

2007年太湖蓝藻暴发的气象条件分析

任健, 商兆堂, 蒋名斌, 秦荣, 蒋薇

(1. 江苏省气象局, 江苏南京210008; 2. 江苏省苏州市气象局, 江苏苏州215131; 3. 兰州大学大气科学学院, 甘肃兰州730000)

摘要 [目的] 分析2007年太湖蓝藻大暴发的主要气象因素。[方法] 以邻近太湖的东山气象站观测资料为代表, 分析了2007年太湖蓝藻暴发时气象条件与同期历史气象条件的关系。[结果] 气温持续偏高和光照充足, 为蓝藻的正常生长发育提供了热量保障; 少雨和平均风速偏小为蓝藻颗粒的上浮和聚集而形成水华提供了保障。[结论] 2007年太湖蓝藻大暴发主要是由气候条件异常所造成的。所以, 应加强气象条件与蓝藻暴发的关系研究, 提高太湖蓝藻的气象预警能力。

关键词 太湖; 蓝藻; 暴发; 气象条件

中图分类号 S166 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2008)27-11874-02

Meteorological Condition of Blue-green Algae Fast Growth of Lake Tai in 2007

REN Jian et al (Jiangsu Meteorological Bureau, Nanjing, Jiangsu 210008)

Abstract [Objective] The research aimed to study main meteorological factors of blue-green algae fast growth of Lake Tai in 2007. [Method] The data of Dongshan weather station in 2007 was deputy to analyze the relationship between same history time meteorological conditions and the time of blue-green algae fast growth. [Result] Continuance higher temperature and enough sunshine supplied safeguard on the quantity of heat for the growth of blue-green algae. Few rain and low mean wind supplied safeguard for the granule of blue-green algae on the surface and congloeration. [Conclusion] The climate anomaly aroused blue-green algae fast growth of Lake Tai in 2007. So, the study of the relationship between meteorological condition and blue-green algae fast growth of Lake Tai should be strengthened so as to improve the ability of weather forecast.

Key words Lake Tai; Blue-green algae; Fast growth; Meteorological condition

根据卫星遥感监测和实地观测, 2007年3~12月太湖有蓝藻水华存在, 较大范围的蓝藻水华出现在5月下旬~8月, 11月中旬末~12月上旬仍偶尔会出现较大范围的蓝藻水华; 较密集的蓝藻水华主要出现在太湖中西部和北部, 严重时扩散到东部沿岸地区; 东太湖地区大部分时间不会出现蓝藻水华, 只有西北部的蓝藻水华扩散到东太湖时才会出现并且比较稀疏, 东南部沿岸更是稀疏或者根本不出现蓝藻水华。从大背景来看, 2007年蓝藻暴发是太湖水体富营养化和气候变暖共同影响的结果, 但直接原因是2007年特殊的气象条件。笔者以太湖东南角的苏州市东山站气象资料为代表分析2007年气象条件。

1 材料与方 法

太湖蓝藻暴发的资料来源于中国气象局卫星气象中心的卫星监测及太湖周边各市气象局工作人员的实地考察。气象资料抄录自苏州市东山气象站的月报表; 常年值按中国气象局的有关技术规定, 取1971~2000年的平均值。太湖蓝藻水华标准是从卫星图片上可以清晰看出连片的水华且得到实际人工观测证实, 以最明显的日期作为暴发日^[1]。气象资料的统计分析方法按照中国气象局气象资料统计的相关技术规定进行。

2 结果与分析

2.1 气温明显偏高 由图1可知, 2007年年平均气温为17.7℃, 比常年偏高1.6℃, 属于明显偏高。其中, 6、11月气温正常, 1、4、9月气温偏高, 7、10月气温明显偏高, 2、3、5、8、12月气温异常偏高。

2.1.1 暖冬现象明显。2006~2007年冬季平均气温高达6.8℃, 比常年偏高1.8℃, 属于明显偏高, 延续1997年以来11年偏暖的趋势。其中, 2006年12月气温比常年偏高0.7℃,

2007年1月气温比常年偏高0.9℃, 2007年2月气温比常年偏高4.3℃, 属于异常偏高, 创1951年以来的历史新高。冬季极端最低气温为-3.0℃, 出现在2006年12月18日。最低气温0℃的日数仅10d, 比常年少14d, 不足常年平均的一半。冬季气温明显偏高, 有利于2006年秋季新生蓝藻颗粒的生存和缓慢增长, 为2007年春季蓝藻的提前暴发提供了充足的基数来源。

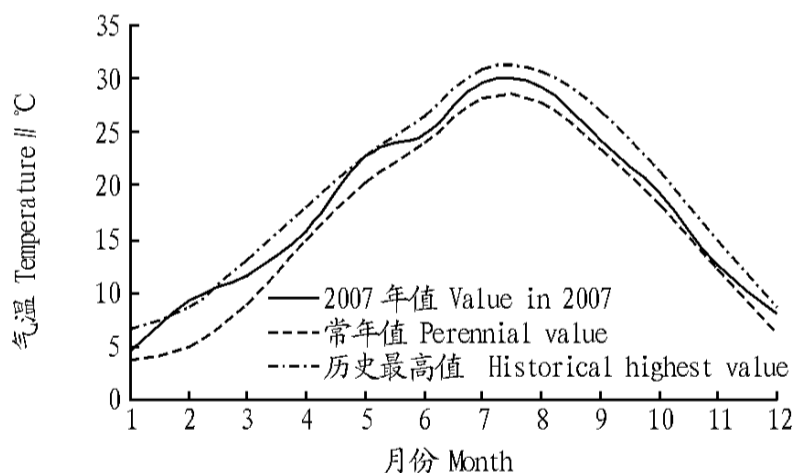


图1 2007年逐月平均气温、常年值及历史最高值

Fig.1 The monthly average temperature in 2007, its perennial value and the historical highest value

2.1.2 春季气温异常偏高。2007年春季平均气温16.7℃, 比常年偏高2.6℃, 属于明显偏高, 为苏州市东山气象站有气象记录以来的最高值。其中, 3、5月气温异常偏高, 4月气温正常, 5月平均气温创该站有气象记录以来的历史新高。日平均气温稳定通过22℃(入夏指标)的初日出现在5月14日, 比常年早20d, 而且入夏以后气温一直稳定在22℃以上, 为历史同期的极端情况。春季气温异常偏高, 提前入夏, 导致2007年卫星监测太湖蓝藻水华第1次出现时间和大面积暴发时间比历史上最早的2006年分别提前39和22d。

2.1.3 夏秋季气温持续偏高。2007年下半年平均气温21.1℃, 比常年同期偏高1.1℃, 属于偏高。其中, 夏季平均气温偏高1.2℃, 属于偏高; 秋季平均气温偏高0.9℃, 属于正常; 12月平均气温偏高1.9℃, 属于明显偏高。在夏季的3个月

基金项目 江苏省基础研究计划太湖蓝藻专项(BK2007745)。

作者简介 任健(1959-), 男, 江苏苏州人, 博士, 高级工程师, 从事业务管理工作。

收稿日期 2008-06-16

中,6 月平均气温正常,7 月平均气温明显偏高,8 月平均气温偏高。夏季 35 以上的高温日数 15 d,比常年明显偏多,且高温强度大。6 月 27 日开始出现高温,7 月 24 日~8 月 2 日出现持续 35 以上的高温,7 月 27 日~8 月 2 日连续 7 d 最高气温超过 37,其中 8 月 1 日最高气温达 38.0,超过该站的历史极值而创下新高。在秋季的 3 个月中,9、11 月平均气温正常,10 月平均气温偏高。其中,10 月上旬旬平均气温高达 23.4,创历史同期新高。2007 年下半年气温持续偏高,有利于蓝藻的稳定发展和后期生长期的延长,导致 2007 年秋季蓝藻水华多次大面积暴发;而 12 月气温明显偏高,导致 12 月上旬偶尔出现大范围的蓝藻水华。

2.2 降水时间分布不均 由图 2 可知,2007 年年降水量 1 107.8 mm,比常年偏少 4.7%,属于正常。降水量在时间上分布极不均匀。其中,1~6 月降水量正常,7 月降水量偏少,8、11 月降水量明显偏少,12 月降水量偏多,9、10 月降水量明显偏多。9 和 10 月降水量明显偏多,主要是因为分别于 9 月 18~19 日受 13 号超强台风“韦帕”和 10 月 8 日受第 16 号台风“罗莎”的影响。

由图 3 可知,2007 年降水日数 122 d,比常年偏少 16 d。降水日数在时间上分布极不均匀。其中,1、9、12 月降水日数

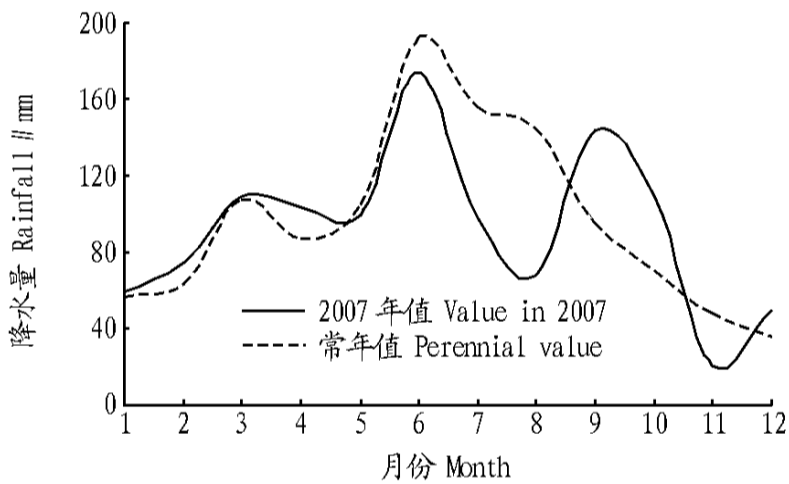


图2 2007 年逐月降水量及常年值

Fig.2 The monthly rainfall in 2007 and its perennial value

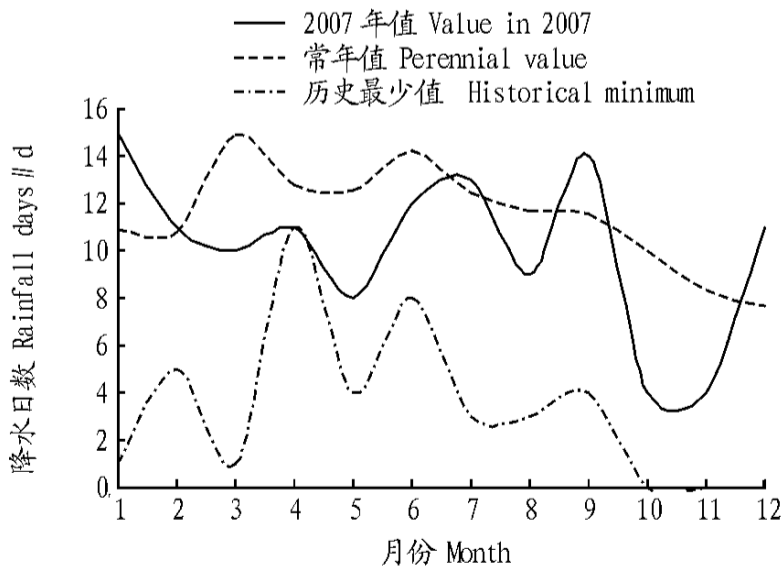


图3 2007 年逐月降水日数、常年值及历史最少值

Fig.3 The monthly rainfall days in 2007, its perennial value and the historical minimum

偏多,2、7 月降水日数与常年相当,其余 7 个月降水日数均偏少,其中 4 月降水日数与历史最少值持平,10 和 11 月降水日数均不足常年的一半。年降水量虽然正常,但降水集中在几次大的降雨过程,其余时间降水量大多偏少或明显偏少,加上降水日数偏少,有利于蓝藻的新生和稳定发展,为蓝藻的

大面积暴发提供了前提条件。

2.3 日照时数正常,但春季偏多 由图 4 可知,2007 年日照时数 2 014.1 h,比常年偏多 5%,属于正常,但春季偏多。分月的情况是 1、6、7 和 9~11 月日照时数属于正常,2~5、8 月日照时数偏多,仅 12 月日照时数偏少。日照时数正常,说明光照充足,满足了蓝藻生长的前提条件^[2]。尤其春季日照时数偏多,有利于蓝藻的新生和发展,为蓝藻在 2007 年春的提前暴发提供了必要的前提条件。

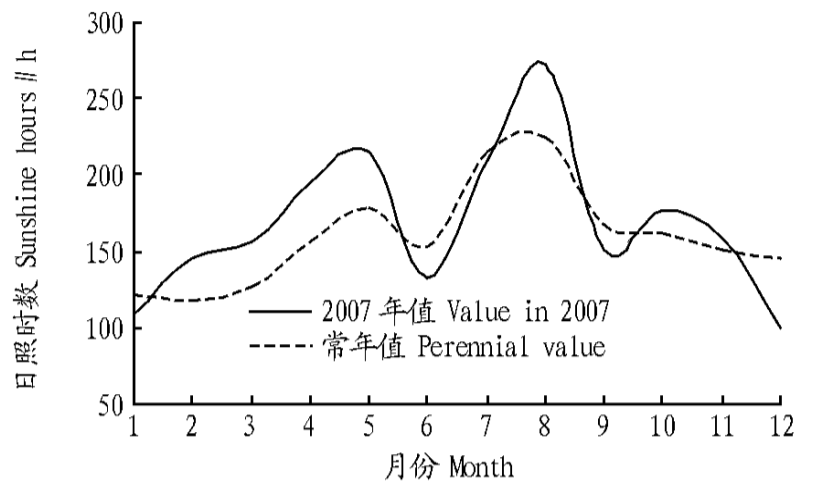


图4 2007 年逐月日照时数及常年值

Fig.4 The monthly sunshine hours in 2007 and its perennial value

2.4 平均风速较小,风向以东南东风频率为最高 由图 5、6 可知,2007 年风向以东南东风的频率最高,为 12%,其次是东

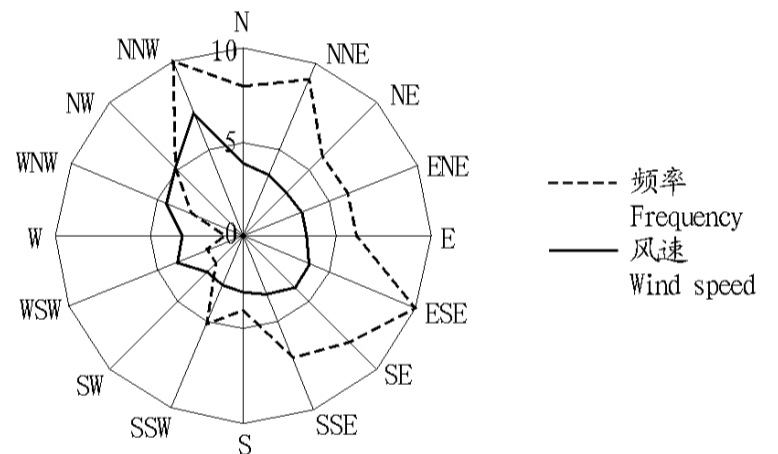


图5 2007 年东山风玫瑰图

Fig.5 Dingshan wind rose chart in 2007

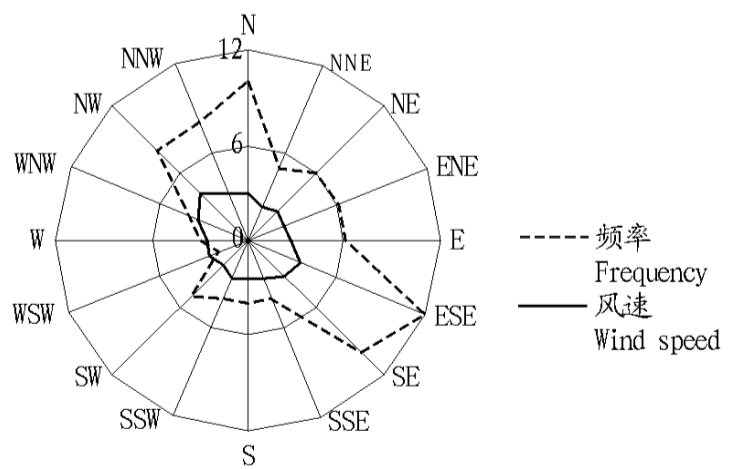


图6 常年东山风玫瑰图

Fig.6 Dingshan perennial wind rose chart

南风 and 偏北风,为 10%,均比常年偏高 2%。2007 年各风向的平均风速都在 3 m/s 左右,比常年平均偏小,有利于蓝藻颗粒上浮和聚集^[3]。高频率的东南东风和东南风,使得蓝藻向太湖的中部、西部和北部漂移居多,导致蓝藻水华大部分位于太湖的中西部和北部地区^[3];而短时间的北风和西北风,也会使北部和西北部的蓝藻颗粒向东南和偏南方向漂移。

(下转第 11877 页)

肥劳动力15个。与施用堆沤肥所需劳力(6个)相比,施用沼肥增加管理及施肥劳力17个。

实践表明,满足一家5口人炊事用能(不含饲养、烤火用能),1年需要2.2t柴草,按照1个劳动力每天可打柴草100kg(干物)计算,一年需要22个劳动力;加上每天还需要生火添柴1.5h,一年折68个劳动力,总计90个劳动力。使用沼气后,可节省上山打柴割草劳动力(饲养和烤火用能可用农作物剩余秸秆或果枝解决),节省生火添柴时间,与传统的条柴、炊事、施肥所耗的96个劳力相比,农村使用沼气后实际年节省劳力73个。

表2 不同发酵方法所制肥料主要养分的保存率

Table 2 The preservation rate of main nutrients in the fertilizers produced by different fermentation methods

发酵方法 Fermentation methods	养分保存率 % Preservation rate of nutrients				肥料价值 元 Fertilizer value
	氮 Nitrogen		磷 P	钾 K	
	全氮 Ttd N	氨态氮 Ammonia N			
沼气池发酵 Fermentation of biogas pool	114	73	64	67	450
传统堆沤造肥 Traditional decomposition method	58	47	42	45	180
敞口池沤肥 Compost in open pool	68	50	56	55	230

1.4 环境效益评价 发酵后各种病原及虫卵被杀灭。人畜粪便投入沼气池发酵后,能有效地将寄生在人畜粪便的细菌性、病毒性及寄生性病原和蚊蝇虫卵沉降杀灭。据广西卫生防疫站试验,经沼气发酵后的人畜粪便,寄生虫卵数量从投入时的平均值1774.9个/L,减少至83个/L,降低98.8%,蚊蝇虫卵未被检出。其卫生效果目前在农村没有何种处理方法(化学和高温处理除外)可比。沼气发酵不会带来环境污染。人畜粪便直接投入沼气池发酵,在沼气池密闭条件下,微生物分解物质和能量代谢释放出的惰性物质可在池内循环利用,不存在堆沤方法产生的环境污染问题;同时,人畜粪便经过沼气池发酵,可直接用于作物肥料、养鱼、喂猪、浸种或直接排入河流,不产生二次污染。使用沼气能够减少

(上接第11875页)

因此,蓝藻水华严重时也会扩散到东部沿岸地区和东太湖地区。

3 结论与讨论

研究表明,冬季和春季气温异常偏高,为蓝藻2007年提前暴发提供了必要的气温条件;秋季气温持续偏高,尤其是年末的3个月气温持续偏高,有利于减缓蓝藻的衰亡,延长2007年蓝藻暴发时间;夏季持续高温、少雨,有利于蓝藻的生长、发展和上浮,是造成夏季蓝藻不断暴发的主要原因。光照充足,为蓝藻的生长发育提供了光照保障。平均

疾病。研究表明,在农村使用沼气,还能有效地减少传统炊事烟熏火燎所带来的红眼病、哮喘病等疾病。

2 讨论

(1) 笔者对沼气池经济性的评价,是在一定前提下进行的,所列的评价依据和评价思路、评价结果大致合理,可供参考。由于农村人口结构、畜禽养殖数量、建池质量及管理水平的不同,其产生的经济效益也不一样,因此在评价农村沼气池效益时,分类评价比较合理。

(2) 在农村,各种发酵原料很丰富,几乎所有的有机废弃物都可作为沼气发酵原料。但发酵原料不同,碳氮比、产气量和肥效也会有所差异。如人粪便产气量达0.426 m³/kg(TS),猪粪便产气量为0.425 m³/kg(TS),而牛粪便产气量仅为0.21 m³/kg(TS)。评价农村沼气池的效益,应根据投入发酵原料的不同种类进行评价。

(3) 按照沼气发酵3伸阶段的理论,每个发酵阶段的碳氮比、浓度、pH值、温度等,都必须符合微生物生存条件,才能产生最高的效益。但在农村投入的发酵原料比较复杂,加上未掌握沼气发酵原理,产生的效益也有较大差异。特别是第1次投料,投入的富碳有机物越多,沼气发酵产酸阶段越长,效益就会越低。在评价农村沼气池的效益时,应视具体情况而定。

3 结语

农村发展沼气池,是一项投资少,见效快,一次投资长期受益的好项目,可多层次有效综合利用农业有机物质,解决农村燃料短缺、提高用能品质,保护生态、改善农村卫生环境,进而实现农业可持续发展战略。随着近年来农村沼气示范推广进入加快普及阶段,客观评价户用沼气池的综合效益,对农村沼气池发展和生态家园富民工程建设有重要意义。根据我国沼气池发展现状,将建设沼气池的经济性细分为燃料效益、沼肥效益、劳动力效益、环境效益几个指标,增强了效益评价的客观性和可比性,适合在不同地区评价中使用。

参考文献

- [1] 蒋同昌. 我国沼气发电机的研究和生产概况[J]. 中国沼气,1992(2):44-46.
- [2] 肖波. 生物质能循环经济技术[M]. 北京:化学工业出版社,2006.
- [3] 李长生. 农家沼气实用技术[M]. 北京:金盾出版社,2001.
- [4] 张全国. 沼气技术及其应用[M]. 北京:化学工业出版社,2005.

风速偏小,有利于蓝藻颗粒的上浮和聚集而形成水华。目前,蓝藻暴发的气象条件研究不少,但主要以定性描述为主。所以,应加大蓝藻暴发的气象条件定量研究,提高蓝藻暴发的气象条件监测能力,为科学防治蓝藻提供气象依据。

参考文献

- [1] 任健,蒋名淑,商兆堂,等. 太湖蓝藻暴发的气象条件研究[J]. 气象科学,2008,28(2):221-226.
- [2] 姜霞,王琦,金相灿,等. 光照与通气方式对蓝、绿藻竞争生长和磷的水-沉积物界面过程的影响[J]. 环境科学学报,2008,28(1):31-36.
- [3] 朱永春,蔡启铭. 风场对藻类在太湖中迁移影响的动力学研究[J]. 湖泊科学,1997,9(2):151-158.