

ISSN 1000-0933

CN 11-2031/Q

生态学报

Acta Ecologica Sinica

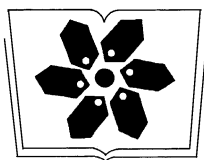
中国生态学会2011年学术年会专辑



第31卷 第19期 Vol.31 No.19 **2011**

中国生态学会
中国科学院生态环境研究中心
科学出版社

主办
出版



中国科学院科学出版基金资助出版

生态学报

(SHENGTAI XUEBAO)

第 31 卷 第 19 期 2011 年 10 月 (半月刊)

目 次

卷首语	本刊编辑部 (I)
我国生态学研究及其对社会发展的贡献	李文华 (5421)
生态学的现任务——要在混乱和创新中前进	蒋有绪 (5429)
发展的生态观:弹性思维	彭少麟 (5433)
中国森林土壤碳储量与土壤碳过程研究进展	刘世荣,王 晖,栾军伟 (5437)
区域尺度陆地生态系统碳收支及其循环过程研究进展	于贵瑞,方华军,伏玉玲,等 (5449)
流域尺度上的景观格局与河流水质关系研究进展	刘丽娟,李小玉,何兴元 (5460)
中国珍稀濒危孑遗植物珙桐种群的保护	陈 艳,苏智先 (5466)
水资源投入产出方法研究进展	肖 强,胡 聃,郭 振,等 (5475)
我国害鼠不育控制研究进展	刘汉武,王荣欣,张凤琴,等 (5484)
基于 NDVI 的三江源地区植被生长对气候变化和人类活动的响应研究	李辉霞,刘国华,傅伯杰 (5495)
毛乌素沙地克隆植物对风蚀坑的修复	叶学华,董 鸣 (5505)
近 50 年黄土高原地区降水时空变化特征	王麒麟,范晓辉,王孟本 (5512)
森林资源可持续状况评价方法	崔国发,邢韶华,姬文元,等 (5524)
黄土丘陵区景观格局对水土流失过程的影响——景观水平与多尺度比较	王计平,杨 磊,卫 伟,等 (5531)
未来 10 年黄土高原气候变化对农业和生态环境的影响	俄有浩,施 茜,马玉平,等 (5542)
山东近海生态资本价值评估——近海生物资源现存量价值	杜国英,陈 尚,夏 涛,等 (5553)
山东近海生态资本价值评估——供给服务价值	王 敏,陈 尚,夏 涛,等 (5561)
特大冰冻灾害后大明山常绿阔叶林结构及物种多样性动态	朱宏光,李燕群,温远光,等 (5571)
低磷和干旱胁迫对大豆植株干物质积累及磷效率的影响	乔振江,蔡昆争,骆世明 (5578)
中国环保模范城市生态效率评价	尹 科,王如松,姚 亮,等 (5588)
污染足迹及其在区域水污染压力评估中的应用——以太湖流域上游湖州市为例	焦雯珺,闵庆文,成升魁,等 (5599)
近二十年来上海不同城市空间尺度绿地的生态效益	凌焕然,王 伟,樊正球,等 (5607)
城市社区尺度的生态交通评价指标	戴 欣,周传斌,王如松,等 (5616)
城市生态用地的空间结构及其生态系统服务动态演变——以常州市为例	李 锋,叶亚平,宋博文,等 (5623)
中国居民消费隐含的碳排放量变化的驱动因素	姚 亮,刘晶茹,王如松 (5632)
煤矿固废资源化利用的生态效率与碳减排——以淮北市为例	张海涛,王如松,胡 聃,等 (5638)
城市遮阴环境变化对大叶黄杨光合过程的影响	于盈盈,胡 聃,郭二辉,等 (5646)
广东永汉传统农村的聚落生态观	姜雪婷,严力蛟,后德仟 (5654)
长江三峡库区昆虫丰富度的海拔梯度格局——气候、土地覆盖及采样效应的影响	刘 晔,沈泽昊 (5663)
东南太平洋智利竹筴鱼资源和渔场的时空变化	化成君,张 衡,樊 伟 (5676)
豚草入侵对中小型土壤动物群落结构特征的影响	谢俊芳,全国明,章家恩,等 (5682)

我国烟粉虱早春发生与秋季消退·····	陈春丽, 鄧军锐, 戈 峰, 等 (5691)
变叶海棠及其伴生植物峨眉小檗的水分利用策略 ·····	徐 庆, 王海英, 刘世荣 (5702)
杉木人工林不同深度土壤 CO ₂ 通量·····	王 超, 黄群斌, 杨智杰, 等 (5711)
不同浓度下四种除草剂对福寿螺和坑螺的生态毒理效应·····	赵 兰, 骆世明, 黎华寿, 等 (5720)
短期寒潮天气对福州市绿地土壤呼吸及组分的影响·····	李熙波, 曾文静, 李金全, 等 (5728)
黄土丘陵沟壑区景观格局对流域侵蚀产沙过程的影响——斑块类型水平·····	王计平, 杨 磊, 卫 伟, 等 (5739)
气候变化对物种分布影响模拟中的不确定性组分分割与制图——以油松为例·····	张 雷, 刘世荣, 孙鹏森, 等 (5749)
北亚热带马尾松年轮宽度与 NDVI 的关系 ·····	王瑞丽, 程瑞梅, 肖文发, 等 (5762)
物种组成对高寒草甸植被冠层降雨截留容量的影响·····	余开亮, 陈 宁, 余四胜, 等 (5771)
若尔盖湿地退化过程中土壤水源涵养功能 ·····	熊远清, 吴鹏飞, 张洪芝, 等 (5780)
桂西北喀斯特峰丛洼地不同植被演替阶段的土壤脲酶活性·····	刘淑娟, 张 伟, 王克林, 等 (5789)
利用混合模型分析地域对国内马尾松生物量的影响 ·····	符利勇, 曾伟生, 唐守正 (5797)
火烧对黔中喀斯特山地马尾松林土壤理化性质的影响·····	张 喜, 朱 军, 崔迎春, 等 (5809)
不同培育时间侧柏种基盘苗根系生长和分布·····	杨喜田, 董娜琳, 闫东锋, 等 (5818)
Cd ²⁺ 与 CTAB 复合污染对枫香幼苗生长与生理生化特征的影响 ·····	章 芹, 薛建辉, 刘成刚 (5824)
3 种入侵植物叶片挥发物对早稻幼苗根的影响 ·····	张凤娟, 徐兴友, 郭艾英, 等 (5832)
米槠-木荷林优势种群的年龄结构及其更新策略 ·····	宋 坤, 孙 文, 达良俊 (5839)
褐菖鲉肝 CYP 1A 作为生物标志物监测厦门海域石油污染状况 ·····	张玉生, 郑榕辉, 陈清福 (5851)
基于输入-输出流分析的生态网络 φ 模式能流 ρ 模式能流测度方法 ·····	李中才, 席旭东, 高 勤, 等 (5860)
期刊基本参数: CN 11-2031/Q * 1981 * m * 16 * 444 * zh * P * ¥ 70.00 * 1510 * 50 * 2011-10	



封面图说: 胡杨是我国西北干旱沙漠地区原生的极其难得的高大乔木, 树高 15—30 米, 能忍受荒漠中的干旱环境, 对盐碱有极强的忍耐力。为适应干旱气候一树多态叶, 因此胡杨又称“异叶杨”。它对于稳定荒漠河流地带的生态平衡, 防风固沙, 调节绿洲气候和形成肥沃的森林土壤具有十分重要的作用。秋天的胡杨林一片金光灿烂。

彩图提供: 陈建伟教授 国家林业局 E-mail: cites.chenjw@163.com

张凤娟, 徐兴友, 郭艾英, 刘万学, 万方浩, 刘盼爱. 3 种入侵植物叶片挥发物对旱稻幼苗根的影响. 生态学报, 2011, 31 (19): 5832-5838.

Zhang F J, Xu X Y, Guo A Y, Liu W X, Wan F H, Liu P A. The influence of volatiles of three invasive plants on the roots of upland rice seedlings. Acta Ecologica Sinica, 2011, 31 (19): 5832-5838.

3 种入侵植物叶片挥发物对旱稻幼苗根的影响

张凤娟^{1,2}, 徐兴友¹, 郭艾英¹, 刘万学², 万方浩^{2,*}, 刘盼爱¹

(1. 河北科技师范学院生命科技学院, 昌黎 066600; 2. 中国农业科学院植物保护研究所植物病虫害生物学国家重点实验室, 北京 100094)

摘要: 入侵植物通过化感作用对入侵地的生态系统构成了严重的威胁, 影响了入侵域农作物的生产。采用石蜡切片技术, 利用光学显微镜进行观察, 研究了不同质量浓度的黄顶菊、三叶鬼针草、胜红蓟 3 种入侵植物的叶片挥发物对旱稻幼苗初生根的结构以及根系发育的影响, 结果表明: 低质量浓度 (5g) 的三叶鬼针草和胜红蓟叶片挥发物对根皮层起抑制作用, 低质量浓度 (5g) 的三叶鬼针草挥发物对维管柱有促进作用, 而黄顶菊挥发物对髓腔影响比较大, 表现为低浓度抑制, 高浓度促进; 20g 质量浓度的三种入侵植物叶片挥发物对旱稻幼苗初生根结构影响最大, 均出现结构上的变异; 对侧根的发育随浓度的增加而呈现明显的抑制作用, 20g 质量浓度时没有侧根的发生。表明入侵植物对受体植物根结构的影响随植物种类和挥发物浓度的不同而有不同的特点。

关键词: 入侵植物; 挥发物; 旱稻; 初生根结构

The influence of volatiles of three invasive plants on the roots of upland rice seedlings

ZHANG Fengjuan^{1,2}, XU Xingyou¹, GUO Aiyang¹, LIU Wanxue², WAN Fanghao^{2,*}, LIU Panai¹

1 Research Institute of Wild Plant Resources Application, Hebei Normal University of Science & Technology, Changli 066600, China

2 State Key Laboratory for Biology of Plant Diseases and Insect Pests, Institute of Plant Protection (South Campus), Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing, 100081, China

Abstract: The invasive plants not only posed a serious threat through allelopathy in the ecosystems of invasion but also had a serious influence on local crop production. Our objective was to study the influence of volatiles of *Flaveria bidentis*, *Bidens pilosa* and *Ageratum conyzoides* on the roots' development of upland rice seedlings and its primary structure. The structure of the rice roots were observed through the Paraffin sections technology and optical microscope observation technology. The results showed that the volatiles of the invasive plants had a stronger inhibitory influence on the occurrence of lateral roots of upland rice seedlings. There was no lateral roots development at high concentration (20g). The volatiles of the invasive plants had a certain impact on the primary structure of roots of upland rice seedlings. The volatiles of *Bidens pilosa* and *Ageratum conyzoides* (5g) had a inhibitory influence on the cortex of roots and the volatiles of *Bidens pilosa* (5g) had a stimulative influence on the vascular cylinder of roots. The volatiles of *Flaveria bidentis* had an inhibitory influence on the vascular cylinder of roots for the low concentration and a stimulative effect on the vascular cylinder for the high concentration. The primary structure of the roots made a variation and there was no lateral root at the high concentration (20g). The effect of the invasive plants on the structure of the root depended on the kinds of the plant and the concentration of the volatile.

基金项目: 国家重点基础研究发展计划项目 (2009CB119200); 国家自然科学基金项目 (31040066; 31171906); 河北省自然科学基金项目 (C2011407023)

收稿日期: 2011-06-18; **修订日期:** 2011-08-30

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: wanfangh@public3. bta. net. cn

Key Words: invasive plants; volatiles; lateral roots; primary structure of roots

近年来,关于黄顶菊、三叶鬼针草和胜红蓟这 3 种入侵植物的报道很多,这些外来植物通过化感作用对入侵地的生态系统构成了严重的威胁,不仅破坏了其生态平衡,更甚者严重影响了本地农作物的生产^[1-6]。黄顶菊(*Flaveria bidentis* (L.) Kuntze)属于菊科堆心菊族黄菊属植物,是 2001 年入侵我国的 1 年生杂草。黄顶菊除了以较高的生长速度达到入侵的效果外,还通过化感作用影响本地种和农作物的生长。入侵植物常以淋溶、挥发、残体分解和根系分泌等途径向环境释放化学物质对周围植物产生间接或直接的有害或有利的作作用^[7-9]。三叶鬼针草(*Bidens pilosa* L.)又名毛针草、细毛针草,为菊科的 1 年生草本植物,原产热带美洲^[7]。瘦果冠毛芒状,具倒钩刺,可能附着于人、畜和货物带入我国,由于其强烈的入侵性,目前已广泛分布于我国,是重要的旱地杂草。胜红蓟(*Ageratum conyzoides* L.)原产中南美洲,现广泛分布于中国南方和东南亚各国,常侵入耕作地对作物造成极大的危害^[10]。

目前关于入侵植物化感作用方面的研究很多^[11-15],但有关其挥发物对植物根结构的影响还未见报道。本试验以中国广布的作物旱稻(*Oryza sativa* L.)为实验材料,探讨几种植物挥发物对旱稻幼苗根系发育及根初生结构的影响,以期从理论上进一步丰富入侵植物化感作用机制。

1 材料和方法

受体植物旱稻(早 277)种子由昌黎县种子公司提供。首先旱稻种子用 0.5% H_2O_2 将种子灭菌 5 min,再用无菌水洗净并于恒温水浴锅内 35℃ 催芽 72 h,选取发芽一致的旱稻种子 20 粒放于 250 mL 锥形瓶中,锥形瓶底部放 1 层滤纸,滤纸用 2.5 mL 重蒸水湿润。黄顶菊、三叶鬼针草、胜红蓟 3 种入侵植物的成熟叶片于 2009 年 8 月采自中国农业科学研究院植物保护研究所廊坊实验站,采后的新鲜叶片立即放于冰壶中保存并带回实验室,分别称取 5, 10, 15, 20 g 叶片并用纱布包好后悬于上述锥形瓶中,并用 Parafilm 封口膜将锥形瓶密封,然后将锥形瓶置于人工气候箱(16 h 光照/8 h 黑暗,28℃ L/25℃ D,湿度 75%)中培养,将不放叶片的处理设为对照,每处理 5 个重复。培养 3 d 后选取旱稻幼根的根毛区进行形态和结构观察。根尖结构观察采用常规石蜡切片方法进行制片,并利用 Olympus 显微镜摄像装置照相。显微数据为 5 个重复切片 15 个视野的平均数。

2 结果与分析

2.1 旱稻幼苗初生根的结构

旱稻幼苗初生根的结构如图 1(对照)所示,由外向内依次为:(1)表皮:处于最外层,细胞排列较为整齐,常有根毛;(2)皮层:外皮层细胞排列紧密,细胞壁增厚,当表皮破坏后,该层细胞木质化与栓质化,以后可以代替表皮起保护作用^[16-17]。内皮层细胞排列整齐紧密,细胞壁加厚形成五面加厚的凯氏带。内外皮层之间的薄壁细胞排列不规则,间隙大;(3)维管柱:维管柱由中柱鞘和初生维管组织构成,中央有髓腔。

2.2 同种类不同质量入侵植物叶片所释放的挥发物对旱稻幼苗初生根的结构及侧根发育的影响

2.2.1 不同质量黄顶菊叶片释放的挥发物对旱稻幼苗根的影响

(1)对旱稻幼苗初生根结构的影响 由表 1 和图 1 可以看出:不同质量黄顶菊叶片释放的挥发物处理后的旱稻幼根与对照相比,其皮层和维管柱占根径向长度的比例均没有显著差异,髓腔占根径向长度比例数值由大到小依次为:15 g>0 g>10 g>5 g,其中对照和 10 g 处理没有显著差异,其余处理之间差异达极显著水平,说明低浓度的黄顶菊挥发物抑制旱稻幼苗初生根的髓腔发育,高浓度则起促进作用。

(2)对旱稻幼苗侧根发生情况的影响 由图 2 可以看出,随着黄顶菊叶片质量的增加,旱稻幼苗侧根发育受到的抑制作用越大,20 g 处理的旱稻幼根没有侧根的形成。说明黄顶菊叶片挥发物对旱稻幼苗根系的发育起到很大的抑制作用,并且达到一定浓度时,可在一定时间内抑制侧根的发生。

2.2.2 不同质量三叶鬼针草叶片释放的挥发物对旱稻幼苗根的影响

(1)对旱稻幼苗初生根结构的影响 由表 2 可以看出:不同质量三叶鬼针草叶片释放的挥发物处理的旱稻幼根与对照相比,5 g 与 10 g 三叶鬼针草叶片处理后的旱稻幼根

照,而15g处理与对照相比差异不显著,这说明三叶鬼针草叶片挥发物低浓度对旱稻幼苗根的皮层的发育具

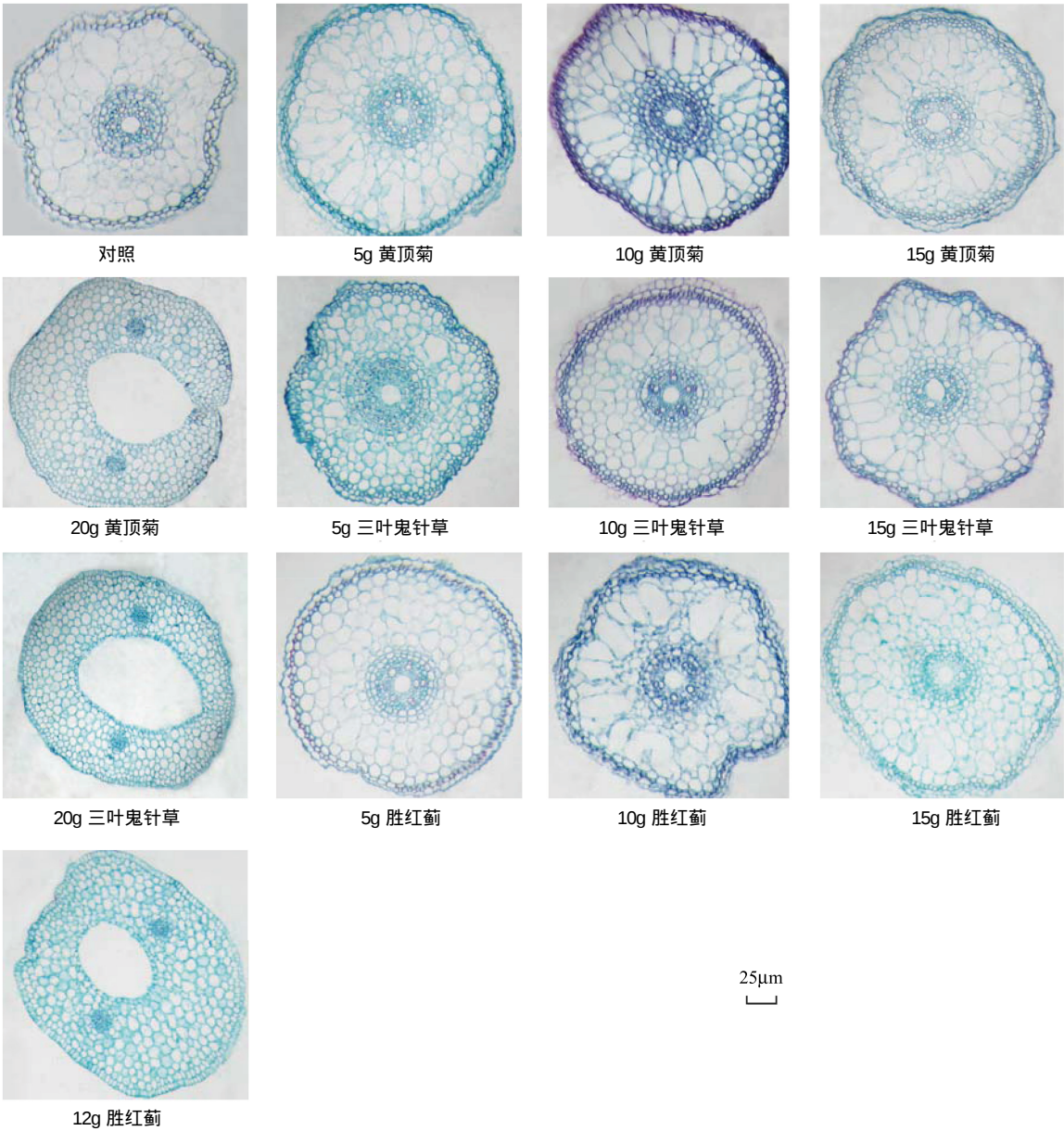


图1 旱稻幼苗根的初生结构(10×10)

Fig. 1 The primary structure of the upland rice root

表1 黄顶菊叶片挥发物对旱稻幼苗初生根结构的影响

Table 1 The influence of the volatiles of *Flaveria bidentis* on the root structure

质量/g Quality	皮层 Cortex	维管柱 Vascular bundle	髓腔 Pith cavity
0	0.7423±0.0184a	0.2153±0.0051ab	0.0758±0.0016b
5	0.7483±0.0187a	0.2054±0.0058b	0.0652±0.0011c
10	0.7417±0.0369a	0.2148±0.0067ab	0.0744±0.0043b
15	0.7209±0.0044a	0.2248±0.0044b	0.091±0.0012a

小写字母表示0.05水平上的差异;大写字母表示0.01水平上的差异

表2 三叶鬼针草叶片挥发物对旱稻幼苗初生根结构各部位所占比例的影响及差异显著情况

Table 2 The influence of the volatiles of *Bidens pilosa* on the ratio of the root structure and its significant analysis

质量/g Quality	皮层 Cortex	维管柱 Vascular bundle	髓腔 Pith cavity
0	0.7423±0.0184a	0.2153±0.0051b	0.0758±0.0016b
5	0.6981±0.0062c	0.249±0.0057a	0.0873±0.0032a
10	0.7178±0.005b	0.2207±0.0035b	0.0821±0.0041ab
15	0.731±0.0014ab	0.2182±0.008b	0.0853±0.0081ab

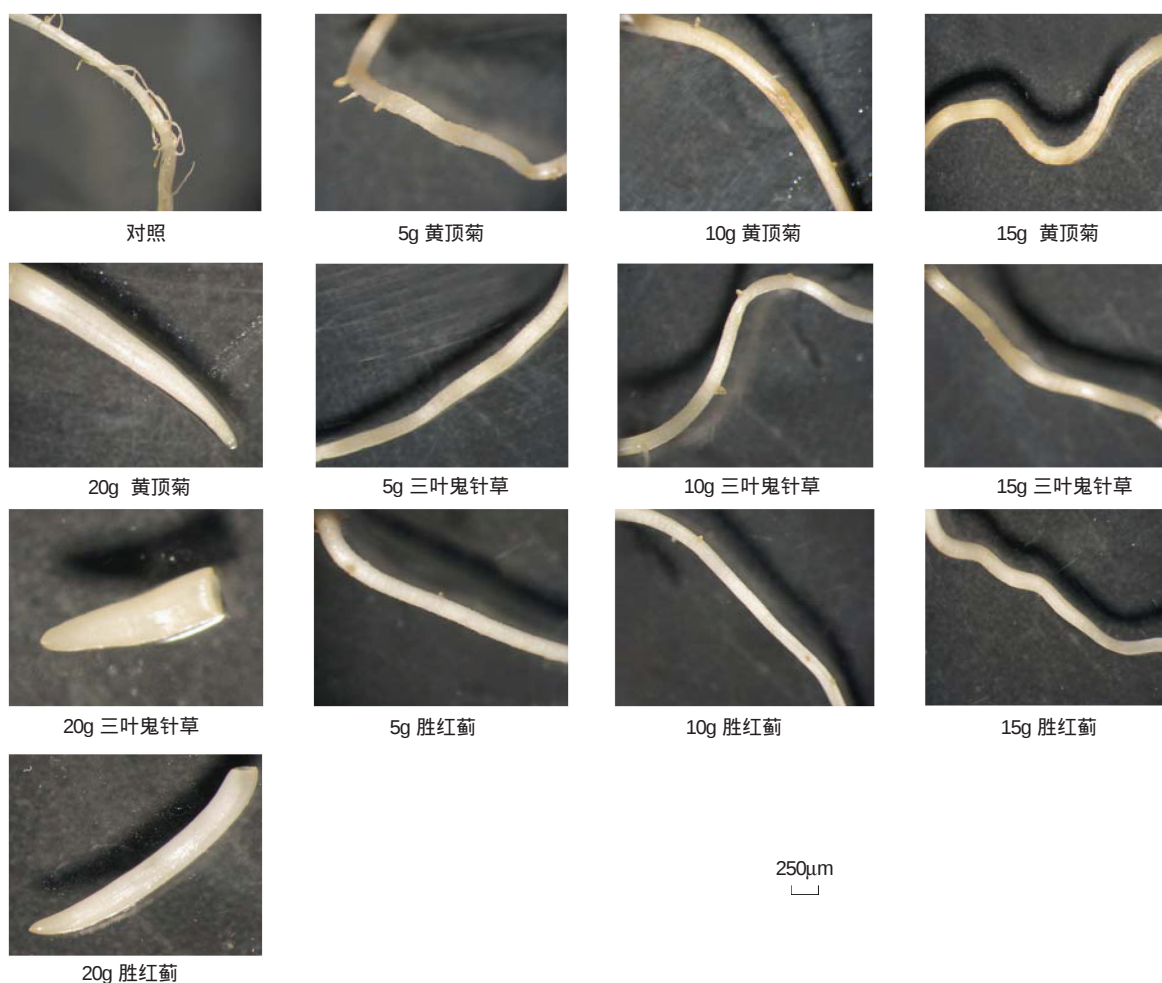


图2 旱稻幼苗根系的发育

Fig. 2 The development of the rice root

有抑制作用,随着质量浓度的增加,这种抑制作用逐渐减弱;5g 三叶鬼针草叶片处理后的旱稻幼根的维管柱占根径向长度的比例均显著大于对照及其它处理,说明低浓度的三叶鬼针草叶片挥发物对旱稻幼苗初生根维管柱的发育具有促进作用;髓腔占根径向长度的比例表现为各处理均显著大于对照,说明三叶鬼针草叶片挥发物诱导旱稻初生根髓腔的形成。

(2)对旱稻幼苗侧根发生情况的影响 由图2可以看出,随着挥发物浓度的增加,旱稻幼苗侧根的数量与长度呈降低趋势,说明三叶鬼针草叶片挥发物对旱稻幼苗根系的发育具有抑制作用,并且达到一定浓度(如20g 叶片释放的挥发物)时,可抑制侧根的发生。

2.2.3 不同质量胜红蓟叶片所释放的挥发物对旱稻幼苗根的影响

(1)对旱稻幼苗初生根结构的影响 由表3可以看出5g 胜红蓟叶片处理的旱稻幼根中皮层占根径向长度的比例与对照和其它处理差异达到显著水平,说明5g 胜红蓟叶片所释放的挥发物对旱稻幼苗根的皮肤层的发育具有抑制作用。

(2)对旱稻幼苗侧根发生情况的影响 由图2可以看出,随着胜红蓟叶片质量的增加,旱稻幼苗根系的发育受到了越来越严重的抑制,20g 处理后的旱稻幼苗中没有侧根的产生,这说明胜红蓟叶片挥发物对旱稻幼苗根系的发育起到了很大的抑制作用,并且达到一定浓度时,可抑制侧根的发生。

2.3 相同质量的不同种类入侵植物叶片挥发物对旱稻幼苗初生根结构的影响

2.3.1 5g 不同入侵植物叶片所释放的挥发物对旱稻幼苗根的影响

(1)对旱稻幼苗初生根结构的影响 由表 4 可以看出:三叶鬼针草、胜红蓟叶片挥发物处理后根皮层占根径向长度比例与黄顶菊处理的相比均较小,且存在显著差异;维管柱占根径向长度的比例由大到小排列为:三叶鬼针草>胜红蓟>黄顶菊,并且存在显著差异;而髓腔占根径向长度比例由大到小依次为:三叶鬼针草>胜红蓟>黄顶菊,并且相互存在显著差异。这说明 5g 入侵植物叶片挥发物处理时,入侵植物的种类差异可造成旱稻幼苗初生根结构各部位占根径向长度的比例发生变化。

表 3 胜红蓟叶片挥发物对旱稻幼苗初生根结构的影响			
Table 3 The influence of the volatiles of <i>Ageratum conyzoides</i> on the root structure			
质量/g Quality	皮层 Cortex	维管柱 Vascular bundle	髓腔 Pith cavity
0	0.7423±0.0184a	0.2153±0.0051ab	0.0758±0.0016ab
5	0.7181±0.0076b	0.2236±0.0129aA	0.0749±0.0064ab
10	0.7507±0.0036a	0.2051±0.0062b	0.0764±0.0063a
15	0.7412±0.0072a	0.2096±0.0057ab	0.0671±0.0019b

表 4 质量浓度为 5g 处理对旱稻幼苗初生根结构的影响			
Table 4 Effects of 5 g volatiles on the structure of the root of the upland rice seedling			
植物种类 Species	皮层 Cortex	维管柱 Vascular bundle	髓腔 Pith cavity
黄顶菊	0.7483±0.0187a	0.2054±0.0058c	0.0652±0.0011c
三叶鬼针草	0.6981±0.0062b	0.249±0.0057a	0.0873±0.0032a
胜红蓟	0.717±0.0104b	0.2213±0.0174b	0.0748±0.009b

(2)对旱稻幼苗侧根发生情况的影响 由图 2 可以看出,与对照相比,5g 不同入侵植物叶片所释放的挥发物处理后的旱稻幼苗根系发育受到了一定的抑制作用。相比较而言,黄顶菊叶片挥发物对旱稻幼苗根系发育的抑制作用较小,而三叶鬼针草挥发物处理的抑制作用则较大一些。

2.3.2 10g 不同入侵植物叶片所释放的挥发物对旱稻幼苗根的影响

(1)对旱稻幼苗初生根结构的影响 由表 5 可以看出,不同种类入侵植物叶片挥发物的处理结果中,皮层占根径向长度的比例差异不显著;维管柱占根径向长度比例由大到小依次排列为:三叶鬼针草>黄顶菊>胜红蓟,且三叶鬼针草与胜红蓟存在显著差异;髓腔占根径向长度比例不存在显著差异。可见用 10g 入侵植物叶片所释放的挥发物处理时,入侵植物的种类差异可造成旱稻幼苗根维管柱占根径向长度的比例发生变化。

(2)对旱稻幼苗侧根发生情况的影响 由图 2 可以看出,10g 入侵植物叶片所释放的挥发物处理抑制了旱稻幼苗根系的发育。

2.3.3 15g 不同入侵植物叶片所释放的挥发物对旱稻幼苗根的影响

(1)对旱稻幼苗初生根结构的影响 由表 6 可以看出,15g 入侵植物叶片所释放的挥发物处理后的旱稻幼根,皮层所占根径向长度的比例,从大到小的排列顺序为:胜红蓟>三叶鬼针草>黄顶菊,三个处理之间差异显著;维管柱占根径向长度的比例,胜红蓟与其它处理相比较小,且与黄顶菊处理差异显著;髓腔占根径向长度的比例从大到小排列为:黄顶菊>三叶鬼针草>胜红蓟,黄顶菊与三叶鬼针草的处理之间不存在显著差异,但二者与胜红蓟处理存在极显著差异。这说明了 15g 入侵植物叶片所释放的挥发物处理后的旱稻幼根,因入侵植物的种类差异导致旱稻幼苗初生根结构各部位占半径的比例均不同。

表 5 质量浓度为 10g 处理对旱稻幼苗初生根结构的影响			
Table 5 Effects of 10 g volatiles on the structure of the root of the upland rice seedling			
植物种类 Species	皮层 Cortex	维管柱 Vascular bundle	髓腔 Pith cavity
黄顶菊	0.7417±0.0369a	0.2148±0.0067ab	0.0744±0.0043a
三叶鬼针草	0.7178±0.005a	0.2207±0.0035a	0.0821±0.0041 a
胜红蓟	0.7507±0.0036a	0.2051±0.0062bc	0.0764±0.0063a

表 6 质量浓度为 15g 处理对旱稻幼苗初生根结构的影响			
Table 6 Effects of 15 g volatiles on the structure of the root of the upland rice seedling			
植物种类 Species	皮层 Cortex	维管柱 Vascular bundle	髓腔 Pith cavity
黄顶菊	0.7209±0.0044c	0.2248±0.0044 a	0.091±0.0012 a
三叶鬼针草	0.731±0.0014b	0.2182±0.008ab	0.0853±0.0081 a
胜红蓟	0.7412±0.0072a	0.2096±0.0057 b	0.0671±0.0019c

(2)对旱稻幼苗侧根发生的影响 由图 2 可以看出,15g 入侵植物叶片所释放的挥发物显著抑制了旱稻幼苗的根系发育。但就不同种类而言,黄顶菊叶片挥发物处理后的旱稻根系的发育受到的抑制稍弱于其它两种入侵植物处理的旱稻幼苗根系的发育。

2.3.4 20g 入侵植物叶片所释放的挥发物对旱稻幼苗根的影响

(1)对旱稻幼苗初生根结构的影响 从图 1 可以看出,3 种入侵植物 20g 植物叶片释放的挥发物均对旱稻幼苗初生根结构产生了变异,皮层中形成 2 个对称的维管束,维管柱消失,髓腔变大。

(2)对旱稻幼苗侧根发生情况的影响 由图 2 可以看出,20g 入侵植物叶片释放的挥发物显著抑制了旱稻侧根的形成。

3 结论与讨论

对水分和营养物质的吸收是根系的主要功能之一。根在伸长过程中除形成根毛以扩大吸收面积外,还会产生侧根,以不断扩大植物地下部分的分布范围,从而充分吸收水分和营养,所以发达的根系有利于增强植物对外界环境的适应能力。植物从土壤中吸取水分的能力与根系吸水的主要部位——根毛区的结构密切相关,因为这里最早、最直接地感知土壤水分状况,是土壤中的水分进入根内的第一站。在根毛区,土壤中的水分经由表皮到达维管柱中的导管向地上运输,要经过由皮层的细胞壁、细胞间隙到达导管的由无生命物质组成的质外体和皮层生活细胞内的原生质通过胞间连丝互相连接而成的共质体两条途径。因此皮层与维管柱所占的比例大小将直接影响着根系的吸水进程。而髓腔的大小则直接影响着根系的通气状况^[18-19],是植物对环境胁迫的一种适应。

不同植物具有不同的化学指纹图谱,即不同植物释放的挥发性化学组分是不同的:三叶鬼针草的挥发油中主要成分为炔类、萜烯化合物及其衍生物^[20],胜红蓟挥发油中鉴定出了 27 种组分:胜红蓟素及其衍生物、单萜和倍半萜类化合物^[21],因此不同植物的化感物质不尽相同^[22]。本实验结果表明,同种入侵植物不同质量的叶片所释放的挥发物以及不同入侵植物相同质量的叶片所释放的挥发物对旱稻幼苗初生根结构各部位所占比例均有不同程度的影响:低质量的黄顶菊叶片挥发物抑制旱稻幼苗初生根的髓腔发育,高质量的黄顶菊叶片挥发物则起促进作用;低质量的三叶鬼针草叶片挥发物对旱稻幼苗初生根的皮层发育具有抑制作用,对旱稻幼苗初生根维管柱的发育有促进作用;胜红蓟则只有低质量的叶片挥发物对旱稻幼苗初生根皮层的发育具有抑制作用。不同入侵植物叶片挥发物对旱稻幼苗初生根结构的影响有一共同特点:20g 的质量的叶片所释放的挥发物对旱稻幼苗初生根结构影响最大,均出现结构上的变异,对侧根的发育均为随浓度的增加而呈现明显的抑制作用。该结构表明不同浓度的入侵植物挥发物以及不同种类的入侵植物均可通过叶片挥发物对受体植物根的结构产生影响,但影响过程有着各自的特点。

References:

- [1] Zhang F J, Xu X Y, Chen F M, Guo A Y, Long R. Allelopathic effect of aqueous extract of *Flavera bidentis*(L.) Kuntz on Chinese cabbage and rice seedlings growth. *Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica*, 2008, 28(8): 1669-1674.
- [2] Zhang F J, Li J Q, Xu X Y, Guo A Y, Hu J R, Du S X, Wan F H. Influence of environmental factors on seed germination of *Flavera bidentis*(L.) Kuntz. *Acta Ecologica Sinica*, 2009, 29(4): 1947-1953.
- [3] Ye Z P, Zhao Z H. Effects of shading on the photosynthesis and chlorophyll content of *Bidens pilosa*. *Chinese Journal of Ecology*, 2009, 28(1): 19-22.
- [4] Song H X, Peng Y Y, Zhong Z C. Photosynthetic responses of AMF-infected and AMF-free *Bidens pilosa* L. to drought stress conditions. *Acta Ecologica Sinica*, 2008, 28(8): 3744-3751.
- [5] Hao J H; Liu Q Q; Qiang S. Reproductive traits associated with invasiveness in *Bidens pilosa* (Asteraceae). *Chinese Bulletin of Botany*, 2009, 44(6): 656-665.
- [6] Zhao Z T, Fan Z W, Liu L Z. Effect of *Ageratum conyzoides* L. on growth and yield of Soybean [*Glycine max*(L.) Merrill. *Chinese Journal of Tropical Agriculture*, 2009, 44(6): 656-665.
- [7] Qin J, Chen T, Chen S M, Lu Q. Analysis of Essential Oil of *Bidens pilosa* L. by GC-MS. *Journal of Instrumental Analysis*. 2003, 22(5): 85-87.
- [8] Wan H H, Liu W X, Wan F H. Allelopathic effect of *Ageratina adenophora* (Spreng.) leaf litter on four herbaceous plants in invaded regions. *Chinese Journal of Eco-Agriculture*, 2011, 19(1): 130-134.

- [9] Zhou W J, Li J M, Lu Z G. Effect of aqueous extracts from *Flaveria bidentis* (an aline invasive plant) on seed germination and growth of mung bean. *Jiangsu Agricultural Sciences*, 2007, 4: 72-74.
- [10] Chen J J, Kong C H, Hu F, Tan Z W, Liang J N. Allelopathy of *Ageratum conyzoides* VIII. allelopathic effects of residues on peanut and related weeds in the field. *Acta Ecologica Sinica*, 2002, 22(8): 1196-1201.
- [11] Zhang F J, Guo J Y, Long R, Wan F H. Allelopathy of different treated residues of *Ambrosia artemisiifolia* L. on wheat growth. *Chinese Journal of Ecology*, 2011, 19(1): 130-134.
- [12] Guo H M, Cheng H M. Progress in Research on Allelopathic Potential in an Exotic Invasive Plant, *Eupatorium adenophorum*. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 2008, 10(S1): 30-34.
- [13] Li Y Z, Fan J W, Yin X, Yang E Y, Wei W, Tian Z H, Da L J. Allelopathic interactions between invasive plant *Solidago canadensis* and native plant *Phragmites australis*. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 2011, 22(5): 1373-1380.
- [14] Yang M Z, Lu X, Zhang T, Yang C, Li Wen J, Shi Y T, Zhang H B. Allelopathic potential and pathway of an invasive weed *Eupatorium adenophorum* (Asteraceae). *Plant Diversity and Resources*, 2011, 33(2): 209-213.
- [15] Barney J N, Hay A G, Weston L A. Isolation and characterisation of allelopathic volatiles from mugwort (*Artemisia vulgaris*). *Journal of Chemical Ecology*, 2005, 31: 247-265.
- [16] Zhou Y. Experimental plant morphology and anatomy. Second Edition. Beijing: Beijing Normal University Press, 2001, 57-58.
- [17] Lu S W, Xu X S, Shen J M. Botany (First). Beijing: People's Education Press, 1982, 92.
- [18] Cao H J. Botany (Version 2). Beijing: China Forestry Publishing House, 1992, 61.
- [19] Kong Y, Wang Z, Gu Y J, Wang Y X. Research progress on aerenchyma formation in plant roots. *Chinese Bulletin of Botany*, 2008, 25(2): 248-253.
- [20] Qin J, Cheng T, Chen S L, Lu Q. Analysis of essential oil of *Bidens pilosa* L. by GC-MS. *Journal of Instrumental Analysis*, 2003, 22(5): 85-87.
- [21] Kong C H, Huang S S, Hu Fei. Allelopathy of *Ageratum conyzoides*. biological activities of the volatile oil from *ageratum* on fungi, insects and plants and its chemical constituents. *Acta Ecologica Sinica*, 2001, 21(4): 584-587.
- [22] Ren Y P, Jiang S, Gu S, Wang Y Z, Zheng S X. Advances in *Flaveria bidentis* (L.) Kuntze, A New Exotic Plant. *Journal of Tropical and Subtropical Botany*, 2008, 16(4): 390-396.

参考文献:

- [1] 张风娟, 徐兴友, 陈凤敏, 郭艾英, 龙茹. 黄顶菊茎叶浸提液对白菜和水稻幼苗化感作用的初步研究. *西北植物学报*, 2008, 28(8): 1669-1674.
- [2] 张风娟, 李继泉, 徐兴友, 郭艾英, 胡京蕊, 杜淑欣, 万方浩. 环境因子对黄顶菊种子萌发的影响. *生态学报*, 2009, 29(4): 1947-1953.
- [3] 叶子飘, 赵则海. 遮光对三叶鬼针草光合作用和叶绿素含量的影响. *生态学杂志*, 2009, 28(1): 19-22.
- [4] 宋会兴, 彭远英, 钟章成. 干旱生境中接种丛枝菌根真菌对三叶鬼针草 (*Bidens pilosa* L.) 光合特征的影响. *生态学报*, 2008, 28(8): 3744-3751.
- [5] 郝建华, 刘倩倩, 强胜. 菊科入侵植物三叶鬼针草的繁殖特征及其与入侵性的关系. *植物学报*, 2009, 44(6): 656-665.
- [6] 赵之亭, 范志伟, 刘丽珍. 胜红薊对大豆生长和产量的影响. *热带农业科学*, 2009, 29(9): 4-6.
- [7] 秦军, 陈桐, 陈树琳, 吕晴. 三叶鬼针草挥发性成分的研究. *分析测试学报*, 2003, 22(5): 85-87.
- [8] 万欢欢, 刘万学, 万方浩. 紫茎泽兰叶片凋落物对入侵地 4 种草本植物的化感作用. *中国生态农业学报*, 2011, 19(1): 130-134.
- [9] 周文杰, 李建明, 芦站根. 外来植物黄顶菊水浸提液对绿豆种子萌发及生长的影响. *江苏农业科学*, 2007, 4: 72-74.
- [10] 陈建军, 孔垂华, 胡飞, 谭中文, 梁计南. 胜红薊化感作用研究 VIII. 植株对花生和相关杂草的田间化感效应. *生态学报*, 2002, 22(8): 1196-1201.
- [11] 张风娟, 郭建英, 龙茹, 万方浩. 不同处理的豚草残留物对小麦的化感作用. *生态学杂志*, 2010, 29(4): 669-673.
- [12] 郭惠明, 程红梅. 外来入侵植物紫茎泽兰化感作用研究进展. *中国农业科技导报*, 2008, 10(S1): 30-34.
- [13] 李愈哲, 樊江文, 尹昕, 杨恩毅, 魏维, 田志慧, 达良俊. 入侵植物加拿大一枝黄花与乡土植物芦苇的相互化感作用. *应用生态学报*. 2011, 22(5): 1373-1380.
- [14] 杨明攀, 吕霞, 张婷, 杨晨, 李文君, 史云涛, 张汉波. 入侵植物紫茎泽兰化感作用及其途径研究. *植物分类与资源学报*, 2011, 33(2): 209-213.
- [16] 周仪. 植物形态解剖实验. 第二版. 北京: 北京师范大学出版社, 2001, 57-58.
- [17] 陆时万, 徐祥生, 沈敏健. 植物学(上). 北京: 人民教育出版社, 1982, 92.
- [18] 曹慧娟. 植物学. 第2版. 北京: 中国林业出版社, 1992, 61.
- [19] 孔好, 王忠, 顾蕴洁, 汪月霞. 植物根内通气组织形成的研究进展. *植物学通报*, 2008, 25(2): 248-253.
- [20] 秦军, 陈桐, 陈树琳, 吕晴. 三叶鬼针草挥发性成分的研究. *分析测试学报*, 2003, 22(5): 85-87.
- [21] 孔垂华, 黄寿山, 胡飞. 胜红薊化感作用研究 V. 挥发油对真菌、昆虫和植物的生物活性及其化学成份. *生态学报*, 2001, 21(4): 584-587.
- [22] 任艳萍, 江莎, 古松, 王永周, 郑书馨. 外来植物黄顶菊 (*Flaveria bidentis*) 的研究进展. *热带亚热带植物学报*, 2008, 16(4): 390-396.

ACTA ECOLOGICA SINICA Vol. 31, No. 19 October, 2011 (Semimonthly)

CONTENTS

Ecology research and its effects on social development in China	LI Wenhua (5421)
The current mission of ecology-advancing under the situation of chaos and innovation	JIANG Youxu (5429)
Resilience thinking: development of ecological concept	PENG Shaolin (5433)
A review of research progress and future prospective of forest soil carbon stock and soil carbon process in China	LIU Shirong, WANG Hui, LUAN Junwei (5437)
Research on carbon budget and carbon cycle of terrestrial ecosystems in regional scale: a review	YU Guirui, FANG Huajun, FU Yuling, et al (5449)
Advances in the studying of the relationship between landscape pattern and river water quality at the watershed scale	LIU Lijuan, LI Xiaoyu, HE Xingyuan (5460)
Research on the protection of <i>Davidia involucrata</i> populations, a rare and endangered plant endemic to China	CHEN Yan, SU Zhixian (5466)
Progress on water resources input-output analysis	XIAO Qiang, HU Dan, GUO Zhen, et al (5475)
Research advances of contraception control of rodent pest in China ...	LIU Hanwu, WANG Rongxin, ZHANG Fengqin, et al (5484)
Response of vegetation to climate change and human activity based on NDVI in the Three-River Headwaters region	LI Huixia, LIU Guohua, FU Bojie (5495)
Remediation of blowout pits by clonal plants in Mu Us Sandland	YE Xuehua, DONG Ming (5505)
Precipitation trends during 1961—2010 in the Loess Plateau region of China	WANG Qixiang, FAN Xiaohui, WANG Mengben (5512)
An evaluation method for forest resources sustainability	CUI Guofa, XING Shaohua, JI Wenyuan, et al (5524)
Effects of landscape patterns on soil and water loss in the hilly area of loess plateau in China: landscape-level and comparison at multiscale	WANG Jiping, YANG Lei, WEI Wei, et al (5531)
The impacts of future climatic change on agricultures and eco-environment of Loess Plateau in next decade	E Youhao, SHI Qian, MA Yuping, et al (5542)
Valuation of ecological capital in Shandong coastal waters: standing stock value of biological resources	DU Guoying, CHEN Shang, XIA Tao, et al (5553)
Valuation of ecological capital in Shandong coastal waters: provisioning service value	WANG Min, CHEN Shang, XIA Tao, et al (5561)
The dynamics of the structure and plant species diversity of evergreen broadleaved forests in Damingshan National Nature Reserve after a severe ice storm damage in 2008, China	ZHU Hongguang, LI Yanqun, WEN Yuanguang, et al (5571)
Interactive effects of low phosphorus and drought stress on dry matter accumulation and phosphorus efficiency of soybean plants	QIAO Zhenjiang, CAI Kunzheng, LUO Shiming (5578)
The eco-efficiency evaluation of the model city for environmental protection in China	YIN Ke, WANG Rusong, YAO Liang, et al (5588)
Pollution footprint and its application in regional water pollution pressure assessment: a case study of Huzhou City in the upstream of Taihu Lake Watershed	JIAO Wenjun, MIN Qingwen, CHENG Shengkui, et al (5599)
Ecological effect of green space of Shanghai in different spatial scales in past 20 years	LING Huanran, WANG Wei, FAN Zhengqiu, et al (5607)
Assessing indicators of eco-mobility in the scale of urban communities ...	DAI Xin, ZHOU Chuanbin, WANG Rusong, et al (5616)
Spatial structure of urban ecological land and its dynamic development of ecosystem services: a case study in Changzhou City, China	LI Feng, YE Yaping, SONG Bowen, et al (5623)
The carbon emissions embodied in Chinese household consumption by the driving factors	YAO Liang, LIU Jingru, WANG Rusong (5632)
The research on eco-efficiency and carbon reduction of recycling coal mining solid wastes: a case study of Huabei City, China	ZHANG Haitao, WANG Rusong, HU Dan, et al (5638)
Effects of urban shading on photosynthesis of <i>Euonymus japonicas</i>	YU Yingying, HU Dan, GUO Erhui, et al (5646)

Ecological view of traditional rural settlements: a case study in Yonghan of Guangdong Province	JIANG Xueting, YAN Lijiao, HOU Deqian (5654)
The altitudinal pattern of insect species richness in the Three Gorge Reservoir Region of the Yangtze River: effects of land cover, climate and sampling effort	LIU Ye, SHEN Zehao (5663)
Spatial-temporal patterns of fishing grounds and resource of Chilean jack mackerel (<i>Trachurus murphyi</i>) in the Southeast Pacific Ocean	HUA Chengjun, ZHANG Heng, FAN Wei (5676)
Impacts of <i>Ambrosia artemisiifolia</i> invasion on community structure of soil meso- and micro- fauna	XIE Junfang, QUAN Guoming, ZHANG Jiaen, et al (5682)
Appearance in spring and disappearance in autumn of <i>Bemisia tabaci</i> in China	CHEN Chunli, ZHI Junrui, GE Feng, et al (5691)
Water use strategies of <i>Malus toringoides</i> and its accompanying plant species <i>Berberis aemulans</i>	XU Qing, WANG Haiying, LIU Shirong (5702)
Analysis of vertical profiles of soil CO ₂ efflux in Chinese fir plantation	WANG Chao, HUANG Qunbin, YANG Zhijie, et al (5711)
Eco-toxicological effects of four herbicides on typical aquatic snail <i>Pomacea canaliculata</i> and <i>Crown conchs</i>	ZHAO Lan, LUO Shiming, LI Huashou, et al (5720)
Effects of short-term cold-air outbreak on soil respiration and its components of subtropical urban green spaces	LI Xibo, ZENG Wenjing, LI Jinqian, et al (5728)
Effects of landscape pattern on watershed soil erosion and sediment delivery in hilly and gully region of the Loess Plateau of China: patch class-level	WANG Jiping, YANG Lei, WEI Wei, et al (5739)
Partitioning and mapping the sources of variations in the ensemble forecasting of species distribution under climate change: a case study of <i>Pinus tabulaeformis</i>	ZHANG Lei, LIU Shirong, SUN Pengsen, et al (5749)
Relationship between masson pine tree-ring width and NDVI in North Subtropical Region	WANG Ruili, CHENG Ruimei, XIAO Wenfa, et al (5762)
Effects of species composition on canopy rainfall storage capacity in an alpine meadow, China	YU Kailiang, CHEN Ning, YU Sisheng, et al (5771)
Dynamics of soil water conservation during the degradation process of the Zoigê Alpine Wetland	XIONG Yuanqing, WU Pengfei, ZHANG Hongzhi, et al (5780)
Soil urease activity during different vegetation successions in karst peak-cluster depression area of northwest Guangxi, China	LIU Shujuan, ZHANG Wei, WANG Kelin, et al (5789)
Analysis the effect of region impacting on the biomass of domestic Masson pine using mixed model	FU Liyong, ZENG Weisheng, TANG Shouzheng (5797)
Influence of fire on a <i>Pinus massoniana</i> soil in a karst mountain area at the center of Guizhou Province, China	ZHANG Xi, ZHU Jun, CUI Yingchun, et al (5809)
The growth and distrubution of <i>Platyclusus orientalis</i> Seed-base seedling root in different culture periods	YANG Xitian, DONG Nalin, YAN Dongfeng, et al (5818)
Effects of complex pollution of CTAB and Cd ²⁺ on the growth of Chinese sweetgum seedlings	ZHANG Qin, XUE Jianhui, LIU Chenggang (5824)
The influence of volatiles of three invasive plants on the roots of upland rice seedlings	ZHANG Fengjuan, XU Xingyou, GUO Aiying, et al (5832)
Age structure and regeneration strategy of the dominant species in a <i>Castanopsis carlesii</i> - <i>Schima superba</i> forest	SONG Kun, SUN Wen, DA Liangjun (5839)
A study on application of hepatic microsomal CYP1A biomarkers from <i>Sebastiscus marmoratus</i> to monitoring oil pollution in Xiamen waters	ZHANG Yusheng, ZHENG Ronghui, CHEN Qingfu (5851)
The method of measuring energy flow φ and p in ecological networks by input-output flow analysis	LI Zhongcai, XI Xudong, GAO Qin, et al (5860)

2009 年度生物学科总被引频次和影响因子前 10 名期刊★

(源于 2010 年版 CSTPCD 数据库)

排序 Order	期刊 Journal	总被引频次 Total citation	排序 Order	期刊 Journal	影响因子 Impact factor
1	生态学报	11764	1	生态学报	1.812
2	应用生态学报	9430	2	植物生态学报	1.771
3	植物生态学报	4384	3	应用生态学报	1.733
4	西北植物学报	4177	4	生物多样性	1.553
5	生态学杂志	4048	5	生态学杂志	1.396
6	植物生理学通讯	3362	6	西北植物学报	0.986
7	JOURNAL OF INTEGRATIVE PLANT BIOLOGY	3327	7	兽类学报	0.894
8	MOLECULAR PLANT	1788	8	CELL RESEARCH	0.873
9	水生生物学报	1773	9	植物学报	0.841
10	遗传学报	1667	10	植物研究	0.809

★《生态学报》2009 年在核心版的 1964 种科技期刊排序中总被引频次 11764 次,全国排名第 1;影响因子 1.812,全国排名第 14;第 1—9 届连续 9 年入围中国百种杰出学术期刊;中国精品科技期刊

编辑部主任 孔红梅

执行编辑 刘天星 段 靖

生 态 学 报
(SHENGTAI XUEBAO)
(半月刊 1981 年 3 月创刊)
第 31 卷 第 19 期 (2011 年 10 月)

ACTA ECOLOGICA SINICA
(Semimonthly, Started in 1981)
Vol. 31 No. 19 2011

编 辑	《生态学报》编辑部 地址:北京海淀区双清路 18 号 邮政编码:100085 电话:(010)62941099 www.ecologica.cn shengtaixuebao@rcees.ac.cn	Edited by	Editorial board of ACTA ECOLOGICA SINICA Add:18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China Tel:(010)62941099 www.ecologica.cn Shengtaixuebao@rcees.ac.cn
主 编	冯宗炜	Editor-in-chief	FENG Zong-Wei
主 管	中国科学技术协会	Supervised by	China Association for Science and Technology
主 办	中国生态学会 中国科学院生态环境研究中心 地址:北京海淀区双清路 18 号 邮政编码:100085	Sponsored by	Ecological Society of China Research Center for Eco-environmental Sciences, CAS Add:18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China
出 版	科 学 出 版 社 地址:北京东黄城根北街 16 号 邮政编码:100717	Published by	Science Press Add:16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China
印 刷	北京北林印刷厂	Printed by	Beijing Bei Lin Printing House, Beijing 100083, China
发 行	科 学 出 版 社 地址:东黄城根北街 16 号 邮政编码:100717 电话:(010)64034563 E-mail:journal@cspg.net	Distributed by	Science Press Add:16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China Tel:(010)64034563 E-mail:journal@cspg.net
订 购	全国各地邮局	Domestic	All Local Post Offices in China
国外发行	中国国际图书贸易总公司 地址:北京 399 信箱 邮政编码:100044	Foreign	China International Book Trading Corporation Add:P. O. Box 399 Beijing 100044, China
广告经营 许 可 证	京海工商广字第 8013 号		



ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

国内外公开发行

国内邮发代号 82-7

国外发行代号 M670

定价 70.00 元