

ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

生态学报

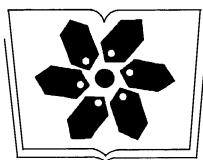
Acta Ecologica Sinica



第32卷 第8期 Vol.32 No.8 **2012**

中国生态学学会
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 32 卷 第 8 期

2012 年 4 月 (半月刊)

目 次

东北地区 5 种阔叶树苗木对火烧的生理响应	王 荣, 胡海清	(2303)
梭梭木虱发生规律及其影响因素	李粉莲, 吴雪海, 王佩玲, 等	(2311)
基于遥感降尺度估算中国森林生物量的空间分布	刘双娜, 周 涛, 舒 阳, 等	(2320)
流域景观格局与河流水质的多变量相关分析	赵 鹏, 夏北成, 秦建桥, 等	(2331)
内蒙古达赉湖地区赤狐生境选择及生境景观特征分析	张洪海, 李成涛, 窦华山, 等	(2342)
雅鲁藏布江流域底栖动物多样性及生态评价	徐梦珍, 王兆印, 潘保柱, 等	(2351)
用组合模型综合比较的方法分析气候变化对朱鹮潜在生境的影响	翟天庆, 李欣海	(2361)
2010 年牧区 2 代草地螟成虫迁飞的虫源分析	张 丽, 张云慧, 曾 娟, 等	(2371)
基于细胞色素 b 基因的中国岩羊不同地理种群遗传差异分析	李楠楠, 刘振生, 王正寰, 等	(2381)
喀斯特峰丛洼地不同退耕还林还草模式的土壤微生物特性	鹿士杨, 彭晚霞, 宋同清, 等	(2390)
永定河沿河沙地杨树人工林生态系统呼吸特征	方显瑞, 张志强, 查同刚, 等	(2400)
基于湿地植物光谱的水体总氮估测	刘 克, 赵文吉, 郭逍宇, 等	(2410)
背瘤丽蚌 F 型线粒体基因组全序列分析	陈 玲, 汪桂玲, 李家乐	(2420)
流域“源-汇”景观格局变化及其对磷污染负荷的影响——以天津于桥水库流域为例	李崇巍, 胡 婕, 王 飒, 等	(2430)
线虫群落对抚顺煤矸石山周边土壤可溶性盐污染的响应	张伟东, 吕 莹, 肖 莹, 等	(2439)
地上竞争对林下红松生物量分配的影响	汪金松, 范秀华, 范 娟, 等	(2447)
湿地松和马尾松人工林土壤甲烷代谢微生物群落的结构特征	王 芸, 郑 华, 陈法霖, 等	(2458)
马尾松和杉木树干韧皮部水溶性糖 $\delta^{13}\text{C}$ 值对气象因子的响应	卢钰茜, 王振兴, 郑怀舟, 等	(2466)
沙坡头人工植被演替过程的土壤呼吸特征	高艳红, 刘立超, 贾荣亮, 等	(2474)
豫西刺槐能源林的热值动态	谭晓红, 刘诗琦, 马履一, 等	(2483)
铁皮石斛种子的室内共生萌发	吴慧凤, 宋希强, 刘红霞	(2491)
红光与远红光比值对温室切花菊形态指标、叶面积及干物质分配的影响	杨再强, 张继波, 李永秀, 等	(2498)
扑草净对远志幼苗根系活力及氧化胁迫的影响	温银元, 郭平毅, 尹美强, 等	(2506)
地表臭氧浓度增加和 UV-B 辐射增强及其复合处理对大豆光合特性的影响	郑有飞, 徐卫民, 吴荣军, 等	(2515)
AMF 对喀斯特土壤枯落物分解和对宿主植物的养分传递	何跃军, 钟章成, 董 鸣	(2525)
传统豆酱发酵过程中细菌多样性动态	葛菁萍, 柴洋洋, 陈 丽, 等	(2532)
定位施肥对紫色菜园土磷素状况的影响	孙倩倩, 王正银, 赵 欢, 等	(2539)
基于生态需水保障的农业生态补偿标准	庞爱萍, 孙 涛	(2550)
保障粮食安全造成的生态价值损失评估模型及应用	芦蔚叶, 姜志德, 张应龙, 等	(2561)
专论与综述		
疏浚泥用于滨海湿地生态工程现状及在我国应用潜力	黄华梅, 高 杨, 王银霞, 等	(2571)
问题讨论		
厌氧氨氧化菌群体感应系统研究	丁 爽, 郑 平, 张 萌, 等	(2581)
基于形态结构特征的洞庭湖湖泊健康评价	帅 红, 李景保, 夏北成, 等	(2588)
研究简报		
黄土高原不同树种枯落叶混合分解效应	刘增文, 杜良贞, 张晓曦, 等	(2596)
不同经营类型毛竹林土壤活性有机碳的差异	马少杰, 李正才, 王 斌, 等	(2603)
干旱对辣椒光合作用及相关生理特性的影响	欧立军, 陈 波, 邹学校	(2612)
硅和干旱胁迫对水稻叶片光合特性和矿质养分吸收的影响	陈 伟, 蔡昆争, 陈基宁	(2620)



封面图说: 红树林粗大的气生根——红树林是热带、亚热带海湾及河口泥滩上特有的常绿灌木或乔木群落。由于海水环境条件特殊,红树林植物具有一系列特殊的生态和生理特征。其中之一就是气根,红树从根部长出许多指状的气生根露出海滩地面,以便在退潮时甚至潮水淹没时用以通气,故称呼吸根。在中国,红树林主要分布在海南、广西、广东和福建省沿海,它一般分布于高潮线与低潮线之间的潮间带,往往潮差越大,红树的呼吸根就长得越高越粗大。

彩图提供: 陈建伟教授 北京林业大学 E-mail: cites.chen@163.com

DOI: 10.5846/stxb201112101892

李粉莲, 吴雪海, 王佩玲, 梁虎军, 王鑫, 王利军, 张建萍. 梭梭木虱发生规律及其影响因子. 生态学报, 2012, 32(8): 2311-2319.

Li F L, Wu X H, Wang P L, Liang H J, Wang X, Wang L J, Zhang J P. The occurrence regularity of psyllid in *Haloxylon* spp and its influencing factors. Acta Ecologica Sinica, 2012, 32(8): 2311-2319.

梭梭木虱发生规律及其影响因子

李粉莲¹, 吴雪海², 王佩玲¹, 梁虎军¹, 王鑫¹, 王利军¹, 张建萍^{1,*}

(1. 石河子大学农学院, 石河子 832003; 2. 新疆生产建设兵团林业管理站, 乌鲁木齐 830000)

摘要: 在新疆古尔班通古特沙漠中的梭梭、白梭梭上发现由木虱引起的叶苞状虫瘿, 发生率达到 90% 以上, 虫瘿内有 4 种木虱: 异色胖木虱 (*Caillardia robusta* Loginova)、梭梭胖木虱 (*C. azurea* Loginova)、矮胖木虱 (*C. nana* Loginova) 和显赫胖木虱 (*C. notata* Loginova), 后两种为中国新记录种。木虱在梭梭上 1a 发生两个高峰, 丘间低地发生最为严重, 沙丘边缘与砾石荒漠发生量相差不大, 在 5 月中旬和 6 月中旬达到高峰期; 木虱在白梭梭上 1a 发生两个高峰, 低丘比高丘发生严重, 阳坡比阴坡发生严重, 在 6 月中旬和 7 月底 8 月初达到高峰期。梭梭和白梭梭上树龄越大虫瘿发生越严重。地势、树势、方位及地势、坡面对木虱虫瘿的发生都存在显著性影响, 但是它们互作对木虱虫瘿的影响却不大。通过研究古尔班通古特沙漠梭梭和白梭梭上木虱虫瘿的发生规律及其与周边环境的关系, 为保护荒漠生态环境提供依据。

关键词: 梭梭; 白梭梭; 木虱; 叶苞状虫瘿

The occurrence regularity of psyllid in *Haloxylon* spp and its influencing factors

LI Fenlian¹, WU Xuehai², WANG Peiling¹, LIANG Hujun¹, WANG Xin¹, WANG Lijun¹, ZHANG Jianping^{1,*}

1 College of Agriculture, Shihezi University, Shihezi, Xinjiang 832003, China

2 Forestry management station in Xinjiang production and Construction Corps, Urumqi, Xinjiang 830000, China

Abstract: The leafy-bracted galls were observed in the *Haloxylon ammodendron* and *H. persicum* in the Gurbantunggut Desert of Xinjiang. Its incidence rate was above 90% which was caused by four species of psyllids: *Caillardia robusta*, *C. azurea*, *C. nana* and *C. notata* respectively, and the latter two species were newly recorded from China. There were two incidence peaks of *Haloxylon* spp every year, respectively in the mid-May and mid-June in *H. ammodendron* and in mid-May and late July to early August in *H. persicum*. The occurrence amount of psyllids in *H. ammodendron* was the most serious at interdune and there was no much significance between dunes edges and gravel desert; The occurrence amount of psyllids in *H. persicum* was more serious at low dunes than that at high dunes, and sunny slope than shady slope. Incidence rate of the galls increased along with the tree-ages. Topography, tree vigour, direction and topography * slope have significant influences on the occurrence of psyllids, but their interactions have no apparent effects on the galls. The occurrence regularity of psyllids in *H. ammodendron* and *H. persicum* and psyllids' relations with surrounding environment in the Gurbantunggut Desert were studied in this paper, which provide a basis for protecting desert ecological environments.

Key Words: *Haloxylon ammodendron*; *Haloxylon persicum*; psyllid; leafy-bracted gall

梭梭属 (*Haloxylon*) 隶属藜科 (Chenopodiaceae)。据记载世界有 11 种, 中国分布两种, 梭梭 (*Haloxylon ammodendron* Bge) 和白梭梭 (*H. persicum* Bge)^[1]。梭梭植物为超旱生小半乔木, 是荒漠植被的主要建群种,

基金项目: 石河子大学重大科技公关计划项目 (Gxjs2010-zdgg01-05)

收稿日期: 2011-12-10; 修订日期: 2012-02-29

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: zhangjp9507@yahoo.com.cn

其中,以新疆分布面积最大,约占全国梭梭荒漠植被总面积的 73.1%^[2],是我国西北干旱、半干旱荒漠地区防风固沙、保护草场、改善沙区气候的优良植物种,具有较高的经济和生态价值,对维护脆弱荒漠生态系统的稳定性具有重要的意义^[3-6]。

前人关于梭梭的研究主要集中在抗旱生理、种子萌发特性、群落结构与分布、梭梭幼苗、梭梭生理生态特性与环境关系等方面^[7-17],而对梭梭、白梭梭上的昆虫多样性及其危害研究相对较少。近年来,随着气候的变化,人类活动的影响,古尔班通古特沙漠中梭梭林出现大面积退化的现象,同时在其生长过程中常常有害虫爆发,严重影响两者的生长。目前报道影响梭梭的主要害虫有:天花吉丁虫(*Julodis variolaris* Pallas)^[18]、灰斑古毒蛾(*Orgyia ericae* Germar)^[19]、梭梭木蠹蛾(*Holcocerus* sp)、梭梭吉丁虫(*Sphenoptera potaninirri* Jak)、梭梭铜吉丁虫(*S. parfentieri* Step)、尖眼象(*Chromonotus* sp)^[20]、草地螟(*Loxostege sticticalis* Linn)^[21]、梭梭漠尺蛾(*Desertobia heloxylonia* Xue.)^[22]、黄褐丽金龟(*Anomala exoleta* Faldermann)^[23]、眩灯蛾(*Lacydes spectabilis*)^[24]等。

在新疆古尔班通古特沙漠中研究梭梭昆虫时发现一种类似花苞一样的叶苞状虫瘿,是由木虱危害造成的,发生率达到 90% 以上。木虱成虫和若虫均可刺吸植物组织,给农林业带来一定的危害^[25]。通过定点定时系统调查研究,掌握其生物学及其生态学特性,为保护梭梭、保护生态环境提供理论基础。

1 试验材料与方法

1.1 试验地点

调查地点位于古尔班通古特沙漠南缘,莫索湾垦区 149 团 1 连, N44°51'23.9"; E086°04'08.8"。

1.2 试验方法

1.2.1 实验处理

梭梭 选择丘间低地(位于两个沙丘中间较平坦的地段,且沙丘向阳、向阴坡面都生长有白梭梭)、沙丘边缘(一边紧挨沙丘的向阴坡面,坡面上生长有白梭梭,另一边是较平坦的荒漠,没有白梭梭)、砾石荒漠(一边紧挨农田,一边是较平坦的荒漠,没有白梭梭)3 个不同生境的点,每个点选择 10 株梭梭,分成大小两个等级,每个等级 5 株。

白梭梭 调查两个点,分别为高大沙丘(丘高约 15m)(丘间低地无梭梭生长),低矮沙丘(丘高约 7m)(丘间低地有梭梭生长),每个点分别调查向阳向阴两个坡面,向阳坡面各选 15 株白梭梭,分成大、中、小 3 个等级(向阳坡面白梭梭相对较多,树势相差较大),每个等级 5 株。向阴坡面各选 5 株白梭梭(向阴坡面白梭梭相对较少,树势相对一致)。

1.2.2 调查方法

抽取每株梭梭或白梭梭东、南、西、北四个方向的枝条各 1 或 3 个(由枝条大小而定),记录枝条上的虫瘿数量(记录新鲜虫瘿的数量,木虱成虫飞出虫瘿后虫瘿干枯,因此调查时干枯虫瘿不予以记录),7d 调查 1 次(因天气原因稍有变化)。

1.3 数据分析

试验数据用 Excel 进行整理,采用 SPSS11.5 对试验数据进行 3 因素方差统计分析,同时并用 Duncan 法进行多重比较,对所获得的数据进行差异显著性检验。

2 结果与分析

2.1 木虱的种类

梭梭上叶苞状虫瘿内发现 4 种木虱,经鉴定为异色胖木虱(*Caillardia robusta*)、梭梭胖木虱(*C. azurea*)^[25]、矮胖木虱(*C. nana*)、显赫胖木虱(*C. notata*)^[26],其中后两种为中国新记录种;白梭梭上叶苞状虫瘿内发现有一种木虱,经鉴定为显赫胖木虱。

2.2 新纪录种的形态特征^[26]

矮胖木虱 雌虫体翅长 2.42—2.52mm,前翅长 1.95—2.09mm,宽 1.05—1.10 mm;触角长 0.4 mm。触

角黄色,虫体光亮,在翅脉的分叉处呈现出稀奇的褐色图纹,几乎占满了前翅翅面,仅在翅基部的一小块处例外(无褐色图纹)。雄虫体长 1.85—1.97mm,前翅长 1.55—1.70mm,宽 0.86—0.90 mm;触角长 0.37mm。整体杏黄色,前翅为柠檬色,翅面上有 2 条宽大的黑褐色横波带。

显赫胖木虱 雌虫体翅长 2.8—3.12mm,前翅长 2.27—2.55 mm,宽 1.0—1.05mm;触角长 0.5—0.57mm。体鲜绿色,具有深褐色纹。翅面黄色或橙黄色。雄虫体长 2.25—2.52mm,前翅长 1.77—2.20 mm,宽 0.72—0.77mm;触角长 0.5—0.55mm。前翅上有与雌虫相类似的斑纹。

2.3 虫瘿发生过程

2.3.1 虫瘿的形态

在所调查的荒漠区域,梭梭和白梭梭上均发现有木虱危害形成的叶苞状虫瘿,是由一片片苞片组成。梭梭叶苞状虫瘿有绿色、红色两种颜色,且苞片较厚,顶端圆钝,虫瘿长在 10—27mm 之间(图 1)。白梭梭叶苞状虫瘿只有绿色一种颜色,且苞片较薄,顶端尖锐,虫瘿长在 9—19mm(图 2)。



图 1 梭梭木虱虫瘿

Fig. 1 Gall of Psyllid in the *H. ammodendron*



图 2 白梭梭木虱虫瘿

Fig. 2 Gall of Psyllid in the *H. persicum*

2.3.2 梭梭危害状

第 1 批虫瘿着生在细小枝条的芽鳞处,多数单生,少数与新生嫩茎或叶苞虫瘿对生,以绿色为主;第 2 批虫瘿前期着生在新生嫩茎的侧面,单个、连续几个侧生或者对生,以红色为主,后期着生于新生嫩茎的顶端,以绿色为主。开始像花苞一样,逐渐变大,后虫瘿颜色变浅,木虱成虫飞出,虫瘿颜色变黑、干枯。虫瘿大小为:11—27mm(第 1 批),10—23mm(第 2 批),宽 4—9mm。每株梭梭上 5—23 个枝条不等,每个枝条上虫瘿多则 0—25 个,每个虫瘿里一般 0—4 头木虱。

2.3.3 白梭梭危害状

第 1 批虫瘿着生在细小枝条的芽鳞处,以绿色为主;第 2 批着生于新生嫩茎的顶端,以绿色为主。后期木虱成虫飞出,虫瘿变成黄色、干枯。虫瘿大小为:长 9—19mm(第 1 批),8—16mm(第 2 批),宽 4—8mm。每株白梭梭上 5—26 个枝条不等,每个枝条上虫瘿 0—23 个,每个成瘿里一般 0—2 头木虱。

2.4 木虱种群动态

梭梭木虱的种群发生动态 虫瘿于 4 月下旬开始发生,大树在 6 月上旬达到第 1 个高峰期(平均每枝条 14 个虫瘿,每株树约 322 个虫瘿),随后数量减少,到 6 月下旬基本结束。7 月底第 2 批虫瘿开始发生,7 月下旬

到8月中旬达到第2个高峰期,随后减少,至9月上旬结束,第1次发生量高于第2次发生量;小树在5月中旬达到第1个高峰期(平均每枝条5个虫瘿,每株树约25个虫瘿),随后数量减少,6月中下旬结束,6月下旬第2批虫瘿开始发生,7月中旬达到高峰期,随后减少到9月上旬结束,第2次发生量高于第1次的发生量,大树上虫瘿的发生量远大于小树上的发生量(图3)。木虱一般以成虫,少数以卵在梭梭和白梭梭虫瘿内、树皮裂缝中越冬,少数在杂草、土隙中越冬。

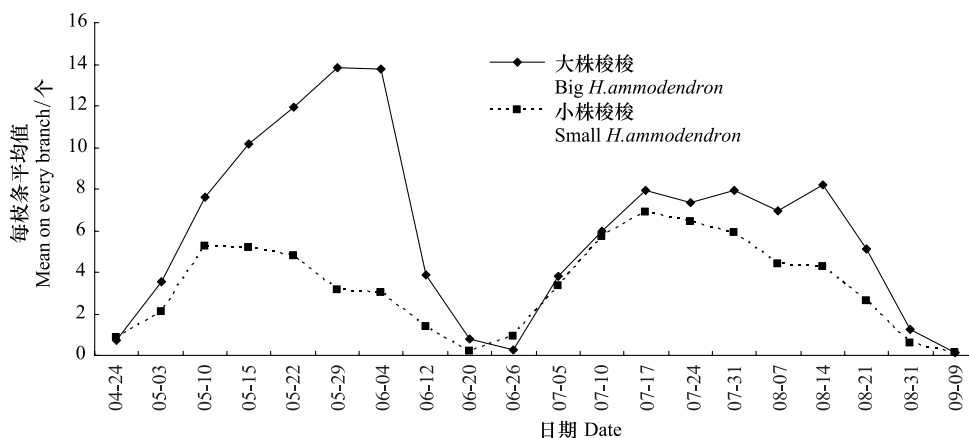


图3 不同树势梭梭上虫瘿的消长动态(古尔班通古特沙漠南缘,2011)

Fig. 3 Population dynamic of the *Cacopsylla* galls on the *H. ammodendron* with different sizes (in the south edge of the Gurbantunggut Desert, 2011)

白梭梭木虱种群发生动态 白梭梭上的虫瘿于5月初开始发生,大树上第1批虫瘿于5月中旬达到高峰(平均每枝条6个虫瘿,每株树约156个虫瘿),随后数量逐渐减少,6月上旬结束。至7月初第2批虫瘿开始发生,7月底8月初达到高峰期,随后减少至8月下旬结束(虫瘿已经干枯);中等白梭梭上第1批虫瘿5月下旬达到高峰期(平均每枝条4个虫瘿,每株树约80个虫瘿),6月上旬结束后第2批虫瘿于7月上旬开始发生,7月底达到高峰期,随后减少至8月底结束;小株白梭梭于5月中旬达到第1个高峰期(平均每枝条2.6个虫瘿,每株树约13个虫瘿),6月上旬结束后第2批于7月上旬开始发生,7月底达到第2个高峰期,8月底结束,且无论大小第2次发生量都略高于第1次的发生量(图4)

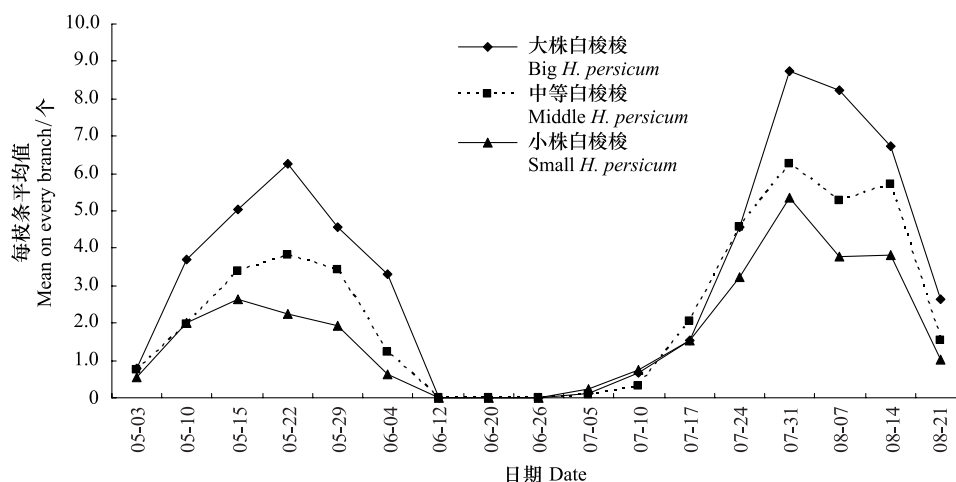


图4 不同树势白梭梭上虫瘿的消长动态(古尔班通古特沙漠南缘,2011)

Fig. 4 Population dynamic of the galls on the *H. persicum* with different sizes (in the south edge of the Gurbantunggut Desert, 2011)

2.5 不同生境木虱虫瘿的发生动态

2.5.1 梭梭木虱虫瘿的发生动态

虫瘿的发生情况与周围的环境(地势、植被有一定的关系)。丘间低地形成虫瘿最多,最高平均每枝条达 13.5 个。其次为沙丘边缘最高平均每枝条达 9.4 个,砾石荒漠最高平均每枝条达 9.3 个。丘间低地上梭梭虫瘿于 5 月中旬达到第 1 个高峰期,6 月下旬结束,7 月中旬达到第 2 个高峰期,9 月上旬结束;沙丘边缘于 5 月底达到第 1 个高峰期,6 月下旬结束,7 月中旬达到第 2 个高峰期,9 月上旬结束;砾石荒漠于 5 月底达到第 1 个高峰期,6 月下旬结束,7 月底达到第 2 个高峰期,9 月上旬结束(图 5)。丘间低地和砾石荒漠第 1 批重于第 2 批,沙丘边缘是第 2 批重于第 1 批,且丘间低地发生最严重,砾石荒漠第 1 批重于沙丘边缘,第 2 批反之。

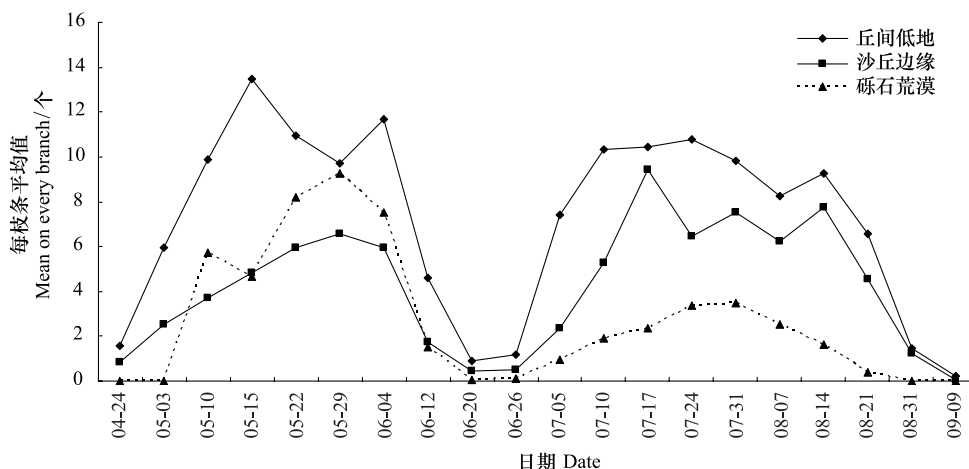


图 5 不同生境中梭梭上虫瘿的消长动态(古尔班通古特沙漠南缘,2011)

Fig. 5 Population dynamic of the *Cacopsylla* galls on the *H. ammodendron* grown in different biotopes (in the south edge of the Gurbantungut Desert, 2011)

2.5.2 白梭梭木虱虫瘿的发生动态

白梭梭生长在沙丘的坡面上,不同沙丘高度白梭梭上虫瘿数量不同。低矮沙丘比高大沙丘上虫瘿发生严重,最高平均每枝条 7.3 个,高大沙丘最高平均每枝条 4.4 个,因此沙丘越低白梭梭虫瘿发生越重。不同高度沙丘上白梭梭虫瘿发生的两个高峰期均为 5 月下旬和 7 月底,第 1 个高峰期都于 6 月上旬结束;第 2 个高峰期于 8 月底结束(图 6)。

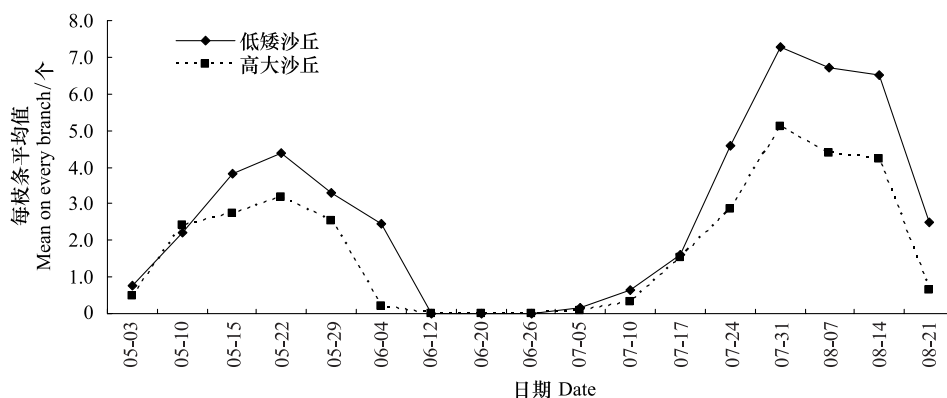


图 6 不同丘高白梭梭上虫瘿的消长动态(古尔班通古特沙漠南缘,2011)

Fig. 6 Population dynamic of *Cacopsylla* galls on the *H. persicum* in sand dune with different height (in the south edge of the Gurbantungut Desert, 2011)

沙丘坡面分为阳坡和阴坡,阳坡白梭梭虫瘿数量高于阴坡,且于 5 月下旬达到第 1 个高峰期(平均每枝条

4.1 个虫瘿),6 月上旬结束,7 月底 8 月初达到第 2 个高峰期(平均每枝条 6.8 个虫瘿);阴坡白梭梭虫瘿 5 月中旬达到第 1 个高峰期(平均每枝条 2.9 个虫瘿),6 月上旬结束,7 月底 8 月初达到第 2 个高峰期(平均每枝条 5.3 个虫瘿),虫瘿发生量阳坡重于阴坡(图 7)。

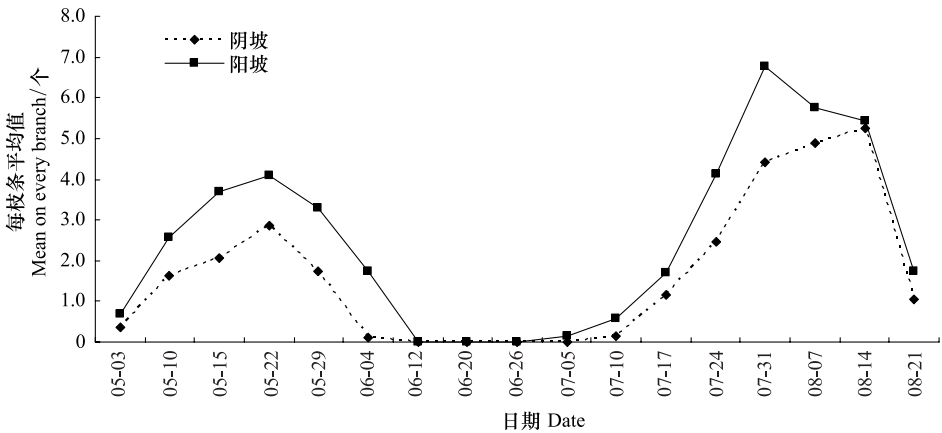


图 7 阳坡、阴坡白梭梭上虫瘿的消长动态(古尔班通古特沙漠南缘,2011)

Fig. 7 Population dynamic of galls on *H. persicum* in sunny slope and shady slope (in the south edge of the Gurbantunggut Desert, 2011)

2.6 影响因子对梭梭、白梭梭木虱虫瘿的影响

由方差分析梭梭上木虱虫瘿发生量与地势、树势、方位的关系可知,地势、树势、方位 3 个影响因子的显著水平都远小于 0.05(地势:df=2, $F_{0.05}=0.000$;树势:df=1, $F_{0.05}=0.000$;方位:df=3, $F_{0.05}=0.008$),即这 3 个因子可以单独影响木虱虫瘿的发生,存在显著性差异。而地势×树势(df=2, $F_{0.05}=0.509$)、地势×方位(df=6, $F_{0.05}=0.503$)、树势×方位(df=3, $F_{0.05}=0.548$)、地势×树势×方位(df=6, $F_{0.05}=0.965$)之间交互作用的显著水平远大于 0.05,即他们的交互作用对木虱虫瘿的发生影响不大,差异不显著。由表 1 可以看出,不同的地势上梭梭的木虱虫瘿量差异显著,丘间低地上梭梭的木虱虫瘿量显著高于沙丘边缘和砾石荒漠上梭梭的木虱虫瘿量,而沙丘边缘上梭梭的木虱虫瘿量显著高于砾石荒漠上梭梭的木虱虫瘿量。大树上的虫瘿发生量显著高于小树上的虫瘿量。梭梭上南方的虫瘿量显著高于其余 3 个方向上的虫瘿数量,而东、西、北 3 个方向之间差异不显著,即南方向对木虱虫瘿的发生影响比较大,其余 3 个方向影响不大。由方差分析白梭梭上木虱虫瘿发生量与地势、坡面、方位的关系可知,坡面、地势的显著性水平都远小于 0.05(地势:df=1, $F_{0.05}=0.001$;

表 1 生态因子对梭梭木虱虫瘿影响的方差分析(古尔班通古特沙漠南缘,2011)

Table 1 Anova of the effect of the ecological factor on the *Cacopsylla* galls on the *H. ammodendron* (in the south edge of the Gurbantunggut Desert, 2011)

影响因子 Influencing factors	处理 Treated	N	虫瘿数(平均±SE) The number of gall
地势 Topography	丘间低地 Inter-dune lowland	40	7.2475±0.4150 a
	沙丘边缘 Edge of sand dune	40	4.2200±0.3249 b
	砾石荒漠 Gravel desert	40	2.7100±0.3189 c
树势 Tree vigor	大 Big	60	6.0767±0.3557 a
	小 Small	60	3.3750±0.3155 b
方位 Direction	南 South	30	5.6533±0.6580 a
	东 East	30	4.6967±0.5387 b
	西 West	30	4.4033±0.4520 b
	北 North	30	4.1500±0.4462 b

同一影响因子下不同小写字母表示不同处理间差异显著($P<0.05$)

坡面:df=1, $F_{0.05}=0.000$),这两个因子在白梭梭木虱虫瘿的发生量上都存在显著性差异,即坡面、地势每个

因子都单独影响虫瘿的发生量;方位($df=3$, $F_{0.05}=0.636$)的显著水平大于0.05,即白梭梭上不同方位的虫瘿量差异不显著。地势 $\times$ 方位($df=3$, $F_{0.05}=0.968$)、坡面 $\times$ 方位($df=3$, $F_{0.05}=0.834$)、地势 $\times$ 坡面 $\times$ 方位之间($df=3$, $F_{0.05}=0.631$)的交互作用差异不显著,对木虱虫瘿的发生影响不大。由表2可以看出,低丘中白梭梭上的虫瘿发生量显著高于高丘中白梭梭上的虫瘿量。长在阳坡的白梭梭上的虫瘿发生量显著高于长在阴坡的白梭梭上的虫瘿量。

表2 生态因子对白梭梭木虱虫瘿影响的方差分析(古尔班通古特沙漠南缘,2011)

Table 2 Anova of the effect of the ecological factor on the *Cacopsylla* galls on the *H. persicum* (in the south edge of the Gurbantunggut Desert, 2011)

影响因子 Influencing factors	处理 Treated	N	虫瘿数(平均 $\pm$ SE) The number of gall
地势 Topography	低丘 Low sand dune	40	2.9600 $\pm$ 0.2465 a
	高丘 High sand dune	40	2.0725 $\pm$ 0.1817 b
坡面 Tree vigor	阳坡 Shady slope	40	3.0225 $\pm$ 0.2219 a
	阴坡 Sunny slope	40	2.0100 $\pm$ 0.2036 b
方位 Direction	南 South	20	2.9150 $\pm$ 0.2965 a
	东 East	20	2.5550 $\pm$ 0.3478 a
	西 West	20	2.2800 $\pm$ 0.2712 a
	北 North	20	2.3150 $\pm$ 0.3611 a

同一影响因子下不同小写字母表示不同处理间差异显著($P<0.05$)

2.7 木虱虫瘿天敌种类

叶苞状木虱虫瘿发生初期虫瘿内有0—4个木虱若虫,一段时间后虫瘿内出现0—2个死亡的木虱若虫,被寄生蜂寄生,带回实验室一段时间后有寄生蜂飞出,经鉴定为木虱跳小蜂(*Psyllaephagus* sp.),寄生木虱。当虫瘿长大后木虱与寄生蜂几乎同时或稍后飞出虫瘿。

3 结论与讨论

研究表明:梭梭虫瘿内发现有异色胖木虱、梭梭胖木虱、矮胖木虱、显赫胖木虱4种。白梭梭虫瘿内发现有显赫胖木虱一种。着生在梭梭、白梭梭的细小枝条的芽鳞处、新生嫩茎侧面和顶端,后期木虱成虫飞出虫瘿后,虫瘿干枯。

木虱虫瘿在梭梭上4月下旬开始发生,5月中旬达到第1个高峰期至6月中旬结束,随之第2批虫瘿开始发生,7月份达到高峰期,9月上旬结束;白梭梭上5月初开始发生,下旬达到第1个高峰期至6月上旬结束,7月上旬第2批虫瘿开始发生,月底达到高峰期,至8月下旬结束。梭梭第1批和第2批虫瘿之间没有断层,而白梭梭第1批与第2批虫瘿之间在6月上旬至7月上旬出现了断层,这之间没有该虫瘿发生。

叶苞状虫瘿在梭梭、白梭梭上1a都发生两个高峰期,梭梭上两个高峰期虫瘿发生量相差不大,大树比小树严重,丘间低地发生最严重;而白梭梭上第2比第1个高峰期严重,大树发生量最重,阳坡比阴坡发生量重,低丘比高丘发生重。由数据分析可知梭梭上木虱虫瘿的发生受到地势、树势、方位单个因子影响很大,他们共同作用的影响不大;白梭梭上木虱虫瘿受地势、坡面的影响很大,因子之间的交互作用影响不大。

梭梭虫瘿内有四种木虱,异色胖木虱数量最多,但危害形成虫瘿的是哪一种或几种木虱共同作用的结果尚未可知,这四种木虱之间究竟存在着怎样的关系还有待进一步的研究。李法圣在《中国木虱志》里只提到异色胖木虱具有造瘿功能^[25],Loginova和Parfentjev报道异色胖木虱、梭梭胖木虱、矮胖木虱、显赫胖木虱在白梭梭上均具有造瘿功能^[26],而在白梭梭上只发现一种显赫胖木虱。但木虱在梭梭、白梭梭上的成瘿机制如何?这四种木虱与梭梭和白梭梭两种寄主之间存在怎样微妙的关系有待深入研究。木虱在梭梭和白梭梭上形成虫瘿是否会影响树的生长还需要做进一步的研究。

不同时期虫瘿发生部位、颜色的变化和木虱的种类、植物的生长、季节的变化、气候的变化之间是否存在一定的关系?数据分析显示地势、树势、方位都会影响木虱的发生,由于木虱对食性的专化性,扩散能力很弱,

受寄主植物影响很大。地势、树势会影响到风速和风向,对木虱的传播也会造成一定的影响。对于方位,只有南方向对虫瘿的发生影响比较大,其余3个方向对虫瘿影响不大,说明光照强度也是影响木虱虫瘿发生的一个重要原因。但是几个因子的相互作用对木虱的影响却不大,是因为因子之间的互补还是其他原因造成有待深入研究。

致谢:中国农业大学李法圣教授和罗心宇鉴定木虱标本,浙江农林大学徐志宏教授鉴定寄生蜂,石河子大学鲁素玲教授帮助翻译新记录种俄文资料,特此致谢。

References:

- [1] National Environmental Protection Agency, Conservation Secretary of protected areas and Species management. Rare and endangered plant protection and research. Beijing: China Environmental Science Press, 1991: 157-170.
- [2] Guo Q S, Wang C L, Guo Z H, Tan D Y, Shi Z M. Geographic distribution of existing *Haloxylon* desert vegetation and its patch character in China. *Scientia Silvae Sinicae*, 2005, 41(5): 2-8.
- [3] Guo Q S, Tang D Y, Liu Y J, Wang C L. Advance in studies of *Haloxylon Bunge*'s mechanism of adaptation and resistance to drought. *Forest Research*, 2004, 17(6): 796-803.
- [4] Wang J H, Zhang J C, Yuan H B, Liao K T, Liu H J, Zhang G Z. Study on characteristics of *Haloxylon ammoderon* community in Kumtag Desert. *Journal of Desert Research*, 2007, 27(5): 809-813.
- [5] Song Y Y, Li Y Y, Zhang W H. Analysis of spatial pattern and spatial association of *Haloxylon ammodendron* population in different developmental stages. *Acta Ecologica Sinica*, 2010, 30(16): 4317-4327.
- [6] Tian Y, Li J G, Zhao Y. Relationship between *Haloxylon ammodendron* seedling mortality and water content in soil and atmosphere. *Journal of Desert Research*, 2010, 30(4): 878-884.
- [7] Wang L J, Sun D Y, Zhao C Y, Li J Y, Sheng Y. Plant architecture characteristics of *Haloxylon ammodendron* and *Haloxylon persicum* in Zhungar Basin. *Acta Ecologica Sinica*, 2011, 31(17): 4952-4960.
- [8] Jia Z Q, Lu Q. *Haloxylon Ammodendron*. Beijing: China Environmental Science Press, 2005: 1-14.
- [9] Liu X Y, Liu S. Ecosystem of *Haloxylon ammodendron*. I. The primary productivity and the dynamic change of its community structure. *Journal of Desert Research*, 1996, 16(3): 287-291.
- [10] Liu F M, Zhang Y H, Wu Y Q, Zhang X J. Soil water regime under the shrubberies of *Haloxylon ammodendron* in the desert regions of the Heihe River watershed. *Arid Zone Research*, 2002, 19(1): 27-31.
- [11] Zhang J C, Zhao M, Zhang Y C, Xu Y S. A research between photosynthetic, transpiration characteristics and impact of irrigated vegetation of *Haloxylon ammodendron* and *Nitraria tangutorum*. *Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica*, 2005, 25(1): 70-76.
- [12] Su P X, An L Z, Ma R J, Liu X M. Kranz anatomy and C4 photosynthetic characteristics of two desert plants, *Haloxylon ammodendron* and *Calligonum mongolicum*. *Acta Phytocologica Sinica*, 2005, 29(1): 17.
- [13] Chang X X, Zhao W Z, Zhang Z H. Water consumption characteristic of *Haloxylon ammodendron* for sand binding in desert area. *Acta Ecologica Sinica*, 2007, 27(5): 1826-1837.
- [14] Xie T T, Zhang X M, Liang S M, Shan L S, Yang X L, Hua Y H. Effects of different irrigations on the water physiological characteristics of *Haloxylon ammodendron* in Taklimakan Desert hinterland. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 2008, 19(4): 711-716.
- [15] Zhang J C, Wang J H, An F B, Sun T, Liu Y J, Li Y K, Xiao B. Population characteristics of natural *Haloxylon ammoderon* in Minqin, Gansu of China. *Journal of Desert Research*, 2009, 29(6): 1124-1128.
- [16] Tian Y, Li J G, Pan L P, Zhao Y. The key factors affecting *Haloxylon ammodendron* germination and survival at very early stage. *Acta Ecologica Sinica*, 2010, 30(18): 4898-4904.
- [17] Liu G J, Zhang X M, Li J G, Fan D D, Deng C Z, Hou J G, Xin R M. Effects of water supply and sand burial on seed germination and seedling emergence of *Haloxylon ammodendron* and *Haloxylon Persicum*. *Journal of Desert Research*, 2010, 30(5): 1085-1091.
- [18] Song J, Lu Z Z, Wang D Y, Wu W Y, Su Y L, Wang J. Respiration and water-loss characteristics in a desert insect *Julodis variolaris* Pallas (Coleoptera: Buprestidae). *Acta Entomologica Sinica*, 2008, 51(2): 132-136.
- [19] Jin G S. Observation on biological characteristics and control measures of *Orygiaericae germar* in Altai. *Forestry of Xinjiang*, 2009, (1): 43-44.
- [20] Zang S Y. Pests in Ganjiahu desert *Haloxylon* forest. *Forestry of Xinjiang*, 1986, (6): 22-25.
- [21] Chen J, Yu J, Liu T N, Zhu X H, Cheng H Z. Occurrence and control of loxostege sticticatis on host plant *Haloxylon ammodendron* to *Cistanche deserticola*. *Journal of Chinese Medicinal Materials*, 2007, 30(5): 515-517.

- [22] Li Y S, Zhang J H, Li X Y, Zhang J. Studies on biological characteristics propriety of *Desertobia heloxylonia* Xue in southern fringe of jungghariya in Xinjiang. *Xinjiang Agricultural Sciences*, 2007, 44(6): 779-782.
- [23] Chen J, Liu T N, Zhu X H, Cheng H Z. Occurrence and control of pests about *Cistanche deserticola* and its hosts. *China Journal of Chinese Materia Medica*, 2004, 29(08): 730-733.
- [24] Yang T, Wang P L, Xiong J X, Tao S C. Study on biological characteristics of *Lacydes spectabilis*——a new invaded pest on cotton. *Cotton Science*, 2010, 22(2): 189-192.
- [25] Li F S, Psyllidomorpha of China. Beijing: Science Press, 2011: 1, 360-365.
- [26] Loginova-Dudykina M M & Parfentiev V J. Species of the genus *Caillardia* Bergevin (Homoptera, Psyllidae) injurious to *Haloxylon*. *Entomologicheskoe Obozrenie*, 1956, 35(2): 389-396.

参考文献:

- [1] 国家环境保护局自然保护司保护区与物种管理处. 珍稀濒危植物保护与研究. 北京: 中国环境科学出版社, 1991: 157-170.
- [2] 郭泉水, 王春玲, 郭志华, 谭德远, 史作民. 我国现存梭梭荒漠植被地理分布及其斑块特征. *林业科学*, 2005, 41(5): 2-8.
- [3] 郭泉水, 谭德远, 刘玉军, 王春玲. 梭梭对干旱的适应及抗旱机理研究进展. *林业科学研究*, 2004, 17(6): 796-803.
- [4] 王继和, 张锦春, 袁宏波, 廖空太, 刘虎俊, 张国中. 库姆塔格沙漠梭梭群落特征研究. *中国沙漠*, 2007, 27(5): 809-813.
- [5] 宋于洋, 李园园, 张文辉. 梭梭种群不同发育阶段的空间格局与关联性分析. *生态学报*, 2010, 30(16): 4317-4327.
- [6] 田媛, 李建贵, 赵岩. 梭梭幼苗死亡与土壤和大气干旱的关系研究. *中国沙漠*, 2010, 30(4): 878-884.
- [7] 王丽娟, 孙栋元, 赵成义, 李菊艳, 盛钰. 准噶尔盆地梭梭、白梭梭植物构型特征. *生态学报*, 2011, 31(17): 4952-4960.
- [8] 贾志清, 卢琦. 梭梭. 北京: 中国环境科学出版社, 2005: 1-14.
- [9] 刘晓云, 刘速. 梭梭荒漠生态系统. I. 初级生产力及其群落结构的动态变化. *中国沙漠*, 1996, 16(3): 287-291.
- [10] 刘发民, 张应华, 作彦卿, 张小军. 黑河流域荒漠地区梭梭人工林地土壤水分动态研究. *干旱区研究*, 2002, 19(1): 27-31.
- [11] 张锦春, 赵明, 张应昌, 徐延双. 灌溉植被梭梭、白刺光合蒸腾特性及影响因素研究. *西北植物学报*, 2005, 25(1): 70-76.
- [12] 苏培玺, 安黎哲, 马瑞君, 刘新民. 荒漠植物梭梭和沙拐枣的花环结构及 C4 光合特征. *植物生态学报*, 2005, 29(1): 1-7.
- [13] 常学向, 赵文智, 张智慧. 荒漠区固沙植物梭梭(*Haloxylon ammodendron*) 耗水特征. *生态学报*, 2007, 27(5): 1826-1837.
- [14] 解婷婷, 张希明, 梁少民, 单立山, 杨小林, 花永辉. 不同灌溉量对塔克拉玛干沙漠腹地梭梭水分生理特性的影响. *应用生态学报*, 2008, 19(4): 711-716.
- [15] 张锦春, 王继和, 安富博, 孙涛, 刘有军, 李银科, 肖斌. 民勤天然梭梭种群特征初步研究. *中国沙漠*, 2009, 29(6): 1124-1128.
- [16] 田媛, 李建贵, 潘丽萍, 赵岩. 梭梭萌生与初期存活的关键影响因素. *生态学报*, 2010, 30(18): 4898-4904.
- [17] 刘国军, 张希明, 李建贵, 范冬冬, 邓潮洲, 侯建国, 信汝明. 供水量及沙埋厚度对两种梭梭出苗的影响. *中国沙漠*, 2010, 30(5): 1085-1091.
- [18] 宋菁, 吕昭智, 王登元, 吴文岳, 苏延乐, 王晶. 荒漠昆虫天花吉丁虫的呼吸及体内水分损失特征. *昆虫学报*, 2008, 51(2): 132-136.
- [19] 金格斯. 阿勒泰地区灰斑古毒蛾生物学特性观察及其防治措施. *新疆林业*, 2009, (1): 43-44.
- [20] 臧守业. 甘家湖荒漠梭梭林的害虫. *新疆林业*, 1986, (6): 22-25.
- [21] 陈君, 于晶, 刘同宁, 朱兴华, 程惠珍. 肉苁蓉寄主梭梭害虫草地螟的发生与防治. *中药材*, 2007, 30(5): 515-517.
- [22] 李亦松, 张建华, 李小燕, 张金. 新疆准噶尔盆地南缘梭梭漠尺蛾生物学特性的初步研究. *新疆农业科学*, 2007, 44(6): 779-782.
- [23] 陈君, 刘同宁, 朱兴华, 程惠珍. 肉苁蓉属及其寄主植物病虫害种类调查及防治研究. *中国中药杂志*, 2004, 29(08): 730-733.
- [24] 杨涛, 王佩玲, 熊建喜, 陶士诚. 一种新入侵棉花害虫——眩灯蛾生物学特性研究. *棉花学报*, 2010, 22(2): 189-192.
- [25] 李法圣. 中国木虱志. 北京: 科学出版社, 2011: 1, 360-365.

CONTENTS

Physiological responses of five deciduous broad-leaved tree seedlings in the Northeast Area of China to burning	WANG Rong, HU Haiqing (2303)
The occurrence regularity of psyllid in <i>Haloxylon</i> spp and its influencing factors	LI Fenlian, WU Xuehai, WANG Peiling, et al (2311)
The estimating of the spatial distribution of forest biomass in China based on remote sensing and downscaling techniques	LIU Shuangna, ZHOU Tao, SHU Yang, et al (2320)
Multivariate correlation analysis between landscape pattern and water quality	ZHAO Peng, XIA Beicheng, QIN Jianqiao, et al (2331)
Red fox habitat selection and landscape feature analysis in the Dalai Lake Natural Reserve in Inner Mongolia	ZHANG Honghai, LI Chengtao, DOU Huashan, et al (2342)
Research on assemblage characteristics of macroinvertebrates in the Yalu Tsangpo River Basin	XU Mengzhen, WANG Zhaoyin, PAN Baozhu, et al (2351)
Climate change induced potential range shift of the crested ibis based on ensemble models	ZHAI Tianqing, LI Xinhai (2361)
Analysis of the sources of second generation meadow moth populations that immigrated into Chinese pastoral areas in 2010	ZHANG Li, ZHANG Yunhui, ZENG Juan, et al (2371)
Genetic diversity based on cytochrome <i>b</i> gene analysis of different geographic populations of blue sheep in China	LI Nannan, LIU Zhensheng, WANG Zhenghuan, et al (2381)
Soil microbial properties under different grain-for-green patterns in depressions between karst hills	LU Shiyang, PENG Wanxia, SONG Tongqing, et al (2390)
Ecosystem and soil respiration of a poplar plantation on a sandy floodplain in Northern China	FANG Xianrui, ZHANG Zhiqiang, ZHA Tonggang, et al (2400)
Estimating total nitrogen content in water body based on reflectance from wetland vegetation	LIU Ke, ZHAO Wenji, GUO Xiaoyu, et al (2410)
Analysis on complete F type of mitochondrial genome in <i>Lamprotula lei</i>	CHEN Ling, WANG Guiling, LI Jiale (2420)
The source-sink landscape pattern change and its effect on phosphorus pollution in Yuqiao watershed	LI Chongwei, HU Jie, WANG Sa, et al (2430)
Responses of soil nematode communities to soluble salt contamination around Gangue hill in Fushun	ZHANG Weidong, LV Ying, XIAO Ying, et al (2439)
Effect of aboveground competition on biomass partitioning of understory Korean pine (<i>Pinus koraiensis</i>)	WANG Jinsong, FAN Xiuhua, FAN Juan, et al (2447)
Research of methane metabolic microbial community in soils of slash pine plantation and Masson pine plantation	WANG Yun, ZHENG Hua, CHEN Falin, et al (2458)
$\delta^{13}\text{C}$ values of stem phloem water soluble sugars of <i>Pinus massoniana</i> and <i>Cunninghamia lanceolata</i> response to meteorological factors	LU Yuxi, WANG Zhenxing, ZHENG Huaizhou, et al (2466)
Soil respiration patterns during restoration of vegetation in the Shapotou area, Northern China	GAO Yanhong, LIU Lichao, JIA Rongliang, et al (2474)
Dynamics of caloric value of <i>Robinia pseudoacacia</i> L. energy forest in the west of Henan Province	TAN Xiaohong, LIU Shiqi, MA Luyi, et al (2483)
<i>Ex-situ</i> symbiotic seed germination of <i>Dendrobium catenatum</i>	WU Huifeng, SONG Xiqiang, LIU Hongxia (2491)
Effects of red/far red ratio on morphological index, leaf area and dry matter partitioning of cut chrysanthemum flower	YANG Zaiqiang, ZHANG Jibo, LI Yongxiu, et al (2498)
Effect of prometryne on root activity and oxidative stress of <i>Polygala tenuifolia</i> Willd. seedling roots	WEN Yinyuan, GUO Pingyi, YIN Meiqiang, et al (2506)
Combined effects of elevated O_3 concentration and UV-B radiation on photosynthetic characteristics of soybean	ZHENG Youfei, XU Weimin, WU Rongjun, et al (2515)
Nutrients transfer for host plant and litter decomposition by AMF in Karst soil	HE Yuejun, ZHONG Zhangcheng, DONG Ming (2525)
The dynamics of bacteria community diversity during the fermentation process of traditional soybean paste	GE Jingping, CHAI Yangyang, CHEN Li, et al (2532)
Effect of site-specific fertilization on soil phosphorus in purple garden soil	SUN Qianqian, WANG Zhengyin, ZHAO Huan, et al (2539)
A method of determining standards for ecological compensation in agricultural areas, giving priority to environmental flows in water allocation	PANG Aiping, SUN Tao (2550)
The loss of ecosystem services value caused by food security assessment model and its application	LU Weiye, JIANG Zhide, ZHANG Yinglong, et al (2561)
Review and Monograph	
Review of the current situation of coastal ecological engineering using dredged marine sediments and prospects for potential application in China	HUANG Huamei, GAO Yang, WANG Yinxia, et al (2571)
Discussion	
Quorum sensing in anaerobic ammonium oxidation bacteria	DING Shuang, ZHENG Ping, ZHANG Meng, et al (2581)
Health evaluation of Dongting Lake based on morphological characters	SHUAI Hong, LI Jingbao, XIA Beicheng, et al (2588)
Scientific Note	
Effects of mix-leaf litter decomposition of different trees in the Loess Plateau	LIU Zengwen, DU Liangzhen, ZHANG Xiaoxi, et al (2596)
Changes in soil active organic carbon under different management types of bamboo stands	MA Shaojie, LI Zhengcai, WANG Bin, et al (2603)
Effects of drought stress on photosynthesis and associated physiological characters of pepper	OU Lijun, CHEN Bo, ZOU Xuexiao (2612)
Effects of silicon application and drought stress on photosynthetic traits and mineral nutrient absorption of rice leaves	CHEN Wei, CAI Kunzheng, CHEN Jining (2620)

《生态学报》2012 年征订启事

《生态学报》是中国生态学学会主办的自然科学高级学术期刊,创刊于 1981 年。主要报道生态学研究原始创新性科研成果,特别欢迎能反映现代生态学发展方向的优秀综述性文章;研究简报;生态学新理论、新方法、新技术介绍;新书评介和学术、科研动态及开放实验室介绍等。

《生态学报》为半月刊,大 16 开本,280 页,国内定价 70 元/册,全年定价 1680 元。

国内邮发代号:82-7 国外邮发代号:M670 标准刊号:ISSN 1000-0933 CN 11-2031/Q

全国各地邮局均可订阅,也可直接与编辑部联系购买。欢迎广大科技工作者、科研单位、高等院校、图书馆等订阅。

通讯地址:100085 北京海淀区双清路 18 号 电 话:(010)62941099; 62843362

E-mail: shengtaixuebao@rcees.ac.cn 网 址: www.ecologica.cn

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 32 卷 第 8 期 (2012 年 4 月)

ACTA ECOLOGICA SINICA

(Semimonthly, Started in 1981)

Vol. 32 No. 8 2012

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:1000717	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