123	4.892		
0.01 g DW/mL	3.566	1.034	4.600	-0.0597	
0.1 g DW/mL	3.443	1.062	4.506	-0.0789	

表 3 泽漆水提液对小麦幼苗几个生理指标的影响(RI)值

Table 3 Influence of <i>Euphorbia helioscopia</i> L. aqueous extract on some physiological indexes of wheat seedling				
测试指标 Indexes	受体材料 Treated parts	实验结果 Result		RI
根系活力 Root vigor	根 Roots	CK	0.013	
		0.01 g DW/mL	0.009	-0.264
		0.1 g DW/mL	0.045	0.723
可溶性蛋白含量 Soluble protein seedling /%	苗 Seedling	CK	0.473	
		0.01 g DW/mL	0.532	0.111
		0.1 gDW/mL	0.322	-0.319
过氧化氢酶活性 CAT /(U/g FW · min)	苗 Seedling	CK	389.2	
		0.01 g DW/mL	248.49	-0.362
		0.1 gDW/mL	166.79	-0.571
过氧化物酶活性 POD /(U/g FW · min)	苗 Seedling	CK	317.69	
		0.01 g DW/mL	797.43	0.602
		0.1 g DW/mL	500.31	0.365
超氧化物歧化酶 SOD /(U/g FW · min)	苗 Seedling	CK	442.49	
		0.01 g DW/mL	491.46	0.359
		0.1 gDW/mL	494.1	-0.110

供试小麦幼苗的过氧化氢酶(CAT)的活性随泽漆水提液浓度的增加而明显降低。泽漆水提液处理组中过氧化物酶(POD)的活性随泽漆水提液浓度增加有明显降低,但总体相对于对照组却显著增加。0.01 g DW/mL 的泽漆水提液使小麦的超氧化物转化酶活性升高,而当泽漆水提液浓度达到 0.1 g DW/mL 时,则超氧化物歧化酶(SOD)的活性稍有下降(表 3)。

3 讨论

根系是小麦重要的地下营养器官,它在小麦土壤水分、养分吸收、抗旱增产等方面都起着极为重要的作用。泽漆水提液能够直接刺激小麦幼苗根系,致使根系活力提高,这是小麦在逆境下的直接反应。根系活力的提高,有利于小麦积极地适应逆境,适当补偿泽漆水提液对小麦植株,尤其是根系组织细胞和组织功能的损伤,这对小麦抵抗逆境有一定的积极意义。

泽漆水提液对小麦幼苗的生长有明显的抑制

作用,在浓度 0.01~0.1 g DW/mL 范围内,随着浸提液浓度的增加抑制作用加强。其对小麦幼苗根生长的抑制程度比对小麦幼苗茎的抑制作用更显著,可能由于其直接接触水提液的缘故。以上均说明泽漆体内的化感物质能以溶解于水的途径来对小麦产生化感效应。由此可知,自然界中的泽漆可以通过淋溶、腐解或其他方式对其他植物产生化感作用。

在本研究中,随着泽漆水浸提液质量浓度的增加,可溶性蛋白含量和叶绿素含量呈下降趋势,这可能是因为生长在含有泽漆环境中的小麦幼苗的生长受到抑制,其体内的水解作用增强,将可溶性蛋白降解为氨基酸。这种代谢失调最终产生植物的伤害作用。同时,其体内叶绿素的合成亦受到影响,造成光合作用减弱,又导致蛋白质合成的根本原料的匮乏。

过氧化物酶(POD)、超氧化物歧化酶(SOD)和过氧化氢酶(CAT)是植物防御膜脂过氧化的内源保护酶系,三者只有相互协调,处于动态平

衡状态才能有效清除代谢过程中产生的活性氧,防止活性氧引起的膜质过氧化及其他伤害,单一的抗氧化酶或抗氧化物均不足以防御氧胁迫。植物在受到不同环境影响时,就会引起保护酶活性的相应变化。小麦体内的 SOD、POD 和 CAT 可通过提升酶活力来抵御泽漆对其产生的胁迫。但是随着泽漆水提液质量浓度的增加,POD 和 SOD 活性提高,而 CAT 活性开始下降,可能是由于泽漆水提液的胁迫程度超过了 CAT 的调节能力。但是活性氧的消除是多种保护酶相互协调、共同起作用的,因此,小麦体内膜脂过氧化程度研究还有待继续深入。

参考文献:

- [1] 孔垂华,胡 飞. 化感作用的原理和应用[M]. 北京: 农业出版社, 2001.
- [2] Rice E L. Allelopathy-An overview In Rice EL ed. Allelopathy New York: Academic Press Inc, 267~291.
- [3] 孔垂华. 新千年的挑战: 第三届世界植物化感作用大会综述[J]. 应用生态学报, 2003, 14 (5): 837~839.
- [4] 施月红,谷文祥. 生化他感作用研究中的生物测定方法[J]. 生态科学, 1998, 17 (1): 84~89.
- [5] SHILLING D G, YOSHIKAWA F. A rapid seedling bioassay for the study of allelopathy[A]. Waller G R, eds. Allelochemicals: role in agriculture and forestry [C]. Washington D C. American Chemical Society, 1985. 334~342.
- [6] 马金双,程用谦. 中国植物志[M]. 北京: 科学出版社, 1997.
- [7] 董立沙,陈 芳. 泽漆的鉴别研究[J]. 中草药, 2002, 33(8): 757~759.
- [8] 北京医学院. 中草药成分化学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1980.
- [9] 周训芝,宋邦兵,吕卫东,等. 大麦田泽漆主要生物学特性及防治研究[J]. 大麦科学, 1998, (55): 29~31.
- [10] 王向阳,宋爱颖,朱克响,等. 麦田泽漆的空间分布型及抽样技术研究[J]. 安徽农业科学, 1997, 25(4): 361~362.
- [11] 张凤海,胡兰英. 泽漆的生物、生态学特征研究及综合治理[J]. 安徽农业科学, 2004, 32(3): 524~533.
- [12] 高俊凤. 植物生理学实验技术[M]. 西安: 世界图书出版公司, 2000. 192~198.
- [13] 唐启义,冯明光. 实用数据统计及 DPS 数据处理系统[M]. 北京: 中国农业出版社, 1997.
- [14] Williamson G B, Richardson D. Bioassays for allelopathy: measuring treatment responses with independent controls[J]. Chin. J. Chem Ecol., 1988, 14 (1): 181~187.
- [15] 柴 强,黄高宝. 植物化感作用的机理、影响因素及应用潜力[J]. 西北植物学报, 2003, 23(3): 509~515.

(上接第 245 页)

3.3 经过富集培养后,复合菌群对试验污水具有良好的净化效果。通过本次试验,在静态条件下,对 COD_{Cr}、NH₄⁺-N 的去除,最佳配比为 1:1,投加量为 5%,去除率分别为 79.7%、98.6%。对磷酸盐的去除,最佳配比为 5:3,投加量为 1%,去除率为 78.6%。

参考文献:

- [1] 陈晓华,朱 亮. 高效复合菌处理微污染水的试验研究[J]. 环境科学动态, 2005, (3): 52~54.
- [2] Wilkinson J F. Introduction to Microbiology[M]. New York: Halsted Press, 1975.
- [3] 国家环保局. 水和废水监测分析方法[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1989.
- [4] 薛维纳,裴红艳,杨翠云,等. 复合微生物菌剂处理城市污染河流的静态模拟[J]. 上海师范大学学报, 2005, 34(2): 91~94.
- [5] 张 涛,李彦芹,刘海龙. 6 株光合细菌的富集分离及初步鉴定[J]. 河北理工学院学报, 2006, 28(3): 117~121.
- [6] 陈晓华. 利用高效复合菌净化城市微污染水的静态试验研究[J]. 四川环境, 2006, 25(3): 10~13.
- [7] 刘达伟,刘济平. 复合菌种在污水处理中的应用[J]. 广州环境科学, 2006, 21(2): 13~16.
- [8] 周 波,陈先均. 复合微生物制剂对水质因子降解效果初探[J]. 水利渔业, 2006, 26(3): 68~69.
- [9] 朱 亮,金 贤. 复合菌群选择培养试验研究[J]. 河海大学学报, 2004, 32(6): 632~635.
- [10] 田 娜,朱 亮. 高效复合菌的富集培养试验研究[J]. 环境科学与技术, 2004, 27(2): 15~17.

作者：[岳建建](#), [张军林](#), [慕小倩](#), [袁龙刚](#), [张蓉](#), [徐敏](#), [YUE Jian-jian](#), [ZHANG Jun-lin](#), [MU Xiao-qian](#), [YUAN Long-gang](#), [ZHANG Rong](#), [XU Min](#)

作者单位：[岳建建,慕小倩,袁龙刚,徐敏,YUE Jian-jian,MU Xiao-qian,YUAN Long-gang,XU Min\(西北农林科技大学生命科学学院,陕西杨凌,712100\)](#), [张军林,张蓉,ZHANG Jun-lin,ZHANG Rong\(西北农林科技大学,国家生命科学与人才培养基地,陕西杨凌,712100\)](#)

刊名：[西北农业学报](#) **ISTIC** **PKU**

英文刊名：[ACTA AGRICULTURAE BOREALI-OccIDENTALIS SINICA](#)

年, 卷(期): 2007, 16(5)

被引用次数: 13次

参考文献(15条)

1. [孔垂华;胡飞](#) [化感作用的原理和应用](#) 2001
2. [Rice E L](#) [Allelopathy-An overview](#)
3. [孔垂华](#) 新千年的挑战: 第三届世界植物化感作用大会综述[期刊论文]-[应用生态学报](#) 2003(5)
4. [施月红;谷文祥](#) [生化他感作用研究中的生物测定方法](#) 1998(01)
5. [SHILLING D G;YOSHIKAWA F A](#) [rapid seedling bioassay for the study of allelopathy](#) 1985
6. [马金双;程用谦](#) [中国植物志](#) 1997
7. [董立莎,陈芳](#) [泽漆的鉴别研究](#)[期刊论文]-[中草药](#) 2002(8)
8. [北京医学院](#) [中草药成分化学](#) 1980
9. [周训芝;宋邦兵;吕卫东](#) [大麦田泽漆主要生物学特性及防治研究](#) 1998(55)
10. [王向阳;宋爱颖;朱克响](#) [麦田泽漆的空间分布型及抽样技术研究](#) 1997(04)
11. [张凤海,胡兰英](#) [泽漆的生物·生态学特性研究及综合治理](#)[期刊论文]-[安徽农业科学](#) 2004(3)
12. [高俊凤](#) [植物生理学实验技术](#) 2000
13. [唐启义;冯明光](#) [实用数据统计及DPS数据处理系统](#) 1997
14. [Williamson G B;Richardson D](#) [Bioassays for allelopathy:mersuring treatment responses with independent controls](#) 1988(01)
15. [柴强,黄高宝](#) [植物化感作用的机理、影响因素及应用潜力](#)[期刊论文]-[西北植物学报](#) 2003(3)

本文读者也读过(10条)

1. [潘晓皖.汪晓红.王向阳.吴信英](#) [麦田泽漆生态经济阈值的研究](#)[期刊论文]-[农药科学与管理](#)2001, 22(4)
2. [王振吉.郑发科.WANG Zhen-ji.ZHENG Fa-ke](#) [泽漆乙醇提取物对十星瓢蚱叶甲幼虫的拒食作用研究](#)[期刊论文]-[四川动物](#)2007, 26(1)
3. [谢桂英.游秀峰.孙淑君.Xie Guiying.You Xiufeng.Sun Shujun](#) [泽漆提取液对蔬菜生长的影响](#)[期刊论文]-[河南科学](#)2009, 27(12)
4. [何恒果.HE Heng-guo](#) [泽漆提取液对菜青虫的生物活性](#)[期刊论文]-[安徽农业科学](#)2010, 38(16)
5. [张俊喜.陈磊.仇彩云.王海洋](#) [泽漆对小麦的有害损失及经济阈值研究](#)[期刊论文]-[植物保护学报](#)1999(1)
6. [金素心.钱强.代光辉.薛红卫.JIN Su-xin.QIAN Qiang.DAI Guang-hui.XUE Hong-wei](#) [薄荷和泽漆提取液对稻曲病菌的离体抑制作用](#)[期刊论文]-[上海交通大学学报\(农业科学版\)](#) 2005, 23(1)
7. [张凤海.胡兰英](#) [泽漆的生物·生态学特性研究及综合治理](#)[期刊论文]-[安徽农业科学](#)2004, 32(3)
8. [魏艳.张保华.李攀军.郝双红.张兴.WEI Yan.ZHANG Bao-hua.LI Pan-jun.HAO Shuang-hong.ZHANG Xing](#) [中国粗榧化感作用机理初步研究](#)[期刊论文]-[青岛农业大学学报\(自然科学版\)](#) 2007, 24(3)
9. [程志平.苏智先.王劲.代其林.杨爽.肖开煌.Cheng Zhiping.Su Zhixian.Wang Jin.Dai Qilin.Yang Shuang.](#)

Xiao Kaihuang 泽漆乳浆及乙醇提取物对桃蚜的生物活性研究[期刊论文]-植物保护2007, 33 (2)

10. 冯图, 曾冉, 黎云祥 麦田泽漆群落物种多样性及种群分布格局研究[期刊论文]-杂草科学2005 (2)

引证文献(13条)

1. 杜春华, 马霖, 辛风丽 泽漆化感作用、化学成分及农用生物活性的相关性[期刊论文]-世界农药 2013 (01)

2. 谢桂英, 游秀峰, 孙淑君 泽漆提取液对蔬菜生长的影响[期刊论文]-河南科学 2009 (12)

3. 张乐婷, 张饮江, 张曼曼, 金晶, 陈晓君, 段婷, 王芳 泽漆水浸液及茶皂素浸提液对浮萍的抑制效果[期刊论文]-上海海洋大学学报 2014 (06)

4. 王宁, 王磊, 冯梦迪, 袁美丽, 朱晓琳 泽漆茎叶水浸提液对3种草坪植物种子和幼苗的化感效应[期刊论文]-贵州农业科学 2015 (05)

5. 邢小霞, 罗兰, 任俊达 泽漆农药生物活性研究[期刊论文]-青岛农业大学学报 (自然科学版) 2013 (03)

6. 李双喜, 朱建军, 张银龙, 叶正文, 黄启忠 上海崇明岛林下杂草种类及发生规律研究[期刊论文]-上海农业学报 2009 (01)

7. 邓建梅, 余传波 黄花棘豆对燕麦的酶活性研究[期刊论文]-广州化工 2012 (23)

8. 高承芳, 翁伯琦, 王义祥, 徐国忠, 熊德中 植物化感作用对牧草影响的研究进展[期刊论文]-中国草地学报 2009 (03)

9. 杨延杰, 王晓伟, 赵康, 陈宁, 林多 邻苯二甲酸对萝卜种子萌发、幼苗叶片膜脂过氧化及渗透调节物质的影响[期刊论文]-生态学报 2013 (19)

10. 高承芳 豆科决明属(*Chamaecrista* spp.)牧草对百喜草的化感作用研究[学位论文]硕士 2009

11. 王凌霄 杉木桩不同腐解阶段化感物质的生物评价[学位论文]硕士 2008

12. 邓建梅 天祝天然草地主要有毒植物资源调查及黄花棘豆化感作用研究[学位论文]硕士 2009

13. 杨延杰, 王晓伟, 赵康, 陈宁, 林多 邻苯二甲酸对萝卜种子萌发、幼苗叶片膜脂过氧化及渗透调节物质的影响[期刊论文]-生态学报 2013 (19)

引用本文格式: 岳建建, 张军林, 慕小倩, 袁龙刚, 张蓉, 徐敏, YUE Jian-jian, ZHANG Jun-lin, MU Xiao-qian, YUAN Long-gang, ZHANG Rong, XU Min 泽漆化感机理的初步研究[期刊论文]-西北农业学报 2007 (5)