

ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

生态学报

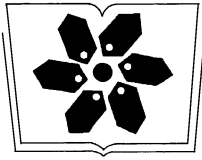
Acta Ecologica Sinica



第 32 卷 第 23 期 Vol.32 No.23 **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 23 期 2012 年 12 月 (半月刊)

目 次

中国石龙子母体孕期调温诱导幼体表型:母体操纵假说的实验检测	李 宏,周宗师,吴延庆,等 (7255)
同种或异种干扰对花鼠分散贮藏点选择的影响	申 圳,董 钟,曹令立,等 (7264)
曝气充氧条件下污染河道氨挥发特性模拟	刘 波,王文林,凌 芬,等 (7270)
贵州草海越冬斑头雁日间行为模式及环境因素对行为的影响	杨延峰,张国钢,陆 军,等 (7280)
青藏高原多年冻土区积雪对沼泽、草甸浅层土壤水热过程的影响	常 娟,王根绪,高永恒,等 (7289)
长沙城市斑块湿地资源的时空演变	恭映璧,靖 磊,彭 磊,等 (7302)
基于模型数据融合的干烟洲亚热带人工林碳水通量模拟	任小丽,何洪林,刘 敏,等 (7313)
农田氮素非点源污染控制的生态补偿标准——以江苏省宜兴市为例	张 印,周羽辰,孙 华 (7327)
用 PFU 微型生物群落监测技术评价化工废水的静态毒性	李朝霞,张玉国,梁慧星 (7336)
京郊农业生物循环系统生态经济能值评估——以密云尖岩村为例	周连第,胡艳霞,王亚芝,等 (7346)
基于遥感的夏季西安城市公园“冷效应”研究	冯晓刚,石 辉 (7355)
海南岛主要森林类型时空动态及关键驱动因子	王树东,欧阳志云,张翠萍,等 (7364)
不同播种时间对吉林省西部玉米绿水足迹的影响	秦丽杰,靳英华,段佩利 (7375)
黄土塬区不同品种玉米间作群体生长特征的动态变化	王小林,张岁岐,王淑庆,等 (7383)
密植条件下种植方式对夏玉米群体根冠特性及产量的影响	李宗新,陈源泉,王庆成,等 (7391)
沙地不同发育阶段的人工生物结皮对重金属的富集作用	徐 杰,敖艳青,张璟霞,等 (7402)
增强 UV-B 辐射和氮对谷子叶光合色素及非酶促保护物质的影响	方 兴,钟章成 (7411)
不同产地披针叶茴香光合特性对水分胁迫和复水的响应	曹永慧,周本智,陈双林,等 (7421)
芦芽山林线华北落叶松径向变化季节特征	董满宇,江 源,王明昌,等 (7430)
地形对植被生物量遥感反演的影响——以广州市为例	宋巍巍,管东生,王 刚 (7440)
指数施肥对楸树无性系生物量分配和根系形态的影响	王力朋,晏紫伊,李吉跃,等 (7452)
火烧伤害对兴安落叶松树干径向生长的影响	王晓春,鲁永现 (7463)
山地梨枣树耗水特征及模型	辛小桂,吴普特,汪有科,等 (7473)
两种常绿阔叶植物越冬光系统功能转变的特异性	钟传飞,张运涛,武晓颖,等 (7483)
干旱胁迫对银杏叶片光合系统 II 荧光特性的影响	魏晓东,陈国祥,施大伟,等 (7492)
神农架川金丝猴栖息地森林群落的数量分类与排序	李广良,丛 静,卢 慧,等 (7501)
碱性土壤盐化过程中阴离子对土壤中镉有效态和植物吸收镉的影响	王祖伟,弋良朋,高文燕,等 (7512)
两种绣线菊耐弱光能力的光合适应性	刘慧民,马艳丽,王柏臣,等 (7519)
闽楠人工林细根寿命及其影响因素	郑金兴,黄锦学,王珍珍,等 (7532)
旅游交通碳排放的空间结构与情景分析	肖 潇,张 捷,卢俊宇,等 (7540)
北京市妫水河流域人类活动的水文响应	刘玉明,张 静,武鹏飞,等 (7549)
膜下滴灌技术生态-经济与可持续性分析——以新疆玛纳斯河流域棉花为例	范文波,吴普特,马枫梅 (7559)
高温胁迫及其持续时间对棉蚜死亡和繁殖的影响	高桂珍,吕昭智,夏德萍,等 (7568)
桉树枝瘿姬小蜂虫瘿解剖特征与寄主叶片生理指标的变化	吴耀军,常明山,盛 双,等 (7576)
西南桦纯林与西南桦×红椎混交林碳贮量比较	何友均,覃 林,李智勇,等 (7586)
长沙城市森林土壤 7 种重金属含量特征及其潜在生态风险	方 晰,唐志娟,田大伦,等 (7595)
专论与综述	
城乡结合部人-环境系统关系研究综述	黄宝荣,张慧智 (7607)
陆地生态系统碳水通量贡献区评价综述	张 慧,申双和,温学发,等 (7622)

期刊基本参数:CN 11-2031/Q * 1981 * m * 16 * 380 * zh * P * ¥ 70.00 * 1510 * 38 * 2012-12



封面图说: 麋鹿群在过河——麋鹿属于鹿科,是中国的特有动物。历史上麋鹿曾经广布于东亚地区,到 19 世纪时,只剩下在北京南海子皇家猎苑内一群。1900 年,八国联军攻陷北京,麋鹿被抢劫一空。1901 年,英国的贝福特公爵用重金从法、德、荷、比四国收买了世界上仅有的 18 头麋鹿,以半野生的方式集中放养在乌邦寺庄园内,麋鹿这才免于绝灭。在世界动物保护组织的协调下,1985 年起麋鹿从英国分批回归家乡,放养到北京大兴南海子、江苏省大丰等地。这是在江苏省大丰麋鹿国家级自然保护区放养的麋鹿群正在过河。

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

DOI: 10.5846/stxb201205290789

周连第, 胡艳霞, 王亚芝, 雷庆国. 京郊农业生物循环系统生态经济能值评估——以密云尖岩村为例. 生态学报, 2012, 32(23): 7346-7354.

Zhou L D, Hu Y X, Wang Y Z, Lei Q G. Emergy evaluation of an agro-circulation system in Beijing suburb: take Jianyan village as a case study. Acta Ecologica Sinica, 2012, 32(23): 7346-7354.

京郊农业生物循环系统生态经济能值评估 ——以密云尖岩村为例

周连第¹, 胡艳霞^{1,*}, 王亚芝¹, 雷庆国²

(1. 北京市农林科学院农业综合发展研究所, 北京 100097; 2. 山东省邹城市林业局, 济宁 273500)

摘要:国内外学术界和决策者对于循环农业给予了相当关注,但关于循环农业研究,从产业经济角度进行定量分析目前仍处于相对匮乏状态。以京郊典型的尖岩村农业生物循环农业范式为案例,采用能值方法,以翔实的数据描述了从种植、养殖到食用菌生产的各个阶段能量输入与输出,通过能值评估指标体系判断在整个循环产业链条中,各生产环节对环境经济产生的影响,结果显示:(1)农业生物循环系统的能值投资率(2.57)较养殖(116.23)、食用菌子系统(158.73)低;环境负荷率(1.40)也较养殖子系统(7.24)、食用菌子系统(13)低,表明,该循环模式可减少对自然资源和外来经济投入的依赖,能够获得自身的资源补偿。(2)农业生物循环系统的净能值产出率和可持续发展指数较高,说明,该模式有较强的获利性,是较理想的产业系统,在北京郊区推广价值较高。

关键词:农业生物循环系统; 生态经济; 能值评估

Emergy evaluation of an agro-circulation system in Beijing suburb: take Jianyan village as a case study

ZHOU Liandi¹, HU Yanxia^{1,*}, WANG Yazhi¹, LEI Qingguo²

1 The institute of Integrated Development of Agriculture, Beijing Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Beijing 100097, China

2 Bureau of Forestry Zoucheng, Shandong Jining 273500, China

Abstract: Researchers and decision makers paid close attention to cycled agriculture, but few studied quantitatively with the point of industry economy. The aim of this paper is to evaluate an agricultural circulation system as a case study using the emergy accounting method. This agricultural circulation system consists of three subsystems: agro-planting subsystem, cow-breeding subsystem and mushroom cultivation subsystem. Results showed that cow-breeding subsystem and mushroom cultivation subsystem use large amounts of purchased resources and have lower emergy yield ratio and also have higher investment ratio and environmental loading ratio, it means that these subsystems had depended on the outer inputs and their sustainability is very low. Actually, both of the two subsystems are economically profitable in the case that they are syncretic with each other and with planting subsystem by affording the original materials and disposing the wastes. The emergy investment ratio and environmental loading ratio of the circulation system is lower than the subsystems. It indicated that the agro-circulation system decreased the dependence on the outer economical inputs and natural resources, and can compensate the used resources. Furthermore, the emergy yield ratio and emergy sustainable indices of the agro-circulation system is relatively higher than the separate subsystems, which demonstrated that this model can ensure higher economic profits. The government should encourage this model and provide so quantitative subsidies to the farmers and managers who

基金项目:北京市农林科学院青年基金项目(密云水库一级保护区循环共生产业体系构建及其环境效应);北京市财政专项(农业废弃物资源化高效利用关键技术集成与示范)

收稿日期:2012-05-29; 修订日期:2012-09-21

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: husunshine2002@yahoo.com.cn

takes this model.

Key Words: agro-circulation system, ecological economy, emergy evaluation

自国家 2004 年正式提出实施“循环经济发展战略”以来,循环经济思想已经渗透到国家的诸多发展领域,特别是在农业中的运用。循环农业的理念指导农业生产,可从根本上转变农村发展方式,提高农业综合生产能力和农产品质量安全,保障农业和农民增收。文献资料表明,尽管国内外学术界和决策者对于循环农业给予了一定程度的关注;但是关于循环农业的研究,特别是从产业经济角度和区域经济角度进行定量分析为主的研究,目前仍相对匮乏^[1-5]。关于循环农业发展及其评价的更深入的专门性研究,也比较零散,缺乏系统性^[6-7]。本文以密云县溪翁庄镇尖岩村为案例点,针对该村形成的相对闭环循环农业产业范式,以翔实的数据描述了从种植、养殖到食用菌栽培的各个阶段原材料、劳动和服务等能量的输入、输出,通过能值评估指标体系判断在整个循环产业链条中,各生产环节对环境、经济产生的影响,以对北京郊区浅山地带农林牧产业相对丰富、环境约束相对较强区域,进行循环农业的调整,获得更大的环境经济收益。

1 研究案例点介绍

尖岩村位于密云县溪翁庄镇西部、密云水库主坝西侧 1 km 处,距密云县城 12.5 km,是密云水库云蒙大道风景线的入口,属于浅山丘陵地带。全村 489 户,1100 人。村域总面积 5.2 km²,其中耕地 33.33 hm²、苹果园 33.33 hm²、散生板栗园 166.67 hm²;全村主要以奶牛养殖、食用菌生产、民俗旅游(养鱼)及果树、玉米等种植为主。奶牛场 2011 年存栏奶牛 350 头,与伊利签有订单。村内建有 25 栋日光温室和 20 栋高架棚用于生产草菇、双孢菇、香菇、平菇等食用菌。全村产业发展良好,2010 年实现人均纯收入 10288 元^{①[8]}。

尖岩村种植、养殖、食用菌等产业相互关联构成了由动物、植物、微生物构成的农业生物循环系统,该系统由 3 个子系统构成:Ⅰ种植子系统、Ⅱ养殖子系统、Ⅲ食用菌子系统。其中,Ⅰ子系统包括玉米、果品种植,在产出玉米、果品的时候,分别产生秸秆、废弃枝条等农业废弃物。Ⅱ子系统指利用秸秆养殖奶牛,产出牛奶、仔牛的同时,产出牛粪等废弃物。Ⅲ子系统指分别利用牛粪生产双孢菇,利用秸秆、废弃枝条生产香菇、平菇。因为双孢菇和香菇、平菇的原材料不同,前者以牛粪、稻草为主,后者以秸秆、废弃枝条为主;生产过程差异也较大,前者采用高架棚直接覆料、直接接种的方式生产,而后者需经制棒、灭菌、接种的方式生产。所以,研究过程中将食用菌子系统分为两类。

2 研究方法

2.1 能值方法

本文采用的研究方法为能值核算方法。目前国内

外应用广泛的生态经济评价方法主要包括价值量评价法、生态足迹法、能值分析方法等。价值量评价法,采用货币价值量进行评价,是经济学分析的重要手段,但在评价过程中只对生态服务功能进行评估,不能对生态资产进行有效评估。生态足迹方法,是将生态消费和废弃物产出折合成需求面积进行评估,由于其指标简单、直观,应用较广,但存在只注重生态方面的可持续性,缺

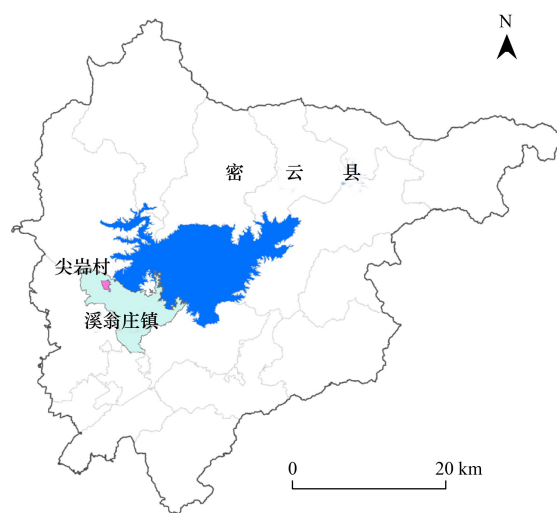


图 1 尖岩村位置示意图

Fig. 1 Location of Jianyan Village, Xiwengzhuang Town in Miyun County of Beijing

① 数据来源于溪翁庄镇 2010 年度统计数据

乏社会经济指标的不足。能值方法是通过产生某一资源或劳务的过程中直接或间接消耗的另一种能量类型多少进行评价,通常用太阳能值表示。由于其综合运用了生态学、物理学、经济学等知识,将能流、物流、价值流、信息流统一起来。相对来说,具有严密的热力学和系统生态学科学理论基础和理论体系,综合性更强^[9-12],现已广泛应用到生态经济综合研究领域。由于货币只用于人类的服务领域,很难对资源环境进行科学定价,判定环境资源的真实贡献。而能值综合分析方法综合考虑了自然因素和经济因素,可对各类生态经济系统进行有效研究和评估。本研究中能值转换率的全球能值基准为 $15.83 \times 10^{24} \text{ sej/a}$ ^[13-16]。

2.2 能值评价指标

能值转换率是一个重要的概念,它表示单位能量的能值含量,与此相关的测度为单位质量的能值和单位货币能值(sej/\$)。一种物质或资源的太阳能值转换率等于生产单位这种物体或资源所需太阳能,单位是 sej/J。各种类型能量和日用品的太阳能值转换率可从有关研究中得到。

净能值产出率(EYR)为系统产出能值(Y)与经济反馈(F)(输入)能值之比。反馈能值来自人类社会经济,包括燃料和各种生产资料及人类劳务。净能值产出率是衡量系统产出对经济贡献大小的指标,也是衡量系统生产效率的一种标准,同时也是衡量和评价基本能源利用的指标; $EYR = Y/F$ 。

能值投资率(EIR),等于来自于经济的反馈能值除以来自环境的无偿能值输入。用来衡量经济发展程度和环境负荷程度。其值越大,则表明系统经济发展程度越高;其值越小,说明发展水平越低,而对环境的依赖越强; $EIR = F/(N+R)$ 。

环境负荷率(ELR)为系统投入能值与不可更新能源投入能值总量之和与可更新能源投入能值总量之比。其值越大,表示对环境的压力越大; $ELR = (F+N)/R$ 。

可持续发展指数为系统能值产出率与环境负荷率之比; EYR/ELR 。ESI 值越大,表示可持续发展能力越强^[17-20]。

2.3 尖岩农业生物循环系统流程图

图2为尖岩村农业生物循环系统能量流程图。该系统由生产者、消费者和次级经济生产系统组成。其

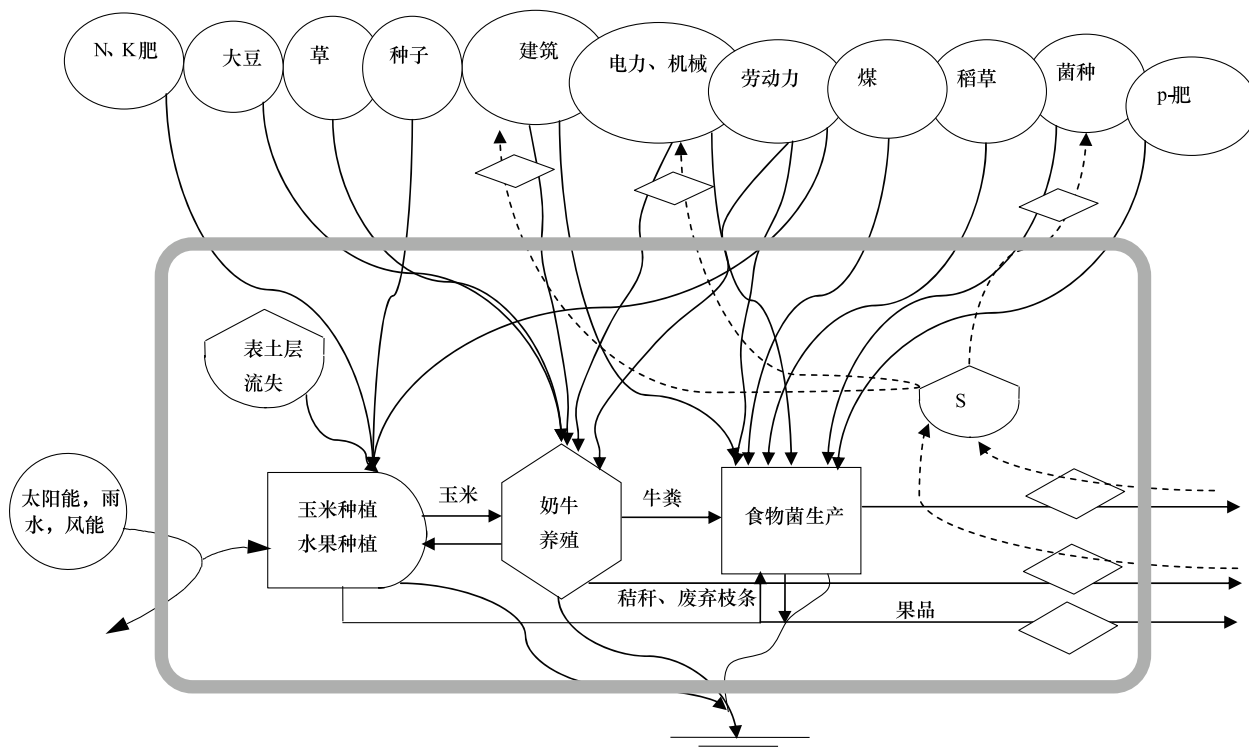


图2 尖岩村农业生物循环系统能量流程图

Fig.2 Energy flow diagram of agro-circulation at Jianyan in Miyun of Beijing

中,种植系统的输入能值包括风能、氮、磷、钾、劳务等,产出的玉米、秸秆输入到奶牛养殖子系统,产出的玉米芯和废弃的枝条输入到食用菌生产子系统;奶牛养殖的输入包括建筑投入、劳动力、电能及豆类、草、秸秆和玉米等原材料,产生的牛粪输入到食用菌生产系统;食用菌生产系统的能值输入包括建筑、电力机械、煤、劳动力、及原材料等。各子系统产出的果品、牛奶、仔牛、食用菌(双孢菇、香菇、平菇)输出到系统外。

3 结果与分析

3.1 能值输入与输出

种植子系统、养殖子系统、双孢菇子系统、香菇、平菇子系统及复合系统的能值输入输出量见表 1—表 5。其中的能值转换率参见文献^[13-16,18-20],每个系统的能值输入包括可更新资源输入、不可更新资源输入、购买能值输入等,能值输出包括系统主产品及副产品。

表 1 农业生物循环系统种植子系统能值分析表

Table 1 Emergy analysis table of agro-planting sub-ecosystem

资源 Resource	数量 Quantity	单位 Unit	能量换算指数 Energy conversion factor	单位 Unit	能量和 物质流动 Energy or material flow	单位 Unit	能值转换率 Transformity	单位 Unit	能值/(Sej/a) Emergy	%
可更新资源(R) Renewable resources (R)										
太阳能 Sunlight	2.67×10^6	m ²	3.30×10^9	J/m ²	8.80×10^{15}	J	1	Sej/J	8.80×10^{15}	<0.1
雨水、化学能 Rain, Chemical	2.13×10^5	m ³	4.94×10^6	J/m ³	1.05×10^{12}	J	4.28×10^5	Sej/J	4.51×10^{17}	7.90
风能 Wind	2.67×10^6	m ²	7.50×10^8	J/m ²	2.00×10^{15}	J	1496	Sej/J	2.99×10^{18}	52.42
									2.99×10^{18}	
不可更新资源(N) Non-renewable resources (N)										
表土层流失 Loss of topsoil	2.67×10^6	m ²	8.37×10^4	J/m ²	2.23×10^{11}	J	6.25×10^4	Sej/J	1.40×10^{16}	<0.1
物质和劳务(F) Materials and services (F)										
N 肥 Nitrogen in fertilizer	24750	kg					6.38×10^{12}	Sej/kg	1.58×10^{17}	2.77
P 肥 Phosphorus in fertilizer	26625	kg					6.55×10^{12}	Sej/kg	1.74×10^{17}	3.05
K 肥 Potash in fertilizer	20500	kg					2.92×10^{12}	Sej/kg	5.99×10^{16}	1.05
									3.92×10^{17}	
劳动力 Labor	7.88×10^4	人	1.05×10^7	J/人	8.24×10^{11}	J	1.24×10^6	Sej/J	1.02×10^{18}	17.90
种子 Seeds	1.11×10^5	\$					1.16×10^{13}	Sej/\$	1.29×10^{18}	22.57
									2.31×10^{18}	
能值输出(Y) Product emergy (Y)										
玉米 Corn	6.00×10^5	kg	1.65×10^7	J/kg	9.92×10^{12}	J	8.52×10^4	Sej/J	8.45×10^{17}	14.80
苹果 Apple	1.00×10^6	kg	2.43×10^6	J/kg	2.43×10^{12}	J	5.30×10^5	Sej/J	1.29×10^{18}	22.54
板栗 Chestnut	3.00×10^5	kg	1.67×10^7	J/kg	5.02×10^{12}	J	4.28×10^5	Sej/J	2.15×10^{18}	37.66
玉米秸秆 Corn Straw	1.05×10^6	kg	1.45×10^7	J/kg	1.53×10^{13}	J	5.13×10^4	Sej/J	7.82×10^{17}	
玉米芯 Corncob	8.40×10^4	kg	1.45×10^7	J/kg	1.22×10^{12}	J	5.13×10^4	Sej/J	6.26×10^{16}	
废弃枝条 Waste branches	5.25×10^5	kg	1.67×10^7	J/kg	8.79×10^{12}	J	3.91×10^5	Sej/J	3.44×10^{18}	

种植子系统,如表 1 所示,玉米、干鲜果品种植子系统,可更新资源投入包括太阳能、雨水化学能、势能及风能,其中,风能是最大的能量流动过程,因为所有的气候学上能量流动都被看成是太阳能吸收过程的副产品,为避免重复计算,只计算其中较大者。不可更新资源的输入能值在总能值中所占比重较大,为 52%;购买能值主要是玉米、苹果、板栗生产过程中的肥料、劳动力、种子的投入,在总投入能值中所占比重为 47% 左右。

该子系统产出是指玉米、苹果、板栗等主产品及玉米秸秆、玉米芯、废弃枝条等农业种植废弃物,与主产品具有相同数量的能值。

养殖子系统,牛场的建设面积为 33.33hm²。购买能值所占比重较大,占总能值比重 90% 以上,而自然资源的投入所占比重较小。

食用菌子系统,包括双孢菇子系统和香菇、平菇子系统,同养殖子系统一样,90%左右及以上为购买能值,其中主要包括原材料、劳动力、电能及日常维护费用。

复合系统,复合系统中,原材料来自于各子系统,因而购买能值大大减小,只占总能值投入的 71%,可更新资源占总能值投入的 32%。

表 2 农业生物循环系统养殖子系统能值分析表

Table 2 Emergy analysis table of cow-breeding sub-ecosystem

资源	数量	单位	能量换算指数	单位	能量和物质流动	单位	能值转换率	单位	能值(Sej/a)	%
可更新资源(R)										
太阳能	3.34×10^4	m ²	3.30×10^9	J/m ²	1.10×10^{14}	J	1	Sej/J	1.10×10^{14}	<0.1
雨水、化学能	2.67×10^3	m ³	4.94×10^6	J/m ³	1.32×10^{10}	J	4.28×10^5	Sej/J	5.64×10^{15}	0.13
风能	3.34×10^4	m ²	7.50×10^8	J/m ²	2.50×10^{13}	J	1496	Sej/J	3.74×10^{16}	0.85
不可更新资源(N)										
表土层流失	3.34×10^4	m ²	8.37×10^4	J/m ²	2.79×10^9	J	6.25×10^4	Sej/J	1.75×10^{14}	<0.1
物质和劳务(F)										
建筑 Construction	2.70×10^5	¥	7.00	¥/\$	38571.43	\$	1.16×10^{13}	Sej/\$	4.47×10^{17}	10.15
电能 Electricity	3.00×10^4	¥	7.00	¥/\$	4285.71	\$	1.16×10^{13}	Sej/\$	4.97×10^{16}	1.13
玉米	5.11×10^5	kg	1.65×10^7	J/kg	8.45×10^{12}	J	8.52×10^4	Sej/J	7.20×10^{17}	16.30
豆类 Soybean	2.04×10^5	kg	1.85×10^7	J/kg	3.78×10^{12}	J	4.04×10^5	Sej/J	1.53×10^{18}	34.66
草 Grass	3.83×10^5	kg	1.47×10^7	J/kg	5.61×10^{12}	J	4.98×10^4	Sej/J	2.80×10^{17}	6.34
秸秆 Straw	3.19×10^6	kg	1.45×10^7	J/kg	4.64×10^{13}	J	2.70×10^4	Sej/J	1.25×10^{18}	28.42
劳动力 Labor	5.60×10^3	人	1.05×10^7	J/人	5.86×10^{10}	J	1.24×10^6	Sej/J	7.27×10^{16}	1.65
水 Water	9.58×10^6	kg	4.94×10^3	J/kg	4.73×10^{10}	J	4.28×10^5	Sej/J	2.03×10^{16}	0.47
能值输出(Y)										
牛奶 Milk	1.70×10^6	kg					2.58×10^{12}	Sej/kg	4.41×10^{18}	100
仔牛 Calf	4.04×10^{10}	J					1.45×10^6	Sej/J	5.85×10^{16}	1.33
牛粪 Cow manure	4.83×10^5	kg					9.01×10^{12}	Sej/kg	4.35×10^{18}	98.67

表 3 农业生物循环系统双孢菇生产子系统能值分析表

Table 3 Emergy analysis table of Agaricus bisporus cultivation sub-ecosystem

资源	数量	单位	能量换算指数	单位	能量和物质流动	单位	能值转换率	单位	能值(Sej/a)	%
可更新资源(R)										
太阳能	1.33×10^4	m ²	3.30×10^9	J/m ²	4.40×10^{13}	J	1	Sej/J	4.40×10^{13}	<0.1
雨水、化学能	1.07×10^3	m ³	4.94×10^6	J/m ³	5.27×10^9	J	4.28×10^5	Sej/J	2.26×10^{15}	0.11
风能	1.33×10^4	m ²	7.50×10^8	J/m ²	1.00×10^{13}	J	1.50×10^3	Sej/J	1.50×10^{16}	0.75
物质和劳务(F)										
建筑	8.00×10^4	¥	7.00	¥/\$	11428.57	\$	1.16×10^{13}	Sej/\$	1.33×10^{17}	6.67
煤 Coal	2.00×10^4	kg	2.93×10^7	J/kg	5.86×10^{11}	J	39800	Sej/J	2.33×10^{16}	1.17
P-肥 Phosphorus in fertilizer	3.60×10^2	kg					6.55×10^{12}	Sej/kg	2.36×10^{15}	0.12
稻草 Rice straw	3.00×10^5	kg	1.41×10^7	J/kg	4.22×10^{12}	J	4.98×10^4	Sej/J	2.10×10^{17}	10.57
牛粪 Cow manure	1.30×10^5	kg					9.01×10^{12}	Sej/kg	1.17×10^{18}	58.90
种子 Seeds	9.00×10^4	¥	7.00	¥/\$	1.29×10^4	\$	1.16×10^{13}	Sej/\$	1.49×10^{17}	7.50
劳动力 Labor	3.60×10^3	人	1.05×10^7	J/人	3.77×10^{10}	J	1.24×10^6	Sej/J	4.67×10^{16}	2.35
水	5.40×10^6	kg	4.94×10^3	J/kg	2.67×10^{10}	J	4.28×10^5	Sej/J	1.14×10^{16}	0.57
能值输出(Y)										
双孢菇 Agaricus bisporus	1.20×10^6	¥	7.00	¥/\$	1.71×10^5	\$	1.16×10^{13}	Sej/\$	1.99×10^{18}	100.00
废弃菌床 Waste materials	1.60×10^5	kg					1.24×10^{13}	Sej/kg	1.99×10^{18}	100.00

表 4 农业生物循环系统香菇、平菇生产子系统能值分析表

Table 4 Energy analysis table of Champignon and cap fungus cultivation sub-ecosystem

资源	数量	单位	能量换算指数	单位	能量和 物质流动	单位	能值转换率	单位	能值 (Sej/a)	%
可更新资源(R)										
风能	3.34×10^4	m ²	8.72×10^8	J/m ²	2.91×10^{13}	J	1496	Sej/J	4.35×10^{16}	0.63
									4.35×10^{16}	
物质和劳务(F) Materials and services (F)										
建筑用钢材 Steel for construction	50000	kg					4.65×10^6	Sej/kg	2.33×10^{11}	<0.1
建筑用水泥 Cement for construction	250000	kg					1.00×10^6	Sej/kg	2.50×10^{11}	<0.1
其他建设费用 Other constructions	17857.14	\$					1.16×10^{13}	Sej/\$	2.07×10^{17}	2.98
煤 Coal	40000	kg	2.93×10^7	J/kg	1.17×10^{12}	J	3.98×10^4	Sej/J	4.66×10^{16}	0.67
电能	2857.14	\$					1.16×10^{13}	Sej/\$	3.31×10^{16}	0.48
机械 Machine	14285.71	\$					1.16×10^{13}	Sej/\$	1.66×10^{17}	2.39
									4.53×10^{17}	
玉米芯 Corncob	45000	kg	1.61×10^7	J/kg	7.25×10^{11}	J	5.13×10^4	Sej/J	3.72×10^{16}	0.54
废弃枝条 Waste branches	1000000	kg	1.67×10^7	J/kg	1.67×10^{13}	J	3.78×10^5	Sej/J	6.33×10^{18}	91.09
劳动力 Labor	700	人	1.05×10^7	J/人	7.33×10^9	J	1.24×10^6	Sej/J	9.08×10^{15}	0.13
菌种 Mushroom seeds	5357.14	\$					1.16×10^{13}	Sej/\$	6.21×10^{16}	0.89
水	6750000.00	kg	4940	J/kg	3.33×10^{10}	J	4.28×10^5	Sej/J	1.43×10^{16}	0.21
									6.45×10^{18}	
能值输出(Y)										
平菇和香菇 Champignon and cap fungus	280000.00	kg					2.48×10^{13}	Sej/kg	6.95×10^{18}	100.00
废弃菌棒 Waste materials	1.00×10^5	kg					6.95×10^{13}	Sej/kg	6.95×10^{18}	100.00

表 5 农业生物循环系统系统能值分析表

Table 5 Energy analysis table of agro-planting-animal breeding-mushroom cultivation circulation ecosystem

资源	数量	单位	能量换算指数	单位	能量和 物质流动	单位	能值转换率	单位	能值 (Sej/a)	%
可更新资源(R)										
太阳能	2.70×10^6	m ²	3.30×10^9	J/m ²	8.91×10^{15}	J	1	Sej/J	8.91×10^{15}	<0.1
雨水、化学能	2.16×10^5	m ³	4.94×10^6	J/m ³	1.07×10^{12}	J	4.28×10^5	Sej/J	4.57×10^{17}	4.21
风能	2.70×10^6	m ²	7.50×10^8	J/m ²	2.03×10^{15}	J	1496	Sej/J	3.03×10^{18}	27.91
									3.03×10^{18}	
不可更新资源(N)										
表土层流失 Loss of topsoil	2.70×10^6	m ²	8.37×10^4	J/m ²	2.26×10^{11}	J	6.25×10^4	Sej/J	1.41×10^{16}	<0.1
物质和劳务(F)										
N 肥	24750	kg					6.38×10^{12}	Sej/kg	1.58×10^{17}	1.45
P 肥	26985	kg					6.55×10^{12}	Sej/kg	1.77×10^{17}	1.63
K 肥	20500	kg					2.92×10^{12}	Sej/kg	5.99×10^{16}	0.55
建筑用钢材	50000	kg					4.65×10^6	Sej/kg	2.33×10^{11}	<0.1
建筑用水泥	250000	kg					1.00×10^6	Sej/kg	2.50×10^{11}	<0.1
其他建筑费用 Other constructions	4.75×10^5	¥	7.00	¥/\$	67857.14	\$	1.16×10^{13}	Sej/\$	7.87×10^{17}	7.25
电能	5.00×10^4	¥	7.00	¥/\$	7142.86	\$	1.16×10^{13}	Sej/\$	8.29×10^{16}	0.76
煤	6.00×10^4	kg	2.93×10^7	J/kg	1.76×10^{12}	J	39800	Sej/J	7.00×10^{16}	0.64
机械	100000.00	¥	7.00	¥/\$	14285.71	\$	1.16×10^{13}	Sej/\$	1.66×10^{17}	1.53
									1.50×10^{18}	
劳动力	8.87×10^4	人	1.05×10^7	J/人	9.28×10^{11}	J	1.24×10^6	Sej/J	1.15×10^{18}	10.60
种子	9.05×10^5	¥	7.00	¥/\$	1.29×10^5	\$	1.16×10^{13}	Sej/\$	1.50×10^{18}	13.82

续表

资源	数量	单位	能量换算指数	单位	能量和物质流动	单位	能值转换率	单位	能值 (Sej/a)	%
豆类	2.04×10^5	kg	1.85×10^7	J/kg	3.78×10^{12}	J	4.04×10^5	Sej/J	1.53×10^{18}	14.07
草	3.83×10^5	kg	1.47×10^7	J/kg	5.61×10^{12}	J	4.98×10^4	Sej/J	2.80×10^{17}	2.58
秸秆	2.14×10^6	kg	1.45×10^7	J/kg	3.11×10^{13}	J	5.13×10^4	Sej/J	1.60×10^{18}	14.72
稻草	3.00×10^5	kg	1.41×10^7	J/kg	4.22×10^{12}	J	4.98×10^4	Sej/J	2.10×10^{17}	1.94
水	2.17×10^7	kg	4.94×10^3	J/kg	1.07×10^{11}	J	4.28×10^5	Sej/J	4.59×10^{16}	0.42
									6.31×10^{18}	
能值输出 (Y)										
玉米	8.90×10^4	kg	1.65×10^7	J/kg	1.47×10^{12}	J	8.52×10^4	Sej/J	1.25×10^{17}	1.34
苹果	1.00×10^6	kg	2.43×10^6	J/kg	2.43×10^{12}	J	5.30×10^5	Sej/J	1.29×10^{18}	13.75
板栗	3.00×10^5	kg	1.67×10^7	J/kg	5.02×10^{12}	J	4.28×10^5	Sej/J	2.15×10^{18}	22.98
玉米芯	3.90×10^4	kg	1.45×10^7	J/kg	5.66×10^{11}	J	5.13×10^4	Sej/J	2.91×10^{16}	
废弃枝条	4.25×10^5	kg	1.67×10^7	J/kg	7.12×10^{12}	J	3.91×10^5	Sej/J	2.78×10^{18}	
牛奶	1.70×10^6	kg					2.58×10^{12}	Sej/kg	4.41×10^{18}	47.11
仔牛	4.04×10^{10}	J					1.45×10^6	Sej/J	5.85×10^{16}	
牛粪 Manure	3.53×10^5	kg					9.01×10^{12}	Sej/kg	3.18×10^{18}	
双孢菇 Agaricus bisporus	1.20×10^6	¥	7.00	¥/\$	1.71×10^5	\$	1.16×10^{13}	Sej/\$	1.99×10^{18}	21.26
废弃菌床	1.60×10^5	kg					1.24×10^{13}	Sej/kg	1.99×10^{18}	
平菇和香菇	280000.00	kg					2.48×10^{13}	Sej/kg	6.95×10^{18}	74.27
废弃菌棒	1.00×10^5	kg					6.95×10^{13}	Sej/kg	6.95×10^{18}	
									2.30×10^{19}	

表 6 农业生物循环系统各子系统能值评价指标比较表

Table 6 Comparison of the emergy indicators of the planting subsystem and cow breeding subsystem and the mushroom cultivation subsystem in agro-circulation system

能值指标 Emergy indicators	种植系统 Planting systems	奶牛养殖 cow-breeding ecosystem	双孢菇 Agaricus bisporus ecosystem	香菇、平菇 Champignon and cap fungus ecosystem	复合系统 Complex system
EYR	1.58	1.01	1.14	1.01	4.08
EIR	0.90	116.23	116.72	158.73	2.57
ELR	0.69	7.24	9.17	13.00	1.40
ESI	2.31	0.14	0.12	0.08	2.93

3.2 能值评估指标比较与分析

各子系统及复合系统的能值评价指标见表 6 所示。

净能值产出率,表示产出能值在输入经济能值中所占比重。一般,净能值产出率越高,表明系统在获得一定的经济能值投入后,能源生产与利用的效率越高,显示更强的经济活动竞争力。本研究中,种植、养殖、食用菌生产等各子系统的净能值产出率都大于 1,而农业生物循环系统的净能值产出率比各子系统都高,说明,农业生物循环系统在经济上的可行性相对于各子系统更高一些。

能值投资率,是衡量经济发展程度和环境负载程度的指标。其值越大,表明系统经济发展程度越高,其值越小,说明发展水平越低而对环境的依赖越强。大到一个国家和地区,小到一个工厂企业的经济发展和增长,均须有高能质的科技、劳务、物资和燃料的投入,并与当地环境资源和自然条件共同作用。全球平均能值投资率约为 2,发达国家比不发达国家的能值投资率要高,如美国和西班牙为 7,利比亚为 0.1^[20]。本研究中,种植子系统的能值投资率很小(0.9),低于 1,对环境的依赖很高;而养殖和食用菌子系统都较大,甚至超过 100,过高地经济投入,输入大量能值,其生产的产品出售的价格较高,那么市场竞争力有所下降。相反,农业生物循

环系统能值投资率(2.57)介于子系统之间,而且低于中国农业能值投资率的平均值(4.93)^[21],说明对外界经济投入的依赖性较低,其生产的产品可以较低价格出售,市场竞争力增强。

环境负荷率,用来评价系统的环境压力。其值越小越好,根据表1,农业生物循环复合系统的环境负荷率介于各子系统之间(1.4),环境负荷相对较小。

可持续发展指数,从生态学角度,系统排出的废弃物质和能量仍具有价值,但由于技术限制,并不是所有废弃物质都能有效利用,这些废弃物质是极其有害的负效益产出,即净能值产出率越高,不一定都符合人类的利益。因此引入可持续发展指数,为净能值产出率与环境负荷率之比。其值越高,表明系统可持续发展指数越高,根据表6,农业生物复合系统的可持续发展指数大于1,高于各子系统,是比较理想的产业系统。

4 结论

(1)农业生产对不可再生资源及经济投入的依赖性较大,密云尖岩村的农业种植、养殖、食用菌生产系统也是如此;但由几个子系统复合而成的农业生物循环系统与农业种植系统相比,对不可更新资源的依赖性相对较低,与养殖、食用菌系统相比对经济投入的依赖性相对也较低,这样,有利于整个系统生产产品的市场竞争力提高。

(2)农业生物循环系统这一资源利用模式不仅减少了对外界自然资源和经济投入的依赖性,而且环境负荷率较养殖、食用菌生产系统大大降低,虽然较种植系统负荷率大些,都在可接受范围之内;与国内的大部分区域,如密云县(2.33)、内蒙古自治区(3.13)、甘肃省(3.73)等相比都较低^[23]。说明这一资源利用模式能够通过市场机制获得自身的资源补偿。

(3)农业生物循环系统的净能值产出率和可持续发展指数(2.93)较高,高于中国农业的平均值(0.27),说明该模式在北京地区具有较强的获利性,具有推广价值。中国是一个农业大国,设施农业发展水平较低,许多资源的生态经济效益和社会效益未得到充分发挥,尖岩村的循环开发模式对带动京郊农业资源的利用具有示范价值,在提供丰富的经济产品,获得明显的经济效益的同时,即可促进农业劳动力就业,又可在生产过程中控制污染物,符合可持续发展战略需求。

(4)密云县尖岩村农业生物循环模式的能值评估结果,回答了在水源地能否做到“农牧并重”的问题,但是农业生物循环系统的牧业养殖规模比例需要通过进一步的研究确定。

References:

- [1] Yang Y M, Dou X C. Mode analysis of Gansu recycling agriculture at space-based level. *Journal of Shanxi Agricultural Sciences*, 2010, 38(12): 75-79.
- [2] Zhou H C. *Emergy Analysis of Recycling Agriculture Development — a Case Study of Wuhan Yinhe ECOLTD[D]*. Wuhan: Huazhong Agricultural University, 2010.
- [3] Zhao J Y, Gao J Z. The comprehensive evaluation about the development of recycling agriculture in Shanxi Province. *Northern Horticulture*, 2011, (13): 208-210.
- [4] Liu Y B. The development model and countermeasures of recycling agriculture in economic zone of three gorges reservoir area in Chongqing. *Ecological Economy*, 2009, (8): 142-144.
- [5] Ning T Y, Li Z J, Han H F. Modern recycle agriculture is strategic choice for sustainable development of major grain producing areas in China. *Research of Agricultural Modernization*, 2010, 31(5): 519-524.
- [6] Greyson J. An economic instrument for zero waste, economic growth and sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 2007, 15(13/14): 1382-1390.
- [7] Hu Y X, Zhou L D, Li H, Wang A L, Shi D L, Wang Y, Yan M C. Evaluation and analysis of net emergy yield of two bio-energy stations in Beijing suburb. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 2009, 25(8): 200-203.
- [8] Hu Y X, Zhou L D, Li H, Wang Y Z, Jie H J. Analysis of eco-security carrying capacity on village scale in Miyun reservoir, Beijing. *Chinese Agricultural Science Bulletin*, 2011, 27(23): 221-226.
- [9] Odum H T. *Environmental Accounting: Energy and Environmental Decision Making*. New York, USA: John Wiley and Sons Inc., 1996.
- [10] Campbell D. Emergy analysis of human carrying capacity and regional sustainability: an example using the stage of Marne. *Environmental*

- Monitoring and Assessment, 1998, 51: 631-659.
- [11] Ulgiati S, Brown M T. Monitoring patterns of sustainability in natural and man-made ecosystems. *Ecological Modelling*, 1998, 108(1/3): 23-36.
- [12] Brown M T, Ulgiati S. Emergy quality, emergy and transformity: H. T. Odum's contributions to quantifying and understanding systems. *Ecological Modelling*, 2004, 178(1/2): 201-213.
- [13] Howard T Odum. Handbook of Emergy Evaluation, a compendium of data emergy computation issued in a series of Folios#2, Emergy of Global Processes. University of Florida, Gainesville 32611-6450, 2000.
- [14] Mark T Brown, Eliana Bardi. Handbook of emergy evaluation, a compendium of data for emergy computation issued in a series of Folios#3, Emergy of Ecosystems. University of Florida, Gainesville 32611-6450, 2001.
- [15] Sherry L Brandt-Williams. Handbook of Emergy Evaluation, a compendium of data for emergy computation issued in a series of Folios#4, Emergy of Florida agriculture. University of Florida, Gainesville 32611-6450, 2002.
- [16] Howard T Odum, Mark T Brown, Sherry Brandt-Williams. Handbook of Emergy Evaluation, a compendium of data emergy computation issued in a series of Folios. Folio#1, Intrduction and Global Budget. University of Florida, Gainesville 32611-6450, 2000.
- [17] Brown M T, Ulgiati S. Emergy analysis and environmental accounting. *Encyclopedia Energy*, 2004, 2: 329-354.
- [18] Yan M C. Introduction to New Ecological Economics. Beijing: China Zhigong Press, 2001.
- [19] Odum H T. Environmental accounting (emergy and environmental decision making). ISBN0-471-11442-1. United States, 1996.
- [20] Lan S F, Qin P, Lu H F, et al. Emergy Synthesis of Ecological Economic Systems. 2002. Beijing: Chemical Industry Press.
- [21] Hu Yanxia, Zhou Liandi, Dong Xiaobin, Li H, Yan M C. Evaluation of a demonstration fish farm using river water upreach of Miyun Reservoir, Beizhuang district, Beijing. *Acta Ecologica Sinica*, 2008, 28(11): 5675-5683.
- [22] Handbook of Agriculture Technological Economic. Handbook of Agriculture Technological Economic. Beijing: Agriculture Press, 1984: 857-1025.
- [23] Zhou L D, Hu Y X, Yan M C. Emergy evaluation of Miyun county as the area of watershed conservation for Beijing. *Progress in Geography*, 2006, 25(5): 94-104.

参考文献:

- [1] 杨苑苗, 窦学诚. 基于空间层面的循环农业模式分析. *山西农业科学*, 2010, 38(12): 75-79.
- [2] 周海川. 基于能值分析的循环农业发展研究——以武汉银行生态农业有限公司为例[D]. 武汉: 华中农业大学, 2010.
- [3] 赵金高, 高建中. 陕西省循环农业发展综合评价. *北方园艺*, 2011, (13): 208-210.
- [4] 刘玉宝. 重庆三峡库区生态经济区循环农业发展模式及对策. *生态经济*, 2009, (8): 142-144.
- [5] 宁堂原, 李增嘉, 韩慧芳. 现代循环农业是我国粮食主产区可持续发展的战略选择. *农业现代化研究*, 2010, 31(5): 519-524.
- [7] 胡艳霞, 周连第, 李红, 王爱玲, 史殿林, 王宇, 严茂超. 北京郊区生物质两种气站净产能评估与分析. *农业工程学报*, 2009, 25(8): 200-203.
- [8] 胡艳霞, 周连第, 李红, 王亚芝, 解海静. 北京密云水源地村级尺度生态安全承载力分析. *中国农学通报*, 2011, 27(23): 221-226.
- [18] 严茂超. 生态经济学新论——理论、方法与应用. 北京: 中国致公出版社, 2001.
- [20] 蓝盛芳, 钦佩, 陆宏芳, 等. 生态经济系统能值分析. 北京: 化学工业出版社, 2002: 83-102. (请补充作者信息)
- [21] 胡艳霞, 周连第, 董孝斌, 李红, 严茂超. 密云库区引流养鱼资源开发模式评估. *生态学报*, 2008, 28(11): 5675-5682.
- [22] 《农业技术经济手册》编委会. 农业技术经济手册. 北京: 农业出版社, 1984: 857-1025.
- [23] 周连第, 胡艳霞, 严茂超. 生态经济系统能值分析——以北京密云县为例. *地理科学进展*, 2006, 25(5): 94-104.

ACTA ECOLOGICA SINICA Vol. 32, No. 23 December, 2012 (Semimonthly)

CONTENTS

Maternal thermoregulation during gestation affects the phenotype of hatchling Chinese skinks (<i>Eumeces chinensis</i>): testing the maternal manipulation hypothesis	LI Hong, ZHOU Zongshi, WU Yanqing, et al (7255)
Effects of conspecific and interspecific interference competitions on cache site selection of Siberian chipmunks (<i>Tamias sibiricus</i>)	SHEN Zhen, DONG Zhong, CAO Lingli, et al (7264)
Characterization of ammonia volatilization from polluted river under aeration conditions: a simulation study	LIU Bo, WANG Wenlin, LING Fen, et al (7270)
Diurnal activity patterns and environmental factors on behaviors of Bar-headed Geese <i>Anser indicus</i> wintering at Caohai Lake of Guizhou, China	YANG Yanfeng, ZHANG Guogang, LU Jun, et al (7280)
Impacts of snow cover change on soil water-heat processes of swamp and meadow in Permafrost Region, Qinghai-Tibetan Plateau	CHANG Juan, WANG Gengxu, GAO Yongheng, et al (7289)
Spatial-temporal changes of urban patch wetlands in Changsha, China	GONG Yingbi, JING Lei, PENG Lei, et al (7302)
Modeling of carbon and water fluxes of Qianyanzhou subtropical coniferous plantation using model-data fusion approach	REN Xiaoli, HE Honglin, LIU Min, et al (7313)
Ecological compensation standard for controlling nitrogen non-point pollution from farmland: a case study of Yixing City in Jiang Su Province	ZHANG Yin, ZHOU Yuchen, SUN Hua (7327)
Static toxicity evaluation of chemical wastewater by PFU microbial communities method	LI Zhaoxia, ZHANG Yuguo, LIANG Huixing (7336)
Emergy evaluation of an agro-circulation system in Beijing suburb: take Jianyan village as a case study	ZHOU Liandi, HU Yanxia, WANG Yazhi, et al (7346)
Research on the cooling effect of Xi'an parks in summer based on remote sensing	FENG Xiaogang, SHI Hui (7355)
The dynamics of spatial and temporal changes to forested land and key factors driving change on Hainan Island	WANG Shudong, OUYANG Zhiyun, ZHANG Cuiping, et al (7364)
Impact of different sowing dates on green water footprint of maize in western Jilin Province	QIN Lijie, JIN Yinghua, DUAN Peili (7375)
The dynamic variation of maize (<i>Setaria italica</i> L.) population growth characteristics under cultivars-intercropped on the Loess Plateau	WANG Xiaolin, ZHANG Suiqi, WANG Shuqing, et al (7383)
Effect of different planting methods on root-shoot characteristics and grain yield of summer maize under high densities	LI Zongxin, CHEN Yuanquan, WANG Qingcheng, et al (7391)
Heavy metal contaminant in development process of artificial biological Soil Crusts in sand-land	XU Jie, AO Yanqing, ZHANG Jingxia, et al (7402)
Effects of enhanced UV-B radiation and nitrogen on photosynthetic pigments and non-enzymatic protection system in leaves of foxtail millet (<i>Setaria italica</i> (L.) Beauv.)	FANG Xing, ZHONG Zhangcheng (7411)
Photosynthetic response of different ecotype of <i>Illicium lanceolatum</i> seedlings to drought stress and rewating	CAO Yonghui, ZHOU Benzhi, CHEN Shuanglin, et al (7421)
Seasonal variations in the stems of <i>Larix principis-rupprechtii</i> at the treeline of the Luya Mountains	DONG Manyu, JIANG Yuan, WANG Mingchang, et al (7430)
Influence of terrain on plant biomass estimates by remote sensing: a case study of Guangzhou City, China	SONG Weiwei, GUAN Dongsheng, WANG Gang (7440)
Effects of exponential fertilization on biomass allocation and root morphology of <i>Catalpa bungei</i> clones	WANG Lipeng, YAN Ziyi, LI Jiyue, et al (7452)
Effects of fire damages on <i>Larix gmelinii</i> radial growth at Tahe in Daxing'an Mountains, China	WANG Xiaochun, LU Yongxian (7463)
A model for water consumption by mountain jujube pear-like	XIN Xiaogui, WU Pute, WANG Youke, et al (7473)
Specificity of photosystems function change of two kinds of overwintering broadleaf evergreen plants	ZHONG Chuanfei, ZHANG Yuntao, WU Xiaoying, et al (7483)

- Effects of drought on fluorescence characteristics of photosystem II in leaves of *Ginkgo biloba* WEI Xiaodong, CHEN Guoxiang, SHI Dawei, et al (7492)
- Numerical classification and ordination of forest communities in habitat of Sichuan Snub-nosed Monkey in Hubei Shennongjia National Nature Reserve LI Guangliang, CONG Jing, LU Hui, et al (7501)
- Impact of inorganic anions on the cadmium effective fraction in soil and its phytoavailability during salinization in alkaline soils WANG Zuwei, YI Liangpeng, GAO Wenyan, et al (7512)
- Photosynthetic adaptability of the resistance ability to weak light of 2 species *Spiraea* L. LIU Huimin, MA Yanli, WANG Baichen, et al (7519)
- Fine root longevity and controlling factors in a *Phoebe Bournei* plantation ZHENG Jinxing, HUANG Jinxue, WANG Zhenzhen, et al (7532)
- Analysis on spatial structure and scenarios of carbon dioxide emissions from tourism transportation XIAO Xiao, ZHANG Jie, LU Junyu, et al (7540)
- The hydrological response to human activities in Guishui River Basin, Beijing LIU Yuming, ZHANG Jing, WU Pengfei, et al (7549)
- Socio-economic impacts of under-film drip irrigation technology and sustainable assessment: a case in the Manas River Basin, Xinjiang, China FAN Wenbo, WU Pute, MA Fengmei (7559)
- Effects of pattern and timing of high temperature exposure on the mortality and fecundity of *Aphis gossypii* Glover on cotton GAO Guizhen, LÜ Zhaozhi, XIA Deping, et al (7568)
- Physiological responses of *Eucalyptus* trees to infestation of *Leptocybe invasa* Fisher & La Salle WU Yaojun, CHANG Mingshan, SHENG Shuang, et al (7576)
- Carbon storage capacity of a *Betula alnoides* stand and a mixed *Betula alnoides* × *Castanopsis hystrix* stand in Southern Subtropical China: a comparison study HE Youjun, QIN Lin, LI Zhiyong, et al (7586)
- Distribution and ecological risk assessment of 7 heavy metals in urban forest soils in Changsha City FANG Xi, TANG Zhijuan, TIAN Dalun, et al (7595)
- Review and Monograph**
- The relationship between humans and the environment at the urban-rural interface: research progress and prospects HUANG Baorong, ZHANG Huizhi (7607)
- Flux footprint of carbon dioxide and vapor exchange over the terrestrial ecosystem: a review ZHANG Hui, SHEN Shuanghe, WEN Xuefa, et al (7622)

《生态学报》2013 年征订启事

《生态学报》是中国生态学学会主办的生态学专业性高级学术期刊,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,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

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 23 期 (2012 年 12 月)

ACTA ECOLOGICA SINICA

(Semimonthly, Started in 1981)

Vol. 32 No. 23 (December, 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