

ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

生态学报

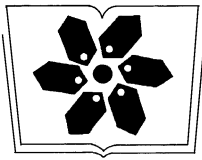
Acta Ecologica Sinica



第31卷 第18期 Vol.31 No.18 **2011**

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 31 卷 第 18 期 2011 年 9 月 (半月刊)

目 次

高寒矮嵩草草甸冬季 CO ₂ 释放特征	吴 琴, 胡启武, 曹广民, 等 (5107)
开垦对绿洲农田碳氮累积及其与作物产量关系的影响	黄彩变, 曾凡江, 雷加强, 等 (5113)
施氮对几种草地植物生物量及其分配的影响	祁 瑜, 黄永梅, 王 艳, 等 (5121)
浙江天台山甜槠种群遗传结构的时空自相关分析	祁彩虹, 金则新, 李钧敏 (5130)
大兴安岭林区不同植被对冻土地温的影响	常晓丽, 金会军, 于少鹏, 等 (5138)
樟子松树轮不同组分的稳定碳同位素分析	商志远, 王 建, 崔明星, 等 (5148)
内蒙古不同类型草地叶面积指数遥感估算	柳艺博, 居为民, 朱高龙, 等 (5159)
杭州西湖北里湖荷叶枯落物分解及其对水环境的影响	史 绮, 焦 锋, 陈 莹, 等 (5171)
火干扰对小兴安岭落叶松-苔草沼泽温室气体排放的影响	于丽丽, 牟长城, 顾 韩, 等 (5180)
黄河中游连伯滩湿地景观格局变化	郭东罡, 上官铁梁, 白中科, 等 (5192)
黄土区次生植被恢复对土壤有机碳官能团的影响	李 婷, 赵世伟, 张 扬, 等 (5199)
我国东北土壤有机碳、无机碳含量与土壤理化性质的相关性	祖元刚, 李 冉, 王文杰, 等 (5207)
黄土旱塬裸地土壤呼吸特征及其影响因子	高会议, 郭胜利, 刘文兆 (5217)
宁南山区典型植物根际与非根际土壤微生物功能多样性	安韶山, 李国辉, 陈利顶 (5225)
岩溶山区和石漠化区表土孢粉组合的差异性——以重庆市南川区为例	郝秀东, 欧阳绪红, 谢世友 (5235)
夏蜡梅及其主要伴生种叶的灰分含量和热值	金则新, 李钧敏, 马金娥 (5246)
苏柳 172 和垂柳对 Cu ²⁺ 的吸收特性及有机酸影响	陈彩虹, 刘治昆, 陈光才, 等 (5255)
导入 <i>TaNHX2</i> 基因提高了转基因普那菊苣的耐盐性	张丽君, 程林梅, 杜建中, 等 (5264)
空气湿度与土壤水分胁迫对紫花苜蓿叶表皮蜡质特性的影响	郭彦军, 倪 郁, 郭芸江, 等 (5273)
黄土高原旱塬区土壤贮水量对冬小麦产量的影响	邓振镛, 张 强, 王 强, 等 (5281)
咸阳地区近年苹果林地土壤含水量动态变化	赵景波, 周 旗, 陈宝群, 等 (5291)
苗药大果木姜子挥发油成分变化及其地理分布	张小波, 周 涛, 郭兰萍, 等 (5299)
环境因子对小球藻生长的影响及高产油培养条件的优化	丁彦聪, 高 群, 刘家尧, 等 (5307)
不同基质对北草蜥和中国石龙子运动表现的影响	林植华, 樊晓丽, 雷焕宗, 等 (5316)
安徽沿江浅水湖泊越冬水鸟群落的集团结构	陈锦云, 周立志 (5323)
黑胸散白蚁肠道共生锐滴虫目鞭毛虫的多样性分析与原位杂交鉴定	陈 文, 石 玉, 彭建新, 等 (5332)
基于熵权的珠江三角洲自然保护区综合评价	张林英, 徐颂军 (5341)
专论与综述	
中小尺度生态用地规划方法	荣冰凌, 李 栋, 谢映霞 (5351)
土地利用变化对土壤有机碳的影响研究进展	陈 朝, 吕昌河, 范 兰, 等 (5358)
海洋浮游植物与生物碳汇	孙 军 (5372)
多年冻土退化对湿地甲烷排放的影响研究进展	孙晓新, 宋长春, 王宪伟, 等 (5379)
生源要素有效性及生物因子对湿地土壤碳矿化的影响	张林海, 曾从盛, 仝 川 (5387)
生态网络分析方法研究综述	李中才, 徐俊艳, 吴昌友, 等 (5396)
研究简报	
不同群落中米氏冰草和羊草的年龄结构动态	金晓明, 艾 琳, 刘及东, 等 (5406)
主题分辨率对 NDVI 空间格局的影响	黄彩霞, 李小梅, 沙晋明 (5414)

期刊基本参数: CN 11-2031/Q * 1981 * m * 16 * 314 * zh * P * ¥ 70.00 * 1510 * 35 * 2011-09



封面图说: 在树上嬉戏的大熊猫——大熊猫是中国的国宝, 自然分布狭窄, 数量极少, 世界上仅分布在中国的四川、陕西、甘肃三省的部分地区, 属第四纪冰川孑遗物种, 异常珍贵。被列为中国国家一级重点保护野生动物名录, 濒危野生动植物种国际贸易公约绝对保护的 CITES 附录一物种名录。瞧, 够得上“功夫熊猫”吧。

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

张小波,周涛,郭兰萍,黄璐琦,江维克,杨占南,马超一. 苗药大果木姜子挥发油成分变化及其地理分布. 生态学报, 2011, 31(18): 5299-5306.
Zhang X B, Zhou T, Guo L P, Huang L Q, Jiang W K, Yang Z N, Ma C Y. Volatile oil contents correlate with geographical distribution patterns of the miao ethnic herb *Fructus Cinnamomi*. *Acta Ecologica Sinica*, 2011, 31(18): 5299-5306.

苗药大果木姜子挥发油成分变化及其地理分布

张小波¹, 周涛^{2,*}, 郭兰萍¹, 黄璐琦¹, 江维克², 杨占南³, 马超一¹

(1. 中国中医科学院 中药研究所, 北京 100700; 2. 贵阳中医学院, 贵阳 550002

3. 贵州师范大学 贵州省山地环境信息系统与生态环境保护重点实验室, 贵阳 550001)

摘要:采用 ArcGIS 地理信息系统软件的空间分析方法和 SPSS13.0 统计软件的统计分析方法, 分析了大果木姜子化学型及其地理分布。结果显示: (1) 大果木姜子果实挥发油的化学组分主要存在 3 种化学型: HS 型、PJ 型和 LS 型, 其中 PJ 型和 LS 型的化学成分构成较为相近。 (2) HS 型主要分布在苗岭的西南部、红水河流域 800 m 以下的区域, 以 1,8-桉叶素和 α -松油醇的百分含量高于 60% (1,8-桉叶素大于 55%)、 α -水芹烯和 D-柠檬烯的百分含量低于 10% 为特征; PJ 型主要分布在南北盘江流域、乌蒙山东南部 800 m 左右的区域, 以 1,8-桉叶素和 α -松油醇的百分含量低于 50% (1,8-桉叶素小于 40%)、 α -水芹烯和 D-柠檬烯的百分含量介于 (10%—20%) 为特征; LS 型主要分布在岑王老山 900 m 以上的区域, 1,8-桉叶素小于 30%。 (3) 分布区内的气候在一定程度上影响了大果木姜子果实挥发油的形成与变化, 太阳辐射和日照时数是其为主要影响因素之一。

关键词:大果木姜子; 化学型; 地理分布

Volatile oil contents correlate with geographical distribution patterns of the miao ethnic herb *Fructus Cinnamomi*

ZHANG Xiaobo¹, ZHOU Tao^{2,*}, GUO Lanping¹, HUANG Luqi¹, JIANG Weike², YANG Zhannan³, MA Chaoyi¹

1 Institute of Chinese Material Medicinal, China Academy of Traditional Chinese Medicine, Beijing 100700, China

2 Guiyang college of Traditional Chinese Medicine, Guiyang 550002, China

3 China; Key Laboratory for Information System of Mountainous Area and Protection of Ecological Environment of Guizhou Province, Guizhou Normal University, Guiyang 550001, China

Abstract: The 40 samples and distribution information were obtained by field investigation, that distributed in 7 counties of Guizhou and Guangxi provinces, one of the main habitats of *Cinnamomum migao* in China. We investigated the chemotype and geographical locations of 40 samples of the Miao ethnic herb *Fructus Cinnamomi* (*Cinnamomum migao*) from 7 counties of Guizhou and Guangxi provinces, one of the main habitats of this medicinal herb in China. The nine major volatile oils including isopropyl ether, α -pinene, β -pinene, α -phellandrene, D-limonene, 1,8-eucalyptol, sabinene, α -terpineol and cyclohexane, were analyzed with gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) and correlated with geographical distributions of the samples in Geographic Information System (ArcGis). The following results are presented in this report: (1) Based on composition of the nine volatile oils, *Fructus Cinnamomi* can be classified into three chemotypes: HS type, PJ type and LS type, and the chemical composition of the latter two types are more similar. (2) There are apparent correlations between chemotypes and geographical locations of *Fructus Cinnamomi*. The HS type appears mainly in the southwest regions of the Miaoling Mountain and the Hongshui River basin, normally below 800 meters in altitude (relative to the sea level). This chemotype contains high amounts of 1,8-eucalyptol (>60%) and α -terpinol (>55%), and low amounts of α -phellandrene and D-limonene (both <10%). In contrast, the PJ type is distributed mainly in the southeast of

基金项目:国家自然科学基金 (30860369, 81072989); 国家科技重大专项 (2009ZX09502-026, 2009ZX09301-005, 2009ZX09308-002)

收稿日期:2011-03-21; **修订日期:**2011-08-01

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: taozhou88@163.com

the Wumeng Mountain, the Nanpanjiang River basin and the Beipanjiang River basin, often more than 800 meters above sea level. Compared to the HS type, the PJ type is characterized by lower amounts of 1,8-eucalyptol (<40%) and α -terpinol (<50%), and higher amounts of α -phellandrene and D-limonene (between 10% and 20%). The LS type is distributed mainly on the Cenwanglao Mountain, also in regions about 800 meters above sea level. This chemotype contains less than 40% of 1,8-eucalyptol. Based on these findings, we propose a hypothesis that climatic factors such as the intensity and the average length of sunshine affect significantly volatile oil compositions in *Fructus Cinnamomi* to a certain degree.

Key Words: *Fructus Cinnamomi*; chemotype; geographical distribution

化学型是指同种植物由于所含化学成分的差异而分为多种类型,但植物本身在形态上的差异并不明显。这是遗传和环境共同作用的结果,也是植物种内生物多样性的一种表现^[1]。对于药用植物而言,不同地区所产药材的化学成分之间的差异,将导致临床应用和临床效果产生较大的不同。因此,分析这药用植物的化学型及其产生和分布规律,对于正确、合理应用药用植物资源具有重要意义。

大果木姜子为樟科樟属植物米槁 *Cinnamomum migao* H. W. Li 的干燥成熟果实^[2]。主要分布在贵州、广西、云南交界的南北盘江、红水河流域,垂直分布范围为海拔 300—1000 m^[3],是贵州十大苗药之一^[4]。周涛等报道米槁和樟属其他几个物种一样,在果实挥发油存在着化学成分的多型性现象,主要由环单萜类化合物、单环单萜类化合物、双环单萜类化合物(如异菰茨酮)、含氧的桉叶素类化合物组成^[5]。但迄今为止,尚未有人对药材挥发油的化学变异与其地理分布的相关性进行过分析。本文试图通过对两者之间的相关分析,结合海拔、气候等生态因子来探讨可能导致大果木姜子药材挥发油成分变化的因素,这不仅对于生产上指导大果木姜子的药材采收、品质评价,保证临床用药的安全有效具有重要的意义,而且对于栽培上指导育种、拓展资源的合理应用也有极好的借鉴价值。

1 材料与方法

1.1 自然概况

研究区域位于云贵高原的东麓,包括南北盘江和红水河流域的贵州南部、广西西北部、云南东北部的部分地区,区域内地势西高东低,气候温和、雨量丰沛,云雾多、日照少。其中贵州南部,海拔 400—1200 m,年平均相对湿度 75%—82%、降雨量 1160—1340 mm、日照时数 1116—1211 h、温度 15—19 °C;广西西北部,海拔 600—1000 m,年平均相对湿度 78%、降雨量 1200—1330 mm、日照时数 1130—1200 h、温度 17.7—18.8 °C。区域内降水多集中在 5—10 月份。

1.2 材料和数据的获得

1.2.1 样品采集和挥发油提取

于 2009 年 1 月,在贵州、广西省的 7 个县级地区,共采集 40 份大果木姜子样品,采样过程中用 GPS 测定采样点的经度、纬度和海拔高度值^[5]。样品经贵阳中医学院生药教研室江维克教授鉴定为樟科樟属米槁 *C. migao* H. W. Li 的成熟果实。样品经 40 °C 干燥,粉碎后按中国药典 2005 版附录挥发油测定方法进行提取,所得挥发油经无水硫酸钠脱水后,用 GC-MS 分析得到 26 种挥发油成分,其中 9 种成分大于 3%,为果实挥发油的主要组分。

1.2.2 气候数据

应用 ArcGIS 软件,以采样点的经纬度坐标为基础,生成采样点的地理分布图。根据 740 个气象站点 1971—2000 年 30 a 间气候资料的空间插值结果,提取采样点所在地区的平均温度(T)、降水量(R)、相对湿度(H)、日照时数(S)和太阳辐射(F)的年均值。

1.3 数据分析方法

1.3.1 挥发油成分与含量之间的关系

应用 SPSS13.0 统计软件的相关分析和主成分分析方法,对大果木姜子果实中 9 种挥发油成分含量之间

的关系进行分析,研究大果木姜子挥发油成分的组成特征。根据主成分分析结果,构建大果木姜子挥发油主成分模型,并计算各采样点的主成分得分。应用聚类分析方法,将各采样点的主成分得分进行聚类分析,研究大果木姜子挥发油化学型特征。

1.3.2 挥发油成分的地理分布规律

应用 SPSS13.0 对 40 个采样点的大果木姜子果实中挥发油成分含量与其所在地的纬度、经度和海拔高度进行相关分析,分析大果木姜子果实中 9 种挥发油成分含量与地理分布之间的关系。以聚类分析结果为基础,结合采样点所在地理位置,对 40 个采样点的主成分得分进行分组。并对分组后各组采样点的主成分得分进行方差分析,分析各区域间大果木姜子果实中挥发油成分的差异性。应用 Excel 对大果木姜子果实挥发油中主要成分的百分含量进行分析,结合散点图分析,研究各区域间大果木姜子果实中化学型的特点,及其与地理位置之间的关系。

1.3.3 挥发油成分与气候之间的关系

应用 SPSS13.0 的相关分析和典型相关分析方法,分析大果木姜子挥发油主要成分与太阳辐射、相对湿度、降雨量、日照时数、平均温度 5 个气候因子之间的关系。

2 结果

2.1 挥发油成分含量之间的关系

应用 SPSS13.0 统计软件,对大果木姜子果实中 9 种挥发油成分含量:异丙醚(isopropyl ether)、 α -蒎烯(α -pinene)、 β -蒎烯(β -pinene)、 α -水芹烯(α -phellandrene)、D-柠檬烯(D-limonene)、1,8-桉叶素(1,8-eucalyptol)、香桉烯(sabinene)、 α -松油醇(α -terpineol)、环己烷类物质(cyclohexane)进行相关分析,结果显示,各成分之间具有明显的相关性(表 1)。

表 1 大果木姜子挥发油成分含量相关性

Table 1 Correlation among volatile oil contents of Fructus Cinnamomi

挥发油成分 Volatile oil	异丙醚 Isopropyl ether	α -蒎烯 α -pinene	β -蒎烯 β -pinene	α -水芹烯 α -phellandrene	D-柠檬烯 D-limonene	1,8-桉叶素 1,8-eucalyptol	香桉烯 Sabinene	α -松油醇 α -terpineol
α -蒎烯 α -pinene	—							
β -蒎烯 β -pinene	—	—						
α -水芹烯 α -phellandrene	0.441 **	0.361 *	—					
D-柠檬烯 D-limonene	—	—	—	0.529 **				
1,8-桉叶素 1,8-eucalyptol	0.599 **	—	—	—	0.532 **			
香桉烯 Sabinene	—	—	0.326 *	—	0.623 **	0.714 **		
α -松油醇 α -terpineol	0.876 **	—	—	0.434 **	—	0.698 **	0.379 *	
环己烷类物质 Cyclohexane	—	0.517 **	—	0.424 **	—	—	0.547 **	0.471 **

“**”表示在 99% 的置信度下相关性显著;“*”表示在 95% 的置信度下相关性显著

为进一步明确各成分之间的关系,应用 SPSS13.0 的主成分分析方法,对大果木姜子果实中 9 种挥发油成分含量进行分析,结果显示:KMO 统计量 = 0.593 > 0.5,球形检验卡方系统量 = 284.56,单侧 $P = 0.000 < 0.01$;说明可以应用主成分分析方法进行分析,分析结果具有统计学意义。通过主成分分析,提取特征值大于 1 的主成分有 3 个,累积贡献率为 81.607% (>80%)。第 1 和 2 主成分的累计贡献率为 61.3%,说明第 1 和 2 主成分就已经反映了挥发油成分差异的大部分特性。9 种化学成分的含量,可以用以下 3 个变量代表,模型如下:

$$Y_1 = 0.704x_1 - 0.161x_2 - 0.31x_3 - 0.397x_4 + 0.196x_5 - 0.832x_6 + 0.698x_7 + 0.878x_8 - 0.669x_9$$

$$Y_2 = -0.316x_1 + 0.352x_2 - 0.161x_3 + 0.777x_4 + 0.918x_5 - 0.426x_6 + 0.548x_7 - 0.212x_8 + 0.288x_9$$

$$Y_3 = 0.571x_1 + 0.776x_2 + 0.603x_3 + 0.118x_4 - 0.092x_5 - 0.238x_6 - 0.307x_7 + 0.358x_8 + 0.483x_9$$

式中, Y_1 为组分 1, Y_2 为主成分 2, Y_3 为主成分 3; x_1 为 isopropyl ether, x_2 为 α -pinene, x_3 为 β -pinene, x_4 为 α -

phellandrene, x_5 为 D-limonene, x_6 为 eucalyptol, x_7 为 sabinene, x_8 为 α -terpineol, x_9 为 cyclohexane。

通过 3 个主成分分析结果,可以看出大果木姜子果实中 9 种挥发油成分可以归纳为 3 个主要组分:组分 1,以桉叶素和 α 松油醇为主;组分 2,以 α 水芹烯和 D 柠檬烯为主;组分 3,以 α 蒎烯和 β 蒎烯为主。各主成分特征值和贡献率见表 2。

表 2 各主成分的特征值和贡献率
Table 2 Eigen values and contribution rates of principal components

主成分 Principal component	特征值 Eigen value	贡献率 Contribution rate /%	累计贡献率 Cumulative /%
1	3.21	35.669	35.669
2	2.306	25.627	61.296
3	1.828	20.311	81.607

根据主成分模型(Y_1 、 Y_2 和 Y_3)和贡献率计算得到各采样点 3 个主成分的标准得分系数和主成分得分。将主成分得分进行聚类分析,结果显示:聚类分析将 40 个采样点分为两大类。第 1 类包括采样点(1—14, 31—36),第 2 类包括采样点(15—30, 37—40)。表明大果木姜子挥发油化学型应分为两大类,见图 1。

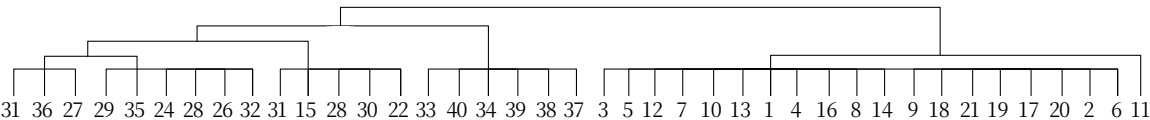


图 1 采样点主成分得分聚类结果图
Fig. 1 The cluster tree of principal components value of samples

2.2 挥发油成分的地理分布

为进一步研究大果木姜子挥发油组分、化学型与地理分布之间的关系,应用 SPSS13.0 对大果木姜子果实中 9 种挥发油成分含量与其所在地理进行相关分析。结果显示:各挥发油成分含量与地理位置相关性显著。说明地理位置对大果木姜子挥发油组分和化学型的形成具有一定的影响,结果见表 3。

表 3 大果木姜子挥发油组分与地理位置的相关性
Table 3 Correlation between geographical position and volatile oil contents of Fructus Cinnamomi

地理位置 Geographical position	异丙醚 Isopropyl ether	α -蒎烯 α -pinene	β -蒎烯 β -pinene	α -水芹烯 α -phellandrene	D-柠檬烯 D-limonene	1,8-桉叶素 1,8-eucalyptol	香桉烯 Sabinene	α -松油醇 α -terpineol	环己烷类物质 cyclohexane
纬度 Latitude	-0.638 **	—	—	0.339 *	—	0.579 **	-0.358 *	-0.738 **	0.543 **
经度 Longitude	—	-0.435 **	—	-0.419 **	-0.753 **	0.553 **	-0.46 **	—	-0.344 *
海拔高度 Altitude above sea level	0.390 **	0.457 **	—	—	0.402 **	-0.527 **	—	0.359 *	0.384 **

“**”表示在 99% 的置信度下相关性显著;“*”表示在 95% 的置信度下相关性显著

应用 ArcGIS 软件,以采样点的经纬度坐标为基础,生成采样点的地理分布图(图 2)。以聚类分析结果为基础,结合采样点所在地理位置,对 40 个采样点的挥发油主成分得分和地理位置进行分组,结果见表 4 和图 2。应用 SPSS13.0 统计软件,对各组采样点的主成分得分进行方差分析,结果显示: $F=139.568$, $P=0.000<0.01$,说明 3 组采样点主成分得分之间的差异有统计意义,统计分析结果见表 4。从方差分析结果可知,各区域间大果木姜子果实挥发油存在显著差异。说明区域间大果木姜子果实中的挥发油成分存在显著性差异,并可以分为 3 类。

为明确区域间大果木姜子果实中化学型的特点。在主成分分析、聚类分析和方差分析的基础上,对大果木姜子果实中挥发油组分的百分含量关系进行分析,结果见图 3。从图中可以看出化学型与地理分布之间的关系明显,根据其所在地理位置将其分为 3 种化学型:(1)第 1 组的大果木姜子为一种化学型,将其称为红水

河型(HS型);(2)第2组的大果木姜子为第2种化学型,将其称为盘江型(PJ型);(3)分第3组的大果木姜子为第3种化学型,将其称为岑王老山型(LS型)。

表4 各组采样点的主成分得分统计表

Table 4 Principal components value statistics of samples

组 Groups	采样点 No.	平均值 Mean	标准差 Std. D	最小值 Min	最大值 Max
1	1—21	-126.06a	43.89	-224.16	5.32
2	22—36	138.26b	74.89	23.60	297.21
3	37—40	261.60c	15.78	241.42	279.03
总 Total	—	11.82	160.64	-224.16	297.21

同列数字不同小写字母表示差异性显著($P<0.01$)

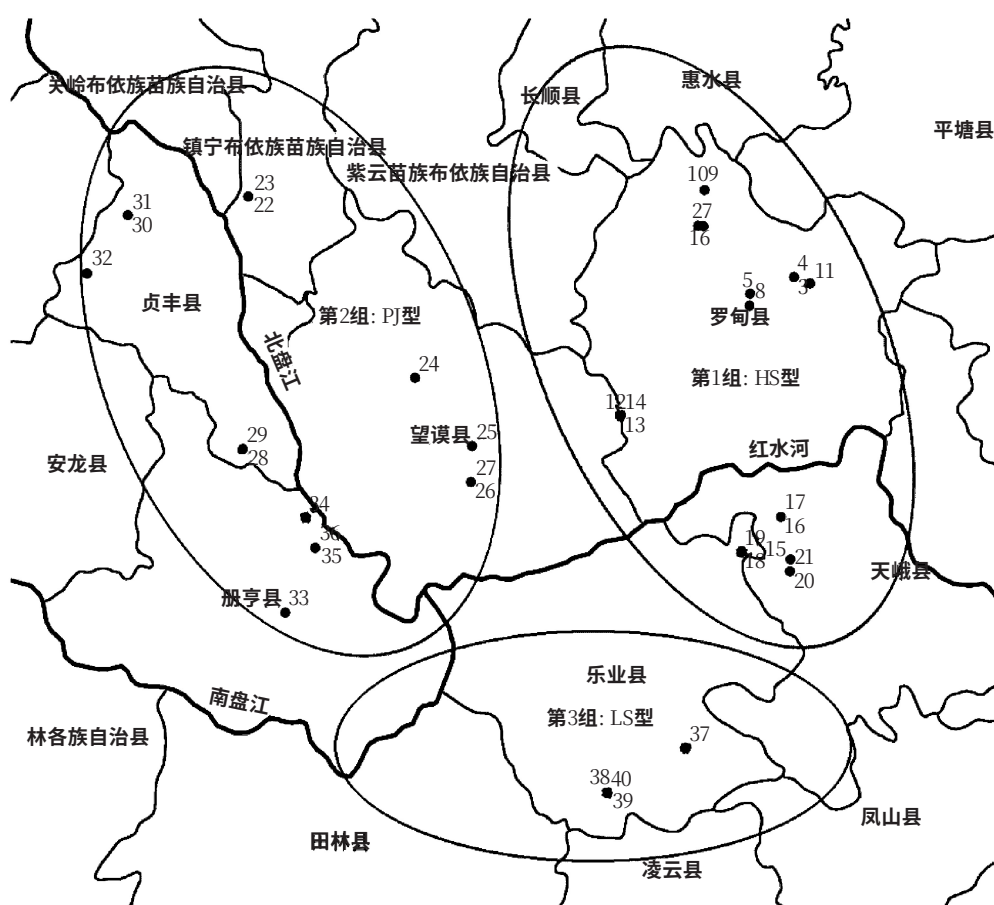


图2 采样点分布图

Fig. 2 Distribution map of samples in Guangxi and Guizhou provinces

通过对大果木姜子3种化学型所在地理位置的分析,可知HS型主要分布在红水河流域,苗岭的西南部,包括罗甸、天峨等县。PJ型主要分布在南北盘江流域,乌蒙山东南部,包括镇宁、贞丰、望谟、册亨等县。LS型主要分布在岑王老山,包括乐业等县。通过3种化学型的地理分布,可知地理位置的差异是形成大果木姜子挥发油不同化学型的主要原因。

根据大果木姜子挥发油组分百分比(组分1:组分2:组分3:其他)的结果,提取得到大果木姜子化学型与地理分布之间的关系以及挥发油组分特征,见表5。

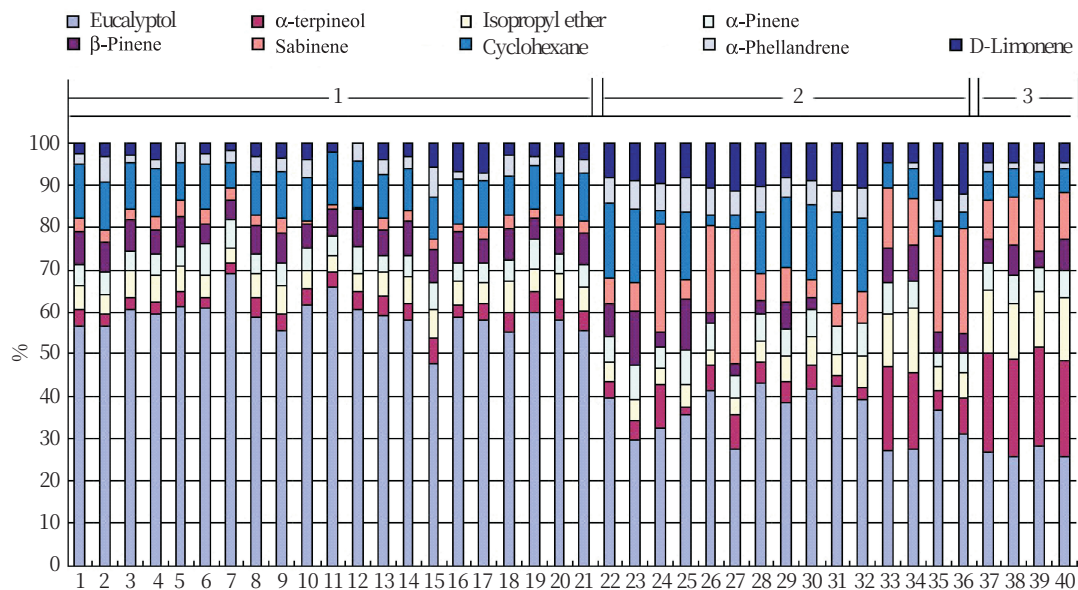


图3 大果木姜子果实中挥发油组分的百分含量关系

Fig.3 The percentage relation among volatile oil contents in *Fructus Cinnamomi*

表5 大果木姜子化学型与地理分布的关系

Table 5 Correlations between chemotype and geographical distribution of *Fructus Cinnamomi*

化学型 Chemotype	挥发油组分百分比 Percentage/%	分布 Distribution	百分含量特征 Characteristic
HS	62.3(组分1):7.1(组分2): 11.9(组分3):18.7(组分4)	红水河流域	桉叶素大于55%,组分1大于60%; α -水芹烯和D-柠檬烯均 小于5%,组分2小于10%;
PJ	42.7:14.6:11.6:31.1	南北盘江	桉叶素小于40%,组分1小于50%; α -水芹烯和D-柠檬烯均 大于5%,组分2小于20%;
LS	49.7:6.4:12.3:31.6	岑王老山	桉叶素小于30%,组分1小于50%; α -水芹烯和D-柠檬烯均 小于5%,组分2小于10%

挥发油组分百分比:组分1为桉叶素和 α -松油醇;组分2为 α -水芹烯和D-柠檬烯;组分3为 α -蒎烯和 β -蒎烯;组分4为异丙醚、香松烯和环己烷类物质

通过 Excel 用各采样点的第1和第2主成分得分系数生成散点图,结果见图4。结果显示:第1组的采样点(HS型)集中分布于第3象限;第3组的采样点(LS型)集中分布于第4象限,第2组采样点(PJ型)分布于第1、2象限。从图散点图可以看出,HS和LS型在散点图上分布较为集中,PJ型分布较为分散。

为进一步分析大果木姜子化学型与海拔高度之间的关系,以及PJ型分布较为分散的原因,对各组采样点的海拔进行方差分析,结果显示: $F = 11.204, P = 0.000 < 0.01$,统计结果见表6。可以看出第2组采样点的海拔高度变化较大($SD = 236$)。从分析结果可以看出:HS型主要分布在红水河流域,区域内海拔高度相对较低,平均海拔在800 m以下;PJ型主要分布在南、北盘江流域,区域内海拔高度变化相对较大,平均海拔在800 m左右;LS型主要分布在岑王老山,区域内海拔高度相对较高,平均海拔在900 m以上。

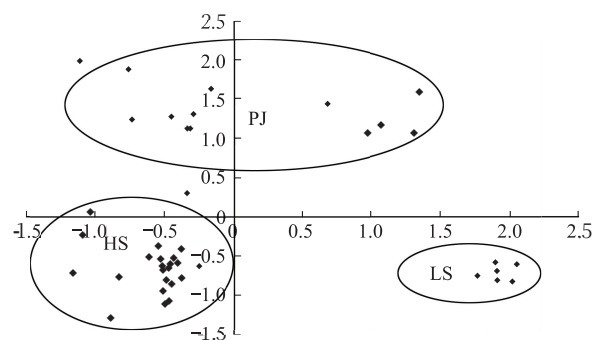


图4 大果木姜子挥发油主成分散点图

Fig.4 Scatter plots of principal components value about volatile oil in *Fructus Cinnamomi*

2.3 挥发油成分含量与气候之间的关系

应用 SPSS13.0 的相关分析方法,对大果木姜子 9 种挥发油成分含量与 5 个气候因子(太阳辐射、相对湿度、降雨量、日照时数、平均温度)的年均值进行相关性分析,结果见表 7。可以看出,桉叶素与太阳辐射、相对湿度、降雨量、日照时数显著相关, α 松油醇与太阳辐射、日照时数显著相关;D 柠檬烯与太阳辐射、相对湿度、降雨量、日照时数显著相关。

表 6 大果木姜子采样点的海拔高度统计表/m

Table 6 Height above sea level of samples				
组 Group	样本数 No.	平均值 Mean	标准差 SD	化学型 Chemotype
1	1—21	647.62a	130.06	HS
2	22—36	897.80b	236.02	PJ
3	37—40	933.25c	87.50	LS
总 Total	—	770.00	215.27	—

同列数字不同小写字母表示差异性显著($P<0.01$)

表 7 大果木姜子挥发油含量与气候因子之间的相关性

Table 7 Correlations between volatile oil in Fructus Cinnamomi and climate factors									
因子 Factors	异丙醚 Isopropyl ether	α -蒎烯 α -pinene	β -蒎烯 β -pinene	α -水芹烯 α -phellandrene	D-柠檬烯 D-limonene	1,8-桉叶素 1,8-eucalyptol	香桉烯 Sabinene	α -松油醇 α -terpineol	环己烷类物质 Cyclohexane
F	0.474 **	—	—	—	0.654 **	-0.823 **	0.584 **	0.540 **	—
H	—	0.372 *	—	—	0.768 **	-0.713 **	0.487 **	—	—
R	—	—	—	—	0.499 **	-0.538 **	—	—	—
S	0.601 **	—	-0.333 *	—	0.486 **	-0.773 **	0.509 **	0.637 **	—
T	—	—	—	—	—	—	—	—	-0.438 **

“**”表示在 99% 的置信度下相关性显著;“*”表示在 95% 的置信度下相关性显著; F :太阳辐射、 H :相对湿度、 R :降雨量、 S :日照时数、 T :温度

为进一步研究大果木姜子化学型与气候因子之间的关系,对大果木姜子果实中挥发油组分 2 个主要成分的得分系数与 5 个气候因子,进行典型相关分析。结果显示:在 0.01 的显著性水平下,第 1、2 典型变量之间相关关系显著,典型相关系数有统计学意义。通过标准化的典型变量的系数来建立典型相关模型,见表 8。其中 Y_4 为挥发油组分第 1 典型变量、 Y_5 为挥发油组分第 2 典型变量、 x_6 为主成分 1 的得分系数、 x_7 为主成分 2 的得分系数; Y_6 为气候因子第 1 典型变量、 Y_7 为气候因子第 2 典型变量、 x_1 为 F 、 x_2 为 H 、 x_3 为 R 、 x_4 为 S 、 x_5 为 T 。

典型变量 1,将太阳辐射(F)从气候指标中分离出来(典型载荷为-1.769),与第 2 主成分(α 水芹烯和 D 柠檬烯)呈现最大相关(相应典型载荷为-0.893)。由此可见,太阳辐射对 α 水芹烯和 D 柠檬烯的含量具有较大影响。

表 8 典型相关系数和模型

Table 8 Typical related coefficient and model			
序号 No.	典型相关系数 Related coefficient	P	典型相关模型 Model
1	0.862	0.000	$Y_4 = -0.469x_6 - 0.893x_7$ $Y_6 = -1.769x_1 - 0.677x_2 - 0.528x_3 + 1.278x_4 + 0.158x_5$
2	0.757	0.000	$Y_5 = -0.884x_6 + 0.451x_7$ $Y_7 = 0.010x_1 + 1.066x_2 - 0.226x_3 - 1.411x_4 - 0.506x_5$

典型变量 2,将日照时数(S)从气候指标中分离出来(典型载荷为-1.411),与第 1 主成分(桉叶素和 α 松油醇)呈现最大相关(相应典型载荷为-0.884)。由此可见,日照时数对桉叶素和 α 松油醇的含量具有较大影响。

3 结论

3.1 大果木姜子挥发油组分存在 3 种化学型

HS 型、PJ 型和 LS 型, PJ 型和 LS 型的化学成分构成较为相近。HS 型以桉叶素和 α -松油醇的相对含量高、 α -水芹烯和 D-柠檬烯的相对含量低为特征。其中桉叶素大于 55%, 桉叶素+ α -松油醇大于 60%, α -水芹烯和 D-柠檬烯的平均含量均小于 5%, α -水芹烯+D-柠檬烯小于 10%。PJ 型以桉叶素和 α -松油醇的相对含量低、 α -水芹烯和 D-柠檬烯的相对含量高为特征。其中桉叶素小于 40%, 桉叶素+ α -松油醇小于 50%; α -水芹烯和 D-柠檬烯的平均含量均高于 5%; α -水芹烯+D-柠檬烯小于 20%。PJ 型以桉叶素和 α -松油醇的相对含量低、 α -水芹烯和 D-柠檬烯的相对含量高为特征。其中桉叶素小于 30%, 桉叶素+ α -松油醇小于 50%; α -水芹烯和 D-柠檬烯的平均含量均小于 5%; α -水芹烯+D-柠檬烯小于 10%。

3.2 地理分布差异是形成大果木姜子挥发油不同化学型的主要原因

HS 型主要分布在赤水河流域 800 m 以下的区域(苗岭的西南部), 包括罗甸、天峨等县。PJ 型主要分布在南北盘江流域 800 m 左右的区域(乌蒙山东南部), 包括镇宁、贞丰、望谟、册亨等县。LS 型主要分布在岑王老山 900 m 以上的区域, 包括乐业等县。

3.3 本实验通过对大果木姜子挥发油组分与生态环境因子的分析认为, 海拔高度、太阳辐射和日照时数是影响大果木姜子挥发油组分构成的主要生态环境因子。本文的相关研究结果对于大果木姜子种质资源的筛选, 保证人工种植种源的可靠和稳定提供了实际的指导意义。

References:

- [1] Zhou R H. Chemotaxonomy of Medicinal Plant. Shanghai: Shanghai Science and Technology Press, 1988.
- [2] Li X W. Materials of Chinese Gramineae in Lauraceae (Part I). Acta Phytotaxonomica Sinica, 1978, 16(2): 90-92.
- [3] Zhao S, Li H Y, Qiu D W, Liu Z R, Liu N. Resources and ecology surveys of cinnamomum migao in north area Guizhou and Guangxi Provinces. Journal of Guiyang College of Traditional Chinese Medicine, 1991, (3): 59-61.
- [4] Department of Health of Guizhou Province. National Drug Standards of Guizhou Province. Guiyang: Standard Measuring Administration of Guizhou Province, 1994.
- [5] Zhou T, Yang Z N, Jiang W K, Ai Q, Guo P G. Variation and regularity of volatile oil constituents in fruits of national medicine *Cinnamomum migao*. China Journal of Chinese Materia Medica, 2010, 35(7): 852-856.

参考文献:

- [1] 周荣汉. 药用植物化学分类学. 上海: 上海科学技术出版社, 1988.
- [2] 李锡文. 中国樟科植物志资料(一). 植物分类学报, 1978, 16(2): 90-92.
- [3] 赵山, 李鸿玉, 邱德文, 刘正仁, 刘宁. 大果木姜子资源, 生态调查——贵州、桂北及湘黔桂接壤区. 贵阳中医学院学报, 1991, (3): 59-61.
- [4] 贵州省卫生厅. 贵州省药品标准. 贵阳: 贵州省标准计量管理局, 1994.
- [5] 周涛, 杨占南, 江维克, 艾强, 郭培果. 民族药大果木姜子果实挥发油成份的变异及其规律. 中国中药杂志, 2010, 35(7): 852-856.

CONTENTS

CO ₂ emission from an alpine <i>Kobresia humilis</i> meadow in winters	WU Qin, HU Qiwu, CAO Guangmin, et al (5107)
Effect of cultivation on soil organic carbon and total nitrogen accumulation in Cele oasis croplands and their relation to crop yield ...	 HUANG Caibian, ZENG Fanjiang, LEI Jiaqiang, et al (5113)
Biomass and its allocation of four grassland species under different nitrogen levels	 QI Yu, HUANG Yongmei, WANG Yan, et al (5121)
Small-scale spatial patterns of genetic structure in <i>Castanopsis eyrei</i> populations based on autocorrelation analysis in the Tiantai Mountain of Zhejiang Province	 QI Caihong, JIN Zexin, LI Junmin (5130)
Influence of vegetation on frozen ground temperatures the forested area in the Da Xing'anling Mountains, Northeastern China	 CHANG Xiaoli, JIN Huijun, YU Shaopeng, et al (5138)
Analysis of stable carbon isotopes in different components of tree rings of <i>Pinus sylvestris</i> var. <i>mongolica</i>	 SHANG Zhiyuan, WANG Jian, CUI Mingxing, et al (5148)
Retrieval of leaf area index for different grasslands in Inner Mongolia prairie using remote sensing data	 LIU Yibo, JU Weimin, ZHU Gaolong, et al (5159)
Decomposition of lotus leaf litter and its effect on the aquatic environment of the Beili Lake in the Hangzhou West Lake	 SHI Qi, JIAO Feng, CHEN Ying, et al (5171)
Effects of fire disturbance on greenhouse gas emission from <i>Larix gmelinii</i> - <i>Carex schmidtii</i> forested wetlands in XiaoXing'an Mountains, Northeast China	 YU Lili, MU Changcheng, GU Han, et al (5180)
Wetland landscape transition pattern of Lianbo Beach along the Middle Yellow River	 GUO Donggang, SHANGGUAN Tieliang, BAI Zhongke, et al (5192)
Effect of revegetation on functional groups of soil organic carbon on the Loess Plateau	 LI Ting, ZHAO Shiwei, ZHANG Yang, et al (5199)
Soil organic and inorganic carbon contents in relation to soil physicochemical properties in northeastern China	 ZU Yuangang, LI Ran, WANG Wenjie, et al (5207)
Characteristics of soil respiration in fallow and its influencing factors at arid-highland of Loess Plateau	 GAO Huiyi, GUO Shengli, LIU Wenzhao (5217)
Soil microbial functional diversity between rhizosphere and non- rhizosphere of typical plants in the hilly area of southern Nixia	 AN Shaoshan, LI Guohui, CHEN Liding (5225)
Differences in the surface palynomorph assemblages on a karst mountain and rocky desertification areas: a case in Nanchuan District, Chongqing	 HAO Xiudong, OUYANG Xuhong, XIE Shiyu (5235)
Ash content and caloric value in the leaves of <i>Sinocalycanthus chinensis</i> and its accompanying species	 JIN Zexin, LI Junmin, MA Jine (5246)
Uptake kinetic characteristics of Cu ²⁺ by <i>Salix jiangsuensis</i> CL J-172 and <i>Salix babylonica</i> Linn and the influence of organic acids ...	 CHEN Caihong, LIU Zhikun, CHEN Guangcai, et al (5255)
Introduction of <i>TaNHX2</i> gene enhanced salt tolerance of transgenic puna chicory plants	 ZHANG Lijun, CHENG Linmei, DU Jianzhong, et al (5264)
Effects of air humidity and soil water deficit on characteristics of leaf cuticular waxes in alfalfa (<i>Medicago sativa</i>)	 GUO Yanjun, NI Yu, GUO Yunjiang, et al (5273)
Influence of water storage capacity on yield of winter wheat in dry farming area in the Loess Plateau	 DENG Zhenyong, ZHANG Qiang, WANG Qiang, et al (5281)
Research of dynamic variation of moisture in apple orchard soil in the area of Xianyang in recent years	 ZHAO Jingbo, ZHOU Qi, CHEN Baoqun, et al (5291)
Volatile oil contents correlate with geographical distribution patterns of the miao ethnic herb <i>Fructus Cinnamomi</i>	 ZHANG Xiaobo, ZHOU Tao, GUO Lanping, et al (5299)
Effect of environmental factors on growth of <i>Chlorella</i> sp. and optimization of culture conditions for high oil production	 DING Yancong, GAO Qun, LIU Jiayao, et al (5307)
The effects of substrates on locomotor performance of two sympatric lizards, <i>Takydromus septentrionalis</i> and <i>Plestiodon chinensis</i>	 LIN Zhihua, FAN Xiaoli, LEI Huanzong, et al (5316)
Guild structure of wintering waterbird assemblages in shallow lakes along Yangtze River in Anhui Province, China	 CHEN Jinyun, ZHOU Lizhi (5323)
Phylogenetic diversity analysis and <i>in situ</i> hybridization of symbiotic Oxymonad flagellates in the hindgut of <i>Reticulitermes chinensis</i> Snyder	 CHEN Wen, SHI Yu, PENG Jianxin, et al (5332)
An entropy weight approach on the comprehensive evaluation of the Pearl River Delta Nature Reserve	 ZHANG Linying, XU Songjun (5341)
Review and Monograph	
On planning method of mesoscale and microscale ecological land	 RONG Bingling, LI Dong, XIE Yingxia (5351)
Effects of land use change on soil organic carbon: a review	 CHEN Zhao, LÜ Changhe, FAN Lan, et al (5358)
Marine phytoplankton and biological carbon sink	 SUN Jun (5372)
Effect of permafrost degradation on methane emission in wetlands: a review	 SUN Xiaoxin, SONG Changchun, WANG Xianwei, et al (5379)
A review on the effects of biogenic elements and biological factors on wetland soil carbon mineralization	 ZHANG Linhai, ZENG Congsheng, TONG Chuan (5387)
A review of studies using ecological network analysis	 LI Zhongcai, Xu Junyan, WU Changyou, et al (5396)
Scientific Note	
Dynamics of age structures on <i>Agropyron michnoi</i> and <i>Leymus chinensis</i> in different communities	 JIN Xiaoming, AI Lin, LIU Jidong, et al (5406)
The impact of thematic resolution on NDVI spatial pattern	 HUANG Caixia, LI Xiaomei, SHA Jinming (5414)

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 18 期 (2011 年 9 月)

ACTA ECOLOGICA SINICA
(Semimonthly, Started in 1981)
Vol. 31 No. 18 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