

1  
НОМЕР

БОНЦ

ISSN 2304-9081

ЭЛЕКТРОННЫЙ ЖУРНАЛ

On-line версия журнала на сайте

<http://www.elmag.uran.ru>

# БЮЛЛЕТЕНЬ

ОРЕНБУРГСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА УРО РАН



Павлейчик В.М.

2018

УЧРЕДИТЕЛИ

УРАЛЬСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РАН

ОРЕНБУРГСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР УРО РАН

© О.А. Гоголева, 2018

УДК 579.2

*О.А. Гоголева*

## **СТРУКТУРА УГЛЕВОДОРОДОКИСЛЯЮЩЕГО БАКТЕРИОПЛАНКТОНА ВОДОЁМОВ УРОЧИЩА ТУЗЛУККОЛЬ**

*Институт клеточного и внутриклеточного симбиоза УрО РАН, Оренбург, Россия*

*Цель.* Изучение структуры углеводородокисляющего бактериопланктона водоемов урочища Тузлукколь в градиенте минерализации.

*Материалы и методы.* Отбор проб воды осуществляли в 2013 и 2017 гг. на участках с различной минерализацией. Отбор и обработка проб проводились общепринятыми методами исследований микроорганизмов.

*Результаты.* Углеводородокисляющие бактерии присутствуют в гетеротрофном бактериопланктоне в независимости от уровня минерализации. Численность углеводородокисляющих бактерий была выше в осенний период и на проточных участках. Отмечено значительное увеличение численности углеводородокисляющих бактерий в 2017 г.

*Заключение.* Отмечено возрастание численности углеводородокисляющего бактериопланктона, что, возможно, связано с увеличением антропогенной нагрузки на водоём.

*Ключевые слова:* бактериопланктон, углеводородокисляющие бактерии, соленые реки.

---

---

*O.A. Gogoleva*

## **THE STRUCTURE OF HYDROCARBON-OXIDIZING BACTERIOPLANKTON OF RESERVOIRS OF THE TUZLUKKOL TRACT**

*Institute of Cellular and Intracellular Symbiosis UrB RAS, Orenburg, Russia*

*Aim.* To study the structure of the Tuzlukkol tract's hydrocarbon-oxidizing bacterioplankton in the salinity gradient.

*Materials and methods.* The sampling was carried out in 2013 and 2017 on plots with different mineralization by conventional methods of studying microorganisms, so as the processing.

*Results.* Hydrocarbon-oxidizing bacteria are present in heterotrophic bacterioplankton, regardless of the mineralization level. The number of hydrocarbon-oxidizing bacteria was higher in the autumn period and in the flow areas. An increase marked in the hydrocarbon oxidizing bacteria's volume in 2017.

*Conclusion.* It was established that an increase in the anthropogenic load on the reservoir led to numerical changes in the hydrocarbon-oxidizing bacterioplankton.

*Key words:* bacterioplankton, hydrocarbon oxidizing bacteria, saline rivers.

## **Введение**

Изучение микробного разнообразия водоёмов в градиенте минерализации в настоящее время является актуальным. Интересным объектом для изучения является Солёное урочище Тузлукколь (Беляевский район Оренбургской области), имеющее статус памятника природы. Солёное урочище Тузлукколь пересекается участком ручья Тузлукколь, воды которого осолоняются. Кроме того на территории урочища имеются выходы родников и самоизливающиеся скважины с высокоминерализованной хлоридно-натриевой водой, которые образуют запруды и воронки с водой различной минерализации.

Основой круговорота веществ в водоёмах являются микроорганизмы. Качественный и количественный состав бактериального сообщества говорит о потенциальной способности водоёмов сохранять динамическое равновесие. Кроме того природные водоёмы служат источником микроорганизмов с разнообразными свойствами, которые можно использовать в биотехнологии. К таким микроорганизмам относятся углеводородокисляющие микроорганизмы, которые, являясь частью гетеротрофного бактериопланктона, преимущественно потребляют органические соединения, не доступные другим гетеротрофам (углеводороды, воска, лигнины и т.п.). Качественный и количественный состав углеводородокисляющего бактериального сообщества позволяет судить о присутствии таких веществ в воде, о способности микроорганизмов к переработке этих соединений, а также о потенциальной возможности самовосстановления водоёма [2].

Цель исследования – изучение структуры углеводородокисляющего бактериопланктона водоёмов урочища Тузлукколь в градиенте минерализации.

## **Материалы и методы**

Отбор проб воды осуществляли из проточного водоема, участков-запруд и из временных водоёмов-воронок урочища Тузлукколь в летний и осенний периоды в 2013 и 2017 годах. Минерализацию воды определяли по сухому остатку [3]. Данные по точкам отбора и минерализации водоёмов представлены в таблице 1.

Для оценки структуры углеводородокисляющего бактериопланктона урочища Тузлукколь в градиенте минерализации негалофильные углеводородокисляющие бактерии (УОБ) выращивались на среде Раймонда с дизельным топливом, умеренно галофильные – на среде Раймонда с 5% содержанием хлорида натрия и дизельным топливом. Определение количества углево-

дородокисляющих бактерий проводили методом титров, для пересчета использовали таблицы Мак-Креди [4]. Гетеротрофные микроорганизмы выращивались на 1,5% МПА.

*Таблица 1. Уровень минерализации в точках отбора проб*

№ пробы	Точка отбора	Минерализация, г/л			
		2013		2017	
		лето	осень	лето	осень
1	Воронка А	86,8	29,8	-*	77,9
2	Воронка Б	69,4	19,8	-*	46,2
3	Воронка В	-*	17,4	39,6	33,7
4	Воронка Г	-*	-*	151,1	200,2
5	Воронка Д	-*	65,4	152,1	193,4
6	Запруда	-*	-*	31,2	34,2
7	Скважина №1	54	15	31,2	24,7
8	Скважина №2	156,6	161,4	172,5	278,5
9	р. Тузлукколь до урочища	0,6	0,2	1,9	1,6
10	Родник	11,4	6,0	11,8	3,9
11	р. Тузлукколь после урочища	7,4	6,0	8,4	6,9

*Примечание:* \* - пробы не отбирались.

### **Результаты и обсуждение**

В летний период 2013 г. на участках-запрудах и воронках (тг. 1-3) доля углеводородокисляющих бактерий (УОБ) в общей численности гетеротрофного бактериопланктона была незначительной и составляла менее 4% (рис. 1). В осенний период отмечено увеличение доли УОБ в гетеротрофном бактериопланктоне в 1,5-1,7 раза.

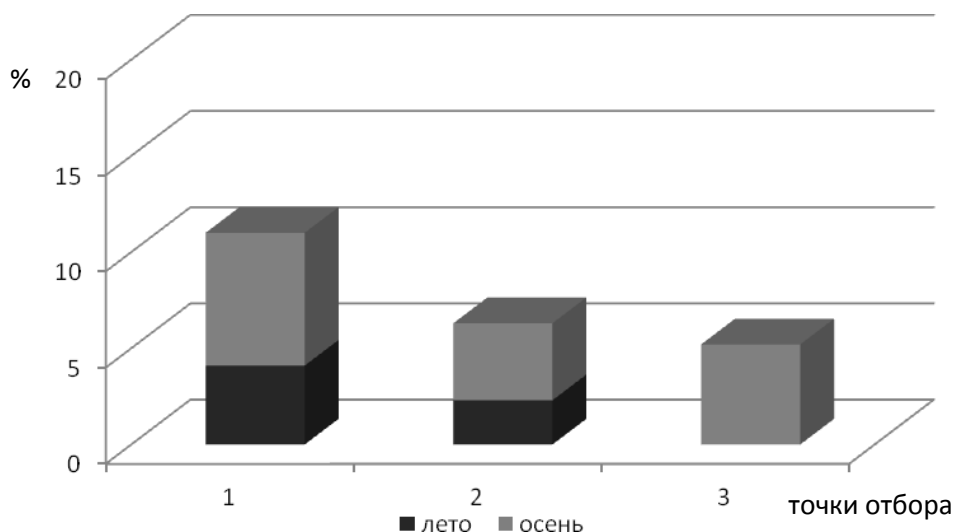


Рис. 1. Доля УОБ в общей численности гетеротрофного бактериопланктона в ямах-воронках и на запрудах (2013 г.).

На проточных участках низкая численность УОБ отмечалась в точках с высокой минерализацией (тт. 7 и 8) – менее 5% от общей численности гетеротрофного бактериопланктона (рис. 2). В точках с низкой минерализацией (тт. 9, 10, 11) доля УОБ в летний период составляла от 30 до 40%, а в осенний – от 44 до 62%. В т. 10 присутствие УОБ в гетеротрофном бактериопланктоне отмечалось только в осенний период и в значительном количестве – 62%.

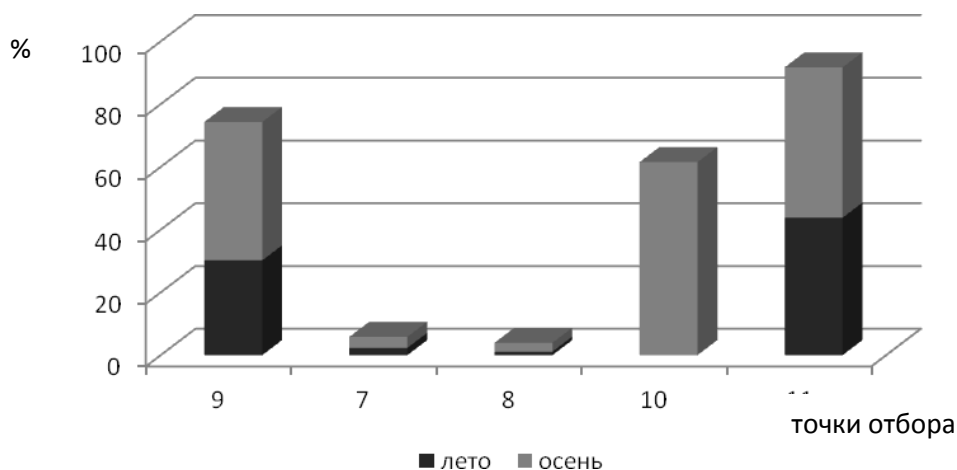


Рис. 2. Доля углеводородокисляющих бактерий в общей численности гетеротрофного бактериопланктона на проточной части реки (2013 г.).

В летний период на участках с минерализацией выше 54 г/л (тт. 1, 2, 7, 8) в УОБ доминировала умеренно галофильная группа бактерий, негалофильные бактерии составляли менее 1% или отсутствовали (табл. 2). На

участках с минерализацией от 7,4 г/л и ниже (тт. 9, 11) доминировали негалофильные УОБ.

В осенний период на участках с минерализацией от 30 до 17,4 г/л (тт. 1-3) в углеводородокисляющем бактериопланктоне доминировали умеренно галофильные бактерии, доля негалофильных бактерий составляла от 40,0 до 22,2% (табл. 2). На участках с минерализацией от 65 г/л и выше (тт. 5, 8) присутствовали только умеренно галофильные УОБ. На участках с минерализацией ниже 15 г/л (тт. 7, 9, 10, 11) доминировали негалофильные УОБ, а при понижении минерализации до 6 г/л и ниже – только негалофильные бактерии.

*Таблица 2.* Доля негалофильных и умеренно галофильных бактерий в общей численности углеводородокисляющего бактериопланктона, 2013 г.

№ пробы	лето		осень	
	НГ, %	УМГ, %	НГ, %	УМГ, %
1	0,8	99,2	18,2	81,8
2	0,4	99,6	40,0	60,0
3	-*	-*	62,5	37,5
5	-*	-*	0	100
7	0	100	88,2	11,8
8	0	100	0	100
9	100	0	100	0
10	0	0	100	0
11	82,4	17,6	100	0

*Примечание:* НГ – негалофильные, УГ – умеренногалофильные; \* - пробы не отбирались.

В летний период 2017 г. доля углеводородокисляющих бактерий в ямах-воронках и на участках запруд в общей численности гетеротрофного бактериопланктона была незначительной и составляла менее 11% (рис. 3). В осенний период удельный вес УОБ в точках 1 и 3-5 снижался и был менее 3,3%, исключением являлась т. 2 – в ней доля УОБ в общей численности гетеротрофного бактериопланктона составляла более 32%.

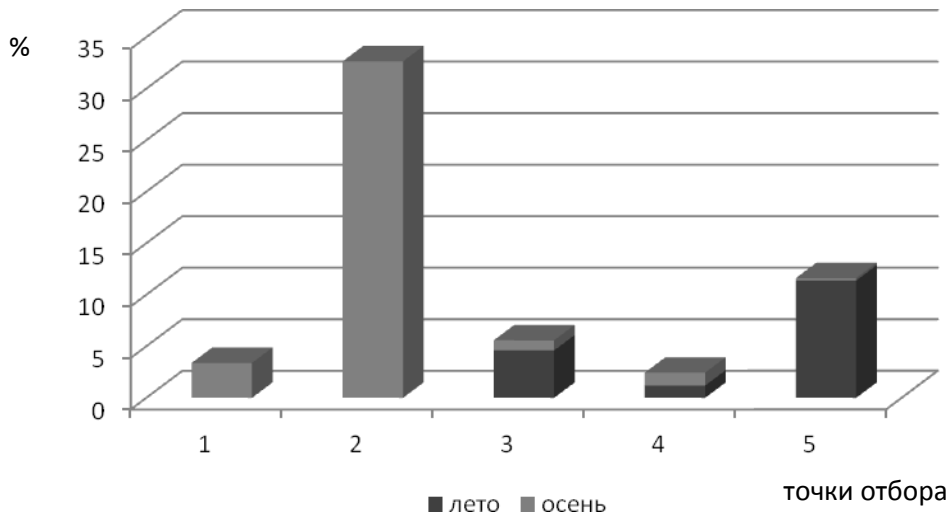


Рис. 3. Доля углеводородокисляющих бактерий в общей численности гетеротрофного бактериопланктона в ямах-воронках и на запрудах (2017 г.).

На проточных участках низкая численность УОБ отмечалась в точках с высокой минерализацией (тт. 7, 8), тогда как в точках с низкой минерализацией доля УОБ составляла около 34% (рис. 4). Отмечено отсутствие УОБ в т. 10 в летний период. В осенний период на проточных участках доля УОБ в общей численности гетеротрофного бактериопланктона увеличивалась на всех точках проточного участка и колебалась от 60 до 90%.

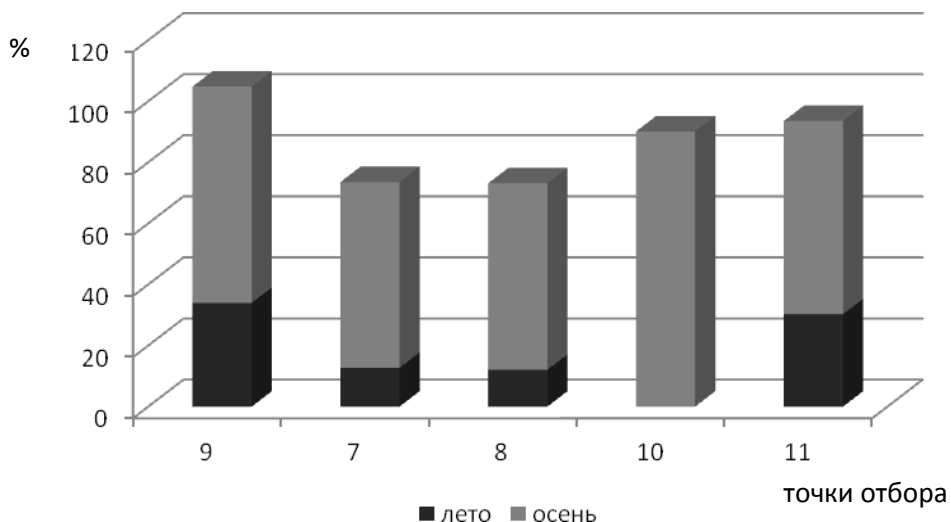


Рис. 4. Доля углеводородокисляющих бактерий в общей численности гетеротрофного бактериопланктона в проточной части реки (2017г.).

В летний период точках с минерализацией более 32 г/л (тт. 3-5 и 8) в углеводородокисляющем бактериопланктоне доминировала группа умеренно галофильных УОБ. В точках 6 и 7 с минерализацией 31 г/л на проточном участке (т. 7) доминировали умеренно галофильные УОБ, а на участке-запруде (т. 6) – негалофильные.

Отмечено, что доля негалофильных УОБ в точках с минерализацией от 151 г/л и выше (тт. 4, 5, 8) была незначительна или отсутствовала (табл. 3). На участках с минерализацией менее 31 г/л (тт. 9 и 11) доминировали негалофильные УОБ, а в т. 10 (родник) УОБ отсутствовали.

*Таблица 3.* Доля негалофильных (НГ) и умеренно галофильных (УМГ) бактерий в общей численности углеводородокисляющего бактериопланктона, 2017 г.

№ пробы	лето		осень	
	НГ, %	УМГ, %	НГ, %	УМГ, %
1	-*	-	17,9	82,1
2	-	-	2,2	97,8
3	3,8	96,2	35,7	64,3
4	2,0	98	2	98,0
5	0,5	99,5	0,5	99,5
6	62,5	37,5	9,7	90,3
7	12,5	87,5	3,9	96,1
8	0,4	99,6	0	100,0
9	99,0	1	97,8	2,2
10	0	0	98,2	1,8
11	84,2	15,8	81,5	18,5

*Примечание:* \* - пробы не отбирались.

В осенний период в точках с минерализацией выше 25 г/л (тт. 1-7) среди углеводородокисляющего бактериопланктона доминировали умеренно галофильные бактерии, при возрастании минерализации свыше 200 г/л в бактериопланктоне присутствовали только умеренно галофильные УБ (т. 8) (табл. 3). В точках с минерализацией от 7 г/л и ниже доминировали негалофильные УОБ (тт. 9-11).

### **Заключение**

В результате исследования, проведённого в 2013 и 2017 годах, установлено присутствие углеводородокисляющих микроорганизмов в гетеротрофном бактериопланктоне водоемов урочища Тузлукколь во все изученные сезоны года. Доля углеводородокисляющих бактерий в общей численности



гетеротрофного бактериопланктона была выше на проточных участках, чем на участках запрудах и в ямах-воронках.

В осенний период численность углеводородокисляющего бактериопланктона увеличивалась во всех точках отбора, что, очевидно, связано с поступлением в водоём трудно разлагаемых органических остатков и созданием благоприятных условий для развития бактерий данной группы [5].

Присутствие негалофильных и умеренно галофильных групп УОБ зависело от минерализации в точке отбора, отмечено, что при минерализации от 7 г/л и ниже доминируют негалофильные УОБ, а при минерализации от 30 г/л – умеренно галофильные УОБ.

Отмечено значительное возрастание доли УОБ в общей численности гетеротрофного бактериопланктона в 2017 г., а также присутствие небольшого числа негалофильных УОБ в точках с высокой минерализацией воды. По-видимому, это связано с увеличением антропогенной нагрузки на водоём в 2015-2017 гг. и, как следствие, с перестройками в микробном сообществе, которые обусловлены более интенсивным перемешиванием воды в ямах-воронках и на проточных участках, смешиванием солёных и пресных вод, а также привнесением почвенных бактерий в водоём.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Нестеренко О.А., Квасников Е.И., Ногина Т.М. Нокардиоподобные и коринеподобные бактерии. Киев: Наук. думка, 1985.
2. Рубцова С.И. Гетеротрофные бактерии – показатели загрязнения и самоочищения морской среды. Экология моря. 2002, 62: 81-84
3. ПНД Ф 14.1:2.4.261–10. Методика выполнения измерений массовой концентрации сухого и прокаленного остатков в пробах питьевых, природных и сточных вод гравиметрическим методом. Методика допущена для целей государственного экологического контроля. М., 2010.
4. Родина А.Г. Методы водной микробиологии. М., Наука. 1965. 355с.
5. Кураков А.В., Ильинский В.В., Котелевцев С.В., Садчиков А.П. Биоиндикация и реабилитация экосистем при нефтяных загрязнениях. М.: Изд. «Графикон», 2006. 336 с.

*Поступила 30.03.2018*

*(Контактная информация: Гоголева Ольга Александровна - к.б.н., старший научный сотрудник лаборатории водной микробиологии Института клеточного и внутриклеточного симбиоза; адрес: 460000, г. Оренбург, ул. Пионерская, 11; тел. (3532) 775417; E-mail: [gogolewaoa@yandex.ru](mailto:gogolewaoa@yandex.ru))*

## LITERATURA

1. Nesterenko O.A., Kvasnikov E.I., Nogina T.M. Nokardiopodobnye i korinepodobnye bakterii. Kiev: Nauk. dumka, 1985.
2. Rubcova S.I. Geterotrofnye bakterii – pokazateli zagryazneniya i samoochishcheniya morskoy sredy. *Экология моря*. 2002, 62: 81-84
3. PND F 14.1:2:4.261–10. Metodika vypolneniya izmerenij massovoj koncentracii suhogo i prokalennogo ostatkov v probah pit'evyh, prirodnyh i stochnyh vod gravimetricheskim metodom. Metodika dopushchena dlya celej gosudarstvennogo ehkologicheskogo kontrolya. M., 2010.
4. Rodina A.G. *Metody vodnoj mikrobiologii*. M., Nauka. 1965. 355s.
5. Kurakov A.V., Il'inskij V.V., Kotelevcev S.V., Sadchikov A.P. Bioindikaciya i reabilitaciya ehkosistem pri neftyanyh zagryazneniyah. M.: Izd. «Grafikon», 2006. 336 s.

### **Образец ссылки на статью:**

Гоголева О.А. Структура углеводородокисляющего бактериопланктона водоёмов урочища Тузлукколь. *Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН*. 2018. 1: 8с. [Электр. ресурс] (URL: <http://elmag.uran.ru:9673/magazine/Numbers/2018-1/Articles/GOA-2018-1.pdf>).

**DOI: 10.24411/2304-9081-2018-11008.**