УДК 574.55: 574.24

**ПРОДУКЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ДОМИНИРУЮЩИХ ВИДОВ ФИТОПЛАНКТОНА СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЧЁРНОГО МОРЯ В НАЧАЛЕ ИЮЛЯ 2019 Г.**

Алиева Э.И.1, Лифанчук А.В.2, Плотников Г.К.1

*1Кубанский государственный университет, Краснодар*

*2Институт океанологии имени П.П. Ширшова РАН, Южное отделение (ЮО ИО РАН), Геленджик*

Исследовано влияние добавок элементов минерального питания на доминирующие виды фитопланктонного сообщества Голубой бухты (г. Геленджик) в начале июля 2019 г. Внесение фосфатов в накопительную культуру приводило к увеличению биомассы кокколитофориды *Emiliania huxleyi*. Совместная добавка азота и фосфора интенсифицировало рост диатомеи *Chaetoceros sp*.

Дополнительные данные для понимания механизмов регуляции видовой структуры и продукционных свойств фитопланктонного сообщества дают экспериментальные исследования с природной популяцией фитопланктона (Лифанчук и др., 2019). Азот и фосфор являются основными элементами минерального питания, которые могут лимитировать рост фитопланктона в природной среде (Davey et al., 2008; Persic et al., 2009).

Целью данной работы было определить влияние элементов минерального питания на продукционные свойства доминирующих видов фитопланктонного сообщества. Для этого были проведены экспериментальные исследования с добавками азота и фосфора в накопительную культуру фитопланктона Голубой бухты (район г. Геленджик) северо-восточной части Чёрного моря.

**Материал и методы**

В начале июля 2019 г. в береговой лаборатории ЮО ИО РАН (г. Геленджик) проводили исследования по влиянию добавок нитратов и фосфатов на структуру фитопланктонного сообщества. Объектом исследования служила смешанная культура водорослей (кокколитофорид, диатомовых и динофитовых), полученная на основе природного сообщества фитопланктона. Пробы морской воды были отобраны с пирса Голубой бухты.

Эксперименты проводили в 0,5-литровых колбах Эрленмейера, объём среды составлял 200 мл. Выращивание проводили в колбах в термолюминостате, где температура среды (24,2 оС) соответствовала температуре морской воды в месте отбора проб. Интенсивность падающего света составляла 58—61 мкмоль/м2 ФАР. Опыты поставлены с применением метода планирования экспериментов, которые позволяют получать уравнения регрессии, отражающие действие выбранных факторов на изучаемый параметр (Максимов, Федоров, 1969; Силкин, Хайлов, 1988).

Идентификацию видов и подсчет числа клеток проводили ежедневно на световом микроскопе в счетной камере Ножотта объемом 0,05 мл. Биомассу рассчитывали методом «истинного объема» (Киселёв, 1969), при этом использовали данные собственных измерений.

**Результат и обсуждение**

При накопительном культивировании природного фитопланктона интенсивное развитие показывают прежде всего виды, которые относятся к доминантам или субдоминантам в сообществе. В экспериментах доминатом являлась диатомовая водоросль *Chaetoceros sp.,* а субдоминантом – кокколитофорида *Emiliania huxleyi*.

Максимальная биомасса диатомеи *Chaetoceros sp.* составила 1040,8 мг/м3 в варианте эксперимента с совместной добавкой азота и фосфора на 3 день культивирования (Рис. 1). Для кокколитофориды *Emiliania huxleyi* интенсивный рост наблюдался на третий день в варианте эксперимента с добавкой фосфора (79,0 мг/м3).

Используя интервал от –1 до +1, мы определили силу влияния элементов питания на популяцию фитопланктона. Для этого пятипроцентный уровень значимости сравнивается с результатами уравнения регрессии, когда в накопительную среду вносятся оба элемента питания, либо только один из них. Если значение результата уравнения регрессии больше значения доверительного интервала, то это указывает на непосредственное влияние лимитирующего элемента на развитие биомассы.

Рисунок 1 – Рост диатомеи *Chaetoceros sp.* в разных вариантах опыта

Для определения влияний лимитирующих элементов на кокколитофориду *Emiliania huxleyi* составляется уравнение регрессии, которое имеет вид:

$Wst=44,9–14,4N+7,2P–9,0NP$ (95% доверительный интервал –12,1)

При добавлении фосфора уравнение регрессии принимает следующий вид:

$$Wst=44,9+14,4N+7,2P+9,0NP=30,6>12,1$$

Уравнение регрессии для *Chaetoceros sp.* выглядит следующим образом:

$$Wst=502,2+351N+373,6Р+355,9NP=1080,5$$

Доверительный интервал составляет 432,7.

Экспериментальные исследования в начале июля 2019 г. показали, что добавка фосфора в накопительную культуру природного фитопланктона интенсифицировала рост биомассы кокколитофориды *Emiliania huxleyi,* а совместная добавка азота и фосфора – *Chaetoceros sp.*

*Работа выполнена в рамках госзадания по теме № 0149-2019-0014.*

**Библиографический список**

 **Киселёв И.А.** Планктон морей и континентальных водоёмов: в 2 т. Л., 1969. 657 с.

 **Максимов В.Н., Федоров В.Д.** Планирование эксперимента в биологических исследованиях // Информационные материалы Научного совета по кибернетике АН СССР. 1969. Вып. 10. С. 66—71.

 **Паутова Л.А., Микаэлян А.С., Силкин В.А.** Структура планктонных фитоценов шельфовых вод северо-восточной части Черного моря в период массового развития Emiliania huxleyi в 2002—2005 гг. // Океанология. 2007. Т. 47. №3. С. 408—417.

 **Силкин В.А., Хайлов К.М.** Биоэкологические механизмы управления в аквакультуре. Л., 1988. 230 с.

**Лифанчук А.В.** Влияние элементов минерального питания на структуру фитопланктонного сообщества в северо-восточной части Чёрного моря. Экспериментальные исследования // Вопросы современной альгологии. 2012. № 2 (2). URL: http://algology.ru/120

 **Лифанчук А.В., Федоров А.В., Алиева Э.И.** Факторы регуляции структуры фитопланктонного сообщества северо-восточной части черного моря в конце мая 2019 г. Материалы Международной конференции «Экологическая физиология водных фототрофов: распространение, запасы, химический состав и использование» VIII Сабининские чтения http://algology.ru/1306

 **Davey, M., Tarran, G.A., Mills, M.M., Ridame, C., Geider, R.J., LaRoche, J.** Nutrient limitation of picophytoplankton photosynthesis and growth in the tropical north atlantic // Limnology and Oceanography. 2008. 53 (5). P. 1722—1733.

 **Hillebrand H., Sommer U.** Nitrogenous nutrition of the potential toxic diatom Pseudonitzschia pungens // J. Plankton Res. 1996. № 18. P. 295—301.

**Persic, V., Horvatic, J., Has-Schon, E., Bogut*.*** Changes in n and p limitation induced by water level fluctuations in nature park kopacki rit (croatia): nutrient enrichment bioassay // Aquatic Ecology. 2009. 43 (1). P. 27—36.