

**РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ЮЖНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**



АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА И АКВАКУЛЬТУРЫ БАССЕЙНОВ ЮЖНЫХ МОРЕЙ РОССИИ

**Материалы Международной научной конференции
г. Ростов-на-Дону
1–3 октября 2014 г.**

**Ростов-на-Дону
Издательство ЮНЦ РАН
2014**

**ФИТО- И МЕРОПЛАНКТОН АКВАТОРИИ,
ПЕРСПЕКТИВНОЙ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ МАРИХОЗЯЙСТВА
(ВНЕШНИЙ РЕЙД СЕВАСТОПОЛЬСКОЙ БУХТЫ)**

Н.В. Поспелова, Е.В. Лисицкая

**PHYTOPLANKTON AND MEROPLANKTON OF WATER AREA
PROMISING TO ORGANIZE MARINE FARM
(OUTER ROAD OF SEVASTOPOL BAY)**

N.V. Pospelova, E.V. Lisitskaya

*Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского, Севастополь, Россия
nvpospelova@mail.ru*

Акватория внешнего рейда Севастопольской бухты уже в конце 20 века рассматривалась как перспективная для организации марихозияства. В данном районе периодически устанавливались экспериментальные мидийные фермы и проводились комплексные исследования, включающие мониторинг численности, биомассы и таксономического разнообразия фито- и меропланктона [1–2, 4–6]. Технология марикультуры моллюсков основывается на динамике фитопланктона – кормовой базы культивируемых мидий, а мониторинг видового состава и численности меропланктона (пелагических личинок бентосных животных) необходим для прогнозирования продукции морских хозяйств. Учитывая это, в 2013 г. наблюдения за состоянием фито- и меропланктона были продолжены.

Пробы фитопланктона ($V=1,5$ л), собранные с приповерхностного горизонта, сгущали методом обратной фильтрации через ядерные мембраны с диаметром пор 1 мкм до объёма 25–50 мл. Фиксировали раствором Люголя, обрабатывали под световым микроскопом Jenaval в живой и сгущенной капле ($V=0,1$ мл) и в камере ($V=1$ мл). Все расчёты выполнены с помощью компьютерной программы «Планктон» [3]. Пробы меропланктона отбирали сетью Джеди (диаметр входного отверстия 36 см, размер ячеек газа 135 мкм), облавливали весь слой воды от дна до поверхности (глубина до 13 м). Обработку проводили на живом материале путём тотального подсчета личинок в камере Богорова под бинокулярном МБС-9, для уточнения видовой принадлежности использовали световой микроскоп «Микмед – 5».

Анализ многолетних наблюдений (2000–2010 гг.) показал, что положительное влияние на состав фитопланктона оказывают сгонные процессы и умеренные речные стоки, увеличивающие концентрацию биогенных элементов в прибрежных водах [5, 6]. Негативное влияние оказывают обильные осадки, вызывающие оползни в районе р. Бельбек и угнетающие развитие фитопланктона, а также неочищенные сточные воды, стимулирующие развитие токсичных цианобактерий, не используемых в пищу гидробионтами, но способных вызвать заморные явления. Исследование кормовой базы культивируемых на экспериментальной ферме мидий

показало, что наиболее ценными кормовыми объектами были немногочисленные в планктоне динофитовые и мелкие диатомовые родов *Cyclotella*, *Thalassiosira*, *Navicula*, а также мелкоклеточные кокколитофориды, зелёные, золотистые водоросли. При массовом развитии видов диатомовых из родов *Chaetoceros* с длинными и грубыми щетинками и крупноклеточной *Proboscia alata* у культивируемых моллюсков отмечены пустые желудки [5].

В 2013 г. обнаружено 139 видов и внутривидовых таксонов микроводорослей, относящихся к 9 отделам и 14 классам (диатомовые – 53, динофитовые – 51, призмезиевые – 10, диктиоховые – 4, хризофитовые – 3, зелёные – 3, цианобактерии – 3, криптофитовые – 1, эвгленовые – 2 вида). В течение года наибольший вклад в общее число видов вносили диатомовые и динофитовые водоросли (79 %). В зимне-весенний период соотношение этих групп было сдвинуто в сторону диатомовых и составило 43 и 38 % соответственно, в летний и осенний период наблюдался сдвиг в сторону динофитовых – 36–38 и 44–45 %. Вклад других групп водорослей в течение года не превышал 8–13 % от общего числа видов.

Суммарная численность фитопланктона в акватории предполагаемого мари-хозяйства изменялась от 4 до 4274 млн. кл. \cdot м⁻³, суммарная биомасса – от 39 до 1602 мг \cdot м⁻³. Отмечено три сезонных максимума развития планктонных водорослей – весенний, осенний и менее выраженный – зимний.

Весеннее массовое развитие фитопланктона длилось с марта по начало июня. В этот период для прибрежных вод г. Севастополя характерны частые сгонно-нагонные процессы, когда на поверхность выносятся воды с температурой 14–15°C, обогащённые биогенными элементами, что вызывает массовое развитие фитопланктона [6]. В марте доминировала диатомовая *Pseudo-nitzschia delicatissima*, численность которой у входа в б. Севастопольскую достигала уровня «цветения» воды (1,2–2,9 млрд. кл. \cdot м⁻³; 75–85 % от суммарной численности). Её развитие продолжалось и в апреле (285–1027 млн. кл. \cdot м⁻³). В мае «цветение» воды было вызвано кокколитофоридой *Emiliania huxleyi*, численность которой составила 3,7 млрд. кл. \cdot м⁻³ (87 % от суммарной), биомасса – 1412 мг \cdot м⁻³ (88 % от суммарной). По биомассе весной доминировала крупноклеточная диатомея *Cerataulina pelagica* (500–2709 мг \cdot м⁻³; 50–79 % от суммарной биомассы). В конце мая отмечено значительное количество зелёной *Tetraselmis viridis* (до 366 млн. кл. \cdot м⁻³), увеличение численности цианобактерий и криптофитовых водорослей – показателей органического загрязнения вод. Бухты г. Севастополя характеризуются высокой степенью антропогенной нагрузки и, следовательно, высоким содержанием органического вещества в воде, что вызывает развитие цианобактерий, зелёных и криптофитовых. Из динофитовых максимального развития весной достигал *Gymnodinium wulfii*, однако его вклад в суммарную численность не превышал 4 %, тогда как доля в общей биомассе составляла 27 %.

Летом, с прогревом морской воды, количественные показатели фитопланктона снизились. В начале июня на смену *E. huxleyi* пришла мелкоклеточная диатомовая *Cyclotella choctawhatcheeana* (48 % от суммарной численности).

В июле – августе на фоне низких значений численности отмечено увеличение суммарной биомассы фитопланктона ($640 \text{ мг}\cdot\text{м}^{-3}$) за счёт развития крупноклеточной диатомеи *Pseudosolenia calcar-avis* (27–90 % от суммарной биомассы), характерной для тёплого периода года. Основной вклад в численность и биомассу динофлагеллят летнего периода вносили *Prorocentrum compressum*, *P. micans*, *G. wulfii*, *G. kovalewski*.

В осенний период минимальные значения численности и биомассы фитопланктона отмечали в сентябре, незначительное увеличение всех показателей зафиксировано в ноябре. По численности доминировала кокколитофорида *E. huxleyi* (30–71 % от суммарной), по биомассе – диатомовые *P. calcar-avis* и *Dactyliosolen fragilissimus* (63–65 % от суммарной). Количество динофитовых не превышало 5 млн. кл. $\cdot\text{м}^{-3}$, преобладали *P. micans*, *G. wulfii*.

Зимний пик развития фитопланктона (410–700 млн. кл. $\cdot\text{м}^{-3}$) приходился на январь–февраль, по численности и биомассе преобладали (77–93 % и 59–88 % соответственно) *E. huxleyi* и холодолюбивая мелкоклеточная диатомовая *Skeletonema costatum*. Вклад динофитовых в суммарную численность зимнего фитопланктона не превышал 1 %, в суммарную биомассу составлял от 7 до 34 %, в основном, за счёт крупноклеточных видов из родов *Ceratium*, *Protoperidinium*, *Dinophysis*.

Исследования меропланктона на внешнем рейде Севастопольской бухты были начаты в 1994–1996 гг., идентифицировано 44 вида пелагических личинок донных беспозвоночных, из них: *Bivalvia* – 10 видов, *Gastropoda* – 13, *Polychaeta* – 7, *Cirripedia* – 2 и *Decapoda* – 12 видов. В 2000 г. после организации экспериментальной мидийной фермы, исследования в данной акватории продолжены [1, 2, 4]. Список таксономического состава меропланктона дополнен до 63 видов. По крупным таксонам они распределены следующим образом: *Bivalvia* – 11 видов, *Gastropoda* – 18, *Polychaeta* – 19, *Cirripedia* – 2, *Decapoda* – 12 и *Phoronidea* – 1 вид. Массовыми являлись личинки двустворчатых моллюсков *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819, *Mytilaster lineatus* (Gmelin, 1791) и усонного рака *Amphibalanus improvisus* Darwin, 1854.

В 2013 г. получены новые данные по динамике видового состава и численности пелагических личинок донных беспозвоночных. В зимних сборах при температуре воды $7,8\text{--}8,7^\circ\text{C}$ численность меропланктона была невысока ($27\text{--}67 \text{ экз}\cdot\text{м}^{-3}$), личинки *M. galloprovincialis* составляли более 85 % от общей численности. На долю науплиусов усонного рака *A. improvisus* и личинок многощетинковых червей приходилось не более 8 %. Личинки брюхоногих моллюсков и десятиногих раков практически отсутствовали. В середине февраля, когда температура воды повысилась до $9,5^\circ\text{C}$, зарегистрировано увеличение численности личинок мидий ($435 \text{ экз}\cdot\text{м}^{-3}$), причем на стадии «великонха без глазка» находилось $167 \text{ экз}\cdot\text{м}^{-3}$, а на более поздней стадии «великонха с глазком» – $268 \text{ экз}\cdot\text{м}^{-3}$. В апреле при температуре воды $9,3^\circ\text{C}$ численность личинок мидий достигала $275 \text{ экз}\cdot\text{м}^{-3}$, из них $257 \text{ экз}\cdot\text{м}^{-3}$ находилось на стадии «великонха без глазка», что может подтверждать весенний нерест мидий. В мае, при прогреве воды до $17,8^\circ\text{C}$, в меропланктоне доминировали науплиусы *Cirripedia* (до

620 экз. \cdot м⁻³) и личинки *Polychaeta* (до 235 экз. \cdot м⁻³), появились велигеры *Gastropoda* (до 400 экз. \cdot м⁻³). Численность личинок *Bivalvia* не превышала 61 экз. \cdot м⁻³, третья часть из них были мидии.

Наибольшее видовое разнообразие меропланктона отмечено в летних сборах. Максимальные значения его численности зарегистрированы в июне (4311 и 3410 экз. \cdot м⁻³) и июле (3026 экз. \cdot м⁻³) при температуре воды 24,8–25,5°С. В течение всего тёплого сезона в планктоне преобладали велигеры брюхоногих моллюсков, они составляли до 80 % от общей численности. Отмечено увеличение количества видов такого теплолюбивого таксона, как десятиногие раки, но численность их личинок не превышала 6 % от общей численности меропланктона. На долю личинок полихеты и усонюгих раков приходилось не более 10 % общей численности. Двустворчатые моллюски в летних пробах были представлены в основном великонхами митилястера *M. lineatus*, их максимальная численность (886 экз. \cdot м⁻³) зафиксирована в середине июля, при температуре воды 24,8°С. Личинки мидий в летний период не встречались. Необходимо отметить наличие в планктоне великонх перспективного для культивирования двустворчатого моллюска *Anadara inaequalis* (Bruguiere, 1789). Личинки анадары впервые были идентифицированы в 2000 г., их максимальная численность (135 экз. \cdot м⁻³) отмечена в октябре [1]. В 2013 г. численность личинок в августе составляла 47 экз. \cdot м⁻³, в сентябре – 15 экз. \cdot м⁻³, а в октябре снизилась до 3 экз. \cdot м⁻³.

В сентябре численность меропланктона не превышала 294 экз. \cdot м⁻³, явного доминирования отдельных таксонов не наблюдалось. В октябре, когда температура воды снизилась до 14,8°С, количество пелагических личинок составляло 373 экз. \cdot м⁻³, доминировали науплиусы усонюгого рака *A. improvisus* (до 1458 экз. \cdot м⁻³). В пробах единично начали появляться личинки мидий, к концу октября их численность увеличилась до 196 экз. \cdot м⁻³, а в ноябре – не превышала 85 экз. \cdot м⁻³. В декабре 2013 г. личинки мидий встречались единично, хотя, ранее в этом районе регистрировались равные по численности пики – весенний и позднеосенний [1].

Заключение. В 2013 г. в акватории внешнего рейда г. Севастополя постоянно присутствовали виды планктонных микроводорослей (динофитовые и мелкоклеточные диатомовые, кокколитофориды, зеленые, золотистые), которые относятся к пищевым объектам культивируемых моллюсков, что свидетельствует о благоприятных кормовых условиях для развития марикультуры в данном районе. Анализ таксономической структуры меропланктона показал увеличение численности личинок основного объекта культивирования – мидии, с середины февраля по апрель и с конца октября по ноябрь, что необходимо учитывать при прогнозировании сроков оседания личинок на коллектора марихозайства.

Список использованной литературы

1. Казанкова И.И. Сезонная динамика личинок двустворчюк и их вертикальное распределение в прибрежном планктоне внешнего рейда Севастопольской бухты (Черное море) // Экология моря. 2002. Вып. 61. С. 59–63.

2. Лисицкая Е.В. Сезонная динамика меропланктона в акватории экспериментального мидийного хозяйства (Севастополь, Чёрное море) // Экология моря. 2001. Вып. 55. С. 83–86.
3. Лях А.М., Брянцева Ю.В. Компьютерная программа для расчета основных параметров фитопланктона // Экология моря. 2001. Вып. 58. С. 36–37.
4. Мурина В.В., Лисицкая Е.В., Шаляпин В.К. Личинки массовых видов донных беспозвоночных в планктоне Севастопольской бухты // Гидробиол. журн. 2001. 37. № 2. С. 13–20.
5. Сеничева М.И., Куфтаркова Е.А., Ковригина Н.П. Условия формирования кормовой базы мидий в районе экспериментального марихозяйства в районе Севастополя // Еколого-функціональні та фауністичні аспекти дослідження молюсків і роль у біоіндикації стану навколишнього середовища: Зб. наук. пр. Вип 2. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2006. С. 317–320.
6. Сеничева М.И. Видовое разнообразие, сезонная и межгодовая изменчивость микроводорослей в планктоне у берегов Крыма // Микроводоросли Черного моря: проблемы сохранения биоразнообразия и биотехнологического использования. Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2008. С. 5–17.