



УДК 582.23:582.261.2(268.45)

**ЭПИФИТНЫЕ БАКТЕРИИ
БУРЫХ ВОДОРОСЛЕЙ *FUCUS VESICULOSUS* LINNAEUS, 1753
(БАРЕНЦЕВО МОРЕ)**

© 2018 г. Д. В. Пуговкин, Г. М. Воскобойников

Мурманский морской биологический институт Кольского научного центра РАН, Мурманск, Россия
E-mail: pugovkin2005@yandex.ru

Поступила в редакцию 19.03.2018; после доработки 14.05.2018;
принята к публикации 18.12.2018; опубликована онлайн 28.12.2018.

Бурые водоросли в симбиозе с эпифитными бактериями играют важную роль в биоремедиации морской среды после попадания в неё нефтепродуктов, поэтому их изучение в различных по уровню загрязнения местообитаниях представляется актуальным. Целью работы являлось определение методами сканирующей и трансмиссионной электронной микроскопии присутствия и локализации эпифитных бактерий бурых водорослей *Fucus vesiculosus* Linnaeus, 1753 из условно чистой (губа Зеленецкая, Восточный Мурман) и загрязнённой нефтепродуктами (Кольский залив, Мурманский морской порт) прибрежных акваторий Баренцева моря. Для учёта численности культивируемых гетеротрофных бактерий использован культуральный метод с применением жидких питательных сред. Выявлено, что большая часть бактерий в эпифитном сообществе концентрируется в естественных углублениях поверхности таллома. В загрязнённой акватории бактерии локализуются также в слизистом слое на поверхности водорослей, на плёнке нефтепродуктов или под плёнкой, покрывающей талломы. Помимо гетеротрофных бактерий, в перифитоне растений обнаружены в большом количестве цианобактерии. Показано, что количество культивируемых эпифитных гетеротрофных бактерий на поверхности водорослей в загрязнённой акватории превышало 17 млн кл. · см⁻², а в чистой акватории оно достигало 14,5 тыс. кл. · см⁻². Количество культивируемых эпифитных углеводородокисляющих бактерий в водных массах загрязнённой нефтепродуктами акватории составляло до 17,4 тыс. кл. · см⁻². В условно чистой акватории бактерии данной группы не обнаружены.

Ключевые слова: эпифитные бактерии, *Fucus vesiculosus*, таллом водорослей, электронная микроскопия, нефтепродукты, нефтяные углеводороды

Важная роль бурых водорослей, преимущественно фукусовых, в биоремедиации морской среды от загрязнения нефтепродуктами была определена ранее [3, 8]. Считается, что во многом очищение вод происходит благодаря существующим ассоциациям водорослей и эпифитных углеводородокисляющих бактерий [3, 6, 13]. Предполагается, что бактерии делают доступными для поглощения тканями водорослей нефтепродукты, аккумулированные на поверхности [20]. Количественный и качественный состав микробного эпифитного сообщества изучен нами и другими исследователями рутинными микробиологическими методами, а также методами молекулярной биологии [1, 7, 16].

В настоящей работе представлены результаты электронно-микроскопического исследования эпифитных бактерий *Fucus vesiculosus* Linnaeus, 1753 (Phaeophyta) из прибрежных акваторий Баренцева моря с различным уровнем загрязнения нефтепродуктами.

Цель исследования — определить, используя методы электронно-микроскопического анализа, присутствие и локализацию эпифитных бактерий на поверхности бурых водорослей вида *F. vesiculosus* в чистых и загрязнённых нефтепродуктами акваториях.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Талломы водорослей *F. vesiculosus* отбирали на литорали чистого (губа Зеленецкая, Восточный Мурман, 69°07'N, 36°05'E) и загрязнённого (Кольский залив, Мурманский морской порт, 68°58'N, 33°03'E) нефтепродуктами районов Баренцева моря. Для исследований использовали апикальные (молодые), средние и нижние (старые) части двух- или трёхлетних (имеющих от четырёх до шести ветвлений) талломов. При выборе талломов обязательным условием было визуальное отсутствие перифитона на их поверхности. Время от отбора проб до фиксации в лаборатории не превышало одного часа. Из фрагментов таллома (1 см²) делали высечки площадью около 0,25 см², затем производили фиксацию. Для анализа использовали по три высечки из каждой возрастной части трёх талломов из чистого и загрязнённого местообитаний. Параметры температуры, солёности и освещённости в местах отбора проб водорослей были сходными.

Для электронного микроскопирования препараты готовили согласно стандартным методикам [9]. Для просмотра в трансмиссионном электронном микроскопе JEM-1011 (JEOL) при ускоряющем напряжении 80 кВ высечки фиксировали в 2,5 % глутаровом альдегиде на 0,1 н какодилатном буфере при рН, составляющем 7,2–7,4. При приготовлении фиксатора в раствор добавляли танин (1,5 %). Далее выполняли отмывку образцов в буфере и постфиксацию 1 % OsO₄ на том же буфере. Фиксаторы и буфер для отмывки были изотоничны среде обитания водорослей (1200 мосм), что достигалось добавлением в раствор сахарозы. Каждая операция продолжалась 24 ч и проводилась при температуре +3...+5 °С. Дегидратацию осуществляли в спиртах восходящей концентрации: от 30 % до 100 %, далее в смеси 100 % спирта и 100 % ацетона, затем в 100 % ацетоне. Пропитку и заливку экспериментального материала в эпоксидных смолах производили согласно методике [9].

Для изучения тонкой структуры в трансмиссионном электронном микроскопе срезы толщиной 20–30 нм, полученные на ультрамикротоме Reichert UM-2, контрастировали цитратом свинца.

Для просмотра в сканирующем электронном микроскопе JSM-6510LV (JEOL) при ускоряющем напряжении 30 кВ и детекторе SEI образцы водорослей после фиксации глутаровым альдегидом размещали на «столиках» и напыляли золотом с помощью установки JFC-1600 (JEOL).

Методы анализа содержания нефтепродуктов в воде и водорослях представлены в работе [19].

Для учёта численности культивируемых гетеротрофных бактерий использовали метод предельных разведений с применением следующих жидких сред:

- 1) модифицированной среды Зобелла 2216Е [4] следующего состава (г): пептон — 5,0; КН₂РО₄×3Н₂О — 0,084; FeSO₄×7Н₂О — 0,185; NaCl — 24,0; MgSO₄×7Н₂О — 1,0; KCl — 0,7; дрожжевой экстракт — 1,0; вода дистиллированная — 1,0 л;
- 2) среды ММС: NaCl — 7,0; MgSO₄×7Н₂О — 1,0; KCl — 0,7; K₂НРО₄ — 2,0; Na₂НРО₄ — 3,0; NH₄NO₃ — 1,0; вода дистиллированная — 1,0 л [15], с добавлением стерильного дизельного топлива марки «летнее» [2].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Поверхности объектов, погружённых в водную среду, являются благоприятным субстратом для развития многих групп организмов, которые могут формировать структурированные сообщества со своими потоками вещества и энергии. Неотъемлемый компонент таких сообществ — эпифитные микроорганизмы, обитающие на поверхности водных растений.

Выявлено, что у фукуса пузырчатого *F. vesiculosus* поверхность таллома неоднородна: на ней имеются неровности, впадины и трещины, которые позволяют микроорганизмам легче закрепляться и количество бактерий в которых значительно больше, чем на ровных участках таллома (рис. 1).

На поверхности водорослей обнаружены не только бактериальные клетки (рис. 1b–d), но и другие группы организмов, в том числе эукариоты: присутствуют диатомовые водоросли цилиндрической формы (класс *Centrophyceae*) размером около 40×20 мкм, образующие колонии

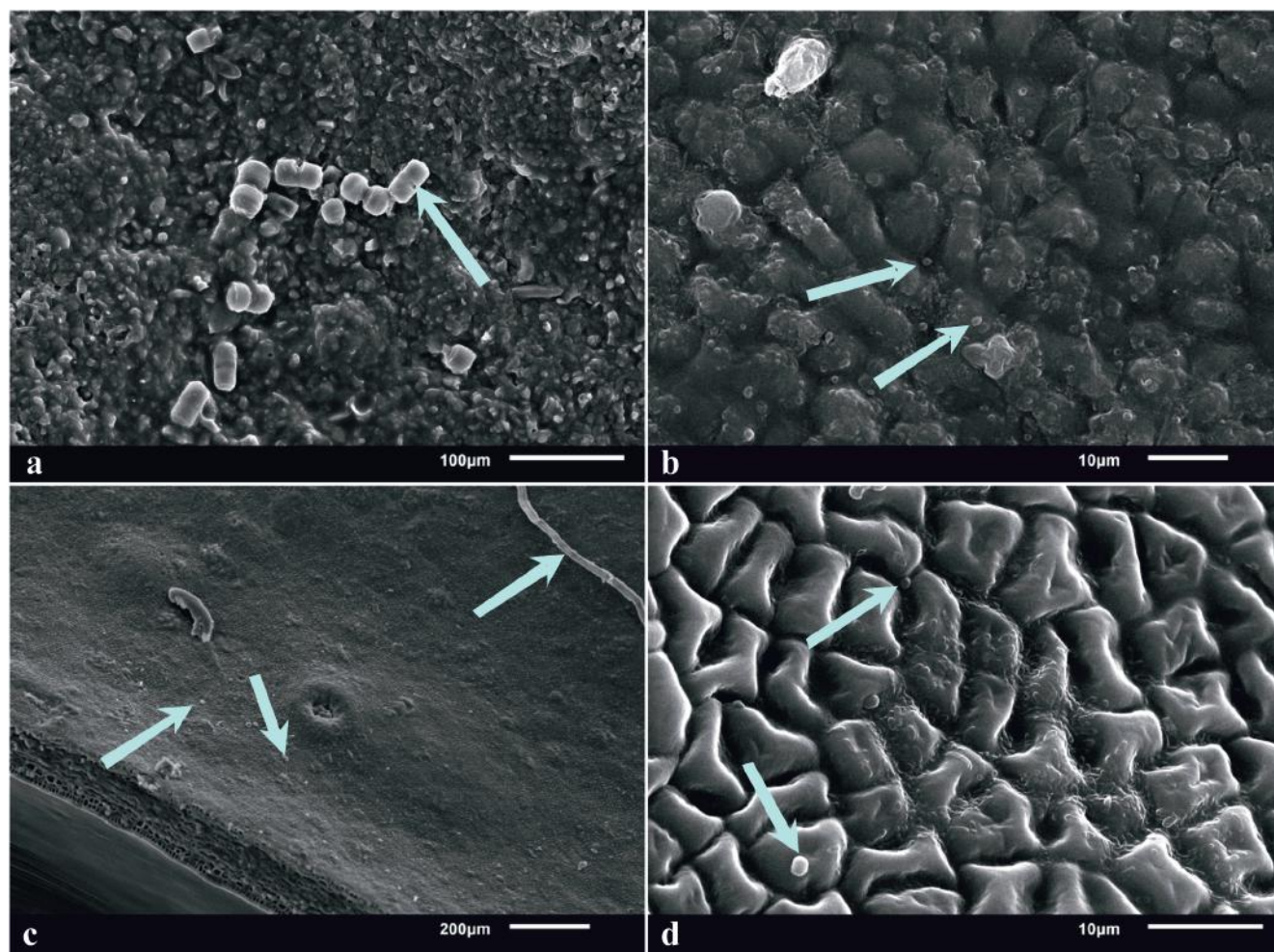


Рис. 1. Поверхность водоросли *F. vesiculosus* с находящимися на ней микроорганизмами (показаны стрелками): а — диатомовые водоросли; b, d — бактериальные клетки; с — мицеллярные грибы (сканирующий электронный микроскоп)

Fig. 1. The surface of *F. vesiculosus* with microorganisms located on it (indicated by arrows): a – diatoms; b, d – bacteria; c – micellar fungi (scanning electron microscope)

в виде цепочек, а также одиночные клетки (рис. 1а). Встречаются мицеллярные грибы (рис. 1с) с септированным мицелием.

Структура поверхности таллома у фукуса меняется с возрастом. Если изначально поверхность апикальных частей преимущественно гладкая, с присутствием только криптостом, то с возрастом она приобретает шероховатость, на ней появляется большое число углублений, трещин, волосков, что может влиять на количественное распределение микроорганизмов на разных её участках. Число криптостом с возрастом не меняется, однако их размер увеличивается. При этом количество сапротрофных эпифитных бактерий на поверхности таллома растёт от верхушечной (молодой) части таллома к старой (основанию).

Прикрепление бактерий к поверхности происходит различными путями. Бактериальные клетки могут использовать для закрепления на неровностях субстрата пили и даже жгутики либо прикрепляться за счёт слизистой капсулы. Таким образом, степень адгезии бактериальных клеток к поверхности талломов водорослей зависит, вероятно, от продолжительности процесса колонизации, от наличия у клеток-колонистов жгутиков, от возраста макрофитов и структуры их поверхности, а также от толщины и состава слизистого слоя как водорослей, так и бактерий.

Выделяют две основных стадии колонизации поверхности бактериями — обратимую и необратимую [14].

Бактерии, поселяясь на поверхностях живых организмов, могут вступать с ними в симбиотические отношения. Отметим, что морфологические аспекты симбиотической ассоциации водорослей и бактерий до настоящего времени практически не изучены.

Известно, что бактериальная колонизация поверхности может включать стадии, связанные с транспортом органических молекул и с метаболической активностью бактерий [12], что приводит к образованию биоплёнки и дальнейшему отрыву её части. А. И. Раилкин предположил, что не все указанные стадии являются непосредственно этапами колонизации, тем не менее некоторые из них способствуют облегчению заселения бактериями поверхностей, а отрыв части бактериальной биоплёнки может происходить и под воздействием течений [5].

Независимо от вида водорослей и места их произрастания, на талломах постоянно наблюдается высокая численность гетеротрофных эпифитных бактерий [11]. Так, исследования ламинариевых и ульвовых водорослей показали, что эпифитное бактериальное сообщество может меняться в зависимости от времени года — в результате изменений физиологических показателей в различные сезоны за счёт воздействия биотических и абиотических факторов [10, 17, 18].

Одним из таких факторов может являться антропогенное загрязнение органическими веществами, в том числе нефтепродуктами, как среды, так и самих водорослей. Нами показано, что при значительном загрязнении среды и водорослей нефтепродуктами большая часть бактерий располагается непосредственно на поверхности таллома в слизистом слое (рис. 2) либо концентрируется на плёнке или под плёнкой нефтепродуктов, адсорбирующейся на талломах фукуса и создающей дополнительные благоприятные условия для бактериальной колонизации.

Морфологически эпифитные бактерии представлены кокками, а также короткими и длинными палочками; встречаются и извитые формы. Размеры бактериальных клеток варьируют от 0,5 до 2–3 мкм.

Помимо гетеротрофных бактерий, на поверхности водорослей, отобранных в загрязнённой нефтепродуктами акватории, обнаружены в большом количестве цианобактерии (рис. 2а, с).

Выявлены как одиночные клетки, так и нити цианобактерий. Обнаружены колониальные формы, которые представляют собой «упакованные» мелкие клетки, заключённые в единую оболочку. Характерной особенностью цианобактериальных сообществ на поверхности водорослей из акватории Мурманского морского порта, подверженной хроническому нефтяному загрязнению, является отсутствие гетероцист у нитчатых форм.

Большая часть клеток микроорганизмов локализуется в углублениях. На открытых ровных участках поверхности обнаружены лишь единичные бактериальные клетки. Это может объясняться постоянным движением больших объёмов воды в природных условиях, которое препятствует массовому поселению и закреплению бактерий на открытых участках. Кроме того, неприкреплённые и плохо прикреплённые клетки микроорганизмов могут быть смыты при пробоподготовке фрагмента таллома водорослей к микроскопическим исследованиям, в то время как в неровностях и углублениях бактериальные клетки останутся.

На поверхности водорослей из чистых акваторий не выявлено ни колоний, ни отдельных клеток цианобактерий; кроме того, обнаружено значительно меньшее количество эпифитных гетеротрофных бактерий, чем на водорослях из загрязнённых районов (рис. 2е, ф).

На количественное развитие бактерий оказывают влияние такие факторы среды, как температура, численность фитопланктона, концентрация органического вещества в водных массах. В изученных нами районах преобладало, как указано выше, влияние нефтяного загрязнения среды. Так, содержание нефтепродуктов в исследованных акваториях, определённое на основании анализа 10 проб, было следующим: в чистой — 0,04–0,07 мг·л⁻¹, в грязной — 1,4–1,8 мг·л⁻¹ (при ПДК 0,05 мг·л⁻¹). Содержание нефтепродуктов в талломах фукуса из чистого местообитания не превышало 1,8 мкг·г⁻¹, а в пробах из загрязнённой акватории значение достигало 160 мкг·г⁻¹.

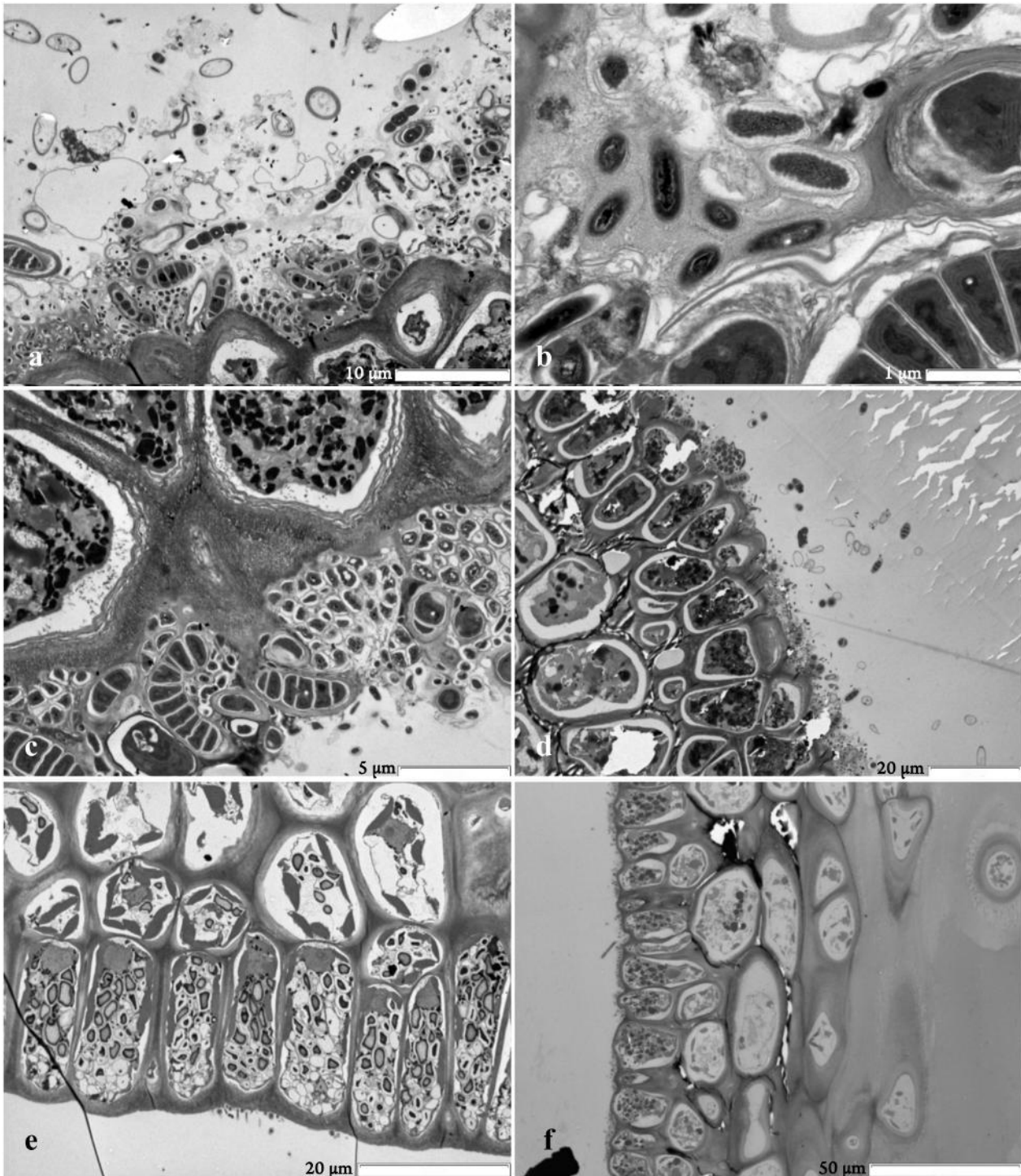


Рис. 2. Эпифитные бактерии и цианобактерии на поверхности *F. vesiculosus* из загрязнённой (a, b, c, d) и чистой (e, f) акваторий (трансмиссионный электронный микроскоп)

Fig. 2. Epiphytic bacteria and cyanobacteria on the *F. vesiculosus* surface from polluted (a, b, c, d) and clean (e, f) water areas (transmission electron microscope)

Влияние нефтяной контаминации на количественное развитие бактерий также подтверждается результатами, полученными с использованием культуральных методов. В загрязнённой нефтепродуктами акватории Кольского залива минимальное количество культивируемых эпифитных гетеротрофных бактерий на поверхности талломов водорослей достигало $2 \text{ млн кл.} \cdot \text{см}^{-2}$, а максимальная численность бактериальных клеток превышала $17 \text{ млн кл.} \cdot \text{см}^{-2}$. В чистой акватории губы Зеленецкой максимальное количество бактериальных клеток составляло $14,5 \text{ тыс. кл.} \cdot \text{см}^{-2}$.

Количество культивируемых углеводородокисляющих бактерий в водных массах загрязнённой акватории достигало 17,4 тыс. кл. · см⁻². В то же время на поверхности водорослей из данной акватории эти бактерии вообще не были обнаружены. Вероятнее всего, они присутствовали в среде, однако их количество оказалось ниже предела чувствительности использованного нами метода культивирования.

В отношении таксономической структуры бактериальных ценозов нами показано, что в чистой акватории в составе эпифитного бактериального сообщества присутствует меньшее количество родов, чем в районах, подверженных хронической контаминации нефтепродуктами [16]. Среди идентифицированных типов бактерий как в чистой, так и в загрязнённой акватории доминировали представители типов *Proteobacteria* и *Bacteroidetes*. При большем количестве родов на фукусах из акватории Мурманского морского порта превалировали бактерии, принадлежащие к типу *Proteobacteria* (> 63 %), с доминированием представителей рода *Acinetobacter* (32 % от состава всего бактериоценоза) [16].

Как отмечено выше, обитание бактерий на поверхности является нормальным условием существования растений, в том числе водорослей, и патологические процессы наблюдаются лишь при нарушении целостности поверхностных структур в клетках водорослей. Наши исследования позволили обнаружить, что ультраструктура клеток не имеет признаков повреждения у всех покрытых эпифитными бактериями водорослей, отобранных как из загрязнённых, так и из чистых районов.

Работа выполнена в рамках государственного задания ММБИ КНЦ РАН по теме «Механизмы адаптации, регуляции роста, размножения и рациональное использование водорослей-макрофитов арктических морей» (№ гос. регистрации АААА-А17-117052310082-8).

Благодарность. Авторы выражают благодарность профессору кафедры гидробиологии МГУ имени М. В. Ломоносова, д. б. н. Ильинскому В. В.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

- Ильинский В. В., Воскобойников Г. М., Пуговкин Д. В., Комарова Т. И., Адейкина А. А. Влияние нефтяного загрязнения среды на состав и численность гетеротрофных эпифитных бактерий бурой водоросли *Fucus vesiculosus* // *Вестник Южного научного центра РАН*. 2010. Т. 6, № 2. С. 98–100. [P'inskii V. V., Voskoboinikov G. M., Pugovkin D. V., Komarova T. I., Adeikina A. A. Influence of oil pollution on the composition and abundance of heterotrophic epiphyte bacteria of brown algae from the Barents Sea. *Vestnik Yuzhnogo nauchnogo tsentra RAN*, 2010, vol. 6, no. 2, pp. 98–100. (in Russ.)].
- Коронелли Т. В., Ильинский В. В. Об учете численности углеводородокисляющих бактерий в морской воде методом предельных разведений // *Вестник Московского университета. Сер. 16. Биология*. 1984. № 3. С. 54–56. [Koronelli T. V., P'inskii V. V. Ob uchete chislennosti uglevodorodokislyayushchikh bakterii v morskoi vode metodom predel'nykh razvedenii. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Ser. 16. Biologiya*. 1984, no. 3, pp. 54–56. (in Russ.)].
- Морозов Н. В. *Экологическая биотехнология: очистка природных и сточных вод макрофитами*. Казань : Издательство КГПУ, 2001. 396 с. [Morozov N. V. *Ekologicheskaya biotekhnologiya: ochistka prirodnykh i stochnykh vod makrofitami*. Kazan': Izdatel'stvo KGPU, 2001, 396 p. (in Russ.)].
- Практическая гидробиология. Пресноводные экосистемы* / под ред. В. Д. Федорова, В. И. Капкова. Москва : ПИМ, 2006. 367 с. [Prakticheskaya gidrobiologiya. Presnovodnye ekosistemy / V. D. Fedorov, V. I. Kapkov (Eds). Moscow: PIM, 2006, 367 p. (in Russ.)].
- Раилкин А. И. *Колонизация твердых тел бентосными организмами*. Санкт-Петербург : Изд-во СПб. ун-та, 2008. 427 с. [Raikina A. I. *Kolonizatsiya tverdykh tel bentosnymi organizmami*. Saint Petersburg: Izd-vo SPb. un-ta, 2008, 427 p. (in Russ.)].

6. Садчиков А. П., Кудряшов М. А. *Гидробиотаника: прибрежно-водная растительность*. Москва : Академия, 2005. 240 с. [Sadchikov A. P., Kudryashov M. A. *Gidrobotanika: pribrezhno-vodnaya rastitel'nost'*. Moscow: Akademiya, 2005, 240 p. (in Russ.)].
7. Семенова Е. В., Шлыкова Д. С., Семенов А. М., Иванов М. Н., Шеляков О. В., Нетрусов А. И. Бактерии-эпифиты бурых водорослей в утилизации нефти в экосистемах северных морей // *Вестник Московского университета. Сер. 16. Биология*. 2009. Т. 16, № 3. С. 18–22. [Semenova E. V., Shlykova D. S., Semenov A. M., Ivanov M. N., Shelyakov O. V., Netrusov A. M. Bacteria-epiphytes of brown macro alga in utilization of oil in ecosystems of north seas. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Ser. 16. Biologiya*, 2009, vol. 16, no. 3, pp. 18–22. (in Russ.)].
8. Степаньян О. В., Воскобойников Г. М. Влияние нефти и нефтепродуктов на морфофункциональные особенности морских макроводорослей // *Биология моря*. 2006. Т. 32, № 4. С. 241–248. [Stepanyan O. V., Voskoboinikov G. M. The effects of oil and oil products on the morphofunctional characteristics of marine macroalgae. *Biologiya morya*, 2006, vol. 32, no. 4, pp. 241–248. (in Russ.)].
9. Уикли Б. *Электронная микроскопия для начинающих*. Москва : Мир, 1975. 324 с. [Uikli B. *Elektronnaya mikroskopiya dlya nachinayushchikh*. Moscow: Mir, 1975, 324 p. (in Russ.)].
10. Bengtsson M. M., Sjøtun K., Øvreås L. Seasonal dynamics of bacterial biofilms on the kelp *Laminaria hyperborea*. *Aquatic Microbial Ecology*, 2010, vol. 60, pp. 71–83. <https://doi.org/10.3354/ame01409>.
11. Bolinches J., Lemos M. L., Barja J. L. Population dynamics of heterotrophic bacterial communities associated with *Fucus vesiculosus* and *Ulva rigida* in an estuary. *Microbial Ecology*, 1988, vol. 15, iss. 3, pp. 345–357.
12. Characklis W. Biofilm development: a process analysis. In: *Microbial adhesion and aggregation* / Marshall K. C. (Ed.). Berlin ; Heidelberg ; New York ; Tokio: Springer-Verlag, 1984, pp. 137–157. https://doi.org/10.1007/978-3-642-70137-5_11.
13. Dimitrieva G. Y., Dimitriev S. M. Symbiotic microflora of brown algae of the genus *Laminaria* as a bioindicator of the ecological condition of coastal laminarian biocenoses. *Russian Journal of Marine Biology*, 1996, vol. 22, iss. 5, pp. 276–281.
14. Marshall K. C., Stout R., Mitchell R. Selective sorption of bacteria from seawater. *Canadian Journal of Microbiology*, 1971, vol. 17, no. 11, pp. 1413–1416.
15. Mills A. L., Breul C., Colwell R. R. Enumeration of petroleum-degrading marine and estuarine microorganisms by the most probably number method. *Canadian Journal of Microbiology*, 1978, vol. 24, pp. 552–557.
16. Pugovkin D. V., Liaimer A., Jensen J. B. Epiphytic bacterial communities of the alga *Fucus vesiculosus* in oil-contaminated water areas of the Barents Sea. *Doklady Biological Sciences*, 2016, vol. 471, iss. 1, pp. 269–271. <https://doi.org/10.1134/S0012496616060053>.
17. Staufenberger T., Thiel V., Wiese J., Imhoff J. F. Phylogenetic analysis of bacteria associated with *Laminaria saccharina*. *FEMS Microbiology Ecology*, 2008, vol. 64, iss. 1, pp. 65–77. <https://doi.org/10.1111/j.1574-6941.2008.00445.x>.
18. Tujula N. A., Crocetti G. R., Burke C., Thomas T., Holmstrom C. & Kjelleberg S. Variability and abundance of the epiphytic bacterial community associated with a green marine *Ulvacean* alga. *The ISME Journal*, 2010, vol. 4, no. 2, pp. 301–311. <https://doi.org/10.1038/ismej.2009.107>.
19. Voskoboinikov G. M., Matishov G. G., Metel'kova L. O., Zhakovskaya Z. A., Lopushanskaya E. M. Participation of the green algae *Ulvaria obscura* in bioremediation of sea water from oil products. *Doklady Biological Sciences*, 2018, vol. 481, iss. 1, pp. 139–141. <https://doi.org/10.1134/S0012496618040026>.
20. Wrabel M. L., Peckol P. Effects of bioremediation on toxicity and chemical composition of No. 2 fuel oil: growth responses of the brown alga *Fucus vesiculosus*. *Marine Pollution Bulletin*, 2000, vol. 40, iss. 2, pp. 135–139. [https://doi.org/10.1016/S0025-326X\(99\)00181-2](https://doi.org/10.1016/S0025-326X(99)00181-2).

**ЕPIPHYTIC BACTERIA
ON THE BROWN ALGAE *FUCUS VESICULOSUS* LINNAEUS, 1753
(BARENTS SEA)**

D. V. Pugovkin, G. M. Voskoboinikov

Murmansk Marine Biological Institute, Kola Scientific Center of the RAS, Murmansk, Russian Federation

E-mail: pugovkin2005@yandex.ru

Brown algae in symbiotic relations with epiphytic bacteria play an important role in the bioremediation of the marine environment after the ingress of petroleum products; therefore, the study of these groups of organisms in the habitats with different pollution levels is of importance. The aim of the investigation was to study the structure of the surface of the brown algae *Fucus vesiculosus* and the localization of epiphytic bacteria on it in clean (Zelenetskaya Bay, East Murman) and oil-polluted (Kola Bay, Murmansk Seaport) water areas of the Barents Sea by the methods of scanning and transmission electron microscopy. To determine the number of cultivable heterotrophic bacteria, we chose the method of using liquid nutrient mediums. It was shown that most of the bacteria in the epiphytic community are concentrated in the natural "hollows" of the surface. On the surface of the algae from the polluted water area, bacteria are also localized in the mucous layer of plants, on the film and under the film of petroleum products, that covers the thallus. Besides the heterotrophic bacteria, a large number of cyanobacteria were found on the surface of algae from oil-polluted areas. It was shown that the number of cultivable bacteria on the surface of algae in the polluted area was more than 17 million cells per cm². In the clean water, the number of epiphytic bacteria reached 14.5 thousand cells per cm². The number of cultivable epiphytic hydrocarbon-oxidizing bacteria in the oil-polluted water was up to 17.4 thousand cells per cm². In the clean water, bacteria of this group were not detected.

Keywords: epiphytic bacteria, *Fucus vesiculosus*, thallus of algae, electron microscopy, oil products, oil hydrocarbons