

Научная статья  
УДК 628.16 (282.256.34)  
EDN UTZWRO  
DOI 10.17150/2500-2759.2023.33(4).755-761



## **ПОДХОДЫ К РАЗРАБОТКЕ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА И ПОДЛИННОСТИ ПРИРОДНОЙ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ, ПОСТАВЛЯЕМОЙ ИЗ ОЗЕРА БАЙКАЛ**

**Е.В. Верхозина<sup>1</sup>, В.А. Верхозина<sup>2</sup>, О.А. Белых<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> *Институт земной коры СО РАН, г. Иркутск, Российская Федерация*

<sup>2</sup> *Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, Российская Федерация*

<sup>3</sup> *Калининградский государственный технический университет, г. Калининград, Российская Федерация*

### **Информация о статье**

Дата поступления  
16 июля 2023 г.

Дата принятия к печати  
11 декабря 2023 г.

Дата онлайн-размещения  
22 декабря 2023 г.

### **Ключевые слова**

Методы определения качества;  
питьевая вода; ферменты  
эндонуклеазы рестрикции (ЭР)  
рестриктазы; озеро Байкал;  
рынок бутилированной воды;  
антропогенное воздействие

### **Аннотация**

В статье рассматриваются подходы к организации оценки качества и подлинности природной питьевой воды, поставляемой из оз. Байкал. Контроль качества и подлинности байкальской питьевой воды при ее розливе на продажу в настоящее время не осуществляется. В основе этих разработок использованы методы молекулярной биологии с целью определения качества и подлинности такой воды. Выявлено уникальное свойство бактерий образовывать ферменты эндонуклеазы рестрикции (рестриктазы) как реакцию на попадание в среду обитания посторонней микрофлоры. Данный метод поиска и определения рассматриваемых ферментов широко используется в научных исследованиях. В работе установлено, что в штаммах бактерий, изолированных из районов антропогенного влияния, куда попадает аллохтонная (посторонняя) микрофлора, были выделены штаммы бактерий, обладающие рестриктазами. В пробах воды, отобранных в чистых фоновых районах (пелагиаль озера, глубоководные осадки), бактерии с ферментами эндонуклеазы рестрикции не обнаруживаются. Обосновывается факт того, что выявление в бактериальных штаммах этих ферментов — это свидетельство того, что вода отобрана в районах, куда поступает посторонняя микрофлора, либо вода не из природного источника — оз. Байкал. Это свойство бактерий положено в основу оценки качества и подлинности природной питьевой воды, поставляемой из оз. Байкал. Такой подход дает возможность установить подлинность байкальской питьевой воды и исключение подделок.

Original article

## **APPROACHES TO THE DEVELOPMENT OF ASSESSMENT OF THE QUALITY AND AUTHENTICITY OF NATURAL DRINKING WATER SUPPLIED FROM LAKE BAIKAL**

**Elena V. Verkhosina<sup>1</sup>, Valentina A. Verkhosina<sup>2</sup>, Olga A. Belykh<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> *Institute of the Earth's Crust SB RAS, Irkutsk, the Russian Federation*

<sup>2</sup> *Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, the Russian Federation*

<sup>3</sup> *Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, the Russian Federation*

### **Article info**

Received  
July 16, 2023

Accepted  
December 11, 2023

### **Abstract**

The article discusses approaches to the organization of assessment of the quality and authenticity of natural drinking water supplied from Lake Baikal. These developments are based on molecular biology methods to determine the quality and authenticity of natural drinking water sup-

Available online  
December 22, 2023

### Keywords

Quality determination methods;  
drinking water; restriction  
endonuclease enzymes; lake  
Baikal; bottled water market;  
anthropogenic impact

### Введение

В настоящее время проблемы пресной питьевой воды в мире становятся все более острыми. Человечество обеспокоено загрязнением природных источников с пресной питьевой водой и связанные с этим проблемы здоровья и жизни людей. Сегодня в мире более 1 млрд чел. пьют воду, не отвечающую санитарным нормам, что приносит им множество заболеваний [1; 2]. Большие количества пресной воды также используются в сельском хозяйстве и почти во всех видах промышленности. Проблема обеспечения человечества чистой питьевой водой связана с усиливающимся ростом народонаселения планеты. К тому же во многих странах существуют такие проблемы, как изношенность водопроводных сетей и загрязнение открытых водоемов. Охрана здоровья человека — важнейшие проблемы мировой цивилизации [3]. Без воды человек не может жить более восьми суток, за год он потребляет ее около тонны. На всемирном форуме (март 2006 г.) по проблемам воды отмечалось, что в будущем более половины человечества будут испытывать нехватку питьевой воды. Потребность в ней будет постоянно возрастать.

Ценообразование подлинной байкальской воды определяется трудоемкостью ее добычи и уникальными природными свойствами — мягкостью и отсутствием каких-либо примесей абиогенного или биогенного происхождения. Качественную идентификацию питьевой воды начинают с чтения информации указанной на этикетке, которая включает название воды, содержание газа, наименование или номер скважины, по которой можно определить ее принадлежность, химический состав. Качественная идентификация питьевой воды предусматривает оценку органолептических показателей по 25-балльной шкале (ограни-

plied from Lake Baikal. A unique property of bacteria to form restriction enzymes (ER) as a reaction to the ingress of extraneous microflora into the habitat has been revealed. This method of searching and determining ER enzymes is widely used in scientific research. Quality control and authenticity of Baikal drinking water when it is bottled for sale is not carried out. In this work, it was found that in strains of bacteria isolated from areas of anthropogenic influence, where allochthonous (extraneous) microflora falls, strains of bacteria with ER enzymes were detected. In water samples taken in clean background areas (pelagic lakes, deep-sea sediments), bacteria with enzymes (ER) are not detected. The fact is substantiated that the detection of ER enzymes in bacterial strains is evidence that the water is taken either in areas where extraneous microflora enters, or water is not from a natural source — Lake Baikal. This property of bacteria is the basis for assessing the quality and authenticity of natural drinking water supplied from Lake Baikal. This approach makes it possible to establish the authenticity of Baikal drinking water and the exclusion of fakes.

чительный балл — 16, ниже которого вода признается неудовлетворительного качества). Данные сведения лежат в основе ассортиментной идентификации, определяются характерные органолептические и физико-химические свойства напитка [4]. Важными органолептическими свойствами байкальской питьевой воды является ее прозрачность, бесцветность, отсутствие осадка, вкус и запах, присущие байкальской свежести. Возможно, что в ближайшем будущем оз. Байкал будет являться одним из основных источников чистой пресной питьевой воды.

Проведенные многолетние исследования показали необходимость поиска подлинности и качества байкальской воды, что имеет большое научно-практическое значение.

Главная роль в ассортиментной идентификации отводится исследованию химического состава воды: общей минерализации ( $\text{г/дм}^3$ ), ионного состава (содержания катионов и анионов), наличия и концентрации специфических компонентов, характерных для определенного типа воды и источника (номера скважины). Исследование только одного показателя «общая минерализация» не является достаточным для установления видовой принадлежности воды, поскольку нет принципиальных отличий по этому показателю у воды минеральной питьевой (столовой) и у столовой воды, не обладающей свойствами минеральной<sup>1</sup>. Все эти признаки не могут гарантировать потребителю подлинности получения питьевой воды именно из глубинной байкальской скважины. Таким образом, исследование фальсификации природной питьевой воды является весьма современной задачей, поэтому идентификация байкальской питьевой

<sup>1</sup> Идентификация и фальсификация минеральной воды. URL: [https://znaytovar.ru/s/identifikaciya\\_i\\_falsifikaciya10.html](https://znaytovar.ru/s/identifikaciya_i_falsifikaciya10.html).

воды является важным объектом исследования. Существующие и используемые в промышленности методы не позволяют решить этот вопрос.

Целью данного исследования является разработка подходов к организации оценки качества и подлинности природной питьевой воды, поставляемой из оз. Байкал.

В основу исследования положены методы молекулярной биологии: определение индикаторных свойств бактериальных штаммов образовывать ферменты эндонуклеазы рестрикции (ЭР) (рестриктазы) как реакцию на попадание в среду обитания посторонней микрофлоры.

### Материалы и методы

Объектами исследования являлась методика идентификации антропогенного воздействия на воду оз. Байкал, которую производят в качестве питьевой. Рассмотрены методы, объем выполненных исследований и достоверность полученных результатов.

Пробы воды отбирали в литоральной части озера Байкал в районах антропогенного влияния: п. Листвянка, г. Байкальск, Слюдянка. Схемы отбора проб представлены в работе [5]. В пелагиальной (глубоководной) части озера воду отбирали батометром с разных глубин, донные отложения — специальным пробоотборником. Пробы воды засеивали методом глубинного посева, донные отложения — методом предельных разведений. В качестве питательной среды использовали мясо-пептонный агар. Культивирование бактерий проводили при температуре 22°C. Выросшие колонии расщипывали и отсеивали в пробирки на поверхность питательного агара, инкубировали в течение 20 ч. Для поиска рестриктаз, бактерии пересевали на другую чашку Петри с питательным агаром и выращивали 10 ч при 22°C. Штаммы, в которых обнаруживали рестриктазную активность, рассевали штрихом для получения клонов и их последующего исследования. Поиск рестриктаз проводили в культурах после экспозиции, равной 12 ч. Методика определения ферментов рестриктаз подробно описана в работе [6]. Выделение рестриктаз и поиск сайтов их узнавания осуществлялись в НПО «Вектор» и «ООО СибЭнзим» сотрудниками В.С. Дедковым и Д.А. Гончаром.

При исследовании проб воды на санитарно-микробиологический анализ, использовали методики МУК 4.2.671-97, основанные на разработках СанПиН 2.1.4.559-96 «Питьевая вода», а также «Гигиена окружающей среды»<sup>2</sup>.

### Обсуждение и выводы

Проблема чистоты оз. Байкал и сохранение высококачественной пресной питьевой воды всегда озадачивала ученых и привлекала общественность. Обсуждение Байкальской концепции о включении нашего уникального озера в Список всемирного наследия, о принятии на себя нашей страной юридической ответственности перед мировым сообществом за сохранение Байкала как достояния общепланетарного масштаба в духе экологического мышления было начато еще в 1989 г. [7]. Позже, в 1996 г., оз. Байкал был занесен в Список Всемирного наследия ЮНЕСКО как уникальный мировой объект природы.

К сожалению, экологические и экономические интересы часто не совпадают. В последние годы на экосистему озера крайне негативно воздействует развитие туристической индустрии, судоходство, расширение земель поселений в прибрежной зоне, особенно в летний период. Водный транспорт часто не имеет емкостей для сточных бытовых вод, которые состоят из пищевых отходов, моющих веществ и фекальных стоков. Это приводит к поступлению в воду Байкала различных бактерий и вирусов антропогенного происхождения. Это не может не сказаться на качестве воды. Проведенные многолетние исследования показали необходимость поиска подлинности и качества байкальской воды, что имеет большое научно-практическое значение.

В настоящее время бутилированная вода весьма востребованный продукт на международном рынке. Возможно, что в дальнейшем пресная вода станет более значимым ресурсом, чем углеводороды. Поэтому поиск индикаторов антропогенного влияния при розливе пресной питьевой воды становится особенно актуальным. Из-за нехватки питьевой воды или ее плохого качества развивается крупнотоннажный рынок питьевой воды. Известно, что «на Аляске ежегодно экспортируется 18,2 млн м<sup>3</sup> воды на завод по розливу бутилированной воды в Китае» [8]. В связи с дефицитом пресной воды в Израиле заключен договор «на 20 лет с Турцией. Израиль будет импортировать воду из Турции по цене 35 млн долл. за 50 млн м<sup>3</sup> в год. С помощью специальной установки вода будет отводиться из реки Манавгат на западе Турции» [9].

ния МУК 4.2.671-92 / Минздрав России. Москва, 1997. 35 с. ; Методические указания по внедрению и применению Санитарных правил и норм СанПиН 2.1.4.559-96 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества» : указание гос. ком. санитар.-эпидемиолог. надзора РФ. Москва, 1998. 20 с.

<sup>2</sup> Методы контроля. Биологические и микробиологические факторы. Методы санитарно-микробиологического анализа питьевой воды. Методические указания

В России рынок бутилированной воды начал свое развитие еще в 90-х гг. Его формирование протекает в двух направлениях: добыча воды из скважин (производство) и доставка воды потребителю. Лидерами на российском рынке стали компании с западным капиталом «Святой источник», «Чистая вода», «Бон Аква» и «Аква Минерале». Десять лет назад на выставке «Продэкспо» появились компания «Байкалси» с новым брэндом — «Жемчужина Байкала» и «Байкал Резерв», а через три года компания предложила новинку — глубинную воду «Baikal430 0,5л». Продавать воду «Байкалси» решила через HoReCa — в премиальном сегменте. Как подчеркивает основатель бизнеса, любой из этих продуктов — это самый дорогой в своем сегменте среди российских, и Baikal430 не исключение. «Национальный бренд должен присутствовать на полках магазинов от Калининграда до Владивостока, точность исполнения заказов и расчет затрат на логистику имеет здесь огромное значение. В настоящее время Компания «Байкалси» является сподвижником дирекции ФГБУ «Заповедное Прибайкалье», которая стоит на страже сохранения флоры и фауны уникального природного объекта. У Байкала в водоохранной 200-метровой зоне расположена только станция добычи глубинной воды»<sup>3</sup>.

На протяжении многих лет (начиная с 1990 г.) рядом ученых проводятся теоретические и экспериментальные работы по выявлению деятельности микроорганизмов в биогеохимических процессах, влияющих на формирование качества воды оз. Байкал. Нашими исследованиями [10; 11] впервые было установлено, что в бактериальных штаммах, изолированных из проб воды, отобранных в прибрежье (районы антропогенного влияния), выявляются ферменты ЭР. В них были обнаружены и идентифицированы новые штаммы, среди которых встречаются продуценты рестриктаз, не выявленные ранее в природных водоемах.

За время исследований в ходе скрининга штаммов было проверено более 1 500 бактерий из коллекции водных микроорганизмов экосистемы Байкала. В коллекцию микроорганизмов, которая создавалась в течение 20 лет, входят штаммы бактерий, выделенные из различных экологических ниш водного тела и донных отложений. Изолированные из экосистемы Байкала бактерии оказались не только хорошими индикаторами, но и продуцентами уникальных ферментов с

возможностью использования их в биотехнологических исследованиях.

В основе этих разработок лежат фундаментальные исследования по изучению биогеохимических функций микроорганизмов в водной экосистеме оз. Байкал. Объяснение этому явлению состоит в том, что бактерии являются прокариотами, т.е. одноклеточными организмами, не имеющими иммунной системы, которая защищала бы их от врагов, например, от вирусов или чужеродных бактерий. Эту функцию и выполняет фермент рестриктаза, уничтожающая любую попавшую внутрь клетки постороннюю молекулу ДНК, разорвав ее по определенной последовательности. После этого молекула ДНК становится неспособной к воспроизводству и погибает. Поэтому, где есть посторонние вирусы или бактерии, автохтонная микрофлора начинает синтезировать ферменты ЭР, защищаясь от «врагов» — посторонних микроорганизмов, не специфичных для водоема. Это своеобразная степень защиты водных бактерий от «пришельцев».

При анализе полученных данных установлено, что большое разнообразие ЭР выявляется в бактериальных штаммах, выделенных из проб, отобранных в литоральной зоне озера в районах антропогенного влияния: бани, сауны, дачи, гостиницы, стоки из ресторанов и закусочных (рис. 1). Так, самое большое разнообразие и количество выявленных ферментов ЭР наблюдается в литоральной зоне экосистемы Байкала в районах антропогенного влияния.

Проведенным статистическим анализом микробного сообщества в литоральной зоне экосистемы Байкала подтверждено, что условием синтеза ферментов рестриктаз (ЭР) является антропогенное влияние, особенно в виде бытовых стоков. При проведении кластерного анализа [12; 13] было выявлено, что районы отбора проб сильно отличаются по количеству обнаруживаемых ЭР (от 1 до 7). На дендрограмме (справа на рис. 2) видно, что большинство точек отбора проб очень отличаются по спектру встречающихся ЭР. Чем больше бинарное расстояние, тем больше различий в спектре обнаруживаемых ЭР. Различия по бинарному расстоянию доходят до 1 (100 %), это означает, что ЭР, встречающиеся в одной точке отбора, не встречаются в пробах, отобранных в других местах. Имеются две пары точек отбора проб, где их спектр не отличается. На столбчатой диаграмме (слева на рис. 2) видно, что во всех этих точка обнаруживалась ЭР только какого-то одного типа. Внутри каждой пары этих точек ЭР оказались однотипными, но сами пары отличались (бинарное расстояние 1 — 100 %).

<sup>3</sup> Компания BAIKALSEA в Прибайкалье. URL: <https://baikalsea.com/news/BAIKALSEA-Company-i-FGBU-zapovednoe-pribaikal'e-ob'edinyaut-usiliya-posohraneniyu-baikala>.

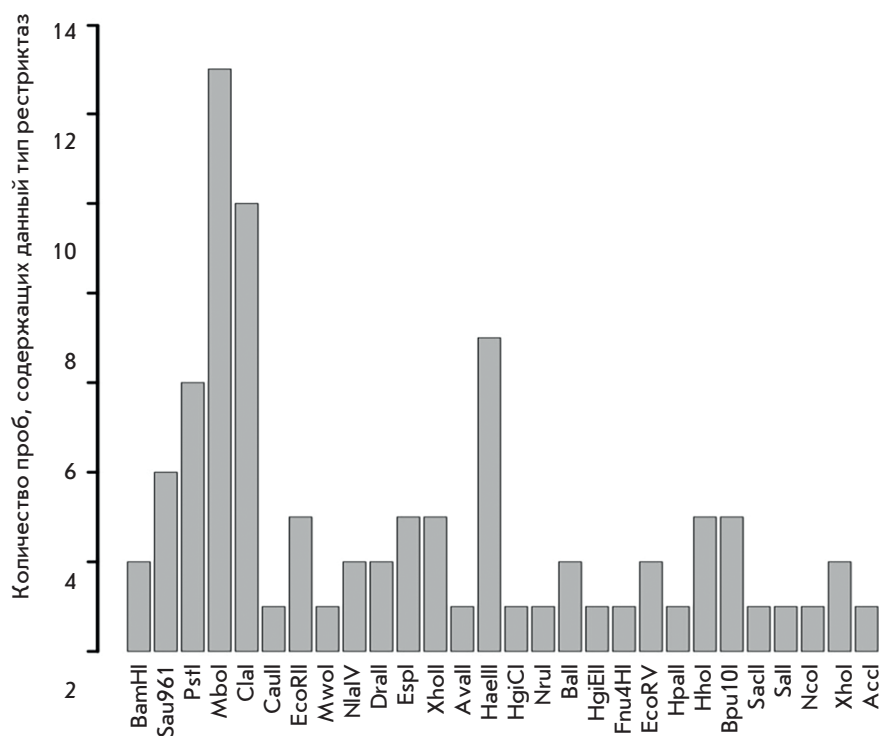


Рис. 1. Частота встречаемости рестриктаз (ЭР) различного типа в совокупности проанализированных проб

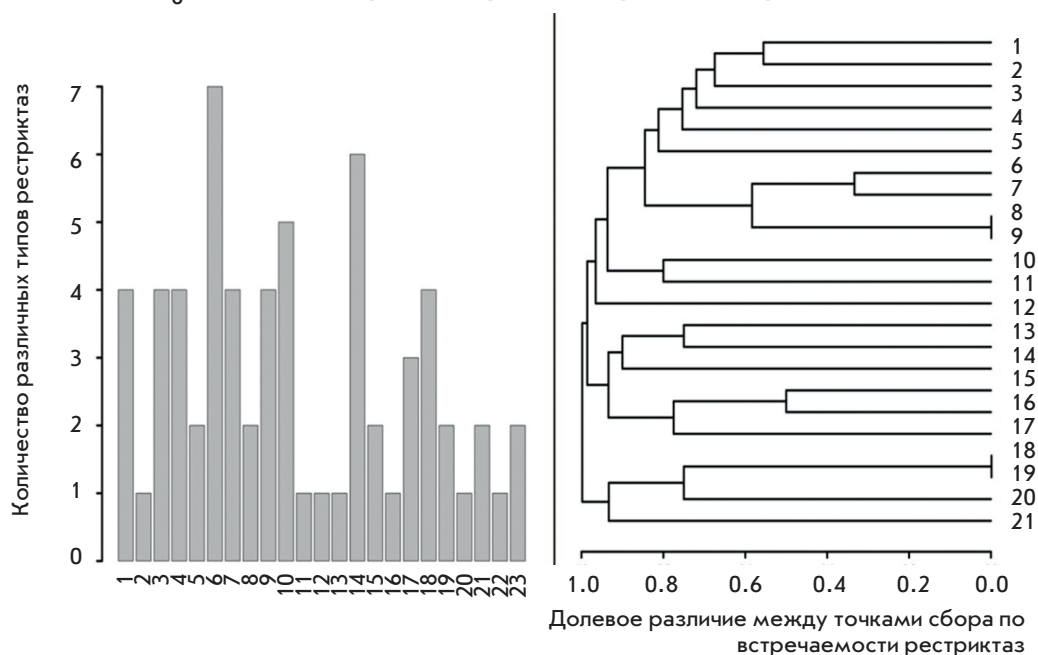


Рис. 2. Количество различных типов рестриктаз в различных точках отбора проб (правая часть). Кластерная дендрограмма UPGMA сходства (различия) по спектру обнаруживаемых рестриктаз в разных точках отбора проб

Таким образом установлено, что большое разнообразие ЭР встречается в бактериальных штаммах, выделенных из проб, отобранных в местах, где наблюдается разнообразное антропогенное влияние: бани, сауны, гостиницы, стоки из ресторанов и закусочных, мест содержания животных. В глубоководных районах экосистемы Байкала

(пелагиаль озера), а также в древних осадках ферменты ЭР в изолированных бактериальных штаммах не выявляются.

#### Заключение

В данной работе предложено использовать свойство бактерий образовывать ферменты ЭР — рестриктазы как защиту



от чужеродных микроорганизмов в местах антропогенного влияния. Это свойство бактерий можно рассматривать как индикатор на биологическое загрязнение. Если в бактериальных штаммах будут выявлены ферменты ЭР, это будет свидетельствовать о том, что вода отобрана либо в районах, куда поступает посторонняя микрофлора, либо вода не из природного источника — оз. Байкал.

Полученные результаты свидетельствуют о нахождении ферментов ЭР в штаммах бактерий, изолированных из проб воды, отобранных в районах, где наблюдается антропогенное влияние: литораль озера (прибрежная часть) и заливы. В чистых фоновых районах: пелагиаль озера (глубинная вода), древние донные осад-

ки, в бактериальных штаммах ферментов ЭР (рестриктаз) не обнаружено.

Эколого-экономические решения одни из сложных в мировой практике по решению качества, розлива и доставки пресной питьевой воды до потребителя. Существуют различные методы отбора и доставки питьевой воды до потребителя, нет решения о подлинности природной питьевой воды, ее качества и исключение подделок. Как нам видится, для Байкала более приемлем метод розлива бутилированной питьевой воды. Поскольку на оз. Байкал существует несколько фирм по розливу воды, важно создать централизованный контроль отбора, качества и подлинности байкальской воды.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ


1. Киреенко А.П. Ущерб здоровью населения от загрязнения окружающей среды: оценка и механизмы компенсации / А.П. Киреенко, Г.Д. Русецкая, О.И. Горбунова. — EDN QBHAYL // Регион: экономика и социология. — 2013. — № 2 (78). — С. 294–308.
2. Савилов Е.Д. Проявления инфекционной заболеваемости в условиях экологического неблагополучия / Е.Д. Савилов, С.В. Ильина, Н.И. Брико. — EDN KYWCXD // Эпидемиология и инфекционные болезни. — 2009. — № 5. — С. 34–38.
3. Здоровье среды и здоровье населения: модели, прогноз, ущербы / Н.В. Лазарева, Г.С. Розенберг, М.А. Аристова, Н.В. Костина. — EDN SLJCIJ // Вестник медицинского института «РЕАВИЗ»: Реабилитация, Врач и Здоровье. — 2020. — № 2 (44). — С. 112–122.
4. Урманова Л.Д. Проблемы качества питьевой воды / Л.Д. Урманова, С.Б. Бекмуратова. — EDN TLQHPX // Forcipe. — 2021. — Т. 4, № 1. — С. 237–238.
5. Устойчивость бактерий озера Байкал к антибиотикам как показатель антропогенной нагрузки на экосистему / Е.В. Верхозина, В.А. Верхозина, О.А. Бельх. — DOI 10.17150/2500-2759.2021.31(2).241-247. — EDN MEJIAF // Известия Байкальского государственного университета. — 2021. — Т. 31, № 2. — С. 241–247.
6. Белавин Н.А. Метод определения эндонуклеаз рестрикции в колониях / Н.А. Белавин, В.С. Дедков, С.Ч. Дегтярев. — EDN BWSRFX // Прикладная биохимия и микробиология. — 1988. — Т. 24, № 1. — С. 129–132.
7. Галазий Г.И. Да будет вечен на Земле! / Г.И. Галазий, В.А. Верхозина, П. Малых // Восточно-Сибирская правда. — 1989. — 30 июня (№ 196).
8. Рогов В.Ю. О направлениях инновационных разработок по идентификации и крупнотоннажному розливу природной байкальской воды / В.Ю. Рогов. — EDN QUUIXH // Вестник Иркутского государственного технического университета. — 2013. — № 7. — С. 44–50.
9. Делабрашери Ф. Торговля водой неизбежна / Ф. Делабрашери // Журнал международной торговли. — 2009. — Сент. — URL: <https://revue-du-commerce-international.info/ru/dossiers-ru/marchandisation-eau-ru>.
10. Выявление штаммов — продуцентов эндонуклеаз рестрикции среди водных микроорганизмов озера Байкал / В.С. Дедков, В.Е. Репин, Н.И. Речкунова [и др.]. — EDN ZRAREJ // Известия Сибирского отделения академии наук СССР. Серия биологических наук. — 1990. — № 1. — С. 35–37.
11. Эндонуклеаза рестрикции Sse91 из штамма *Sporosarcina* sp. 9D, узнающая последовательность ДНК 5'-AATT-3' / Д.А. Гончар, В.С. Дедков, В.А. Верхозина [и др.]. — EDN RIABKB // Молекулярная генетика, микробиология и вирусология. — 1998. — № 1. — С. 32–34.
12. Верхозина Е.В. Разработка и апробация физико-химических методов в экологических исследованиях / Е.В. Верхозина, В.А. Верхозина, Д.А. Гончар [и др.]. — EDN TCSRGR // Вода: химия и экология. — 2014. — № 10. — С. 119–122.
13. Верхозина Е.В. Анализ микробиального сообщества в литоральной зоне южной части экосистемы озера Байкал / Е.В. Верхозина, В.А. Верхозина, В.В. Верхотуров [и др.]. — DOI 10.23968/2305-3488.2017.21.3.100-114. — EDN ZUEHMB // Вода и экология: проблемы и решения. — 2017. — № 3. — С. 99–113.


### REFERENCES


1. Kireyenko A.P., Rusetskaya G.D., Gorbunova O.I. Environment Pollution and Damage to Health: Current State and Compensation Mechanisms. *Region: ekonomika i sotsiologiya = Region: Economics and Sociology*, 2013, no. 2, pp. 294–308. (In Russian). EDN: QBHAYL.
2. Savilov E.D., Ilyina S.V., Briko N.I. Manifestations of Infectious Morbidity under Poor Environmental Conditions. *Epidemiologia i infektsionnye bolezni = Epidemiology and Infectious Diseases*, 2009, no. 5, pp. 34–38. (In Russian). EDN: KYWCXD.
3. Lazareva N.V., Rosenberg G.S., Aristova M.A., Kostina N.V. Environmental and Public Health: Models, Forecast, Damages. *Vestnik meditsinskogo instituta «Reaviz»: Reabilitatsiya, Vrach i Zdorov'e = Bulletin of the Medical Institute «REAVIZ» (Rehabilitation, Doctor and Health)*, 2020, no. 2, pp. 112–122. (In Russian). EDN: SLJCIJ.

4. Urmanova L.D., Bekmuratova S.B. Drinking water quality problems. *Forcipe*, 2021, vol. 4, no. 1, pp. 237–238. (In Russian). EDN: TLQHPX.
5. Verkhovina E.V., Verkhovina V.A., Belykh O.A. Analysis of the Antibiotic Resistance of Bacteria Isolated from Various Ecological Niches of Lake Baikal Ecosystem. *Izvestiya Baikal'skogo gosudarstvennogo universiteta = Bulletin of Baikal State University*, 2021, vol. 31, no. 2, pp. 241–247. (In Russian). EDN: MEJJAF. DOI: 10.17150/2500-2759.2021.31(2).241-247.
6. Belavin P.A., Dedkov V.S., Degtyarev S.Ch. Метод определения эндонуклеаз рестрикции в колониях. *Prikladnaya biokhimiya i mikrobiologiya = Applied Biochemistry and Microbiology*, 1988, vol. 24, no. 1, pp. 129–132. (In Russian).
7. Galazii G.I., Verkhovina V.A., Malykh P. May he be eternal on Earth! *Vostochno-Sibirskaya pravda*, 1989, June 30. (In Russian).
8. Rogov V.Yu. On the directions of innovative developments for identification and large-scale bottling of natural Baikal water. *Vestnik Irkutskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta = Proceedings of Irkutsk State Technical University*, 2013, no. 7, pp. 44–50. (In Russian). EDN: QUUIXH.
9. Delabrasheri F. Water trade is inevitable. *Zhurnal mezhdunarodnoi trgovli = World Trade and Logistics Review*, 2009, September. URL: <https://revue-du-commerce-international.info/ru/dossiers-ru/marchandisation-eau-ru>. (In Russian).
10. Dedkov V.S., Repin V.E., Rechkunova N.I., Degtyarev S.Kh., Verkhovina V.A., Vinogradova T.P. Identification of strains producing restriction endonucleases among aquatic microorganisms of Lake Baikal. *Izvestiya Sibirskogo otdeleniya akademii nauk SSSR. Seriya biologicheskikh nauk = Proceedings of the Siberian Branch of the USSR Academy of Sciences. Series of Biological Sciences*, 1990, no. 1, pp. 35–37. (In Russian). EDN: ZRAREJ.
11. Gonchar D.A., Dedkov V.S., Verkhovina V.A., Kusner Yu.S., Shevchenko A.V., Degtyarev S.Kh. Restriction endonuclease Sse91 from *Sporosarcina* sp. 9D, recognizing the DNA sequence 5'-AATT-3'. *Molekulyarnaya genetika, mikrobiologiya i virusologiya = Molecular Genetics, Microbiology and Virology*, 1998, no. 1, pp. 32–34. (In Russian). EDN: RIABKB.
12. Verkhovina E.V., Verkhovina V.A., Gonchar D.A., Dedkov V.S., Degtyarev S.H., Chernukhin V.A. Development and Evaluation of Physicochemical Methods in Ecological Studies. *Voda: khimiya i ekologiya = Water: Chemistry and Ecology*, 2014, no. 10, pp. 119–122. (In Russian). EDN: TCSRGR.
13. Verkhovina E.V., Verkhovina V.A., Verkhovurov V.V., Bukin Yu.S., Safarov A.S. Analysis of the microbial community in the littoral zone of the southern part of the Lake Baikal ecosystem. *Voda i ekologiya: problemy i resheniya = Water and Ecology*, 2017, no. 3, pp. 99–113. (In Russian). EDN: ZUEHMB. DOI: 10.23968/2305-3488.2017.21.3.100-114.

#### Информация об авторах

Верховина Елена Владимировна — кандидат биологических наук, ведущий инженер, лаборатория геологии мезозоя и кайнозоя, Институт земной коры СО РАН, г. Иркутск, Российская Федерация, e-mail: [verhel@crust.irk.ru](mailto:verhel@crust.irk.ru),  <https://orcid.org/0000-0001-5513-5576>.

Верховина Валентина Александровна — доктор технических наук, профессор, кафедра обогащения полезных ископаемых и охраны окружающей среды, Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, Российская Федерация, e-mail: [verhval@mail.ru](mailto:verhval@mail.ru),  <https://orcid.org/0000-0002-6439-5879>.

Белых Ольга Александровна — доктор биологических наук, профессор, кафедра химии, Калининградский государственный технический университет, г. Калининград, Российская Федерация, e-mail: [olga.belykh@klgtu.ru](mailto:olga.belykh@klgtu.ru),  <https://orcid.org/0000-0001-7274-1420>.


#### Вклад авторов


Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.


#### Для цитирования

Верховина Е.В. Подходы к разработке оценки качества и подлинности природной питьевой воды, поставляемой из озера Байкал / Е.В. Верховина, В.А. Верховина, О.А. Белых. — DOI 10.17150/2500-2759.2023.33(4).755-761. — EDN ZFWWLW // Известия Байкальского государственного университета. — 2023. — Т. 33, № 4. — С. 755–761.

#### Authors

Elena V. Verkhovina — Ph.D. in Biology, Senior Engineer, Laboratory of the Mesozoic and the Cenozoic Geology, Institute of the Earth's Crust, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Irkutsk, the Russian Federation, e-mail: [verhel@crust.irk.ru](mailto:verhel@crust.irk.ru),  <https://orcid.org/0000-0001-5513-5576>.

Valentina A. Verkhovina — D.Sc. in Engineering, Professor, Department of Mineral Processing and Environment Protection, Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, the Russian Federation, e-mail: [verhval@mail.ru](mailto:verhval@mail.ru),  <https://orcid.org/0000-0002-6439-5879>.

Olga A. Belykh — D.Sc. in Biology, Professor, Department of Chemistry, Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, the Russian Federation, e-mail: [olga.belykh@klgtu.ru](mailto:olga.belykh@klgtu.ru),  <https://orcid.org/0000-0001-7274-1420>.

#### Contribution of the Authors

The authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

#### For Citation

Verkhovina E.V., Verkhovina V.A., Belykh O.A. Approaches to the Development of an Assessment of the Quality and Authenticity of Natural Drinking Water Supplied from Lake Baikal. *Izvestiya Baikal'skogo gosudarstvennogo universiteta = Bulletin of Baikal State University*, 2023, vol. 33, no. 4, pp. 755–761. (In Russian). EDN: ZFWWLW. DOI: 10.17150/2500-2759.2023.33(4).755-761.