

Полная исследовательская публикация Тематический раздел: Биотехнологические исследования.
Утверждённая научная специальность ВАК: 1.4.16. Медицинская химия; 1.5.4. Биохимия; 1.5.6. Биотехнология
Дополнительная научная специальность ВАК: 3.4.1. Промышленная фармация и технология получения лекарств
Идентификатор ссылки на объект – ROI: jbc-01/26-87-8-114
Цифровой идентификатор объекта – DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/26-87-8-114
УДК 544-72. Поступила в редакцию 18 июня 2026 г.

Дрожжевые компоненты и пептон в производстве вакцин: питательные среды и адъюванты

© Румянцева Елена Игоревна

Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ). Волоколамское шоссе, д.11.
г. Москва, 125080. Тел.: +7 (499) 750-01-11. E-mail: mgupp@mgupp.ru

Ключевые слова: дрожжевой экстракт, пептон, питательные среды, адъюванты, β -глюканы, рекомбинантные вакцины, иммуностимуляция.

Аннотация

Актуальность работы обусловлена двумя ключевыми позициями дрожжевых компонентов и пептона в современной вакцинологии: как основы питательных сред для культивирования промышленных штаммов-продуцентов антигенов и как перспективного класса иммуностимулирующих адъювантов. Целью данной работы является систематический анализ и критическая оценка современных подходов к применению дрожжевых компонентов в производстве вакцин с акцентом на технологические аспекты и механизмы иммуномодуляции. В статье обобщены данные о химическом составе дрожжевого экстракта и пептона, представлена сравнительная характеристика методов их получения (автолиз, ферментативный гидролиз, плазмолиз) и определена оптимальная область применения каждого из них для различных типов питательных сред. На примере коммерческих вакцин против гепатита В (Recombivax HB®, Engerix-B®, HEPLISAV-B®), вируса папилломы человека (Gardasil®) и малярии (Mosquirix™, R21/Matrix-M™) продемонстрирована критическая роль качества дрожжевых компонентов в достижении воспроизводимых выходов и правильной сборки рекомбинантных антигенов. Обсуждены молекулярные механизмы адъювантного действия инактивированных дрожжевых клеток и β -глюканов: активация рецептора Dectin-1, запуск провоспалительного каскада с продукцией IL-6 и TNF- α , созревание антиген-презентирующих клеток, а также эффект «тренированного» иммунитета. Проведен сравнительный анализ преимуществ и ограничений дрожжевых адъювантов относительно референтных систем (гидроксид алюминия, MF59, AS01) с позиции эффективности, термостабильности, стоимости и регуляторного статуса.

В работе сформулированы нерешённые вопросы и предложены перспективные направления развития технологии: инженерия дрожжевых штаммов для продукции антигенов и адъювантов в одной платформе, использование β -глюкановых наночастиц для адресной доставки нуклеиновых кислот, а также создание термостабильных пероральных вакцин на основе мукоадгезивных дрожжевых конструкций для регионов с ограниченным доступом к холодовой цепи. Анализ российских исследований в области дрожжевых адъювантов и регуляторные аспекты их внедрения в клиническую практику также нашли отражение в данном обзоре.

Содержание

1. Дрожжевой экстракт и пептон как компоненты питательных сред для производства вакцин
2. Способы получения и контроль качества
3. Применение в производстве конкретных рекомбинантных вакцин
4. Инактивированные дрожжевые клетки и β -глюканы в качестве адъювантов
5. Конкретные применения и разработки
6. Преимущества и проблемы дрожжевых адъювантов
7. Проблемы и ограничения

Выходные данные для цитирования русскоязычной печатной версии статьи:

Румянцева Е.И. Дрожжевые компоненты и пептон в производстве вакцин: питательные среды и адъюванты. *Бутлеровские сообщения*. 2026. Т.87. №8. С.114-122. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/26-87-8-114

Выходные данные для цитирования русскоязычной электронной версии статьи:

Румянцева Е.И. Дрожжевые компоненты и пептон в производстве вакцин: питательные среды и адъюванты. *Бутлеровские сообщения* С. 2026. Т.14. №3. Id.12. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/26-87-8-114/ROI-jbc-C/26-14-3-12 (Russian)

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

E.I. Rumyantseva. Yeast components and peptone in vaccine production: nutrient media and adjuvants. *Butlerov Communications* C. 2026. Vol.14. No.3. Id.12. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/26-87-8-114/ROI-jbc-C/26-14-3-12

Литература

- [1] W.J. McAleer, E.B. Buynak, R.Z. Maigetter, *et al.* Human hepatitis B vaccine from recombinant yeast. *Nature*. **1984**. Vol.307. P.178-180.
- [2] P. Valenzuela, A. Medina, W.J. Rutter, *et al.* Antigen engineering in yeast: synthesis and assembly of hybrid hepatitis B surface antigen-herpes simplex 1 gD particles. *Bio/Technology*. **1985**. Vol.3. P.323-326.
- [3] G.D. Brown, S. Gordon. Immune recognition of fungal β -glucans. *Cellular Microbiology*. **2005**. Vol.7. No.4. P.471-479.
- [4] R.M. Bill. Recombinant protein subunit vaccine synthesis in microbes: a role for yeast? *Journal of Pharmacy and Pharmacology*. **2015**. Vol.67. No.3. P.319-328.
- [5] Y. Liu, X. Luo, Z. Guo, *et al.* Complete biosynthesis of QS-21 in engineered yeast. *Nature*. **2024**. Vol.629. P.937-944. DOI: 10.1038/s41586-024-07345-9.
- [6] S.M. Levitz, H. Huang, G.R. Ostroff, *et al.* Exploiting fungal cell wall components in vaccines. *Seminars in Immunopathology*. **2015**. Vol.37. No.2. P.199-207.
- [7] A.C. Stubbs, K.S. Martin, C. Coeshott, *et al.* Whole recombinant yeast vaccine activates dendritic cells and elicits protective cell-mediated immunity. *Nature Medicine*. **2001**. Vol.7. No.5. P.625-629.
- [8] A. Ramos-Vega, E. Monreal-Escalante, B. Bañuelos-Hernández, M. Angulo, E. Trujillo, C. Angulo. Yeast vaccine production platform for human and animal infectious diseases. *Frontiers in Immunology*. **2025**. Vol.16. Article 1697177. DOI: 10.3389/fimmu.2025.1697177.
- [9] Волосникова Е.А., Щербаков Д.Н., Волкова Н.В., Есина Т.И., Зайковская А.В., Шими́на Г.Г., Даниленко Е.Д. Исследование адъювантных свойств бета-глюканов дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*. *Инфекция и иммунитет*. **2024**. Т.14. №3. С.569-574. DOI: 10.15789/2220-7619-SOT-16685. [E.A. Volosnikova, D.N. Shcherbakov, N.V. Volkova, T.I. Esina, A.V. Zaikovskaya, G.G. Shimina, E.D. Danilenko. Study of adjuvant properties of beta-glucans from *Saccharomyces cerevisiae* yeast. *Infection and Immunity*. **2024**. Vol.14. No.3. P.569-574. DOI: 10.15789/2220-7619-SOT-16685. (Russian)]
- [10] Есина Т.И., Волосникова Е.А., Щербаков Д.Н., Волкова Н.В., Зайковская А.В., Шими́на Г.Г., Даниленко Е.Д. Получение маннанов из клеточных стенок дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* и оценка их адъювантной активности в модели субъединичной вакцины. *Acta Biomedicascientifica*. **2024**. Т.9. №4. С.221-229. DOI: 10.29413/ABS.2024-9.4.24. [T.I. Esina, E.A. Volosnikova, D.N. Shcherbakov, N.V. Volkova, A.V. Zaykovskaya, G.G. Shimina, E.D. Danilenko. Obtaining mannans from the cell walls of *Saccharomyces cerevisiae* yeast and assessing their adjuvant ability in a subunit vaccine model. *Acta Biomedicascientifica*. **2024**. Vol.9. No.4. P.221-229. DOI: 10.29413/ABS.2024-9.4.24. (Russian)]
- [11] E.I. Rummyantseva, O.O. Sokol, I.Yu. Sokol. Technologies for obtaining peptone, yeast extract, and brain-heart infusion (BHI): current state. *Butlerov Communications C*. **2026**. Vol.13. No.2. Id.16. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/26-86-6-117/ROI-jbc-B/26-13-2-16.
- [12] Румянцева Е.И., Сокол О.О., Сокол И.Ю. Технологии получения пептона, дрожжевого экстракта и инфузии мозга-сердца (BHI): текущее состояние. *Бутлеровские сообщения C*. **2026**. Т.13. №2. Id.16. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/26-86-6-117/ROI-jbc-C/26-13-2-16. [E.I. Rummyantseva, O.O. Sokol, I.Yu. Sokol. Technologies for obtaining peptone, yeast extract and brain heart infusion (BHI): current status. *Butlerov Communications C*. **2026**. Vol.13. No.2. Id.16. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/26-86-6-117/ROI-jbc-C/26-13-2-16. (Russian)]
- [13] C.E. Halstenson, T. Shamp, N. Buss, *et al.* Two phase I studies of Imprime PGG, a novel β -glucan PAMP, in healthy volunteers. *Investigational New Drugs*. **2016**. Vol.34. No.4. P.450-458. DOI: 10.1007/s10637-016-0325-z.
- [14] M.L. Moreno, *et al.* Yeast Beta-Glucan Enhances Antibody Response Following Influenza Vaccination - A Double-Blind, Randomized, Placebo-Controlled Pilot Trial. *Journal of Dietary Supplements*. **2025**. P.1-16. DOI: 10.1080/19390211.2025.2539876.
- [15] Elena I. Rummyantseva. Yeast components and peptone in vaccine production: nutrient media and adjuvants. *Butlerov Communications C*. **2026**. Vol.14. No.3. Id.12. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/26-87-8-114/ROI-jbc-C/26-14-3-12
- [16] Румянцева Е.И. Дрожжевые компоненты и пептон в производстве вакцин: питательные среды и адъюванты. *Бутлеровские сообщения C*. **2026**. Т.14. №3. Id.12. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/26-87-8-114/ROI-jbc-C/26-14-3-12 (Russian)

The English version of the article has been published in the international edition of the journal

Butlerov Communications C
Advances in Biochemistry & Technologies

The Reference Object Identifier – ROI: jbc-C/26-14-3-12

The Digital Object Identifier – DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/26-87-8-114/ROI-jbc-C/26-14-3-12

Yeast components and peptone in vaccine production: nutrient media and adjuvants

Elena I. Rumyantseva

Russian Biotechnological University (ROSBIOTECH). Volokolamsk Highway, 11. Moscow, 125080.

Phone: +7 (499) 750-01-11. E-mail: mgupp@mgupp.ru

Keywords: yeast extract, peptone, nutrient media, adjuvants, β -glucans, recombinant vaccines, immunostimulation.

Abstract

The relevance of this work stems from two key roles of yeast components and peptone in modern vaccinology: as the basis of nutrient media for cultivating industrial antigen-producing strains and as a promising class of immunostimulatory adjuvants. The aim of this study is to systematically analyze and critically evaluate modern approaches to the use of yeast components in vaccine production, with an emphasis on technological aspects and mechanisms of immunomodulation. This article summarizes data on the chemical composition of yeast extract and peptone, presents a comparative analysis of methods for their production (autolysis, enzymatic hydrolysis, plasmolysis), and identifies the optimal application of each method for various types of nutrient media. Using commercial vaccines against hepatitis B (Recombivax HB®, Engerix-B®, HEPLISAV-B®), human papillomavirus (Gardasil®), and malaria (Mosquirix™, R21/Matrix-M™) as examples, the critical role of the quality of yeast components in achieving reproducible yields and proper assembly of recombinant antigens is demonstrated. The molecular mechanisms of the adjuvant action of inactivated yeast cells and β -glucans are discussed: activation of the Dectin-1 receptor, initiation of a proinflammatory cascade with the production of IL-6 and TNF- α , maturation of antigen-presenting cells, and the effect of "trained" immunity. A comparative analysis of the advantages and limitations of yeast adjuvants relative to reference systems (aluminum hydroxide, MF59, AS01) is conducted in terms of efficacy, thermal stability, cost, and regulatory status. The paper identifies unresolved issues and proposes promising areas for technology development: engineering yeast strains to produce antigens and adjuvants in a single platform, using β -glucan nanoparticles for targeted delivery of nucleic acids, and creating thermostable oral vaccines based on mucoadhesive yeast constructs for regions with limited access to a cold chain. An analysis of Russian research in the field of yeast adjuvants and the regulatory aspects of their implementation in clinical practice are also reflected in this review.

Contents

1. Yeast extract and peptone as components of culture media for vaccine production
2. Production methods and quality control
3. Application in the production of specific recombinant vaccines
4. Inactivated yeast cells and β -glucans as adjuvants
5. Specific applications and developments
6. Advantages and challenges of yeast adjuvants
7. Challenges and limitations