

ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

生态学报

Acta Ecologica Sinica



第33卷 第15期 Vol.33 No.15 **2013**

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 33 卷 第 15 期 2013 年 8 月 (半月刊)

目次

前沿理论与学科综述

- 红树林生态系统遥感监测研究进展..... 孙永光,赵冬至,郭文永,等 (4523)
- 基于能值分析方法的城市代谢过程研究——理论与方法 刘耕源,杨志峰,陈 彬 (4539)
- 关于生态文明建设与评价的理论思考 赵景柱 (4552)

个体与基础生态

- 长江口及邻近海域秋冬季小型底栖动物类群组成与分布..... 于婷婷,徐奎栋 (4556)
- 灌河口邻近海域春季浮游植物的生态分布及其营养盐限制..... 方 涛,贺心然,冯志华,等 (4567)
- 春季海南岛近岸海域尿素与浮游生物的脲酶活性..... 黄凯旋,张云,欧林坚,等 (4575)
- 模拟酸雨对蒙古栎幼苗生长和根系伤流量的影响..... 梁晓琴,刘 建,丁文娟,等 (4583)
- 有机酸类化感物质对甜瓜的化感效应..... 张志忠,孙志浩,陈文辉,等 (4591)
- 稻田土壤氧化态有机碳组分变化及其与甲烷排放的关联性..... 吴家梅,纪雄辉,霍莲杰,等 (4599)
- 双氰胺单次配施和连续配施的土壤氮素形态和蔬菜硝酸盐累积变化..... 王煌平,张 青,翁伯琦,等 (4608)
- 不同类型土壤中分枝杆菌噬菌体分离率的比较..... 徐凤宇,苏胜兵,马红霞,等 (4616)
- 模拟酸雨对小麦产量及籽粒蛋白质和淀粉含量及组分的影响 卞雅姣,黄 洁,孙其松,等 (4623)
- 麻花秦艽种子休眠机理及其破除方法 李兵兵,魏小红,徐 严 (4631)
- 4 种金色叶树木对 SO_2 胁迫的生理响应 种培芳,苏世平 (4639)
- 硫丹及其主要代谢产物对紫色土中酶活性的影响..... 熊佰炼,张进忠,代 娟,等 (4649)

种群、群落和生态系统

- 群落水平食物网能流季节演替特征..... 徐 军,周 琼,温周瑞,等 (4658)
- 千岛湖岛屿社鼠的种群数量动态特征..... 张 旭,鲍毅新,刘 军,等 (4665)
- 黄土丘陵沟壑区不同植被区土壤生态化学计量特征..... 朱秋莲,邢肖毅,张 宏,等 (4674)
- 青藏高原高寒草甸退化与人工恢复过程中植物群落的繁殖适应对策..... 李媛媛,董世魁,朱 磊,等 (4683)
- 杉木人工林土壤质量演变过程中土壤微生物群落结构变化..... 刘 丽,徐明恺,汪思龙,等 (4692)
- 不同玉米品种(系)对玉米蚜生长发育和种群增长的影响 赵 曼,郭线茹,李为争,等 (4707)
- 伏牛山自然保护区森林冠层结构对林下植被特征的影响..... 卢训令,丁圣彦,游 莉,等 (4715)
- 内蒙古武川县农田退耕还草对粪金龟子群落的影响 刘 伟,门丽娜,刘新民 (4724)
- 铜和营养缺失对海州香薷两个种群生长、耐性及矿质营养吸收的差异影响 柯文山,陈世俭,熊治廷,等 (4737)
- 新疆喀纳斯国家自然保护区植被叶面积指数观测与遥感估算..... 咎 梅,李登秋,居为民,等 (4744)

景观、区域和全球生态

基于 LUCC 的生态系统服务空间化研究——以张掖市甘州区为例 梁友嘉,徐中民,钟方雷,等 (4758)

人工管理和自然驱动下盐城海滨湿地互花米草沼泽演变及空间差异 张华兵,刘红玉,侯明行 (4767)

基于 PCA 的滇西北高原纳帕海湿地退化过程分析及其评价 尚 文,杨永兴,韩大勇 (4776)

基于遥感和地理信息系统的图们江地区生态安全评价..... 南 颖,吉 喆,冯恒栋,等 (4790)

呼中林区森林景观的历史变域模拟及评价..... 吴志丰,李月辉,布仁仓,等 (4799)

降水时间对内蒙古温带草原地上净初级生产力的影响..... 郭 群,胡中民,李轩然,等 (4808)

研究简报

我国中东部不同气候带成熟林凋落物生产和分解及其与环境因子的关系.....

..... 王健健,王永吉,来利明,等 (4818)

期刊基本参数:CN 11-2031/Q * 1981 * m * 16 * 304 * zh * P * ¥90.00 * 1510 * 32 * 2013-08



封面图说: 石质山区的退耕还林——桂西北地区是我国喀斯特集中分布的地区之一,这里的石漠化不仅造成土地退化、土壤资源逐步消失、干旱缺水和土地生产力下降,而且还导致生态系统退化和植被消亡。桂西北严重的地质生态环境问题,威胁着当地居民的基本生存,严重制约了当地社会经济的发展。增加植被覆盖是防治石漠化的重要举措。随着国家退耕还林、生态移民等治理措施的实施,区域植被碳密度显著增加,生态环境有所好转。图为喀斯特地区农民见缝插针用来耕种的鸡窝地(指小、碎、分散的土地),已经退耕还林了。

彩图及图说提供: 陈建伟教授 北京林业大学 E-mail: cites.chenjw@163.com

DOI: 10.5846/stxb201204280614

赵曼, 郭线茹, 李为争, 罗梅浩, 闫凤鸣. 不同玉米品种(系)对玉米蚜生长发育和种群增长的影响. 生态学报, 2013, 33(15): 4707-4714.

Zhao M, Guo X R, Li W Z, Luo M H, Yan F M. Effects of different maize hybrids (inbreds) on the growth, development and population dynamics of *Rhopalosiphum maidis* Fitch. Acta Ecologica Sinica, 2013, 33(15): 4707-4714.

不同玉米品种(系)对玉米蚜生长发育和 种群增长的影响

赵 曼, 郭线茹*, 李为争, 罗梅浩, 闫凤鸣

(河南农业大学植物保护学院, 郑州 450002)

摘要:玉米蚜 *Rhopalosiphum maidis* (Fitch) 是为害玉米的重要害虫。为评价不同玉米品种(系)对玉米蚜生长发育的适合性, 从而为抗性品种(系)的鉴定及其抗性机制分析提供依据, 在室内条件下, 组建了玉米蚜实验种群在 8 个玉米品种(系)上的特定时间生命表。结果表明: 玉米蚜 1 龄若虫在供试的 4 个玉米品种郑单 958、浚单 20、先玉 335 和良玉 88 上的发育历期长于供试的 4 个自交系 87-1、濮改 340-1-1、旱 21 和齐 319, 其中良玉 88 和先玉 335 与 4 个自交系之间差异显著; 成蚜寿命和世代历期在 4 个自交系上较长; 4 个供试玉米品种上各虫龄的存活率显著小于 4 个自交系; 成蚜产蚜量在各品种(系)间也存在显著差异, 以取食齐 319 品系时最大, 平均产蚜量 64.4 头, 其次是濮改 340-1-1, 为 56.53 头, 以取食浚单 20 时最小, 只有 19.93 头。生命表参数表明, 玉米蚜在供试的玉米品种(系)上均能繁殖, 但与 4 个玉米自交系相比, 玉米蚜在 4 个玉米品种上的种群净增殖率 R_0 、内禀增长率 r_m 和周限增长率 λ 均减小或显著减小, 而平均世代周期和种群加倍时间则延长, 说明供试的 4 个玉米品种对玉米蚜生长发育和繁殖均有不利影响。

关键词: 玉米蚜; 玉米; 特定时间生命表; 抗性

Effects of different maize hybrids (inbreds) on the growth, development and population dynamics of *Rhopalosiphum maidis* Fitch

ZHAO Man, GUO Xianru*, LI Weizheng, LUO Meihao, YAN Fengming

College of Plant Protection, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China

Abstract: The corn leaf aphid, *Rhopalosiphum maidis* (Fitch), an important agricultural piercing-sucking pest on corn, has caused more and more severe damage to corn production in recent years. Moreover, the characteristics of *R. maidis* such as rapid reproductive speed, short generation period, transmitting plant virus and easily generating insecticide resistance made it difficult to manage in the field. Host plants play a vital role in the development and fecundity of insect pests, including *R. Maidis*. In order to provide a foundation for resistant identification and molecular mechanism of resistance, it is very important to assess the effect of host plants on growth and development of *R. Maidis*. In the present study, the time-specific life table of *R. maidis* on 8 maize hybrids (inbreds) was constructed at the constant temperature of 23°C, relative humidity of 85% and photoperiod of 16L:8D. The results showed that the durations of the 1st instar nymph of *R. maidis* on the 4 maize hybrids, Zhengdan 958, Xundan 20, Xianyu 335 and Liangyu 88, were longer than those on the 4 maize inbreds, 87-1, Puga 340-1-1, Han 21 and Qi 319, most interestingly, these kinds of differences of developmental periods among 8 hybrids (inbreds) minished gradually with the growth of *R. maidis*. Furthermore, the adult longevities were 14.00 d on 87-1, 14.64 d on Puga 340-1-1, 13.15 d on Han 21 and 14.04 d on Qi 319, which were longer than

基金项目:转基因生物新品种培育重大专项(2009ZX08012-007B); 河南省现代农业产业技术体系(玉米)项目(S2010-02-G05)

收稿日期:2012-04-28; **修订日期:**2012-12-12

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: guoxianru@126.com

that on 4 maize hybrids, and the corresponding generation periods on 4 maize inbreds were all longer than those on 4 maize hybrids as well. The survival rates of *R. maidis* at diverse development stages on the 4 maize inbreds were significantly lower than those on 4 maize hybrids. In addition, the fecundities of aphids on different corn hybrids (inbreds) differed significantly, with the maximum fecundity of 64.40 on Qi 319, followed by on Puga 340-1-1 with 56.53 and on 87-1 with 55.8, which were much higher than those on other corn hybrids (inbreds), and the minimum fecundity was 19.93 on Xundan 20. Although *R. maidis* could grow and reproduce successfully on all tested 8 maize hybrids (inbreds) in experimental condition, the life table parameters were different on these maize hybrids (inbreds). As an important life table parameter, the innate capacity for increase (r_m) of *R. maidis* on 87-1, Puga 340-1-1, Han 21 and Qi 319 were 0.31, 0.29, 0.28 and 0.34, respectively, which were higher significantly than those on 4 hybrids. Compared to the other 4 life table parameters of aphids on 4 inbreds, the net reproductive rate (R_0) and finite rate of increase (λ) of the *R. maidis* on 4 hybrids were much lower while mean generation time (T) and doubling time (t) were notably longer. All these results indicated that *R. maidis* feeding on maize hybrids have lower survival rate, longer developmental periods at nymphal stage, shorter adult longevities and lower fecundities at adult stage in contrast with the maize inbreds, and the 4 hybrids affect the development and breeding of *R. maidis*, consistent with the population dynamics of *R. maidis* in the field of 8 maize hybrids (inbreds).

Key Words: *Rhopalosiphum maidis* Fitch; maize; time-specific life table; resistance

植物在和植食性昆虫的长期协同进化过程中,形成了一系列的防御措施来影响植食性昆虫的生长发育,从而减轻其受害程度。对于食性较广的昆虫,不同寄主植物或同一寄主植物的不同品种(系)对其繁殖和种群增长均会产生一定的影响^[1-6]。生命表技术是研究昆虫种群动态及变动原因的主要方法,自从 Morris 等^[7]等首次应用生命表技术研究云杉卷叶蛾 *Choristoneura fumiferana* (Clemens) 自然种群动态以来,该技术已逐渐成为评价作物抗虫性的重要手段之一^[8-10],其中的特定时间生命表,适用于世代重叠的昆虫,目前已成功用于评价小麦对麦长管蚜 *Sitobion avenae* (Fabricius)^[11]和麦二叉蚜 *Schizaphis graminum* (Rondani)^[5]、棉花对棉蚜 *Aphis gossypii* Glover^[12]等昆虫的抗性。

玉米蚜 *Rhopalosiphum maidis* (Fitch) (半翅目:蚜科 Himiptera: Aphididae) 是为害玉米、小麦、大麦等禾本科作物的世界性害虫,其成、若蚜通过刺吸植物韧皮部汁液直接为害农作物,同时还是大麦黄矮病毒、玉米矮花叶病毒等植物病毒的传播介体。玉米蚜取食时分泌的蜜露分布于植物叶片表面,不仅影响植物的光合作用,还能引起煤污病,造成更严重的损失^[13-17]。玉米为我国重要粮食作物,近年来玉米蚜对玉米的为害有加重趋势,严重时成、若蚜群集于尚未抽出和新抽出的雄穗上以及正在灌浆的雌穗上吸食,造成雄穗无法散粉,籽粒灌浆不实,严重影响玉米产量。在河南玉米生产中调查发现,玉米蚜的为害始见于抽雄前的雄穗苞内,喜集中于雄穗苞、新抽出的雄穗、旗叶基部、雄穗柄和幼嫩的雌穗苞叶上为害,且不同品种间受害程度差异很大。李丽莉等^[15]在人工气候箱条件下构建了玉米蚜取食表达 *cry1Ab* 杀虫蛋白的抗虫玉米苗期的实验种群生命表,结果发现表达 *cry1Ab* 杀虫蛋白的玉米对玉米蚜的生长发育和繁殖没有明显影响;张辉等^[18]研究了玉米蚜在扬麦 12 号小麦苗期的实验种群生命表,初步明确了玉米蚜取食小麦时的生命参数,但尚不清楚不同抗性玉米品种对玉米蚜生长发育及种群增长的影响。本研究拟通过建立玉米蚜在不同玉米品种(系)上的实验种群生命表,明确不同玉米品种(系)对玉米蚜发育历期、寿命、繁殖力、内禀增长率、世代周期等的影响,以期对玉米抗性品种的鉴定及其抗性机制分析提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

1.1.1 玉米蚜

采自河南农业大学科教园区玉米田,在人工气候箱内用小麦(品种为矮抗 58)饲养繁殖 10 代后用于试

验。气候箱温度为(23±1)℃,相对湿度为(85±5)%,光周期(L:D)为16:8。

1.1.2 供试玉米品种(系)

本研究采用的4个玉米品种(浚单20、郑单958、良玉88和先玉335)为河南省主栽品种,另利用4个玉米自交系(早21、87-1、濮改340-1-1及齐319)作为试验对比(田间玉米蚜种群发生程度不同,各玉米品种(系)田间抗蚜性鉴定见李远等^[19])。玉米品种为市售,自交系由河南农业大学农学院提供。供试玉米品种种植于河南农业大学科教园区,分小区种植,生长至1 m高时采集玉米叶片(心叶下第3、4片叶),带回实验室用蒸馏水冲洗干净,叶面水分晾干后剪成长、宽各2 cm的方块用于试验。

1.2 试验方法

采用新叶子圆片法^[20]。将厚约2 mm的脱脂棉铺满直径8.5 cm的塑料培养皿底,脱脂棉中浸满等量的植物营养液(由河南农业大学植物保护学院分子植病实验室提供),再在脱脂棉上铺上一层滤纸,每皿中放入1片寄主植物叶碟,每个叶碟上接入1头无翅健壮成蚜,待成蚜产下若蚜后,剔除成蚜保留1头若蚜,每天8:00和20:00观察记录若蚜存活及蜕皮情况。待若蚜长至成蚜开始繁殖时,每天记录新产若蚜量并及时剔除,直至成蚜死亡。每个品种处理蚜虫30头,重复4次。试验时叶碟每3 d更换1次,养虫皿每5 d更换1次。

1.3 数据计算和分析

根据调查数据计算不同玉米品种(系)上玉米蚜的生命参数。各生命参数的计算公式^[4]如下:

种群净增殖率

$$R_0 = \sum l_x m_x$$

平均世代周期

$$T = \sum l_x m_x x / \sum l_x m_x$$

内禀增长率

$$r_m = (\ln R_0) / T$$

周限增长率

$$\lambda = e^{r_m}$$

种群加倍时间

$$t_d = \ln 2 / r_m = 0.6931 / r_m$$

式中, x 为以日表示的蚜虫年龄阶段, l_x 为 x 年龄阶段的存活率, m_x 为 x 年龄阶段的成蚜平均产仔量。

运用spss17.0程序对试验数据进行统计分析,并使用Duncan氏新复极差法对不同玉米品种(系)上玉米蚜的存活率、发育历期等参数进行差异显著性分析,差异显著程度设置为 $P < 0.05$ 。

2 结果与分析

2.1 不同玉米品种(系)对玉米蚜发育历期的影响

由观察结果(表1)可知,玉米蚜各虫态历期及世代历期在不同供试玉米品种(系)上存在显著差异。玉米蚜1龄若虫在良玉88、先玉335、浚单20和郑单958等4个品种上的历期均长于87-1、濮改340-1-1、早21和齐319等4个自交系上的历期,其中良玉88和先玉335上1龄若虫历期显著大于4个自交系;随着虫龄的增加,若虫各龄历期在不同品种(系)间的差异逐渐缩小;从成虫寿命和世代历期看,除先玉335外,4个自交系上成虫寿命和世代历期均长于另外3个玉米品种,其中在浚单20和郑单958上的世代历期最短。

表1 玉米蚜在8个玉米品种(系)上的发育历期

Table 1 The developmental duration of *R. maidis* on 8 maize hybrids (inbreds)

品种(系) Hybrids (Inbreds)	各虫态发育历期 Development duration of every stages/d					世代历期/d Generation period
	1 龄 1 st instar	2 龄 2 nd instar	3 龄 3 rd instar	4 龄 4 th instar	成虫寿命 Adult longevity	
郑单 958	1.76±0.79ab	1.55±0.74ab	1.54±0.97a	1.15±0.89b	9.25±1.17bc	15.25±0.28bc
浚单 20	1.79±0.70ab	1.61±0.73a	1.20±0.84b	1.08±0.89b	7.45±1.77c	13.11±0.78c
良玉 88	1.90±0.83a	1.64±0.76a	1.34±0.75ab	1.3±0.77ab	11.53±1.20ab	17.70±0.60ab
先玉 335	1.89±0.58a	1.68±0.42a	1.50±0.60ab	1.50±0.70a	13.55±1.85a	20.11±0.39a
濮改 340-1-1	1.55±0.52bc	1.63±0.29a	1.51±0.29a	1.16±0.31b	14.64±1.50a	20.49±0.55 a
早 21	1.51±0.31bc	1.34±0.33b	1.31±0.31ab	1.14±0.36b	13.15±1.60a	18.45±0.86ab
87-1	1.56±0.41bc	1.58±0.27ab	1.33±0.27ab	1.10±0.34b	14.00±1.95a	19.56±0.16a
齐 319	1.44±0.41c	1.49±0.33ab	1.34±0.33ab	1.14±0.32b	14.04±3.76a	19.44±0.20a

表中数据为平均值±标准误,同列数据后不同小写字母表示差异显著($P < 0.05$)

2.2 不同玉米品种(系)对玉米蚜存活率和繁殖力的影响

由表2可以看出,1龄若蚜在4个玉米自交系上的存活率为100%,显著高于供试的4个玉米品种;随着虫龄的增加,若蚜的存活率呈下降趋势,但在4个自交系上的存活率仍显著高于4个玉米品种。在存活率较低的4个玉米品种上,仍有将近一半的个体发育至成蚜并繁殖。从繁殖力来看,除早21外,自交系上玉米蚜的平均单只产仔量显著大于4个玉米品种,其中在齐319上的产仔量最大,达64.4头,而在浚单20上只有19.93头。这些结果表明,玉米品种(系)不仅影响玉米蚜的存活率,而且也影响繁殖力,除早21外,与供试的玉米自交系相比,供试的4个玉米品种对玉米蚜的适合度下降。

表2 玉米蚜在8个玉米品种(系)上的存活率及繁殖力

Table 2 The survival rate and fecundity of *R. maidis* on 8 maize hybrids (inbreds)

品种(系) Hybrids (Inbreds)	若虫存活率 Survival rate of nymphae/%				平均产仔量 Fecundity/每堆
	1 龄 1 st instar	2 龄 2 nd instar	3 龄 3 rd instar	4 龄 4 th instar	
郑单 958	85.00±2.16d	67.50±1.22d	62.50±1.63e	54.88±0.63f	28.88±16.39c
浚单 20	82.50±1.63e	65.00±0.82d	52.50±0.41f	45.00±0.82g	19.93±11.82c
良玉 88	92.50±2.04c	87.50±1.63c	80.00±2.45d	75.00±1.22e	41.05±11.27b
先玉 335	97.50±1.63b	90.00±4.08c	87.50±0.82c	80.25±1.71d	41.58±28.83b
濮改 340-1-1	100.00±0.00a	100.00±0.00a	97.50±2.04a	97.13±0.48a	56.53±23.02a
早 21	100.00±0.00a	95.00±2.16b	92.50±2.45b	93.13±0.63c	41.73±19.48b
87-1	100.00±0.00a	100.00±0.00a	95.13±1.03a	94.88±0.25b	55.80±24.10a
齐 319	100.00±0.00a	97.50±1.63ab	97.63±1.03a	97.00±0.71a	64.40±18.20a

通过比较玉米蚜在不同玉米品种(系)上的存活率(图1)和繁殖力曲线(图2)发现,玉米蚜在4个玉米品种上的存活率曲线较陡,其中郑单958和浚单20表现最为突出,玉米蚜的死亡主要发生在若虫期,其存活率曲线介于 Pearl 等所划分的 I 型和 III 型之间;而玉米蚜在4个自交系上的存活率曲线变化较为缓慢,玉米蚜死亡主要发生在成虫期,其存活曲线属于 I 型。从玉米蚜在各玉米品种(系)上的繁殖力曲线(图2)可以看出,各品种(系)上的繁殖力曲线都存在多个峰值,但在4个自交系(感蚜品系)上的日产蚜量较大,说明玉米蚜在感蚜品种(系)上种群增长速度较快。

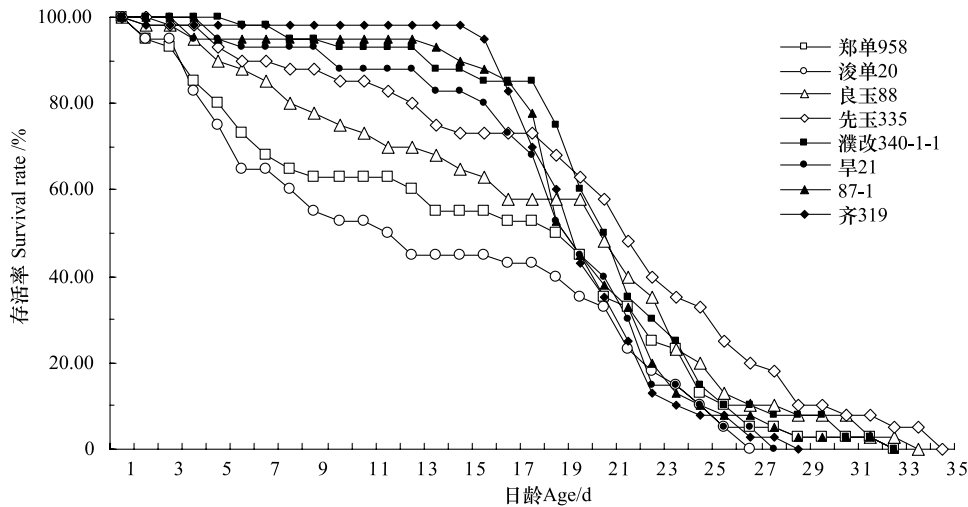


图1 玉米蚜在8个玉米品种(系)上的存活率曲线

Fig.1 Survival curve of *R. maidis* on 8 maize hybrids (inbreds)

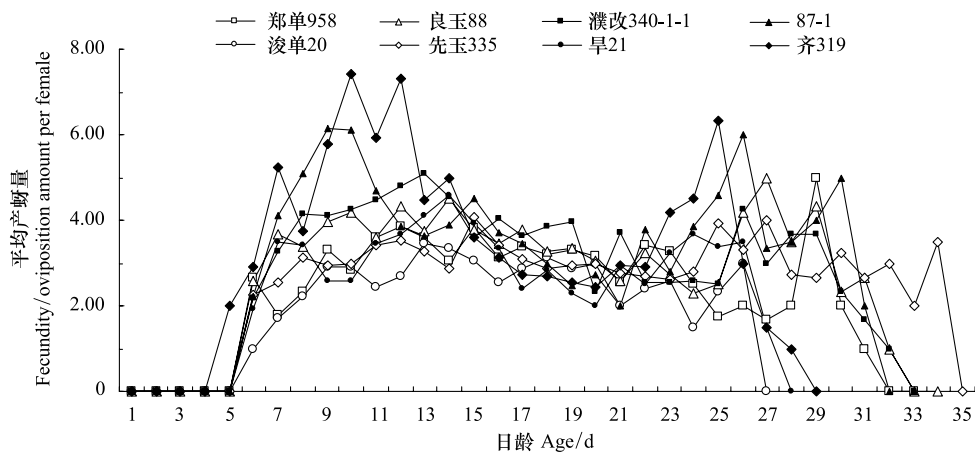


图2 玉米蚜在8个玉米品种(系)上的繁殖力曲线

Fig.2 Fecundity curve of *R. maidis* on 8 maize hybrids (inbreds)

2.3 玉米蚜在不同玉米品种(系)上的生命表参数

由生命表参数(表3)可以看出,玉米蚜在8个供试玉米品种(系)上的内禀增长率 r_m 均大于0,说明玉米蚜在这些品种(系)上均能繁殖存活,繁殖一代后种群呈现增长趋势;净增殖率 R_0 在自交系齐319上最大,繁殖一代后种群数量增长65.18倍,其次为自交系87-1和濮改340-1-1,在浚单20上最小,只有21.17;而且玉米蚜在4个自交系上的内禀增长率 r_m 和周限增长率 λ 均大于4个玉米品种,说明玉米蚜种群在4个自交系上的增长潜力更大,一旦条件适宜,有暴发成灾的可能;玉米蚜在4个玉米品种上的平均世代历期(T)均显著长于4个自交系,在4个品种上的种群加倍时间也长于或显著长于自交系。这些参数表明玉米蚜需要较长的时间来适应供试的4个玉米品种,供试的4个自交系更适合玉米蚜的生长发育及繁殖。

表3 玉米蚜在8个玉米品种(系)上的生命表参数

Table 3 Life table parameters for *R. maidis* on 8 maize hybrids (inbreds)

品种(系) Hybrids (Inbreds)	净增殖率 Net reproductive rate (R_0)	平均世代周期 Mean generation time (T)	内禀增长率 Innate capacity for increase (r_m)	周限增长率 Finite rate of increase (λ)	种群加倍时间 Doubling time (t)
郑单 958	31.42±0.47 f	14.31±0.08 b	0.24±0.00 g	1.27±0.03 ef	2.87±0.02 ab
浚单 20	21.17±0.34 g	14.05±0.04 c	0.21±0.01 h	1.25±0.04 f	3.27±0.37 a
良玉 88	43.97±0.73 d	14.18±0.02 bc	0.27±0.00 e	1.31±0.03 cde	2.6±0.33 bcd
先玉 335	45.93±0.29 c	15.28±0.14 a	0.25±0.00 f	1.28±0.05 def	2.76±0.41 bc
濮改 340-1-1	57.7±0.55 b	13.82±0.14 d	0.29±0.00 c	1.35±0.03 bc	2.36±0.29 cde
早 21	41.32±0.76 e	13.23±0.02 e	0.28±0.00 d	1.33±0.04 bcd	2.46±0.33 bcde
87-1	57.29±0.24 b	12.94±0.04 f	0.31±0.01 b	1.37±0.02 ab	2.21±0.16 de
齐 319	65.18±0.37 a	12.12±0.31 g	0.34±0.01 a	1.41±0.03 a	2.02±0.16 e

3 结论与讨论

浚单20、郑单958和先玉335是河南省的主栽玉米品种,具有较好的抗病性^[21-23];齐319和早21是两个自交系,前者是一个配合力高、抗倒性强、综合性状优良、对玉米南方锈病免疫并兼抗多种病害的优良自交系^[24],后者是一个抗旱性较强的自交系,在田间调查中发现这两个自交系易受玉米蚜危害,严重时雄穗及雌穗上群集上万头蚜虫,但目前尚没有关于这些品种(系)抗蚜性的研究报道。因此本研究组建了玉米蚜在这些玉米品种(系)上的实验种群生命表,分析了不同玉米品种(系)对玉米蚜生长发育及种群增长的影响,结果发现不同玉米品种(系)对玉米蚜生长发育及繁殖的影响程度差异很大,对玉米蚜表现出不同的适合度。在8个供试玉米品种(系)中,郑单958及浚单20上的若蚜存活率、产仔量、成蚜寿命和世代历期均显著低于4个

自交系,说明这两个品种对玉米蚜的存活及繁殖具有较大的抑制作用。内禀增长率 r_m 是表示昆虫种群在一定环境条件下增殖潜力的一个重要参数,本研究表明,玉米蚜在郑单 958 和浚单 20 上的 r_m 最小,且显著小于其他供试品种,说明这两个品种不利于玉米蚜的种群增长,而玉米蚜在供试的 4 个玉米品系上 r_m 较大,说明这些玉米品系有利于玉米蚜增殖,该结果对生产中抗蚜玉米品种的选育具有一定的参考作用。

本试验在前期预试验中,为便于调查,我们使用 5 叶期的玉米苗作为供试植株,结果发现蚜虫在玉米幼苗上无法完成一个世代,而且喜钻入玉米苗心叶内,调查时常因拨开心叶调查而导致幼苗死亡,致使试验难以进行,因此本研究采用了新叶子圆片法。新叶子圆片法既能为玉米蚜提供比较一致的合适的环境,又便于观察和调查,但离体后叶片化学成分的变化可能对试验结果造成误差,为此,本研究通过 3 种途径尽量减少试验误差:一是每 3 d 更换 1 次叶蝶以尽量保持叶片营养;二是考虑到田间玉米蚜常在玉米心叶期发生^[16],抽雄期至灌浆期达到高峰,但后期主要群集于雌穗苞叶上为害,因此本试验采用玉米心叶期的叶片,以尽量与田间保持一致;三是同时进行大田对比试验,大田调查中发现以玉米全生育期蚜情指数与抽雄期至灌浆期蚜情指数评价的玉米抗蚜性的结果基本一致,即郑单 958 和浚单 20 对玉米蚜表现为“高抗”,良玉 88 和先玉 335 分别为“抗虫”和“中抗”,齐 319 为“高感”,其余 3 个自交系为“感虫”^[19],这与本试验结果也基本一致,说明本试验采用的新叶子圆片法是可行的。

本研究从生物学角度研究了不同玉米品种(系)对玉米蚜生长发育及种群增长的影响,这种影响是很多因素共同作用的结果。因为在植物与植食性昆虫的相互作用中,植物的很多理化性状,如植物体内的次生物质丁布、吡啉生物碱等以及营养物质的含量、植物叶片表面纤毛的形状、长度及密度等,都会影响昆虫的生长发育和繁殖^[25-28]。丁布是玉米体内的主要抗蚜物质,玉米发芽之后其含量开始上升,数天后达最大值,随着玉米生育期延长,含量逐渐减少^[29],这可能也是预试验中采用 5 叶期玉米苗饲养玉米蚜无法完成一个世代的主要原因。本研究采用株高 1 m 后的玉米叶片,能保证玉米蚜完成一代且可继续繁衍,虽然此期玉米体内丁布含量与玉米蚜发生盛期时可能有所差异,但本研究结果与同期进行的大田试验结果基本一致,说明玉米生长前期的抗蚜性水平与后期的抗性水平表现一致。要深入了解不同抗性玉米品种(系)与玉米蚜之间的相互作用关系及其机理,需要进一步从生理生化甚至分子生物学角度展开更全面和系统的研究,并结合田间试验进行相互验证。

References:

- [1] Guo X, Li K B, Yin J, Wang B, Cao Y Z. Effects of wheat varieties on population parameters of *Macrosiphum avenae* (Fabricius). *Scientia Agricultura Sinica*, 2010, 43(10): 2056-2063.
- [2] Chen C, Parajulee M N. Development and population growth of *Lygus hesperus* on selected weed hosts, artificial diet and cotton in the laboratory. *Journal of Economic Entomology*, 2010, 103(6): 2009-2018.
- [3] Fu X W, Guo X R, Luo M H, Yuan G H, Hu R, Yang X Y, Li L. Effects of two tobacco species on experimental and natural population dynamics of *Helicoverpa assulta* Guenée. *Acta Ecologica Sinica*, 2009, 29(5): 2340-2348.
- [4] Guo X Q, Fu X W, Feng H Q, Qiu F, Guo X R. Effects of host plants on the development, survival and fecundity of *Adelphocoris suturalis* Jakovlev (Hemiptera: Miridae). *Acta Ecologica Sinica*, 2008, 28(4): 1514-1520.
- [5] Hu X S, Zhao H Y, Hu Z Q, Li D H, Zhang Y H. Biological parameters of greenbugs feeding on the seedlings of 10 wheat varieties and resistance analysis. *Plant Protection*, 2007, 33(4): 38-42.
- [6] Mansaray A, Sundufu A J. Effect of three bean species on the development and reproduction of a population of the parasitoid, *Encarsia bimaculata*, on the whitefly, *Bemisia tabaci*. *Journal of Insect Science*, 2010, 10(28): 1-15.
- [7] Morris R F, Miller C A. The development of life tables for the spruce budworm. *Canadian Journal of Zoology*, 1954, 32(4): 283-301.
- [8] Yang Y Z, Lu Y H, Xue W J, Liu Y, Yang H Y, Li X H, Wang F, Yu Y S. Population dynamics of *Aphis gossypii* Glover in transgenic cotton fields and an analysis of the related influencing factors. *Acta Entomologica Sinica*, 2006, 49(1): 80-85.
- [9] Fu X W, Yang X Y, Guo X R, Luo M H, Yuan G H, Yu M H. Natural population life table and important factors analysis of *Helicoverpa assulta* Guenée on *N. rustica* and *N. tabacum*. *Journal of Henan Agricultural University*, 2008, 42(6): 632-637.
- [10] Soleimannejad S, Fathipour Y, Moharramipour S, Zalucki M P. Evaluation of potential resistance in seeds of different soybean cultivars to

- Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) using demographic parameters and nutritional indices. *Journal of Economic Entomology*, 2010, 103(4): 1420-1430.
- [11] Li J, Zhao H Y, Li Z G, Han S C, An X C. Resistance of different wheat varieties to *Macrosiphum avenae*. *Entomological Knowledge*, 2007, 44(4): 509-511.
- [12] Li J B, Fang L P, Zhang Y N, Yang W J, Guo Q, Li L, Bi C L, Yang R Z. Fitness and population dynamics of the cotton aphid, *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae) on different cotton varieties. *Acta Entomologica Sinica*, 2007, 50(10): 1027-1033.
- [13] Wang Y H, Su L, Wu J X. Effect of temperature on the population increase of corn leaf aphid, *Rhopalosiphum maidis*. *Entomological Knowledge*, 2002, 39(4): 277-280.
- [14] Ma Z H, Wang H G. Epidemical analysis of maize dwarf mosaic disease in China. *Bulletin of National Science Foundation of China*, 2002, (1): 44-46.
- [15] Li L L, Wang Z Y, He K L, Bai S X, Hua L. Effects of transgenic corn expressing *Bacillus thuringiensis* cry1Ab toxin on population increase of *Rhopalosiphum maidis* Fitch. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 2007, 18(5): 1077-1080.
- [16] Zhao J H, Shang Y F, Lu X B, Wang S J, Sun H W, Yang C L. Study on correlation between aphid change and epidemic of maize dwarf mosaic disease on maize field. *Shandong Agricultural Sciences*, 2003, (1): 30-31.
- [17] So Y S, Ji H C, Brewbaker J L. Resistance to corn leaf aphid (*Rhopalosiphum maidis* Fitch) in tropical corn (*Zea mays* L.). *Euphytica*, 2010, 172(3): 373-381.
- [18] Zhang H, Zhang J M, Lu Y B, Lin W C, Gu X J, Jiang L. Life table of *Rhopalosiphum maidis* population. *Journal of Zhejiang Agricultural Sciences*, 2009, (6): 1189-1190, 1193-1193.
- [19] Li Y, Zhao M, Guo X R, Xi Z Y, Luo M H, Yan F M. Field identification of resistance in different maize hybrids and inbred lines to *Rhopalosiphum maidis* Fitch. *Journal of Henan Agricultural University*, 2012, 46(3): 307-312.
- [20] Liu S S. Let know a leaf-disc method for rearing aphids. *Entomological Knowledge*, 1987, 24(2): 113-115, 98-98.
- [21] Cheng X W, Zhang S L, Cheng L X, Chang J Z, Qin G W, Xu G J. Breeding and cultivation technique of hybrid corn variety Xundan 20 with high yield multiresistance and wide adaptability. *Journal of Henan Agricultural Sciences*, 2008, (7): 32-34.
- [22] Duan W Q, Duan J X. New corn variety- Zhengdan 958. *China Agro-technology Extension*, 2001, (2): 30-30.
- [23] Wang Y F, Li C X, Yang J, Cui Y M. Characteristics and cultivation technologies of Xianyu 335. *Seed Industry Guide*, 2008, (12): 18-18.
- [24] Pei E Q, Shi Y S, Liu P Q, Song Y C, Wang T Y, Li Y. Effect of drought stress on osmotic adjustment in different maize inbred lines at seedling stage. *Journal of Plant Genetic Resources*, 2010, 11(1): 40-45.
- [25] Cai Q N, Wang Y, Zhang Q W, Zhou M Z. Dynamics of indole alkaloids in wheat varieties with various resistance to wheat aphid *Sitobion avenae*. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 2004, 15(3): 537-539.
- [26] Loayza-Muro R, Figueroa C C, Niemeyer H M, Niemeyer H M. Effect of wheat cultivars differing in hydroxamic acid concentration on detoxification metabolism in the aphids *Sitobion avenae*. *Journal of Chemical Ecology*, 2001, 26(12): 2725-2736.
- [27] Teulon D A J, Penman D R. Effects of temperature and diet on oviposition rate and development time of the New Zealand flower thrips, *Thrips obscuratus*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 1991, 60(2): 143-155.
- [28] Voigt D, Gorb E, Gorb S. Plant surface-bug interactions: *Dicyphus errans* stalking along trichomes. *Arthropod-Plant Interactions*, 2007, 1(4): 221-243.
- [29] Jiang J W, Huang C H, Yan F M. Research advances in benzoxazinoids. *Acta Entomologica Sinica*, 2007, 50(11): 1162-1172.

参考文献:

- [1] 郭萧, 李克斌, 尹娇, 王冰, 曹雅忠. 不同小麦品种(系)对麦长管蚜生命参数的影响. *中国农业科学*, 2010, 43(10): 2056-2063.
- [3] 付晓伟, 郭线茹, 罗梅浩, 原国辉, 胡锐, 杨新影, 李亮. 两种烟草对烟夜蛾实验种群和自然种群增长的影响. *生态学报*, 2009, 29(5): 2340-2348.
- [4] 郭小奇, 付晓伟, 封洪强, 邱峰, 郭线茹. 不同寄主对中黑盲蝽 (*Adelphocoris suturalis*) 生长发育和繁殖的影响. *生态学报*, 2008, 28(4): 1514-1520.
- [5] 胡想顺, 赵惠燕, 胡祖庆, 李东鸿, 张宇红. 麦二叉蚜在 10 个小麦品种(系)室内苗期生物学反应及抗性分析. *植物保护*, 2007, 33(4): 38-42.
- [8] 杨益众, 陆宴辉, 薛文杰, 刘洋, 杨海燕, 李晓慧, 王峰, 余月书. 转基因棉田棉蚜种群动态及相关因子分析. *昆虫学报*, 2006, 49(1): 80-85.
- [9] 付晓伟, 杨新影, 郭线茹, 罗梅浩, 原国辉, 余明辉. 烟夜蛾在普通烟草和黄花烟草上的自然种群生命表及其重要因子分析. *河南农业大学学报*, 2008, 42(6): 632-637.

- [11] 李军, 赵惠燕, 李志刚, 韩诗畴, 安新城. 不同小麦品种对麦长管蚜的抗性. 昆虫知识, 2007, 44(4): 509-512.
- [12] 李进步, 方丽平, 张亚楠, 杨卫娟, 郭庆, 李雷, 毕彩丽, 杨荣志. 不同类型品种棉花上棉蚜适生性及种群动态. 昆虫学报, 2007, 50(10): 1027-1033.
- [13] 王永宏, 苏丽, 仵均祥. 温度对玉米蚜种群增长的影响. 昆虫知识, 2002, 39(4): 277-280.
- [14] 马占鸿, 王海光. 我国玉米矮花叶病流行原因剖析. 中国科学基金, 2002, (1): 44-46.
- [15] 李丽莉, 王振营, 何康来, 白树雄, 花蕾. 转 Bt 基因抗虫玉米对玉米蚜种群增长的影响. 应用生态学报, 2007, 18(5): 1077-1080.
- [16] 赵玖华, 尚佑芬, 路兴波, 王升吉, 孙红炜, 杨崇良. 田间蚜虫消长与玉米矮花叶病流行的相关性研究. 山东农业科学, 2003, (1): 30-31.
- [18] 张辉, 章金明, 吕要斌, 林文彩, 顾晓军, 江丽. 玉米蚜实验种群生命表研究. 浙江农业科学, 2009, (6): 1189-1190, 1193-1193.
- [19] 李远, 赵曼, 郭线茹, 席章营, 罗梅浩, 闫凤鸣. 不同玉米品种(系)田间抗蚜性的初步鉴定. 河南农业大学学报, 2012, 46(3): 307-312.
- [20] 刘树生. 介绍一种饲养蚜虫的方法——新的叶子圆片法. 昆虫知识, 1987, 24(2): 113-115, 98-98.
- [21] 程相文, 张守林, 程立新, 常建智, 秦贵文, 徐国举. 高产多抗广适玉米杂交种浚单 20 的选育及栽培技术要点. 河南农业科学, 2008, (7): 32-34.
- [22] 段文卿, 段继贤. 玉米新品种-郑单 958. 中国农技推广, 2001, (2): 30-30.
- [23] 王燕方, 黎辰晓, 杨静, 崔玉梅. 先玉 335 品种特性及栽培要点. 种业导刊, 2008, (12): 18-18.
- [24] 裴二芹, 石云素, 刘丕庆, 宋燕春, 王天宇, 黎裕. 干旱胁迫对不同玉米自交系苗期渗透调节的影响. 植物遗传资源学报, 2010, 11(1): 40-45.
- [25] 蔡青年, 王宇, 张青文, 周明群. 小麦不同抗蚜品种(系)中吡啶生物碱的含量变化. 应用生态学报, 2004, 15(3): 537-539.
- [29] 蒋金炜, 黄翠虹, 闫凤鸣. 苯并恶噁类化合物研究进展. 昆虫学报, 2007, 50(11): 1162-1172.

ACTA ECOLOGICA SINICA Vol. 33, No. 15 Aug. ,2013(Semimonthly)

CONTENTS

Frontiers and Comprehensive Review

- A review on the application of remote sensing in mangrove ecosystem monitoring SUN Yongguang, ZHAO Dongzhi, GUO Wenyong, et al (4523)
- Urban metabolism process based on emergy synthesis: Theory and method LIU Gengyuan, YANG Zhifeng, CHEN Bin (4539)
- Theoretical considerations on ecological civilization development and assessment ZHAO Jingzhu (4552)

Autecology & Fundamentals

- Assemblage composition and distribution of meiobenthos in the Yangtze Estuary and its adjacent waters in autumn-winter season Yu Tingting, XU Kuidong (4556)
- Ecological distribution and nutrient limitation of phytoplankton in adjacent sea of Guanhe Estuary in spring FANG Tao, HE Xinran, FENG Zhihua, et al (4567)
- The distribution of urea concentrations and urease activities in the coastal waters of Hainan Island during the spring HUANG Kaixuan, ZHANG Yun, OU Linjian, et al (4575)
- Effects of simulated acid rain on growth and bleeding sap amount of root in *Quercus mongolica* LIANG Xiaoqin, LIU Jian, DING Wenjuan, et al (4583)
- Allelopathic effects of organic acid allelochemicals on melon ZHANG Zhizhong, SUN Zhihao, CHEN Wenhui, et al (4591)
- Fraction changes of oxidation organic carbon in paddy soil and its correlation with CH₄ emission fluxes WU Jiamei, JI Xionghui, HUO Lianjie, et al (4599)
- Changes of soil nitrogen types and nitrate accumulation in vegetables with single or multiple application of dicyandiamide WANG Huangping, ZHANG Qing, WENG Boqi, et al (4608)
- Comparison of isolation rate of mycobacteriophage in the different type soils XU Fengyu, SU Shengbing, MA Hongxia, et al (4616)
- Effects of different acidity acid rain on yield, protein and starch content and components in two wheat cultivars BIAN Yajiao, HUANG Jie, SUN Qisong, et al (4623)
- The causes of *Gentiana straminea* Maxim. seeds dormancy and the methods for its breaking LI Bingbing, WEI Xiaohong, XU Yan (4631)
- Physiological responses of four golden-leaf trees to SO₂ stress CHONG Peifang, SU Shiping (4639)
- Influence of endosulfan and its metabolites on enzyme activities in purple soil XIONG Bailian, ZHANG Jinzhong, DAI Juan, et al (4649)

Population, Community and Ecosystem

- Seasonal dynamics of food web energy pathways at the community-level XU Jun, ZHOU Qiong, WEN Zhourui, et al (4658)
- Population dynamics of *Niviventer confucianus* in Thousand Island Lake ZHANG Xu, BAO Yixin, LIU Jun, et al (4665)
- Soil ecological stoichiometry under different vegetation area on loess hilly-gully region ZHU Qiulian, XING Xiaoyi, ZHANG Hong, et al (4674)
- Adaptation strategies of reproduction of plant community in response to grassland degradation and artificial restoration LI Yuanyuan, DONG Shikui, ZHU Lei, et al (4683)
- Effect of different *Cunninghamia lanceolata* plantation soil qualities on soil microbial community structure LIU Li, XU Mingkai, WANG Silong, et al (4692)
- Effects of different maize hybrids (inbreds) on the growth, development and population dynamics of *Rhopalosiphum maidis* Fitch ZHAO Man, GUO Xianru, LI Weizheng, et al (4707)
- Effects of forest canopy structure on understory vegetation characteristics of Funiu Mountain Nature Reserve LU Xunling, DING Shengyan, YOU Li, et al (4715)

- Influence of restoring cropland to grassland on dung beetle assemblages in Wuchuan County, Inner Mongolia, China LIU Wei, MEN Lina, LIU Xinmin (4724)
- Cu and nutrient deficiency on different effects of growth, tolerance and mineral elements accumulation between two *Elsholtzia haichouensis* populations KE Wenshan, CHEN Shijian, XIONG Zhiting, et al (4737)
- Measurement and retrieval of leaf area index using remote sensing data in Kanas National Nature Reserve, Xinjiang ZAN Mei, LI Dengqiu, JU Weimin, et al (4744)
- Landscape, Regional and Global Ecology**
- An spatial ecosystem services approach based on LUCC: a case study of Ganzhou district of Zhangye City LIANG Youjia, XU Zhongmin, ZHONG Fanglei, et al (4758)
- Spatiotemporal characteristics of *Spartina alterniflora* marsh change in the coastal wetlands of Yancheng caused by natural processes and human activities ZHANG Huabing, LIU Hongyu, Hou Minghang (4767)
- Process analysis and evaluation of wetlands degradation based on PCA in the lakeside of Napahai, Northwest Yunnan Plateau SHANG Wen, YANG Yongxing, HAN Dayong (4776)
- On eco-security evaluation in the Tumen River region based on RS&GIS NAN Ying, JI Zhe, FENG Hengdong, et al (4790)
- Evaluation and simulation of historical range of variability of forest landscape pattern in Huzhong area WU Zhifeng, LI Yuehui, BU Rencang, et al (4799)
- Effects of precipitation timing on aboveground net primary productivity in inner mongolia temperate steppe GUO Qun, HU Zhongmin, LI Xuanran, et al (4808)
- Research Notes**
- Litter production and decomposition of different forest ecosystems and their relations to environmental factors in different climatic zones of mid and eastern China WANG Jianjian, WANG Yongji, LAI Liming, et al (4818)

《生态学报》2013 年征订启事

《生态学报》是由中国科学技术协会主管,中国生态学学会、中国科学院生态环境研究中心主办的生态学高级专业学术期刊,创刊于 1981 年,报道生态学领域前沿理论和原始创新性研究成果。坚持“百花齐放,百家争鸣”的方针,依靠和团结广大生态学科工作者,探索生态学奥秘,为生态学基础理论研究搭建交流平台,促进生态学研究深入发展,为我国培养和造就生态学科人才和知识创新服务、为国民经济建设和发展服务。

《生态学报》主要报道生态学及各分支学科的重要基础理论和应用研究的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;新书评价和学术、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,300 页,国内定价 90 元/册,全年定价 2160 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

本期责任副主编 赵景柱

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 33 卷 第 15 期 (2013 年 8 月)

ACTA ECOLOGICA SINICA

(Semimonthly, Started in 1981)

Vol. 33 No. 15 (August, 2013)

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	王如松	Editor-in-chief	WANG Rusong
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: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 90.00 元