

УДК 57.023
DOI: 10.7868/S25000640230406

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МОДИФИКАЦИИ ИЗОТОПНОГО $^2\text{H}/^1\text{H}$ -СОСТАВА СРЕДЫ НА ПРИРОСТ БИОМАССЫ И ДЫХАТЕЛЬНУЮ АКТИВНОСТЬ БАКТЕРИАЛЬНОЙ КУЛЬТУРЫ *SHEWANELLA ONEIDENSIS* MR-1

© 2023 г. Н.Н. Волченко¹, А.А. Самков¹, А.А. Худокормов¹, А.А. Талько¹, В.В. Малышко^{2,3},
Е.В. Барышева², О.Н. Устыменко⁴, О.М. Лясота³, М.Г. Барышев^{3,5}

Аннотация. Исследовано влияние модификации изотопного $^1\text{H}/^2\text{H}$ -состава среды на прирост биомассы и дыхательную активность бактериальной культуры *Shewanella oneidensis* MR-1, а также проведено экспериментальное исследование гипотезы изотопного резонанса Р.А. Зубарева. Оценка роста культур в среде инкубации проводили через измерение оптической плотности с помощью мультипланшетного фотометра Thermo Scientific Multiskan FC. Для определения оптической плотности использован фотометр Multiskan FC для ИФА-исследований в микропланшетах. Определение концентрации дейтерия в полученной среде было проведено на импульсном ЯМР-спектрометре JEOL JNM-ECA 400MHz. Группы с содержанием ^2H 150, 350 и 370 ppm показывают положительную динамику как по приросту биомассы, так и по выбросу CO_2 ($p < 0,05$). При уровне ^2H в 200 ppm на всем протяжении эксперимента выбросы CO_2 несколько меньше, чем во всех экспериментальных группах, за исключением измерения через 14 часов. Изменение естественного соотношения изотопов в некоторых структурных компонентах живых систем сопровождается модификацией некоторых механизмов биохимических реакций у биологических объектов, что обусловлено, например, компартментализацией, и в целом это может привести к более быстрой адаптации под воздействием различных стрессовых факторов. Полученные результаты можно объяснить наличием явления, известного как изотопный шок, который может быть реализован за счет формирования изотопного градиента, стимулирующего работу системы неспецифической защиты, приводящего к накоплению биологически активных защитных факторов в организме.

Ключевые слова: изотоп, протий, дейтерий, изотопный шок, биологические системы, бактериальная культура.

STUDY OF THE INFLUENCE OF MODIFICATION OF THE $^2\text{H}/^1\text{H}$ ISOTOPIC COMPOSITION OF THE MEDIUM ON THE GROWTH OF BIOMASS AND RESPIRATORY ACTIVITY OF THE BACTERIAL CULTURE *SHEWANELLA ONEIDENSIS* MR-1

N.N. Volchenko¹, A.A. Samkov¹, A.A. Khudokormov¹, A.A. Talko¹, V.V. Malysheko^{2,3},
E.V. Barysheva², O.N. Ustymenko⁴, O.M. Lyasota³, M.G. Baryshev^{3,5}

Abstract. The work investigated the effect of modification of the $^1\text{H}/^2\text{H}$ isotopic composition of the medium on the growth of biomass and respiratory activity of the bacterial culture *Shewanella oneidensis* MR-1.

¹ Кубанский государственный университет (Kuban State University, Krasnodar, Russian Federation), Российская Федерация, 350040, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149, e-mail: volchenko.n@mail.ru

² Кубанский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации (Kuban State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Krasnodar, Russian Federation), Российская Федерация, 350063, г. Краснодар, ул. имени Митрофана Седина, 4, e-mail: intro-2@rambler.ru

³ Федеральный исследовательский центр Южный научный центр Российской академии наук (Federal Research Centre the Southern Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences, Rostov-on-Don, Russian Federation), Российская Федерация, 344006, г. Ростов-на-Дону, пр. Чехова, 41, e-mail: 4098789@mail.ru

⁴ Марийский государственный университет (Mari State University, Yoshkar-Ola, Russian Federation), Российская Федерация, 424000, Республика Марий Эл, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, 1, e-mail: ustol@list.ru

⁵ Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии (All-Russian Research Institute of Phytopathology, Moscow Region, Russian Federation), Российская Федерация, 143050, Московская обл., Одинцовский р-н, пгт Большие Вязёмы, ул. Институт, владение 5, e-mail: baryshev_mg@mail.ru

An experimental study of the theory of isotope resonance by R.A. Zubarev was carried out. The growth of cultures in the incubation medium was assessed by measuring optical density using a Thermo Scientific Multiskan FC multiplate photometer. To determine the optical density, a Multiscan FC photometer for ELISA studies in microplates was used. The determination of the deuterium concentration in the resulting medium was carried out using a JEOL JNM-ECA 400MHz pulsed NMR spectrometer. It was found that groups with ^2H contents of 150, 350 and 370 ppm demonstrated positive trends in both biomass growth and CO_2 emissions ($p < 0.05$). At a ^2H level of 200 ppm throughout the experiment, CO_2 emissions were slightly less than in all control groups, with the exception of measurements after 14 hours. It has been established that a change in the natural ratio of isotopes in some structural components of living systems is accompanied by a modification of some mechanisms of biochemical reactions in biological objects, which is due to, for example, compartmentalization and, in general, this can lead to faster adaptation under the influence of various stress factors. The obtained results can be explained by the presence of a phenomenon known as “isotope shock” which can be realized through the formation of an isotope gradient that stimulates the work of the nonspecific defense system, leading to the accumulation of biologically active protective factors in the body.

Keywords: isotope, protium, deuterium, isotope shock, biological systems, bacterial culture.