

РАДИОУСТОЙЧИВЫЕ МИКРООРГАНИЗМЫ

**Фадеева К.А., студентка 1 курса факультета ветеринарной
медицины и биотехнологии, kristinka03092002@gmail.com**

**Научный руководитель - Пульчеровская Л.П., кандидат
биологических наук, доцент
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ**

***Ключевые слова:** радиация, бактерия, ДНК, *Deinococcus radiodurans*, экстремофил*

Данная работа посвящена микроорганизмам, способных выживать даже после облучения радиацией, их особенностям, месте обитания, а также применению его в разных сферах деятельности.

Deinococcus radiodurans - это экстремофильная бактерия и один из наиболее устойчивых к радиации организмов [1]. Может выдерживать холода, обезвоживание, вакуум и кислоту, поэтому известен как полиэкстремофил. Микроорганизм был занесен в Книгу рекордов Гиннеса как самая опасная из известных бактерий в мире.

Открыт в 1956 году сотрудником Орегонской сельскохозяйственной опытной станции Артуром Андерсоном. Впервые был выделен из консервированного мяса, подвергнутого действию гамма-излучения с целью изучения возможности [2]. Предположительно, высокая устойчивость к действию ионизирующего излучения возникла как следствие возникновения устойчивости к высушиванию, так как механизмы повреждения ДНК, а, следовательно, и устойчивости к радиации и высушиванию сходны.

Данные бактерии вовсе не зародились в секретных лабораториях, а распространены повсеместно: обитает в районах, богатых питательными веществами, такими как почва или фекалии животных [3,5], и в районах, очень бедных, таких как поверхность некоторых выветрившихся гранитов в антарктических долинах или облученных хирургических инструментов. Одним из типичных местообитаний бактерий рода *Deinococcus* являются пустыни, где способность

переносить недостаток воды весьма полезна. Эта адаптация развивалась путем совершенствования механизмов устойчивости к окислительному стрессу [4,6]. *Deinococcus radiodurans* обладает уникальным качеством: он может восстанавливать как одно-, так и двухцепочечную ДНК. Когда повреждение очевидно для клетки, она переносит поврежденную ДНК в компартментную кольцевую структуру, где та восстанавливается, а затем способна сливать нуклеотиды снаружи компартмента с поврежденной ДНК. Уникальной особенностью является то, что каждая кольцевая молекула ДНК генома представлена в нескольких копиях и образуют вместе переплетённые кольца, каждое кольцо содержит по несколько копий одной молекулы ДНК. Другой особенностью *D. radiodurans* является наличие РНК-лигаз, способных сшивать молекулы РНК [7]. Восстановление хромосом приводит к образованию большого количества отходов в виде фрагментов ДНК, опасных для бактерий, поскольку эти поврежденные части могут быть повторно включены в геном. *Deinococcus radiodurans* имеет уникальную систему очистки, позволяющую транспортировать и удалять поврежденные нуклеотиды за пределы клетки.

Deinococcus вырабатывает собственный каротиноидный пигмент, который окрашивает колонии на агаре в розово-красный цвет. Окрашивается по методу Грама положительно, хотя клеточная стенка имеет строение, типичное для грамотрицательных бактерий. На микропрепаратах располагается по две или чаще четыре клетки, образуя тетрады [8]. Бактерии не имеют органоидов движения, не образуют капсулу и споры, легко растут на самых простых питательных средах при широком диапазоне температур: от 4 до 45 °С, способны утилизировать практически любые субстраты для получения углерода.

Разрабатываются методы применения этих бактерий для биоочистки радиоактивных отходов и для окисления тяжелых металлов в нефтепродуктах. Марганцевые комплексы, которые *Deinococcus* использует в качестве антиоксидантов, могут применяться для восстановления пациентов, подвергшихся воздействию ионизирующего излучения при авариях на ядерных объектах или при проведении лучевой терапии [9]. Также бактерия в силу своей уникальной компетентности идеально подходит в качестве модельного

организма для исследований в области генетики и молекулярной биологии.

В открытом космосе условия абсолютно несовместимы с жизнью земных существ из-за жесткого ультрафиолетового излучения, вакуума, резких перепадов температуры и микрогравитации [10]. Однако столь очевидный факт опровергли бактерии *Deinococcus radiodurans*, сумевшие выжить после года пребывания на специальной платформе за бортом МКС.

К счастью, *Deinococcus radiodurans* не имеет факторов патогенности и не способен вызывать заболевания. Невозможно даже предположить, как мы смогли бы противостоять такому патогену.

Библиографический список:

1. Ляшенко Е.А. Биоконтроль сальмонелл с использованием коммерческого бактериофага в мясе (тушек) кроликов/ Ляшенко Е.А., Пульчеровская Л.П., Ляшенко П.М., Куликова Е.С./ в сборнике: Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения. Материалы XII Международной научно-практической конференции, посвященной 160-летию со дня рождения П.А. Столыпина. Ульяновск, 2022. С. 272-275.

2. Пульчеровская Л.П. Ветеринарно-санитарная экспертиза коровьего молока с целью выявления колиформных бактерий/ Пульчеровская Л.П., Ковалева Е.Н. в сборнике: Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения. Материалы XII Международной научно-практической конференции, посвященной 160-летию со дня рождения П.А. Столыпина. Ульяновск, 2022. С. 282-296.

3. Пульчеровская Л.П. Антибактериальные препараты при лечении инфекционного отита у мелких домашних животных/ Пульчеровская Л.П. в сборнике: Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения. Материалы XI Международной научно-практической конференции. Ульяновск, 2021. С. 234-239.

4. Садртдинова Г.Р. Оценка санитарного состояния внешней среды методом выделения из нее бактериофагов/ Садртдинова Г.Р., Пульчеровская Л.П., Васильев Д.А., Золотухин С.Н. в сборнике:

АГРАРНАЯ НАУКА и ОБРАЗОВАНИЕ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ РАЗВИТИЯ: ОПЫТ, ПРОБЛЕМЫ и ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ. материалы VIII международной научно-практической конференции. 2017. С. 244-250.

5. Золотухин С.Н. Применение нейтрального анолита при желудочно - кишечных заболеваниях телят/ Золотухин С.Н., Пульчеровская Л.П., Барт Н.Г. Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 2 (46). С. 117-121.

6. Никитина И.А. Определение безопасности мяса индейки при скармливании нанодобавки/ Никитина И.А., Шаронина Н.В., Мухитов А.З., Пульчеровская Л.П., Свешникова Е.В., Мерчина С.В. в сборнике: Наука в современных условиях: от идеи до внедрения. Материалы Национальной научно-практической конференции. 2018. С. 151-156.

7. Пульчеровская Л.П. Возможность применения ускоренных методов для индикации бактерии рода *Citrobacter* в патологическом материале/ Пульчеровская Л.П., Сверкалова Д.Г. в сборнике: АГРАРНАЯ НАУКА и ОБРАЗОВАНИЕ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ РАЗВИТИЯ: ОПЫТ, ПРОБЛЕМЫ и ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ. Материалы IX Международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию Ульяновского государственного аграрного университета имени П.А. Столыпина. 2018. С. 106-111.

8. Ахметова В.В. Показатели тканевого метаболизма организма животных на фоне цитратцеолитовой добавки/ Ахметова В.В., Мухитов А.З., Пульчеровская Л.П. Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 4 (44). С. 118-122.

9. Зялалов Ш.Р. Химический состав и качество молока при введении в рацион коров добавки на основе модифицированного диатомита/ Зялалов Ш.Р., Дежаткина С.В., Мухитов А.З., Дежаткин М.Е., Мерчина С.В., Пульчеровская Л.П. Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2020. Т. 243. № 3. С. 97-102

10. Ахметова В.В. Оптимизация обменных процессов коров минеральной подкормкой/Ахметова В.В., Пульчеровская Л.П., Мерчина С.В. Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2017. № 9. С. 41-44.

RADIO-RESISTANT MICROORGANISMS

Fadeeva K.A.

Keywords: *radiation, bacteria, dna, Deinococcus radiodurans, extremophile*

This work is devoted to microorganisms that can survive even after exposure to radiation, their characteristics, habitat, as well as its application in various fields of activity.