

## Применение бикарбоната натрия для корректировки водородного показателя при культивировании клостридий в анаэробном биореакторе

© Бридня<sup>1\*</sup> Алевтина Борисовна, Мельник<sup>1</sup> Николай Васильевич,  
Беляев<sup>2</sup> Никита Михайлович, Погосян<sup>2</sup> Эдмонд Каренович,  
Мельник<sup>1</sup> Роман Николаевич

<sup>1</sup> Всероссийский научно-исследовательский технологический институт биологической промышленности. пос. Биокомбината, д.17. Городской округ Лосино-Петровский, 141142. Московская область. Россия. Тел./факс: +7 (496) 567-32-63.

E-mail: vnitibp@mail.ru ; bridnyaalevtina@yandex.ru

<sup>2</sup> ООО «БИОТЕХНО». ул. Днепронетровская, д.3, корп.5, эт.1, пом.III, ком.6, офис 6-5. г. Москва, 117525. Россия. Тел./факс: +7 (495) 183 09-51. E-mail: calltouch+101622032@biotechno.ru

\*Ведущий направление; †Поддерживающий переписку

**Ключевые слова:** клостридии, водородный показатель, раствор бикарбоната натрия, питательная среда, анаэробный биореактор.

### Аннотация

В статье рассмотрены преимущества использования раствора бикарбоната натрия для корректировки водородного показателя при культивировании клостридий в анаэробном биореакторе объёмом 250 л производства компании ООО «БИОТЕХНО» в условиях отсутствия кислорода. В качестве исследовательской модели применялась культура *C. tetani*. Авторы рассматривают методы регулировки водородного показателя питательной среды на протяжении всего периода исследования, экспериментально подбирают оптимальную концентрацию раствора бикарбоната натрия, анализируют особенности процесса роста культуры при изменении рН, экспериментальным путем подбирают оптимальную концентрацию раствора.

Полученные результаты позволили определить рабочую концентрацию корректирующего раствора для обеспечения достаточного выхода токсина и последующего перехода его в анатоксин с сохранением высокой активности продукта.

Авторы рекомендуют в процессе культивирования корректировку рН среды проводить с помощью 15% раствора бикарбоната натрия, данная концентрация корректирующего раствора оптимальна для использования и предполагается для дальнейшего закрепления в программе. Применение растворов с концентрацией 7-10% оказывало незначительное влияние на смещение водородного показателя, при низкой концентрации фиксировался большой расход раствора, что значительно снижало состав среды, замедляло рост клостридии и выдавало минимальные титры токсина. Напротив, растворы высокой концентрации бикарбоната натрия (20% и выше) проявляли нестабильность при приготовлении, что визуализировалось выпадением кристаллов на дне колбы. На графике авторы наглядно показывают размещение точек подачи раствора бикарбоната натрия в зависимости от варьирования водородного показателя культуральной жидкости по суткам роста бактерии.

### Выходные данные для цитирования русскоязычной печатной версии статьи:

Бридня А.Б., Мельник Н.В., Беляев Н.М., Погосян Э.К., Мельник Р.Н. Применение бикарбоната натрия для корректировки водородного показателя при культивировании клостридий в анаэробном биореакторе. *Бутлеровские сообщения*. 2026. Т.85. №2. С.105-110. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/26-85-2-105

### Выходные данные для цитирования русскоязычной электронной версии статьи:

Бридня А.Б., Мельник Н.В., Беляев Н.М., Погосян Э.К., Мельник Р.Н. Применение бикарбоната натрия для корректировки водородного показателя при культивировании клостридий в анаэробном биореакторе. *Бутлеровские сообщения* С. 2026. Т.12. №1. Id.13. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/26-85-2-105/ROI-jbc-RC/26-12-1-13

### The output for citing the English online version of the article:

Alevtina B. Bridnya, Nikolay V. Melnik, Nikita M. Belyaev, Edmond K. Pogosyan, Roman N. Melnik. Application of sodium bicarbonate to adjust the pH during the cultivation of *Clostridium* in an anaerobic bioreactor. *Butlerov Communications* С. 2026. Vol.12. No.1. Id.13. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/26-85-2-105/ROI-jbc-C/26-12-1-13

## Литература

- [1] Алешина Е.С., Дроздова Е.А., Романенко А.Н. Культивирование микроорганизмов как основа биотехнологического процесса: учебное пособие Оренбургский государственный университет. *Оренбург: ООО ИПК «Университет»*. 2017. 192с. [E.S. Aleshina, E.A.N. Drozdova, A.N. Romanenko. Cultivation of microorganisms as the basis of the biotechnological process: a textbook by Orenburg State University. *Orenburg: LLC IPC "University"*. 2017. 192p. (Russian)]
- [2] Артеменко В.Д., Иванова Л.Г., Ненашев В.П. и др. Использование экспериментально-аналитического метода для балансировки жидких питательных сред для роста и токсинообразования клостридий. *Журн. микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии*. 1985. №11. С.37-41. [V.D. Artemenko, L.G. Ivanova, V.P. Nenashev, et al. Use of the experimental-analytical method for balancing liquid nutrient media for the growth and toxin formation of clostridia. *Journal of Microbiology, Epidemiology, and Immunobiology*. 1985. No.11. P.37-41. (Russian)]
- [3] Воробьев А.А., Зыбин В.А., Корнеев В.С. Аппаратурно-технологическая схема изготовления анатоксинов анаэробных возбудителей. *Тезисы докладов межинститутской конференции по вопросам специфической профилактики инфекционных заболеваний*. Москва. 1962. 96с. С.29-31. [A.A. Vorobyov, V.A. Zybin, V.S. Korneev. Hardware and technological scheme of manufacture of anatoxins of anaerobic pathogens. *Abstracts of reports of the inter-institutional conference on the issues of specific prevention of infectious diseases*. Moscow. 1962. 96p. P.29-31. (Russian)]
- [4] Гринь С.А. Современные биотехнологические процессы и иммунологические методы при промышленном производстве ветеринарных препаратов. *Автореферат диссертации на соискание звания д.б.н., Щелково*. 2008. 51с. [S.A. Grin. Modern biotechnological processes and immunological methods in the industrial production of veterinary drugs. *PhD Thesis in Biological Sciences, Shchelkovo*. 2008. 51p. (Russian)]
- [5] Елинов Н.П. Основы биотехнологии. *Санкт-Петербург: Наука*. 1995. 600с. [N.P. Elinov. Fundamentals of biotechnology. *St. Petersburg: Nauka*. 1995. 600p. (Russian)]
- [6] Краснопольский Ю.М., Борщевская М.И. Фармацевтическая биотехнология. Технология производства иммунобиологических препаратов, учебное пособие для студентов. *Харьков: НТУ, «ХПИ»*. 2009. 352с. [Yu.M. Krasnopolsky, M.I. Borshchevskaya. Pharmaceutical biotechnology. Technology of production of immunobiological preparations, textbook for students. *Kharkiv: NTU, "KhPI"*. 2009. 352p. (Russian)]
- [7] Актуальные вопросы иммунопрофилактики вирусных и бактериальных инфекций: *Материалы Всесоюзной научной конференции*. Томск. 1981. 232с. [Actual issues of immunoprophylaxis of viral and bacterial infections. *Materials of the All-Union Scientific Conference*. Tomsk. 1981. 232p. (Russian)]
- [8] Курс лекций. Способы получения энергии бактериями. Методы культивирования анаэробов. *Ставропольский государственный медицинский университет*. 2011. С.10-11. [Lecture course. Methods of obtaining energy by bacteria. Methods of anaerobic cultivation. *Stavropol State Medical University*. 2011. P.10-11. (Russian)]
- [9] Лекция по курсу Биотехнология. Технология промышленного культивирования анаэробных микроорганизмов. *Российский химико-технологический институт имени Д.И. Менделеева*. Москва. 2017. 116с. [Lecture on the course Biotechnology. Technology of industrial cultivation of anaerobic microorganisms. *Mendeleev Russian University of Chemical Technology*. Moscow. 2017. 116p. (Russian)]
- [10] Раскин Б.М., Голшмид В.К. Зависимость токсинообразования *C. tetani* от состава питательной среды. *Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии*. 1973. №11. С.145-146. [B.M. Raskin, V.K. Golshmid. Dependence of toxin formation by *C. tetani* on the composition of the nutrient medium. *Journal of Microbiology, Epidemiology, and Immunobiology*. 1973. No.11. P.145-146. (Russian)]
- [11] Самикова А.А. Биотехнология производства анатоксинов. *Материалы XV Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум»*. Москва. 13 апреля 2023. <https://scienceforum.ru/2023/article/2018032502> [A.A. Samikova. Biotechnology of anatoxin production. *Materials of the XV International Student Scientific Conference "Student Scientific Forum"*. Moscow. April 13, 2023. <https://scienceforum.ru/2023/article/2018032502> (Russian)]
- [12] Alevtina B. Bridnya, Nikolay V. Melnik, Nikita M. Belyaev, Edmond K. Pogosyan, Roman N. Melnik. Application of sodium bicarbonate to adjust the pH during the cultivation of *Clostridium* in an anaerobic bioreactor. *Butlerov Communications C*. 2026. Vol.12. No.1. Id.13. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/26-85-2-105/ROI-jbc-C/26-12-1-13
- [13] Бридня А.Б., Мельник Н.В., Беляев Н.М., Погосян Э.К., Мельник Р.Н. Применение бикарбоната натрия для корректировки водородного показателя при культивировании клостридий в анаэробном биореакторе. *Бутлеровские сообщения C*. 2026. Т.12. №1. Id.13. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/26-85-2-105/ROI-jbc-RC/26-12-1-13

English version of the article have been published in the international edition of the journal

**Butlerov Communications C**  
*Advances in Biochemistry & Technologies*

The Reference Object Identifier – ROI: jbc-C/26-12-1-13

The Digital Object Identifier – DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/26-85-2-105/ROI-jbc-C/26-12-1-13

**Application of sodium bicarbonate to adjust the pH during  
the cultivation of *Clostridium* in an anaerobic bioreactor**

**Alevtina B. Bridnya,<sup>1\*</sup> Nikolay V. Melnik,<sup>1</sup> Nikita M. Belyaev,<sup>2</sup>  
Edmond K. Pogosyan,<sup>2</sup> Roman N. Melnik<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> All-Russian Research Technological Institute of Biological Industry. Pos. Biokombinata, 17.  
Losino-Petrovsky. Urban District, 141142. Moscow Region. Russia.

Phone/fax: +7 (496) 567-32-63. E-mail: vnitibp@mail.ru ; bridnyaalevtina@yandex.ru

<sup>2</sup> BIO-TECHNO LLC. Dnepropetrovskaya St., 3, Building 5, Floor 1, Room III, Room 6, Office 6-5.  
Moscow, 117525. Russia. Phone/Fax: +7 (495) 183 09-51. E-mail: calltouch+101622032@biotechno.ru

\*Supervising author; <sup>+</sup>Corresponding author

**Keywords:** *Clostridia*, hydrogen index, sodium bicarbonate solution, nutrient medium, anaerobic bioreactor.

**Abstract**

The article discusses the advantages of using sodium bicarbonate solution to adjust the pH during the cultivation of *Clostridium* in a 250-liter anaerobic bioreactor manufactured by BIOTECHNOLOGY LLC in the absence of oxygen. The *C. tetani* culture was used as a research model. The authors consider methods of adjusting the hydrogen index of the nutrient medium throughout the entire period of the study, experimentally select the optimal concentration of sodium bicarbonate solution, analyze the features of the culture growth process at changing pH, experimentally select the optimal concentration of the solution.

The obtained results allowed to determine the working concentration of the corrective solution to ensure sufficient output of the toxin and its subsequent transition into an anatoxin with maintaining high activity of the product. The authors recommend that during the cultivation process, the pH of the medium should be adjusted using a 15% solution of sodium bicarbonate. This concentration of the adjusting solution is optimal for use and is expected to be further incorporated into the program. The use of solutions with a concentration of 7-10% had a minor effect on the pH shift, and at low concentrations, a high consumption of the solution was observed, which significantly reduced the composition of the medium, slowed down the growth of *Clostridium*, and resulted in minimal toxin titers. On the contrary, solutions of high concentrations of sodium bicarbonate (20% and higher) showed instability during preparation, which was visualized by the precipitation of crystals at the bottom of the flask. In the graph, the authors clearly show the placement of the sodium bicarbonate solution supply points, depending on the variation in the pH of the culture fluid over the course of bacterial growth.