



Научно-исследовательский журнал «*International Journal of Medicine and Psychology / Международный журнал медицины и психологии*»

<https://ijmp.ru>

2025, Том 8, № 7 / 2025, Vol. 8, Iss. 7 <https://ijmp.ru/archives/category/publications>

Научная статья / Original article

Шифр научной специальности: 3.3.6. Фармакология, клиническая фармакология (фармацевтические науки)

УДК 615.33

¹ Цинберг М.Б.,

¹ Куниловский А.А.,

¹ Ненашева М.Н.,

¹ ООО «Экобиос», г. Оренбург

К вопросу разработки альтернативного способа культивирования вирусов и/или экспрессии вирусных белков во внеклеточных митохондриях

Аннотация: разработка альтернативного способа культивирования вирусов и/или экспрессии вирусных белков во внеклеточных митохондриях, по мнению авторов, может представлять научный и практический интерес для специалистов в области разработки новых вакцин с целью повышения их эффективности и безопасности.

Результаты научных исследований позволяют рассмотреть возможность разработки новых биотехнологий с применением внеклеточных митохондрий дрожжей, что позволит решить задачу отказа от трудоемких, затратных способов получения вакцин на основе использования куриных эмбрионов или антигуманых способов с применением культуры клеток органов млекопитающих.

Ключевые слова: научное открытие, внеклеточные митохондрии, культивирование вирусов, вирусные белки, экспрессия белков, разработка вакцин

Для цитирования: Цинберг М.Б., Куниловский А.А., Ненашева М.Н. К вопросу разработки альтернативного способа культивирования вирусов и/или экспрессии вирусных белков во внеклеточных митохондриях // International Journal of Medicine and Psychology. 2025. Том 8. № 7. С. 95 – 99.

Поступила в редакцию: 14 июня 2025 г.; Одобрена после рецензирования: 11 августа 2025 г.; Принята к публикации: 17 октября 2025 г.

¹ Tsinberg M.B.,

¹ Kunilovsky A.A.,

¹ Nenasheva M.N.,

¹ Ecobios LLC, Orenburg

To the question of developing an alternative method of cultivation of viruses and/or expression of viral proteins in extracellular mitochondria

Abstract: according to the authors, the development of an alternative method for cultivating viruses and/or expressing viral proteins in extracellular mitochondria may be of scientific and practical interest for specialists in the field of developing new vaccines in order to increase their effectiveness and safety.

The results of scientific research allow us to consider the possibility of developing new biotechnologies using extracellular mitochondria from yeast, which will help to solve the problem of abandoning time-consuming and costly methods of producing vaccines based on the use of chicken embryos or anti-human methods using mammalian organ cell cultures.

Keywords: scientific discovery, extracellular mitochondria, virus cultivation, viral proteins, protein expression, vaccine development

For citation: Tsinberg M.B., Kunilovsky A.A., Nenasheva M.N. To the question of developing an alternative method of cultivation of viruses and/or expression of viral proteins in extracellular mitochondria. International Journal of Medicine and Psychology. 2025. 8 (7). P. 95 – 99.

The article was submitted: June 14, 2025; Approved after reviewing: August 11, 2025; Accepted for publication: October 17, 2025

Введение

Технологический прогресс и запуск новых продуктов для вакцинопрофилактики сегодня невозможен без новых исследований в фармацевтическом секторе [1, с. 2].

Анализируя известные научные представления о митохондриях дрожжей, культивировании вирусов, экспрессии белков, авторы теоретически и экспериментально обосновали возможность инфицирования вирусами внеклеточных митохондрий.

Сущность открытия [2] базируется на следующих известных положениях:

1) митохондрии – это эукариотические органеллы, которые когда-то давно были бактериями [3], [4, с. 1];

2) инфицирование вирусами клеток дрожжей возможно [5, с. 1].

На основе открытия авторами созданы товарный знак (знак обслуживания) № 1080015 от 21.01.2025 «МИТОХОНДРИОФАГИЯ®» [6] и изобретение «Способ культивирования высокопатогенного вируса гриппа А», патент РФ № 2836875 от 24.03.25 [7].

Вирусы, по сути, это просто оболочка, внутри которой находится генетический материал в виде молекул ДНК или РНК. Размер вирусов колеблется

от 15 до 400 нм. Для вирусов характерен особый способ размножения – репродукция [8, с. 8].

На сегодняшний день известно, что грипп является одной из наиболее опасных вирусных инфекций.

Анализ данных, приведенных в литературе [9-11] показал, что отсутствуют данные по культивированию вирусов и/или экспрессии вирусных белков во внеклеточных митохондриях.

Цель исследований: разработать альтернативный способ культивирования вирусов и/или экспрессии вирусных белков во внеклеточных митохондриях.

Материалы и методы исследований

Биотехнологический процесс культивирования вирусов гриппа А в культуре клеток митохондрий дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* приведен на технологической схеме

«МИТОХОНДРИОФАГИЯ®» (рис. 1).

Процесс получения внеклеточных митохондрий выполнен путем выделения из наработанной в необходимом объеме биомассы дрожжей с применением общезвестных методов центрифугирования и обработки ферментами. Внеклеточные митохондрии в дальнейшем подвергаются инфицированию вирусом гриппа А.



Рис. 1. Технологическая схема биотехнологии «МИТОХОНДРИОФАГИЯ®».
Fig. 1. Technological scheme of the biotechnology “MITOCHONDRIOPHAGIA®”.

Авторы при создании модельного эксперимента *in vitro* использовали коллекционные штаммы:

- дрожжи *Saccharomyces cerevisiae* S179-5A;
- вирус гриппа А (штамм А/Хабаровск/53/2022).

Поставка набора реагентов с калибраторами для количественного определения РНК вируса гриппа А методом ОТ-ПЦР была осуществлена научно-производственной фирмой «Литех» (г. Москва). Методом ОТ-ПЦР определялись молекулы РНК, которые в соответствии с методикой [12, С. 20] являлись индикаторами экспрессии белка.

Результаты и обсуждения

Экспериментальные доказательства достоверности открытия основаны на исследованиях, выполненных по Авторской методике «Культивирование вирусов в митохондриях дрожжей» в рамках договорных соглашений с руководством ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный медицинский университет» (ОрГМУ) Министерства здравоохранения РФ.

Научно – исследовательские работы включали два этапа.

Подготовительный этап:

- поставка штаммов дрожжей и вируса;
- поставка материалов и реагентов;
- проведение входных контролей штамма дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* S 179-SA и штамма вируса гриппа А(H3N2);
- наработка биомассы дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*;
- получение фракции внеклеточных митохондрий;
- подготовка культуры вируса гриппа А.

Основной этап:

- инфицирование внеклеточных митохондрий вирусом гриппа А;
- рост количества геном-эквивалентов исследуемого вируса.

Культура дрожжей (штамм Y-100 из коллекции БРЦ ВКПМ Национального исследовательского центра «Курчатовский институт») была идентифицирована методом MALDI-TOF на масс-спектрометре VITER MS (Франция). По результатам сопоставления с клинической и научной базами штамм был идентифицирован как *Saccharomyces cerevisiae* S179-5A.

Вирус гриппа А (штамм из ФГБУ «Научно-исследовательский институт гриппа им. Смородинцева А.А.) был предварительно тестирован, его концентрация в исходном образце составила $9,2 \times 10^9$ ГЭ/мл, для инфицирования культуры митохондрий составляла – $9,2 \times 10^4$ ГЭ/мл.

На основании исследований было установлено увеличение количества геном-эквивалентов исследуемого вируса в митохондриях в 4,3 раза.

Выводы

По мнению ведущих ученых страны в мировой науке митохондрии рассматривают как объект клетки, подвергаемый изменению активности в ходе некоторых вирусных инфекций (митохондрии задействованы в активации первичного иммунного ответа), однако в роли самостоятельной базы для получения культуры вируса не изучались.

Авторами статьи теоретически доказана и экспериментально подтверждена идея открытия – культивирование вирусов и/или экспрессия вирусных белков во внеклеточных митохондриях.

На основе открытия предполагается разработка новых биотехнологических процессов культивирования вирусов без использования куриных эмбрионов, культур клеток органов млекопитающих и человека, что потенциально позволит технологически упростить процедуру выращивания вирусов и значительно снизить финансовые затраты.

Список источников

1. Рынок экспрессии белка – Размер, доля, анализ. [Электронный ресурс] // Анализ размера и доли рынка экспрессии белка – тенденции роста и прогнозы (2024-2029 гг.): [сайт] [2025] URL: <https://www.mordorintelligence.com/ru/industry-reports/global-protein-expressions-market-industry> (дата обращения: 29.05.2025)
2. Цинберг М.Б., Куниловский А.А. Свидетельство Российской академии естественных наук, Международной академии авторов научных открытий и изобретений на Открытие № А-706 от 11 февраля 2025 г. «Явление экспрессии белков вирусов гриппа А во внеклеточных митохондриях». ООО «Экобиос». Диплом № 548.
3. Митохондрия. Большая российская энциклопедия. [Электронный ресурс]. URL: <https://bigenc.ru/c/mitokhondriia-9f8516> (дата обращения: 05.06.2024)
4. Кишечные палочки заставили работать митохондриями дрожжей. [Электронный ресурс]. URL: <https://nplus1.ru/neus/2018/10/30/mit> (дата обращения: 12.01.2024)

5. Глингстон Р, Ядав Д., Раджпут Д. и др. Вклад дрожжевых моделей в исследование вирусов // Обзор Appl Microbiol Biotechnol. 2021. № 105 (12). С. 4855 – 4878. doi: 10.1007/s00253-021-11331-w
6. Свидетельство на товарный знак (знак обслуживания) № 1080015 «МИТОХОНДРИОФАГИЯ»: № 2024771455: заявл. 28.06.2024 г.: зарегистрировано в Госреестре РФ 21.01.2025 г. / правообладатель ООО «Экобиос». Бюл. № 2.
7. Патент RU 2836875 C2. Способ культивирования высокопатогенного вируса гриппа А: № 3024116399: заявл. 13.06.2024: опубл. 24.03.25. Бюл. № 9.
8. Авторы Е.В., Глинская Е.С., Тучина С.В. Петров Вирусология. Методические материалы: учеб.-метод. пособие для студ. биол. фак. Саратов: Саратовский государственный университет, 2013 2013. 84 с.
9. Патент RU 2010146648 A. Культура клеток для выделения культивирования высокопатогенного вируса гриппа А, способ выделения и культивирования высокопатогенного вируса гриппа А: заявл. 16.10.2019: опубл. 27.05.2012. Бюл. № 15.
10. Патент RU 2491339 C2. Способ репликации вируса гриппа в культуре: заявл. 14.12.2007: опубл. 27.08.2013. Бюл. № 24.
11. Патент RU 2547587 C2. Способы культивирования клеток, размножения и очистки вирусов: заявл. 24.09.2009: опубл. 10.04.2015. Бюл. № 10.
12. Зорина В.В. Основы полимеразной цепной реакции. Методическое пособие. М.: ООО «ДНК – технология». 1993. 151 с.

References

1. Protein Expression Market – Size, Share, Analysis. [Electronic resource]. Analysis of the Protein Expression Market Size and Share – Growth Trends and Forecasts (2024-2029): [website] [2025] URL: <https://www.mordorintelligence.com/ru/industry-reports/global-protein-expressions-market-industry> (date of access: 29.05.2025)
2. Tsinberg M.B., Kunilovskiy A.A. Certificate of the Russian Academy of Natural Sciences, International Academy of Authors of Scientific Discoveries and Inventions for Discovery No. A-706 dated February 11, 2025. "The Phenomenon of Influenza A Virus Protein Expression in Extracellular Mitochondria": Eco-Bios LLC. Diploma No. 548.
3. Mitochondria. The Great Russian Encyclopedia. [Electronic resource]. URL: <https://bigenc.ru/c/mitokhondriia-9f8516> (date of access: 05.06.2024)
4. Escherichia coli made yeast mitochondria work. [Electronic resource]. URL: <https://nplus1.ru/neus/2018/10/30/mit> (date of access: 12.01.2024)
5. Glingston R, Yadav D, Rajput D, et al. Contribution of yeast models to virus research. Review Appl Microbiol Biotechnol. 2021. No. 105 (12). P. 4855 – 4878. doi: 10.1007/s00253-021-11331-w
6. Certificate for Trademark (Service Mark) No. 1080015 "MITOCHONDRIOPHAGIA": No. 2024771455: declared 06/28/2024: registered in the State Register of the Russian Federation on 01/21/2025. copyright holder Eco-bios LLC. Bulletin No. 2.
7. Patent RU 2836875 C2. Method for culturing highly pathogenic influenza A virus: No. 3024116399: declared 06/13/2024: published 03/24/25. Bulletin No. 9.
8. Authors E.V., Glinskaya E.S., Tuchina S.V. Petrov. Virology. Methodological Materials: Textbook-Methodological Manual for Students of the Biological Faculty. Saratov: Saratov State University, 2013 2013. 84 p.
9. Patent RU 2010146648 A. Cell Culture for Isolation and Cultivation of Highly Pathogenic Influenza A Virus, Method for Isolation and Cultivation of Highly Pathogenic Influenza A Virus: declared 16.10.2019: published 27.05.2012. Bulletin No. 15.
10. Patent RU 2491339 C2. Method for Influenza Virus Replication in Culture: declared 14.12.2007: published 27.08.2013. Bulletin No. 24.
11. Patent RU 2547587 C2. Methods of cell cultivation, propagation, and purification of viruses: declared 24.09.2009: published 10.04.2015. Bulletin No. 10.
12. Zorina V.V. Fundamentals of the polymerase chain reaction. Methodological manual. Moscow: ООО DNA Technology. 1993. 151 p.

Информация об авторах

Цинберг М.Б., доктор медицинских наук, профессор, президент ООО «Экобиос», г. Оренбург, icecobios@ecobios.ru

Куниковский А.А., учредитель, г. ООО «Экобиос», г. Оренбург, icecobios@ecobios.ru

Ненашева М.Н., кандидат технических наук, вице-президент по науке и инновационному развитию, ООО «Экобиос», г. Оренбург, m.n.nenasheva@rambler.ru

© Цинберг М.Б., Куниковский А.А., Ненашева М.Н., 2025