

# 全球变化研究与生态学在云南发展的机遇\*

段昌群

(云南大学 生命科学学院 云南生物资源保护与利用国家重点实验室培育基地, 云南 昆明 650091)

**摘要:**综述了全球变化生态学研究的前沿动态,分析了国际社会近年来在全球变化领域普遍关注的污染全球化及其对生物未来命运和进化前途的影响问题;阐述了云南在地质、地理、气候、生物等方面的特点及其在生态科学研究中的重要地缘优势,指出了在揭示全球变化研究中云南的特殊作用。

**关键词:**全球变化;环境污染全球化;生物多样性;云南

**中图分类号:**X 171.5 **文献标识码:**A **文章编号:**0258-7971(2003)03-0272-05

地球已经进入“人类全球王国时代”。当今这个地球上,一切过程都是自然过程和人类过程双向互动、不断强化的结果,人类已经成为左右全球生态环境最重要的“生物”力量。因此,很多科学家都认为,人类活动与太阳、地核一并成为能引发地球系统变化的驱动力——第三驱动因素<sup>[1]</sup>。

人类活动长期积累的后果最集中体现在全球变化上。全球变化的主要表征是大量人类生存的自然要素出现了异常变化,而且这种变化由开始局部的变化发展成为全球性的环境异常。如温室气体的增多使全球气候变暖,森林锐减引起物种多样性丧失、水土流失和土地过度利用导致土地退化和水资源短缺等<sup>[2,3]</sup>。

全球变化是近20年来最为关注的全球性生态环境问题,围绕这个中心议题,近年来国际科学界发动和组织了一系列大型科学计划,为迎接全球环境问题的挑战而做出重大努力。中国作为一个发展中国家,经济社会的发展受自然力影响和制约程度较大,而且随着工业化、城市化、人口增加及其生存和发展的需要,对自然的影响力不断加强,对全球变化的影响以及受全球变化的影响将不断得到强化和发展。如何在反映全球变化效应比较突出的敏感地区集中力量开展研究,提高我国对全球变化的

认知水平和预警能力,是生态学发展的重要切入点<sup>[4,5]</sup>。

## 1 全球变化研究进展

全球变化研究是基于地球这个整体,将地球大气圈、水圈、岩石圈、生物圈看作为一个有机联系的地球系统,高度整合地球科学、生物学和环境科学的综合学科,是当前和今后几十年内自然科学中最活跃的前沿领域之一。

全球变化包括2个相互联系、但各自互有侧重的方面:全球气候变化及其效应和全球污染扩散及其效应。

**1.1 全球气候变化研究** 全球气候变化主要强调人类活动对气候的影响及其效应。过去10多年来,在该领域取得了重要成果。如全球变化的国家评估,厄尔尼诺-南方涛动预测,全球温度记录分析,过去1000 a最温暖时期研究,北美碳汇研究,温室气体增加研究,海洋分析,全球环境变化的信息服务<sup>[4,6]</sup>等。在2001年于瑞士日内瓦召开的政府间气候变化专门委员会上,汇总了近期研究的最新研究成果:近期的区域气候变化特别是温度升高已经对生物物理系统产生了影响,人类社会系统受到了近期频繁发生的旱涝影响(如农业和粮食保障),人

\* 收稿日期:2003-03-20

基金项目:国家自然科学基金资助项目(30270284);教育部高校骨干教师资助计划(2000-65)。

作者简介:段昌群(1966-),男,陕西人,教授,博士,博士生导师,主要从事污染及恢复生态学研究。

类社会系统对气候变化极为敏感(尤其是耕地和淡水),其中很多方面比较脆弱(如人群健康、人居环境、工业发展);自然系统在气候变化条件下极其脆弱(如野生生物分布和丰富度),有的将遭受不可恢复的破坏。

**1.2 全球污染扩散及其效应研究** 该领域主要强调污染物的扩散及其对生物的毒害效应。该方面的研究远没有全球气候变化研究深入和全面,开展的时间也较晚。过去主要集中在臭氧层变薄及其短波紫外辐射(UV-B)的生物学效应,直到1993年,由美国Lawrence国家实验室的Susan Anderson和橡树岭国家实验室的Lee Shugart等学者,大力呼吁学术界对全球污染物的扩散及其对生物长期影响的关注。1995年联合国环境署在组织全球生物多样性评估计划中,首次站在污染全球化对生物圈安全影响的高度,把全球性的环境污染条件下,尤其是在众多痕量化学污染物共同作用下生物适应前途和未来命运纳入工作框架,并把全球性扩散的污染物对生物多样性丧失的“贡献”问题提升到基础研究的战略前沿<sup>[2,3]</sup>。当前,从不同的学科领域、运用各类研究手段研究环境污染的全球生态及生物学效应成为全球变化研究的重要热点之一,全球环境监测系统(GEMS)、国际生态学长期研究计划(ILTER)等重大国际监测研究网络也把污染的进化生物学效应纳入研究范畴,一些新兴交叉学科和边缘学科如进化生态毒理学(Evolutionary Ecotoxicology)、污染进化生态学(Evolutionary Ecology of Pollution)、遗传生态毒理学(Genetic Ecotoxicology)等近年来相继被提出,推动着本研究领域的快速发展。在传统的研究中,把环境污染当作一种特殊的胁迫环境(逆境)来处理,而越来越多的资料表明,环境污染对生物的生存和进化选择不同于一般的环境胁迫。在自然条件下,以植物为例,它主要是对光、温、水、气、热、营养等生态因子的适应,这些生态因子只是数量和相互配置上的差异,不存在某个生态因子有无的问题,植物的长期进化发展程度不同对这些胁迫条件都有一定的适应能力。而环境污染,尤其是化学污染,对绝大多数生物而言则是一个全新的选择因子,污染的全球化已经使这种选择因子成为所有植物程度不同都必须应对的一个系统进化环境。绝大多数植物几乎没有什么遗传储

备来适应这种环境,从而很多植物难以生存,生物多样性的丧失势成必然,特别是珍稀濒危植物加速了灭绝的速度。据估计,污染作为物种多样性丧失的因素,并不亚于直接的生态破坏对生物多样性的影响<sup>[7,8]</sup>。

全球污染及其效应研究开始时间较晚,所有国家的科学家大多处于一个起跑线上。我国科学家的尽早介入,将有望在相关前沿领域取得一席之地。

**1.3 全球变化研究重要科学问题** 全球变化研究中的重要科学问题主要包括:

- (1) 全球变化的动力学;
- (2) 不同界面和圈层相互作用的过程;
- (3) 全球变化对生态系统生产力、生物多样性的影响与人类相应问题;
- (4) 地球过去环境变化及其原因;
- (5) 全球变化的预测等。

通过对这些科学问题的研究,希望更进一步地认识以下问题,为人类全球王国时代条件下更好地维护和管理地球及其生物圈提供科技支持<sup>[9]</sup>:

- (1) 辨识和确定全球变化的自然成因和人为成因的贡献,辨识和确定全球变化的起源、速率、规模和未来的发展趋势<sup>[10,11]</sup>;
- (2) 提高对生态系统在多重压力的综合作用下演变前途的超长预警;
- (3) 辨识当今生物灭绝的驱动因素、主要机制和对生物圈的影响,确立有效保护生物多样性和维护可持续生物圈的行动方案<sup>[12]</sup>;
- (4) 认识全球污染条件下生物的应对方式,适应能力,进化潜力,未来的发展命运;
- (5) 模拟和解释全球环境变化及其过程;
- (6) 评估全球环境变化的可能性及其影响的可能性。

## 2 云南在生态科学研究中的重要区位和地缘优势

云南地质构造比较复杂,经历地史过程独特,又处在青藏高原东南边缘,境内大部分又处于低纬高原,使云南在地质、地理、气候、生物等方面,显示出很强的连接过渡性、集古老和现代、融灭绝与再生于一体的特征,为地球科学、生物科学的研究提供了难得的研究对象和机遇。

2.1 云南是古生物博物馆,在揭示生命演化、过去地球历史变化中具有重要的作用。进化是生态学常讲常新的问题,通过化石研究生物与环境之间的生态关系,揭示生物适应和进化过程,是生态学重要的研究领域。早期生命的研究是历年来科学界的重大基础理论研究课题,化石则是早期生命研究的直接证据,但在漫长的生命演化历史长河中,只有极少数古代生物能在极特殊的条件下被保存为化石。在云南境内却有着若干世界级的化石宝库。在世界闻名的有重大科学意义的云南化石遗址中,“澄江动物群”被称为“20世纪最惊人的科学发现之一”。它的发现和研究成果革新了科学界对早期生命起源和演化理论的认识,真正认识到寒武纪生物大爆发的本质和结果。

泥盆纪是早期陆地植物的起源、陆地生态系统形成的重要时期。云南曲靖、文山等地的泥盆纪植物群是我国最早的陆地植物群,也是全世界为数不多的早期陆地植物产地之一,其研究对揭示陆地植物起源和早期陆地环境有重要意义。云南曲靖也是鱼类起源的故乡,已经报道的泥盆纪鱼化石材料在国际学术界产生了重大影响。

被誉为“侏罗纪公园”的禄丰恐龙化石,不仅生动地再现了当时地球动物世界景观的一瞥,对于研究当时环境变迁和恐龙演化的关系有重要意义。

云南晚中新世的云南古猿、早更新世的元谋猿人、中、晚更新世的智人,构成了一个近乎连续的人类进化线路图。使云南成为研究人类起源、现代人进化的关键地区之一。上述任何一方面研究的突破,都具有重大的科学意义。

2.2 云南现存生物的多样性特别丰富,保留了人与自然关系的各种形态和形式,认识它们的起源、演变以及人类的可持续利用的条件是生态学和其它相关学科的重要任务。云南地处青藏高原向中南半岛的过渡带上,又经历特殊的地质历史变迁,是我国及世界少有的生物区系演化、交汇、迁徙的中心舞台,这在世界上是极其罕见的。云南在4%的国土面积上栖息着我国50%以上的动植物种类和70%以上的微生物种类,并囊括了我国绝大多数生物群落类型,自然保护区数量占全国的1/9。这里是中国乃至世界上生物多样性最丰富的地区之一,是生物多样性研究的热点地区,深受国内外

的关注。生物资源呈现出种类数量多、珍稀濒危种类多、种质资源品种多、近缘及可替代种类多、特有及优良品种多、有开发价值的种类多的特点,是举世瞩目的“生物基因宝库”,储备着巨大的种质遗传资源,保护好这些未来世界最重要的战略资源,关系着我国的种质遗传资源的安全。

云南省是我国少数民族数量最多、少数民族比重较大的省份,全省有8个民族自治州和28个民族自治县,民族自治地方占全省总面积的70%。云南拥有少数民族45个,其中世居少数民族24个,少数民族人口占全省总人口1/3,占全国少数民族人口1/6左右。全省人口60%分布在农村,其空间分布具有2个明显的特点:一是各民族以大分散小集中呈水平分布;二是在全省范围内或局部范围内以多民族形式呈垂直分布。不同民族文化习俗、生活方式、生产方式各有差异,社会发育程度也不尽相同,展现出一幅人类社会演变发展的生动图画,是研究人居环境变化及其对自然生态环境影响过程的不可多得的素材,是揭示人类与自然和谐共处机制的重要区域。

2.3 云南生态环境关系到我国和周边国家的生态安全。云南地处大江大河上游,是长江、珠江水资源积聚、水环境质量维护的关键地区之一;地处澜沧江、红河上游,这里生态环境优劣对这些国际河流下游地带的生态安全构成影响。

云南山高坡陡,河谷纵深,降雨集中,生态过渡现象突出,加上社会发育程度较低,经济技术水平较差,对自然直接利用强度高,环境承载力较低,是我国生态环境比较脆弱的地区。

云南高原是我国地貌灾害、地震灾害和土壤侵蚀等土地资源破坏的重灾区,其特点是发生频繁、灾情严重、历史长远、区域广阔,每年造成的经济损失数以亿计。山地灾害已经成为国家和地方政府的重大议事项目,成为科学研究和防治实践的热点问题。而且,云南高原以其在世界、亚洲和我国范围内少有的地质学、地理学特征,具有不可多得的地质学研究价值。云南属于我国经济社会发育程度较低的省区,文化教育水平落后,人口素质较差,经济条件落后,生产力水平较低,这样导致云南土地的承载力能力十分有限;云南自然起伏很大,94%的国土面积属于山地,这里大多地区生产条件较差,环境

比较脆弱,在承载相对数量较大的人口的时候,生态环境的恶化就不可避免。很多区域,环境恶化与人们生活的贫困化恶性循环。云南水土流失面积占到国土面积的38%,大面积的土地面临石漠化、贫瘠化的威胁。生态环境恶化的势头并没有在根本上得到扼制,800多万人口依然处在贫困水平之下,这种现实使云南生态环境的建设面临巨大的任务。如何真正将生态环境建设与区域经济发展有机结合起来,解除影响国内外下游地区生态安全和经济安全问题,是云南、乃至我国必需深入研究的一个事关全局的问题。

2.4 云南多样的生物气候带可以反映全球变化的可能效应,是认识全球变化的最佳区域之一。在特殊的地质地貌、大气环流以及气候的历史背景的共同影响作用之下,云南低纬高原形成了独特的环流特征和三维空间分异的地理环境,造成了云南低纬高原的气候。低纬度的高原条件,使云南在一年当中经受不同的洋流影响,从而区域内气候的条件可以敏感地反映全球气候变化;随着大气环流可以把全球环境污染的信息携带到高原条件下,从而是揭示全球污染及其效应的重要地区;境内具有从寒带—温带—亚热带—热带等多种生物气候带,同样也形成了多样的生态过渡带,它们将可能忠实地记录和反映全球变化的全程动态。

云南气候、生物、生态条件,将成为对全球气候变化全面反映和展现的敏感地区。深入研究各类生态过渡带的动态变化及其规律,提高我国在全球变化研究中的地位和影响,具有重要的意义。

### 3 结 语

云南是响应全球变化的敏感地区,在研究全球变化中具有不可替代性。全球变化是当今“人类全球王国时代”条件下不可忽视的一个基础性的问题,任何一个国家和地区经济社会发展的长远规划都必需考虑到若干年以后人类可能面临的新环境。在目前对全球变化产生的影响和后果还不十分明确的情况下,更需要大力开展研究。

在研究全球变化的过程中,如何寻找到全球变化影响作用比较大、对全球变化响应比较灵敏的区域进行系统的研究,是整个研究工作的重要突破点。

如前文所述,云南正是这样的区域,它将在揭示全球变化的过程中成为生态研究的热点地区。这集中表现在以下4个方面:

(1) 云南有机污染背景很低,清洁的自然背景可以鲜明地反映大量有机污染物在全球转移的态势;

(2) 复杂的生物多样性及其对环境污染的敏感性,可以全面系统地评价污染全球化对生物多样性的影响程度;

(3) 云南在作为有色金属王国的同时,也成为我国元素背景值异常区。在该区域内不同污染经历的生物反应可以作为相关研究的模型,对揭示污染全球化条件下生物的命运具有重要的意义;

(4) 1年内受不同洋流的影响,可以较好地揭示全球气候变化的动态。

总之,云南的生态环境问题一方面事关国家和地区的发展,另一方面可以较鲜明地反映全球变化的影响,通过对云南多元化生态环境的综合研究,可以解决云南乃至我国经济社会发展中全局性重大问题,同时还有可能使我国在全球变化生态研究领域取得重大突破。云南将为我国和国际生态学的研究提供机会和天然的实验室。

### 参考文献:

- [1] VITUOSEK P M. Human domination of earth's ecosystems[J]. Science, 1997, 277: 494—499.
- [2] CANADELL J. Challenges of a changing earth [J]. Trends Ecol Evol, 2001, 16(12): 664—666.
- [3] MA YERS N. Biodiversity hotspots for conservation priorities[J]. Nature, 2000, 403: 853—858.
- [4] 方精云. 全球生态学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000.
- [5] 国家自然科学基金委. “十五”优先资助领域论证报告集[R]. 北京: 原子能出版社, 2002.
- [6] PARMESAN C. A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems[J]. Nature, 2003, 421: 37—42.
- [7] 段昌群, 咎瑞光, 姜汉侨, 等. 生物在环境污染下的分化进化与环境生物学研究的新领域[A]. 中国青年学者论环境[C]. 北京: 中国环境科学出版社, 1996, 220—226.
- [8] 杨雪清, 段昌群. 全球化污染条件下生物的未来命运及优先研究领域[A]. 何少先. 环境保护与环境工程——第三届全国环境保护与环境工程学术研讨会论文集[C]. 西安: 陕西人民教育出版社, 2002, 5—11.
- [9] CRUTZEN P J. Human impact on atmospheric chem-

- istry[J]. *Annu Rev Earth Planet Sci*, 2001, 29:17—45.
- [10] HOFFMANN A A. *Extreme environmental change and evolution*[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 1998.
- [11] DOEBELL M. *Speciation along environmental gradients*[J]. *Nature*, 2003, 421:259—264.
- [12] PIMM S L. *The future of biodiversity*[J]. *Science*, 1995, 269:347—350.

## Investigation of global changes and promising opportunity in development of ecological sciences in Yunnan

DUAN Chang-qun

(School of Life Science of Yunnan University and National Key Laboratory Candidate for Bio-resource conservation and Utilization, Kunming 650091, China)

**Abstract**: Progress in global change ecology was reviewed, and globalized environmental pollution and its impact on evolutionary fate of living things were emphasized in this paper. The exclusive property of geological, geographic, climate and biological status in Yunnan were analysed to demonstrate the important role played in development of ecology in Yunnan. It is concluded Yunnan will have a promising future in investigation of global change.

**Key words**: global changes; globalised environmental pollution; biodiversity; Yunnan

\* \* \* \* \*

(上接第 268 页)

- [7] LUNAR M L, RUBIO S, Pérez-Bendito D, et al. Hexadecylpyridinium chloride micelles for the simultaneous kinetic determination of cysteine and cystine by their induction of the iodine-azide reaction[J]. *Anal Chem Acta*, 1997, 337:341—346.
- [8] LI Y Z, LIU H F, CHANG W B, et al. Selective determination of cystine based on its fluorogenic reaction with triethylamine chloroacetonitrile[J]. *Anal Lett*, 1998, 31:1 499—1 506.
- [9] CAO Q E, ZHAO Y K, WU S Q, et al. Study on the mechanism and applications of the fluorescent reagents among cobalt (II), H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> and two new derivatives of 8-sulfonamidoquinoline[J]. *Talanta*, 2000, 51:615—620.

## Study on the flow injection method for the fluorescence determination of L-cysteine in the medicine injection

CAO Qiure, LI Fei

(Department of Chemistry, Yunnan University, Kunming 650091, China)

**Abstract**: A flow injection method for the fluorescence determination of L-cysteine in the medicine injection has been developed based on the fluorescence quenches of the complex system between a new fluorescence reagent: 5-(4-chlorophenylazo)-8-benzenesulfonamidoquinoline (CPBSQ) and Cu(II) cysteine. The determination is carried out at  $\lambda_{ex}/\lambda_{em} = 327/368$  nm. The sample frequency of the method is 64 h<sup>-1</sup> with a linear range of 0.05—5.5 μg·mL<sup>-1</sup> and a detection limit of 0.01 μg·mL<sup>-1</sup>. The relative standard deviation (RSD) for the determination of 11 samples of 4.0 mg L<sup>-1</sup> cysteine is 1.52%. A lot of metal ions, protein and amino acid without -SH group do not interfere the determination. The proposed method has been applied to the determination of cysteine in the medicine injection with satisfactory results.

**Key words**: cysteine; medicine; spectrofluorimetry; Flow injection analysis