

近十年福州沿海赤潮的基本特征研究

卓鑫

(福州市海洋与渔业技术中心 福州市海洋预报台, 福建 福州 350026)

摘要: 收集统计了2008—2017年的福州沿海赤潮记录历史资料,对近十年福州沿海赤潮的基本特征进行综合分析,结果表明:(1) 2012年赤潮发生的次数最多,2010年赤潮发生的面积最大。近五年(2013—2017年)与之前五年(2008—2012年)相比,赤潮的年发生次数、持续天数和发生面积都呈明显减少的趋势;(2) 赤潮的发生期为3—9月,高发期为5—6月;(3) 赤潮主要发生在黄岐半岛沿海、闽江口沿海、长乐沿海、福清湾-海坛海峡海域和罗源湾海域,大部分发生在黄岐半岛沿海。封闭型和半封闭型海域发生的赤潮较多,不同藻类的空间分布存在较明显的区域特征;(4)引发福州沿海赤潮的藻种有8种,分别是东海原甲藻、中肋骨条藻、米氏凯伦藻、夜光藻、柔弱拟菱形藻、圆海链藻、刚毛根管藻和丹麦细柱藻,其中前3者为主要影响种,作为其中唯一的有毒藻种,米氏凯伦藻虽然在发生次数、持续天数和发生面积上占比均不大,但是近十年福州沿海几乎所有由赤潮灾害导致的重大渔业经济损失均与其有关。

关键词: 赤潮;福州沿海;特征;统计;趋势;空间分布;藻种

中图分类号: X55 **文献标识码:** A **文章编号:** 1003-0239(2018)04-0034-07

1 引言

赤潮(Red tide),又称红潮,是在特定的环境条件下,海水中某些浮游植物、原生动物或细菌暴发性增殖或高度聚集而引起水体变色的一种有害的生态现象。赤潮的发生不仅破坏海洋生态环境,对其他海洋生物的生存构成威胁,而且常常使海洋经济遭受损失。某些赤潮生物分泌的毒素会污染鱼虾贝类,从而通过食物链危及人类的健康乃至生命安全。近年来,随着我国对海洋的开发力度逐步加大,海洋经济在国民经济中的地位日益提高,由赤潮灾害引起的一系列问题已引起社会的广泛关注,受到我国海洋防灾减灾部门的高度重视。

福州市是福建省的海洋大市,全市海域总面积11.09万平方公里,海岸线长1 137 km,占福建省的1/3。福州属典型的亚热带季风气候,温暖湿润,日照充足,年平均气温为20~25℃,年平均日照数为

1 700~1 980 h,年相对湿度约为77%,其外界环境为沿海多种浮游生物的生长繁殖提供了有利的条件,其中就包括一些常见的、容易引发赤潮的藻类。福州沿海有着福建省最大的江河入海口,汇集了由闽江、龙江和敖江排放的工业废水、生活污水和农业污水,使得福州沿岸海域海水的氨氮、总磷的含量往往较高,且福州沿海的水产养殖业在生产过程中,有相当一部分饵料和死亡的养殖作物被废弃沉积于海底,这往往造成福州沿岸海水富营养化^[1]。一般认为,海水富营养化是赤潮发生的物质基础和必要条件^[2-3]。当各种有利的条件同时满足,福州沿海发生赤潮灾害的可能性就会相应提高。比如2012年5月26日—6月5日发生在黄岐半岛沿海的一次米氏凯伦藻和东海原甲藻双相赤潮,造成当地渔业逾10亿元人民币的直接经济损失。针对赤潮这一大海洋生态问题,前人已有很多相关的研究,包括赤潮的特征、成因和预警预报技术方法等。如高波

收稿日期: 2018-05-28; 修回日期: 2018-06-28。

基金项目: 国家海洋局福建连江海域海洋综合减灾示范区项目。

作者简介: 卓鑫(1988-),助理工程师,学士,主要从事海洋预报研究。E-mail:18240082@qq.com

等^[4]通过分析2000—2009年的我国近海赤潮统计数据,研究了我国近海赤潮灾害的发生特征与机理,李雪丁^[5]收集整理了2001—2010年的福建沿海赤潮资料,分析了福建沿海赤潮的时空分布特征,许翠娅等^[6]通过研究1962—2008年的福建省赤潮监测和海洋调查资料,分析总结了福建省沿岸海域主要赤潮生物的生态学特征,张春桂等^[7]根据福建沿海2001—2008年的赤潮资料以及相应时期的气象数据,研究了与赤潮灾害发生密切相关的气象因子。大多数研究主要基于宏观的角度,探讨赤潮发生的一般规律,而针对福州沿海近年来赤潮发生特征相关的研究,比较少见。本文旨在前人研究的基础上,统计2008—2017年的福州沿海赤潮记录,对近十年福州沿海赤潮的基本特征进行综合分析,以期为福州沿海的赤潮防灾减灾工作提供科学依据。

2 资料来源

赤潮基础数据资料来源于福州市海洋与渔业技术中心,包括2008—2017年的赤潮发生时间、持续时间、发生海域、最大面积、赤潮生物种类、是否有毒、造成经济损失数额等相关资料(注:由于平潭综合实验区不属于福州市管辖,故本研究并未把发生在平潭海域的赤潮统计在内)。

3 结果与讨论

3.1 福州沿海赤潮的时间特征

3.1.1 福州沿海赤潮的年度发生特征

2008—2017年福州沿海的赤潮发生次数如图1

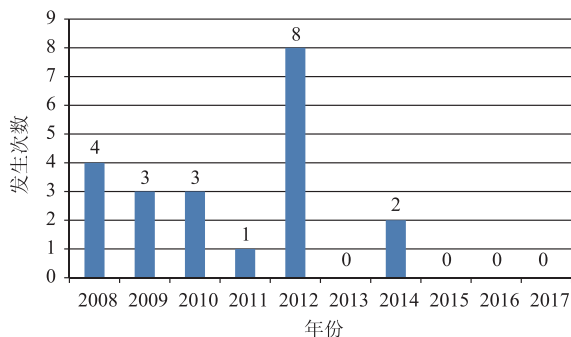


图1 2008—2017年历年福州沿海赤潮的发生次数

所示,期间共发生赤潮21次,平均每年发生2.1次,其中2012年发生次数最多,为8次。2008—2012年,共发生赤潮19次,占近十年赤潮发生总数的90.5%,年均发生3.8次;而2013—2017年,共发生赤潮仅两次(均在2014年),2013、2015、2016和2017年没有赤潮发生记录。

2008—2017年福州沿海发生赤潮的历年持续天数如图2所示,期间发生的赤潮总持续天数为138 d,平均每年持续13.8 d,其中2008、2010、2012年持续天数较长(超过20 d),分别42 d、27 d和40 d。2008—2012年,赤潮的年均持续天数较多,为25.4 d,而2013—2017年,赤潮的年均持续天数较少,仅为2.2 d;其中仅有2014年持续11 d,2013、2015、2016和2017年均无持续天数记录。

2008—2017年福州沿海的历年赤潮发生面积如图3所示,期间赤潮发生面积超过100 km²的是

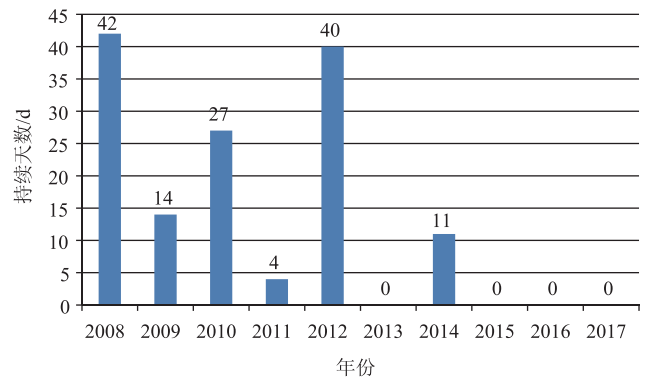


图2 2008—2017年历年福州沿海赤潮的持续天数

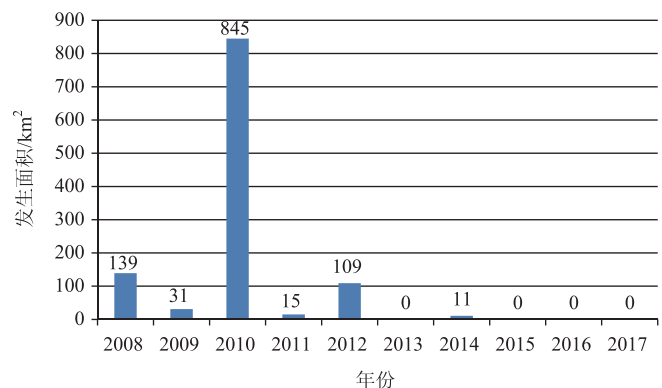


图3 2008—2017年历年福州沿海赤潮的发生面积

2008、2010和2012年,分别为139 km², 845 km²和109 km²,其余年份发生面积均在50 km²以下,2013、2015、2016和2017年均无发生面积记录。

总体来看,近十年福州沿海赤潮的基本特征主要包括以下几点:

首先,从赤潮的发生次数上看,以2012年最为突出,为8次,主要是由于与其他年份相比,除了常见的无毒赤潮外,该年还发生了5次较为少见的有毒赤潮,其主要原因种均为米氏凯伦藻。根据相关研究^[8],米氏凯伦藻的适温范围为20~24℃,适盐范围为27.9~30.5,其对温盐的适应范围较小,且强降雨、充足的光照、稳定的温度和良好的海况是其发生和发展的必要条件。这说明该藻种只有在少数特定的条件下才可能暴发赤潮。而近十年来所有的5次米氏凯伦藻赤潮集中暴发于2012年的原因,很可能与该年福州沿海特殊的水文气象条件有关。有研究认为^[9],与多年平均值相比,2012年3月福建沿海的气温偏低0.5℃左右,而5月则偏高1℃以上,海温和气温之间存在很强的正相关性,因而2012年3—5月偏快的升温速率,促使偏高温暴发和增殖速率较快的米氏凯伦藻在竞争中取得优势,抑制了其他藻类的生长;此外,2012年1—4月福州沿海的降雨量亦大大超过多年的平均值。大量的雨水往沿海输送了丰富的营养盐和微量元素,为赤潮的发生与发展提供了足够的物质基础。总之,2012年福州沿海赤潮的频发,很可能是由特定的温度、盐度、降水、稳定的海况等条件共同作用的结果。

其次,从赤潮的发生面积上看,最大面积在100 km²以上的赤潮仅发生了3次,而2010年就有两次。值得注意的是,这两次大规模的赤潮事件,均与东海原甲藻有关。它们分别是5月1—10日发生在长乐至平潭附近海域的东海原甲藻赤潮,最大面积620 km²;以及6月7—13日发生在罗源湾和黄岐半岛附近海域的东海原甲藻与夜光藻双相赤潮,最大面积190 km²。造成此现象的原因可能有以下几方面:第一,作为近年来东海赤潮最主要的原因种之一,东海原甲藻对环境的适应能力较强,从长江口海域至福建沿海均有广泛分布。有研究表明^[10],福建沿海的东海原甲藻适温范围为18.2~21.8℃,适盐范围为29.77~33.24,而长江口海域的东海原甲藻适温范围为18~22℃,适盐范围为22~31。

由此可见,长江口海域的东海原甲藻对温盐(尤其是盐度)的需求明显比福建海域的本地种更低,对环境的适应能力更强。近十年来,福州沿海发生大面积东海原甲藻赤潮的次数极少,而从全国范围来看,由其引发的最大面积在100 km²以上的大规模赤潮事件不在少数^[11]。据此推测,不排除2010年福州沿海暴发的两次大规模东海原甲藻赤潮事件是由外来种入侵导致;第二,与一般福建近海的赤潮多发生在阴雨天气不同,东海原甲藻赤潮在光照较强的条件下也可以发生^[12]。而2010年5月发生的东海原甲藻赤潮持续时间较长(10 d),且发生时的天气为多云到晴,风浪较小,海况良好。理想的水文气象条件和较长的持续发生时间,对扩大其发生面积起到了积极的作用;第三,有研究表明^[13],在2010年6月发生的东海原甲藻与夜光藻双相赤潮事件中,夜光藻在前期的大量增殖使海水中富集了大量营养元素,促进了与其并发的东海原甲藻的生长。而东海原甲藻在野外适宜的环境条件下,其真实的比增长率可能达到实验室培养条件下的3倍。这为其为何能最终转变成赤潮优势种并发生较大的规模提供了合理解释。

最后,无论是从福州沿海的赤潮发生次数、持续天数还是发生面积来看,近五年(2013—2017年)与之前五年(2008—2012年)相比,都呈明显减少趋势。形成此趋势的可能原因是多方面的,一是气候的年际变化具有一定的周期性,影响着赤潮发生的频率。在影响赤潮的环境因子当中,温度的变化对赤潮藻类生长的影响最为显著^[14]。有资料表明^[15],2008—2017年福建省的年平均气温从19.7℃逐渐升高至20.4℃,比常年偏高0.9℃,属异常偏高。温度的升高,不仅是受全球变暖的气候背景影响,也和2014—2016年长达21个月的历史性的超强厄尔尼诺事件^[16]有关。这种趋势反映了偏高的温度对于大部分赤潮的发生与发展是不利的,在气候异常的年份(如厄尔尼诺年),赤潮相对少发;而在气候正常的年份,则相对多发;二是自从2012年有毒赤潮在福州沿海频频暴发,并造成渔业经济的巨大损失之后,有关部门加大了对沿海排放的污水的整治力度,还有此后部分海水养殖区的海域功能被重新划分,原先沿海的部分养殖业不再继续从事生产,这些举措使得福州沿海海水的富营养化程度得到缓

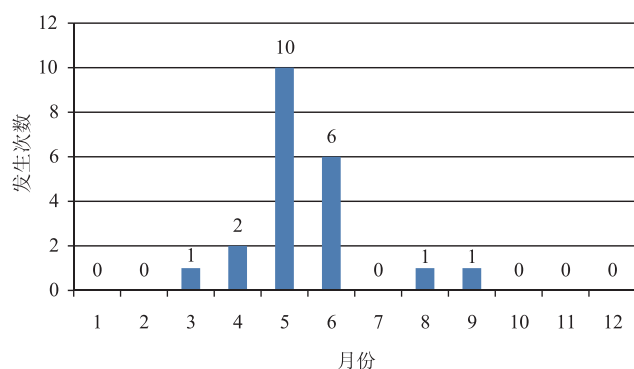


图4 2008—2017年福州沿海赤潮在各月的发生次数

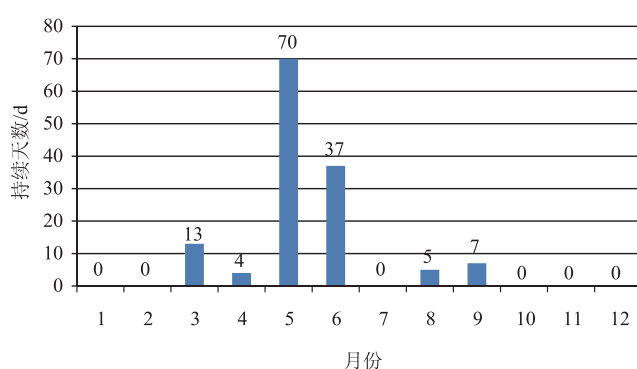


图5 2008—2017年福州沿海赤潮在各月的持续天数

解,从而在一定程度上减少了赤潮发生必须的物质基础,降低了赤潮发生的可能性。

3.1.2 福州沿海赤潮的月度发生特征

2008—2017年福州沿海赤潮在各月的发生次数如图4所示,其中3月、8月和9月各发生1次,4月发生两次,5月发生10次,6月发生6次,其余月份均无赤潮发生。从近十年的统计结果来看,福州沿海的赤潮发生时间为3—9月,高发期为5—6月,高发期的赤潮发生次数占总数的76.2%。

2008—2017年福州沿海赤潮在各月的持续天数如图5所示,其中3月、4月、8月和9月持续天数较少,分别为13d、4d、5d和7d;5月和6月的持续天数最多,分别为70d和37d;其余月份均无持续天数。从近十年的统计结果来看,福州沿海赤潮的持续时间主要集中在5—6月,占总数的78.7%。

总体来看,近十年福州沿海赤潮的发生次数和持续天数主要集中在5—6月。究其原因,主要可以归纳为以下几个方面:首先福州属于亚热带季风气候,冬季盛行东北季风,夏季盛行西南季风,5月份正值福州季风转换的时期,沿海的盛行风从北风转变为南风,6月则基本受南风控制。在没有台风影响的情况下,这两个月风力强度一般都不大。稳定而微弱的风场意味着稳定的海况,有利于赤潮生物的生长与聚集。其次,一般来说,在赤潮发生之前都有一个温度迅速回升的过程^[7],而当海温过高(即超过28℃)或过低时,则不利于赤潮的发生与发展^[17]。5月份是福州入夏的时期,此时适逢沿海气温突破20℃,海温突破17℃,满足绝大部分赤潮藻类的最

适温度生长需求,且温度处于上升趋势之中;6月份升温的趋势得以延续,而海温并不至于过高(不超过28℃)。这样的温度条件,有利于赤潮的发生与发展。再有,从环流形势来看,5—6月,频繁影响福州沿海的天气系统为低压系统。有研究表明,在赤潮发生前,往往有显著的降压现象^[10]。此外,低压系统带来的暖湿气流提高了福州沿海的相对湿度,同时促使了海水的涌升^[18]。而海水的垂直运动,使得中低层的营养盐和赤潮生物被交换到表层,为其生长提供了必要的营养与光照条件^[19]。总之,在各种有利的因素同时作用下,大大提高了赤潮在5—6月于福州沿海暴发的可能性。

3.2 福州沿海赤潮发生的空间特征

如图6所示,福州沿海海域自北向南,由罗源湾海域、黄岐半岛沿海、闽江口沿海、马祖海域、长乐沿海、福清湾-海坛海峡海域和兴化湾北部海域共7个海区组成。由于同一起赤潮可能跨越多个海域,为便于研究,本文在按地域统计时按多个海域同时发生赤潮来算,因此统计的总数比实际发生的要多。

如表1所示,从近十年赤潮在福州沿海各个海区的发生次数来看,黄岐半岛沿海共发生赤潮13起,占总数的56.5%;闽江口沿海、长乐沿海各发生3起,各占总数的13.0%;罗源湾海域和福清湾-海坛海峡海域各发生两起,各占总数的8.7%;其余海区没有赤潮发生的记录。从赤潮在福州沿海各个海区的持续时间来看,发生在黄岐半岛沿海的赤潮共

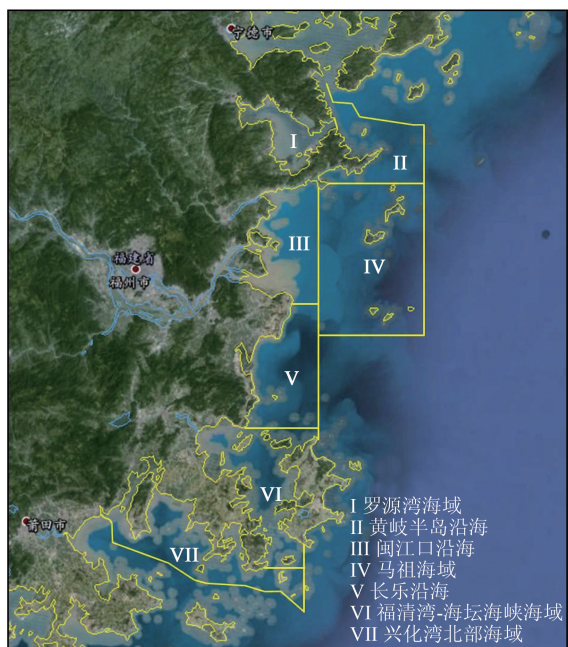


图6 福州市沿海海域分区示意图

持续 105 d, 占总持续天数的 63.6%; 发生在闽江口沿海的赤潮共持续 22 d, 占总持续天数的 13.3%; 长乐沿海的赤潮共持续 20 d, 占总持续天数的 12.1%; 发生在罗源湾海域和福清湾-海坛海峡海域的赤潮各持续 9 d, 各占总持续天数的 5.5%; 其余海区没有赤潮持续时间的记录。从近十年发生赤潮的藻种在各海区的分布来看, 黄岐半岛沿海发生的赤潮种类最多, 为 8 种; 其次是闽江口沿海和罗源湾海域, 各为 3 种; 长乐沿海和福清湾-海坛海峡海域各发生两种, 可见不同赤潮藻类的空间分布存在较为显著的区域特征。根据研究, 福建省的内湾较少发生赤

潮^[20]。而从近十年福州沿海发生赤潮的海域类型来看, 无论是封闭型, 半封闭型, 还是开阔型海域, 均有相关的赤潮记录, 总体而言, 以封闭型和半封闭型海域的赤潮记录数量居多, 且绝大部分的赤潮灾害造成的渔业经济损失(近 12 亿元)都发生在封闭型和半封闭型海域, 这与大部分海水养殖区选址在离岸较近的封闭型和半封闭型海域有关。

3.3 福州沿海赤潮的种类特征

2008—2017 年造成福州沿海发生赤潮的藻种有 8 种, 由于在同一起赤潮事件中可能有两种或两种以上的藻种同时达到或超过其赤潮基准密度, 为便于研究, 本文在按赤潮种类统计时分开计算, 因此统计的总数比实际发生的要多。

如图 7 所示, 从近十年福州沿海各赤潮藻种发生的次数来看, 从高到低依次为东海原甲藻、中肋骨条藻、米氏凯伦藻、柔弱拟菱形藻、圆海链藻、夜光藻、刚毛根管藻、丹麦细柱藻。

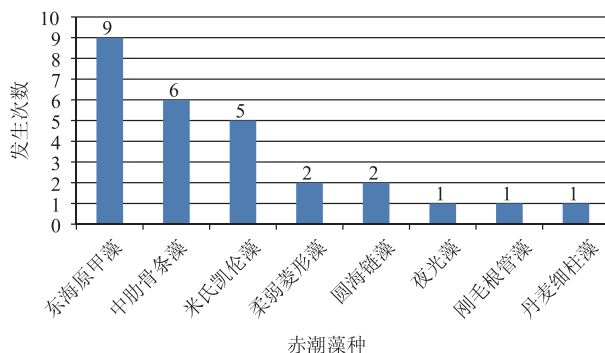


图7 2008—2017年福州沿海赤潮生物种类及发生次数

表1 2008—2017年福州沿海各海区赤潮发生情况汇总

福州沿海海区	赤潮发生次数	赤潮持续时间/d	赤潮藻种	直接经济损失/万元	海域类型
罗源湾海域	2	9	东海原甲藻、米氏凯伦藻、夜光藻	1 170	封闭型为主
黄岐半岛沿海	13	105	东海原甲藻、米氏凯伦藻、中肋骨条藻、夜光藻、柔弱拟菱形藻、圆海链藻、丹麦细柱藻、刚毛根管藻	106 560	半封闭型和开阔型均有
闽江口沿海	3	22	东海原甲藻、夜光藻、米氏凯伦藻	数额不详	开阔型为主
马祖海域	0	0	—	—	开阔型为主
长乐沿海	3	20	东海原甲藻、米氏凯伦藻	数额不详	开阔型为主
福清湾-海坛海峡海域	2	9	东海原甲藻、米氏凯伦藻	11 996.1	半封闭型为主
兴化湾北部海域	0	0	—	—	开阔型为主

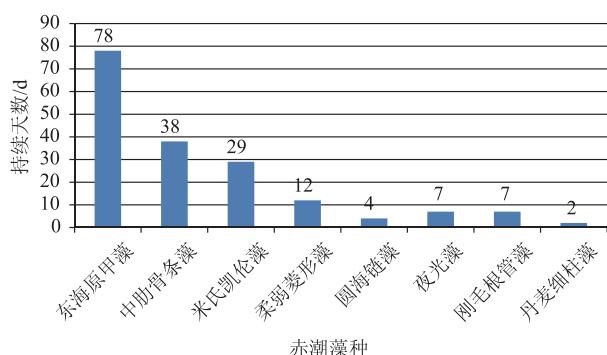


图8 2008—2017年福州沿海赤潮生物种类及持续天数

光藻、刚毛根管藻和丹麦细柱藻。其中东海原甲藻发生次数最多,为9次,占总次数的33.3%;其次是中肋骨条藻发生6次,占总次数的22.2%;再次是米氏凯伦藻发生5次,占总次数的18.5%;三者合计共发生20次,占总次数的74.1%。

如图8所示,从近十年福州沿海各赤潮藻种的持续天数来看,从高到低排列依然为东海原甲藻、中肋骨条藻、米氏凯伦藻、柔弱拟菱形藻、圆海链藻、夜光藻、刚毛根管藻和丹麦细柱藻。其中东海原甲藻持续天数最多,为78 d,占总持续天数的44.1%;其次是中肋骨条藻持续38 d,占总持续天数的21.5%;再次是米氏凯伦藻持续29 d,占总持续天数的16.4%;三者合计共持续145 d,占总持续天数的81.9%。按其发生的面积来看,近十年来东海原甲藻发生面积最大,为1 026 km²,占赤潮发生总面积的71%;其次是夜光藻,面积为190 km²,占总面积的13.1%;再次是中肋骨条藻,面积为87 km²,占总面积的6%;三者合计面积共1 303 km²,占总面积的90.1%。需要指出的是,作为近十年来福州沿海有记录的赤潮藻类中唯一的有毒藻种,米氏凯伦藻虽然在发生次数、持续天数和发生面积上占比不大(均低于20%),但是近十年福州沿海几乎所有由赤潮灾害导致的重大渔业经济损失均与其有关,总计近12亿元人民币。

4 结论

(1)近十年来福州沿海赤潮的年度发生特征为:2012年赤潮发生的次数最多,2010年赤潮发生

的面积最大。近五年(2013—2017年)与之前五年(2008—2012年)相比,赤潮的年发生次数、持续天数和发生面积都呈现明显减少的趋势;

(2)近十年来福州沿海赤潮的发生期为3—9月,高发期为5—6月;

(3)近十年来福州沿海赤潮主要发生在黄岐半岛沿海、闽江口沿海、长乐沿海、福清湾-海坛海峡海域和罗源湾海域,且无论从赤潮的发生次数、持续时间、赤潮种类还是赤潮灾害导致的直接经济损失来看,黄岐半岛沿海都占据绝大多数。封闭型和半封闭型海域发生的赤潮较多,不同赤潮藻类的空间分布存在较明显的区域特征;

(4)近十年来引发福州沿海赤潮的藻种有8种,分别为东海原甲藻、中肋骨条藻、米氏凯伦藻、夜光藻、柔弱拟菱形藻、圆海链藻、刚毛根管藻和丹麦细柱藻,其中前三者为主要影响种。作为有记录的赤潮藻类中唯一的有毒藻种,米氏凯伦藻虽然在发生次数、持续天数和发生面积上占比均不大,但是近十年福州沿海几乎所有由赤潮灾害导致的重大渔业经济损失均与其有关。

参考文献:

- [1] 郑炳锋, 刘炜明. 福州近海海域赤潮灾害及预警管理[J]. 中国水产, 2010, (5): 17-19.
- [2] 林祖亨, 梁舜华. 探讨影响赤潮的物理因子及其预报[J]. 海洋环境科学, 2002, 21(2): 1-5.
- [3] 黄小平, 黄良民, 谭烨辉, 等. 近海赤潮发生与环境条件之间的关系[J]. 海洋环境科学, 2002, 21(4): 63-69.
- [4] 高波, 邵爱杰. 我国近海赤潮灾害发生特征、机理及防治对策研究[J]. 海洋预报, 2011, 28(2): 68-77.
- [5] 李雪丁. 福建沿海近10a赤潮基本特征分析[J]. 环境科学, 2012, 33(7): 2210-2216.
- [6] 许翠娅, 黄美珍, 杜琦. 福建沿岸海域主要赤潮生物的生态学特征[J]. 台湾海峡, 2010, 29(3): 434-441.
- [7] 张春桂, 任汉龙, 吴幸毓, 等. 福建沿海赤潮灾害气象预报[J]. 气象科技, 2010, 38(2): 253-258.
- [8] 龙华, 杜琦. 福建沿海米氏凯伦藻赤潮的初步研究[J]. 福建水产, 2005, (4): 22-26.
- [9] 邓华, 管卫兵, 曹振铁, 等. 2012年福建沿海大规模米氏凯伦藻赤潮暴发的水文气象原因探讨[J]. 海洋学研究, 2016, 34(4): 28-38.
- [10] 李荣茂. 福建省沿岸赤潮生物——东海原甲藻生态探讨[J]. 海洋环境科学, 2009, 28(S1): 65-69.
- [11] 国家海洋局. 中国海洋灾害公报[R]. 北京: 国家海洋局, 2008-2017.
- [12] 李正华. 福建长乐海区一次东海原甲藻赤潮生消过程分析[J].

- 福建水产, 2012, 34(3): 196-202.
- [13] 李正华. 福建定海湾一次东海原甲藻与夜光藻双相赤潮浅析[J]. 渔业研究, 2016, 38(2): 132-136.
- [14] Hartman S E, Hartman M C, Hydes D J, et al. The role of hydrographic parameters, measured from a ship of opportunity, in bloom formation of *Karenia mikimotoi* in the English Channel[J]. *Journal of Marine Systems*, 2014, 140: 39-49.
- [15] 福建省气象局. 福建省气候公报[R]. 福州: 福建省气象局, 2008-2017.
- [16] 李雪, 石大山, 牛超. 2015: 超强厄尔尼诺之年[J]. 生态经济, 2016, 32(3): 6-9.
- [17] 马毅, 吴瑞贞, 李华建, 等. 有利于赤潮消亡的水文气象条件[J]. 海洋预报, 2008, 25(3): 1-6.
- [18] 倪永琪. 气候动力学[M]. 北京: 气象出版社, 1993: 248.
- [19] 黄韦良, 丁德文. 赤潮灾害预报机理与技术. 北京: 海洋出版社, 2004: 62-66.
- [20] 杜琦, 张友权, 高磊, 等. 近年福建海域赤潮的特点及防治对策[J]. 福建水产, 2002, (4): 32-37.

Research on the basic characteristics of red tide in Fuzhou coastal waters during the past 10 years

ZHUO Xin

(Fuzhou Ocean and Fisheries Technology Center, Fuzhou Marine Forecasts, Fuzhou 350026 China)

Abstract: The basic characteristics of red tide occurrences in Fuzhou coastal waters during 2008—2017 were comprehensively analyzed based on the statistics of historical data of the past 10 years. The results were as follows: (1) Red tides occurred most frequently in 2012, and the largest area of red tides occurred in 2010. The number and the duration days of red tide occurrences, and the area of the occurrences during 2013 to 2017, had shown a significant decrease, compared with which during 2008 to 2012. (2) The occurrence period of red tides was from March to September, and the peak period was in May and June. (3) Red tides mainly occurred in the coastal waters of Huangqi Peninsula, Minjiangkou coastal waters, Changle coastal waters, Fuqing Bay, Haitan Strait, and Luoyuan Bay. The vast majority of red tides occurred in the coastal waters of Huangqi Peninsula, and most of them occurred in closed and semi-closed sea areas. The spatial distribution of different red tide algae had significant regional characteristics. (4) There were 8 species of algae that caused red tides in Fuzhou coastal waters, named by *Prorocentrum donghaiense*, *Skeletonema costatum*, *Karenia mikimotoi*, *Noctiluca scintillans*, *P. delicatissima*, *Thalassiosira rotula*, *Rhizosolenia setigera*, and *Leptocylindrus danicus*. *Prorocentrum donghaiense* was the most frequent species of red tides, followed by *Skeletonema costatum* and *Karenia mikimotoi*. As the only toxic algae species, *Karenia mikimotoi* did not account for a large proportion of occurrences, while almost all the major fishery economic losses caused by the red tide disaster has a high relationship with it in Fuzhou coastal waters during the past 10 years.

Key words: red tide; Fuzhou coastal waters; characteristics; statistics; trends; spatial distribution; algae species