

УДК 579:628.357

## МОРСКИЕ ДРОЖЖИ В СООБЩЕСТВЕ ОБРАСТАНИЙ СИСТЕМ ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ

*Дорошенко Ю. В.*

*Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского, Севастополь, julia\_doroshenko@mail.ru*

Приводится анализ количественных закономерностей выделения таких представителей микроперифитона, как морские дрожжи. В обрастаниях систем гидробиологической очистки, смывов с перифитона, морской воды и опытных образцов (бетон и мраморовидный известняк) выделено 67 культур дрожжей. Почти половина культур была выделена в июне – сентябре – 32 (48 %), когда температура воды составляла 20–25 °С. Дрожжи распространены как в зрелом сообществе обрастания, так и во вновь формирующемся.

*Ключевые слова:* дрожжи, системы гидробиологической очистки, Черное море.

### ВВЕДЕНИЕ

Дрожжевые организмы, подобно многим другим морским микроорганизмам, распределены в морских водоемах неравномерно, микроразнообразно. При этом количество и частота встречаемости дрожжей неодинаковы не только на различных глубинах, но и на одном и том же горизонте на разных станциях. Замечено, что продукты метаболизма актиномицетов, некоторых почвенных бактерий и морских микроорганизмов могут задерживать рост дрожжей [4]. Все это создает трудности при попытке их выделить и идентифицировать.

Имеются данные, что плотность дрожжевых популяций зависит от наличия в воде органических веществ и в тысячи раз увеличивается на поверхности морских растений и животных [2]. Совершенно очевидно, что они играют определенную роль в сообществе обрастания, которая, однако, до конца не выяснена.

Что касается дрожжей Черного моря, то имеющаяся информация об этой группе микроорганизмов ограничена 50–70-ми годами 20 столетия. Однако следует учесть, что за минувшие десятилетия в экосистеме этого водоема произошли существенные изменения, что не могло не отразиться на данной группе микроорганизмов.

Цель работы: проанализировать количественные закономерности выделения морских дрожжей из зрелого сообщества обрастания и только формирующегося.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Для исследования дрожжевой составляющей обрастаний были выбраны различные конструкции систем гидробиологической очистки (СГО), расположенных в Нефтегавани Севастопольской бухты. К началу нашего исследования на системах уже сформировалось и функционировало сообщество обрастания, состоящее преимущественно из мидий. Несмотря на выполненную другими исследователями [3] оценку фильтрационной активности систем, а также бентосных сообществ в районе их размещения, детальное изучение микрофлоры перифитона этих систем не проводилось.

Пробы обрастаний отбирались ежемесячно с января 2005 по февраль 2006 гг. с капроновых носителей (СГО-1) и с металлических элементов (СГО-2) (рис. 1).

Пробы обрастания – друзы мидий (15–20 экз.) отбирали скребком в полиэтиленовые пакеты размером 40×40 см, закрепленные на ручке скребка, с глубины 5–20 см от поверхности моря. После поднятия на борт мотобота пробу (обрастания и вода) переносили в стерильные пятилитровые пластмассовые ведра с плотно прилегающими крышками.

Одновременно ежемесячно отбирались пробы морской воды в центре акватории Нефтегавани между системами, на расстоянии около 100 м от каждой из систем, стерильным батометром с глубины 20–40 см от поверхности. Объем пробы воды составлял 20 мл. Во время отбора проб измеряли температуру воды.

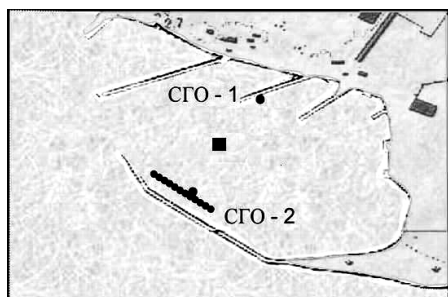


Рис. 1. Схема отбора проб в акватории Нефтегавани (■ – точка отбора проб воды)

После доставки в лабораторию вся последующая обработка проб проводилась в стерильных условиях. С поверхности раковин мидий скальпелем делали соскоб перифитона в чашки Петри, масса соскоба составляла 2 г. При транспортировке проб происходил частичный смыв микроорганизмов с обрастаний. Нам было необходимо проследить, какое количество бактерий попадает в воду при гидродинамическом воздействии, из ведер с обрастаниями отбирали пробы воды объемом 20 мл. Указанное выше количество материала было достаточно для проведения микробиологических исследований [6].

Для изучения динамики формирования обрастаний в феврале 2005 года в акватории Нефтегавани на глубине около 2,5 м в районе СГО-2 были размещены изготовленные из цемента 12 кубиков с гранью 4×4 см и 12 обломков камней из мраморовидного известняка. Камни подбирали таким образом, чтобы площадь их поверхности приблизительно соответствовала таковой бетонных кубиков, т. е. 0,0096 м<sup>2</sup> [7]. Такие материалы, как бетон и мраморовидный известняк, выбраны неслучайно, поскольку широко применяются при строительстве гидротехнических сооружений. Указанное количество образцов позволило отбирать их для анализа ежемесячно на протяжении года (с марта 2005 по февраль 2006 г.) по 1 экз.

Смывы с поверхности бетонного кубика и камня выполняли сразу после поднятия образцов на борт мотобота. Для этой цели использовали стерильные ватные тампоны, применяемые в медицине при взятии анализов на наличие бактерий с какого-нибудь объекта. Для изготовления тампонов использовали палочки из нержавеющей стали, на конец которых наматывали комочки медицинской ваты, одинаковые по массе. Пробкой закрепляли палочку с таким расчетом, чтобы тампон фиксировался на дне пробирки, и заливали физиологическим раствором объемом 20 мл. Затем подготовленные пробирки с физиологическим раствором стерилизовали [1]. Все операции методом тампонов проводили строго однотипно.

Всего обработано 27 проб обрастаний, 27 смывов с обрастаний, 14 проб воды из центра Нефтегавани, а также по 12 смывов с цементных кубиков и камней. Таким образом, исследованиями были охвачены перифитон, смывы с перифитона, формирующийся перифитон и морская вода.

Для изолирования и изучения дрожжей в настоящее время используется широкий набор методов и сред. В то же время распространение дрожжей в различных субстратах и разнообразие их биологических свойств не позволяют применять для их исследования одни и те же методы. В связи с этим для работы с перифитоном, основываясь на известных классических приемах, мы подобрали экспериментальным путем наиболее подходящий метод выделения дрожжей [5].

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Прежде всего, заметим, что культуры дрожжей в течение года выделялись неравномерно. Так, в мае 2005 г. было выделено 5 культур, в августе – 2, в сентябре – 7, в октябре – 3, а затем в январе и феврале 2006 г. – по 3 культуры.

На СГО-2 нам также удалось выделить дрожжи, при этом более половины – в зимние месяцы 2005 и 2006 гг.

В воде, в которой доставлялись образцы обрастаний с СГО-1, дрожжи были выделены в июне и сентябре 2005, а также в январе 2006 гг. и один раз в августе 2005 г. (СГО-2). При этом их количество не превышало 1–2 культуры.

Таблица 1

Количество выделенных культур дрожжей из различных субстратов

Сезон	Обрастания СГО-1	Обрастания СГО-2	Смывы с обрастаний СГО-1	Смывы с обрастаний СГО-2	Смывы с бетонных кубиков	Смывы с камней
Зима	6	9	1	-	-	2
Весна	5	-	-	-	-	-
Лето	5	4	1	2	8	2
Осень	10	1	2	-	3	8

Из морской воды Нефтегавани была выделена только одна культура в октябре 2005 г. Это согласуется с ранее полученными данными [4] о том, что в толще морской воды дрожжи выделяются редко, что обусловлено микроразнообразием распределением дрожжей, на которое, в частности, может влиять неравномерное распределение в водной толще органического вещества и биогенов.

Несколько больше выделялось культур из воды, в которой доставлялись обрастания, поскольку во время транспортировки проб происходил смыв дрожжей с перифитона. Количество культур, выделенных из воды, в которой транспортировались обрастания с СГО-1, было в 2 раза больше, чем в воде, в которой транспортировались обрастания с СГО-2. Из перифитона СГО-1 выделено в 1,6 раза больше культур дрожжей, чем из перифитона СГО-2. Таким образом, следует отметить, что из перифитона на СГО-1 было выделено на 41 % больше культур, чем из перифитона СГО-2.

На наш взгляд, такое различие быть обусловлено различным субстратом (капроновая и стальная сеть), а также расположением систем.

Имеются данные [1], что дрожжи были обнаружены в первые сутки после погружения в море пластин при изучении микрообрастаний в Севастопольской бухте. Однако об их дальнейшем развитии в обрастаниях данные ограничены.

Первые культуры дрожжей были выделены с образцов обоих типов в июле, т. е. спустя 5 месяцев после их размещения в море. Мы связываем это с повышением температуры воды от 6 до 23° С, поскольку температура, как известно [2], является одним из наиболее важных факторов окружающей среды, влияющих на рост микроорганизмов в целом, и дрожжей, в частности. Далее выделение культур по месяцам не всегда совпадало. Однако это обстоятельство, в основном, было обусловлено наличием в пробах вместе с дрожжами высших морских грибов, работать с которыми в лаборатории, мы не имеем возможности. Высшие морские грибы не только подавляют рост дрожжей, но и могут инфицировать имеющиеся в лаборатории культуры бактерий и дрожжей, поэтому работа с ними требует отдельного помещения.

Таким образом, можно отметить, что дрожжи распространены как в зрелом сообществе обрастания, так и во вновь формирующемся.

Дальнейшее изучение таксономического состава дрожжей и эколого-физиологических свойств микроорганизмов позволит оценить их вклад в процессы самоочищения морских акваторий.

## ВЫВОДЫ

Всего за период исследований из перифитона систем гидробиологической очистки, смывов с перифитона, морской воды и опытных образцов (бетон и мраморовидный известняк) удалось выделить 67 культур дрожжей. Почти половина культур была выделена в июне – сентябре – 32 (48 %), когда температура воды составляла 20–25 °С.

Более половины культур дрожжей (37) выделено на системах гидробиологической очистки; далее – на бетонных кубиках и камнях – 11 и 12 культур соответственно. Следовательно, около 90 % всех культур получено на твердых субстратах.

Таким образом, дрожжи являются неотъемлемым компонентом морских экосистем, причем их наибольшее количество приурочено к обрастаниям, где происходит концентрирование биогенных веществ, необходимых дрожжам для активной жизнедеятельности.

### Список литературы

1. Горбенко Ю. А. Экология морских микроорганизмов перифитона / Ю. А. Горбенко. – К.: Наук. думка, 1977. – 252 с.
2. Квасников Е. И. Дрожжи. Биология. Пути использования / Е. И. Квасников, И. Ф. Щелокова. – К.: Наук. думка, 1991. – 326 с.
3. Миронов О. Г. Санитарно-биологические аспекты экологии севавтопольских бухт в XX веке / О. Г. Миронов, Л. Н. Кирюхина, С. В. Алемов. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2003. – 185 с.
4. Новожилова М. И. Аспорогенные дрожжи и их роль в водоемах / М. И. Новожилова. – Алма-Ата: Наука, 1979. – 200 с.
5. Пат. 65312 U UA, МПК C12N 1/16 Спосіб одержання накопичувальної культури морських дріжджів / Миронов О. Г. (UA), Дорошенко Ю. В. (UA), Єніна Л. В. (UA); заявник Інститут біології південних морів ім. О. О. Ковалевського НАН України (UA). – №а20104985; заявл. 26.04.2010; опубл. 12.12.2011, Бюл. №23, 2011.
6. Практикум по микробиологии: учебное пособие для студентов высших учебных заведений [ред. А. И. Нетрусов]. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 608 с.
7. Соловйова О. В. Вплив гідротехнічних споруд на процеси самоочищення в прибережній зоні Чорного моря: автореферат дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук / О. В. Соловйова; Інститут біології південних морів ім. О. О. Ковалевського. – Севастополь, 2008. – 22 с.

**Дорошенко Ю. В. Морські дріжджі у угрупованні обростання систем гідробіологічного очищення**  
// Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2014. Вип. 11. С. 219–222.

Наводиться аналіз кількісних закономірностей виділення таких представників мікроперіфітону, як морські дріжджі. У обростанні систем гідробіологічного очищення, змивів з періфітону, морської води і дослідних зразків (бетон і мармуроподібний вапняк) виділено 67 культур дріжджів. Майже половина культур була виділена в червні – вересні – 32 (48 %), коли температура води становила 20–25 С. Дріжджі поширені як у зрілому угрупованні обростання, так і у тому, що формується.

*Ключові слова:* дріжджі, системи гідробіологічного очищення, Чорне море.

**Doroshenko Yu. V. Marine yeasts in the fouling communities of the system of the hydrobiological cleaning**  
// Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2014. Iss. 11. P. 219–222.

The analysis of quantitative laws of allocating of marine yeasts of periphyton is presented. Yeasts (67 cultures) from the periphyton systems of the hydrobiological cleaning are selected. Almost half of the cultures was isolated in June – September – 32 (48%), when the water temperature was 20–25 °C. Yeast is common in mature community fouling, and newly emerging.

*Key words:* yeasts, systems of the hydrobiological cleaning, Black Sea.

*Поступила в редакцію 27.02.2014 г.*