

physiological reaction of species to change of conditions of their existence, revealed during studying their variability in space and in time.

On an example of polymorphic species *Cochlearia* L. it is visible, that this species as adapted to severe climatic conditions, could survive during glaciations on places, free from ice, located on coastal zone of Barents sea and only then will extend on the White sea coasts.

We accept 3 species in genus *Cochlearia* L.

1. *Cochlearia arctica* Schlecht. ex DC. 1821, Reg. Veg. Syst. Nat. 2 : 367; sepals lilac-tinged, small pods non volumetric, seeds egg-formed, reddish, size 14–16mm.

2. *Cochlearia oblongifolia* DC. 1821, Reg. Veg. Syst. Nat. 2 : 363; sepals almost transparent, small pods volumetric, seeds egg-formed, less often egg-spherical, dark-brown, size 10–15 mm.

3. *Cochlearia groenlandica* L. 1753, Sp. Pl.: 647; sepals albescent with wide transparent edges, small pods volumetric, seeds spherical, less often eggs-spherical, bright -red, size 8–12 mm.

РАЗНООБРАЗИЕ ТРОФИЧЕСКИХ ГРУПП ПРОКАРИОТ ПЕТРОЗАВОДСКОЙ ГУБЫ ОНЕЖСКОГО ОЗЕРА

Н. А Сидорова

Петрозаводский государственный университет, г. Петрозаводск, Россия

e-mail: vanlis@petrsu.ru

Согласно первому постулату Виноградского, «функции микробов в природе специализированы; для каждой работы есть свой специалист, приспособивший к ней весь химизм своего существования», каждый путь обслуживается своей функциональной группой организмов. Аэробные и факультативно-анаэробные органотрофы очень разнообразны и представляют группу, привлекающую более всего внимания на уровне чистых культур бактерий. Своеобразие экологических и климатических особенностей конкретного региона вызывает развитие в водных экосистемах определенных микробных сообществ органотрофов, состоящих из различных функциональных групп микроорганизмов, которые имеют специализированные наборы ферментов, что даёт им возможность использовать те или иные вещества для питания. Органическое загрязнение служит легкодоступным питательным субстратом для гетеротрофных бактерий, поэтому при увеличении органики в водоемах происходит резкое увеличение соответствующей трофической группы микроорганизмов [2, 3]. Увеличение количества микробных клеток, как правило, предшествует изменению химического состава воды. Учитывая этот факт, можно предположить, что органотрофы являются чувствительными индикаторами органического загрязнения и изменения трофического статуса водоема.

С этой точки зрения считается актуальным исследование разнообразия гетеротрофных бактерий и установления их функциональной активности в стратегической зоне Петрозаводской губы Онежского озера.

Отбор проб для бактериологических исследований проводили ежемесячно в течение 2008–2009 гг по стандартным методам [4] с глубины 0, 5 м с акватории рек Неглинка, Лососинка и Петрозаводской губы Онежского озера. Состав и объём экологических исследований был определён, исходя из требований соответствующих нормативных документов и стандартов.

Пробы воды для определения качества бактериопланктона отбирали в стерильные бутылки с площадью захвата 0,15 м², глубиной до 2 см. – данный слой, наиболее богатый микрофлорой. Пробы хранили в холодильнике до обработки в стационарных условиях. Прямой счет бактерий в пробах воды проводили с использованием иммерсионной микроскопии, численность микроорганизмов – методом предельных разведений на элективных средах. Для исследования активности и численности органотрофов использовали МПБ, для углеводородокисляющих – среду Диановой-Ворошиловой, для сульфатредуцирующих – среду Кравцова-Сорокина, для фенолоокисляющих – среду Егоровой, для олиготрофов – МПА:10. Накопительные культуры бактерий получали на МПА. Интенсивность утилизации углеводов, фенолов и сульфатов оценивали по интенсивности роста на специализированных средах суточных культур трофических групп бактерий.

На первом этапе исследования были получены сведения об особенностях пространственного распределения и количественных изменениях основных групп органотрофного бактериопланктона. В зависимости от степени органического загрязнения района исследования, численность гетеротрофных бактерий сильно варьировала от 0,9 до 26,2 тыс.кл/мл (табл. 1).

Сапрофитные микроорганизмы являлись доминирующей группой на всех станциях отбора проб. Кроме того, численность сапрофитов всегда превышала таковую олиготрофных бактерий. Это может свидетельствовать о преобладании в исследованной акватории легкодоступного органического вещества над устойчивым к микробной деградации. Наиболее вероятным источником его поступления в акваторию являются промышленные и хозяйственно-бытовые стоки.

Таблица 1

**Оценка степени загрязнения исследованных водоёмов по МУ
«Охрана природы. Гидросфера. РД 52.24.309-92»**

Класс качества вод	Степень загрязнения	Общее количество бактерий, тыс.кл/мл	Количество сапрофитных бактерий, тыс.кл/мл
III Петрозаводская губа	умеренно-загрязнённые	102,4	0,9
IV Неглинка	загрязнённые	120,7	3,5
V Лососинка	грязные	163,0	26,2

С помощью анализа частоты встречаемости определённых групп органотрофов была построена схема взаимоотношений трофических групп в микробном сообществе Петрозаводской губы Онежского озера (табл. 2).

Таблица 2

Тандемы органотрофов

Пара микробиологических параметров	р.Неглинка	р. Лососинка	Петрозаводская губа
Углекислородокисляющие-Сапрофитные	++	++	+++
Углекислородокисляющие-Фенолоксилирующие	++++	++++	+
Сапрофитные – Олиготрофные	+	+	+

+ – частота встречаемости пары микробиологических параметров

Полученные связи могут быть обусловлены сравнительно стабильными и благоприятными условиями для развития микрофлоры, что связано с притоком органического вещества и биогенных элементов с речными водами. Сказалось и почти полное отсутствие перемешивания вод в значительной части исследуемой акватории, обусловленное малыми глубинами. Обнаружение этих связей может свидетельствовать как об эвригетеротрофности бактериопланктона (т.е. о его способности к росту, как на бедных, так и на богатых органических средах), так и о том, что способность к росту на питательных средах, независимо от их состава, определяется состоянием микробного сообщества в конкретной акватории [1]. Отсюда следует, что с ростом численности жизнеспособных бактерий в любой акватории возрастает и величина той части их популяции, которая способна к окислению определенного трофического субстрата. Сульфатредуцирующие бактерии были обнаружены на границе кислородной и бескислородной зон. Наибольшая их численность (127 кое/мл) зафиксирована в поверхностных слоях иловых отложений реки Неглинка.

На втором этапе исследования изучалась функциональная активность органотрофов – способность использовать нефть, фенолы и сульфаты в качестве единственного источника углерода и энергии. Для этого эксперимента были использованы чистые культуры углекислородокисляющих, фенолоксилирующих и сульфатредуцирующих бактерий, выделенных из акватории Петрозаводской губы Онежского озера. Термостатирование выделенных культур проводили при температуре 21⁰ С. Высокие температуры термостатирования (37⁰ С) игнорировали

рост культур. В качестве контроля использовалась стерильная агаризованная среда. Наиболее активно росли углеводородокисляющие бактерии на средах с добавлением нефтепродуктов – до 82 %. Существенный обильный и умеренный рост наблюдался при добавлении фенола (56 %) и сульфатов (31%).

По результатам исследования получены следующие выводы:

1. С акватории Петрозаводской губы Онежского озера и рек Неглинка и Лососинка выделены 3 трофические группы органотрофов: углеводородокисляющие, фенолоокисляющие и сульфатредуцирующие бактерии.

2. Определено количественное разнообразие органотрофов, которое зависит от лимнологических показателей, трофического статуса водоема и концентрации загрязнителя.

3. По бактериологическим показателям установлена степень загрязнения водоемов: Петрозаводская губа отнесена ко II классу качества вод – умеренно-загрязненному, река Неглинка к IV классу – загрязнённые воды, река Лососинка к V классу – грязные воды.

4. По трофическому разнообразию реки Неглинка, Лососинка, Петрозаводская губа Онежского озера – идентичны и состояли из 4 ассоциаций трофических групп. Разная частота встречаемости трофических тандемов определяется качеством и концентрацией органического субстрата.

5. Наибольшая интенсивность утилизации углеводов установлена на элективных средах с добавлением нефтепродуктов. Интенсивность утилизации зависит от температуры – при 37⁰С – ингибируется, а при 21⁰С – активируется.

Выполненные эксперименты по индексации аборигенных штаммов органотрофов можно положить в основу разработки биотехнологии по очистке холодноводных ресурсов с низкими скоростями самоочищения от углеводов, фенолов и сульфатов.

Литература

Ильинский В.В., 2000. Гетеротрофный бактериопланктон: экология и роль в процессах естественного очищения среды от нефтяных загрязнений: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. М.: МГУ. 53 с.

Куликова И.Ю. Микробиологическая оценка вод Северного Каспия в условиях освоения месторождений углеводородного сырья. Электронный научный журнал «ИССЛЕДОВАНО В РОССИИ» <http://zhurnal.apc.relarn.ru/articles/2005/118.pdf>.

Миронов О. Г. 1970. О роли микроорганизмов, растущих на нефти, в самоочищении и индикации нефтяного загрязнения в море// Океанология. Т.10, № 5. С. 820–827.

Родина А. Г. 1965. Методы водной микробиологии. М.–Л.: Наука. 347 с.

BIODIVERSITY IN PROCARYOTIC TROPHIC GROUPS OF PETROZAVODSK BAY OF ONEGO LAKE

N. A. Sidorova

Petrozavodsk State University, Petrozavodsk, Russia
e-mail: fagafon@sampo.ru

Aerobic and facultative anaerobic organotrophs are very diverse and represent the group that attracts much attention of microbiologists at the level of pure cultures of aquatic bacteria. Organotrophs community is specific to a particular environmental area, they show selectivity to the nutrient substrate, are sensitive to anthropogenic stress in the environment; organotrophs diversity depends on limnological indicators, the trophic status of the reservoir and the concentration of pollutants. During prokaryotes trophic communities examining in Petrozavodsk Bay of Lake Onega we isolated pure cultures of hydrocarbon-oxidizing, phenol-oxidizing and sulphate-reducing bacteria. We investigated the functional activity of isolated organotrophs at different temperatures of cultivation. The highest intensity of hydrocarbon utilization was set at a temperature of 21⁰ C on elective media with the addition of oil products. Results in indexing the Lake Onego organotrophs can be used for developing cold water purification biotechnology to clean cold water resources with a low-speed hydrocarbons, phenols and sulphates self-purification.