

УДК 579.8:628.196

Ю.В. ДОРОШЕНКО, кандидат биологических наук

Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского НАНУ, г. Севастополь

ХАРАКТЕРИСТИКИ РОСТА МАССОВЫХ ВИДОВ ДРОЖЖЕЙ ПЕРИФИТОНА СИСТЕМ ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ МОРСКИХ ВОД

Изучены некоторые характеристики роста морских дрожжей, выделенных из перифитона систем гидробиологической очистки морских вод. На основании полученных данных выявлена роль массовых видов дрожжей в трансформации нефтяных углеводородов и других загрязняющих веществ.

Ключевые слова: морские дрожжи, перифитон, системы гидробиологической очистки, характеристики роста.

Введение

В связи с интенсивным загрязнением морской среды механизм естественного самоочищения был нарушен антропогенным фактором. Поскольку естественные процессы не справляются с трансформацией загрязняющих веществ, это приводит к негативным экологическим последствиям.

В отделе морской санитарной гидробиологии ИнБЮМ были сконструированы разные варианты систем гидробиологической очистки для оздоровления прибрежных акваторий. Две из них были расположены в Нефтегавани Севастопольской бухты в начале 90-х годов XX века [10]. Проводилось комплексное изучение перифитона этих систем, а также бентосных сообществ в районе их размещения. Была изучена динамика численности различных групп гетеротрофных бактерий, их биохимические особенности, а также выделены культуры морских дрожжей, отнесенные к 10 видам [3]. Известно, что дрожжи являются неотъемлемым компонентом морских экосистем, причем их наибольшее количество приурочено к водным растениям, илам, а также обрастаниям, где происходит концентрирование биогенных веществ, необходимых дрожжам для активной жизнедеятельности [5, 6, 8]. Однако данные о кинетических характеристиках роста массовых видов дрожжей перифитона в литературе отсутствуют. В то же время дрожжи являются необходимой составной частью в комплексном изучении систем гидробиологической очистки морских вод.

Цель данной работы – исследовать характеристики роста массовых видов дрожжей перифитона систем гидробиологической очистки морских вод.

Объекты и методы исследований

Для работы использовали чистые культуры трех массовых видов дрожжей перифитона: *Candida lambica* (= *Pichia fermentans*) (Lindner & Genoud) van Uden & H.R. Buckley, *Candida krusei* (Castellani) Berkhout и *Rhodotorula mucilaginosa* (Jorgensen) E.C. Harrison, полученных нами из перифитона систем гидробиологической очистки, расположенных в Нефтегавани Севастопольской бухты (Черное море) [3]. Выделяли, хранили, а также изучали рост морских дрожжей на солодово-дрожжевом бульоне (СДБ) по методикам, описанным ранее [5, 9].

Для исследования процесса роста дрожжей перифитона применяли автоматический анализатор «Биоскрин-С» с программой BIORTN. Он позволяет более детально изучать особенности физиологии микроорганизмов, в частности, характер роста культур определенных групп микроорганизмов [1, 4]. Прибор использовался нами как индикаторный, т. е. максимальная величина оптической плотности принималась за 100%, и относительно неё рассчитывались остальные параметры роста.

Определяли следующие параметры: относительную максимальную плотность (биомассу) культуры ($V_{\max. \text{отн.}}$, %); относительный прирост ($\Delta V_{\max. \text{отн.}}$, %); среднюю скорость прироста ($V_{\text{ср}} = \Delta V_{\max. \text{отн.}} / \Delta t$).

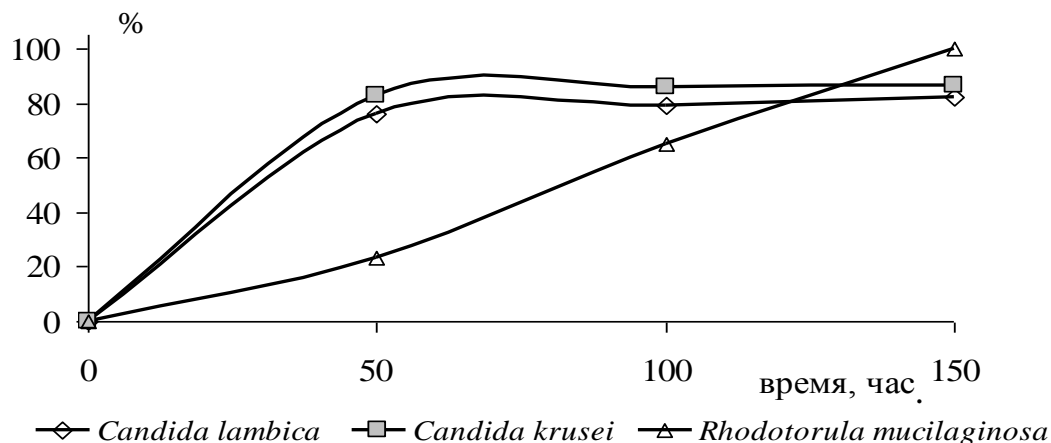
Результаты и обсуждение

В связи с отсутствием современных данных по дрожжам Черного моря при изучении перифитона систем гидробиологической очистки была проведена идентификация дрожжей до вида. Также принимали во внимание тот факт, что определенный набор видов дрожжей, особенно развивающихся в водоеме в массовом количестве, может служить одной из дополнительных характеристик данной экосистемы [7, 8].

В результате определения видовой принадлежности дрожжей было обнаружено, что наибольшая встречаемость отмечена у *C. lambica*, составившая 26% от общего количества выделенных штаммов. Далее идут *C. krusei* – 24% и *Rh. mucilaginosa* – 22%.

Первые работы по изучению ростовых характеристик морских дрожжей (*Candida* sp.) показали, что скорость роста дрожжей выше, чем бактерий [4].

Относительная максимальная биомасса (плотность) отмечена через 150 ч. от начала эксперимента у культуры, принадлежащей к виду *Rh. mucilaginosa*, и была принята за



100%. В первые 50 ч. эксперимента максимальная биомасса наблюдалась у *C. krusei* и составляла 83%, а минимальная – для *Rh. mucilaginosa* составляла 23,4%. Однако через шесть суток от начала эксперимента ситуация кардинально изменилась и биомасса *Rh. mucilaginosa* выросла до максимальных значений (рис. 1).

Рис. 1 Рост относительной биомассы морских дрожжей в эксперименте

Установлено, что средняя скорость прироста биомассы (табл. 1) для всех культур была максимальной через 50 ч. эксперимента (0,9 – 1,7%/ч.), а затем постепенно снижалась (0,5 – 0,6%/ч.).

Таблица 1

Характеристики роста морских дрожжей в эксперименте

Культура	Относительный прирост биомассы $\Delta V_{\max. \text{отн.}}$, %			Средняя скорость прироста $V_{\text{ср. отн.}} = \Delta V_{\max. \text{отн.}} / \Delta t$		
	через 50 ч.	через 100 ч.	через 150 ч.	через 50 ч.	через 100 ч.	через 150 ч.
№ 53 (<i>Candida lambica</i>)	83,2	83,8	84,5	1,7	0,8	0,6
№ 157 (<i>Candida</i>	80,4	81,1	81,2	1,6	0,8	0,5

<i>krusei</i>)						
№ 145 (<i>Rhodotorula mucilaginosa</i>)	43,1	79,6	86,7	0,9	0,8	0,6

Полученные нами данные подтверждают описанные в литературе общие тенденции развития дрожжей в водоемах разных типов. Согласно данным A.N. Hagler и D.G. Ahearn [11], в воде обнаружено значительное число видов дрожжей, но только немногие из них встречаются постоянно. В морской и незагрязненной пресной воде находятся в основном аспорогенные дрожжи с окислительным метаболизмом или слабобродящие, например, *Rhodotorula* [5]. Представители рода *Candida* – *C. krusei*, *C. tropicalis*, *C. lambica*, *C. parapsilosis*, *C. guilliermondii* – встречаются в пресной и морской воде разных типов [11]. Их наличие указывает на попадание в воду хозяйственно-бытовых стоков.

Постоянное присутствие в перифитоне систем гидробиологической очистки обнаруженных нами видов *C. krusei* и *C. lambica* свидетельствует о хроническом загрязнении Нефтегавани. Принимая во внимание высокие скорости прироста биомассы дрожжей в первые 50 ч. эксперимента (двое суток), можно предположить, что при поступлении загрязняющих веществ в акваторию, в том числе и нефтяных углеводородов [2], начинается массовое развитие видов рода *Candida*, составляющих одно звено в гидробиологических системах. Относительно *Rh. mucilaginosa* следует отметить, что этот вид максимально наращивает биомассу в эксперименте только через 150 ч. (на седьмые сутки), когда прирост биомассы *Candida* начинает снижаться. При этом происходит и снижение концентраций загрязняющих веществ в перифитоне. Развиваясь в массовых количествах, *Rh. mucilaginosa* выступает в качестве еще одного звена в системах гидробиологической очистки.

Таким образом, морские дрожжи перифитона в системах гидробиологической очистки выступают в качестве двухступенчатого звена по трансформации нефтяных углеводородов и других загрязняющих веществ.

Выводы

Проведенные исследования показали, что изучаемые штаммы рода *Candida* активно наращивают биомассу в эксперименте в первые двое суток при наличии необходимых доступных органических веществ. *Rhodotorula* достигает максимальных значений биомассы в эксперименте через 150 ч. Массовые виды морских дрожжей перифитона в системах гидробиологической очистки выступают в качестве двухступенчатого звена по трансформации нефтяных углеводородов и других загрязняющих веществ.

Список литературы

1. Дарханова Т.А. Микромицеты Бурятии и их биологическая активность: автореф. дис. на соискание науч. степени канд. биол. наук.: спец. 03.02.12 «Микология» / Т.А. Дарханова. – Москва, 2010. – 24 с.
2. Дорошенко Ю.В. Морские дрожжи – деструкторы нефтяных углеводородов в системах гидробиологической очистки / Ю.В. Дорошенко // Тезисы VII Международной научно-практической конференции молодых ученых по проблемам водных экосистем «Pontus Euxinus – 2011», (Севастополь, 24 – 27 мая 2011). – Севастополь, 2011. – С. 101–102.
3. Дорошенко Ю.В. Мікрофлора систем гідробіологічного очищення морських вод: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. биол. наук.: спец. 03.00.17 «Гідробиологія» / Ю.В. Дорошенко. – Севастополь, 2009. – 20 с.

4. Дорошенко Ю.В. Исследование ростовых характеристик бактериальных и дрожжевых культур перифитона систем гидробиологической очистки морских вод / Ю.В. Дорошенко // Экология моря. – 2008. – Вып. 76. – С. 49 – 53.
5. Квасников Е.И. Дрожжи. Биология. Пути использования / Е.И. Квасников, И.Ф. Щелокова. – К.: Наук. думка, 1991. – 326 с.
6. Крисс А.Е. Являются ли дрожжевые организмы обитателями морей и океанов? / А.Е. Крисс, М.И. Новожилова // Микробиология. – 1954. – Т. 23, Вып. 6. – С. 669 – 683.
7. Наумов Г.И. Геном дрожжей – индикатор загрязнения окружающей среды / Г.И. Наумов // Достижения микробиологии – практике: Материалы VII съезда Всесоюз. микробиол. общ-ва, (Алма-Ата, 11 – 13 октября 1985). – Алма-Ата, 1985. – Т. 6. – С. 131.
8. Новожилова М.И. Аспорогенные дрожжи и их роль в водоемах / М.И. Новожилова. – Алма-Ата: Наука, 1979. – 200 с.
9. 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.
10. Санитарно-биологические исследования в прибрежной акватории региона Севастополя // [под ред. О.Г. Миронова] – Севастополь: Экокси-гидрофизика, 2009. – 192 с.
11. Hagler A.N. Ecology of aquatic yeasts / A.N. Hagler, D. G. Ahearn // The yeasts / ed. A.H. Rose, J.S. Harrison. – London: Acad. Press, 1986. – V. 1 – P. 181 – 205.

Статья поступила в редакцию 16.05.2013 г.

Yu.V. DOROSHENKO, *Ph. D. in Biology*

Institute of Biology of the Southern Seas by A.O. Kovalevsky, National Academy of Sciences of Ukraine, Sevastopol

THE GROWTH CHARACTERISTICS OF MASS YEAST SPECIES OF PERIPHYTONE IN SYSTEM OF SEA-WATERS HYDROBIOLOGICAL CLEANING

Complex investigations of microflora of the hydrobiological cleaning systems have been done. Some growth characteristics of sea yeast have been studied. Obtained results revealed a role of sea yeast in the transformation of contaminated substances. It is shown that sea yeast is a two-stage level by transforming oil hydrocarbons.

Ю.В. ДОРОШЕНКО, *кандидат біологічних наук*

Інститут біології південних морів ім. О.О. Ковалевського НАНУ, м. Севастополь, Україна

ХАРАКТЕРИСТИКИ РОСТУ МАСОВИХ ВИДІВ ДРІЖДЖІВ ПЕРИФІТОНУ СИСТЕМ ГІДРОБІОЛОГІЧНОГО ОЧИЩЕННЯ МОРСЬКИХ ВОД

Проведено комплексні дослідження мікрофлори систем гідробіологічного очищення. Вивчено деякі характеристики росту масових видів морських дріжджів. На підставі отриманих результатів виявлено роль дріжджів у трансформації забруднюючих речовин. Показано, що морські дріжджі перифітону виступають в якості двоступеневої ланки з трансформації нафтових вуглеводнів.

Ю.В. ДОРОШЕНКО, *кандидат биологических наук*

Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского НАНУ, г. Севастополь, Украина

ХАРАКТЕРИСТИКИ РОСТА МАССОВЫХ ВИДОВ ДРОЖЖЕЙ ПЕРИФИТОНА СИСТЕМ ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ МОРСКИХ ВОД

Проведены комплексные исследования микрофлоры систем гидробиологической очистки. Изучены некоторые характеристики роста массовых видов морских дрожжей. На

основании полученных результатов выявлена роль дрожжей в трансформации загрязняющих веществ. Показано, что морские дрожжи перифитона выступают в качестве двухступенчатого звена по трансформации нефтяных углеводородов.