

- 9 Warwick S I, Simard M J, Legere A, et al. Hybridization between transgenic *Brassica napus* L. and its wild relatives; *Brassica rapa* L., *Raphanus raphanistrum* L., *Sinapis arvensis* L., and *Erucastrum gallicum* (Willd.) O. E. Schulz. *Theor Appl Genet*, 2003, 107: 528—539
- 10 Moyes C L, Lilley J M, Casais C A, et al. Barriers to gene flow from oilseed rape (*Brassica napus*) into populations of *Sinapis arvensis*. *Mol Ecol*, 2002, 11: 103—112
- 11 Rieger M A, Potter T D, Preston C, et al. Hybridization between *Brassica napus* L. and *Raphanus raphanistrum* L. under agronomic field conditions. *Theor Appl Genet*, 2001, 103: 555—560
- 12 Chevre A M, Eber F, Darmency H, et al. Assessment of interspecific hybridization between transgenic oilseed rape and wild radish under agronomic conditions. *Theor Appl Genet*, 2000, 100: 1233—1239
- 13 Dale P J. Spread of engineered genes to wild relatives. *Plant Physiol*, 1992, 100: 13—15
- 14 浦惠明, 高建芹. 十字花科杂草种子的破眠研究. *杂草科学*, 2003, 1: 9—11
- 15 胡适宜. 检查花粉在柱头上萌发和花粉管在花柱中生长的制片法. *植物学通报*, 1994, 11: 58—60
- 16 陈家华, 潘良文, 沈禹飞, 等. 转基因抗草甘膦油菜籽中草甘膦氧化还原酶基因的检测方法研究. *中国油料作物学报*, 2001, 23(2): 63—67
- 17 潘良文, 陈家华, 沈禹飞, 等. 进口转基因抗草甘膦油菜籽和大豆中 CP4-EPSPS 基因的检测比较研究. *生物技术通讯*, 2001, 12(3): 175—177
- 18 李 佳, 沈斌章, 韩继祥, 等. 一种有效提取油菜叶片总 DNA 的方法. *华中农业大学学报*, 1994, 13(5): 521—523
- 19 胡适宜, 杨弘远. 被子植物受精生物学. 北京: 科学出版社, 2002. 128—130
- 20 Bing D J, Downey R K, Rakow G F W. Hybridizations among *Brassica napus*, *B. rapa* and *B. juncea* and their two weedy relatives *B. nigra* and *Sinapis arvensis* under open-pollination conditions in the field. *Plant Breed*, 1996, 115: 470—473
- 21 胡适宜. 被子植物胚胎学. 北京: 人民教育出版社, 1983. 128—130
- 22 孟金陵, 刘定富, 罗 鹏, 等. 植物生殖遗传学. 北京: 科学出版社, 1995. 300—301
- 23 约赫里 B M, 主编. 维管植物实验胚胎学. 上海: 华东师范大学出版社, 1986. 127—139
- 24 孟金陵. 甘蓝型油菜与近缘种属杂交时花粉-雌蕊相互作用的研究. *作物学报*, 1990, 16(1): 19—25

我国科学家关于湖泊水华治理的研究取得重要进展

在国家科技部和国家自然科学基金委员会的资助下, 中国科学院生态环境研究中心潘纲研究员经过多年的努力, 在湖泊富营养化治理方面取得重要进展. 最近其代表性成果以 3 篇系列论文的形式发表于 *Environmental Pollution*, 并被国际环境领域的著名期刊 *Environmental Science & Technology* 在 *Technology News* 专栏以“Quick, cheap method for algae removal”为题做了重点介绍. ES&T 评价认为“这是一种快速、廉价清除藻华的方法, 特别适合于淡水有毒藻华的应急清除, 而且可提供一个永久性修复遭受藻华危害的湖泊并恢复其生态的长期战略”.

我国是淡水资源短缺的国家, 近年来, 由于许多自然和人为因素的影响, 排入湖库的氮、磷等营养物质不断增加, 致使水体富营养化状况加剧, 进而导致各地水体藻华的频繁暴发. 严重的水华会覆盖水面, 阻止水体中的光合作用及其与大气的交换, 使水中的溶解氧浓度迅速降低, 造成水生动植物的死亡以及生态和周边环境的破坏. 这些影响又进一步对周边城市的政治经济(如投资业、水产业、旅游业)产生严重破坏. 同时, 藻华常使水体中的藻毒素含量严重超标, 这些藻毒素也是肝脏肿瘤的强诱发剂, 严重威胁着饮用水安全和人体健康. 如何有效地控制藻华的暴发, 国内外专家投入了多年的努力, 研究了多种控制藻华暴发的方法, 如化学法、机械法、生物法、生态法和絮凝法等等. 但是由于各种方法都存在着这样或那样的缺陷, 多年来, 人们一直期待着一套安全、有效、成本低、操作简便的技术能够出现. (下转第 849 页)

6 结论

本文主要从概率角度给出表征云量的理论基础, 结论如下:

(1) 云量是一种特殊形式的场, 其物理实质是指遮蔽天空视野的成数, 而数学上实际是一定区域的水平积分加权平均。

(2) 由于云量的非负性, 用平均值来表示云量存在着严重的缺陷; 由于云量的间隙性, 故实际平均云量大于传统平均云量; 由于云量长期平均的稳定性, 容易误认为平均云量具有代表性而事实并不如此。

(3) 利用 Chebyshev 不等式说明了由于云量方差较大, 故必须采用高阶矩的方法去描写云量。

(4) 将云量问题换成矩问题, 具体给出了确定分布函数的 3 个充分条件和 1 个充分必要条件。

(5) 根据 Kolmogoroff 定理, 在云量资料的大样本的条件下, 给出了求经验分布函数的近似方法。

(6) 利用 ISCCP 云资料与其他气象变量是可以求出云分布函数的, 说明了本文在理论上是可行的。此外, 云量与垂直速度的关系不是正态分布而是近似于双峰分布。

参 考 文 献

- 1 Slingo J M. The development and verification of a cloud prediction scheme for the ECMWF model. *Quart J Roy Metero Soc*, 1987, 106: 899—927
- 2 Tiedtke M. Representation of cloud in large-scale models. *Mon Wea Rev*, 1993, 121: 3040—3061
- 3 Sommeria G., Deardorff J W. Subgrid-scale condensation in models of nonprecipitating clouds. *J Atmos Sci*, 1997, 34: 344—355
- 4 Tompkins A N. A prognostic parameterization for the subgrid-scale variability of water vapour and clouds in large-scale models and its use to diagnose cloud cover. *J Atmos Sci*, 2002, 59: 1917—1942
- 5 Shiryaev A N. *Probability*. New York: Springer-Verlag New York Inc, 1996, 101—115
- 6 Kantorovich L V, Akilov G. P. *Function Analysis*. 2nd edition. New York: Pergamon Press, 1982, 231—289
- 7 Mead L R, Papanicolaou N. Maximum entropy in the problem of moments. *J Math Phys*, 1984, 25(8): 2404—2417
- 8 黄思训, 伍荣生, 著. 大气科学中的数学物理问题. 北京: 气象出版社, 2001, 302—346
- 9 Fisz M. *Probability Theory and Mathematical Statics*. 3rd edition. New York: Wiley, 1963, 79—137

(上接第 827 页)

黏土由于其来源充足, 具有天然无毒、使用方便、耗资少等特点, 曾一度受到欢迎。潘纲和他的研究组将改性黏土技术与生态技术相结合提出了既能快速消除水华又能长期治理湖泊富营养化的一系列改性黏土技术。他们通过研究 26 种不同黏土与藻细胞之间的絮凝性质发现, 高效黏土絮凝除藻不是通过传统的静电吸附机理, 而是通过一种架桥网捕作用, 就像蜘蛛网一样, 将藻细胞粘网后共同沉入水底。因此, 他们在架桥网捕性能方面对黏土进行改性。结果改性后的黏土不仅特别适合于淡水藻华的清除, 而且黏土的投入量也从国际先进的 $200 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, 降到了 $10 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, 除藻效率达到 95% 以上。利用当地湖泊泥土/沉积物的自我循环清除水华, 不仅大大降低了治理成本, 又可防止底泥过度淤积, 而且由于是利用湖泊内部颗粒物固有的自我循环, 因此实现了生态安全的理念。长期原位检测结果表明该技术不仅没有对湖泊生态系统造成不利的影响, 而且对于水生植物的恢复有很好的促进作用。

潘纲和他的研究组还进一步提出了“改性原位土壤/沉积物水华清除—生态修复技术”。该技术是在除藻的同时播撒沉水植物草种, 而且所用的土壤改性剂不仅可起架桥网捕絮凝的作用同时也是沉水植被促进剂, 因而形成黏土絮凝技术与生态技术相结合的标本兼顾治理水华和水体富营养化的复合技术。该技术可通过大面积机械化喷洒同步完成清除水华、提高水体透明度、播种水生植物, 而生长的沉水植被又可修复底泥二次污染抑制藻华复发, 达到湖泊富营养化治理的多种速效与长效、应急与治本的连锁效果。

(供稿: 王春霞)