

БИОТЕХНОЛОГИЯ В МЕДИЦИНЕ И ФАРМАЦИИ

Том 2 • № 3 • 2025

ИЮЛЬ-СЕНТЯБРЬ

Журнал основан в 2024 г.

Учредители:

Акционерное общество «ЭКОлаб»

142530, Московская область,
г. Электрогорск, ул. Буденного, д. 1;

ФБУН «Московский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии им Г. Н. Габричевского»

125212, Москва, ул. Адмирала Макарова, 10;

ФБУН «Государственный научный центр прикладной микробиологии и биотехнологии»

142279, Московская обл., г. о. Серпухов,
п. Оболенск, территория «Квартал А», д. 24.

Ассоциация «Национального научно-практического общества бактериологов»

142279, Московская область, г. о. Серпухов,
п. Оболенск, ул. Строителей,
д. 1, пом. 2

Издатель:

Акционерное общество «ЭКОлаб»

142530, Московская область,
г. Электрогорск, ул. Буденного, д. 1

Зав. редакцией:

Фролова П.В.

Телефон редакции:
8-800-333-33-47 доб. 1086
E-mail: biotechmedpharm@mail.ru

Ответственность за достоверность информации, содержащейся в рекламных материалах, несут рекламодатели

Сдано в набор 25.08.2025

Подписано в печать 01.09.2025

Формат 60 × 88%

Печать офсетная

Печ. л. 8,00

Уч.-изд. л. 8,95

WWW страница:

<https://biomedfarm.ru>

ISSN: 3034-7211 (Print)

ISSN: 3033-554X (Online)

Все права защищены. Ни одна часть этого издания не может быть занесена в память компьютера либо воспроизведена любым способом без предварительного письменного разрешения издателя

Биотехнология в медицине и фармации.
2025. Том 2. № 3: 97-133

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

Затевалов А.М., д.б.н. (Москва, Россия)

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:

Храмов М.В., к.б.н. (Москва, Россия)

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ:

Борисова О.Ю., д.м.н., проф. (Москва, Россия)

Воропаева Е.А., д.б.н., проф. (Москва, Россия)

Долгов В.В., д.м.н., проф. (Москва, Россия)

Мионов А.Ю., д.м.н., проф. (Москва, Россия)

Рогожникова Е.П., к.фарм.н., доцент (Электрогорск, Россия)

Ротанов С.В., д.м.н., доцент (Москва, Россия)

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

Афанасьев С.С., д.м.н., проф. (Москва, Россия)

Безродный С.Л., к.б.н. (Москва, Россия)

Белоусов М.В., д.фарм.н., проф. (Томск, Россия)

Гаджиев И.М., к.в.н., доцент (Баку, Азербайджан)

Дунайцев И.А., к.б.н. (Оболенск, Россия)

Дятлов И.А., д.м.н., проф., академик РАН (Москва, Россия)

Коломбет Л.В., д.б.н. (Оболенск, Россия)

Керимов С.Г., д.м.н., проф. (Баку, Азербайджан)

Лютюв А.Г., д.б.н., проф. (Москва, Россия)

Маматкулов И.Х., д.м.н., проф. (Ташкент, Узбекистан)

Марданлы С.Г., д.м.н., проф. (Электрогорск, Россия)

Моренко М.А., д.м.н., проф. (Астана, Казахстан)

Осман Кхалил Ареф, к.б.н. (Хомс, Сирия)

Помазанов В.В., д.т.н., проф. (Орехово-Зуево, Россия)

Рубальский О.В., д.м.н., проф. (Астрахань, Россия)

BIOTECHNOLOGY IN MEDICINE AND PHARMACY

Volume 2 • 3 • 2025

JULY-SEPTEMBER

The Journal is founded in 2024

Founders:

Joint-Stock Company "ECOLab"

142530, Moscow Region,
Elektrogorsk, Budennogo St., 1;

**G. N.Gabrichesky Moscow Scientific
Research Institute for Epidemiology and
Microbiology**

125212, Moscow, Admirala Makarova St., 10;

**Federal State Budgetary Scientific
Institution "State Scientific Center
for Applied Microbiology and
Biotechnology"**

142279, Moscow Region, Serpukhov Urban
District, Obolensk Settlement, Territory
"Quarter A", 24.

**Association of the National Scientific and
Practical Society of Bacteriologists**

142279, Moscow region, Serpukhov urban
district, Obolensk settlement, Stroiteley
street, building 1, office 2

Publisher:

Joint Stock Company "EKOlab"

142530, Moscow Region,
Elektrogorsk, Budennogo St., 1

Head of Editorial Office:

Frolova P.V.

Editorial office phone:
8-800-333-33-47 ext. 1086
E-mail: biotechmedpharm@mail.ru

**The responsibility for credibility of
information contained in advertising
materials is accounted for advertisers**

WWW страница:

<https://biomedfarm.ru>

ISSN: 3034-7211 (Print)

ISSN: 3033-554X (Online)

All rights reserved. Any part of this edition
can not be entered computer memory nor
be reproduced with any other mode without
preliminary permission of editor in written form.

EDITOR-IN-CHIEF:

Zatevalov A.M., Dr. Sci. (Biol.) (Moscow, Russia)

DEPUTIE EDITOR-IN-CHIEF:

Khramov M.V., Cand. Sci. (Biol.) (Moscow, Russia)

EDITORIAL BOARD MEMBERS:

Borisova O.Yu., Dr. Sci. (Med.), Prof. (Moscow, Russia)

Voropaeva E.A., Dr. Sci. (Biol.), Prof. (Moscow, Russia)

Dolgov V.V., Dr. Sci. (Med.), Prof. (Moscow, Russia)

Mironov A.Yu., Dr. Sci. (Med.), Prof. (Moscow, Russia)

Rogozhnikova E.P., Cand. Sci. (Pharm.), docent (Elektrogorsk, Russia)

Rotanov S.V., Dr. Sci. (Med.), docent (Moscow, Russia)

EDITORIAL COUNCIL MEMBERS:

Afanasyev S.S., Dr. Sci. (Med.), Prof. (Moscow, Russia)

Bezrodny S.L., Cand. Sci. (Biol.) (Moscow, Russia)

Belousov M.V., Dr. Sci. (Pharm.), Prof. (Tomsk, Russia)

Gadzhiev I.M., Cand. Sci. (Vet.) (Baku, Azerbaijan)

Dunaytsev I.A., Cand. Sci. (Biol.) (Obolensk, Russia)

Dyatlov I.A., Dr. Sci. (Med.) Prof. Academician RAS (Moscow, Russia)

Kalambet L.V., Dr. Sci. (Biol.) (Obolensk, Russia)

Kerimov S.G., Dr. Sci. (Med.), Prof. (Baku, Azerbaijan)

Lyutov A.G., Dr. Sci. (Biol.), Prof. (Moscow, Russia)

Mamatkulov I.Kh., Dr. Sci. (Med.), Prof. (Tashkent, Uzbekistan)

Mardanly S.G., Dr. Sci. (Med.), Prof. (Elektrogorsk, Russia)

Morenko M.A., Dr. Sci. (Med.), Prof. (Astana, Kazakhstan)

Osman Khalil Aref, Cand. Sci. (Biol.) (Homs, Syria)

Pomazanov V.V., Dr. Sci. (Tech.), Prof. (Orekhovo-Zuevo, Russia)

Rubalsky O.V., Dr. Sci. (Med.), Prof. (Astrakhan, Russia)

СОДЕРЖАНИЕ

КОЛОНКА ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА.....	101
---------------------------------	-----

БИОТЕХНОЛОГИЯ

<i>Гудова Н.В., Жиленкова О.Г., Дулин Д.Д., Федоров Д.С., Затевалов А.М.</i> Влияние синбиотика Комплинекс на микробный пейзаж кишечника у пациентов с колоректальным раком в преоперационный период.....	102
---	-----

<i>Высокос Я.Р., Гарина В.А.</i> Роль меди в организме и способы коррекции ее дисбаланса.....	109
--	-----

<i>Талыбов Т.Г.</i> Актуальные проблемы биоразнообразия в Нахчыванской Автономной Республике на фоне глобального изменения климата.....	113
---	-----

МИКРОБИОЛОГИЯ

<i>Кормилина С.С.</i> Питательные среды в пищевой промышленности, изготовленные на отечественном сырье.....	119
---	-----

КЛИНИЧЕСКАЯ ЛАБОРАТОРНАЯ ДИАГНОСТИКА

<i>Юханова А.О., Колесников П.С., Марданлы С.Г.</i> Лабораторная диагностика шигеллёзов: реальность и перспективы.....	124
---	-----

ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

<i>Высочанская С.О., Басов А.А., Борисова О.Ю., Нескородов Я.Б.</i> Результаты испытания иммуноферментной тест-системы производства АО «ЭКОлаб», предназначенной для выявления антител к столбнячному токсину и оценки поствакцинального иммунитета.....	129
---	-----

CONTENTS

EDITOR-IN-CHIEF'S COLUMN.....	101
-------------------------------	-----

BIOTECHNOLOGY

<i>Gudova N.V., Zhilenkova O.G., Fedorov D.S., Dulin D.D., Zatevalov A.M.</i> The effect of the synbiotic Komlinex on the microbial landscape of the intestine in patients with colorectal cancer in the preoperative period.....	102
---	-----

<i>Vysokos Y.R., Garina V.A.</i> The role of copper in the body and ways to correct its imbalance.....	109
---	-----

<i>Talibov T.G.</i> Current issues of biodiversity in the Nakhchivan Autonomous Republic in the background of global climate change.....	113
--	-----

MICROBIOLOGY

<i>Kormilina S.S.</i> Nutrient media in the food industry made from domestic raw materials.....	119
--	-----

CLINICAL LABORATORY DIAGNOSTICS

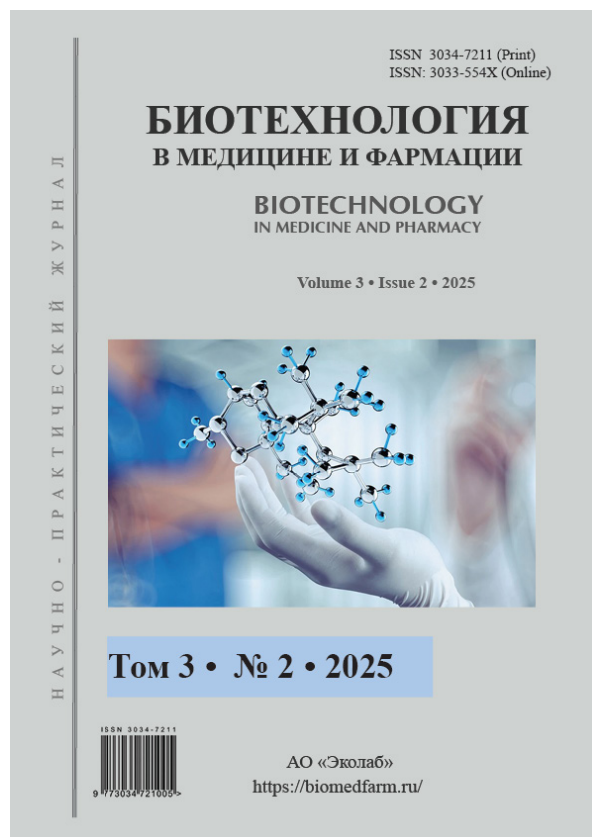
<i>Yuhanova A.O., Kolesnikov P.S., Mardanly S.G.</i> Laboratory diagnosis of dysentery: reality and prospects.....	124
---	-----

PHARMACEUTICAL TECHNOLOGIES

<i>Vysochanskaja S.O., Basov A.A., Borisova O.Ju., Neskorodov Ja.B.</i> Results of testing the enzyme immunoassay test system manufactured by JSC "EKOLab", designed to detect antibodies to tetanus toxin and assess post-vaccination immunity.....	129
---	-----

КОЛОНКА ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

НАУКА, КОТОРАЯ РАБОТАЕТ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ И БУДУЩЕГО



Уважаемые коллеги, читатели и авторы!

С большим удовлетворением мы представляем новый номер журнала «Биотехнология в медицине и фармации», в котором нашли отражение самые разнообразные направления современной науки. Наша редакционная политика строится на объединении фундаментальных и прикладных исследований, а также практических разработок, имеющих значение для здравоохранения, фармацевтики, пищевой промышленности и экологии.

В этом выпуске особое внимание уделено вопросам **влияния биотехнологических подходов на здоровье человека**. Так, работа Н.В. Гудовой «Влияние синбиотика Комплекс на микробный пейзаж кишечника у пациентов с колоректальным раком в преоперационный период» демонстрирует потенциал целенаправленной коррекции микробиоты не только как вспомогательного метода терапии, но и как одного из ключевых направлений персонализированной медицины.

Не менее актуальной является статья Я.Р. Высокоса «Роль меди в организме и способы коррекции ее дисбаланса». В эпоху растущего интереса к нутрицевтикам именно такие исследования становятся мостом между профилактической медициной и фармацевтическими технологиями, открывая возможности коррекции микронутриентных нарушений с высокой клинической значимостью.

Значительное внимание в номере уделено и **клинической лабораторной диагностике**. Публикация А.О. Юхановой «Лабораторная диагностика шигеллезов: реальность и перспективы» отражает насущную потребность в совершенствовании эпидемиологического надзора и лабораторных алгоритмов. В свою очередь, работа С.О. Высочанской «Результаты испыта-

ния иммуноферментной тест-системы производства АО „ЭКОЛаб“, предназначенной для выявления антител к столбнячному токсину и оценки поствакцинального иммунитета» иллюстрирует важность создания отечественных диагностических продуктов, способных успешно заменить зарубежные аналоги.

Развитие **микробиологических технологий** представлено исследованием С.С. Кормилиной «Питательные среды в пищевой промышленности, изготовленные на отечественном сырье». Эта статья напрямую связана с задачами импортозамещения и обеспечением устойчивости национальной научной и производственной инфраструктуры.

Статья Т. Талыбова «Актуальные проблемы биоразнообразия в Нахчыванской Автономной Республике на фоне глобального изменения климата». Подобные работы напоминают нам о том, что биотехнология и экология сегодня тесно переплетены: забота о здоровье человека невозможна без сохранения здоровья биосферы.

Редакция выражает искреннюю благодарность всем авторам за их активное участие в формировании научного дискурса. Работы, представленные в этом номере, — от клинической коррекции микробиоты и нутрицевтических решений до разработки диагностических систем и анализа экологических рисков — наглядно демонстрируют междисциплинарность и масштаб биотехнологии как науки XXI века.

Мы надеемся, что публикации данного выпуска будут полезны как исследователям и практикующим специалистам, так и молодым ученым, делающим первые шаги в науке.

С уважением и благодарностью,
Главный редактор **Затевалов А.М.**



Гудова Н.В.¹, Жиленкова О.Г.¹, Федоров Д.С.³, Дулин Д.Д.², Затевалов А.М.¹

ВЛИЯНИЕ СИНБИОТИКА КОМПЛИНЕКС НА МИКРОБНЫЙ ПЕЙЗАЖ КИШЕЧНИКА У ПАЦИЕНТОВ С КОЛОРЕКТАЛЬНЫМ РАКОМ В ПРЕОПЕРАЦИОННЫЙ ПЕРИОД

¹ ФБУН «Московский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии им. Г. Н. Габричевского»

Роспотребнадзора, 125212, Москва, Россия;

² ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, 117513, Москва, Россия;

³ ГБУЗ г. Москвы «ГКБ № 67 им. Л.А. Ворохобова ДЗМ», 123423, Москва, Россия;

*В настоящем исследовании изучалось влияние синбиотика Комплинекс на микробный пейзаж кишечника у пациентов с колоректальным раком (КРР) на стадиях I-IV в преоперационный период. Исследование включало 68 пациентов, из которых 28 составили основную группу, принимавшую Комплинекс, и 32 – группу сравнения, не получавшую препарат. Анализ микробиоты проводился с использованием бактериологического посева кала, количественного определения микроорганизмов и статистических методов, включая корреляционный, кластерный и факторный анализ, а также анализ главных компонент. Результаты показали, что у пациентов с КРР на стадиях I-III применение Комплинекса способствует значительному восстановлению численности полезных микроорганизмов, таких как *Bifidobacterium* spp. и *Lactobacillus* spp., и снижению патогенных видов, включая *Clostridium difficile*, *Klebsiella pneumoniae* и *Enterobacter* spp., что свидетельствует о его эффективности в коррекции дисбиоза. На IV стадии эффект был менее выражен, с временным улучшением показателей на 6-й день, но без устойчивого восстановления. В группе сравнения наблюдался более выраженный дисбаланс микробиоты. Полученные данные подчеркивают потенциал Комплинекса в улучшении микробного баланса у пациентов с КРР, особенно на ранних стадиях, и подтверждают роль микробиоты как биомаркера в диагностике и лечении.*

Ключевые слова: синбиотик Комплинекс; колоректальный рак; микробиота кишечника; короткоцепочечные жирные кислоты; дисбиоз; бактериологический анализ; статистический анализ

Для цитирования: Гудова Н.В., Жиленкова О.Г., Федоров Д.С., Дулин Д.Д., Затевалов А.М. Влияние синбиотика Комплинекс на микробный пейзаж кишечника у пациентов с колоректальным раком в преоперационный период. *Биотехнология в медицине и фармации*. 2025; 2; 3: 102-108.

DOI: <https://doi.org/10.51620/3034-7211-2025-2-3-102-108>

EDN: SIINXY

Для корреспонденции: Затевалов Александр Михайлович, главный научный сотрудник лаборатории диагностики и профилактики инфекционных заболеваний, ФБУН «Московского научно-исследовательского института эпидемиологии и микробиологии им. Г.Н. Габричевского» Роспотребнадзора; 125212 г. Москва, ул. Адмирала Макарова д.10, e-mail: zatevalov@gabrigh.ru

Финансирование. Финансирование данной работы не проводилось.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 23.06.2025

Принята к печати 07.08.2025

Gudova N.V., Zhilenkova O.G., Fedorov D.S., Dulin D.D., Zatevalov A.M.

THE EFFECT OF THE SYNBIOTIC KOMLINEX ON THE MICROBIAL LANDSCAPE OF THE INTESTINE IN PATIENTS WITH COLORECTAL CANCER IN THE PREOPERATIVE PERIOD

¹ G. N. Gabrichovsky Research Institute for Epidemiology and Microbiology, Rospotrebnadzor, 125212, Moscow, Russia;

² Pirogov Russian National Research Medical University, 117513, Moscow, Russia;

³ GBUZ "GKB №67 named after. L.A. Vorokhobova DZM, 123423, Moscow, Russia;

*The present study investigated the effect of the synbiotic Komlinex on the intestinal microbial landscape in patients with colorectal cancer (CRC) at stages I-IV in the preoperative period. The study included 68 patients, of whom 28 formed the main group taking Komlinex and 32 formed the comparison group that did not receive the drug. Microbiota analysis was performed using bacteriological stool culture, quantitative determination of microorganisms and statistical methods, including correlation, cluster and factor analysis, as well as principal component analysis. The results showed that in patients with CRC at stages I-III, the use of Komlinex contributes to a significant restoration of the number of beneficial microorganisms, such as *Bifidobacterium* spp. and *Lactobacillus* spp., and a decrease in pathogenic species, including *Clostridium difficile*, *Klebsiella pneumoniae* and *Enterobacter* spp., which indicates its effectiveness in the correction of dysbiosis. At stage IV, the effect was less pronounced, with a temporary improvement in parameters on day 6, but without sustainable recovery. In the comparison group, a more pronounced microbiota imbalance was observed. The data obtained highlight the potential of Komlinex in improving the microbial balance in patients with CRC, especially in the early stages, and confirm the role of microbiota as a biomarker in diagnosis and treatment.*

Key words: synbiotic Komlinex; colorectal cancer; intestinal microbiota; short-chain fatty acids; dysbiosis; bacteriological analysis;

statistical analysis

For citation: Gudova N.V., Zhilenkova O.G., Fedorov D.S., Dulin D.D., Zatevalov A.M. The effect of the synbiotic Komlinex on the microbial landscape of the intestine in patients with colorectal cancer in the preoperative period. *Biotechnologia v meditsine i farmatsii (Biotechnology in medicine and pharmacy)*. 2025; 2; 3: 102-108 (in Russ.).

DOI:https://doi.org/10.51620/3034-7211-2025-2-3-102-108

EDN: SIINXY

For correspondence: Zatevalov Alexander Mikhaylovich, Chief Researcher, Laboratory for Diagnosis and Prevention of Infectious Diseases, G. N. Gabrichesky Research Institute of Epidemiology and Microbiology, Rospotrebnadzor, 125212, Moscow, Russia, e-mail: zatevalov@gabrich.ru

Information about authors:

Gudova N.V., <https://orcid.org/0000-0002-9579-1102>;

Zhilenkova O.G., <https://orcid.org/0000-0003-3206-6648>;

Fedorov D.S., <https://orcid.org/0009-0000-8920-0153>;

Dulin D.D., <https://orcid.org/0009-0009-7914-1773>;

Zatevalov A.M., <https://orcid.org/0000-0002-1460-4361>.

Funding. No funding support has been provided for this work.

Conflict of interest. The authors declare absence of conflict of interests.

Received 23.06.2025

Accepted 07.08.2025

Введение. Колоректальный рак (КРР) является одной из ведущих причин онкологической заболеваемости и смертности во всем мире, что подчеркивает необходимость разработки эффективных подходов к его профилактике и лечению [1]. Нарушение микробного пейзажа кишечника, или дисбиоз, играет ключевую роль в патогенезе КРР, влияя на метаболические, иммунные и воспалительные процессы [2, 3]. Полезные микроорганизмы, такие как *Bifidobacterium* spp. и *Lactobacillus* spp., способствуют поддержанию гомеостаза кишечника, тогда как патогенные виды, включая *Clostridium difficile* и *Fusobacterium nucleatum*, могут усиливать онкогенез [3, 5]. Синбиотики, комбинирующие пробиотики и пребиотики, представляют перспективный подход к коррекции дисбиоза за счет восстановления баланса микробиоты и стимуляции продукции короткоцепочечных жирных кислот (КЦЖК), которые обладают противовоспалительными и антиканцерогенными свойствами [4-7]. В данном исследовании изучалось влияние синбиотика Комплинекс на состав микробиоты кишечника у пациентов с КРР в преоперационный период с целью оценки его эффективности в восстановлении микробного баланса и снижения численности патогенных микроорганизмов. Исследование направлено на выявление потенциальных биомаркеров микробиоты, которые могут быть использованы для диагностики I и мониторинга КРР, а также на определение роли синбиотиков в комплексной терапии заболевания [4].

Материалы и методы. Исследовали кал 68 пациентов с установленным диагнозом колоректального рака из стационара ГКБ № 62 в возрасте от 35 до 50 лет. Основная группа состояла из 28 пациентов, принимавших синбиотик Комплинекс (21 пациент с I-III стадиями и 7 пациентов с IV стадией). Группа сравнения включала 32 пациента, не принимавших Комплинекс (23 пациента с I-III стадиями и 9 пациентов с IV стадией). Все процедуры, выполненные в исследовании с участием пациентов, соответствуют этическим стандартам этического комитета организации и Хельсинской декларации 1964 г. с последующими изменениями. От каждого участника получено информированное добровольное согласие. Клинический диагноз

колоректального рака подтвержден результатами клиникоанамнестического осмотра врача-онколога, биохимических тестов и клиникофизикальных методов. Гендерные различия не учитывались. Для бактериологического анализа кала использовали метод посева на жидкие и полужидкие питательные агаризованные среды. Количественное определение проводили с использованием десятикратных серийных разведений. Родовую, видовую и типовую принадлежность микроорганизмов определяли на основании изучения морфологических, тинкториальных, культуральных, ферментативных и антигенных свойств в соответствии с «Определителем бактерий Берджи» [1] и современными протоколами культивирования [8]. Для анаэробного культивирования применяли анаэробные камеры (Anaerobe Systems, США) с газовой смесью (85 % N₂, 10 % CO₂, 5 % H₂) и агаризованные среды, такие как Anaerobe Basal Agar (ABA) и Brucella Blood Agar, для выделения анаэробных бактерий, включая *Clostridium difficile* и *Bacteroides* spp. [9]. Образцы кала транспортировались в анаэробных контейнерах с восстановительными агентами для сохранения жизнеспособности анаэробов [10].

Питательные среды, использованные в работе, включали:

1. Питательная среда Эндо (НПО «Питательные среды», г. Махачкала) для выделения энтеробактерий.

2. Желточно-солевой агар Чистовича [11] для идентификации *Staphylococcus* spp.

3. Кровяной агар для выявления энтерококков и гемолизирующих форм бактерий [11].

4. Питательная среда для выделения грибов рода *Candida* (ФБУН РостовНИИМП Роспотребнадзора, Патент № 2299237, 2007).

5. Среда УС и среда Симмонса (ФГУП ГНЦПМ, г. Оболенск) для биохимической идентификации.

6. Anaerobe Basal Agar (ABA) для анаэробных бактерий [8].

7. Brucella Blood Agar с добавлением витамина К и геми для культивирования *Bacteroides* и *Clostridium* [9].

Количественное определение аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов проводили на

мясо-пептонном агаре с добавлением 5 % эритроцитов барана («Микроген», Махачкала). Количественное определение энтеробактерий осуществляли на среде Эндо. Родовую идентификацию *Escherichia*, *Klebsiella*, *Proteus*, *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Hafnia* проводили по алгоритму биохимических реакций, включая ферментацию глюкозы, лактозы, рамнозы, сорбита, маллоната, гидролиз мочевины, образование сероводорода, реакции на среде Симмонса, продукцию индола, подвижность, лизиндекарбоксилазную активность, реакции с метиловым красным и фенилаланиндеаминазу [1]. Идентификацию *Staphylococcus* проводили на желточно-солевом агаре Чистовича, дифференциацию *Staphylococcus* и *Micrococcus* – по тестам на анаэробное сбраживание глюкозы и ферментацию глицерина в присутствии эритромицина [11]. Статистические методы включали описательную статистику, корреляционный, кластерный, факторный анализ и анализ главных компонент. Описательный анализ проводился с расчетом среднего арифметического (М), стандартного отклонения (SD), 95 % доверительного интервала (ДИ),

медианы (Med) и интерквартильного разброса (IQR). Распределение проверяли по критерию Шапиро-Уилка, на основе которого выбирали параметрические или непараметрические методы сравнения [12].

Результаты. В рамках исследования микробного пейзажа кишечника у пациентов с колоректальным раком (КРР) на стадиях I-IV изучалось влияние преоперационного приема синбиотика Комплинекс на состав микробиоты. Таблица 1 представляет данные о динамике абсолютного (Абс.) и относительного (Отн., %) содержания ключевых микроорганизмов в основной группе, получавшей Комплинекс, и группе сравнения, не получавшей препарат, на этапах до начала лечения, на 6-й и 10-й дни. Исследование включало пациентов с КРР на стадиях I-III и отдельно на стадии IV. Нормативные показатели микробиоты приведены для сравнения. Статистически значимые различия ($p < 0,05$) по сравнению с нормой обозначены символом «*». Полученные данные позволяют оценить влияние синбиотика на восстановление микробного баланса и снижение патогенной микрофлоры в преоперационный период.

Таблица 1

{SEQ tabl \1}с Динамика микробного пейзажа кишечника у пациентов с колоректальным раком (I-IV стадии) на фоне преоперационного приема синбиотика Комплинекс в сравнении с контрольной группой

Виды микроорганизмов	Норма		Основная группа						Группа сравнения					
			До начала		6 дней		10 дней		До начала		6 дней		10 дней	
	Абс	Отн., %	Абс	Отн., %	Абс	Отн., %	Абс	Отн., %	Абс	Отн., %	Абс	Отн., %	Абс	Отн., %
I-II-III стадия КРР														
<i>Bifidobacterium</i> spp.	68	100 (± 0)	8	38,1 (± 10,6) *	13	61,9 (± 10,6)	18	85,7 (± 7,6)	12	52,2 (± 10,4) *	10	43,5 (± 10,3) *	12	52,2 (± 10,4) *
<i>B.longum</i>	64	94,1 (± 2,9)	8	38,1 (± 10,6) *	13	61,9 (± 10,6)	18	85,7 (± 7,6)	12	52,2 (± 10,4)	10	43,5 (± 10,3) *	12	52,2 (± 10,4)
<i>B.adolescentis</i>	22	32,4 (± 5,7)	0	0 (± 0) *	3	14,3 (± 7,6)	6	28,6 (± 9,9)	3	13 (± 7)	3	13 (± 7)	2	8,7 (± 5,9)
<i>B.bifidum</i>	19	27,9 (± 5,4)	4	19 (± 8,6)	5	23,8 (± 9,3)	7	33,3 (± 10,3)	0	0 (± 0) *	3	13 (± 7)	3	13 (± 7)
<i>B.breve</i>	13	19,1 (± 4,8)	0	0 (± 0) *	4	19 (± 8,6)	9	42,9 (± 10,8)	2	8,7 (± 5,9)	2	8,7 (± 5,9)	1	4,3 (± 4,2)
<i>B.dentium</i>	9	13,2 (± 4,1)	1	4,8 (± 4,7)	1	4,8 (± 4,7)	3	14,3 (± 7,6)	0	0 (± 0)	1	4,3 (± 4,2)	0	0 (± 0)
<i>Lactobacillus</i> spp.	68	100 (± 0)	13	61,9 (± 10,6)	16	76,2 (± 9,3)	13	61,9 (± 10,6)	13	56,5 (± 10,3)	10	43,5 (± 10,3) *	13	56,5 (± 10,3)
<i>L.plantarum</i>	65	95,6 (± 2,5)	13	61,9 (± 10,6)	15	71,4 (± 9,9)	13	61,9 (± 10,6)	12	52,2 (± 10,4)	10	43,5 (± 10,3) *	12	52,2 (± 10,4)
<i>L.rhamnosus</i>	22	32,4 (± 5,7)	4	19 (± 8,6)	7	33,3 (± 10,3)	3	14,3 (± 7,6)	3	13 (± 7)	3	13 (± 7)	4	17,4 (± 7,9)
<i>L.casei</i>	21	30,9 (± 5,6)	2	9,5 (± 6,4)	5	23,8 (± 9,3)	5	23,8 (± 9,3)	4	17,4 (± 7,9)	1	4,3 (± 4,2) *	3	13 (± 7)
<i>L.acidophilus</i>	13	19,1 (± 4,8)	1	4,8 (± 4,7)	3	14,3 (± 7,6)	1	4,8 (± 4,7)	3	13 (± 7)	3	13 (± 7)	2	8,7 (± 5,9)
<i>L.reuteri</i>	7	10,3 (± 3,7)	2	9,5 (± 6,4)	2	9,5 (± 6,4)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	1	4,3 (± 4,2)	1	4,3 (± 4,2)
<i>L.salivarius</i>	5	7,4 (± 3,2)	0	0 (± 0)	1	4,8 (± 4,7)	0	0 (± 0)	3	13 (± 7)	1	4,3 (± 4,2)	2	8,7 (± 5,9)
<i>E.Coli</i>	65	95,6 (± 2,5)	15	71,4 (± 9,9)	13	61,9 (± 10,6)	16	76,2 (± 9,3)	13	56,5 (± 10,3)	15	65,2 (± 9,9)	12	52,2 (± 10,4)
<i>E.coli (L-)</i>	0	0 (± 0)	1	4,8 (± 4,7)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	1	4,3 (± 4,2)	1	4,3 (± 4,2)	3	13 (± 7) *
<i>E.coli (hem+)</i>	0	0 (± 0)	1	4,8 (± 4,7)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	2	8,7 (± 5,9) *	1	4,3 (± 4,2)	3	13 (± 7) *
<i>Enterococcus</i> spp.	28	41,2 (± 6)	7	33,3 (± 10,3)	4	19 (± 8,6)	3	14,3 (± 7,6)	5	21,7 (± 8,6)	8	34,8 (± 9,9)	7	30,4 (± 9,6)
<i>E. spp. a hem+</i>	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	1	4,3 (± 4,2)	2	8,7 (± 5,9) *	1	4,3 (± 4,2)
<i>E. faecium</i>	0	0 (± 0)	1	4,8 (± 4,7)	3	14,3 (± 7,6) *	3	14,3 (± 7,6) *	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)
<i>E. faecalis</i>	0	0 (± 0)	2	9,5 (± 6,4) *	1	4,8 (± 4,7)	0	0 (± 0)	1	4,3 (± 4,2)	3	13 (± 7) *	3	13 (± 7) *
<i>K. pneumoniae</i>	12	17,6 (± 4,6)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	2	8,7 (± 5,9)	3	13 (± 7)	1	4,3 (± 4,2)
<i>Enterobacter</i> spp.	14	20,6 (± 4,9)	0	0 (± 0) *	0	0 (± 0) *	0	0 (± 0) *	0	0 (± 0) *	0	0 (± 0) *	0	0 (± 0) *
<i>P. aeruginosa</i>	8	11,8 (± 3,9)	2	9,5 (± 6,4)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	2	8,7 (± 5,9)	3	13 (± 7)	2	8,7 (± 5,9)
<i>Candida albicans</i>	4	5,9 (± 2,9)	1	4,8 (± 4,7)	3	14,3 (± 7,6)	0	0 (± 0)	2	8,7 (± 5,9)	0	0 (± 0)	2	8,7 (± 5,9)
<i>C. tropicalis</i>	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	1	4,3 (± 4,2)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)
<i>C. krusei</i>	0	0 (± 0)	2	9,5 (± 6,4) *	3	14,3 (± 7,6) *	0	0 (± 0)	1	4,3 (± 4,2)	2	8,7 (± 5,9) *	0	0 (± 0)
<i>Staphylococcus</i> spp.	28	41,2 (± 6)	7	33,3 (± 10,3)	4	19 (± 8,6)	3	14,3 (± 7,6)	6	26,1 (± 9,2)	6	26,1 (± 9,2)	3	13 (± 7) *
<i>Staphylococcus warneri</i>	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	2	8,7 (± 5,9) *	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)
<i>Corynebacterium amycolatum</i>	0	0 (± 0)	2	9,5 (± 6,4) *	0	0 (± 0)	1	4,8 (± 4,7)	2	8,7 (± 5,9) *	3	13 (± 7) *	3	13 (± 7) *

Виды микроорганизмов			Основная группа						Группа сравнения					
	Норма		До начала		6 дней		10 дней		До начала		6 дней		10 дней	
	Абс	Отн., %	Абс	Отн., %	Абс	Отн., %	Абс	Отн., %	Абс	Отн., %	Абс	Отн., %	Абс	Отн., %
I-II-III стадия KPP														
<i>Morganella morganii</i>	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)
<i>Kosakonia radicinctans</i>	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)
<i>Oceanobacillus</i> spp.	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	1	4,3 (± 4,2)	1	4,3 (± 4,2)	0	0 (± 0)
<i>Raoultella ornithinolytica</i>	4	5,9 (± 2,9)	1	4,8 (± 4,7)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	2	8,7 (± 5,9)	1	4,3 (± 4,2)	2	8,7 (± 5,9)
<i>Bacillus</i> spp.	16	23,5 (± 5,1)	2	9,5 (± 6,4)	3	14,3 (± 7,6)	1	4,8 (± 4,7)	6	26,1 (± 9,2)	5	21,7 (± 8,6)	6	26,1 (± 9,2)
<i>Lysinibacillus fusiformis</i>	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	1	4,8 (± 4,7)	0	0 (± 0)	3	13 (± 7) *	2	8,7 (± 5,9) *	2	8,7 (± 5,9) *
<i>F.prausnitzii</i>	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)
<i>B.fragilis</i>	64	94,1 (± 2,9)	9	42,9 (± 10,8) *	9	42,9 (± 10,8) *	3	14,3 (± 7,6) *	15	65,2 (± 9,9)	15	65,2 (± 9,9)	17	73,9 (± 9,2)
<i>B. thetaiotaomicron</i>	2	2,9 (± 2)	2	9,5 (± 6,4)	0	0 (± 0)	1	4,8 (± 4,7)	3	13 (± 7)	2	8,7 (± 5,9)	3	13 (± 7)
<i>B. vulgatus</i>	1	1,5 (± 1,5)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	2	8,7 (± 5,9)	2	8,7 (± 5,9)	3	13 (± 7) *
<i>B. ovatus</i>	1	1,5 (± 1,5)	1	4,8 (± 4,7)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	2	8,7 (± 5,9)	1	4,3 (± 4,2)
<i>C.perfringens</i>	9	13,2 (± 4,1)	1	4,8 (± 4,7)	0	0 (± 0)	1	4,8 (± 4,7)	2	8,7 (± 5,9)	3	13 (± 7)	3	13 (± 7)
<i>C. ramosum</i>	2	2,9 (± 2)	1	4,8 (± 4,7)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	3	13 (± 7)
<i>C. butyricum</i>	7	10,3 (± 3,7)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	3	13 (± 7)	2	8,7 (± 5,9)	2	8,7 (± 5,9)
<i>C. difficile</i>	18	26,5 (± 5,4)	9	42,9 (± 10,8)	3	14,3 (± 7,6)	1	4,8 (± 4,7)	7	30,4 (± 9,6)	12	52,2 (± 10,4)	13	56,5 (± 10,3) *
<i>C. septicum</i>	3	4,4 (± 2,5)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	2	8,7 (± 5,9)	3	13 (± 7)	2	8,7 (± 5,9)
<i>F.nucleatum</i>	19	27,9 (± 5,4)	6	28,6 (± 9,9)	7	33,3 (± 10,3)	6	28,6 (± 9,9)	15	65,2 (± 9,9) *	17	73,9 (± 9,2) *	13	56,5 (± 10,3) *
<i>F.necrophorum</i>	4	5,9 (± 2,9)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	3	13 (± 7)	3	13 (± 7)	3	13 (± 7)
<i>P.micra</i>	27	39,7 (± 5,9)	8	38,1 (± 10,6)	3	14,3 (± 7,6)	4	19 (± 8,6)	9	39,1 (± 10,2)	7	30,4 (± 9,6)	10	43,5 (± 10,3)
<i>E.rectale</i>	3	4,4 (± 2,5)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	1	4,3 (± 4,2)	0	0 (± 0)	2	8,7 (± 5,9)
<i>E. hallii</i>	2	2,9 (± 2)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	2	8,7 (± 5,9)	0	0 (± 0)
<i>R.bromii</i>	3	4,4 (± 2,5)	2	9,5 (± 6,4)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	1	4,3 (± 4,2)	1	4,3 (± 4,2)	2	8,7 (± 5,9)
<i>R. gnavus</i>	2	2,9 (± 2)	3	14,3 (± 7,6)	2	9,5 (± 6,4)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	2	8,7 (± 5,9)	5	21,7 (± 8,6) *
<i>P.gingivalis</i>	2	2,9 (± 2)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	2	8,7 (± 5,9)	3	13 (± 7)	3	13 (± 7)
<i>P. asaccharolytica</i>	2	2,9 (± 2)	2	9,5 (± 6,4)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	1	4,3 (± 4,2)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)
IV - стадия KPP														
<i>Bifidobacterium</i> spp.	68	100 (± 0)	1	14,3 (± 13,2) *	2	28,6 (± 17,1)	1	14,3 (± 13,2) *	2	22,2 (± 13,9) *	2	22,2 (± 13,9) *	1	11,1 (± 10,5) *
<i>B.longum</i>	64	94,1 (± 2,9)	1	14,3 (± 13,2) *	2	28,6 (± 17,1)	1	14,3 (± 13,2) *	2	22,2 (± 13,9) *	2	22,2 (± 13,9) *	1	11,1 (± 10,5) *
<i>B.adolescentis</i>	22	32,4 (± 5,7)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)
<i>B.bifidum</i>	19	27,9 (± 5,4)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)
<i>B.breve</i>	13	19,1 (± 4,8)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)
<i>B.dentium</i>	9	13,2 (± 4,1)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)
<i>Lactobacillus</i> spp.	68	100 (± 0)	2	28,6 (± 17,1)	4	57,1 (± 18,7)	1	14,3 (± 13,2) *	2	22,2 (± 13,9) *	2	22,2 (± 13,9) *	3	33,3 (± 15,7)
<i>L.plantarum</i>	65	95,6 (± 2,5)	2	28,6 (± 17,1)	4	57,1 (± 18,7)	1	14,3 (± 13,2) *	2	22,2 (± 13,9) *	2	22,2 (± 13,9) *	3	33,3 (± 15,7)
<i>L.rhamnosus</i>	22	32,4 (± 5,7)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)
<i>L.casei</i>	21	30,9 (± 5,6)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)
<i>L.acidophilus</i>	13	19,1 (± 4,8)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)
<i>L.reuteri</i>	7	10,3 (± 3,7)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)
<i>L.salivarius</i>	5	7,4 (± 3,2)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)
<i>E.Coli</i>	65	95,6 (± 2,5)	5	71,4 (± 17,1)	4	57,1 (± 18,7)	4	57,1 (± 18,7)	7	77,8 (± 13,9)	6	66,7 (± 15,7)	5	55,6 (± 16,6)
<i>E.coli (L-)</i>	0	0 (± 0)	1	14,3 (± 13,2) *	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	2	22,2 (± 13,9) *	1	11,1 (± 10,5) *	2	22,2 (± 13,9) *
<i>E.coli (hem+)</i>	0	0 (± 0)	2	28,6 (± 17,1) *	0	0 (± 0)	2	28,6 (± 17,1) *	2	22,2 (± 13,9) *	1	11,1 (± 10,5) *	1	11,1 (± 10,5) *
<i>Enterococcus</i> spp.	28	41,2 (± 6)	1	14,3 (± 13,2)	0	0 (± 0)	2	28,6 (± 17,1)	2	22,2 (± 13,9)	1	11,1 (± 10,5)	2	22,2 (± 13,9)
<i>E. spp. a hem+</i>	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)
<i>E. faecium</i>	0	0 (± 0)	3	42,9 (± 18,7) *	0	0 (± 0)	4	57,1 (± 18,7) *	4	44,4 (± 16,6) *	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)
<i>E. faecalis</i>	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	1	14,3 (± 13,2) *	0	0 (± 0)	1	11,1 (± 10,5) *	0	0 (± 0)	1	11,1 (± 10,5) *
<i>K. pneumoniae</i>	12	17,6 (± 4,6)	4	57,1 (± 18,7) *	3	42,9 (± 18,7)	4	57,1 (± 18,7) *	5	55,6 (± 16,6) *	5	55,6 (± 16,6) *	5	55,6 (± 16,6) *
<i>Enterobacter</i> spp.	14	20,6 (± 4,9)	2	28,6 (± 17,1)	1	14,3 (± 13,2)	0	0 (± 0)	1	11,1 (± 10,5)	2	22,2 (± 13,9)	2	22,2 (± 13,9)
<i>P.aeruginosa</i>	8	11,8 (± 3,9)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)
<i>Candida albicans</i>	4	5,9 (± 2,9)	0	0 (± 0)	1	14,3 (± 13,2)	0	0 (± 0)	1	11,1 (± 10,5)	1	11,1 (± 10,5)	1	11,1 (± 10,5)
<i>C. tropicalis</i>	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)
<i>C. krusei</i>	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)
<i>Staphylococcus</i> spp.	28	41,2 (± 6)	1	14,3 (± 13,2)	1	14,3 (± 13,2)	2	28,6 (± 17,1)	1	11,1 (± 10,5)	2	22,2 (± 13,9)	0	0 (± 0)
<i>Staphylococcus warneri</i>	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)
<i>Corynebacterium amycolatum</i>	0	0 (± 0)	2	28,6 (± 17,1) *	1	14,3 (± 13,2) *	1	14,3 (± 13,2) *	2	22,2 (± 13,9) *	1	11,1 (± 10,5) *	2	22,2 (± 13,9) *

Виды микроорганизмов			Основная группа						Группа сравнения					
	Норма		До начала		6 дней		10 дней		До начала		6 дней		10 дней	
	Абс	Отн., %	Абс	Отн., %	Абс	Отн., %	Абс	Отн., %	Абс	Отн., %	Абс	Отн., %	Абс	Отн., %
IV - стадия КРР														
<i>Morganella morganii</i>	0	0 (± 0)	1	14,3 (± 13,2) *	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	2	22,2 (± 13,9) *	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)
<i>Kosakonia radicincitans</i>	0	0 (± 0)	1	14,3 (± 13,2) *	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	2	22,2 (± 13,9) *	2	22,2 (± 13,9) *	2	22,2 (± 13,9) *
<i>Oceanobacillus spp.</i>	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)
<i>Raoultella ornithinolytica</i>	4	5,9 (± 2,9)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)
<i>Bacillus spp.</i>	16	23,5 (± 5,1)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)
<i>Lysinibacillus fusiformis</i>	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)
<i>F.prausnitzii</i>	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)
<i>B.fragilis</i>	64	94,1 (± 2,9)	7	100 (± 0)	6	85,7 (± 13,2)	6	85,7 (± 13,2)	9	100 (± 0)	8	88,9 (± 10,5)	9	100 (± 0)
<i>B.thetaiotaomicron</i>	2	2,9 (± 2)	2	28,6 (± 17,1) *	0	0 (± 0)	2	28,6 (± 17,1) *	2	22,2 (± 13,9) *	2	22,2 (± 13,9) *	3	33,3 (± 15,7) *
<i>B. vulgatus</i>	1	1,5 (± 1,5)	1	14,3 (± 13,2) *	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	2	22,2 (± 13,9) *
<i>B. ovatus</i>	1	1,5 (± 1,5)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	2	22,2 (± 13,9) *	1	11,1 (± 10,5)	2	22,2 (± 13,9) *
<i>C.perfringens</i>	9	13,2 (± 4,1)	1	14,3 (± 13,2)	0	0 (± 0)	1	14,3 (± 13,2)	1	11,1 (± 10,5)	2	22,2 (± 13,9)	1	11,1 (± 10,5)
<i>C. ramosum</i>	2	2,9 (± 2)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	2	22,2 (± 13,9) *	1	11,1 (± 10,5)	1	11,1 (± 10,5)
<i>C.butyrlicum</i>	7	10,3 (± 3,7)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	2	22,2 (± 13,9)	1	11,1 (± 10,5)	2	22,2 (± 13,9)
<i>C.difficile</i>	18	26,5 (± 5,4)	7	100 (± 0) *	7	100 (± 0) *	7	100 (± 0) *	8	88,9 (± 10,5) *	9	100 (± 0) *	9	100 (± 0) *
<i>C.septicum</i>	3	4,4 (± 2,5)	1	14,3 (± 13,2)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	1	11,1 (± 10,5)	1	11,1 (± 10,5)
<i>F.nucleatum</i>	19	27,9 (± 5,4)	7	100 (± 0) *	4	57,1 (± 18,7)	4	57,1 (± 18,7)	7	77,8 (± 13,9) *	8	88,9 (± 10,5) *	7	77,8 (± 13,9) *
<i>F.necrophorum</i>	4	5,9 (± 2,9)	1	14,3 (± 13,2)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	2	22,2 (± 13,9)	1	11,1 (± 10,5)	1	11,1 (± 10,5)
<i>P.micra</i>	27	39,7 (± 5,9)	6	85,7 (± 13,2)	5	71,4 (± 17,1)	4	57,1 (± 18,7)	9	100 (± 0) *	7	77,8 (± 13,9)	9	100 (± 0) *
<i>E.rectale</i>	3	4,4 (± 2,5)	1	14,3 (± 13,2)	0	0 (± 0)	1	14,3 (± 13,2)	1	11,1 (± 10,5)	0	0 (± 0)	2	22,2 (± 13,9) *
<i>E.hallii</i>	2	2,9 (± 2)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	1	11,1 (± 10,5)	2	22,2 (± 13,9) *	2	22,2 (± 13,9) *
<i>R.bromii</i>	3	4,4 (± 2,5)	1	14,3 (± 13,2)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	2	22,2 (± 13,9) *	1	11,1 (± 10,5)
<i>R.gnavus</i>	2	2,9 (± 2)	1	14,3 (± 13,2)	0	0 (± 0)	1	14,3 (± 13,2)	1	11,1 (± 10,5)	2	22,2 (± 13,9) *	3	33,3 (± 15,7) *
<i>P.gingivalis</i>	2	2,9 (± 2)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	1	11,1 (± 10,5)	2	22,2 (± 13,9) *	1	11,1 (± 10,5)
<i>P.saccharolytica</i>	2	2,9 (± 2)	2	28,6 (± 17,1) *	0	0 (± 0)	0	0 (± 0)	1	11,1 (± 10,5)	1	11,1 (± 10,5)	1	11,1 (± 10,5)

Примечание: * – обозначены показатели, имеющие статистическую значимость от группы сравнения, рассчитанные по критерию с χ^2 при $n > 10$, а при $n < 10$, по точному критерию Фишера.

У пациентов с колоректальным раком на стадиях I-III в основной группе, получавшей синбиотик Комплинекс, до начала лечения наблюдалось значительное снижение численности *Bifidobacterium spp.* до 38,1 % против 100 % в норме, включая виды *B. longum* (38,1 %), *B. adolescentis* (0 %), *B. bifidum* (19 %) и *B. breve* (0 %), при этом на 6-й день показатели увеличились до 61,9 %, а к 10-му дню достигли 85,7 %, что близко к норме, особенно для *B. longum* (85,7 %) и *B. breve* (42,9 %). *Lactobacillus spp.* также демонстрировали снижение до 61,9 % до начала лечения, с частичным восстановлением до 76,2 % на 6-й день, но последующим снижением до 61,9 % к 10-му дню, при этом *L. plantarum* показала рост с 61,9 % до 71,4 % на 6-й день. *E. coli* снизилась с 95,6 % в норме до 71,4 % до лечения, затем до 61,9 % на 6-й день, но восстановилась до 76,2 % к 10-му дню, при этом патогенные штаммы *E. coli* (L- и hem+) встречались редко и исчезли к 6-му дню. *Enterococcus spp.* снизились с 41,2 % в норме до 33,3 % до лечения, затем до 19 % на 6-й день и 14,3 % на 10-й день, с временным появлением *E. faecium* и *E. faecalis*. Патогенные виды, такие как *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter spp.* и *Pseudomonas aeruginosa*, полностью отсутствовали на всех этапах, а *Clostridium difficile* значительно снизился с 42,9 % до 4,8 % к 10-му дню. *Fusobacterium nucleatum* оставался стабильным (28,6-33,3 %), близко к норме (27,9 %), тогда как *Bacteroides fragilis* снизился с 94,1 % в норме до 14,3 % к 10-му дню. В группе срав-

нения у пациентов с I-III стадиями *Bifidobacterium spp.* оставались сниженными (43,5-52,2 %), с минимальным восстановлением *B. longum*, а *Lactobacillus spp.* снизились до 43,5 % на 6-й день, частично восстановившись до 56,5 % к 10-му дню. *E. coli* колебалась от 56,5 % до 52,2 %, с ростом патогенных штаммов (L- и hem+) до 13 % к 10-му дню. *Enterococcus spp.* варьировали от 21,7 % до 34,8 %, с ростом *E. faecalis* до 13 %. Патогенные виды, включая *K. pneumoniae* и *P. aeruginosa*, присутствовали в низких концентрациях, а *C. difficile* увеличился до 56,5 %, *F. nucleatum* достигал 73,9 % на 6-й день. *B. fragilis* снизился до 65,2 %, но восстановился до 73,9 % к 10-му дню. У пациентов с IV стадией КРР в основной группе *Bifidobacterium spp.* снизились до 14,3 % до лечения, с временным ростом до 28,6 % на 6-й день и снижением до 14,3 % к 10-му дню, при этом *B. longum* был единственным представленным видом. *Lactobacillus spp.* увеличились с 28,6 % до 57,1 % на 6-й день, но упали до 14,3 % к 10-му дню. *E. coli* снизилась с 71,4 % до 57,1 %, с исчезновением патогенных штаммов к 6-му дню. *Enterococcus spp.* варьировали от 14,3 % до 28,6 %, с временным ростом *E. faecium* до 57,1 %. *K. pneumoniae* оставалась высокой (57,1 %), *C. difficile* сохранялась на уровне 100 %, *F. nucleatum* снизилась с 100 % до 57,1 %, а *P. micra* – с 85,7 % до 57,1 %. *B. fragilis* оставалась высокой (85,7-100 %). В группе сравнения на IV стадии *Bifidobacterium spp.* снизились до 11,1-22,2 %, *Lactobacillus spp.* – до 22,2-33,3 %, *E.*

coli – до 55,6 %, с сохранением патогенных штаммов. *K. pneumoniae*, *C. difficile*, *F. nucleatum* и *P. micra* оставались высокими (55,6-100 %), а *B. fragilis* – на уровне 88,9-100 %.

Обсуждение результатов. Полученные результаты демонстрируют, что применение синбиотика Комплинекс в преоперационный период у пациентов с колоректальным раком (КРР) на стадиях I-III способствует значительному восстановлению численности полезной микрофлоры, включая *Bifidobacterium* spp. и *Lactobacillus* spp., и снижению патогенных видов, таких как *Clostridium difficile*, *Klebsiella pneumoniae* и *Enterobacter* spp.. Это согласуется с данными литературы, указывающими на роль синбиотиков в коррекции дисбиоза за счет стимуляции роста пробиотических бактерий и продукции короткоцепочечных жирных кислот (КЦЖК), обладающих противовоспалительными и антиканцерогенными свойствами [4, 6]. Восстановление *Bifidobacterium* spp. до 85,7 % к 10-му дню в основной группе на стадиях I-III подчеркивает потенциал Комплинекса в нормализации микробного пейзажа, что может улучшать иммунный ответ и снижать воспалительные процессы, связанные с КРР (6). На IV стадии эффект Комплинекса был менее выражен, с временным улучшением на 6-й день и последующим снижением показателей к 10-му дню. Это может быть связано с тяжелым дисбиозом, характерным для поздних стадий КРР, где системные метаболические нарушения и ослабленный иммунитет ограничивают восстановление микробиоты [4]. Высокая численность *Clostridium difficile* (100 %) и *Fusobacterium nucleatum* (57,1-100 %) в обеих группах на IV стадии подтверждает их роль как онкогенных маркеров, усиливающих воспаление и прогрессирование опухоли [6]. Отсутствие устойчивого эффекта Комплинекса на этой стадии указывает на необходимость более длительного применения или комбинации с другими терапевтическими подходами. В группе сравнения на всех стадиях наблюдался более выраженный дисбаланс микробиоты, с ростом патогенных видов, таких как *F. nucleatum* (до 73,9 %) и *C. difficile* (до 56,5 %) на стадиях I-III, и сохранением высоких уровней этих бактерий на IV стадии. Это подчеркивает значимость синбиотиков в сдерживании патогенной микрофлоры и поддержании гомеостаза кишечника. Снижение *Bacteroides fragilis* в основной группе (до 14,3 % к 10-му дню на стадиях I-III) по сравнению с группой сравнения (65,2-73,9 %) может указывать на конкурентное вытеснение этой бактерии пробиотическими штаммами, что требует дальнейшего изучения [13]. Статистический анализ, включая корреляционный и кластерный методы, выявил значимые взаимосвязи между восстановлением *Bifidobacterium* spp. и снижением воспалительных маркеров, что подтверждает диагностический потенциал микробиоты как биомаркера КРР [12]. Однако ограничения исследования, такие как небольшой размер выборки и отсутствие долгосрочного наблюдения, требуют дальнейших исследований для подтверждения устойчивости эффекта Комплинекса и его влияния на клинические исходы. В заключение, синбиотик Комплинекс демонстрирует эффективность в коррекции дисбиоза у пациентов с КРР на ранних стадиях, что может быть использовано в комплексной предоперационной подготовке. На поздних стадиях его

эффект ограничен, что подчеркивает необходимость персонализированного подхода к терапии дисбиоза в зависимости от стадии заболевания

Заключение. Применение синбиотика Комплинекс в преоперационный период у пациентов с КРР на стадиях I-III способствует значительному восстановлению численности полезной микрофлоры, особенно *Bifidobacterium* spp. и *Lactobacillus* spp., с одновременным снижением патогенных видов, таких как *Clostridium difficile*, *Klebsiella pneumoniae* и *Enterobacter* spp., что свидетельствует о его эффективности в коррекции дисбиоза. На IV стадии КРР эффект Комплинекса менее выражен, с временным улучшением показателей на 6-й день, но без устойчивого восстановления из-за тяжелого дисбиоза. В группе сравнения на всех стадиях наблюдается более выраженный дисбаланс микробиоты с ростом патогенных микроорганизмов, что подчеркивает положительное влияние синбиотика на микробный пейзаж, особенно на ранних стадиях заболевания.

ЛИТЕРАТУРА (п. п. 5 - 10 см. REFERENCES)

1. Федоров Д.С., Митрохин С.Д., Радугина Н.В., Мехтиев Э.Р.О., Затевалов А.М. Эффективность применения пробиотиков у пациентов с колоректальным раком на разных стадиях заболевания. *Эпидемиология и инфекционные болезни*. 2024; 29; 4: 228-235.
2. Затевалов А.М., Зубкова Е.С., Лиханская Е.И., Гудова Н.В., Мехтиев Э.Р.О. Особенности формирования лекарственной устойчивости и распространения полирезистентных штаммов индигенной микрофлоры биотопа кишечника на фоне пандемии COVID-19 и в постковидный период (обзор литературы). *Эпидемиология и инфекционные болезни*. 2024; 29; 4: 205-216. DOI: <https://doi.org/10.51620/3034-1981-2024-29-4-205-216>. EDN: XJUXUM
3. Швыдкая М.Г., Затевалов А.М., Митрохин С.Д., Джандарова Д.Т., Миронов А.Ю. Сочетанное действие пептида имунофана и моксифлоксацина in vitro на токсигенный штамм *Clostridium Difficile*. *Клиническая лабораторная диагностика*. 2020; 65; 8: 516-520.
4. Козлов В.А., Сапего А.В., Тихомирова О.В. «Современные методы лабораторной диагностики дисбиоза кишечника». *Клиническая лабораторная диагностика*. 2023; 4: 45-52.
11. Биргер, М. О. Справочник по микробиологическим и вирусологическим методам исследования. Москва: Медицина, 1982.
12. Боровиков, В. П. STATISTICA: Статистический анализ и обработка данных в среде Windows. М.: Филит, 1997. ISBN 589568033-X.
13. Стома И. О. Микробиом в медицине: руководство для врачей. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2020. DOI: 10.33029/9704-5844-0-MIM-2020-1-320.

REFERENCES

1. Fedorov D.S., Mitrokhin S.D., Radugina N.V., Mekhtiev E.R.O., Zatevalov A.M. Effectiveness of probiotic use in patients with colorectal cancer at different stages of the disease. *Epidemiologiya i Infektsionnye Bolezni*. 2024; 29; 4: 228-235. (in Russian)
2. Zatevalov A.M., Zubkova Ye.S., Likhanskaya Ye.I., Gudova N.V., Mekhtiyev E.R.O., Zhilenkova O.G., Rubal'skiy Ye.O. Features of the formation of drug resistance and the spread of multidrug strains of the indigenous microflora of the intestinal biotope against the background of the COVID-19 pandemic and in the post-covid period (Literature Review). *Epidemiologiya i Infektsionnye bolezni*. 2024; 29; 4: 205-216. DOI: <https://doi.org/10.51620/3034-1981-2024-29-4-205-21>. EDN: XJUXUM (in Russian)
3. Shvydkaya M.G., Zatevalov A.M., Mitrokhin S.D., Dzhandarova D.T., Mironov A.Yu. Combined effect of the peptide imunofan and moxifloxacin in vitro on a toxigenic strain of *Clostridium difficile*. *Klinicheskaya Laboratornaya Diagnostika*. 2020; 65; 8: 516-520. (in Russian)
4. Kozlov V.A., Sapego A.V., Tikhomirova O.V. Modern methods of

- laboratory diagnosis of gut dysbiosis. *Klinicheskaya Laboratornaya Diagnostika*. 2023; 68; 4: 45-52. (in Russian)
5. Li M., Symbiotic gut microbes modulate human metabolic phenotypes. M. Li, B. Wang, M. Zhang [et al.]. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2008; 105; 6: 2117–2122. DOI: 10.1073/pnas.0712038105
6. Turnbaugh, P.J. An invitation to the marriage of metagenomics and metabolomics. P. J. Turnbaugh, *J. I. Gordon. Cell*. 2008; 134; 5: 708–713. DOI: 10.1016/j.cell.2008.08.025
7. Holt, J.G., Krieg, N.R., Sneath, P.H.A., Staley, J.T., & Williams, S.T. *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology* (9th ed.). Baltimore: Williams & Wilkins, 1997.
8. Jousimies-Somer, H.R., Summanen, P., Citron, D.M., Baron, E.J., Wexler H.M., & Finegold S.M. *Anaerobic Bacteriology Manual* (6th ed.). Belmont, CA: Star Publishing, 2002.
9. Schuetz A.N. Anaerobic bacteriology in clinical laboratories. *Clinical Microbiology Newsletter*. 2013; 35; 17: 133–140. <https://doi.org/10.1016/j.clinmicnews.2013.08.001>
10. Baron E.J. Specimen collection, transport, and processing: Bacteriology. In J.H. Jorgensen et al. (Eds.), *Manual of Clinical Microbiology*. Washington, DC: ASM Press, 2018.
11. Birger M.O. *Handbook on microbiological and virological research methods*. Moscow: Meditsina, 1982. (in Russian)
12. Borovikov V.P, Borovikov I.P. *STATISTICA: Statistical analysis and data processing in the Windows environment*. Moscow: Filin; 1997. ISBN 589568033-X. (in Russian)
13. Stoma I.O. *Microbiome in medicine: A guide for physicians*. Moscow: GEOTAR-Media, 2020. doi:10.33029/9704-5844-0-MIM-2020-1-320. (in Russian)

© ВЫСОКОС Я.Р., ГАРИНА В.А., 2025

Высокос Я.Р., Гарина В.А.

РОЛЬ МЕДИ В ОРГАНИЗМЕ И СПОСОБЫ КОРРЕКЦИИ ЕЕ ДИСБАЛАНСА

АО «ЭКОлаб», 142530, Электрогорск, Россия



<https://elibrary.ru/vtdeqo>

«Медь с витамином С ЭКОлаб» - биологически активная добавка разработанная предприятием АО «ЭКОлаб» в качестве дополнительного источника меди и витамина С. Входящие в состав компоненты способствуют укреплению иммунитета и стенок кровеносных сосудов, нормализации уровня гемоглобина, улучшению здоровья мозга и глаз, укреплению костей и суставов. снижению риска преждевременного появления седины, сохранению цвета волос, поддержанию репродуктивной функции организма, участию в выработке коллагена и эластина, поддерживая тонус и молодость кожи.

Ключевые слова: Медь с витамином С ЭКОлаб; глюконат меди

Для цитирования: Высокос Я.Р., Гарина В.А. Роль меди в организме и способы коррекции ее дисбаланса. *Биотехнология в медицине и фармации*. 2025; 2; 3: 109-112.

DOI: <https://doi.org/10.51620/10.51620/3034-7211-2025-2-3-109-112>

EDN: VTDEQO

Для корреспонденции: Высокос Яков Романович, химик НПО БАД АО «ЭКОлаб», 142530, Московская обл., г. Электрогорск, Россия e-mail: yakovvysokos@gmail.com

Финансирование. Исследование финансировалось АО «ЭКОлаб».

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 14.06.2025

Принята к печати 17.08.2025

Ysokos Y.R., Garina V.A.

THE ROLE OF COPPER IN THE BODY AND WAYS TO CORRECT ITS IMBALANCE

JSC «EKOlal», 142530, Russia, Elektrogorsk

"Copper with Vitamin C EKOlal" is a dietary supplement developed by EKOlal JSC as an additional source of copper and vitamin C. The components in the supplement help to strengthen the immune system and blood vessel walls, normalize the level of hemoglobin, improve brain and eye health, and strengthen bones and joints. It also reduces the risk of premature graying of hair, preserves hair color, supports the reproductive function of the body, and helps to produce collagen and elastin, maintaining skin tone and youthfulness.

Key words: Copper with Vitamin C EKOlal; copper gluconate

For citation: Vysokos Y.R., Garina V.A. The role of copper in the body and ways to correct its imbalance. *Biotechnologiya v meditsine i farmatsii (Biotechnology in medicine and pharmacy)*. 2024; 2; 3: 109-112 (in Rus.)

DOI: <https://doi.org/10.51620/10.51620/3034-7211-2025-2-3-109-112>

EDN: VTDEQO

For correspondence: Yakov R. Ysokos, chemist NPO dietary supplement JSC "EKOlal", 142530, Moscow region, Elektrogorsk, Russia e-mail: yakovvysokos@gmail.com

Funding. The study was funded by "EKOlal" JSC.

Conflict of interests. The authors declare the absence of conflict of interests.

Information about authors:

Vysokos Y.R., <https://orcid.org/0009-0003-3620-2405>;

Garina V.A., <https://orcid.org/0009-0007-1446-6345>.

Received 14.06.2025

Accepted 17.08.2025

Введение. Ослабление иммунитета, ухудшение внешнего вида, раздражительность и сонливость, избыток веса, нарушение процесса пищеварения – все это может быть следствием нехватки в рационе особых пищевых веществ: макро и микронутриентов. доля микронутриентов в организме совсем невелика. Да и потребность человека в этих веществах чрезвычайно мала – тысячные доли грамма. Однако дефицит всего одного такого вещества может обернуться серьезными проблемами со здоровьем. К микронутриентам относятся цинк, медь, магний, марганец, йод, селен и др.

Каждый микронутриент играет в организме свою роль, одни – более значимую, другие – второстепенную. Но вклад каждого из них очень важен. Медь является одним из важнейших эссенциальных микроэлементов в организме человека.

Материалы и методы

- научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (<https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>);
- научная электронная библиотека открытого доступа «КиберЛенинка» (<https://cyberleninka.ru>);
- бесплатный исследовательский инструмент на ба-

зе искусственного интеллекта для научной литературы: Semantic Scholar (<https://www.semanticscholar.org>);

– PubMed Central архив полнотекстовых биомедицинских публикаций со свободным доступом (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc>);

– Национальная медицинская библиотека (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov>).

Результаты и обсуждение. Роль меди в организме огромна. Прежде всего, она принимает активное участие в построении многих необходимых нам белков и ферментов, а также в процессах роста и развития клеток и тканей. Медь необходима для нормального процесса кроветворения и работы иммунной системы. Она непосредственно влияет на активность витаминов, гормонов, ферментов: она необходима для всасывания и утилизации железа, принимает участие в формировании соединительной ткани, выработке энергии на клеточном уровне, образовании меланина (пигмента, отвечающего за цвет кожи), гормональной регуляции. Кроме того, медь имеет большое значение для антиоксидантной защиты организма. Вместе с аскорбиновой кислотой медь поддерживает иммунную систему в активном состоянии, помогая ей защищать организм от инфекций; ферменты, отвечающие за защиту организма от свободных радикалов, тоже содержат в своём составе медь. Благодаря меди происходит полноценный синтез коллагена и эластина, обеспечивающих эластичность сосудистой стенки и альвеол легких, поддерживающих упругость кожи и положительно влияющих на состояние волос и ногтей, оказывающих общеукрепляющее действие на кости и суставы [1].

Общее содержание меди в организме человека зависит в первую очередь от массы тела. При весе в 70 кг содержание меди в организме приблизительно равно 110 мг. Большая часть этого микроэлемента находится в печени, костях и мышцах, но следы меди встречаются во всех тканях [2].

Дефицит меди встречается не так часто в сравнении с другими микроэлементами, однако на сегодняшний день нехватка меди наблюдается чаще, чем в прежние времена. В исследовании, проведённом в 1976-1980 гг. в популяции здорового населения США (11240 человек в возрасте от 15 до 74 лет), дефицит меди (<700 мкг/л) выявлен у 0,55 %. Причина неблагоприятной динамики кроется в снижении качества продуктов питания, ухудшении экологии. Раньше в почву не вносили в таких количествах азотистые удобрения, образующие аммиак, способный снижать количество меди в почве. К тому же азотистые удобрения не только лишают нас меди, но и часто образуют нитраты, известные своим негативным влиянием на здоровье.

Дефицит меди является актуальной проблемой современной нутрициологии, биохимии и физиологии. Причиной дефицита может стать недостаток меди в рационе питания при голодании, употреблении рафинированной пищи, продуктов с сахарозаменителями, кровопотери, алкоголизма, употребление различных лекарственных препаратов, употребление чрезмерного количества цинка и кадмия.

Если в рационе питания не хватает белковой пищи, это неизбежно приведет к дефициту меди. А он, в свою очередь, может отразиться на множестве внутренних процессов организма. Чрезмерные повреждения кожи

из-за отсутствующего меланина впоследствии приводят к раннему старению, преждевременному появлению глубоких морщин. Повышенная восприимчивость к инфекции, заболевания щитовидной железы могут быть следствием дисбаланса меди в организме. При длительном недостатке могут появиться нарушения функции нервной системы и остеопороз – повышенная хрупкость костей.

Недостаток меди у взрослого человека часто может характеризоваться различными неврологическими и гематологическими нарушениями. Часто нехватка меди может свидетельствовать о наличии серьёзных заболеваний, таких как анемия, остеопороз, депрессия, спутанность сознания, нарушение координации движений, сердечно-сосудистые заболевания, патологии иммунной системы.

Избыток меди в организме, как и ее дефицит, может нанести вред организму. Избыток меди может возникать вследствие неконтролируемого приёма биологически активных добавок. Причиной избытка меди могут стать наследственные заболевания, например, болезнь Вильсона-Коновалова. Патология связана с дефицитом ферментов, отвечающих за утилизацию меди. Избыток меди в организме проявляется болями в животе, почечной и печеночной недостаточностью, тошнотой, рвотой, неврологическими нарушениями [3].

Медь может интенсивно расходоваться в периоды активного роста – например, во время беременности. Если расход элемента повышен, его нужно компенсировать полноценным питанием, в котором содержится достаточное количество животного белка.

Средний пищевой рацион человека должен содержать 5-7 мг/сут меди. Для купирования дефицита меди можно использовать продукты богатые медью, особенно шоколад, какао, авокадо, морепродукты, печень, однако наиболее эффективным средством для коррекции дефицита меди являются биологически активные добавки, содержащие в своем составе биодоступную форму меди.

Среди всего разнообразия различных форм меди наиболее предпочтительными являются: цитрат, глюконат и сульфат меди. Они обладают наиболее высоким уровнем биодоступности.

«Медь с витамином С ЭКОлаб» – биологически активная добавка в форме капсулы, разработанная специально для применения в качестве дополнительного источника меди и витамина С. Состав разработан таким образом, чтобы, закрывать до 200 % суточной потребности меди и до 100 % суточной потребности витамина С для взрослого человека. Витамин С в составе необходим для лучшего усвоения меди организмом [4,5,6].

При разработке биологически активного комплекса специалисты предприятия АО «ЭКОлаб» опирались на приложение 2 технического регламента таможенного союза ТР ТС 022/2011, а также учитывали рекомендации ФАО/ВОЗ [7].

В таблице 1 приведены данные о содержании биологически активных веществ в 1 порции биологически активной добавки «Медь с витамином С ЭКОлаб».

Глюконат меди – водорастворимая медная соль глюконовой кислоты, которая связывается с медью в вашем организме – получается из D-глюконовой кислоты, продукта окисления глюкозы. Глюконат меди со-

держит около 14-15 % элементарной меди. Эта медная соль производится в промышленных масштабах в процессе грибковой ферментации. Грибковая ферментация меди происходит благодаря бактериям рода *Bacillus*. Они преобразуют ионы сульфата меди в стабильную одноатомную форму, или «нульвалентную медь», подходящую для промышленного производства. Для этого

бактерии используют набор белков, которые могут извлекать медь (II) (Cu^{2+}) и преобразовывать её в одноатомную «нульвалентную медь» (Cu^0). Цель микробов – сформировать для себя менее токсичную среду. Глюконат меди используется в косметике, пищевых продуктах и фармацевтических препаратах. Он широко известен благодаря своей высокой биодоступности. [8].

Таблица 1

Содержание биологически активных веществ

Наименование компонента	Содержание в суточной порции (1 капсула) средние значения, мг	% от РУСП/АУП
Медь	2	200**
Витамин С	60	100*

Биологически активная добавка содержит в своем составе следующее сырье, разрешенное для применения на территории Российской Федерации: крахмал пищевой, магния стеарат, инулин, меди глюконат, аскорбиновую кислоту.

Технологическая схема производства включает в себя следующие шаги: подготовку сырья, смешивание, капсулирование, фасовку и упаковку готовой продукции.

На первом этапе проводится контроль качества поступившего сырья, расчёт и взвешивание необходимого количества компонентов. Для контроля качества используемого в работе сырья применяются следующие методы: анализ физических характеристик, хроматографические и спектрофотометрические исследования, качественные и количественные реакции, проверка микробиологической чистоты на наличие *Сальмонеллы*, *E. coli*, дрожжей и плесени.

На этапе смешивания компоненты помещаются в бинновый смеситель «lab-bin-mixer hhd50» и перемешиваются в течении 30 минут.

Для капсулирования полученной смеси используется промышленный капсулятор «Automatic capsule Filling Machine».

После капсулирования готовые капсулы необходимо обеспылить и провести выборочный контроль массы готовых капсул.

Готовые капсулы фасуются и упаковываются в потребительскую упаковку. Фасовка продукции производится в помещениях с классом чистоты «Д» в соответствии с ТР ТС 021/2011; ГОСТ Р ИСО 14644-1-2017 и ГОСТ Р 52249-2009. [10].

Контроль качества готовой продукции включает в себя:

- Проверку внешнего вида и растворимости содержимого капсулы;
- Тонкослойную хроматографию;
- Качественные реакции с 4% раствором аммиака или калия ферроцианидом;
- Проверку на микробиологическую чистоту. Проводится в соответствии с требованиями ОФС «Микробиологическая чистота».

Заключение. Таким образом, проблема дефицита меди является крайне актуальной для современной медицины. Разработка инновационных методов коррекции дисбаланса меди в организме является приоритетным направлением для многих фармацевтических

предприятий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Яснецов С.А., Евсеев А.В., Парфенов Э.А. Изучение антигипоксических эффектов медьсодержащих биологически активных веществ. ПФБН, 2006.
2. Айдарова Ф.Р., Неелова О.В. Биологическая роль меди и обнаружение меди в фармацевтических препаратах. *Успехи современного естествознания*. 2011; 8: 221-222.
3. Мусатова Н.М. Избыток меди и его влияние на биохимические процессы в организме человека. *Международный студенческий научный вестник*. 2024; 3.
4. Белоусов Е.А., Пальчиков М.Ю., Карасев М.М. [и др.]. Маркетинговый анализ ассортимента продукции компании ЗАО "ЭКО-ЛАБ". *Известия ГГТУ. Медицина, фармация*. 2022; 3: 29-38.
5. Камышева Е.С., Прокопчук К.Я., Рогожников А.Ю. Селен и цинк: ключевые микроэлементы в поддержании иммунитета. *Биотехнология в медицине и фармации*. 2025; 2; 2: 88-90.
6. Рогожников А.Ю., Рогожникова Е.П., Киселева В.А. Линейка продуктов компании АО «Эколаб». *Известия ГГТУ. Медицина, фармация*. 2023; 3: 24-29.
7. Затевалов А.М., Гашенко В.И., Гудова Н.В., Гречишников О.Г. «Подход «Единое здоровье» (One Health)» (обзор литературы). *Биотехнология в медицине и фармации*. 2025; 1; 2: 16-25.
8. Рогожникова Е.П., Высокок Я.Р., Гарина В.А. Молодость и красота с линейкой продуктов содержащих коллаген, гиалуроновую кислоту, витамин с и ресвератрол от фармацевтической компании АО «ЭКОлаб». *Биотехнология в медицине и фармации*. 2025; 2(2): 91-96.
9. Учасов Д.С., Фролова О.Н. Медь в питании спортсменов: физиологические и гигиенические аспекты. *Автономия личности*. 2023; 2; 30: 27-33.
10. Ивойлов О.О., Кочетов А.Г. Тотальная автоматизация медицинской лаборатории: возможности, риски, эффективность (обзор литературы). *Клиническая лабораторная диагностика*. 2025; 70; 7: 512-525.

REFERENCES

1. Yasnetsov S.A., Evseev A.V., Parfenov E.A. Study of antihypoxic effects of copper-containing biologically active substances. PFBN, 2006. (in Russian)
2. Aidarova F.R., Neelova O.V. Biological role of copper and detection of copper in pharmaceuticals. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya*. 2011; 8: 221-222. (in Russian)
3. Musatova N.M. Excess copper and its effect on biochemical processes in the human body. *Mezhdunarodnyy studencheskiy nauchnyy vestnik*. 2024; 3. (in Russian)
4. Belousov E.A., Palchikov M.Yu., Karasev M.M. [et al.]. Marketing analysis of the product range of ZAO EKOLAB. *Izvestiya GGTU. Meditsina, farmatsiya*. 2022; 3: 29-38. (in Russian)
5. Kamysheva E.S., Prokopchuk K.Ya., Rogozhnikov A.Yu. Selenium and zinc: key microelements in maintaining immunity. *Biotechnologiya v meditsine i farmatsii*. 2025; 2; 2: 88-90. (in Russian)

6. Rogozhnikov A.Yu., Rogozhnikova E.P., Kiseleva V.A. Product line of JSC Ecolab. *Izvestiya GGTU. Meditsina, farmatsiya*. 2023; 3: 24–29. (in Russian)
7. Zatevalov A.M., Gashchenko V.I., Gudova N.V., Grechishnikova O.G. “One Health Approach” (literature review). *Biotehnologiya v meditsine i farmatsii*. 2025; 1; 2: 16–25. (in Russian)
8. Rogozhnikova E.P., Vysokos Ya.R., Garina V.A. Youth and beauty with a line of products containing collagen, hyaluronic acid, vitamin C and resveratrol from the pharmaceutical company JSC ECOLab. *Biotehnologiya v meditsine i farmatsii*. 2025; 2(2): 91-96. (in Russian)
9. Uchasov D.S., Frolova O.N. Copper in the nutrition of athletes: physiological and hygienic aspects. *Avtonomiya lichnosti*. 2023; 2; 30: 27-33. (in Russian)
10. Ivoylov O.O., Kochetov A.G. Total automation of the medical laboratory: possibilities, risks, efficiency (literature review). *Klinicheskaya laboratornaya diagnostika*. 2025; 70; 7: 512-525. (in Russian)

© ТАЛЫБОВ Т.Г., 2025

Талыбов Т.Г.

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ БИОРАЗНООБРАЗИЯ В НАХЧЫВАНСКОЙ АВТОНОМНОЙ РЕСПУБЛИКЕ НА ФОНЕ ГЛОБАЛЬНОГО ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

Нахчыванский Государственный Университет, AZ7012, Нахчыван, Азербайджан



<https://elibrary.ru/dbbnok>

В статье отражены критические проблемы, возникающие в биоразнообразии Нахчыванской Автономной Республики в связи с глобальным изменением климата. В целях устранения критических проблем в биоразнообразии Нахчыванской Автономной Республики, обусловленных глобальным изменением климата, отмечена значимость созданных на территории автономной республики особо охраняемых природных территорий, на долю которых приходится более 27%, а также показаны таксономический состав и биоразнообразие редких видов фауны и флоры. Среди представителей фауны пресмыкающихся выделяются *Rhynchocalamus melanocephalus* Jan., из птиц *Chettusia gregaria* Pall. была классифицирована, как находящийся под угрозой исчезновения (Critically Endangered - CR), а 3 вида: *Vormela peregusna Guldenstaedti* - Перевязка, *Hyaena hyaena* L. - Полосатая гиена и *Otocolobus manul* Pallas - Манул больше не встречаются на территории автономной республики. Во флоре 27 видов растений имеют статус находящихся под угрозой исчезновения (CR). Даны рекомендации по охране и восстановлению указанных видов.

Ключевые слова: глобальная изменчивость климата; фауна; флора; биоразнообразие; категория

Для цитирования: Талыбов Т.Г. Актуальные проблемы биоразнообразия в Нахчыванской Автономной Республике на фоне глобального изменения климата. *Биотехнология в медицине и фармации*. 2025; 2; 3: 113-118
DOI: <https://doi.org/10.51620/10.51620/3034-7211-2025-2-3-113-118>
EDN: DBBNOK

Для корреспонденции: Талыбов Тариэль Гусейнали оглы, доктор биологических наук, профессор, академик Национальной академии наук НАН Азербайджана, Азербайджанская Республика, Нахчыванский государственный университет, AZ 7000, Нахчыван, ул. Бабека, 10, e-mail: t_talibov@mail.ru.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Поступила 10.04.2025
Принята к печати 03.08.2025

Talibov T.G.

CURRENT ISSUES OF BIODIVERSITY IN THE NAKHCHIVAN AUTONOMOUS REPUBLIC IN THE BACKGROUND OF GLOBAL CLIMATE CHANGE

Nakhchivan State University, AZ7012, Nakhchivan, Azerbaijan

The article reflects the critical problems arising in the biodiversity of the Nakhchivan Autonomous Republic in connection with global climate change. In order to eliminate the critical problems in the biodiversity of the Nakhchivan Autonomous Republic caused by global climate change, the importance of specially protected natural areas created on the territory of the autonomous republic, which account for more than 27%, is noted, and the taxonomic composition and biodiversity of rare species of fauna and flora are shown. Among the reptile fauna representatives *Rhynchocalamus melanocephalus* Jan. stands out, from the bird *Chettusia gregaria* Pall. was classified as endangered (Critically Endangered - CR), and 3 species: *Vormela peregusna Guldenstaedti* - Marlin, *Hyaena hyaena* L. - Striped hyena and *Otocolobus manul* Pallas - Pallas's cat are no longer found on the territory of the autonomous republic. In the flora 27 plant species have the status of endangered (CR). Recommendations are given for the protection and restoration of these species.

Key words: global climate variability; fauna; flora; biodiversity; category

For citation: Talibov T.G. Current issues of biodiversity in the Nakhchivan Autonomous Republic in the background of global climate change. *Biotechnologiya v meditsine i farmatsii (Biotechnology in medicine and pharmacy)*. 2025; 2; 3: 113-118 (in Rus.)
DOI: <https://doi.org/10.51620/10.51620/3034-7211-2025-2-3-113-118>
EDN: DBBNOK

For correspondence: Talibov Tariel Huseynali oglu, Doctor of Biological Sciences, Professor, Academician of the National Academy of Sciences of the National Academy of Sciences of Azerbaijan, Republic of Azerbaijan, Nakhchivan State University, AZ 7000, Nakhchivan, Babek Street, 10, e-mail: t_talibov@mail.ru.

Funding. The study was not sponsored.

Information about author:

Talibov T.H., <https://orcid.org/0000-0001-6455-8255>.

Received 10.04.2025
Accepted 03.08.2025

Введение. Глобальные изменения климата на Земле продолжают вызывать серьезные последствия в природе, поскольку такие факторы, как сокращение ареалов распространения или биотопов, качественные

изменения среды обитания, деградация и сокращение источников пищи, указывают на то, что выживание видов находится на критическом уровне. Несмотря на расширение сетей специальной охраны в качестве

превентивной меры со стороны государства и создание оптимальной среды для защиты видов, глобальное изменение климата все еще может создавать критические проблемы для видов в природе. Сначала в критическое состояние попадает растительное царство, являющееся началом пищевой цепи, соответственно прежде всего страдают травоядные, а затем и плотоядные животные. Нахчыванской АР выходящей в состав Азербайджанской Республики имеет территории около 5,5 тыс. км², орографический представляет «котловину», окруженную высокими горами, характеризуется разнообразием природных условий, особенно сильной радиации, охватывающих равнинные засушливые, а также горные увлажненные ландшафтов и соответственно, уникальность компонентов биоразнообразия. Кроме этого территория представляет, как одно из основных Переднеазиатского формообразовательного очага (1-3).

Материалы и методы. В качестве материала исследования взято биоразнообразие фауны и флоры Нахчыванской Автономной Республики. В ходе исследования для определения координаты с целью идентификации видов, использовались различные типы биноклей, телескоп Swarovski, фотолюбшки и GPS.

Обсуждение полученных результатов. Чрезвычайно богаты и уязвимы флора и фауна Нахчыванской АР в состав которых выходит много редких, эндемичных, хозяйственно - важных и охраняемых видов. В последние 40 лет нами проводилось существенные исследования по выявлению видового состава позвоночных животных Нахчыванской АР. В результате проведенных критической проработки литературных данных и научно - исследовательских работ, а также ревизии коллекционных материалов установлен спектр фауны Нахчыванской АР. Оказалось, что на территории автономной республики обитают 371 вид позвоночных животных, относящихся к 33 отрядам, 92 семейство и 233 родов (таблица). Из фаунистической биоразнообразия Нахчыванской АР выявленных животных 71 видов оказались редкими или исчезающими и вынесено в Красной Книги Нахчыванской АР и Азербайджанской Республики (4-6).

Одним из важнейших факторов создания благоприятной экологической обстановки на территории Нахчыванской АР, является охрана и восстановление уникальности природной среды, растительных и животных ресурсов, основу которых составляют особо охраняемые природные территории. В Нахчыванской

АР в 1989 году был создан Ордубадский Государственный Природный Заказник площадью 40 тыс. га, а затем для развития сети особо охраняемых природных территорий республики 16 июня 2003 года Президентом Азербайджанской Республики Гейдар Алиевым подписан указ о создании Шахбузского Государственного Природного Заповедника (3139 га) и Ордубадского Национального Парка имени академика Гасана Алиева (12131 га), с целью охраны окружающей среды, ее эффективного использования, а так же сохранения редких и находящихся под угрозой исчезновения видов растений и животных. В это время под Ордубадский заповедникам была запланирована площадь в 27 869 га.

23 сентября 2005 года был образован Государственный Природный Заказник «Аразбою» площадью 9118 га, а 22 июня 2009 года был образован Государственный Природный Заказник «Арпачай» площадью 68.911,18 га. Указом Президента страны от 25 ноября 2009 года Зангезурского Национального Парка площадью 42.787 га создало условия для развития экотуризма, наряду с охраной природы. Площадь особо охраняемых природных территорий в автономной республике по сравнению с 1995 годом увеличилась более чем в 3,7 раза и в настоящее время 148.695,18 га территории автономной республики, при площади 550.275 га, или иными словами до 27,02 %, составляют особо охраняемые природные территории, что является важным экологическим фактором и даже превышает показатели развитых стран. Следует отметить, что в развитых странах с бережным отношением к природе этот показатель составляет примерно 10-15 % [7, 8].

Впервые в области охраны природы, в целях учета и особой охраны редких и находящихся под угрозой исчезновения видов растений и животных, в соответствии с постановлением Председателя Али Меджлиса от 15 августа 2006 года нами подготовлены двухтомные Красные Книги по флоре и фауне Нахчыванской АР и одновременно издано более 30 книг и монографий по фауне и флоре территории [4, 7]. На основе наших исследований флоры и фауны на территории Нахчыванской Автономной Республики зарегистрировано 408 видов позвоночных животных, относящихся к 5 классам, 33 отрядам, 101 семейству и 271 роду (табл. 1). При этом на территории выявлено 3021 вид высших споровых, голосеменных и покрытосеменных растений, относящихся к 104 порядкам, 160 семействам и 910 родам (табл. 2).

Таблица 1

Таксономический состав позвоночных животных
 Нахчыванской Автономной Республики

Classis	Ordo		Familia		Genus		Species	
	Азерб. Р.	Нах. АР	Азерб. Р.	Нах. АР	Азерб. Р.	Нах. АР	Азерб. Р.	Нах. АР
Круглоротые - Cyclostomata	1	-	1	-	1	-	1	-
Рыбы - Pisces	12	6	17	9	53	28	107	33
Земноводные - Amphibia	2	1	5	4	7	5	9	6
Пресмыкающиеся - Reptilia	2	2	13	13	37	32	63	39
Птицы - Aves	19	18	64	54	210	160	409	260
Млекопитающие - Mammalia	7	6	26	21	61	46	115	70
Всего:	43	33	126	101	369	271	704	408

Согласно нашим исследованиям и наблюдениям, биоразнообразие Нахчыванской АР, составляющее более половины биоразнообразия Азербайджанской Республики, за последние 20-25 лет ежегодно существенно

меняется из-за климатических факторов и особенно радиационного фона, а также других факторов, что ставит многие из существующих видов в критическое положение и подвергает их риску исчезновения.

Таблица 2

Высшие споровые, голосеменные и покрытосеменные растения
Нахчыванской Автономной Республики

Phylum	Classis	Ordo	Familia	Genus	Spes
Мохообразные - Bryophyta	2	15	37	79	127
Хвощовые - Equisetophyta	1	1	1	1	7
Папоротники - Polypodiophyta	1	2	6	11	15
Хвойные - Pinophyta	1	2	4	14	22
Гнетовидные - Gnetophyta	1	1	1	1	3
Magnoliophyta:					
- Однодольные - Monocotyledoneae	1	20	24	159	578
- Двудольное - Dicotyledoneae	1	63	87	645	2269
Всего:	8	104	160	910	3021

Третье издание Красной книги Азербайджана, опубликованное в 2023 году, включает 241 редкий и находящийся под угрозой исчезновения вид фауны (152 позвоночных, 89 беспозвоночных) и 460 видов флоры (423 растения: 383 высших, 15 высших споровых, 6 мхов, 14 лишайников, 5 водорослей; 37 грибоКрасные книги играют важную роль, как основной руководящий документ по сохранению биоразнообразия республики, выявлению находящихся под угрозой исчезновения видов фауны и флоры, дальнейшему усилению природоохранных мер. Уменьшение, а не увеличение численности видов в

Красных книгах считается победой человечества над природой, поэтому эти книги готовятся и издаются именно с этой целью. Красные книги - это красные линии движения диких животных к вымиранию, и они призывают не пересекать красные линии между человеком и природой. Если рассмотреть динамику численности видов, включенных во все тома Красных книг с территории Нахчыванской Автономной Республики, то мы увидим, что действительно существуют острые проблемы в охране нашей природы. Следующая картина, только для позвоночных, более полно подтверждает эту идею (табл. 3).

Таблица 3

Динамика популяции позвоночных животных, занесенные в
Красную книгу Нахчыванской АР

Classis	Виды		Красная книга Азерб.			Красная книга Нах. АР		
	Азерб. Р.	Нах. АР	1989	2013	2023	2006	2013	2023
Круглоротые - Cyclostomata	1	-	-	1	1	-	-	-
Рыбы - Pisces	107	33	4	9	11	1	1	2
Земноводные - Amphibia	9	6	3	4	6	1	1	1
Пресмыкающиеся - Reptilia	63	39	8	14	18	10	12	9
Птицы - Aves	409	260	36	71	88	39	64	47
Млекопитающие - Mammalia	115	70	14	41	40	20	26	22
Всего:	704	408	65	140	164	71	104	81

Из 704 видов позвоночных, встречающихся в Азербайджанской Республике, только 408 видов обнаружены на территории Нахчыванской Автономной Республики. Если рассматривать по порядку, то картина выглядит следующим образом: Один вид круглоротых занесен в Красную книгу и данный вид не встречается на территории автономной республики. Из 107 видов, относящихся к классу рыб, 33 видов распространены на территории Нахчыванской АР. Низкую численность видов, можно объяснить отсутствием крупных водных угодий в этом регионе. Более того, из-за критического

изменения климата за последнее десятилетие практически ни одна из рек не может нормально соединиться с рекой Араз. Поэтому вполне вероятно, что в будущем будет наблюдаться серьезное сокращение численности видов ихтиофауны.

Земноводные в Азербайджане представлены в небольшом количестве – 9 видов, тогда как на территории автономной республики обнаружено 6 видов. Из этих видов в 1989 году в Азербайджанской Республике было зарегистрировано – 3 вида, в 2013 году – 4, а в 2023 году в Красную книгу занесено 6 видов, из них на тер-

ритории Нахчыванской АР в Красную книгу занесена только одна Сирийская чесночная лягушка.

Семейство пресмыкающихся представлено 63 видами, из которых 39 видов обнаружены на территории Нахчыванской АР. В Азербайджанской Республике в Красную книгу в 1989 году было включено 8 видов, в 2013 году – 14, в 2023 году – 18, из них на территории Нахчыванской АР в Красную книгу занесены 10, 12 и 9 видов соответственно. Сокращение данных за 2023 год обусловлено просто технической ошибкой, из-за которой некоторые из этих видов не были отмечены на картах, хотя они присутствуют в этом районе.

Класс птиц представлен 408 видами, из которых 260 видов обнаружены на территории Нахчыванской АР. В 1989 году в Красную книгу Азербайджанской Республики было включено 36 видов, в 2013 году – 71, в 2023 году – 88, из которых в Красную книгу Нахчыванской АР было включено 39, 64 и 47 видов соответственно. Сокращение данных за 2023 год объясняется лишь тем, что некоторые из этих видов были неправильно зарегистрированы в этом районе.

Класс млекопитающих представлен 115 видами, 70 из которых обнаружены на территории Нахчыванской АР. В 1989 году в Красную книгу Азербайджанской Республики было включено 14 видов, в 2013 году – 41 вид, в 2023 году – 40 видов, из которых в Красную книгу Нахчыванской АР было включено 20, 26 и 22 вида соответственно. Сокращение данных за 2023 год объясняется лишь тем, что некоторые из этих видов были неправильно зарегистрированы в этом районе. Большинство недавно обнаруженных видов подтверждено оригинальными изображениями.

Так, из 164 редких и находящихся под угрозой исчезновения видов позвоночных животных, занесенных в третьем издании Красной книги Азербайджанской Республики, 81 вид распространен на территории Нахчыванской АР. Как видно из этих цифр, примерно половина редких видов встречается на территории автономной республики, а распространение некоторых видов ограничивается только территорией Нахчыванской АР. Если вид не встречался в дикой природе в течение нескольких лет и, скорее всего, сохранится в естественных ландшафтах, недоступных для человека, а также подвергнется риску исчезновения в самом ближайшем будущем, то вид включается в категорию «находящихся под угрозой исчезновения» (*Critically Endangered*-CR). Среди представителей фауны пресмыкающихся выделяются *Rhynchocalamus melanocephalus* Jan. и птица *Chettusia gregaria* Pall. классифицируется как находящийся под угрозой исчезновения (CR), но подавляющее большинство редких видов имеют статус «исчезающий» (*Endangered* -EN) и «уязвимый» (*Vulnerable* -VU). Благодаря нашим исследованиям и наблюдениям, а также установленным нами фотоловушкам, нами не было замечен ни в одном районе виды млекопитающих: *Hyaena hyaena* L., *Vormela peregusna* Guldenstaedti и *Otocolobus manul* Pall.

Глобальные изменения климата на Земле оказали более серьезное влияние на растительный мир, поскольку в отличие от животных растения не способны двигаться, поэтому они остаются на месте во время резких изменений климата и терпит еще большего ущерба. Исследования показывают, что число видов расте-

ний, занесенных в Красную книгу, также увеличилось за последние годы. На территории Нахчыванской АР число таких видов, находящихся на критическом уровне (*Critically Endangered*- CR), только в последнем III томе Красной книги составило 27 видов. Он также может быть классифицирован как находящийся в критическом состоянии, когда есть подозрение, что популяции изучаемого вида могут быть серьезно повреждены в ходе флористических исследований. Таким образом, из 3021 вида высших споровых, голосеменных и покрытосеменных растений флоры Нахчыванской АР 27 видов, современное состояние которых в природе находится на критическом уровне или предположительно вымерло, относятся к категории находящихся под угрозой исчезновения [7, 9-11, 12].

1. *Epipactis veratrifolia* Boiss.et Hohen. имеет статус VU C2 в Красной книге Нахчыванской АР, но за последние 13 лет из-за резких климатических изменений в природе возможности выживания вида также снизились. Поэтому в III издании Красной книги Азербайджанской Республики ему присвоен статус CR B1ab(ii).

2. *Allium tripedale* Trautv. [*Nectaroscordum tripedale* (Trautv.) Grossh.]. В публикациях Красной книге Азербайджанской Республики и Нахчыванской АР этому виду присвоен статус CR B2ab(ii).

3. *Triticum boeoticum* Boiss. Несмотря на серьезные поиски нам не удалось обнаружить этот вид в районе горы Гарагуш хребта Дералаз, где он обнаружилось. В настоящее время по данным литературы, вынесено к Красной книге Нахчыванской АР со статусом CR A1c; B2ab(I,II)+C2a(i), в то время как Азербайджанской Республики сохранялся со статусом CR A1c+C2a(i).

4. *Triticum timopheevii* (Zhuk.) Zhuk. (*T. araraticum* Jakubz.). NaXQK CR A1c;B2ab(i,ii)+C2a(i), AzQK CR A1c+C2a(i). Этот вид не обнаружен в дикой природе. Сохранилось по литературным материалам. Красной книге Нахчыванской АР со статусом CR A1c; B2ab(I,II)+C2a(i), в то время Азербайджанской Республики сохранялся со статусом CR A1c+C2a(i).

5. *Aristolochia bottae* Jaub. & Spach. Это монотипный представитель рода, существующий в узком ареале. Встречается единично в зонах, прилегающих к возделываемым полям. Красной книге Азербайджанской Республики и Нахчыванской АР со статусом CR B2a.

6. *Dianthus libanotis* Labill. Встречается на территории Асхаби-Кахф и горы Нахаджир в Нахчыванской АР. Вынесено в Красной книге Азербайджанской Республики со статусом CR B2b(iii).

7. *Quercus infectoria* subsp. *veneris* (A.Kern.) Meikle [*Q. araxina* (Taurtv.) Grossh.] AzQK CR A1ab;B1bc(iii,iv). Встречается на территории Бабекского и Ордубадского районов. Красной книге Азербайджанской Республики со статусом CR A1ab; B1bc(iii,iv);

8. *Iberidella trinervia* Boiss. [*Aethionema trinervium* (DC.) Boiss.]. Встречающийся только на территории Нахчыванской АР, был новое дополнение к Красной книге Азербайджанской Республики со статусом CR B2a.

9. *Physoptychis caspica* (Habi.) V.Boczantzeva. Это уникальное по внешнему виду и специфическое растение, включено в Красной книге Азербайджанской Республики и Нахчыванской АР со статусом CR B2ac(i);C2a(i). Распространен небольшими группами на высоких вершинах Ордубадского горного массива

Зангезурского хребта г. Союут (3144 м).

10. *Sorbus roopiana* Bordz. [*Hedlundia roopiana* (Bordz.) Sennikov et Kurtto]. Недавно добавлено в Красной книге Азербайджанской Республики и получил статус CR B2b(ii,iii). Встречается в местностях Биченака и Де-рабогаза Шахбузского района.

11. *Colutea komarovii* Takht. Это очень декоративный кустарник и находится под угрозой исчезновения. В Красной книге Азербайджанской Республики и Нахчыванской АР виду был присвоен статус CR B1ac(ii,iv);C2a(i). Растет небольшими группами на скалах в районе села Котам Ордубадского района Зангезурского хребта.

12. *Astragalus caraganae* Fisch. & C.A. Mey. [*A. nachitschevanicus* Rzazade]. В Красной книге Азербайджанской Республики выставлено со статусом CR B1ab(i,ii,iii)c(i)+2ab(i,ii,iii) c(i) и Нахчыванской АР CRB1ac(i).

13. *Astragalus montis-aquilis* Grossh. Встречается единично в окрестностях села Чалхангала Кенгерлинского района и в г. Гарагуш. Недавно добавлено в Красной книге Азербайджанской Республики со статусом B2c(ii,iv).

14. *Astragalus ordubadensis* Grossh. Единично произрастает в Ордубадском районе на территории г. Союут и г. Айновур. В Красной книге Азербайджанской Республики недавно получил статус CRB2a.

15. *Astragalus paradoxus* Bunge. Она произрастает небольшими группами вокруг села Неграм в районе Бабек, долины Алинджачай в районе Джульфы и села Ченнаб в Ордубадском районе. Вынесено в Красной книге Азербайджанской Республики статусом CR A2c+3c;B1ac(i)+2ab(i,ii,iii), и Нахчыванской АР со статусом CR B1ac(i).

16. *Astragalus pinetorum* Boiss. (*A. badamliensis* Chalilov). Распространен небольшими группами вокруг сел Тюркеш, Бадамлы и г. Кюкю Шахбузского района. В Красной книге Азербайджанской Республики со статусом CR A2c+3c;B1ac(i)+2ab(i,ii,iii) и Нахчыванской АР статусом CRB1ac(ii,iv)+C2a(i).

17. *Oxytropis savellanica* Bunge ex Boiss. Недавно получил статус B2a в Красной книге Азербайджанской Республики. Произрастают небольшими группами в Зангезурских хребте районе г.Союут, окрестности села Тиви и Бист Ордубадского района.

18. *Trifolium bordsilovskyi* Grossh. Недавно получил статус B2a в Красной книге Азербайджанской Республики. Единично произрастает в небольших группах в районе Батабат Шахбузского района

19. *Apium nodiflorum* (L.) Lag. (*Helosciadium nodiflorum* (L.) W.D.J.Koch). Встречается поодиночке на невысоких холмах вокруг село Хамзали и Ахура в Шарурском районе. В Красной книге Азербайджанской Республики недавно получил статус CRB2a.

20. *Ferula oopoda* (Boiss. & Buhse) Boiss. Распространен на ограниченной территории, вокруг г.Дуздаг в районе Бабека. Выключено в Красной книге Азербайджанской Республики статусом CR B2ab(ii,iii);C2a(ii) и Нахчыванской АР статусом CR C2a(ii).

21. *Jurinea spectabilis* Fisch. & C.A.Mey. Растет поодиночке вокруг г. Союут в Ордубадском районе. В Красной книге Азербайджанской Республики и Нахчыванской АР статусом CR A2cd

22. *Podospermum grossheimii* (Lipsch. & Vassilcz.) Kuth. (*Scorzonera grossheimii* Lipsch. et Vassilcz.). Встречается на скалах в районах г. Капычыг и Союут Зангезурского хребта Ордубадского района. Выключено в Красной книге Азербайджанской Республики статусом CR B2ab(ii,iii,iv,v) и Нахчыванской АР статусом CR B1ac(i).

23. *Nonea cyanocalyx* M. Pop. ex V.N.Karimov. Вынесены в Красной книге Азербайджанской Республики впервые со статусом CR B2b(v). Встречается небольшими группами в окрестности озеро Батабат, вокруг Зорбулаг и у перевала Биченак Шахбузском районе.

24. *Onosma gracilis* Trautv. Вид впервые был включен в список Красной книге Азербайджанской Республики со статусом CR B1b(i,iii)+ 2b(ii,iii,v). Встречается в селах Билев и Тиви Ордубадского района.

25. *Onosma zangezura* T.N. Pop. В Красной книге Азербайджанской Республики впервые получил статус B2b(ii,iii). Встречается в село Лекетаг и Байахмед в районе Джульфы.

26. *Veronica multifida* L. (*V. arceuthobia* Woronow). Вид впервые был включен в список Красной книге Азербайджанской Республики со статусом CR B2a.

27. *Ajuga chamaecistus* Ging. ex Benth. Вид впервые был включен в список Красной книге Азербайджанской Республики со статусом CR B2a.

Мониторинг занесенных в список видов уже начат нами и сотрудниками Министерства экологии и природных ресурсов Нахчыванской АР. Будут анализировано собранных материалов, а также результатов исследований и вынести видов во второе издание Красной книги Нахчыванской АР. Кроме того, по нашему предложению было принято решение о выращивание в Ботанического сада редких для автономной республики видов растений, а также о сборе их семенного материала. В это время наибольшее внимание будет уделяться находящимся в критическом состоянии видам, которые распространены на ограниченных территориях или подвергаются негативному воздействию. Больше внимания будет уделяться однолетним растениям, поскольку из-за глобального изменения климата наиболее повреждаемыми являются те растения, которые из-за малого количества осадков лишены возможности завязывать семена и из года в год сокращают свои площади.

Результаты. В целях устранения критических проблем в биоразнообразии Нахчыванской Автономной Республики, обусловленных глобальным изменением климата, отмечена значимость созданных на территории автономной республики особо охраняемых природных территорий, на долю которых приходится более 27 %, а также показаны таксономический состав и биоразнообразие редких видов фауны и флоры. Среди представителей фауны пресмыкающихся выделяются *Rhynchocalamus melanocephalus* Jan., из птицы *Chettusia gregaria* Pall. была классифицирована, как находящаяся под угрозой исчезновения (CR), а 3 вида: *Vormela peregusna* Guldenstaedti - Перевзятая, *Hyaena hyaena* L. - Полосатая гиена и *Otocolobus manul* Pallas - Манул больше не встречаются на территории автономной республике. Во флоре 27 видов растений имеют статусом находящихся под угрозой исчезновения (CR). Даны рекомендации по охране и восстановлению указанных видов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Талыбов Т.Г. Охрана редких видов животных и их генофонда в Нахчыванской Автономной Республике. Баку: Элм, 1999.
2. Талыбов Т.Г. Международные категории и критерии, используемые при определении статуса видов. *Нахчыванское отделение НАНА. Известия, Серия «Естественные и технические науки»*, 2009; 2: 42 - 52.
3. Талыбов Т.Г., Байрамов А.Б., Магerrамов М.М. и др. Фауна Нахчыванской Автономной Республики: Рыбы и земноводные. Нахчыван: Аджами, 2018.
4. Талыбов Т. Красная книга Нахчыванской Автономной Республики. Позвоночных. Нахчыван: Аджами, 2008.
5. Таксономический спектр фауны Азербайджана (позвоночные). Талыбов Т.Г., Гасымов Р.Ю., Ахундов М.М., Ибрагимов Ш.Р., Наджафов Дж.А., Гулиев Г.Н. и др. Баку: Издательство «Наука и образование», 2020.
6. Талыбов Т.Г., Мамедов А.Ф. Таксономический спектр фауны позвоночных Нахчыванской Автономной Республики. Баку: Издательство «Учитель», 2016.
7. Талыбов Т., Ибрагимов А. Красная книга Нахчыванской Автономной Республики. Флора (Высшие споровые, голосеменные и покрытосеменные растения). Нахчыван: Аджами, 2010.
8. Талыбов Т.Г., Ибрагимов А.Ш., Ибрагимов А.М. Таксономический спектр флоры Нахчыванской Автономной Республики (Высшие споровые, голосеменные и покрытосеменные растения). Баку: Ширваннeshr, 2021.
9. Гаджиев Р.В., Мусаев Ш.Х., Гаджиев В.Д., Талыбов Т.Г., Алекперов И.Х., Ализаде В.М. Красная книга Азербайджанской Республики. Второе издание. Редкие и исчезающие виды растений и грибов. Баку: Издательство «Восток-Запад», 2013.
10. Керимов В., Талыбов Т., Али-заде В., Гурбанов Э. и др. Красная книга Азербайджанской Республики. Третье издание. Редкие и исчезающие виды флоры. Баку: Типография «Имак», 2023.
11. Керимов В., Талыбов Т., Али-заде В., Гурбанов Э. и др. Красная книга Азербайджанской Республики. Третье издание. Фауна. Баку: Типография «Имак», 2023.
12. Таксономический спектр фауны Азербайджана (позвоночные). Талыбов Т.Г., Гасымов Р.Ю., Ахундов М.М., Ибрагимов Ш.Р., Наджафов Дж.А., Гулиев Г.Н. и др. Баку: Издательство «Наука и образование», 2020.

REFERENCES

1. Talibov T.G. Protection of rare animal species and their gene pool in the Nakhchivan Autonomous Republic. Baku: Elm, 1999. (in Russian)
2. Talibov T.G. International categories and criteria used to determine the status of species. Nakhchivan branch of ANAS. News, Series "Natural and Technical Sciences", 2009; 2: 42-52. (in Russian)
3. Talibov T.G., Bayramov A.B., Magerramov M.M. et al. Fauna of the Nakhchivan Autonomous Republic: Fish and Amphibians. Nakhchivan: Ajami, 2018. (in Russian)
4. Talibov T. Red Book of the Nakhchivan Autonomous Republic. Vertebrates. Nakhchivan: Ajami, 2008. (in Russian)
5. Taxonomic spectrum of the fauna of Azerbaijan (vertebrates). Talibov T.G., Gasimov R.Yu., Akhundov M.M., Ibrahimov Sh.R., Najafov J.A., Guliyev G.N. et al. Baku: Science and Education Publishing House, 2020. (in Russian)
6. Talibov T.G., Mamedov A.F. Taxonomic spectrum of the vertebrate fauna of the Nakhchivan Autonomous Republic. Baku: Teacher Publishing House, 2016. (in Russian)
7. Talibov T., Ibrahimov A. Red Book of the Nakhchivan Autonomous Republic. Flora (Higher spore plants, gymnosperms and angiosperms). Nakhchivan: Ajami, 2010. (in Russian)
8. Talibov T.G., Ibrahimov A.Sh., Ibrahimov A.M. Taxonomic spectrum of the flora of the Nakhchivan Autonomous Republic (Higher spore plants, gymnosperms and angiosperms). Baku: Shirvanneshr, 2021. (in Russian)
9. Hadjiyev R.V., Musayev Sh.Kh., Hajiye V.D., Talibov T.G., Alekperov I.Kh., Alizade V.M. The Red Book of the Republic of Azerbaijan. Second edition. Rare and endangered species of plants and fungi. Baku: East-West Publishing House, 2013. (in Russian)
10. Kerimov V., Talibov T., Ali-zade V., Gurbanov E. et al. The Red Book of the Republic of Azerbaijan. Third edition. Rare and endangered species of flora. Baku: Imak Printing House, 2023. (in Russian)
11. Kerimov V., Talibov T., Ali-zade V., Gurbanov E. et al. The Red Book of the Republic of Azerbaijan. Third edition. Fauna. Baku: Imak Printing House, 2023. (in Russian)
12. Taxonomic spectrum of the fauna of Azerbaijan (vertebrates). Talibov T.G., Gasimov R.Yu., Akhundov M.M., Ibrahimov Sh.R., Najafov J.A., Guliyev G.N. and others. Baku: Science and Education Publishing House, 2020. (in Russian)

МИКРОБИОЛОГИЯ



https://elibrary.ru/jvuxhc

© КОРМИЛИНА С.С., 2025

Кормилина С.С.

ПИТАТЕЛЬНЫЕ СРЕДЫ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ, ИЗГОТОВЛЕННЫЕ НА ОТЕЧЕСТВЕННОМ СЫРЬЕ

ООО «Биотехновация», 142530, г.Электрoгoрск, Россия;
ФГАОУ ВО "Государственный Университет Просвещения", 105005, г. Москва, Россия

Питательные среды являются основой микробиологических исследований и используются для культивирования, изучения и идентификации различных микроорганизмов. Они представляют собой искусственно созданные субстраты, содержащие необходимые компоненты для поддержания жизни, размножения и активности микробов. Питательные среды различаются по составу, назначению и физическим свойствам, что позволяет подбирать оптимальную среду для каждого типа микроорганизмов. Правильный выбор среды играет ключевую роль в получении достоверных результатов анализа и обеспечении точности лабораторных исследований.

Рассмотрим некоторые востребованные питательные среды для лабораторий пищевых производств: агар Эделя-Кампельмахера, Желчный бульон с лактозой и бриллиантовым зеленым, среду Бонде и среду Блеск.

Ключевые слова: сырьевые компоненты; микробиология; питательные среды; ламинария

Для цитирования: Кормилина С.С. Питательные среды в пищевой промышленности, изготовленные на отечественном сырье. *Биотехнология в медицине и фармации*. 2025; 2; 3: 119-123.

DOI: <https://doi.org/10.51620/10.51620/3034-7211-2025-2-3-119-123>

EDN: JVUXHC

Для корреспонденции: Кормилина Светлана Сергеевна, сотрудник ООО «Биотехновация», e-mail: kormilina.s@bk.ru.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Поступила 21.06.2025

Принята к печати 14.08.2025

Kormilina S.S.

NUTRIENT MEDIA IN THE FOOD INDUSTRY MADE FROM DOMESTIC RAW MATERIALS

«Biotekhnovatsiya» LLC, 142530, Elektrogorsk, Russia;

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "State University of Education", 105005, Moscow, Russia

Nutrient media are the basis of microbiological research and are used to cultivate, study and identify various microorganisms. They are artificially created substrates containing the necessary components to maintain the life, reproduction and activity of microbes. Nutrient media differ in composition, purpose and physical properties, which allows you to select the optimal medium for each type of microorganism. The correct choice of medium plays a key role in obtaining reliable analysis results and ensuring the accuracy of laboratory studies.

Let's consider some popular nutrient media for food production laboratories: Edel-Kampelmacher agar, Bile broth with lactose and brilliant green, Bonde medium and Blesk medium.

Key words: raw materials; microbiology; nutrient media; kelp

For citation: Kormilina S.S. Nutrient media in the food industry made from domestic raw materials. *Biotechnologiya v meditsine i farmatsii (Biotechnology in medicine and pharmacy)*. 2025; 2; 3: 119-123 (in Russ.).

DOI: <https://doi.org/10.51620/10.51620/3034-7211-2025-2-3-119-123>

EDN: JVUXHC

For correspondence: Svetlana Sergeevna Kormilina, employee of Biotekhnovatsiya LLC; e-mail: kormilina.s@bk.ru.

Information about author:

Kormilina S.S., <https://orcid.org/0009-0008-5698-7242>

Funding. The study was not funded.

Received 21.06.2025

Accepted 14.08.2025

Сравнительный анализ качества питательных сред. Бриллиантовый зелёный с феноловым красным агар Эделя-Кампельмахера представляет собой селективную среду, применяемую для выделения сальмонелл и шигелл из клинических материалов и пищевых про-

дуктов. Агар Эделя-Кампельмахера используют лаборатории, проводящие санитарно-бактериологические исследования. Эта питательная среда полезна для тестирования на наличие контаминации, особенно в молочной и мясной промышленности, где контроль за качеством

и безопасностью продукции имеет первостепенное значение. При проведении анализа образцов молочной продукции, агар позволяет выделить и идентифицировать потенциальные патогенные штаммы *E. coli*, что важно для предотвращения вспышек заболеваний, связанных с пищей. Агар Эделя-Кампельмахера демонстрирует отличные показатели роста широкого спектра бактериальных культур, включая патогенов. Качественный состав питательных веществ и агара способствует формированию четких колоний, облегчающих идентификацию микроорганизмов. Отечественный агар Эделя-Кампельмахера демонстрирует высокую чувствительность к кишечным палочкам, колонии которых вырастают за 24-48 часов. Импортные аналоги могут обеспечивать аналогичные результаты, однако в ряде случаев наблюдается более длительный срок инкубации (до 72 часов). По сравнению с импортными аналогами, агар Эделя-Кампельмахера показывает сопоставимые результаты, однако имеет преимущество в доступности и стоимости.

Желчный бульон представляет собой селективную среду, предназначенную для выделения грамотрицательных бактерий [1]. Желчный бульон используют в лабораториях, занимающихся санитарно-микробиологическим исследованием воды, сточных вод, молока и других пищевых продуктов. Также бульон применяют для выявления колиформ в воде и продуктах питания. Среда позволяет стимулировать рост сальмонелл, даже если они присутствуют в малых количествах, что критически важно для обеспечения безопасности пищевых продуктов. На стадии проверки куриных яиц на наличие *Salmonella*, образцы помещаются в желчный

бульон, что позволяет выявить эти патогены и предотвратить попадание зараженной продукции на рынок. Отечественная версия Желчного бульона отличается высокой чувствительностью к выделению грамотрицательных бактерий. Эффективность индикации ферментации лактозы обеспечивается высоким качеством реактивов и соблюдением технологии производства. Исследования показали, что эта среда успешно конкурирует с зарубежными образцами, демонстрируя надежность и точность результатов. Данные показывают, что отечественный желчный бульон обеспечивает более высокую скорость роста колоний *Salmonella* ($\approx 90\%$ выживаемости при инкубации 24 часа), чем импортные варианты ($\approx 75\%$ выживаемости).

Среду Бонде используют в лабораториях гигиенического и эпидемиологического профиля для санитарно-бактериологических исследований. Среда Бонде специально разработана для культивирования анаэробных бактерий. Она включает компоненты, защищающие от кислорода и создающие анаэробные условия. При микробиологическом контроле готовых мясных продуктов, среда Бонде позволяет выявлять присутствие патогенных микроорганизмов, таких как *Salmonella* и *Shigella*, что важно для предотвращения пищевых отравлений. Среда Бонде, разработанная для выращивания анаэробных бактерий, доказала свою высокую эффективность благодаря использованию качественного мяса-пептонного бульона и серосодержащих соединений. Применение отечественного сырья позволило создать надежную среду, способствующую росту требовательных анаэробных микроорганизмов.



Рис.1 Питательная среда для накопления *Pseudomonas aeruginosa*, модифицированная (среда Бонде)

В исследованиях отмечено, что отечественный Бонде обеспечивает более четкие колонии (74 % идентифицируются с первой попытки), в то время как импортный – 65 %. Качество отечественной версии соответствует лучшим мировым аналогам, при этом существенно снижаются затраты на производство.

Среду Блеск используют в бактериологических лабораториях гигиенического и эпидемиологического

профиля. В производстве безалкогольных напитков, среда Блеск помогает выявить и идентифицировать *Lactobacillus* spp., что важно для контроля за процессами ферментации и обеспечения стабильности продукции. Использование среды Блеск показало высокие результаты в идентификации бактерий, вызывающих инфекции мочевыводящих путей [2]. Благодаря качественной реакции индикатора на изменение pH и

точности выявления ферментируемых сахаров, отечественная версия среды эффективно справляется с поставленными задачами. Компоненты отечественного производства показывают высокую точность иденти-

фикации (93 %) по сравнению с импортными аналогами (88 %), особенно среди грамположительных бактерий. Оценочные испытания подтвердили её конкурентоспособность с импортными средствами.

Таблица 1

Сравнительная характеристика отечественных и импортных питательных сред

Питательная среда	Происхождение	Ошибки идентификации (%)	Время роста колоний (часы)	Процент выживаемости (%)
Агар Эделя-Кампельмахера	Импортное производство	15	72	75
Агар Эделя-Кампельмахера	Отечественное производство	5	48	85
Желчный бульон	Импортное производство	12	48	88
Желчный бульон	Отечественное производство	10	24	90
Блеск	Импортное производство	10	40	88
Блеск	Отечественное производство	7	36	93
Бонде	Импортное производство	15	56	70
Бонде	Отечественное производство	12	48	74

В последние два три года отечественные производители импортозаместили большую часть сырьевых компонентов на отечественное сырье.

Особенности отечественного сырья

Отечественное сырье для питательных сред в микробиологии обладает рядом особенностей: доступность местных природных ресурсов, адаптация к российскому климату и экологии, возможность добавления минералов и витаминов для повышения эффективности [3]. Среди преимуществ – низкая цена, высокая адаптивность и уникальность некоторых препаратов. Стоит отметить отечественных производителей, которые успешно производят пептоны и гидролизаты как мясные, так и рыбные. Существует инициативная группа, которая имеет знания и техническую возможность для производства основного сырья при производстве питательных сред Агар агара. Но стоит выделить отсутствие возможности в виде разрешения на добычу необходимых для производства Агар агара водорослей.

Gelidium – это одна из самых распространенных групп водорослей, используемых для получения агара. *Gelidium spp.* обладает высокой концентрацией агара и используется в производстве агара высокой чистоты. *Gracilaria* – этот род водорослей также является важным источником агара. *Gracilaria spp.* часто проще в алгоритмах культивирования и добычи, что делает их популярным выбором для коммерческого производства.

Процесс производства агара.

1. Сбор и сборочные практики. Водоросли собирают в прибрежных морях, особенно в тропических и субтропических водах. Сбор может осуществляться вручную или с использованием лодок и сетей.

2. Очистка. После сбора водоросли промываются в пресной воде для удаления песка и других загрязнений.

3. Сушка. Чистые водоросли обычно сушат на солнце или в сушильных камерах, чтобы удалить излишки влаги и предотвратить гниение.

4. Экстракция агара. Сухие водоросли обрабатываются горячей водой. При высокой температуре агар, содержащийся в водорослях, экстрагируется и превращается в желеобразную массу. Затем масса фильтруется для удаления остатков клеточной структуры и охлаждается, что позволяет агару кристаллизоваться.

5. Сушка и упаковка. Полученный агар может быть высушен и измельчен в порошок или оставлен в виде пластин, в зависимости от применения.

Преимущества использования агара на основе водорослей

– Стабильность: Агар на основе *Gelidium* и *Gracilaria* обеспечивает хорошую стабильность и прозрачность сред. Это важно для визуального наблюдения за ростом колоний и их идентификацией.

– Температурная устойчивость: Агар не плавится при высоких температурах, что позволяет применять его для термостабильных сред, используемых в различных микробиологических процедурах.

– Нетоксичность: Агар является не токсичным и безопасным для большинства микроорганизмов, что позволяет использовать его в дальнейших исследованиях, включая клеточные культуры и геномный анализ.

Добыча водорослей родов *Gracilaria* и *Gelidium* представляет собой важную экономическую деятельность, но также включает ряд проблем, как экологических, так и социальных. Вот несколько ключевых аспектов, касающихся этой проблемы.

Перелов и истощение ресурсов: Чрезмерная добыча водорослей может привести к истощению популяций, особенно в районах, где ведутся интенсивные сборы. Это может нарушить баланс экосистемы, в которой водоросли играют важную роль, обеспечивая местообитание для других морских организмов. Негативное влияние на биоресурсы: Добыча водорослей может привести к повреждению других видов морских организмов. Например, механические методы сборов могут

разрушать кораллы и другие прилегающие экосистемы. Необходимость в устойчивом подходе: Эффективные методы культивирования *Gracilaria* и *Gelidium* все еще находятся в стадии разработки. Устойчивые технологии для выращивания водорослей и уменьшения зависимости от диких популяций крайне важны. Объемы исследования: Несколько исследовательских направлений остаются недоразвитыми, особенно в области понимания экологии этих водорослей и их возможности восстановления после сбора.

Добыча водорослей родов *Gracilaria* и *Gelidium* сопряжена с множеством проблем, которые требуют комплексного подхода к управлению ресурсами. Для обеспечения устойчивой экосистемы и экономического благосостояния местных сообществ необходимы инновационные методы культивирования и наука о водорослях, обеспечивающие комплексное понимание экологических, социальных и экономических аспектов этой деятельности. Устойчивое управление этими ресурсами поможет справиться с вызовами, связанными с изменением климата и увеличением спроса на агар и другие производственные продукты из водорослей.

Решение проблем, связанных с добычей водорослей *Gracilaria* и *Gelidium*, потребует комплексного и интегрированного подхода, который сочетает научные исследования, устойчивое управление ресурсами, образование местных сообществ и создание экономических выгод. Коллективные усилия всех заинтересованных сторон, включая ученых, правительственные организации и местные сообщества, помогут достичь устойчивого управления этими ценными морскими ресурсами.

Качество питательных сред на отечественном сырье

Качество питательных сред, производимых на отечественном сырье, играет важную роль в обеспечении эффективности исследований и диагностических процедур в области микробиологии [4]. Для оценки качества питательных сред были проведены сравнительные анализы наиболее востребованных отечественных продуктов, среди которых выделяются агар Эделя-Кампельмахера, Желчный бульон с лактозой и бриллиантовым зеленым, среда Бонде и среда Блеск.

Эффективность использования отечественного сырья

Эффективность использования отечественного сырья выражается в снижении зависимости от зарубежных поставок, повышении экономической устойчивости предприятий и обеспечении стабильного уровня качества продукции. Использование российских материалов и технологий способствует улучшению микробиологической практики, повышению надежности и скорости лабораторий, а также укреплению национальной безопасности в сфере здравоохранения и биомедицинских исследований.

Перспективы использования отечественного сырья

Перспективы использования отечественных компонентов в производстве питательных сред весьма значительны и имеют широкий спектр возможностей. Российские материалы отличаются высокими показателями качества, экологической чистотой и доступностью, что делает их привлекательными для промышленного применения [5].

Возможности применения в пищевой промышлен-

ности

Особое внимание заслуживает использование отечественного сырья в пищевой промышленности. Микроорганизмы играют важнейшую роль в процессах ферментации, консервации и приготовления пищи [6]. Создание качественных питательных сред на основе российского сырья позволит значительно повысить производительность и безопасность пищевых производств. Примером успешного применения российских материалов является использование агара Эделя-Кампельмахера для культивирования молочнокислых бактерий, что улучшает качество кисломолочных продуктов и повышает срок их хранения.

Также перспективно применение отечественных питательных сред в биотехнологических процессах, связанных с производством биологически активных добавок, лекарственных препаратов и вакцин. Высококачественные среды, изготовленные на российском сырье, способствуют увеличению выхода целевых продуктов и снижению себестоимости производства.

Рекомендации по использованию

Рекомендации по использованию отечественного сырья предполагают тщательное соблюдение технологических процессов и стандартов качества. Важно учитывать специфику каждого вида сырья и подбирать подходящие методы обработки и подготовки питательных сред [7]. Регулярная оценка качества готовых сред должна проводиться в специализированных лабораториях, оснащенных современным оборудованием. Необходимо обеспечить строгий контроль над условиями стерилизации и хранения питательных сред, чтобы избежать контаминации и потери активности.

Дальнейшее развитие технологий переработки и стандартизации отечественного сырья позволит расширить сферу его применения и укрепить позиции России на мировом рынке биопродуктов и фармацевтической индустрии. Перспективы развития связаны с разработкой инновационных методов очистки и обогащения сырья, внедрением современных аналитических методик контроля качества и расширением сотрудничества между научными учреждениями и промышленными предприятиями.

Заключение. Применение отечественного сырья в производстве питательных сред открывает широкие перспективы для развития микробиологии, биотехнологий и пищевой промышленности. Высокая доступность, экологическая чистота и экономичность делают российские материалы привлекательным выбором для производителей. Совершенствование технологий переработки и стандартизация позволят значительно повысить качество конечной продукции, укрепив позиции России на международном рынке. Дальнейшие научные разработки и внедрение инноваций обеспечат устойчивый прогресс в создании эффективных и надежных питательных сред на основе отечественного сырья.

ЛИТЕРАТУРА

1. Асташкина А.П. «Приготовление питательных сред и культивирование микроорганизмов». Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2020.
2. Дятлов И.А. ФБУН ГНЦ ПМБ 50 лет – достижения и перспективы развития. *Бактериология*. 2024; 9(3): 5-7.

3. Меджидов М.М. «Справочник по микробиологическим питательным средам». М.: Медицина, 2003.
4. Поляк М.С., Сухаревич В.И., Сухаревич М.Э. «Питательные среды для медицинской и санитарной микробиологии». СПб.: ЭЛБИ-СПб, 2008.
5. Помазанов В.В., Киселева В.А., Марданлы С.Г. Биотехнология - важнейший фактор достижения национальных целей. *Биотехнология в медицине и фармации*. 2024; 1; 1: 7-16.
6. Акиншина Ю.А., Марданлы С.Г., Ротанов С.В., Гашенко Т.Ю. «Одноэтапное выявление маркеров возбудителей острых кишечных вирусных инфекций у человека». *Эпидемиология и инфекционные болезни*. 2024; 29; 2: 97-106.
7. Помазанов В.В., Марданлы С.Г., Киселева В.А. Концепция фармацевтической безопасности. *Известия ГГТУ. Медицина, фармация*. 2020; 1: 32-44.
2. Dyatlov I.A. FBUN GNC PMB 50 years - achievements and development prospects. *Bakteriologiya*. 2024; 9 (3): 5-7. (in Russian)
3. Medzhidov M.M. "Handbook of microbiological nutrient media". M.: Meditsina, 2003. (in Russian)
4. Polyak M.S., Sukharevich V.I., Sukharevich M.E. "Nutrient media for medical and sanitary microbiology" - St. Petersburg: ELBI-SPb, 2008. (in Russian)
5. Pomazanov V.V., Kiseleva V.A., Mardanly S.G. Biotechnology - the most important factor in achieving national goals. *Biotekhnologiya v meditsine i farmatsii*. 2024; 1; 1: 7-16. (in Russian)
6. Akinshina Yu.A., Mardanly S.G., Rotanov S.V., Gashchenko T.Yu. One-step detection of markers of pathogens of acute intestinal viral infections in humans. *Epidemiologiya i infektionnye bolezni*. 2024. Vol. 29. No. 2. P. 97-106. (in Russian)
7. Pomazanov V.V., Mardanly S.G., Kiseleva V.A. The concept of pharmaceutical safety. *Izvestiya GGTU. Meditsina, farmatsiya*. 2020. No. 1. P. 32-44. (in Russian)

REFERENCES

1. Astashkina A.P. Preparation of nutrient media and cultivation of

КЛИНИЧЕСКАЯ ЛАБОРАТОРНАЯ ДИАГНОСТИКА



<https://elibrary.ru/yvwapf>

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2025

Юханова А.О.¹, Колесников П.С.^{1,2}, Марданлы С.Г.^{1,2}

ЛАБОРАТОРНАЯ ДИАГНОСТИКА ШИГЕЛЛЁЗОВ: РЕАЛЬНОСТЬ И ПЕРСПЕКТИВЫ

¹ АО «ЭКОлаб», 142530, Электрогорск, Россия;

² ГОУ ВО МО «Государственный гуманитарно-технологический университет» (ГОУ ВО МО «ГГТУ»), 142611, Орехово-Зуево, Россия

Острые кишечные инфекции (ОКИ) – глобальная проблема, требующая внимания. В России наблюдается снижение заболеваемости шигеллёзом за последние 10 лет, но реальное число случаев шигеллёза значительно превышает официальную статистику. В статье подчёркивается актуальность проблемы острых кишечных инфекций, особенно шигеллёза, и указывает на необходимость комплексного подхода к их профилактике, диагностике и лечению, с акцентом на совершенствование бактериологических методов исследования.

Ключевые слова: острые кишечные инфекции; шигеллёз; лабораторная диагностика

Для цитирования: Юханова А.О., Колесников П.С. Марданлы С.Г. Лабораторная диагностика шигеллёзов: реальность и перспективы. *Биотехнология в медицине и фармации*. 2025; 2; 3: 124-128

DOI: <https://doi.org/10.51620/3034-7211-2025-2-3-124-128>

EDN: YVWAPF

Для корреспонденции: Колесников Павел Сергеевич, кандидат ветеринарных наук, старший микробиолог НПО Иммунология, АО «ЭКОлаб», 142530, Московская обл., г. Электрогорск, ул. Будённого, д. 1, e-mail: docent-oz311@rambler.ru.

Финансирование: Исследование финансировалось АО «ЭКОлаб».

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 09.05.2025

Принята к печати 21.07.2025

Yuhanova A.O.¹, Kolesnikov P.S.^{1,2}, Mardanly S.G.^{1,2}

LABORATORY DIAGNOSIS OF SHIGELLOSIS: REALITY AND PROSPECTS

¹ JSC "EKOlab", 142530, Moscow region, Elektrogorsk, Russia;

² State Educational Institution of Higher Education of the Moscow Region "State

Acute intestinal infections are a global problem requiring attention. In Russia, there has been a decrease in the incidence of dysentery over the last 10 years, but the actual number of dysentery cases significantly exceeds official statistics. The article emphasizes the relevance of the problem of acute intestinal infections, especially dysentery, and points to the need for a comprehensive approach to their prevention, diagnosis, and treatment, with an emphasis on improving bacteriological research methods.

Key words: acute intestinal infections; dysentery; laboratory diagnosis

For citation: Yuhanova A.O., Kolesnikov P.S., Mardanly S.G. Laboratory diagnosis of dysentery: reality and prospects. *Biotechnologiya v meditsine i farmatsii (Biotechnology in medicine and pharmacy)*. 2025; 2; 3: 124-128 (in Russ.).

DOI: <https://doi.org/10.51620/3034-7211-2025-2-3-124-128>

EDN: YVWAPF

For correspondence: Kolesnikov Pavel Sergeevich, Cand. Sci. (Vet.), senior microbiologist of NGO Immunology, JSC "EKOlab", 142530, Moscow region, Elektrogorsk, Budyonny str., 1, e-mail: docent-oz311@rambler.ru.

Funding: The research was funded by JSC "EKOlab".

Conflict of interests. The authors declare the absence of conflict of interests.

Information about authors:

Yuhanova A.O., <https://orcid.org/0009-0005-3102-8844>;

Kolesnikov P.S., <https://orcid.org/0009-0007-9731-555X>;

Mardanly S.G., <https://orcid.org/0000-0003-3650-2363>.

Received 09.05.2025

Accepted 21.07.2025

Острые кишечные инфекции представляют собой актуальную проблему для здравоохранения на глобальном уровне, и Россия не является исключением. По сведениям ВОЗ, ОКИ занимают четвертую строчку в рейтинге наиболее распространенных заболеваний и вторую в структуре инфекционных болезней и смертности среди

детей раннего возраста [1, 2]. Они распространены повсеместно и часто протекают тяжело. Хотя энтеротропные вирусы сейчас являются основными возбудителями острых кишечных инфекций, бактериальные инфекции остаются актуальными с эпидемиологической и клинической точек зрения. Широкая восприимчивость к ши-

геллэзу и сальмонеллэзу, их повсеместное распространение и отсутствие специфических профилактических мер требуют проведения неспецифических профилактических мероприятий для предотвращения заболеваний, снижения экономических и социальных потерь [3, 4].

Ключевым элементом в борьбе с ОКИ является своевременная и точная диагностика.

Этиологическая диагностика шигеллеза включает выявление чистой культуры возбудителя, определение ДНК патогена и обнаружение специфических антител (реакция агглютинации - РА). Материалами для исследований служат: фекалии и ректальные мазки до начала антибактериальной терапии – для культуральных исследований и выявления ДНК шигелл, сыворотка крови – для определения АТ к шигеллам.

Методы диагностики:

Культуральная диагностика (золотой стандарт) обладает высокой чувствительностью и возможностью определения антибиотикочувствительности. Метод имеет ограничения из-за сложности культивирования, внутриклеточном проникновении шигелл, отсутствии возбудителя в образце при клинически выраженной дизентерии.

ПЦР дает полную информативность в острой фазе заболевания. Преимущества метода в высокой чувствительности, оперативности, выявление ЕИЕС. Недостатки: невозможность видовой идентификации и определения антибиотикочувствительности.

Определение антител (реакция агглютинации - РА). Метод используется на поздних стадиях при отрицательных результатах культурального исследования и ПЦР. Исследование "парных сывороток" необходимо для оценки нарастания титра антител.

Применение и особенности интерпретации методов:

Культуральные методы применяют в определении антибиотикочувствительности, видовой и антигенной характеристиках изолятов. Метод легко интерпретируется при выявлении *Shigella spp.*

ПЦР используют при скринингах, обследованиях после антибактериальной терапии. Метод выявляет весь комплекс *Shigella spp.* и ЕИЕС, но не дифференцирует их.

Выявление антител (РА) применяют при: начале заболевания, ретроспективной диагностики, сочетании с другими патогенами. Антитела учитываются при диагностически значимом уровне или нарастании титра [5, 6].

В России для диагностики шигеллеза нередко используют метод MALDI-TOF – масс-спектрометрия (Matrix-Assisted Laser Desorption/Ionization Time-of-Flight), который позволяет быстро и точно идентифицировать микроорганизмы по их рибосомальным белкам. Например, такие как Bruker Daltonics (Модели MALDI Biotyper. Это одна из самых распространенных систем MALDI-TOF в мире), bioMérieux (Модели VITEK MS), Shimadzu (Модели MALDImini).

Автоматизированные посевные станции, такие как: BD Kiestra: BD Kiestra Inoqula, BD Kiestra ReadA Compact; bioMérieux: PREVI Isola; Copan: WASP (Walk-Away Specimen Processor), предназначенные для автоматизации процесса посева клинических образцов на питательные среды, так же позволяют сократить время, затрачиваемое на рутинные процедуры, повысить производительность лаборатории и снизить риск ошибок [5].

Однако доступность этих методов в различных

регионах России остается неравномерной, что затрудняет своевременное оказание медицинской помощи.

Важным аспектом в эффективном лечении шигеллеза является антибиоткорезистентность бактерий. Природные штаммы шигелл проявляют высокую чувствительность к большинству антибиотиков. Они восприимчивы к тетрациклинам, аминогликозидам, пенициллинам (амоксиклав, ампициллин, пиперацillin и их комбинации с ингибиторами β-лактамаз), цефалоспорином, карбапенемам, монобактамам, хинолоном, ко-тримоксазолу и хлорамфениколу. Однако шигеллы устойчивы к бензилпенициллину, оксациллину, макролидам (кроме азитромицина), линкозамидам, гликопептидам, рифампицину и фузидиевой кислоте [7].

Конъюгация играет ключевую роль в распространении антибиоткорезистентности среди шигелл. С 1959 года, когда был описан этот механизм во время вспышки дизентерии, вызванной *Sh. flexneri*, устойчивым к четырем классам антибиотиков, стало очевидно, что R-плазмиды могут свободно передавать гены устойчивости как внутри рода *Shigella*, так и между другими представителями семейства *Enterobacteriaceae* [7, 8].

Шигеллы приобретают специфические механизмы защиты через обмен плазмидами, что позволяет им выживать в условиях терапевтических концентраций антибиотиков. Экспериментальные данные подтверждают наличие на плазмидах генов устойчивости к большинству препаратов, используемых против шигеллеза. Плазмиды могут встраиваться в бактериальную хромосому или вызывать мутации, изменяя чувствительность бактерий [7].

Генетические изменения в бактериальной клетке реализуются через пять основных механизмов резистентности: повреждение мишени, снижение проницаемости клеточной стенки, инактивация препарата, метаболический шунт и повышение активности ферментов, разрушающих антибиотики [7].

Шигеллёз – острое инфекционное заболевание, поражающее толстый кишечник и вызывающее тяжелую диарею с примесью крови и слизи. Фекально-оральный механизм передачи делает заболевание особенно коварным, а масштабы проблемы впечатляют: ежегодно в мире регистрируется от 100 до 200 миллионов случаев, из которых более миллиона заканчиваются летальным исходом [9]. Несмотря на глобальный охват, наибольшее количество заболевших приходится на развивающиеся страны (99% всех случаев) [10]. Однако, ситуация в России демонстрирует позитивную динамику. По данным Роспотребнадзора, за последние 10 лет заболеваемость шигеллёзом снизилась в три раза, достигнув минимальных значений за весь период наблюдения.

В 2024 году эпидемиологическая ситуация по шигеллёзу в России характеризовалась значительным ростом заболеваемости по сравнению с предыдущим годом. Заболеваемость (3,13 на 100 тыс. населения) в 1,8 раза превысила показатель 2023 г. (1,76 на 100 тыс. населения), но почти в 2 раза была ниже СМП (5,74 на 100 тыс. населения).

Несколько регионов внесли основной вклад в этот рост, демонстрируя показатели, существенно превышающие среднероссийские значения. Республика Тыва оказалась наиболее

пострадавшим регионом, зафиксировав высокий уровень заболеваемости – 65,2 случая на 100 тысяч населения. Это значение в 8,8 раз превосходит показатель 2023 года. Ситуация усугубляется ещё и тем, что уровень заболеваемости в Республике Тыва почти в 9 раз выше, чем средний показатель по России.

Помимо Тывы, значительное превышение среднероссийского показателя заболеваемости зафиксировано в ряде других субъектов РФ. В Республике Дагестан и Карачаево-Черкесской Республике заболеваемость более чем вдвое превысила среднероссийский уровень, а также показатель 2023 года (в 1,8 раз и более). Конкретные цифры заболеваемости составили 42,75 на 100 тысяч населения в каждом из этих регионов. Значительный рост заболеваемости также отмечен в Республике Башкортостан (12,23), Кабардино-Балкарской Республике (10,62), Вологодской области (10, 13), Ямало-Ненецком автономном округе (10, 11), Томской области (8,97) и Санкт-Петербурге (6,45). Это говорит о том, что проблема шигеллёза распространяется на различные географические регионы России, затрагивая как сельские, так и городские территории.

Важно отметить высокую долю лабораторно подтвержденных случаев шигеллёза. В 2024 году этот показатель составил 86,3 %, что несколько выше, чем в 2023 году (80,96 %). Это свидетельствует о достаточно эффективной диагностике и мониторинге заболевания. Анализ этиологической структуры показал, что наиболее распространенными возбудителями шигеллёза в 2024 году были *Shigella sonnei* (49,46 % бактериологически подтвержденных случаев) и *Shigella flexneri* (33,54 %). Особую тревогу вызывает резкое увеличение числа групповых очагов заболевания. В 2024 году было зарегистрировано 9 очагов групповой заболеваемости шигеллёзом, что значительно превышает показатель 2023 года (1 очаг). В этих очагах пострадало 717 человек, из которых 526 дети. Это указывает на высокую восприимчивость детского населения к инфекции и необходимость принятия дополнительных мер по профилактике и контролю распространения заболевания среди детей. Динамика количества очагов за последние 10 лет демонстрирует значительные колебания, от одного очага в 2023 году до 48 очагов в 2012 году, что подчеркивает нестабильность эпидемиологической ситуации и необходимость постоянного мониторинга и принятия превентивных мер [11].

С современных научных позиций можно выделить четыре самостоятельные формы заболеваний, объединяемых в группу шигеллёзов: дизентерии Григорьева-Шига, Флекснера, Бойда и Зонне. Различия между этими формами определяются особенностями их эпидемиологии, патогенеза и клинической картины, что отражено в теоретических и практических исследованиях шигеллёзов [12].

Согласно результатам исследований, проводимых с использованием методов математического моделирования, на каждый подтверждённый случай шигеллёза Флекснера приходится 10-15 случаев неизвестной этиологии, а при шигеллёзе Зонне этот показатель увеличивается до 30–50 случаев. Несмотря на универсальную восприимчивость к данным инфекциям, наибольшую заболеваемость и смертность отмечают среди детей младше пяти лет, что подчёркивается в клинических ре-

комендациях Минздрава России [10].

Хотя эпидемиологические и клинические особенности шигеллёзов были достаточно детально описаны в проведённых ранее исследованиях, проблема остаётся актуальной и продолжает вызывать научный интерес. Статистические данные свидетельствуют о том, что примерно четверть случаев диагнозов «шигеллёз» не подтверждается лабораторно [13]. Причина этого кроется в особенностях жизненного цикла возбудителей: шигеллы способны переходить из клетки в клетку, обходя просвет кишечника, что делает их недоступными для обнаружения в образцах фекалий. Более того, энтероинвазивные *Escherichia coli* могут вызывать клинически схожую симптоматику [14, 15].

Резистентность бактерий рода *Shigella* относительно невысока. Под воздействием прямого солнечного света они гибнут за полчаса, при нагревании до 60 °C за 10–20 минут; 1% раствор хлорамина убивает их за одну минуту. Однако эти микроорганизмы демонстрируют устойчивость к замораживанию – они сохраняются до 40 дней. Кроме того, шигеллы способны выживать в почве на протяжении нескольких месяцев, и до двух месяцев в водной среде, что представляет серьёзную эпидемиологическую угрозу. Среди всех типов шигелл наибольшую устойчивость имеют *Shigella sonnei*. В пищевых продуктах шигеллы не только выживают, но могут активно размножаться.

Основным источником инфекции выступает больной человек или бактерионоситель, выделяющий возбудителей с испражнениями. Заражение происходит преимущественно с помощью фекально-орального механизма передачи. Пути инфицирования контактно-бытовой, пищевой и водный.

В клинической практике диагностика шигеллёзов связана с рядом трудностей, обусловленных изменениями клинической картины заболевания (патоморфозом), увеличением числа атипичных форм инфекции, а также существованием большого количества заболеваний инфекционной и неинфекционной природы со схожими симптомами. По данным исследований, около половины диагностируемых случаев шигеллёза на самом деле представляют собой неизвестные заболевания иной этиологии. Это подчёркивает необходимость дифференциального подхода в диагностике острых кишечных инфекций [16].

Поскольку восприимчивость населения к шигеллам весьма высока, форма и степень тяжести течения болезни во многом зависят от функционального состояния желудочно-кишечного тракта пациента и инфицирующей дозы возбудителя. После перенесённого заболевания формируется типоспецифический иммунитет, однако он отличается нестойкостью, из-за чего возможны случаи реинфекции [17].

Недостаточная продолжительность иммунитета после болезни, полиморфизм клинической картины и разнообразие факторов передачи инфекции делают борьбу с шигеллёзами весьма сложной задачей [16]. Эти особенности сохраняли свою актуальность на протяжении всего XX века и остаются значимыми по сей день. Эволюция эпидемиологических характеристик шигеллёза носит волнообразный характер и требует дальнейшего изучения даже при наличии обширной базы накопленных знаний [18].

Возбудители шигеллёзов относятся к бактериям рода

Shigella. Это неподвижные грамотрицательные палочковидные бактерии длиной 2–3 мкм и шириной 0,5–0,7 мкм. Они не образуют спор, являются факультативными анаэробами и хорошо размножаются на обычных питательных средах. По морфологическим признакам шигеллы не отличаются от других энтеробактерий. Согласно классификации, род *Shigella* делится на четыре подгруппы: А (*Sh. dysenteriae*) включает 16 сероваров, В (*Sh. flexneri*) – 6 сероваров, 12 подсероваров и варианты Х, Y; С (*Sh. boydii*) – 20 сероваров, а D (*Sh. sonnei*) является серологически однородной группой [19].

Биологические особенности различных видов шигелл определяют степень их вирулентности и патогенности для человека. Эти свойства включают способность бактерий к адгезии, инвазии, внутриклеточному размножению, а также выделению экзо- и эндотоксинов и других биологически активных веществ. Экзотоксин (нейротоксин) образуют виды *Sh. dysenteriae*, *Sh. flexneri* и *Sh. sonnei*, но в меньших количествах у последних двух. Эндотоксин (энтеротоксин) выделяется всеми представителями рода *Shigella*. Особое внимание привлекает шига-токсин, продуцируемый *Sh. dysenteriae* 1 – один из самых сильных природных токсинов, способный поражать различные органы и вызывать почечную недостаточность. Некоторые другие шигеллы и энтерогеморрагические эшерихии также продуцируют шига-подобные токсины, однако их активность значительно ниже.

Диагностика шигеллёза основывается на сборе анамнеза, клинических данных и лабораторных исследованиях, что помогает определить нозологическую форму заболевания, его тяжесть, возможные осложнения и подходы к лечению. Специфическая диагностика включает выделение шигелл из биоматериала пациента, а также применение серологических и иммунологических методов для идентификации выделенных бактерий или выявления антител к возбудителю [20].

Основным методом подтверждения клинического диагноза является бактериологическое исследование, а серологические методики применяются при отрицательных результатах бактериологических анализов и в ходе эпидемиологических обследований. Актуальной задачей остается разработка эффективных и быстрых методик лабораторной диагностики для оперативного выявления случаев шигеллёза. Применение как традиционных (бактериологического, серологического анализа, ИФА), так и современных методов, таких как полимеразная цепная реакция (ПЦР), позволяет увеличивать процент точного определения этиологии заболевания с 30,5 % до 81,5 %. Серологическая идентификация штаммов бактерий, ферментирующих глюкозу без образования газа, осуществляется с помощью реакции агглютинации с использованием адсорбированных сывороток [13].

Несмотря на прогресс в оснащении лабораторий, бактериологические методы по-прежнему играют ключевую роль в выявлении причин острых кишечных инфекций, в том числе шигеллёзов. Их ценность заключается в возможности точного определения возбудителя, его характеристик и восприимчивости к антибиотикам [21].

Шигеллёзы остаются серьезной проблемой здравоохранения из-за их широкого распространения, частоты заболеваний, разнообразия симптомов и трудностей в диагностике. Реальное количество случаев инфициро-

вания значительно превышает официальную статистику.

В связи с этим, совершенствование и оптимизация бактериологической диагностики шигеллёзов является важной задачей современной микробиологии и эпидемиологии. Необходимо внедрение новых, более чувствительных и быстрых методов выделения и идентификации шигелл, а также расширение спектра определяемых факторов патогенности и резистентности к антибиотикам. Это позволит не только повысить точность диагностики, но и оптимизировать выбор антибактериальной терапии, что особенно важно в условиях растущей антибиотикорезистентности шигелл.

Кроме того, важным аспектом является стандартизация и унификация бактериологических методов, используемых в различных лабораториях, для обеспечения сопоставимости результатов и повышения эффективности эпидемиологического надзора. Необходимо также уделять внимание подготовке квалифицированных специалистов, способных грамотно проводить бактериологические исследования и интерпретировать полученные результаты.

В контексте глобализации и увеличения миграционных потоков, особую актуальность приобретает мониторинг распространения различных серотипов шигелл и их антибиотикорезистентности в разных регионах мира. Это позволит своевременно выявлять новые угрозы и разрабатывать эффективные стратегии профилактики и контроля шигеллёзов. Таким образом, бактериологическая диагностика, несмотря на появление новых молекулярно-генетических методов, остается незаменимым инструментом в борьбе с шигеллёзами, требующим постоянного совершенствования и адаптации к изменяющимся условиям.

В свете вышеизложенного, дальнейшее развитие бактериологической диагностики шигеллёзов должно идти по нескольким ключевым направлениям. Во-первых, необходимо активное внедрение автоматизированных систем и роботизированных комплексов в бактериологические лаборатории. Это позволит значительно повысить пропускную способность исследований, сократить время получения результатов и минимизировать влияние человеческого фактора на точность диагностики. Автоматизация процессов посева, инкубации, идентификации и определения чувствительности к антибиотикам позволит высвободить время квалифицированных специалистов для более сложных задач, таких как анализ эпидемиологических данных и разработка стратегий борьбы с антибиотикорезистентностью.

Во-вторых, перспективным направлением является разработка и внедрение новых питательных сред и селективных добавок, способствующих более быстрому и эффективному выделению шигелл из клинического материала. Особое внимание следует уделять разработке сред, позволяющих дифференцировать различные серотипы шигелл непосредственно на чашке Петри, что значительно сократит время идентификации возбудителя. Также необходимо совершенствовать селективные питательные среды, способствующие повышению концентрации шигелл и подавлению роста сопутствующей микрофлоры.

В-третьих, важным аспектом является интеграция бактериологических данных с данными клинической картины заболевания и эпидемиологической обстановки. Создание единой информационной системы, объ-

единяющей данные лабораторных исследований, клинических проявлений и эпидемиологического анамнеза, позволит более эффективно выявлять вспышки шигеллёзов, определять источники инфекции и разрабатывать адресные профилактические мероприятия. Такая система должна обеспечивать возможность оперативного обмена информацией между различными медицинскими учреждениями и Роспотребнадзором.

В-четвертых, необходимо уделять внимание разработке и внедрению новых методов контроля качества бактериологических исследований. Регулярное проведение внутрилабораторного и межлабораторного контроля качества, участие в программах внешней оценки качества, а также внедрение системы менеджмента качества в соответствии с международными стандартами позволит обеспечить достоверность и сопоставимость результатов бактериологических исследований, проводимых в различных лабораториях.

Наконец, в условиях глобального распространения антибиотикорезистентности, необходимо расширять спектр определяемых антибиотиков и внедрять новые методы определения чувствительности шигелл к антибактериальным препаратам. Особое внимание следует уделять определению чувствительности к антибиотикам резерва, используемым для лечения тяжелых форм шигеллёзов, вызванных полирезистентными штаммами. Также необходимо проводить мониторинг распространения генов резистентности к антибиотикам среди шигелл и разрабатывать стратегии сдерживания распространения антибиотикорезистентности.

Таким образом, комплексный подход к совершенствованию бактериологической диагностики шигеллёзов, включающий внедрение новых технологий, разработку новых методов, интеграцию данных и усиление контроля качества, позволит значительно повысить эффективность борьбы с этим актуальным инфекционным заболеванием.

ЛИТЕРАТУРА (п.п. 2, 4, 8-9, 16, 18 см. REFERENCES)

1. Мазанкова Л.Н., Горбунов С.Г. Диагностика и лечение острых кишечных инфекций у детей. Методические рекомендации для врачей. Москва, 2012.
3. Ющук Н.Д., Мартынов Ю.В., Кухтевич Е.В. и др. Эпидемиология инфекционных болезней: учебное пособие. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014.
5. Акимкин В.Г., Творогова М.Г. Лабораторная диагностика инфекционных болезней. М.: ФБУН ЦНИИ Эпидемиологии, 2020.
6. Литусов Н.В. Шигеллы. Иллюстрированное учебное пособие. Екатеринбург: Изд-во УГМА, 2012.
7. Малеев В.В., Иванов А.С., Стречунский Л.С. Резистентность шигелл и современные возможности антибактериальной терапии шигеллёзов. *КМАХ Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия*. 2005; 7; 4: 350-368.
10. Клинические рекомендации Минздрава России «Шигеллёз у взрослых», 2014.
11. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2024 году».
12. Бондаренко В.М., Шахмарданов М.З. Шигеллёзы: теория и практика. М., 2002.
13. Марданлы С.Г., Колесников П.С., Мамедова Э.А., Черкасова В.Л. Применение реакции агглютинации при диагностике острых кишечных инфекций. *Поликлиника*. 2022; 2-3: 58-62.
14. Ющук Н.Д., Бродов Л.Е. Дифференциальная диагностика и лечение острых кишечных инфекций. *Рос. ж. гастроэнтерол., гепатол., колопроктол.* 2000; 10; 5: 13-16. ISSN 1382-4376.
15. Шувалова Е.П., Змущко Е.И. Синдромная диагностика инфекционных заболеваний. Учебник. С-П.: Питер, 2001.
17. Малый В.П. Шигеллёз. *Вестник Харьковского национального университета имени В. Н. Каразина. Серия «Медицина»*. 2008; 15 (797).
19. Колесников П.С., Мамедова Э.А., Черкасова В.Л. Производство диагностических агглютинирующих сывороток. *Электроргск*, 2023.
20. Колесников П.С., Гасанов Н.Б., Мамедова Э.А., Марданлы С.Г. Шигеллёзные диагностические адсорбированные сыворотки для реакции агглютинации. *Известия ГГТУ. Медицина, фармация*. 2020; 4: 153-154.
21. Поздеев О.К., Федоров Р.В. *Энтеробактерии: руководство для врачей*. М., 2007.
1. Mazankova L.N., Gorbunov S.G. Diagnostics and treatment of acute intestinal infections in children. Guidelines for doctors. Moskva, 2012.
2. Acute diarrhea in adults and children: a global perspective. World Gastroenterology Organisation Global Guidelines. February, 2012. (in Russian)
3. Yushchuk N.D., Martynov Yu.V., Kukhtevich E.V. et al. Epidemiology of infectious diseases: a tutorial. M.: GJeOTAR-Media, 2014. (in Russian)
4. Kotloff, K.L., Nataro J.P., Blackwelder W.C. et al. Burden and aetiology of diarrhoea disease in infants and young children in developing countries (the Global Enteric Multicenter Study, GEMS): a prospective, case-control study. *Lancet*. 2013; 382: 209-222. PMID: 23680352. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)60844-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(13)60844-2)
5. Akimkin V.G., Tvorogova M.G. Laboratory diagnostics of infectious diseases M.: FBUN CNII Jepidemiologii, 2020. (in Russian)
6. Litusov N.V. Shigella. Illustrated textbook. Ekaterinburg: Izd-vo UGMA, 2012. (in Russian)
7. Maleev V.V., Ivanov A.S., Strachunsky L.S. Resistance of Shigella and modern possibilities of antibacterial therapy of shigellosis. *KMAH Klinicheskaja mikrobiologija i antimikrobnaja himioterapija*. 2005; 7; 4: 350-368. (in Russian)
8. Oh J.Y., Yu H.S., Kim S.K., Seol S. Y., Cho D. T., Lee J. C. Changes in patterns of antimicrobial susceptibility and integron carriage among Shigella sonnei isolates from Southwestern Korea during epidemic periods. *J Clin Microbiol*. 2003; 41:421-3.
9. Yang, S.C., Hung C.F., Aljuffali I.A. et al. The roles of the virulence factor IpaB in Shigella spp. in the escape from immune cells and invasion of epithelial cells. *Microbiological Research*. 2015; 181: 43-51.
10. Clinical guidelines of the Ministry of Health of Russia "Shigellosis in adults", 2014. (in Russian)
11. State report "On the state of sanitary and epidemiological well-being of the population in the Russian Federation in 2024". (in Russian)
12. Bondarenko V.M., Shakhmardanov M.Z. Shigellosis: theory and practice. M., 2002. (in Russian)
13. Mardanyly S.G., Kolesnikov P.S., Mamedova E.A., Cherkasova V.L. Application of the agglutination reaction in the diagnosis of acute intestinal infections. *Poliklinika*. 2022; 2-3: 58-62. (in Russian)
14. Yushchuk N.D., Brodov L.E. Differential diagnostics and treatment of acute intestinal infections. *Ros. zh. gastrojenterol., gepatol., koloproktol.* 2000; 10; 5: 13-16. ISSN 1382-4376. (in Russian)
15. Shuvalova E.P., Zmushko E.I. Syndromic diagnostics of infectious diseases. Textbook. St. Petersburg: Piter, 2001. (in Russian)
16. Yu L.Z. Effects of different compositions of Gegenqinlian decoction on experimental shigellosis in rabbits. *Di Yi Jun Yi Da Xue Xue Bao*. 2005; 25 (9): 1132-1134.
17. Maly V.P. Shigellosis. *Vestnik Har'kovskogo nacional'nogo universiteta imeni V. N. Karazina. Serija «Medicina»*. 2008; 15 (797). (in Russian)
18. Nicolas X., Granier H., Le P. Guen. Shigellosis or bacillary dysentery. *Presse. Med.* 2007; 36 (11 Pt 2); 1606-1618.
19. Kolesnikov P.S., Mamedova E.A., Cherkasova V.L. Production of diagnostic agglutinating sera. *Elektrogorsk*, 2023. (in Russian)
20. Kolesnikov P.S., Gasanov N.B., Mamedova E.A., Mardanyly S.G. Shigella diagnostic adsorbed sera for the agglutination reaction. *Izvestiya GGTU. Meditsina, farmatsiya*. 2020; 4: 153-154. (in Russian)
21. Pozdeev O.K., Fedorov R.V. *Enterobacteria: a guide for doctors*. M., 2007. (in Russian)

ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ



© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2025

<https://elibrary.ru/xfdwzd>

Высочанская С.О.^{1,2}, Басов А.А.^{1,2}, Борисова О.Ю.¹, Нескородов Я.Б.³

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЯ ИММУНОФЕРМЕНТНОЙ ТЕСТ-СИСТЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА АО «ЭКОЛАБ», ПРЕДНАЗНАЧЕННОЙ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ АНТИТЕЛ К СТОЛБНЯЧНОМУ ТОКСИНУ И ОЦЕНКИ ПОСТВАКЦИНАЛЬНОГО ИММУНИТЕТА

¹ Московский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии им. Г. Н.

Габричевского Роспотребнадзора, 125212, Москва, Россия;

² ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава РФ, 119991, Москва, Россия

³ АО «ЭКОлаб», 142530, Электрогорск, Россия

Столбняк представляет собой острое инфекционное заболевание, вызываемое анаэробной грамположительной спорообразующей бактерией *Clostridium tetani*, которое характеризуется тяжелыми мышечными спазмами и высокой летальностью [1]. Заболевание можно полностью предотвратить благодаря эффективной вакцинации столбнячным анатоксином [2]. Определение уровня противостолбнячных антител в сыворотке крови имеет важное клинико-диагностическое значение для оценки иммунного статуса населения, контроля эффективности вакцинации и принятия решений о необходимости ревакцинации [3].

Цель исследования заключалась в проведении сравнительного анализа диагностических характеристик отечественной иммуноферментной тест-системы «ИФА-Столбняк-IgG» производства АО «ЭКОлаб» с коммерческими зарубежными аналогами и референтным методом реакции пассивной гемагглютинации (РПГА).

Ключевые слова: столбняк; ИФА; тест-система; уровень иммунитета; лабораторная диагностика

Для цитирования: Высочанская С.О., Басов А.А., Борисова О.Ю., Нескородов Я.Б. Результаты испытания иммуноферментной тест-системы производства АО «ЭКОлаб», предназначенной для выявления антител к столбнячному токсину и оценки поствакцинального иммунитета. *Биотехнология в медицине и фармации*. 2025; 2; 3: 129-133.

DOI: <https://doi.org/10.51620/3034-7211-2025-2-3-129-133>

EDN: XFDWZD

Для корреспонденции: Высочанская Соня Олеговна, м.н.с. центра изучения дифтерии, коклюша и столбняка ФБУН МНИИЭМ им. Г.Н. Габричевского Роспотребнадзора, 125212, Москва, улица Адмирала Макарова, д.10, e-mail: m.olochnik@yandex.ru

Финансирование: Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 21.05.2025

Принята к печати 10.08.2025

Vysochanskaja S.O.^{1,2}, Basov A.A.^{1,2}, Borisova O.Ju.¹, Neskorofov Ja.B.³

RESULTS OF TESTING THE ENZYME IMMUNOASSAY TEST SYSTEM MANUFACTURED BY JSC EKOLAB, DESIGNED TO DETECT ANTIBODIES TO TETANUS TOXIN AND ASSESS POST-VACCINATION IMMUNITY

¹ FBUN G. N. Gabrichevsky Moscow Research Institute for Epidemiology and Microbiology.

Rospotrebnadzor, 125212, Moscow, Russia;

² I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenovskiy University), 119991, Moscow, Russia

³ JSC «EKOLab», 142530, Russia, Elektrogorsk

Tetanus is an acute infectious disease caused by the anaerobic gram-positive spore-forming bacterium *Clostridium tetani*, which is characterized by severe muscle spasms and high mortality [1]. The disease can be completely prevented by effective vaccination with tetanus toxoid [2]. Determination of the level of tetanus antibodies in the blood serum is of great clinical and diagnostic importance for assessing the immune status of the population, monitoring the effectiveness of vaccination and making decisions on the need for revaccination [3]. The aim of the study was to conduct a comparative analysis of the diagnostic characteristics of the domestic enzyme immunoassay test system "IFA-Tetanus-IgG" manufactured by JSC "ECOLab" with commercial foreign analogues and the reference method of passive hemagglutination reaction (RPHA).

Key words: tetanus; ELISA; test system; immunity level; laboratory diagnostics

For citation: Vysochanskaja S.O., Basov A.A., Borisova O.Ju., Neskorofov Ja.B. Results of testing the enzyme immunoassay test system manufactured by JSC "EKOLab", designed to detect antibodies to tetanus toxin and assess post-vaccination immunity.

Biotechnologiya v meditsine i farmatsii (Biotechnology in medicine and pharmacy). 2025; 2; 3: 129-133. (in Russ.).

DOI: <https://doi.org/10.51620/3034-7211-2025-2-3-129-133>

EDN: XFDWZD

For correspondence: Vysochanskaya Sonya Olegovna, Junior Researcher, Center for the Study of Diphtheria, Whooping Cough and

Tetanus, G.N. Gabrichesky Moscow Research Institute of Epidemiology and Microbiology, Rospotrebnadzor, 125212, Moscow, Admirala Makarova Street, 10, e-mail: m.olochnik@yandex.ru

Funding: The study was not supported by sponsorship.

Conflict of interests. The authors declare the absence of conflict of interests.

Information about authors:

Vysochanskaja S.O., <https://orcid.org/0000-0002-1180-0690>;

Basov A.A., <https://orcid.org/0000-0003-4167-3124>;

Borisova O.Ju., <https://orcid.org/0000-0001-6316-5046>.

Received 21.05.2025

Accepted 10.08.2025

Введение. Столбняк – острое инфекционное заболевание, вызываемое бациллой *Clostridium tetani*, способной продуцировать токсин, который, в свою очередь, поражает нервную систему человека [2]. Это заболевание является крайне опасным и требует немедленной медицинской помощи.

Инфицирование *Clostridium tetani* отмечается практически во всех регионах мира, но наибольшее количество случаев регистрируется в странах с низким уровнем гигиены и ограниченным доступом населения к медицине (в Индии, в регионах юго-восточной Азии и в некоторых государствах Южной и Центральной Америки) [1].

Смертность от инфекции, как и общее количество заболевших, напрямую зависит от доступности медицинской помощи в регионе: показатель варьируется от 30 до 100 на 100 тыс. нас. [4]. Инфицирование *Clostridium tetani* растёт в условиях природных катаклизмов и ведения военных действий. В Российской Федерации случаи заболевания столбняком регистрируются ежегодно [5]. За 2020 и 2021 годы зарегистрировано 16 случаев, из которых 5 приходится на детей. В 2022 году выявлено 11 инфицированных, среди них 3 ребенка. В 2023 году заболели 10 взрослых, один случай оказался летальным. В 2024 году зафиксировано 19 заболевших взрослых и 5 детей, а также 2 смерти от столбняка. За первые восемь месяцев 2025 года зарегистрирован один смертельный случай среди взрослых. Показатель летальности при столбняке крайне высок и составляет 35-50 % даже при своевременно оказанной медицинской помощи.

Экзотоксин *Cl. tetani* является основной причиной развития симптомов столбняка. Он состоит из двух фракций: тетаноспазмина [6], обладающего высокой аффинностью к нервной ткани и вызывающего поражение центральной нервной системы, и тетанолизина [7], который приводит к гемолизу эритроцитов. Экзотоксин столбняка проникает в кровеносную и лимфатическую системы, достигает нервных стволов и двигательных центров передних рогов спинного мозга и ствола головного мозга. Тетанотоксин избирательно воздействует на участки мозга, ответственные за функции центрального торможения (вставочные нейроны), а также на синапсы полисинаптических рефлекторных дуг, что приводит к утрате тормозных реакций в двигательных процессах при сохранении реакций возбуждения. Влияние тетаноспазмина на центры головного мозга проявляется в виде гипертермии, лихорадки и артериальной гипертензии. Кроме того, установлено, что он оказывает прямое токсикодепрессивное воздействие на сердце, легкие, печень и систему кровообращения [8].

Эффективным средством борьбы со столбняком остаются вакцинация и своевременная диагностика [2]. Чрезвычайно важным остаётся определение наличия антител к столбнячному анатоксину в организме пациента, для чего во всем мире широко применяются тест-системы на основе иммуноферментного анализа (ИФА).

Следует отметить, что столбняк, согласно рекомендациям ВОЗ [1], диагностируется на основе общей клинической картины и лабораторного подтверждения наличия инфекции не требуется. Однако инструменты, позволяющие проводить объективный контроль наличия у пациента инфекции *Cl. tetani*, или пула специфических антител к нему, чрезвычайно важны для сбора медицинских статистических данных и проведения профилактических мероприятий.

В 2025 году в Российской Федерации зарегистрировано несколько тест-систем, которые позволяют определить как наличие, так и уровень антител класса G к столбнячному токсину, однако отечественные разработки представлены только в виде наборов для реакции пассивной гемагглютинации (РПГА) [9].

Доминирующее положение по объемам продаж иммуноферментных тест-систем (ИФТС) для выявления антител класса G к столбнячному токсину на отечественном рынке в 2025 году занимают тест-системы зарубежного производства «Anti-Tetanus Toxoid ELISA (IgG)» (Euroimmun, Германия) и «TETANUS ELISA IgG» (Vircell, Испания). Данная ситуация формирует определённые риски в условиях обострения глобальных торговых конфликтов и обосновывает необходимость развития отечественных разработок в данной сфере.

Компонентный анализ набора реагентов «Anti-Tetanus Toxoid ELISA (IgG)» показал, что в его состав входят стандартные для ИФТС компоненты: иммуносорбент; калибровочные пробы с известными значениями концентрации (5, 2, 1, 0,5, 0,2 и 0,1 МЕ/мл); положительный и отрицательный контроли; конъюгат; раствор для промывки лунок иммуносорбента; раствор для разведения образцов; индикаторный раствор; стоп-реагент.

При заявленной аналитической чувствительности набора «Anti-Tetanus Toxoid ELISA (IgG)», составляющей не более 0,1 МЕ/мл, представленная комплектация является стандартной.

Компанией АО «ЭКОлаб» была разработана функционально аналогичная иммуноферментная тест-система для выявления антител к столбнячному анатоксину, которая получила коммерческое название «ИФА-Столбняк-IgG» [10]. Аналитическая чувстви-

тельность, минимально определяемая концентрация иммуноглобулинов класса G к столбнячному анатоксину, у набора «ИФА-Столбняк-IgG» не более 0,01 МЕ/мл. Состав нового набора был расширен и кроме основных компонентов (иммуносорбент, калибровочные пробы, содержащие известную концентрацию антител к столбнячному анатоксину (КП1 - 5 МЕ/мл, КП2 - 1 МЕ/мл, КП3 - 0,5 МЕ/мл, КП4 - 0,1 МЕ/мл, КП5 - 0 МЕ/мл)) также присутствует контрольный образец для валидации системы, конъюгат, раствор для разведения образцов, раствор для предварительного разведения образцов, раствор для промывания лунок планшета, раствор индикаторный и стоп-реагент. В настоящее время набор «ИФА-Столбняк-IgG» проходит этап государственной регистрации.

В данной работе представлены результаты клинико-лабораторных испытаний набора «ИФА-Столбняк-IgG» и сравнение его функциональных характеристик с аналогом - «Anti-Tetanus Toxoid ELISA (IgG)». Обе тест-системы сопоставляются с набором ООО «БиоХолд» «Диагностикум эритроцитарный столбнячный» в качестве стандарта.

Материалы и методы. Исследовательская выборка включала 200 образцов сыворотки крови из коллекции в ФБУН МНИИЭМ им. Г.Н. Габричевского. Сыворотки

были протестированы с помощью тест-систем «ИФА-Столбняк-IgG» производства АО «ЭКОлаб» серии [серия 13 от 23.07.2025], коммерчески приобретённого набора «Anti-Tetanus Toxoid ELISA (IgG)» [серия E211220AZ от 20.12.2024] и коммерчески приобретённого набора, производства ООО «БиоХолд» [серия B61-90723 от 07.2023].

Переданные для клинико-лабораторных испытаний наборы были полностью укомплектованы согласно ТУ № 21.20.23-375-70423725-2024 и не отличались по своему составу или иным характеристикам от наборов, планируемых к коммерческому выпуску.

Испытания осуществлялись согласно инструкциям по применению от соответствующих наборов. Результаты экспериментальных исследований фиксировались с помощью специализированной компьютерной программы, поставляемой в комплекте со спектрофотометром Sunrise, Tecan.

Полученные результаты рассматривались в качестве независимых выборок, имеющих распределение отличное от нормального. Статистическая обработка данных проводилась с помощью программного обеспечения IBM SPSS Statistics версии 29.

Результаты. Результаты сравнительного анализа 200 образцов сывороток крови представлены в таблице 1.

Таблица 1

Сводная таблица результатов постановок ИФА

Тест-система	Положительные результаты, n (%)	Отрицательные результаты, n (%)
ИФА «ЭкоЛаб-Столбняк-IgG»	187 (93,5)	13 (6,5)
ИФА «Anti-Tetanus Toxoid ELISA (IgG)» (Vircell)	192 (96,0)	8 (4,0)
РПГА (БиоХолд)	184 (92,0)	16 (8,0)

Результаты показали, что тест-система ИФА «ЭкоЛаб-Столбняк-IgG» выявила положительные результаты у 187 из 200 образцов, что составило 93,5 %. Тест-система «Anti-Tetanus Toxoid ELISA (IgG)» (Vircell) показала положительные результаты у 192 образцов (96,0 %). Метод РПГА (БиоХолд) выявил положительные результаты у 184 образцов (92,0 %). Наибольшее совпадение резуль-

татов отмечалось между тест-системой ИФА «ЭкоЛаб» и методом РПГА (таблица 2). Совпадение составило 186 случаев из 200, что соответствует 93,0 %. Совпадение результатов между тест-системой ИФА «Vircell» и РПГА составило 178 случаев (89,0 %). Между двумя тест-системами ИФА совпадение результатов наблюдалось в 185 случаях (92,5 %).

Таблица 2

Сравнительный анализ совпадения результатов различных методов определения антител к столбнячному токсину

Сравниваемые методы	Совпадающие результаты, n	Процент совпадения, %
ИФА «ЭкоЛаб» vs РПГА	186	93,0
ИФА «Vircell» vs РПГА	178	89,0
ИФА «ЭкоЛаб» vs ИФА «Vircell»	185	92,5

При использовании РПГА в качестве референтного метода были рассчитаны основные диагно-

стические характеристики тест-систем ИФА (таблица 3).

Таблица 3

Диагностические характеристики тест-систем ИФА при сопоставлении с РПГА

Тест-система	Чувствительность, %	Специфичность, %	Общая точность, %
ИФА «ЭкоЛаб-Столбняк-IgG»	97,8	56,2	93,0
ИФА «Anti-Tetanus Toxoid ELISA (IgG)» (Vircell)	96,7	12,5	89,0

Тест-система ИФА «ЭкоЛаб-Столбняк-IgG» показала высокую чувствительность на уровне 97,8 %. Специфичность составила 56,2 %, а общая точность – 93,0 %. Тест-система «Anti-Tetanus Toxoid ELISA (IgG)» (Vircell) продемонстрировала чувствительность 96,7%. Специфичность этой системы была существенно ниже и составила 12,5 %, а общая точность – 89,0 %.

При анализе 180 образцов, исследованных с помощью тест-системы ИФА-Столбняк-IgG производства АО «ЭКОЛаб», было установлено распределение концентраций антител. В 168 образцах (93,3 %) концентрация антител превышала 5,0 МЕ/мл, что указывает на высокий уровень противостолбнячного иммунитета в исследуемой группе. У 12 образцов (6,7 %) была определена измеримая концентрация антител в диапазоне от 2,04 до 4,37 МЕ/мл.

При сравнении результатов тест-системы «ЭкоЛаб-Столбняк-IgG» с РПГА было выявлено 14 дискордантных случаев. Это составило 7,0 % от общего числа исследованных образцов. В то время как при сопоставлении результатов «Anti-Tetanus Toxoid ELISA (IgG)» с РПГА было обнаружено 22 дискордантных случая (11,0 %). Расхождения между тест-системами ИФА «ЭкоЛаб» и «Vircell» составила 15 случаев (7,5 %). Особое внимание следует обратить на образец, при тестировании которого тест-система «ЭкоЛаб-Столбняк-IgG» показала концентрацию антител 4,3 МЕ/мл с интерпретацией «имеется поствакцинальная защита». Тест-система «Anti-Tetanus Toxoid ELISA (IgG)» показала концентрацию в диапазоне 0,1-0,2 МЕ/мл с заключением «не обнаружены специфические IgG-антитела». В то же время РПГА показала высокий титр 1:640. Данное расхождение может быть обусловлено различиями в используемых антигенах, калибровочных стандартах или методических особенностях постановки реакций.

Выводы. Результаты проведенного исследования показали, что тест-система «ИФА-Столбняк-IgG» производства АО «ЭКОЛаб» демонстрирует высокие диагностические характеристики при определении антител к столбнячному токсину. Чувствительность метода составила 97,8%, что соответствует современным требованиям к диагностическим тест-системам. Специфичность тест-системы «ЭкоЛаб» была выше по сравнению с тест-системой «Vircell», и составила 56,2 %, против 12,5 %. Данные различия могут быть связаны с различиями в составе антигенов и методиках калибровки. Относительно низкая специфичность обеих тест-систем ИФА по сравнению с РПГА может объясняться различиями в принципах методов и типах выявляемых антител. Однако, общая точность тест-системы «ЭкоЛаб» составила 93,0 %, что превышает показатель тест-системы «Vircell» (89,0 %). Это указывает на хорошее соответствие результатов тест-системы «ЭкоЛаб-Столбняк-IgG» с референтным методом РПГА.

Высокий процент образцов с концентрацией антител более 5,0 МЕ/мл (93,3 %) в исследуемой группе свидетельствует о хорошем состоянии противостолбнячного иммунитета. Это согласуется с данными других исследований по оценке популяционного иммунитета к столбняку [11, 12].

Таким образом, набор для иммунно-ферментного анализа иммунитета к столбняку «ИФА-Столбняк-IgG», производства компании АО «ЭКОЛаб» своим ха-

рактеристикам не уступает функциональным аналогам иностранного производства и может быть рекомендован для проведения серологических исследований и серологического мониторинга иммунитета к столбняку в Российской Федерации.

ЛИТЕРАТУРА (пп. 3, 6-7 см. REFERENCES)

1. Всемирная организация здравоохранения. Столбняк: информационный бюллетень. WHO; 2023. URL: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/tetanus> (дата обращения: 15.08.2025).
2. Всемирная организация здравоохранения. Столбняк. WHO; 2013. URL: <https://www.who.int/teams/health-product-policy-and-standards/standards-and-specifications/norms-and-standards/vaccine-standardization/tetanus> (дата обращения: 15.08.2025).
4. Кормазов А.В. Анализ влияния региональных особенностей инфраструктуры здравоохранения на показатели смертности и летальности: дис. канд. мед. наук. Москва, 2024. URL: https://mednet.ru/images/stories/files/replay/Korkmazov_text.pdf (дата обращения: 15.08.2025).
5. Роспотребнадзор. Государственный доклад о состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2021 году. Москва: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2021. 269 с. URL: https://www.rospotrebnadzor.ru/upload/iblock/594/sqyww14tg5arqff6xv15ds017v-vuank/Gosudarstvennyy-doklad.-O-sostoyanii-sanitarno_epidemiologicheskogo-blagopoluchiya-naseleniya-v-Rossiyskoy-Federatsii-v-2021-godu.pdf (дата обращения: 15.08.2025).
8. Валишин Д.А. и др. Неотложные состояния в клинике инфекционных болезней: учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности «Лечебное дело». Часть II Уфа: Изд-во ГБОУ ВПО БГМУ Минздрава России, 2014. URL: <https://library.bashgmu.ru/elibdoc/elib544.pdf> (дата обращения: 15.08.2025).
9. Методические указания. МУ 3.1.2943-11. 3.1. Профилактика инфекционных болезней. Организация и проведение серологического мониторинга состояния коллективного иммунитета к инфекциям, управляемым средствами специфической профилактики (дифтерия, столбняк, коклюш, корь, краснуха, эпидемический паротит, полиомиелит, гепатит В). Утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 15.07.2011. М., 2011.
10. Марданлы С.Г., Ротанов С.В., Гашенко Т.Ю., Попова Т.В. Разработка и апробация новой иммуноферментной тест-системы для количественного определения антител к столбнячному анатоксину. *Эпидемиология и инфекционные болезни*. 2024; 29(3): 182-187. DOI: <https://doi.org/10.51620/3034-1981-2024-29-3-182-187>
11. Колодкина В.Л., Самойлович Е.О., Мартынов В.С., Глинская И.Н., Высоцкая В.С. Популяционный иммунитет к дифтерии и столбняку в Республике Беларусь в условиях многолетней иммунизации. *Эпидемиология и Вакцинопрофилактика*. 2018; 17(3): 19-26. <https://doi.org/10.31631/2073-3046-2018-17-3-19-26>
12. Рубис Л.В. Современная эпидемиологическая ситуация по столбняку, состояние и успехи вакцинопрофилактики. *Эпидемиология и Вакцинопрофилактика*. 2025;24(3):103-113. <https://doi.org/10.31631/2073-3046-2025-24-3-103-113>

REFERENCES

1. World Health Organization. Tetanus: fact sheet. WHO; 2023. URL: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/tetanus> (date of access: 15.08.2025).
2. World Health Organization. Tetanus. WHO; 2013. URL: <https://www.who.int/teams/health-product-policy-and-standards/standards-and-specifications/norms-and-standards/vaccine-standardization/tetanus> (date of access: 15.08.2025).
3. Perry AL, Hayes AJ, Cox HA, Alcock F, Parker AR. Comparison of five commercial anti-tetanus toxoid immunoglobulin G enzyme-linked immunosorbent assays. *Clin Vaccine Immunol*. 2009;16(12):1837-42. doi: 10.1128/0140-7841.00254-08. PMID: PMC2786378.
4. Korkmazov A.V. Analysis of the impact of regional features of healthcare infrastructure on mortality and fatality rates: dis. cand. med. sciences. Moscow, 2024. URL: <https://mednet.ru/images/stories/files/>

- replay/Korkhmazov_text.pdf (date accessed: 15.08.2025).
5. Rospotrebnadzor. State report on the state of sanitary and epidemiological well-being of the population in the Russian Federation in 2021. Moscow: Federal Center for Hygiene and Epidemiology of Rospotrebnadzor, 2021. 269 p. URL: <https://www.rospotrebnadzor.ru/upload/iblock/594/sqywwl4tg5arqff6xv15dss0l7vvuank/Gosudarstvennyy-doklad.-O-sostoyanii-sanitarno-epidemiologicheskogo-blagopoluchiya-naseleniya-v-Rossiyskoy-Federatsii-v-2021-godu.pdf> (accessed: 15.08.2025).
 6. Tetanus neurotoxin TetX [*Clostridium tetani* E88]. Other Aliases: CTC_RS14060, CTC_p60, pE88_60. Other Designations: tetanus neurotoxin TetX. Genomic context: Plasmid pE88. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/gene/> (дата обращения: 15.08.2025).
 7. Cholesterol-dependent cytolysin tetanolysin O [*Clostridium tetani* E88]. Other Aliases: CTC_RS09690, CTC01888, CTC_01888. Other Designations: cholesterol-dependent cytolysin tetanolysin O. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/gene/?term=Q893D9> (дата обращения: 15.08.2025).
 8. Valishin D.A. et al. Emergencies in the Clinic of Infectious Diseases: a textbook for students studying in the specialty "General Medicine". Part II Ufa: Publishing house of the State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education Bashkir State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, 2014. URL: <https://library.bashgmu.ru/elibdoc/elib544.pdf> (date of access: 15.08.2025).
 9. Methodical instructions. MU 3.1.2943-11. 3.1. prevention of infectious diseases. Organization and implementation of serological monitoring of the state of collective immunity to infections controlled by means of specific prevention (diphtheria, tetanus, whooping cough, measles, rubella, mumps, poliomyelitis, hepatitis B). Approved. By the Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation on 15.07.2011. Moscow, 2011.
 10. Mardanly S.G., Rotanov S.V., Gashenko T.Yu., Popova T.V. Development and approbation of a new enzyme immunoassay test system for the quantitative determination of antibodies to tetanus toxoid. Epidemiologiya i Infektsionnye bolezni (Epidemiology and Infectious Diseases). 2024; 29(3): 182-187. DOI: <https://doi.org/10.51620/3034-1981-2024-29-3-182-187>
 11. Kolodkina V.L., Samoylovich E.O., Martynov V.S., Glinskaya I.N., Vysotskaya V.S. Population immunity to diphtheria and tetanus in the Republic of Belarus in the context of long-term immunization. Epidemiology and Vaccine Prevention. 2018; 17(3): 19-26. <https://doi.org/10.31631/2073-3046-2018-17-3-19-26>
 12. Rubis L.V. Current Epidemic Situation on Tetanus, Status and Success of Vaccination. Epidemiology and Vaccinal Prevention. 2025;24(3):103-113. (In Russ.) <https://doi.org/10.31631/2073-3046-2025-24-3-103-113>