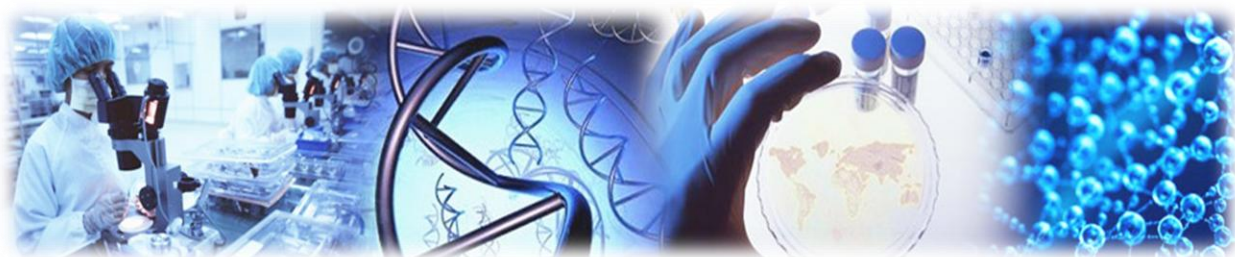




**МАТЕРИАЛЫ
IV МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-
ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
«ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ
АСПЕКТЫ МИКРОБИОЛОГИИ
В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ»**



Рязань, 2025

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Рязанский государственный медицинский
университет имени академика И.П. Павлова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
НАО «Медицинский университет Семей», Республика Казахстан
Институт микробиологии Академии наук Республики Узбекистан**

**МАТЕРИАЛЫ
IV МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
«ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ
МИКРОБИОЛОГИИ В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ»**

Рязань, 4 июня 2025 года

**ПОСВЯЩЕНА 80-ЛЕТИЮ ПОБЕДЫ
В ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЕ**

Рязань, 2025

УДК 576.8(071)

ББК 28.4

М341

Организационный комитет конференции:

Евдокимова Ольга Валерьевна, кандидат медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой микробиологии ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России;

Новак Александра Ивановна, доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры микробиологии ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России;

Настевич Юлия Александровна, главный врач ГБУ РО «Консультативно-диагностический центр», г. Рязань;

Рахимжанова Фарида Сергазиновна, доцент, кандидат медицинских наук, заведующий кафедрой микробиологии, НАО «Медицинский университет Семей», Республика Казахстан;

Зайнитдинова Людмила Ибрахимовна, профессор, доктор биологических наук, заведующий лабораторией биоразнообразия микроорганизмов, Институт микробиологии Академии наук Республики Узбекистан.

Редакционная коллегия:

Новак А.И., доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры микробиологии ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России,

Евдокимова О.В., кандидат медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой микробиологии ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России.

М341 Материалы IV международной научно-практической конференции «Фундаментальные и прикладные аспекты микробиологии в науке и образовании» (Рязань, 4 июня 2025 года) / под ред. А.И. Новак, О.В. Евдокимовой, ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России. – Рязань, 2025. – 111 с.

Сборник научных статей составлен по материалам докладов участников IV международной научно-практической конференции «Фундаментальные и прикладные аспекты микробиологии в науке и образовании», проходившей 4 июня 2025 года на базе ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, и материалам военно-исторического форума «Связь поколений».

Сборник рекомендован к изданию решением Научно-планового совета ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России от 26.06.2025 г., протокол № 10.

Материалы публикуются в авторской редакции.

УДК 576.8(071)

ББК 28.4

© ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, 2025

© Авторы статей

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 1. ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В МИКРОБИОЛОГИИ	7
Гальченко С.В. НЕМАТОЦИДНАЯ АКТИВНОСТЬ БАКТЕРИЙ РОДА <i>VACILLUS</i>	7
Захарова О.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДЕЛИ ТИПА МОРО В МИКРОБИОЛОГИИ ПОЧВЫ	10
Захарова О.А., Демина М.А., Князева М.А. ВЛИЯНИЕ МИКРООРГАНИЗМОВ НА СОН ЧЕЛОВЕКА	13
Захарова О.А., Ковалева М.А. ИСТОРИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЖИДКОСТНОГО ДЫХАНИЯ В СПАСЕНИИ НОВОРОЖДЕННЫХ	16
Захарова О.А., Причислова А.И. АНТИБИОТИКИ В НАШЕЙ ПИЩЕ И ИХ НОРМИРОВАНИЕ	19
Захарова О.А., Смольянинов А.С., Маслов К.Д. АНАЛИЗ МЕХАНИЗМОВ УСТОЙЧИВОСТИ БАКТЕРИЙ К АНТИБИОТИКАМ	22
Захарова О.А., Шалепо П.В. ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ СИГАРЕТ НА МИКРОБИОМ ПОЛОСТИ РТА	25
Котелевец Е.П., Воробьева И.В., Захарян П.В. РОЛЬ УРОГЕНИТАЛЬНЫХ МИКОПЛАЗМ В РАЗВИТИИ РЕПРОДУКТИВНЫХ ПАТОЛОГИЙ У ЖЕНЩИН	28
Петренко А.В., Позолотина В.А., Глотова Г.Н. ПОВЕДЕНЧЕСКАЯ БИОЛОГИЯ ИНФЕКЦИИ <i>TOXOPLASMA GONDII</i>	30
Радыш И.В., Коростелева М.М. РОЛЬ МИКРОБИОМА КИШЕЧНИКА В ПОВЫШЕНИИ БИОДОСТУПНОСТИ РЯДА МИКРОЭЛЕМЕНТОВ	33
СЕКЦИЯ 2. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, СРЕДСТВА ПРОФИЛАКТИКИ, ДИАГНОСТИКИ, ЛЕЧЕНИЯ ИНФЕКЦИОННЫХ И ПАРАЗИТАРНЫХ БОЛЕЗНЕЙ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ	36
Захарова О.А., Вековищев А.М. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ МИКОТИЧЕСКИХ АНЕВРИЗМОВ АОРТЫ	36
Захарова О.А., Крайкин А.С., Фокина М.А. ТОКСИНЫ БАКТЕРИЙ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В МЕДИЦИНЕ	39

Захарова О.А., Панасенко М.А. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ МИКРОБИОМА КИШЕЧНИКА ЧЕЛОВЕКА	42
Захарова О.А., Харченко М.Р. МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ХРОНИЧЕСКИХ РАНЕВЫХ ИНФЕКЦИЙ: ПОДХОДЫ К ДИАГНОСТИКЕ И ЛЕЧЕНИЮ	45
Захарова О.А., Чернявская Д.А. ПРОБИОТИКИ В КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ ДИСБИОЗОВ	49
Канина И.В. ИММУНОДИАГНОСТИКА ТОКСОКАРОЗА: СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ	52
Новак А.И., Новак М.Д., Клейменова Ю.Ю. ОПИСТОРХИДОЗЫ В РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ: ДИАГНОСТИКА И ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ	53
Костин П.Д., Мазурук Д.Д. РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ЭПИДЕМИЧЕСКАЯ ОПАСНОСТЬ КРИПТОСПОРИДИОЗА	57
Третьяков Д.А., Махрова Т.В. МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ УСЛОВИЙ РАБОТЫ СТОМАТОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИКЛИНИКИ: ОЦЕНКА ИНФЕКЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	60
СЕКЦИЯ 3. МИКРОБИОЛОГИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ БИОТИЧЕСКОЙ И АБИОТИЧЕСКОЙ СРЕДЫ	64
Базарбаева С.Б., Бозоров Т.А. АНТАГОНИСТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ БАКТЕРИЙ, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ ЛИСТЬЕВ ЯБЛОНИ, ПРОТИВ ERWINIA AMYLOVORA	64
Гальченко С.В., Чердакова А.С., Мещалкина С.К. МИКРООРГАНИЗМЫ, РАСТВОРЯЮЩИЕ ФОСФАТЫ, В ОСНОВНЫХ ТИПАХ ПОЧВ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ	65
Зайнитдинова Л.И., Лазутин Н.А., Жураева Р.Н., Мавжудова А.М., Хегай Т.Б. РАЗНООБРАЗИЕ МИКРООРГАНИЗМОВ ГОРОДСКОГО ВОЗДУХА	69
Ибрагимов Ш.О., Мелиев С.К., Шокирова Д.Ш. РАЗНООБРАЗИЕ И ОСОБЕННОСТИ МИКРОБИОТЫ РИЗОСФЕРЫ ПШЕНИЦЫ	72

Меликузиев Ф.А., Тошматов З.О., Айтенов И.С., Бозоров Т.А. БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ БАКТЕРИЙ РОДА BACILLUS ZHANGZHOUENSIS, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ РИЗОСФЕРЫ РАСТЕНИЙ	74
Меликузиев Ф.А., Тошматов З.О., Айтенов И.С., Бозоров Т.А. ВЛИЯНИЕ ЭНДОФИТНЫХ АНТАГОНИСТИЧЕСКИХ ШТАММОВ BACILLUS ZHANGZHOUENSIS НА НЕКОТОРЫЕ ВИДЫ БАКТЕРИЙ	76
Миндубаев А.З., Бабынин Э.В., Гоголашвили Э.Л., Галимова А.Р. ПРЕВРАЩЕНИЕ ГРИБАМИ АСПЕРГИЛЛАМИ КРАСНОГО ФОСФОРА В ФОСФАТЫ	77
Мыськова В.А. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЗИНВАЗИИ СТОЧНЫХ ВОД НА ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЯХ В РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ	80
Халиллаева Г.О., Айтенов И.С., Бозоров Т.А., Тошматов З.О. АССОЦИАЦИЯ ЭНДОФИТНЫХ ГРИБОВ С РАСТЕНИЯМИ XANTHIUM STRUMARIUM И XANTHIUM ALBINUM: РЕГИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПО ТЕРРИТОРИИ УЗБЕКИСТАНА	82
Чердакова А.С., Гальченко С.В. ПЕРСПЕКТИВЫ ОБРАБОТКИ ОТХОДОВ БУМАГИ И КАРТОНА МИКРОБИОДЕСТРУКТОРАМИ И ГУМИНОВЫМИ ПРЕПАРАТАМИ С ЦЕЛЬЮ ИХ ПЕРЕРАБОТКИ	85
Шодмонова М., Бозоров Т. ПРОТИВОГРИБКОВЫЕ СВОЙСТВА ЭНДОФИТНЫХ БАКТЕРИЙ РАСТЕНИЙ	89
Шодмонова М., Бозоров Т. ФЕРМЕНТАТИВНЫЙ МЕХАНИЗМ РАСТИТЕЛЬНЫХ БАКТЕРИЙ, ВЫРАЩИВАЕМЫХ В УЗБЕКИСТАНЕ, ПРОТИВ ФИТОПАТОГЕННЫХ ГРИБОВ	91
Шокирова Д.Ш., Туракулов Х.С. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЕНОВ, ОТВЕТСТВЕННЫХ ЗА УСТОЙЧИВОСТЬ К ЖЕЛТОЙ РЖАВЧИНЕ У СОРТОВ ПШЕНИЦЫ, ВЫРАЩИВАЕМЫХ В УЗБЕКИСТАНЕ, С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДНК-МАРКЕРОВ	94
Шокирова Д.Ш., Туракулов Х.С., Мелиев С.К., Ибрагимова Ш.О. ОЦЕНКА ЖЁЛТОЙ РЖАВЧИНЫ У РАЙОНИРОВАННЫХ СОРТОВ ПШЕНИЦЫ И ИЗОГЕННЫХ ЛИНИЙ В УЗБЕКИСТАНЕ	95

МАТЕРИАЛЫ ВОЕННО-ИСТОРИЧЕСКОГО ФОРУМА «СВЯЗЬ ПОКОЛЕНИЙ», ПОСВЯЩЕННОГО 80-ЛЕТИЮ ПОБЕДЫ В ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЕ	98
Князева М., Шалепо П. ИСТОРИЯ ОТКРЫТИЯ АНТИБИОТИКА В СССР	98
Липатова Д.Д. ВОЙНА БЕЗ ЭПИДЕМИЙ. КАК СОВЕТСКИЕ ВРАЧИ ПОБЕЖДАЛИ БОЛЕЗНИ НА ФРОНТЕ И В ТЫЛУ	100
Столяров И.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БАКТЕРИОФАГОВ В ГОДЫ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ	104
Ларионова А.А. ГРАМИЦИДИН С В ГОДЫ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ	107
Савенко Д.В. «СЕРДЦЕ ХИРУРГА»: ПОДВИГ ФЕДОРА ГРИГОРЬЕВИЧА УГЛОВА ВО ВРЕМЯ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ	109

СЕКЦИЯ 1. ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В МИКРОБИОЛОГИИ

НЕМАТОЦИДНАЯ АКТИВНОСТЬ БАКТЕРИЙ РОДА *BACILLUS*

**Гальченко С.В., доцент, кандидат биологических наук, Чердакова А.С.,
доцент, кандидат биологических наук, Курышева Д.М., студент
Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина, г. Рязань,
Россия**

Введение. Нематоды (Nematoda) – типичные представители круглых червей, обитающие в почве. Для большинства культурных растений нематоды являются опасными вредителями, так как обитают в почвенном корнеобитаемом слое, выделяют токсичные для растений продукты метаболизма и могут даже напрямую воздействовать на корневую систему, поселяясь на ней. Такие «соседи» представляют большую опасность для растения. Они способны питаться клеточным соком корней, что приводит к истощению растения в целом, делает его более восприимчивым к негативной «работе» других вредителей – бактерий и вирусов. В результате растение может погибнуть. А для культур данная опасность связана с потерей урожайности, и, как следствие – экономическим ущербам.

На сегодняшний день существуют различные химические и биологические методы борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур. Химические пестициды применяются десятилетиями и были весьма успешны в борьбе с нематодами в первые годы применения [4]. На данный момент эффективность их использования снизилась, так как черви начали приобретать устойчивость к ним. По нашему мнению, наиболее экономически выгодными и экологически безопасными являются биологические методы, то есть использование биопестицидов, созданных на основе микроорганизмов, например, видов *Bacillus* spp., которые чрезвычайно разнообразны как в метаболическом, так и в генетическом плане.

Материалы и методы. Нами были изучены штаммы рода *Bacillus* – природной бактерии, аборигенной практически для всех типов почв и обладающей ингибирующей способностью к действию патогенов растений: *B. thuringiensis*, *B. amyloliquefaciens*, *B. subtilis*, *B. Firmus*. Все образцы взяты из коллекционного фонда Национального биоресурсного центра Всероссийская коллекция промышленных микроорганизмов НИЦ «Курчатовский институт». Для оценки нематоцидной активности представителей рода *Bacillus* получали жидкую культуру микроорганизмов с титром $1,0 \times 10^8$ КОЕ/мл. Опыт состоял из трех вариантов и контроля: с использованием супернатанта, седимента и культуральной жидкости. Оценка нематоцидной активности проводилась по проценту смертности микроорганизмов на каждом из вариантов. Исследования проводились в течение 72 часов, в 3-х кратной повторности.

Результаты и их обсуждение. Результаты исследования эффективности бактерий или их метаболитов против нематод в лабораторных условиях представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты скрининга по выявлению нематоцидной активности штаммов *Bacillus* через 72 часа

Объекты скрининга (бактерии рода <i>Bacillus</i>)	Кол-во живых, шт.	Кол-во мертвых, шт.	Смертность, %
Контроль	98	28	22,2
Вариант 1 (супернатант)			
<i>B. thuringiensis</i>	17	109	82,6
<i>B. amyloliquefaciens</i>	55	71	43,8
<i>B. subtilis</i>	3	123	97,3
<i>B. firmus</i>	7	119	92,8
Вариант 2 (бактериальная масса)			
<i>B. thuringiensis</i>	14	112	85,7
<i>B. amyloliquefaciens</i>	126	0	0,0
<i>B. subtilis</i>	126	0	0,0
<i>B. firmus</i>	67	59	31,6
Вариант 3 (культуральная жидкость)			
<i>B. thuringiensis</i>	99	27	0,1
<i>B. amyloliquefaciens</i>	29	97	70,4
<i>B. subtilis</i>	1	125	98,9
<i>B. firmus</i>	2	124	97,9

Установлено, что виды рода *Bacillus* проявляют неодинаковую нематоцидную активность на вариантах опыта. По результатам скрининга, *Bacillus firmus* проявил наиболее высокую антагонистическую активность против нематоды *Turbatrix aceti*. Данные результаты наблюдались на всех трех вариантах. Бактерия снижает жизнеспособность нематод путем выработки сериновой протеазы, способной разрушать множество белков, связанных с кутикулой и кишечником гельминта.

Результаты исследований показали слабый нематоцидный эффект культуральной жидкости бактерии *Bacillus thuringiensis* в отношении уксусной нематоды (*Turbatrix aceti*) несмотря на то, что супернатант и бактериальная масса были эффективны. Поэтому наше дальнейшее исследование заключалось в установлении причины данного явления.

В различных литературных источниках приводятся данные о существовании корреляционной зависимости между образованием дельта-эндотоксина и фазой жизненного цикла *Bacillus thuringiensis*. При этом формирование белковых параспоральных кристаллов во время споруляции является генетически запрограммированным процессом [1, 3, 4]. Используя световую микроскопию и окрашивание анилиновым черным спор и параспоральных кристаллических включений, мы подтвердили, что *B. thuringiensis* действительно продуцирует Cry-белки.

Чтобы проверить, действительно ли криотоксины необходимы для уничтожения нематод, было проведено исследование нематоцидных свойств тюрингской палочки в разные фазы ее жизненного цикла (табл. 2).

Таблица 2 – Зависимость антагонистической активности от фазы жизненного цикла *Bacillus thuringiensis* в отношении *Turbatrix aceti*

Варианты	Кол-во живых, шт.	Кол-во мертвых, шт.	Общее кол-во, шт.	Смертность, %
Контроль	62	18	80	22,50
Вегетативные клетки	61	19		1,61
Вегетативные клетки с развивающейся внутри спорой	46	34		26,8
Споры	0	80		100

Установлено, что максимальная антагонистическая активность наблюдалась при воздействии на уксусных угриц культуральной жидкостью, содержащей споры: смертность составила 100 %. Это может говорить о токсическом действии параспоральных белковых кристаллов, которые бактериальная клетка выделяет в конце споруляции после лизиса спорангия вместе со спорой во внешнюю среду.

Наименьший уровень ингибирования был достигнут на варианте с вегетативными клетками, так как формирование δ -эндотоксина начинается только на III стадии спорообразования.

Полученные нами результаты свидетельствуют о том, что нематоцидная активность *Bacillus thuringiensis* обусловлена именно продуцированием инсектицидных кристаллических белков (ICPs) во время стационарной фазы роста. Это позволяет предположить, что криотоксины играют важную роль в вирулентности к нематодам [2].

Заключение. По результатам скрининга *Bacillus firmus* проявил наиболее высокую антагонистическую активность против нематоды *Turbatrix aceti*, вероятно, за счет продукции внеклеточных ферментов. Было подтверждено, что потенциал *Bacillus thuringiensis* заключается в синтезе кристаллических включений, происходящем на стадии образования спор, что важно учитывать при реализации биопрепаратов на основе данной бактерии.

Библиографический список

1. Каменек Л.К. Дельта-эндотоксин *Bacillus thuringiensis*: Строение, свойства и использование для защиты растений : дисс. ... д-ра биол. наук : 06.01.11. Москва, 1998. 42 с.
2. *Bacillus thuringiensis* and Its Pesticidal Crystal Proteins /E. Schnepf, N. Crickmore, J. Van Rie et al. // Microbiology and molecular biology reviews. 1998. № 3 (62). P. 775-806.

3. Huang M., Bulut A., Shrestha B., Matera C., Grundler F. & Schleker A. *Bacillus firmus* I-1582 promotes plant growth and impairs infection and development of the cyst nematode *Heterodera schachtii* over two generations // *Scientific reports*. 2021. № 1 (11). P. 1-16.

4. Ibrahim M., Griko N., Junker M., Bulla L. *Bacillus thuringiensis* a genomics and proteomics perspective // *Bioengineered Bugs*. 2010. № 1 (1). P. 31-50.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДЕЛИ ТИПА МОРО В МИКРОБИОЛОГИИ ПОЧВЫ

**Захарова О.А., доцент, доктор сельскохозяйственных наук
ФГБОУ ВО «Рязанский государственный медицинский университет
имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения
Российской Федерации, г. Рязань, Россия**

Введение. Математическое моделирование применяется в микробиологических исследованиях довольно часто [5], нами описана кинетика микробиологических процессов, к примеру, нами отображен механизм микробиологического синтеза в условиях цикличного орошения сточными водами. Цикличное орошение сточными водами было внедрено в АО «Рязанский свинокомплекс» в конце 1990-х годов. Суть его заключалась в подаче сточных вод в течение двух лет оптимальной дозой из расчета концентрации азота с последующим четырех летним перерывом с орошение природной водой (патент). Почва – серая лесная суглинистая, культуры – многолетние травы на корм (овсяница луговая и тимopheевка луговая 70%, клевер красный 30%).

Материалы и методы. В настоящее время орошение сточными водами не производится, однако, учитывая небольшой объем пруда-накопителя, принимавшего стоки, нами была установлена подпитка в глубьлежащие горизонты и соседние слои почвы, что ведет к микробиологическому загрязнению [2]. Цель работы – на примере модели типа Моро показать загрязнение почвы *Escherihia coli* при сравнении разных способов орошения сточными водами и без него. Отбор проб проводился почвенным буром методом «конверта» на полях регулярного и цикличного орошения и на сельскохозяйственном участке близ пруда-накопителя сточных вод в удаленности от него до 150 м. Метод исследований – посев почвенного раствора на питательную среду с последующей окраской и микроскопированием. Согласно СанПиН 21.7.1287-03 «Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы», в чистой почве Индекс *E.coli* равен 10 клеток на 1 г. Индекс рассчитывался умножением количества кишечной палочки в почве на 1000 и делением на объем почвы. Для идентификации параметров математической модели использовалась компьютерная программа для расчета безградиентного метода

покоординатного спуска с целью расчета суммы квадратов отклонений экспериментальных и расчетных значений:

$$\varphi = \sum_{i=1}^m \beta_i (X(t_i) - X_{\text{э}})^2 + \beta_2 (S(t_i) - S_{\text{э}})^2, \quad (1)$$

где β – весовые коэффициенты,

$X_{\text{э}}$ и $S_{\text{э}}$ – экспериментальные значения концентрации *Escherihia coli* в условиях цикличного орошения и без полива в настоящее время,

X и S – расчетные значения концентрации *Escherihia coli* в условиях цикличного орошения и без полива в настоящее время.

Результаты и их обсуждение. Несмотря на большое количество наработок в области моделирования, многие уравнения не учитывают конкретные факторы, имеющие определяющее значение. К таким факторам можно отнести диффузию сточных вод, особенности взаимодействия микроорганизмов между собой. Популяция микроорганизмов на исследуемой территории складывается из микрофлоры собственно почвы и микроорганизмов сточных вод [3]. А.А. Арзамасцев и А.А. Андреев провели тщательное исследование существующих математических моделей и пришли к выводу о возможном использовании модели с уравнениями типа Моро для описания активности микроорганизмов на разных субстратах [1]. Эти уравнения были взяты нами за основу и применимы при расчетах кинетики микробиологических процессов при регулярном и цикличном орошении сточными водами и без поливов (учитывая зону влияния свиного комплекса и подпитку пруда-накопителя).

При моделировании описание процессов сводится к составлению уравнений, что показано выше. При этом выделены погрешности самой математической модели, погрешности входных данных, погрешности метода. Желательно, чтобы погрешности стремились к 0. Погрешности при выполнении расчетов составили: погрешность метода δ_3 у имели коэффициент 0,982; погрешность округления δ_4 у составило 0,255; вычислительная погрешность δ_5 у 0,877. Так, наименьшее значение имела погрешность округления, что является приемлемым.

Расчетные данные по формуле (1) имели следующий итог: φ регул.орош.= 245, φ цикл.орош.= 96 и φ без полива= 82. Экспериментальные и расчетные данные роста концентрации *Escherihia coli* отображены на рис. 1 при сравнении с санитарной нормой.

Так, превышение санитарной нормы *Escherihia coli* в почве при регулярном орошении отмечено в 100 раз, цикличном орошении – в 1,1 раза и на участке без полива – в 1,1 раза. Расчетные значения показали превышение нормы в 1,25 раза. Наличие бактерии в почве свидетельствует о свежем загрязнении почвы, что подтверждает негативное влияние пруда-накопителя сточных вод на окружающие среды. Максимальные погрешности для концентрации бактерии составили 3,8 и 2,4%, что соответствует сумме квадратов отклонений, подсчитанные по уравнению, равные 1,58. Проведенные

вычисления выдали результат о соответствии приведенной погрешности в 1,14%, что существенно меньше погрешности экспериментальных данных.

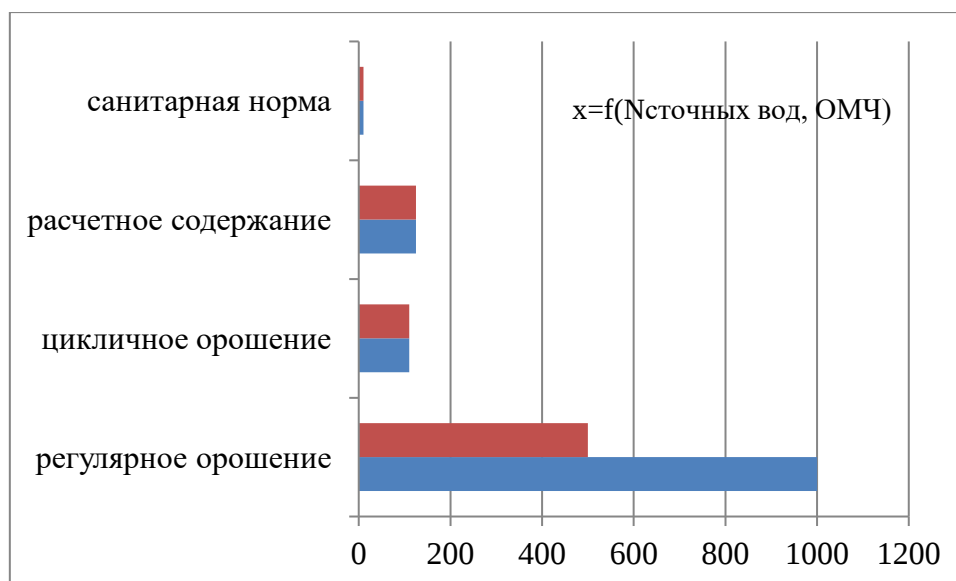


Рис. 1. Экспериментальные данные содержания в почве *Escherihia coli* в условиях регулярного и циклического орошения и без полива (красный фактическое содержание, синее – расчетное)

Заключение. Обобщая полученные результаты, уравнения типа Моро удовлетворительно описали экспериментальные данные. Содержание *Escherihia coli* превышало санитарную норму в 100 раз при регулярном орошении сточными водами и почти 2 раза при действии других факторов соответственно. Применять для прогнозирования модели микробного процесса, считаем, возможным, так как расчетные величины имели небольшие отклонения от фактических.

Библиографический список

1. Арзамасцев А.А., Андреев А.А. Математические модели кинетики микробиологического синтеза: возможности использования и новые подходы к разработке // Вестник ТГУЮ 2000. Т.5, вып. 1. С. 5-18.
2. Захарова О.А., Евдокимова О.В., Бакаева Н.П. Микробиологическая оценка грунтовых вод в зоне влияния свиного комплекса и прогнозирование их самоочищения // Вестник РГАТУ, 2023. Т. 15. №3. С. 26-37.
3. Роль микробиоценоза в повышении плодородия почв / ОА. Захарова, А.В. Шемякин, С.Н. Борычев, Н.Я. Ребух, Д.В. Кучер и др.: Монография. Рязань, 2024. 299 с.
4. Захарова О.А., Евдокимова О.В. Цифровые технологии с элементами творчества при изучении микробиологии студентами медицинских вузов // Материалы IV национальной научно-практической конференции, посвященной 45-летию ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ «Достижения и перспективы в сфере

производства и переработки сельскохозяйственной продукции» (п. Майский, 10 ноября 2023 г.). П. Майский: ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2023. С. 424-426.

5. Моделирование и прогноз развития микробиоценоза в почве при изменении условий питания / Садовая И.И., Захарова О.А., Мусаев Ф.А., Ломова Ю.В., Машкова Е.И. //Аграрный вестник Нечерноземья. 2022. №3(7). С. 19-28.

ВЛИЯНИЕ МИКРООРГАНИЗМОВ НА СОН ЧЕЛОВЕКА

Захарова О.А., доцент, доктор сельскохозяйственных наук

Демина М.А., Князева М.А.

**ФГБОУ ВО «Рязанский государственный медицинский университет
имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения
Российской Федерации, г. Рязань, Россия**

Введение. Сон является важной частью человеческой физиологии, влияющей на здоровье, продуктивность и общее самочувствие. В последние десятилетия учёные все активнее исследуют взаимосвязь между микробиомом человека и процессами сна. Изучение этих взаимосвязей представляет собой многообещающую область, которая открывает новые горизонты понимания механизмов, влияющих на здоровье человека. Цель работы – на основе обзора научной литературы выявить влияние кишечного микробиома на качество сна.

Материалы и методы. При подготовке статьи использовались научные методы: анализ, логика, обобщение, сравнение, заключение.

Результаты и их обсуждение. Кишечный микробиом состоит из триллионов бактерий, которые участвуют в сложных метаболических процессах, влияющих на различные системы организма, включая нервную. Влияет на ряд важных процессов: от метаболических и иммунных до когнитивных, а отклонение его состава от нормы приводит к развитию разнообразных патологических состояний: аллергических и аутоиммунных заболеваний, сахарного диабета, ожирения и др. Качественный и количественный состав микробиома, от которого во многом зависит будущее здоровье человека, определяется во младенчестве. Так, микробиота может непосредственно воздействовать на нейротрансмиттеры, гормоны и другие молекулы, участвующие в регуляции сна и бодрствования. Кишечная микробиота производит различные вещества, такие как серотонин и гамма-аминомасляная кислота (ГАМК), которые влияют на нейронные сигналы.

Исследования Микробиом кишечника и метаболические пути, связанные с качеством сна:

Хун Чжэ Сон с соавт. установили выработку до 90% нейромедиатора серотонина в кишечнике. Одним из ключевых механизмов, через который микробиом может влиять на сон, является выработка метаболитов, таких как жирные кислоты с короткой цепочкой, которые могут модулировать активность

нейротрансмиттеров, участвующих в регуляции сна. Серотонин влияет на функционирование циркадных циклов смены сна и бодрствования путем образования мелатонина в эпифизе. В темноте, без воздействия на организм квантов света из нервных окончаний в синапсах выделяется норадреналин, активируя в пинеалоцитах синтез мелатонина из серотонина, что способствует наступлению сна.

Воздействие квантов света посредством нейроэндокринной регуляции (активации супрахиазматического ядра гипоталамуса) блокирует синтез мелатонина, вырабатываемого из серотонина.

Бактерии в кишечнике могут влиять на уровень триптофана и, соответственно, на синтез серотонина, который влияет на качество сна. Эти бактерии могут изменять состав микробиома и, как следствие, изменять уровень так называемых «сигнальных молекул», ответственных за прилив сонливости.

В исследовании, представленном на платформе Microbius, сообщалось о значительном влиянии оптимизации микробиома на улучшение качества сна. Участники, которые принимали пробиотики, сообщили о заметном улучшении сна и общего самочувствия, что указывает на эффект пробиотиков на уровень психоэмоционального состояния, воспринимаемого во время сна.

В ряде экспериментов на лабораторных мышах было установлено, что изменения в составе микробиоты могут приводить к изменениям в паттернах сна. Экспериментами Y. Ogawa и соавт. установлены среди отобранных для исследования мышей с дисбактериозом изменения сна, при этом серотонин и соединения витамина B₆ были сильно снижены. Так, авторы считают, что недостаток серотонина и витамина B₆, важных для нормальной регуляции циркадных ритмов, оказывал негативное влияние на структуру и электроэнцефалографический (ЭЭГ)-паттерн сна.

Существует такое расстройство сна, как нарколепсия, которое вызывает непреодолимые приступы сна в самых неподходящих ситуациях. И корни такой патологии могут быть связаны не только с генетикой и мозгом человека, но и с бактериями, обитающими в организме человека.

Неправильное взаимодействие между бактериями и иммунной системой может создавать условия для случайного поражения нейронов, производящих гипокретин — ключевой нейропептид, отвечающий за поддержку состояния бодрствования. В этой связи нарколепсия становится не только заболеванием сна, но и потенциально результатом сложной и запутанной связи между нашим микробиомом и мозгом.

Улучшение качества сна с помощью восстановления кишечной микробиоты является перспективной областью для научных открытий, которые помогут расширить наше понимание здоровья человека в целом.

Обобщая полученные сведения, нами составлена схема улучшения состояния микрофлоры (рис. 1).

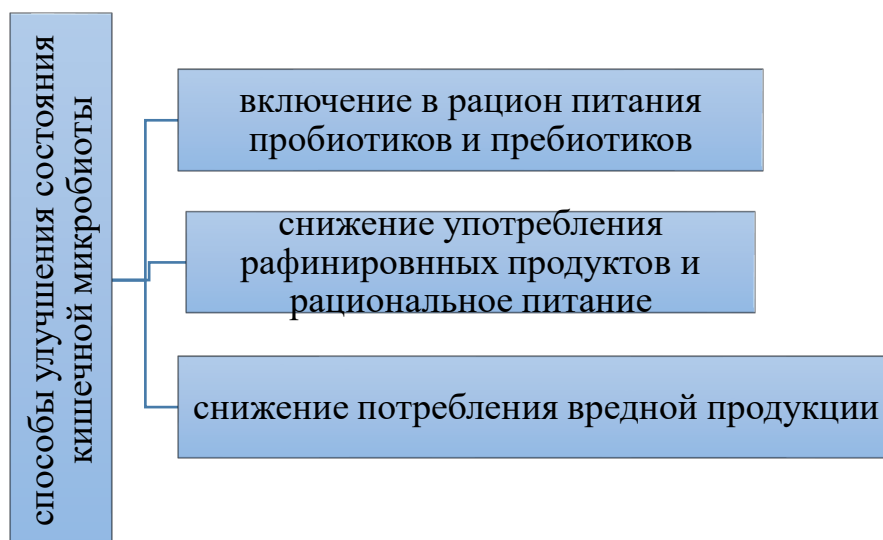


Рис. 1. Способы улучшения состояния кишечной микробиоты.

А.Ю. Трапезникова доказала изменения в микробном разнообразии кишечника при недостатке сна и смещении циркадных ритмов. Следовательно, изменился состав и количество метаболитов, синтезируемых данными микроорганизмами (таких как короткоцепочечные жирные кислоты и вторичные желчные кислоты), что способствует развитию хронического воспаления, увеличению массы тела и эндокринным изменениям.

Исследования ряда авторов свидетельствуют о двусторонней тесной связи между нормализацией сна, выработкой мелатонина и разнообразием микробиоты кишечника. Так, данные, полученные в результате проведенных экспериментов А.Ю. Трапезниковой и другими исследователями, были обработаны нами на компьютерной программе Statistika 10 и получена зависимость, отображенная на рисунке 2.

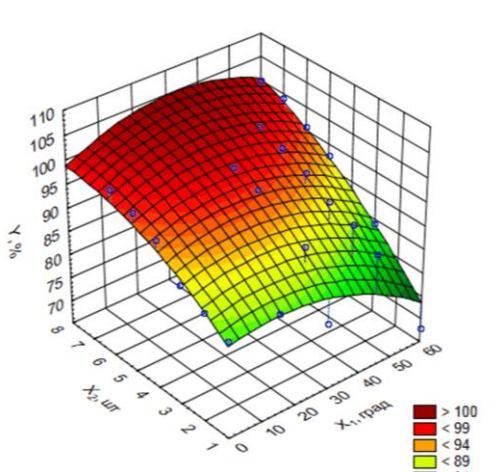


Рис. 2. Поверхность отклика между нормализацией сна, выработкой мелатонина и составом микрофлоры кишечника [1, 3].

Более глубокое понимание механизма взаимодействия сна и микробиоты кишечника позволит разработать эффективные методы профилактики нарушений и связанных с ними заболеваний в разные периоды жизни человека.

Заключение. Анализируя вышеизложенное, установлено влияние микробиома организма на выработку мелатонина, сон человека. Важным явилась возможность управления кишечной микрофлорой посредством изменения рациона питания.

Библиографический список

1. Трапезникова А.Ю. Взаимосвязь нарушений сна с изменениями микробиоты кишечника // Медицина: теория и практика, 2022. №3. С. 23-29.
2. Сон Х.Ч., Янгва Бэк, Ли, Чжин Хи-Чжон. Микробиом кишечника и метаболические пути, связанные с качеством сна // Naional Library of Medicine, 2024. С.223-226.
3. Роль взаимосвязей по оси мозг—кишечник—микробиом в регуляции циркадианных ритмов механизмах сна и их нарушений / И.В. Широлапов, О.В. Грибкова, А.М. Ковалев и др. // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова: Спецвыпуски, 2024. С. 79-86.

ИСТОРИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЖИДКОСТНОГО ДЫХАНИЯ В СПАСЕНИИ НОВОРОЖДЕННЫХ

**Захарова О.А., доцент, доктор сельскохозяйственных наук
Ковалева М.А.**

ФГБОУ ВО «Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Рязань, Россия

Введение. Жидкостное дыхание-это метод дыхания, при котором легкие заполняются специальной жидкостью, насыщенной кислородом - перфторуглерод - углеводород, в котором все атомы водорода замещены на атомы фтора (рисунок 1), поэтому он обладает высокой растворимостью кислорода и углекислого газа. Перфторуглероды созданы при разработке атомной бомбы (проект «Манхэттен»), где они получили кодовое название «вещество Джо» [1, 3]. В природе эти соединения не встречаются. Они не способны образовывать метаболиты. Известно более 20 перфторуглеродных соединений, использующихся в биологии и медицине. Жидкости прозрачные, непахучие, имеют низкое поверхностное натяжение и не метаболизируются в почках или печени [2]. Однако перфторуглероды имеют высокую плотность, что затрудняет их использование. Многие исследователи [1, 2, 3] выделяют технологию жидкостной искусственной вентиляции легких как перспективное направление современной неонатальной реаниматологии.

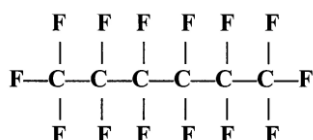


Рисунок 1 - Перфторуглерод

У новорожденных жидкостное дыхание может быть применено при различных патологических состояниях, а также при слабом развитии легких в целях профилактики и подготовки к самостоятельному дыханию. Цель нашей работы: обобщение современных взглядов по применению жидкостного дыхания для спасения новорожденных детей.

Материалы и методы. При подготовке статьи был проведен анализ научной литературы по теме с использованием научных методов: анализ, логика, обобщение, сравнение, заключение.

Результаты и их обсуждение. Мысль о данном типе дыхания родилась в 1961 году, когда Иоган Килстра и его коллеги из Лейденского университета опубликовали статью «Мыши как рыбы». Результаты их эксперимента с погружением животных в дыхательные жидкости показали переход их на спонтанное дыхание. Животные были живы вследствие высокого количества кислорода в перфторуглероде, что обеспечило его диффузию в кровь через альвеолярную мембрану и ее оксигенацию. В этом случае полностью устранялась граница раздела жидкость-газ.

В 1966 году американский врач и биохимик Лиланд Кларк написал статью «Выживание млекопитающих, дышащих органической жидкостью, насыщенной кислородом при атмосферном давлении» [3]. В ней он осветил способность мышей и кошек дышать фторуглеродными жидкостями при атмосферном давлении.

За рубежом, начиная с 80–90-х годов прошлого века, проводился ряд исследований по методикам жидкостного дыхания в университете города Шербрук (Канада) и др. Там в 2000-х годах было разработано несколько вариантов жидкостного вентилятора, к примеру, Inolivent 6, и проведено большое количество испытаний на животных. По разным причинам исследования ограничены до сих пор испытаниями на животных и до клинического применения канадские специалисты не дошли [2].

Дыхательной жидкостью заинтересовались в Советском Союзе в 1970-х годах благодаря Зое Александровне Чаплыгиной, руководителю лаборатории ленинградского НИИ переливания крови. В 1988 году в Ленинграде группа ученых создала жидкость, которой свободно дышали мыши, кошки, собаки. Однако запланированные в 1991 г. испытания на людях не были проведены из-за экономических преобразований в стране. Программу заморозили.

В 2017 году в России возобновили эксперименты по жидкостному дыханию, когда на базе Научно-исследовательского института медицины труда открылась лаборатория по разработке этой технологии. Но работы по решению данной проблемы были остановлены из-за коронавируса. Исследователи из Севастопольского государственного университета разработали аппарат, успешно провели опыты с экспериментальными животными и намечены к 2026 году клинические испытания этого аппарата.

В 2019 году Фонд перспективных исследований начал сотрудничество с ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр акушерства, гинекологии и перинатологии им. академика В.И. Кулакова» Министерства здравоохранения РФ по разработке и внедрению жидкостного дыхания в неонатологии.

Дыхательную жидкость вводят в легкие испытуемого животного с помощью эндотрахеальной трубки до тех пор, пока в конце выдоха не будет виден мениск перфторуглеродного вещества. При этом проводится

механическая газовая вентиляция легких аппаратом для перемещения жидкости по воздухоносным путям, постепенно заполняются альвеолы и происходит оксигенация, за счет альвеолярного газа на вдохе и на выдохе.

Искусственная жидкостная вентиляция легких (ИЖВЛ) рассматривается как перспективный метод лечения острого респираторного дистресс-синдрома (ОРДС). Её ключевое преимущество перед традиционной вентиляцией газом — возможность раскрытия спавшихся альвеол при низком давлении за счет замены газо-жидкостной среды в легких на жидкостно-жидкостную. Это снижает риск баротравмы, улучшает альвеолярную вентиляцию, устраняет ателектазы и оптимизирует газообмен, минимизируя повреждающее действие поверхностного натяжения в альвеолах.

Надо акцентировать внимание на выведении легкие, кожу и желудочно-кишечный тракт перфторуглеродных жидкостей, к примеру перфлуброн (перфтороктилбромид) и др.

У человека жидкостная вентиляция легких была применена единственный раз в 1990 году, когда легкие трех недоношенных новорожденных с тяжелым острым респираторным дистресс-синдромом были заполнены теплым оксигенированным перфторуглеродом. Несмотря на некоторое улучшение параметров внешнего дыхания, все новорожденных погибли. По мнению исследователей, смерть наступила в результате дыхательной недостаточности, связанной с основным заболеванием, а не в результате применения данной технологии.

Технология обеспечения дыхательных систем скоро одной из ключевых точек дальнейшего роста неонатологии и детской хирургии. В мире сейчас нет аналогов российским разработкам жидкостного дыхания. Уже сейчас в Центре им. академика В.И. Кулакова применяется жидкостное дыхание при асфиксии новорожденных при родах, дистресс-синдроме, вызванном пневмонией, и другие заболевания [1].

Есть теоретические предпосылки для использования технологии для ультрабыстрой гипотермии (снижения температуры тела), что позволит смягчить возможное поражение головного мозга или отдельных органов у новорожденных. На сегодняшний день она успешно используется для того, чтобы смягчить последствия и неврологическую симптоматику, которая потенциально может развиваться у ребенка. Температура тела новорожденного о 3-х суток снижается на 2-3°C для замедления отмирания клеток с последующим проведением терапии.

Исследователи уточняют некоторые приемы в технологии жидкостного дыхания, во-первых, индивидуальный подбор оптимальной температуры охлаждения; введения вместе с жидкостью, заполняющей легкие, необходимые лекарства, антибиотики, что позволит усилить действие препаратов.

Заключение. Анализируя вышеизложенное, несмотря на обнадеживающие результаты исследований, технология жидкостного дыхания все еще находится на стадии разработки, хотя уже сегодня есть положительные сведения о ее применении в спасении новорожденных.

Библиографический список

1. Корепанов А.Л. Жидкостное дыхание. Частичная жидкостная вентиляция легких (сообщение первое) // Вестник физиотерапии и курортологии, 2018. №2. С. 62-71.
2. Шаффер Т. Х., Вольфсон М., Гринспан Дж. Жидкостная вентиляция: Текущий статус // Педиатрические обзоры, 1999. №20(12). С. 22-29.
3. Какмарк Р. М., Димас С. Жидкостная вентиляция // Клиники респираторной помощи Северной Америки, 2-19. №12(2). С. 247-259.

АНТИБИОТИКИ В НАШЕЙ ПИЩЕ И ИХ НОРМИРОВАНИЕ

Захарова О.А., доцент, доктор сельскохозяйственных наук

Причислова А.И.

ФГБОУ ВО «Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Рязань, Россия

Введение. В настоящее время глобальной проблемой является применение антибиотиков в сельском хозяйстве и пищевой промышленности, оказывающее значительное влияние на здоровье населения и окружающую среду [2].

В данной статье рассматриваются пути попадания антибиотиков в пищевую цепочку, их влияние на микробиом человека и развитие устойчивости к антимикробным препаратам. Это и явилось целью исследований.

Материалы и методы. На основе проведенного анализа научной литературы была собрана информация по данной теме. При подготовке статьи использовались научные методы анализа, логики, сравнения, обобщения. Результаты исследований были представлены в виде схемы.

Результаты и их обсуждение. В сельском хозяйстве антибиотики используются для лечения и профилактики заболеваний скота, а также для стимуляции их роста. Конечно, применение данных препаратов нормируется.

В феврале 2018 года коллегия Евразийского экономического союза (ЕЭК) утвердила нормы содержания антибиотиков в животноводческой продукции (в мясе, сыром молоке, печени, яйцах, жире и других продуктах) и методики их определения. Известно, что для каждого вида препарата предусмотрен определённый срок, в течение которого он выводится из организма. Это учитывается при отправке животных на убой.

Нормативами допустимых уровней воздействия антибиотиков в пище являются допустимая суточная доза (ДСД/ADI), микробиологическая допустимая суточная доза (мДСД/mADI) и максимально допустимый уровень содержания в пищевой продукции (МДУ/MRL).

В России гигиенические нормативы регламентируются в Технических регламентах ЕАЭС: 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции», 034/2013 «О безопасности мяса и мясной продукции».

Для некоторых антибиотиков установлены нормативы: левомецетин, тетрациклиновая группа, стрептомицин, пенициллин, гризидин, бацитрацин. Их содержание в пищевой продукции не допускается (в пределах, определённых соответствующими методиками). Ответственность за соблюдение правил по применению антибиотиков в сельском хозяйстве лежит на производителе продовольственного сырья.

В России с марта 2013 года антибиотики запретили использовать в кормах животных. Однако некоторые интенсивные животноводческие и птицеводческие предприятия, особенно крупные, не выполняют это требование. Тогда остатки антибиотиков попадают в продукты питания, что вызывает негативные последствия в виде аллергических реакций, дисбактериозов и развитию антибиотикорезистентности, что может привести к появлению устойчивых к антибиотикам штаммов бактерий.

На некоторых предприятиях антибиотики используются в качестве веществ, продляющих срок годности продуктов.

Помимо этого, антибиотики попадают в почву и воду через навоз, стоки, неорганические и биологические отходы, что приводит к их накоплению в объектах окружающей природной среды и поступлению в пищу (рис. 1).



Рис. 1. Пути поступления антибиотиков в пищевую цепь и организм человека.

Микробиом человека играет ключевую роль в поддержании здоровья, включая иммунную регуляцию, метаболизм и защиту от патогенных

микроорганизмов. Поступление антибиотиков с пищей может нарушать баланс микрофлоры, приводя к дисбактериозу.

Загрязнение окружающей среды и попадание остатков антибиотиков в организм человека с пищей может вызвать нарушение развития плода у беременных женщин.

Одной из наиболее серьезных проблем является развитие антибиотикорезистентности в результате мутаций микроорганизмов.

Обобщая вышеизложенное, следует сказать о необходимости ужесточения контроля применения антибиотиков в животноводстве и при переработке продукции.

В стране разработаны основные принципы рационального использования антибиотиков:

- ❖ антимикробную терапию следует использовать при наличии обоснованных показаний для их применения;

- ❖ выбор оптимального применения следует осуществлять с учетом фармакинетики и фармакодинамики антибиотика, то есть назначать антибиотик в адекватной дозе при планируемой адекватной длительности терапии;

- ❖ при выборе антибиотика необходимо знать региональную ситуацию с антибиотикорезистентностью наиболее значимых возбудителей в регионе и др.; строго соблюдать разработанные эффективные методы обнаружения остатков антибиотиков в пищевых продуктах;

- ❖ использовать пробиотики, пребиотики и фитогенные добавки в животноводстве для снижения зависимости от антибиотиков;

- ❖ повышать информированность потребителей о рисках, вызываемых присутствием антибиотиков в пище; продвижение здорового питания среди населения.

В 2017 году на совещании стран G20 прозвучали слова о полном прекращении использования антибиотиков у здоровых животных для предотвращения распространения антибиотикоустойчивости [1].

Заключение. Проблема наличия антибиотиков в пище требует комплексного подхода, включающего проведение научных исследований, введения законодательных мер и повышения уровня общественной информированности. Снижение использования антибиотиков в сельском хозяйстве и пищевой промышленности является важным шагом на пути сохранения здоровья человека и предотвращения глобального кризиса, связанного с устойчивостью к антимикробным препаратам. «Недооценка отдаленных рисков поставила мир на грань биологической угрозы человечеству», - заключила С.А. Шевелева [1].

Библиографический список

1. Стратегия предупреждения распространения антимикробной резистентности на период до 2030 года. Утв . Расп . Правительства РФ от 25.09. 2017 г. № 2045. 13 с.

2. Шевелева С.А. Антибиотикоустойчивые микроорганизмы в пище как гигиеническая проблема (обзорная статья) // Гигиена и санитария, 2018. № 97(4). С. 342-355.

АНАЛИЗ МЕХАНИЗМОВ УСТОЙЧИВОСТИ БАКТЕРИЙ К АНТИБИОТИКАМ

Захарова О.А., доцент, доктор сельскохозяйственных наук

Смолянинов А.С., Маслов К.Д.

**ФГБОУ ВО «Рязанский государственный медицинский университет имени
академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской
Федерации, г. Рязань, Россия**

Введение. Понимание и детальное изучение механизмов формирования у бактерий резистентности к антибиотикам позволяет как улучшить уже существующие методы преодоления резистентности бактерий, так и создать новые, что поможет повысить эффективность антимикробной терапии. Бактерии вырабатывают разнообразные механизмы защиты, позволяющие им избегать действия антимикробных препаратов. Общественные организации во всем мире рассматривают проблему антибиотикорезистентности как глобальную экологическую катастрофу, что находит отражение в принятии стратегических документов по предупреждению и сдерживанию распространения антибиотикорезистентности. Стандартные методы терапии теряют эффективность, а новые механизмы устойчивости возникают и распространяются по планете, ставя под угрозу способность лечить инфекционные заболевания, удлиняя сроки выздоровления и вызывая смертность. Исходя из этого, цель работы – проведение обзора научной литературы по современным представлениям механизмов устойчивости бактерий к антибиотикам.

Материалы и методы. Обзор современной научной информации по теме с использованием научных методов анализа, дедукции и классификации, позволил систематизировать представление об эволюции устойчивости бактерий к антибиотикам.

Результаты и их обсуждение. Антибиотики – это класс молекул с противомикробным действием. За столетний срок использования антибиотиков микроорганизмы выработали механизмы, позволяющие избежать летальных воздействий антимикробных веществ (рисунок 1).

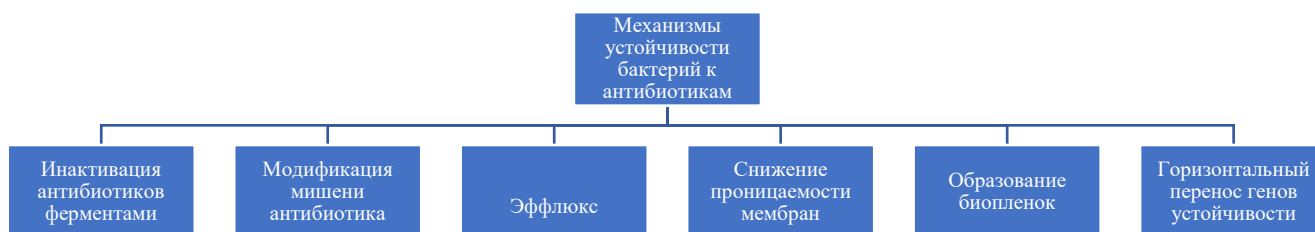


Рис. 1. Классификация по механизмам устойчивости бактерий к антибиотикам.

Рассмотрим группы бактерий по механизмам устойчивости, отображенные на рисунке 1.

1. Инактивация антибиотиков ферментами. β -лактамазы– расщепляют β -лактамное кольцо пенициллинов, цефалоспоринов, карбапенемов. Аминогликозид-модифицирующие ферменты (фосфотрансферазы, ацетилтрансферазы) – инактивируют аминогликозиды (гентамицин, амикацин). Хлорамфениколацетилтрансферазы (CAT) – инактивируют хлорамфеникол.

2. Модификация мишени антибиотика. Бактерии изменяют структуру мишеней, с которыми связывается антибиотик: мутации в ДНК-гиразе и топоизомеразе IV формируют устойчивость к фторхинолонам. Модификация рибосомальной РНК (23S рРНК) формирует устойчивость к макролидам (эритромицин). Изменения в пенициллин-связывающих белках (ПСБ) формируют устойчивость к β -лактамам (MRSA).

3. Активное выведение антибиотика (эффлюкс). Бактерии используют эффлюкс-насосы (трансмембранные белки), которые выводят антибиотик из клетки. Tet-белки формируют устойчивость к тетрациклинам. MFS-насосы (MajorFacilitatorSuperfamily) – устойчивость к хлорамфениколу, фторхинолонам. RND-насосы (Resistance-Nodulation-Division) – устойчивость к β -лактамам, макролидам.

4. Снижение проницаемости мембран. Бактерии уменьшают проникновение антибиотика в клетку, например, с помощью уменьшения числа поринов (у *Pseudomonas aeruginosa*) формируется устойчивость к карбапенемам или изменения липополисахаридного слоя (у грамотрицательных бактерий).

5. Образование биопленок. Бактерии формируют биопленки (слизистые структуры), которые замедляют диффузию антибиотиков и создают зоны с низким метаболизмом (персистерные клетки).

6. Горизонтальный перенос генов устойчивости. Бактерии обмениваются генами резистентности через плазмиды (например, blaNDM-1 – карбапенемазы), транспозоны и интегроны (мультирезистентные кластеры генов) и бактериофаги.

Для борьбы с устойчивостью к антибиотикам разрабатываются различные подходы:

1) Разработка новых антибиотиков: исследования направлены на создание лекарственных средств, действующих на новые мишени или обладающих иными механизмами действия.

2) Комбинированная терапия: применение комбинаций различных антибиотиков позволяет снизить вероятность развития устойчивости, поскольку бактерии должны одновременно преодолеть несколько механизмов защиты.

3) Улучшение диагностики: Быстрая идентификация возбудителя и определение его чувствительности к антибиотикам помогает выбрать наиболее эффективный препарат и избежать ненужного назначения лекарств.

4) Строгий контроль над применением антибиотиков: Ограничение использования антибиотиков в медицине и сельском хозяйстве, а также обучение населения правильному применению этих препаратов помогут замедлить развитие устойчивости.

5) Вакцины и пробиотики: Предотвращение инфекций путем вакцинации и поддержание нормального состава микрофлоры организма с помощью пробиотиков уменьшают потребность в антибиотиках.

Заключение. Антибиотикорезистентность — сложный и многофакторный процесс, включающий различные механизмы. Из-за различия данных механизмов у разных микроорганизмов процесс преодоления антибиотикорезистентности затрудняется, однако детальное понимание механизмов устойчивости позволяет улучшать уже существующие стратегии преодоления резистентности микроорганизмов к антибиотикам, а также разрабатывать новые. Основываясь на созданных ранее технологиях, у ученых есть возможность сохранять и повышать эффективность антимикробной терапии.

Библиографический список

1. Землянко О.М., Рогоза Т.М., Журавлева Г.А. Механизмы множественной устойчивости бактерий к антибиотикам // Экологическая генетика. 2018. Т. 16. № 3. С. 4-17. (<https://cyberleninka.ru/article/n/mehanizmy-mnozhestvennoy-ustoychivosti-bakteriy-k-antibiotikam/viewer>)

2. Основные принципы эволюции антибиотикорезистентности у бактерий (обзор литературы) / Н. В. Давидович, Н. Н. Кукалевская, Е. Н. Башилова, Т. А. Бажукова // Клиническая лабораторная диагностика. 2020. Т.65. №6 С. 387-393. (<https://cyberleninka.ru/article/n/osnovnye-printsipy-evolyutsii-antibiotikorezistentnosti-u-bakteriy-obzor-literatury/viewer>)

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ СИГАРЕТ НА МИКРОБИОМ ПОЛОСТИ РТА

**Захарова О.А., доцент, доктор сельскохозяйственных наук
Шалепо П.В.**

**ФГБОУ ВО «Рязанский государственный медицинский университет имени
академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской
Федерации, г. Рязань, Россия**

Введение. Несмотря на ограниченность имеющихся научных данных о влиянии электронных сигарет (ЭС) на микробиом ротовой полости, изучение данной темы представляется крайне актуальным. Это необходимо для оценки последствий использования ЭС, включая их связь с развитием различных заболеваний, таких как кариес, гингивит, пародонтит и прочие воспалительные процессы [1]. Цель работы – анализ научной литературы по влиянию ЭС на микрофлору полости рта, а также возможные риски для здоровья, связанные с нарушениями в составе и функционировании микробиоты.

Материалы и методы. Работа выполнена в виде теоретического исследования с использованием таких методов, как анализ, позволяющий разделить исследуемый объект на составляющие части, и синтез, объединяющий полученные части в единое целое; индукция и дедукция. То есть рассуждение от частного к общему, и от общего к частному.

Результаты и их обсуждение. Микробиом полости рта представляет собой совокупность микроорганизмов, включая бактерии, вирусы, грибы и археи, обитающие в ротовой полости [2]. Его структура и состав могут значительно варьировать, и поддержание правильного баланса этих микроорганизмов имеет решающее значение для здоровья. Микробиота выполняет множество функций, таких как защита от инфекций, участие в процессах пищеварения и защита слизистых оболочек от повреждений. В идеале здоровый микробиом содержит большое количество полезных микроорганизмов, которые предотвращают колонизацию патогенов и поддерживают гомеостаз. Однако, когда баланс между полезными и вредоносными бактериями нарушается, возникает дисбиоз, который может привести к различным стоматологическим заболеваниям, включая кариес, гингивит и пародонтит.

Одной из причин ухудшения состояния полости рта молодежи являются вошедшие в моду ЭС и вейпы, сменившие традиционные табачные средства. Аэрозоль, образующийся при курении ЭС, представляет собой сложную смесь химических веществ, среди которых можно выделить никотин, ароматизаторы, растворители и продукты термического разложения этих компонентов. Он содержит меньше канцерогенов по сравнению с дымом от традиционных сигарет, но его воздействие на здоровье все же не следует недооценивать.

Основными составляющими жидкости для электронных сигарет являются пропиленгликоль, глицерин и различные ароматизаторы. При нагревании эти вещества могут трансформироваться в токсичные соединения, такие как формальдегид, ацетальдегид и акролеин, а также другие летучие органические соединения, способные раздражать слизистую полости рта [3]. Кроме того, аэрозоль может содержать тяжелые металлы, такие как кадмий, свинец и никель, которые могут выделяться из элементов устройства. Негативный эффект от использования электронных сигарет на микробиом полости рта может отличаться в зависимости от состава жидкости, частоты использования и длительности воздействия.

Никотин выступает в роли ключевого активного компонента, содержащегося в аэрозоле ЭС, оказывая широкий спектр влияния на организм [1]. Одним из хорошо известных эффектов никотина является изменение кровообращения в тканях, включая десны. Это негативно влияет на функционирование иммунной системы, уменьшая способность организма противостоять инфекциям. Никотин способен угнетать рост некоторых полезных бактерий, которые защищают полость рта от патогенов. В то же время он способствует размножению бактерий, связанных с воспалительными процессами, например, *Porphyromonas gingivalis* и *Fusobacterium nucleatum*, которые ассоциируются с развитием пародонтита и другими инфекциями. Кроме того, никотин снижает образование слюны, которая является важным защитным механизмом для полости рта. Это может привести к более активному размножению бактерий на зубах и слизистых оболочках, увеличивая риск образования зубного налета и различных воспалительных заболеваний.

Одним из основных последствий изменений в микробиоте полости рта, вызванных использованием ЭС, является развитие воспалительных заболеваний, таких как гингивит и пародонтит [2]. Гингивит характеризуется воспалением десен, которое проявляется их кровоточивостью, покраснением и отеком. Пародонтит же представляет собой более серьезное заболевание, при котором воспалительный процесс охватывает ткани, поддерживающие зубы, что может привести к утрате зубов. Некоторые исследователи свидетельствуют о повышенном уровне маркеров воспаления в ротовой полости у пользователей ЭС, включая интерлейкин-6 и другие воспалительные молекулы, что указывает на наличие активного воспалительного процесса. Более того, использование электронных сигарет связано с увеличением численности патогенных бактерий, таких как *Porphyromonas gingivalis*, которые играют ключевую роль в развитии заболеваний пародонта.

Дисбиоз микробиома полости рта, вызванный электронными сигаретами, может иметь не только локальные, но и системные последствия. Нарушение микробиоты способно влиять на общий иммунный ответ организма, увеличивать воспалительные процессы и повышать риск развития сердечно-

сосудистых заболеваний. Например, хронические воспаления в ротовой полости могут способствовать образованию атеросклеротических бляшек, что, в свою очередь, увеличивает вероятность инфаркта и инсульта.

Также выявлена связь между изменениями микробиома полости рта и развитием диабета. Исследования показывают, что патогенные микроорганизмы могут вызывать воспалительные процессы, нарушающие регуляцию сахара в крови и способствующие развитию инсулинорезистентности.

Природный табачный никотин в вейпах заменён на химический, например, сульфат никотина, который раньше использовали в качестве пестицидов для уничтожения насекомых, а позже запретили из-за их высокой токсичности [3]. Все ароматизаторы, входящие в состав ЭС, проникают в лёгкие человека и влияют на них на самом глубоком, клеточном, уровне.

Окружающие люди, находящиеся рядом с активными вейперами, подвергаются воздействию частиц вредных курительных смесей.

И последнее, ввоз, продажа, реклама, продвижение и потребление этих изделий не регулируются. Сейчас уже сформировалась у молодежи привычка альтернативного курения.

Заключение. Воздействие электронных сигарет на микробиом полости рта представляет собой актуальную тему для проведения дальнейших исследований, поскольку изменения в микробиоте могут способствовать возникновению различных заболеваний как локального, так и системного характера. ЭС формируют лояльность к курению в целом, формируют психологическую зависимость, поэтому данную сферу необходимо регламентировать.

Библиографический список

1. Кариесогенные микроорганизмы (медицинские и эколого-биологические аспекты) /О.А. Захарова, О.В.Евдокимова, Д.Е. Кучер, А.И. Новак, О.Д. Кучер, В.В. Бирюков, М.А. Подоляк. Рязань, ОТСиОП, 2024. 205 с.

2. Захарова О.А. Творческий подход к будущей профессии студентов медицинского вуза // Научно-образовательные и прикладные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции: сб. материалов VIII Междунар. на уч.-практ. конф. (г. Чебоксары, 15 ноября 2024 г.).Чебоксары, 2024. С.820-824.

3. Токсические компоненты аэрозоля вейпов / П.К. Яблонский, О. А. Суховская, М. А. Смирнова // Медицинский альянс, 2023. №11(1). С. 105-110.

РОЛЬ УРОГЕНИТАЛЬНЫХ МИКОПЛАЗМ В РАЗВИТИИ РЕПРОДУКТИВНЫХ ПАТОЛОГИЙ У ЖЕНЩИН

**Котелевец Е.П., кандидат медицинских наук, Воробьева И.В., доцент,
кандидат биологических наук, Захарян П.В.**

**ФГБОУ ВО «Рязанский государственный медицинский университет имени
академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской
Федерации, г. Рязань, Россия**

Введение. Урогенитальные микоплазмы являются частью нормальной микрофлоры мочеполовой системы. Наиболее частые причины развития урогенитального микоплазмоза — незащищённый секс и частая смена половых партнёров. Однако попадание микоплазм в организм ещё не означает, что человек заболевает. Микроорганизмы начинают активно размножаться только в благоприятной среде. Некоторые факторы, которые повышают риск инфицирования: недолеченные воспаления мочеполового и дыхательного аппарата, неконтролируемый приём антибиотиков, гормональный сбой, стресс, расстройство сексуальной сферы, пренебрежение качественной интимной гигиеной. Также микоплазмоз может передаваться от матери ребёнку внутриутробно или в процессе родов. Привлечение внимания общества к данной группе патологий является актуальной задачей для врачей многих специальностей и представителей академического сообщества.

Материалы и методы. С целью систематизации последних научных данных нами был проведен анализ источников литературы по базам данных eLIBRARY и PubMed.

Результаты и их обсуждение. Вагинальная микрофлора на 95% состоит из лактобактерий, также среди условно-патогенных бактерий у небеременных сексуально активных женщин выявляются *Mycoplasma hominis* (3-15%), *Ureaplasma parvum* (5-20%), *U. urealyticum* (20-90%) [1].

Наличие условно-патогенных бактерий половых путях не свидетельствует о возникновении и развитии патологии, однако преобладание микоплазм над лактобактериями является признаком бактериального вагиноза. Это состояние можно описать как полимикробный клинический синдром, лечение которого должно базироваться на комплексном подходе, направленном на коррекцию соотношения лактобактерий к другим микроорганизмам [2].

Доказанным патогенным свойством обладают *Mycoplasma genitalium*, с которой, по данным ряда авторов, связано около 60% случаев воспалительных заболеваний женских половых органов [2].

Эти микроорганизмы имеют ряд особенностей, благодаря которым могут долгое время персистировать в организме хозяина, а именно: имеют маленькие размеры, что делает их легко проникающими в клетку и труднодоступными для факторов иммунной защиты человека. Отсутствие клеточной стенки способствует минимальной реакции иммунных клеток и создает дополнительные трудности в подборе антибиотиков. Антигенная мимикрия *M. genitalium* (адгезины имеют высокую гомологию с адгезинами поверхностных

белковых молекул макроорганизма) также является защитным приспособительным механизмом, подавляющим иммунный ответ.

Длительное воспаление, вызываемое микоплазмами, повреждает слизистую оболочку половых органов. Хроническое воспаление приводит к иммунологическим изменениям в женских половых органах, как осложнение могут развиваться цервицит, эндометрит, сальпингит, что увеличивает риск бесплодия и препятствия нормальной имплантации эмбриона, невынашивания беременности. По данным ряда авторов, длительная персистенция *M. genitalium* может играть роль в возникновении рака яичников [5]. К первичным симптомам микоплазменной инфекции относят выделения и боль (но в некоторых случаях имеет место бессимптомное течение).

ПЦР-тест является наиболее эффективным способом выявления микоплазм, даже при их небольшом количестве в биоматериале.

M. genitalium демонстрируют растущую устойчивость к традиционным антибиотикам. Это связано с быстрым изменением их генетической структуры и требует поиска новых подходов в лечении [3]. Современным является 2 – х этапная терапия: в течение 7 дней перорально 2 раза в сутки принимают доксициклин, далее выполняется оценка чувствительности к макролидам и назначение азитромицина в начальной дозе 1 г перорально, далее - повышение дозы. При резистентности к макролидам назначают моксифлоксацин [3].

Чаще всего патогенные микоплазмы выявляются у сексуально активных лиц в возрасте 18-24 лет [2]. Эта особенность эпидемиологического процесса может быть связана, в том числе, с недостаточным половым воспитанием молодежи. Просвещение пациентов об инфекциях, передаваемых половым путем, является важной задачей для врачей и представителей медицинского академического сообщества.

Заключение. Патогенные микоплазмы остаются актуальной проблемой медицины, поскольку они могут быть причиной латентной инфекции и развития множественных репродуктивных осложнений. Эффективными профилактическими мероприятиями являются прохождение диспансеризации, а также информирование пациентов об инфекциях, передающихся половым путем.

Библиографический список

1. Колесникова Е. А., Бруснигина Н. Ф., Григорьева Г. И. Механизмы антибиотикорезистентности урогенитальных микоплазм. 2019: 8 (317): 45-49. DOI: 10.35627/2219-5238/2019-317-8-45-49
2. Gnanadurai R, Fifer H. *Mycoplasma genitalium*: A Review. Microbiology (Reading). 2020;166(1):21-29. doi: 10.1099/mic.0.000830. PMID: 31329090.
3. Olson E, Gupta K, Van Der Pol B, Galbraith JW, Geisler WM. *Mycoplasma genitalium* infection in women reporting dysuria: A pilot study and review of the literature. Int J STD AIDS. 2021;32(13):1196-1203. doi: 10.1177/09564624211030040. PMID: 34229513.

4. Waites KB, Crabb DM, Ratliff AE, Geisler WM, Atkinson TP, Xiao L. Latest Advances in Laboratory Detection of *Mycoplasma genitalium*. J Clin Microbiol. 2023;61(3):e0079021. doi: 10.1128/jcm.00790-21. PMID: 36598247.

5. Yueyue W, Feichen X, Yixuan X, Lu L, Yiwen C, Xiaoxing Y. Pathogenicity and virulence of *Mycoplasma genitalium*: Unraveling Ariadne's Thread. Virulence. 2022;13(1):1161-1183. doi: 10.1080/21505594.2022.2095741. PMID: 35791283.

ПОВЕДЕНЧЕСКАЯ БИОЛОГИЯ ИНФЕКЦИИ *TOXOPLASMA GONDII*

**Петренко А.В., Позолотина В.А., доцент, кандидат сельскохозяйственных наук, Глотова Г.Н., доцент, кандидат сельскохозяйственных наук
ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет
имени П.А. Костычева», г. Рязань, Россия**

Введение. *Toxoplasma gondii* – кишечный кокцидийный паразит кошек. Это внутриклеточный паразит, который завершает свой жизненный цикл в тонком кишечнике кошки, являющейся окончательным хозяином, где паразит размножается половым путём, образуя ооцисты. Эти неспорозонные ооцисты диаметром 11-13 мкм выделяются с фекалиями заражённой кошки. После развития в окружающей среде, называемого споруляцией, спорозонные ооцисты, попавшие в организм промежуточного хозяина, высвобождают спорозонты, которые заражают клетки кишечника и лимфатических узлов, где они активно размножаются бесполом путем, данную стадию называют тахизоитом. Тахизоиты распространяются в другие части тела, и их быстрое размножение и связанное с этим разрушение клеток-хозяев приводят к острому токсоплазмозу, который характеризуется легкими или тяжелыми клиническими признаками в зависимости от пораженной системы органов и иммунного статуса хозяина. Далее происходит образование тканевых кист, содержащих медленно размножающихся паразитов в стадии брэдизоита. Эти тканевые кисты, которые обычно образуются в головном мозге, печени и мышцах, могут сохраняться в течение всей жизни промежуточного хозяина. При попадании в организм кошки брэдизоиты высвобождаются из тканевых цист и размножаются бесполом путём в эпителии тонкого кишечника кошки, после чего следует половое размножение и образование ооцист [2].

Материалы и методы. Если лабораторную крысу поместить в коробку с несколькими каплями кошачьей мочи в одном из углов, она будет избегать этого угла. Крыса также будет выделять гормоны стресса, повысит бдительность и с меньшей вероятностью будет чувствовать боль. Крысы испытывают врождённый страх перед кошками. Теперь, если поместить в тот же ящик крысу, похожую на первую во всех отношениях, за исключением того, что она была ранее заражена *T. gondii*, то эта заражённая крыса не будет избегать угла с мочой. Некоторых заражённых крыс даже привлекает этот запах [1]. Другими словами, *T. gondii* устраняет врождённый страх крыс и

превращает его, по крайней мере у некоторых особей, в влечение, чего не удалось добиться за десятилетия лабораторного разведения без хищников. В выборке из 13 крыс, зараженных токсоплазмой, в ходе эксперимента 6 особей проводили больше времени в той части ящика, которая была смочена несколькими каплями кошачьей мочи. Ни одна из особей не избегала данного участка. В контрольной группе из 8 особей, свободных от токсоплазмы, только 1 особь не избегала данного участка ящика.

Результаты и их обсуждение. Самое распространённое объяснение заключается в том, что лишённую чувства страха крысу с большей вероятностью съест кошка, что выгодно для *T. gondii*, потому что в кошке, окончательном хозяине, формируются гаметы, которые затем выделяются с фекалиями в виде устойчивых к окружающей среде ооцист. Таким образом, *T. gondii* манипулирует поведением своего хозяина, чтобы увеличить вероятность передачи инфекции. Однако существует широкий спектр мнений о том, насколько специфичны поведенческие эффекты заражения *T. gondii*. Их можно условно разделить на три группы (рисунок 1).

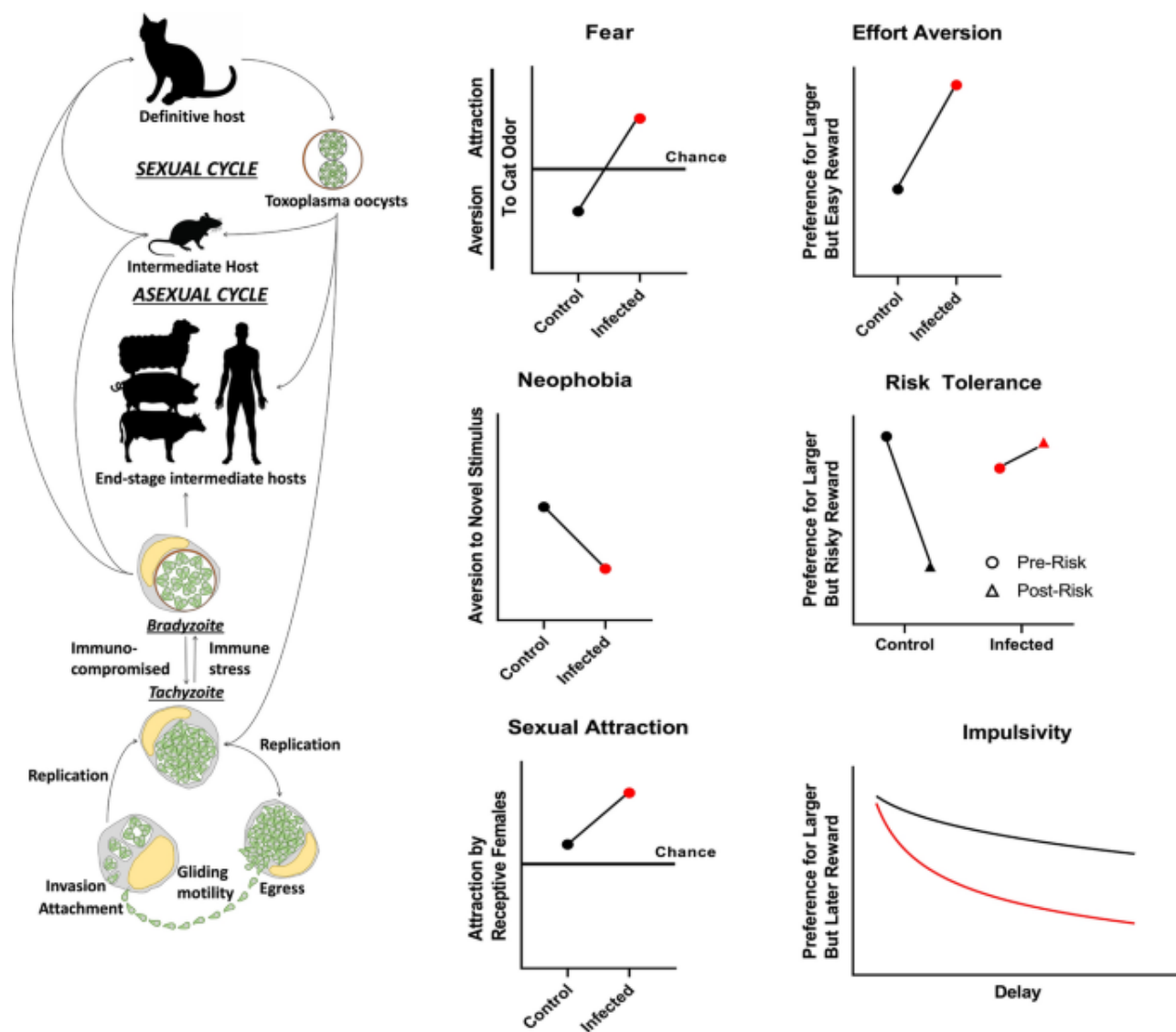


Рис. 1. Жизненный цикл *T. gondii* и влияние *T. gondii* на зараженных крыс в сравнении с контрольной группой.

Во-первых, ряд исследований показывает, что эффекты *T. gondii* довольно специфичны и связаны с избеганием кошачьих запахов, в то время как запахи нехищных животных или хищников, не имеющих значения для жизненного цикла паразита, в меньшей степени подвержены манипулятивным эффектам паразита. Во втором наборе исследований сообщается, что последствия являются синдромными, то есть инфекция вызывает потерю ряда защитных реакций у хозяина. Таким образом, вероятность попадания в ловушку возрастает, даже если ловушки, созданные человеком, не похожи на кошачьи. Заражённые крысы становятся более любопытными, более склонными к риску и в целом более импульсивными. Наконец, третий набор исследований предполагает, что *T. gondii* вызывает нечто похожее на поведенческую лихорадку, которая включает в себя широкий спектр поведенческих изменений, не подходящих для хозяина, и что сочетание этих изменений может увеличить вероятность нападения кошек. Неоднозначность имеющихся данных обусловлена конкретными штаммами *T. gondii* и видами грызунов, использовавшихся в исследовании. Поведенческие последствия заражения *T. gondii* систематически меняются в зависимости от комбинации штаммов паразита и хозяина.

T. gondii проявляет явный тропизм к мозгу и глазам. Эти органы обладают обособленным механизмом иммунной защиты, поскольку имеют ограниченный доступ для иммунных клеток. Семенники отделяют развивающиеся сперматозоиды плотным барьером, который также в значительной степени препятствует проникновению иммунных клеток. *T. gondii* преодолевает этот барьер и проникает в семенники крыс. Соответственно, *T. gondii* обнаруживается в эякулятах крыс и некоторых других видов (но не у мышей). Более того, *T. gondii* увеличивает синтез тестостерона, гормона семенников, который снижает страх и тревожность. Дополнительный тестостерон играет важную роль в воздействии *T. gondii*, в первую очередь благодаря его взаимодействию с мозгом. Кастрация предотвращает изменения в поведении, а подобные токсоплазмозу эффекты могут быть воспроизведены путём введения тестостерона в мозг хозяина.

Хроническая инфекция *T. gondii* вызывает специфические изменения в химических веществах, используемых для межнейронных связей в мозге. Геном *T. gondii* содержит два локуса с высокой гомологией с генами млекопитающих, кодирующими лимитирующий фермент в синтезе дофамина, а именно гидроксилазу аминокислот. Эта гомология позволяет предположить, что *T. gondii*, попав в мозг, может повысить доступность дофамина, нейромедиатора, критически важного для обработки информации о мотивации и удовольствии. Интересно, что препараты, нарушающие метаболизм дофамина, также устраняют влияние *T. gondii* на поведение. Тем не менее, генетическое удаление хотя бы одного из этих генов не устраняет поведенческие изменения, вызванные *T. gondii*. Инфекция *T. gondii* также увеличивает синтез аргинин-вазопрессина в определённой области мозга, называемой медиальной миндалиной. Эти нейроны участвуют в восприятии

половых феромонов и связаны с областями мозга, отвечающими за мотивацию. Таким образом, согласно одной из гипотез, дополнительный дофамин или аргинин-вазопрессин или и то, и другое заставляют животных быть импульсивными и безрассудными, что приводит к снижению страха.

Заключение. Паразиты являются мощными факторами, влияющими на поведение хозяина, оказывая кардинальное воздействие на защиту от хищников и признаки полового отбора. Изучение поведенческой биологии *T. gondii* имеет широкие последствия для нейробиологии, поведенческой экологии и эволюционной биологии. Это исследовательское предприятие, вероятно, привлечет к себе большое научное внимание в будущем.

Библиографический список

1. Бердой М. Смертельное влечение у крыс, инфицированных *Toxoplasma gondii* / М. Бердой, Дж. П. Уэбстер, Д. У. Макдональд // Биологические науки. 2000. № 267. С. 1591-1594.
2. Латыпов Д. Г. Паразитология и инвазионные болезни животных. Том 2 / Д. Г. Латыпов, А. Х. Волков, Р. Р. Тимербаева, Е. Г. Кириллов. 3-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2023. 444 с.

РОЛЬ МИКРОБИОМА КИШЕЧНИКА В ПОВЫШЕНИИ БИОДОСТУПНОСТИ РЯДА МИКРОЭЛЕМЕНТОВ

**Радыш И.В., профессор, доктор медицинских наук, Коростелева М.М.,
кандидат медицинских наук**

ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», Россия, г. Москва

Введение. Результаты исследований на животных моделях предоставили убедительные доказательства взаимосвязи между доступностью микронутриентов и качественными и количественными характеристиками кишечной микрофлоры. Однако влияние микробиоты кишечника человека на биодоступность микроэлементов в пище человека изучено недостаточно.

Материалы и методы. Поиск научных статей в отечественных и зарубежных базах данных по ключевым словам «минеральные вещества», «микробиом», «биодоступность», «метаболизм» в период с 2015 по 2025 гг.

Результаты и их обсуждение. Возможные механизмы влияния различных представителей микробиома человека на всасываемость и биодоступность минеральных веществ представлена в таблице [1].

Абсорбция кальция положительно коррелировала с количеством *Bacteroides*, *Butyricicoccus*, *Oscillibacter* и *Dialister*. Авторы предположили, что *Bacteroidetes* (*Parabacteroides*) и *Firmicutes* (*Clostridium*), ферментирующие субстраты до бутирата, ацетата или лактата, повышают кислотность в толстом кишечнике, способствуя повышению усвоения кальция [5].

Таблица – Влияние различных представителей микробиома на абсорбцию и биодоступность минеральных веществ.

Микроорганизмы	Механизмы	Результат	Ссылки
<i>Lactobacillus salivarius</i> , <i>Bifidobacterium infantis</i>	Трансэпителиальный транспорт кальция	Повышенное усвоение кальция в кишечнике	[2]
<i>Bifidobacterium longum</i>	Биотрансформация неорганического Se в органический	Высокая биодоступность селенометионина и кишечная абсорбция 98%	[3]
<i>Lactobacillus plantarum</i>	Выработка микробных метаболитов, усиление выработки муцина и иммуномодуляция	Повышенная абсорбция негемового железа с пищей	[4]

Употребление сыра, содержащего культуры *Lactobacillus* spp, увеличивало доступность Mg на 18% и Ca (~2,5%) *in vitro*. Аналогичным образом, ферментированное *Lactobacillus plantarum* козье молоко повышало биодоступность Mg [6].

Bifidobacterium longum представляются перспективными для применения в комплексной терапии у пациентов с воспалительными заболеваниями кишечника, поскольку способны связывать железо в толстом кишечнике и снижать риск возникновения колоректального рака, ограничивая образование свободных радикалов. Установлено, что у женщин с анемией более отмечается низкое содержание лактобактерий. Vonderheid и соавт. обнаружили, что пробиотик *Lactobacillus plantarum* 299v значительно увеличивает абсорбцию негемового пищевого железа в течение определенного периода тестирования в перекрестных исследованиях по сравнению с контрольным периодом [7].

Было показано, что микробиота желудочно-кишечного тракта влияет на обеспеченность селеном и экспрессию селенопротеина у мышей. *Bifidobacterium longum* эффективно биотрансформируют неорганический селен в биоактивные органические формы (например, селен-метионин SeMet). Takahashi и соавт. предполагают, что SeMet транспортируется в бактериальные клетки; затем создается пул доступного для хозяина селена [8]. В другом исследовании при однократном приеме здоровыми субъектами SeMet кишечная абсорбция данного соединения составила 98%, что указывает на его высокую биодоступность. Так, содержание селена в печени животных, получавших рацион, обогащенный *Bifidobacterium longum* и синтезирующих SeMet, было значительно выше, чем у животных, находящихся на рационе с селенитом натрия. Таким образом, микроорганизмы, культивированные на средах, обогащенных Se- и Zn, могут быть применены в качестве перспективных функциональных пищевых ингредиентов.

Закключение. Необходимы дополнительные исследования, направленные на изучение роли микробиоты в метаболизме микроэлементов и механизмов, модулирующих их биодоступность для организма хозяина.

Библиографический список

1. Bielik V., Kolisek M. Bioaccessibility and Bioavailability of Minerals in Relation to a Healthy Gut Microbiome. *Int J Mol Sci.* 2021 Jun 24;22(13):6803. doi: 10.3390/ijms22136803.
2. Gilman J., Cashman K.D. The effect of probiotic bacteria on transepithelial calcium transport and calcium uptake in human intestinal-like Caco-2 cells. *Curr Issues Intest Microbiol.* 2006 Mar;7(1):1-5.
3. Zhu H., Zhou Y., Qi Y., Ji R., Zhang J., Qian Z., Wu C., Tan J., Shao L., Chen D. Preparation and characterization of selenium enriched-Bifidobacterium longum DD98, and its repairing effects on antibiotic-induced intestinal dysbacteriosis in mice. *Food Funct.* 2019;10:4975–4984. doi: 10.1039/C9FO00960D.
4. Massot-Cladera M, Azagra-Boronat I, Franch À, Castell M, Rodríguez-Lagunas MJ, Pérez-Cano FJ. Gut Health-Promoting Benefits of a Dietary Supplement of Vitamins with Inulin and Acacia Fibers in Rats. *Nutrients.* 2020 Jul 23;12(8):2196. doi: 10.3390/nu12082196
5. D'Amelio P., Sassi F. Gut Microbiota, Immune System, and Bone. *Calcif. Tissue Int.* 2018;102:415–425. doi: 10.1007/s00223-017-0331-y.
6. Bergillos-Meca T., Cabrera-Vique C., Artacho R., Moreno-Montoro M., Navarro-Alarcón M., Olalla M., Giménez R., Seiquer I., Ruiz-López M.D. Does Lactobacillus plantarum or ultrafiltration process improve Ca, Mg, Zn and P bioavailability from fermented goats' milk? *Food Chem.* 2015;187:314–321. doi: 10.1016/j.foodchem.2015.04.051
7. Vonderheid S.C., Tussing-Humphreys L., Park C., Pauls H., Hemphill N.O., LaBomascus B., McLeod A., Koenig M.D. A Systematic Review and Meta-Analysis on the Effects of Probiotic Species on Iron Absorption and Iron Status. *Nutrients.* 2019;11:2938. doi: 10.3390/nu11122938.
8. Takahashi K., Suzuki N., Ogra Y. Effect of gut microflora on nutritional availability of selenium. *Food Chem.* 2020;319:126537. doi: 10.1016/j.foodchem.2020.126537

СЕКЦИЯ 2. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, СРЕДСТВА ПРОФИЛАКТИКИ, ДИАГНОСТИКИ, ЛЕЧЕНИЯ ИНФЕКЦИОННЫХ И ПАРАЗИТАРНЫХ БОЛЕЗНЕЙ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ МИКОТИЧЕСКИХ АНЕВРИЗМОВ АОРТЫ

Захарова О.А., доцент, доктор сельскохозяйственных наук

Вековищев А.М.

ФГБОУ ВО «Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Рязань, Россия

Введение. К нечастым патологиям относится микотическая аневризма. Она вызвана нарушением целостности стенки аорты и артерий вследствие деятельности микроорганизмов [1], причем возбудителями патологии в Европе является *Staphylococcus aureus*, в Азии – сальмонеллы [2]. В большей степени на развитие заболевания влияют наличие у пациентов диабета, ВИЧ-инфекции и злокачественных опухолей. При аневризме происходит расширение сосуда с последующими разрывом, кровоизлиянием, сепсисом и последующим многоорганным поражением. Диагностика заболевания затруднена из-за отсутствия выраженных симптомов, локализации аневризмы, трудности отличия от других заболеваний, разнообразия возбудителей, отсюда – лечение задерживается [1, 3]. Цель работы – ознакомиться с современными методами диагностики заболевания.

Материалы и методы. В теоретической части для проведения литературного обзора, описания заболевания и методов его диагностики, использовались методы анализа, систематизации, индукции и дедукции, сравнения. Поиск научных публикаций и клинических рекомендаций произведен в информационно-аналитической системе PubMed за последние 5 лет.

Результаты и их обсуждение. Первые описания болезни относятся к 1850-м годам, а позже, в 1880 году, название «микотическая аневризма» предложил канадский врач и писатель William Osler. Термин используется до настоящего времени. Исследования R.B. Hsu et al. (2005) установили, что сальмонеллы и стафилококка могут развиваться на любой поверхности артериальной стенке, что вызывает эндоваскулярные последствия у 20% больных. Ими же показано малое влияние на патологический процесс *Clostridium perfringens* и др. В нашей стране инфекционные аневризмы, по данным В.П. Тюрина, занимают одно из последних мест среди других видов аневризм, что составляет 2,6%.

Заболевание может начаться, например, при наличии атеросклероза стенки аорты в результате гематомы, что встречается чаще у людей после 55 лет [1]. Встречается и вторичное инфицирование, описанное I. Fourneau et al. (1996). Всегда инфекционная аневризма сопровождается сепсисом, который

способствует развитию и первичного, и вторичного проявления инфекционной эмболии.

Диагностика основывается, во-первых, на клинической картине (боль, лихорадка, сепсис), во-вторых, лабораторных исследованиях (маркеры воспаления) и, в-третьих, характерных морфологических признаках (мешотчатое, иногда многокамерное выпячивание артериальной стенки, периваскулярный отек, гематома и/или фиброзная ткань). Наличие газа в периваскулярной области и быстрый рост аневризмы являются патогномоничными симптомами, то есть характерными симптомами для данного заболевания.

Микробиологические исследования в диагностике крайне важны. Так, к примеру, микробиологические исследования крови на могут подтвердить диагноз. Отбор крови проводят трижды с интервалом 1 час независимо от температуры тела до или после кратковременной отмены антибиотиков с соблюдением правил асептики и антисептики и сразу доставляется образец в лабораторию. Преобладали грамположительные организмы, причем наиболее распространенным изолятом был микрококк [2], а в исследованиях К.С. Семина и др. [3] в содержимом аневризмы чаще выделялся эпидермальный стафилококк (54%). Прямки с соавт. [2] рекомендуют проводить посев содержимого аневризмы для выявления пациентов с высоким риском развития сепсиса трансплантата и предлагают в таких случаях длительную антибиотикотерапию, направленную на конкретный возбудитель. Кроме того, есть свидетельства того, что предоперационное применение антибиотиков может уничтожить микроорганизмы в аневризмах, тем самым снизив риск последующего сепсиса трансплантата.

Лабораторные исследования включают и применение ряда биомаркеров для проведения дифференциального диагноза и определения фазы течения заболевания. С-реактивный белок (СРБ) – чувствительный и неспецифический острофазовый показатель, концентрация которого в плазме крови варьирует в зависимости от воспалительной стадии. К сожалению, анализ СРБ не позволяет дифференцировать диагноз острого расслоения и аневризмы аорты. Кроме того, его диагностическая ценность в первые часы от начала симптомов расслоения аорты остается малозначимой.

Определение такого высокочувствительного и специфичного биомаркера, как растворимые фрагменты эластина (sELAF), образующегося в результате дегградации эластина аортальной стенки, имеет большое значение в ранней диагностике острого расслоения аорты. Развивающаяся дегенерация и некроз гладкомышечных клеток аортальной стенки при ее расслоении способствует высвобождению в кровь тяжелых цепей миозина.

Лабораторный анализ тяжелых цепей миозина может дать информацию об уровне и протяженности расслоения аорты, а также позволяет провести дифференциальную диагностику с острым инфарктом миокарда.

Определенную диагностическую ценность при аортальной патологии имеет кальпонин – регуляторный белок, который объединяет актин и

кальмодулин. Выделяют три изоформы этого белка: основной (h1), нейтральный (h2) и кислотный (h3) кальпонин. При расслоении аорты типа А концентрация основного и кислотного кальпонаина значительно возрастает в первые 6 часов и сохраняется повышенной в течение следующих 12 часов, чего не наблюдается при расслоении аорты типа В. Уровень нейтрального кальпонаина не ассоциируется с расслоением аорты.

Одним из наиболее изученных лабораторных биомаркеров заболеваний грудной аорты является D-димер – продукт деградации фибрина, определение которого указывает на активацию в организме фибринолитической активности. D-димер может быть использован в качестве индикатора типа расслоения аорты и предиктора в оценке прогноза, потому что элевация D-димера более 500 нг/мл может указывать на острую диссекцию аорты. Учитывая множественность схожих симптомов, D-димер может повышаться и при других состояниях, включая эмболию легочной артерии, тромбоз коронарного русла и т.д.

Хороший эффект показывает МР-визуализация сосудистой стенки [3].

ПЭТ-КТ с 18-фтордезоксиглюкозой позволяет локализовать и количественно оценить метаболическую активность клеток, включая воспалительные клетки. Это дополнительный метод визуализации для диагностики и наблюдения за патологическими изменениями аорты, связанными с инфекцией аорты и др.

Используют рентгенографию, эхокардиографию, компьютерную томографию, магнитно-резонансную ангиографию, аортографию и позитронно-эмиссионную томографию 18F-фтордезоксиглюкозы, внутрисосудистое ультразвуковое исследование. Дает эффект проведение клинко-инструментального скрининга всем пациентам, находящимся в зоне риска аортальных заболеваний [1].

Заключение. Микотическая аневризма аорты является редким инфекционным заболеванием с высоким риском летального исхода при отсутствии должного лечения. Эта патология трудно диагностируется из-за отсутствия специфических симптомов, чаще всего диагноз ставится на поздних стадиях и при проявлении осложнений. Роль микробиологической диагностики способствует подтверждению диагноза.

Библиографический список

1. Максимов, А.В. Микотические аневризмы брюшной аорты. Обзор литературы и собственный клинический опыт / А.В. Максимов, А.Ю. Терегулов, М.В. Плотников, А.В. Постников // Ангиология и сосудистая хирургия. Журнал имени академика А.В. Покровского. 2022. №28 (3). С. 44-55.
2. Пряжки, J. A. Значение положительных бактериальных культур содержимого аневризмы аорты / J A Пряжки, Филдинг Джей Ви, Черный J, Эштон Ф., Слейни Джи // Медицинская визуализация, 2022. Т.21.С. 16-22.
3. Семин, К.С. Современные нейрорентгенологические методы диагностики внутричерепных артериальных аневризм: обзор литературы / К.С.

ТОКСИНЫ БАКТЕРИЙ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В МЕДИЦИНЕ

Захарова О.А., доцент, доктор сельскохозяйственных наук

Крайкин А.С., Фокина М.А.

ФГБОУ ВО «Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Рязань, Россия

Введение. По данным Всемирной организации здравоохранения инфекционные заболевания составляют 65% от общего числа заболеваний в популяции людей. Инфекционные заболевания возникают, когда в организм человека проникает определённый микроорганизм. В благоприятной среде он начинает активно размножаться и выделять вещества - токсины, которые могут наносить вред тканям и нарушать жизненно важные процессы в организме. Изучение токсинов бактерий и механизма их токсического действия на организм человека позволяет лучше понять патогенез возникающих заболеваний и разработать наиболее эффективные меры борьбы с ними. Более того, специфическое действие многих бактериальных токсинов может быть использовано в диагностике заболеваний и создании новых лекарственных препаратов. В этом и заключалась цель исследований.

Материалы и методы. Методами анализа, логики, сравнения был проведен обзор 25 источников и в процессе синтеза знаний существенных связей, объяснения и обобщения результатов выявлены общие закономерности и их формализация.

Результаты и их обсуждение. Бактериальные токсины весьма разнообразны по механизму действия на макроорганизм, на его клетки:

1. *Порообразующие токсины (pore-forming toxins, PFTs)*

Токсины, вырабатываемые бактериями, могут проникать в мембрану клетки-хозяина и формировать в ней поры (интегральные белковые структуры, образующие специальные каналы, заполненные водой). Это приводит к разрушению клетки – лизису. Такие токсины встречаются как у грамотрицательных, так и у грамположительных бактерий. В качестве примеров токсинов с подобным механизмом действия можно выделить: колицины, гемолизины, аэролизины, актинопорины, цитолизины, RTX-токсины.

2. *Токсины, ингибирующие синтез белка*

Данные токсины являются в основном ингибиторами факторов элонгации, участвующие в процессе трансляции. К этой группе токсинов относятся: дифтерийный токсин и экзотоксин А псевдомонад.

3. *Токсины, генерирующие образование вторичных мессенджеров*

Токсины, вырабатываемые бактериями, могут оказывать воздействие на работу определённых белков в клетках эукариот, не вызывая их гибели. Для этого они активируют так называемые вторичные мессенджеры, такие как цАМФ, цГМФ, ИФЗ, ДАГ, Ca^{2+} , NO (II) и другие. Эти вещества способны усиливать и искажать клеточную реакцию на внеклеточные сигналы. Холерный токсин (Ctx) – классический пример бактериального токсина, влияющего на активность аденилатциклазы, встроенной в цитоплазматическую мембрану; достигнув рецептора, Ctx диссоциирует от субъединицы и вызывает АДФ-рибозилирование G-белка, который связан с рецептором, реагирующим на токсин. Вследствие АДФ-рибозилирования конформация G-белка меняется, активируя тем самым последующие эффекторные структуры, являющиеся, по существу, ферментами (аденилатциклаза, фосфодиэстераза, фосфолипаза C и ионные каналы). В клетках органов-мишеней, например, кишечного эпителия начинается интенсивный синтез молекул цАМФ, что стимулирует выход воды и различных ионов (в частности ионов Na). В клетке возникает электролитный дисбаланс.

4. Цитолетальные токсины, вызывающие растяжение клеток (cytolethal distending toxins, CDTs)

Оказывает токсическое действие на генетический аппарат клетки, повреждая ядерную ДНК, т. е. проявляет ДНК-азную активность. Активация ответов на поврежденную ДНК увеличивает нестабильность генетического материала и приводит к необратимой остановке деления таргетных клеток в периодах G1, S, G2 интерфазы клеточного цикла. В связи с тем, что клетка не проходит так называемые сверочные точки (checkpoints, или контрольные точки), она не может вступить в нормальное деление, а значит, такая клетка обречена на гибель – апоптоз. В качестве примера можно выделить генотоксины.

5. Токсины, ингибирующие высвобождение нейромедиаторов

Токсины, обладающие протеазной каталитической активностью, вследствие которой нарушается синаптическая передача, могут выделяться такими бактериальными микроорганизмами, как бактерии рода *Clostridium*, которые обитают в бескислородных средах, так как являются облигатными анаэробами. Данные микроорганизмы выделяют ботулинический (BoNT) и столбнячный (TeNT) нейротоксины, которые по своей химической природе являются металлоэндопептидазами, которые обладают субстратной специфичностью по отношению к определенным аминокислотным последовательностям белков, участвующих в процессах экзоцитоза кванта нейромедиатора в синаптическую щель. Данный процесс является необходимым звеном в обеспечении рефлекторной и проводниковой функции нервной системы, так как обеспечивает связь нейронов друг с другом.

В медицинской практике активно применяются препараты на основе токсинов некоторых бактерий. Так, например, ботулинический нейротоксин, выделяемый *Clostridium botulinum*, используется как для лечения неврологических заболеваний, так и в косметологической практике в составе

препаратов «Ботокс», «Диспорт», «Лантокс», «Ксеомин». Механизм его действия заключается в блокировании высвобождения нейромедиатора - ацетилхолина в холинергических синапсах, в результате чего нарушается нервно-мышечная передача, что приводит к расслаблению мышц, снижению секреторной активности экзокринных желёз.

В настоящее время проводятся клинические исследования по применению ботулинического токсина в лечении урологических, дерматологических заболеваний и болевых расстройств, в частности хронической мигрени.

Кроме того, есть потенциал в разработке инновационных лекарственных средств на основе ботулинического токсина. Это может привести к появлению новых подходов в терапии бронхиальной астмы и других заболеваний.

На данный момент выявлены положительные эффекты при применении бактериальных токсинов в борьбе с раком. Это связано с тем, что некоторые токсины способны ингибировать синтез белка, рост и размножение клеток, нарушая их клеточный цикл, а также регулировать апоптоз. Такими эффектами обладают дифтерийный токсин, экзотоксин *Pseudomonas aeruginosa*, энтеротоксин *Clostridium perfringens*. В перспективе при дальнейшем изучении действия токсинов на клетки раковых опухолей возможна разработка нового метода лечения онкологических заболеваний. Также применение препаратов на основе бактериальных токсинов в сочетании с химиотерапией может значительно увеличить эффективность противоопухолевой терапии.

Анатоксины — это препараты, полученные из токсинов бактерий, полностью лишённые ядовитых свойств. Их используют для предотвращения некоторых заболеваний, вызываемых патогенными бактериями. Они применяются в профилактике различных инфекционных заболеваний, таких как: столбняк, ботулизм, дифтерия, стафилококковая инфекция, холера, газовая гангрена.

Анатоксины, выделенные при очистке токсинов *Clostridium tetani* - возбудителя столбняка — являются основными компонентами противостолбнячной сыворотки, используемой для предупреждения заражения столбняком. Столбнячный токсин считается сильнейшим из природных ядов. Он обладает нейротоксическим и гемолитическим действием. Анатоксин же представляет собой обезвреженный токсин, выделяемый *Clostridium tetani*. На введение анатоксина в организм человека возникает иммунологическая реакция - синтез специфических антител к данному чужеродному веществу. В результате этого возникает искусственный активный иммунитет к столбнячному токсину, который сохраняется у человека на протяжении 10 лет.

Анатоксины также используются при получении препаратов для лечения газовой гангрены. Газовая гангрена относится к одной из раневых инфекций, возбудителем которой являются бактерии рода *Clostridium*, а именно, наиболее часто встречающийся *Clostridium perfringens*. На основе токсина, выделяемого этой бактерией, производят анатоксин, который вводят в организм лошади, где происходит образование антитоксинов. Сыворотку крови с антитоксином

специальным образом очищают и концентрируют для получения препарата, который впоследствии используется для лечения и профилактики газовой гангрены у человека.

Заключение. На сегодняшний день благодаря современным достижениям в области белковой инженерии, открываются новые возможности для создания иммунобиологических препаратов на основе производных бактериальных токсинов. Эти препараты не имеют природных аналогов и обладают уникальными лечебными свойствами. Таким образом, бактериальные токсины представляют собой перспективный инструмент в медицине и требуют дальнейшего исследования и модификации для более эффективного использования в лечебных целях.

Библиографический список

1. Атеменко, А.Р. Ботулинический токсин: вчера, сегодня, завтра / А.Р. Артеменко, А.Л. Куренков - Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/botulinicheskiy-toksin-vchera-segodnya-zavtra>, Дата обращения: 21.03.2025.
2. Бактерии в терапии рака: новая экспериментальная стратегия [Электронный ресурс] // Журнал биомедицинских наук Режим доступа: <https://jbiomedsci.biomedcentral.com/articles/10.1186/1423-0127-17-21>, Дата обращения: 06.04.2025.
3. Клер Шитт, К. Бактериальные токсины: друзья или враги? / К. Клер Шмитт, Мейсик Карен С., О'Браэн Алисон Д. // Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия 2000. - № 1. - Том 2. – С. 21-28.

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ МИКРОБИОМА КИШЕЧНИКА ЧЕЛОВЕКА

**Захарова О.А., доцент, доктор сельскохозяйственных наук,
Панасенко М.А.**

**ФГБОУ ВО «Рязанский государственный медицинский университет имени
академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской
Федерации, г. Рязань, Россия**

Введение. Становление микробиома человека начинается *in utero*, постепенно формируется типичный детский тип микрофлоры, а к двум годам складывается уникальный для каждого человека вариант микробиоты (рис. 1).



Рис. 1. Формирование микробиома человека (по Огар и др., 2016).

Интересны результаты исследований микробиома, как, например, его вес в среднем 1,4 кг, разнообразие в 10 тыс. видов, количество бактерий превышает количество клеток организма в 9 раз, а бактериальных генов больше человеческих в 150 раз [1]. Однако, учитывая скорость развития науки в современном мире, можно предположить пополнение имеющихся сведений о роли микробиома. Цель исследований – ознакомление с современными методами комплексной оценки микробиома, что позволит более полно понять его функции и связи.

Материалы и методы. Проведен обзор научной отечественной и зарубежной литературы по теме за последние 5 лет с применением научных методов – логики, анализа, обобщения, сравнения, позволяющих дать комплексную оценку изучаемого вопроса.

Результаты и их обсуждение. На сегодняшний день установлены симбиотические и антагонистические отношения между представителями микробиома, имеющими взаимосвязь *Faecalibacterium prausnitzii* и бактерий родов *Blautia*, *Dorea*, *Roseburia* и *Coprococcus*, *Bacteroides*, *Parabacteroides*, *Prevotella*, *Odoribacter*, *Barnesiella* и *Alistipes*, *Actinobacteria*, *Proteobacteria*, *Fusobacteria*, *Verrucomicrobia*, а также метаногенных архей типа *Euryarchaeota* [2]. Несмотря на множество исследований микробиома, большее внимание уделяется микрофлоре пищеварительного тракта.

Учитывая темпы развития науки и техники в конце XX - начале XI века, исследователи получили возможность дополнить имеющиеся сведения о микробиоме человека и по-новому взглянуть на связь между здоровьем человека и микробным сообществом в его организме. Кишечник является местопребыванием для синантропных микроорганизмов, включая бактерии, дрожжи и вирусы, известных под общим названием «кишечная микробиота». Она играет определяющую роль во многих процессах, изменяя гомеостаз при действии разных факторов.

Микробиоту кишечника сегодня оценивают с помощью культурально независимых генетических и метагеномных технологий. К примеру, метагеномный анализ и генетическое секвенирование 16S рибосомальной РНК показали, что бактериальные типы *Firmicutes*, *Bacterioidetes*, *Actinobacteria*,

Proteobacteria, *Fusobacteria*, *Spirochaetae* и *Verrucomicrobia* преобладают среди кишечных бактерий у взрослых. Но оказывают влияние на микробиом такие факторы, как возраст, тип питания и место проживания человека. Для россиянина характерно доминирование в кишечнике микроорганизмов *Firmicutes* и *Actinobacteria* при дефиците бактерии рода *Bacteroides* [1]. Только у японцев, например, обнаружена бактерия *Bacteroides plebeius*, способная переваривать гликаны морских водорослей. Или еще пример, у жителей Азии распространен в кишечнике *Lactococcus garieae*, который при переваривании сои выделяет соединение, дающее эффект в борьбе с онкозаболеваниями.

Низкая численность *Bacteroides* и преобладание *Firmicutes* при сокращении разнообразия кишечной микрофлоры выявлена при ожирении человека. Эти исследования сегодня в приоритете, потому что с помощью диеты и использовании определенных препаратов можно регулировать микробиоз кишечника, что поможет организму преодолеть осложнения от ожирения. Зарубежные исследователи Kemppainen и соавт. [2] показали при высокопроизводительном секвенировании (расшифровке первичной структуры линейных молекул ДНК) 16S ГРНК риск развития у новорожденных Финляндии по сравнению с детьми из Швеции диабета 1 типа в популяции однородных генотипов HLA II класса. Это сопровождалось низким разнообразием микробиоты кишечника. Секвенирование 16S ГРНК может информировать только о филогенетической характеристике бактерий в сообществе.

Более четкое представление о функции микробиома кишечника человека можно получить при проведении протеомного и метаболомного анализов, усовершенствованных методов масс-спектрометрии. Эти анализы подтверждают необходимость точной микробиологической идентификации микроорганизмов.

Помимо вышеперечисленных, можно назвать хроматографический метод с масс-спектрометрией микробных метаболитов/маркеров (МСММ) и количественным бактериологическим посевом (БП) с последующей идентификацией микроорганизмов методом MALDI-TOF масс-спектрометрии (Microflex, «Bruker Daltonics Inc.», США). Исследование МСММ ведется по авторской методике профессора Г.А. Осипова. Однако, современные хроматографические методики, применяемые для характеристики микробиома, при исследовании крови, фекалий, отделяемых половых органов, требуют доказательства достоверности, например, для некультивируемых микроорганизмов. Метод МСММ не дает расшифровки видового состава семейства *Enterobacteriaceae*, поэтому может применяться только в сочетании с классическими культуральными методами, не заменяя их.

Л.А. Корноухова с соавт. [2] акцентируют, что «бактериологический метод является «золотым стандартом» роста для культивируемых микроорганизмов».

Бактериологический метод остается актуальным и доступным для оценки патологических изменений микробиоценоза и позволяет изучить патогенную и условно-патогенную микрофлору в любых образцах. При возможности анаэробного культивирования и масс-спектрометрической идентификации можно собрать банк данных о бактероидах, связанных со многими кишечными патологиями, и о микроорганизмах, которые обычно не изучают (*Aeromonas hydrophila* group, *Aeromonas caviae*, *Aeromonas veronii*, *Vibrio damsela* и т.п.), вызывающих, например, пищевые отравления, ассоциированные с морепродуктами.

Заключение. На сегодня разработаны разнообразные методы исследований микробиома кишечника для более полной оценки его функции. В тоже время, методики их применения в медицинской практике требуют совершенствования. По-прежнему важно умение врачей клинических специальностей для выявления нарушений кишечного микробиоценоза при использовании любых методов исследований внимательно подходить к выбору диагностических тестов и уметь верно интерпретировать все полученные результаты.

Библиографический список

1. Артюх, Т. В. Современные способы исследования микробных биопленок кишечника / Т. В. Артюх, Т. Н. Соколова, В. М. Шейбак // Гепатология и гастроэнтерология. 2021. Т. 5, № 1. С. 30-36.
2. Корноухова, Л.А. Рутинные методы лабораторных исследований микробиоты кишечника: роль и место в практике /Л.А. Коноухова, В.Л. Эмануэль, Н.Л. Денисов // Доказательная гастроэнтерология. 2021. №10(4). С.5-11.

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ХРОНИЧЕСКИХ РАНЕВЫХ ИНФЕКЦИЙ: ПОДХОДЫ К ДИАГНОСТИКЕ И ЛЕЧЕНИЮ

Захарова О.А., доцент, доктор сельскохозяйственных наук

Харченко М.Р.

ФГБОУ ВО «Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Рязань, Россия

Введение. Хронические раневые инфекции (ХРИ) представляют собой значимую медико-социальную проблему: инфекционные процессы в ранах увеличивают срок их заживления, отрицательно влияют на качество жизни больных [2]. Одним из негативных факторов является формирование в ране сложных микробных ассоциаций с высокой устойчивостью к антимикробным

препаратам и способностью к образованию биопленок. Состав микробиоты, особенности взаимодействия микроорганизмов и их резистентность определяют клиническое течение и эффективность терапии. Целью данного исследования является изучение микробиологических характеристик хронических ран, анализ и систематизация классических и перспективных методов диагностики и лечения ХРИ.

Материалы и методы исследований. Проведен обзор научной литературы с применением индуктивного подхода и таких научных методов, как анализ и систематизация данных, что позволило раскрыть современные представления о проблеме с целью улучшения качества жизни пациентов.

Результаты и их обсуждение. ХРИ характеризуются сложным микробным составом, так как микроорганизмы, попадающие в рану при повреждении кожи и слизистых оболочек, являются частью нормальной микрофлоры последних. Диссеминация микроорганизмов, в совокупности со сниженным уровнем защитных свойств тканей раны, приводит к активному их размножению и возникновению инфекционного процесса. В раневом отделяемом преобладают *Staphylococcus aureus*, CoNS, *Enterococcus faecalis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus mirabilis*, в существенно меньших количествах - *Escherichia coli*, *Enterobacter cloacae*, *Candida albicans*, *Streptococcus viridans* [4], причем их соотношение варьирует в зависимости от этиологии и срока существования раны. К тому же микроорганизмы способны формировать биопленки, что требует применения специализированных подходов к лечению.

Интерес представляет полиорганный тропизм некоторых возбудителей (например, *P. aeruginosa*), способных колонизировать также и окружающие рану ткани, распространяться гематогенным путем. Это диктует необходимость комплексной диагностики, включающей как микробиологический посев, так и молекулярно-генетические методы.

Диагностика ХРИ требует комплексного подхода, сочетающего традиционные и современные методы. Рассмотрим кратко некоторые из них.

1. Культуральные методы. Стандартный микробиологический посев остается основным методом идентификации возбудителей и определения их чувствительности к антибиотикам. Однако он выявляет только планктонные формы бактерий (до 1% микробиоты), что снижает его информативность при биопленко-ассоциированных инфекциях, где бактерии находятся в sessильной форме; не дифференцирует стадии инфекции (контаминация, колонизация, критическая колонизация), является трудноприменимым при культивировании анаэробов *in vitro* [2].

2. Молекулярно-генетические методы. ПЦР и секвенирование позволяют идентифицировать труднокультивируемые микроорганизмы (например, анаэробы) и гены резистентности к антибактериальным препаратам с высокой чувствительностью. [2]

3. Методы визуализации биопленок. Конфокальная лазерная микроскопия оценивает трехмерную структуру биопленки и состав экзополисахаридного

матрикса (ЭПМ). Сканирующая электронная микроскопия демонстрирует адгезию микробов к тканям, но требует сложной пробоподготовки.

4. Косвенные методы детекции биопленки. Резистентность к терапии, то есть несоответствие клинической картины и результатов посева — индикатор биопленкообразования. Используется также окраска конго красным, обеспечивающая выявление ЭПМ в колониях, однако она применима только *in vitro*. Оптимальный алгоритм диагностики ХРИ включает комбинацию культуральных методов (для подбора антибиотиков) и молекулярно-генетических/визуализационных (для выявления биопленок). Разработка доступных тестов для детекции биопленок *in vivo* — ключевое направление для улучшения тактики лечения.

Лечение ХРИ требует комплексной стратегии, направленной на устранение биопленок, коррекцию микробного дисбаланса и стимуляцию репаративных процессов. Современные подходы включают:

- применение комбинированных препаратов: например, «Диоксизоль» оказывает антибактериальное и местноанестезирующее действие, обладает гиперосмолярной активностью, благодаря которой поглощает раневой экссудат и купирует воспалительный процесс в ране;

- биопленкоразрушающие методы: дебридмент - ультразвуковая обработка, усиливающая проникновение антибиотиков (например, тобрамицина) в биопленки *P. aeruginosa*; повязки с серебром/йодом оказывают широкий антимикробный эффект, но требуют комбинации с механическим удалением биопленки;

- антибиотикотерапию; назначается при системной инфекции в виде комбинации препаратов с целью преодоления резистентности микроорганизмов. Пример: комбинации цефалоспоринов III поколения + метронидазол (при анаэробах).

- применение инновационных биоматериалов:

- скаффолды (пористые матрицы, играющие роль каркаса для клеток) на основе коллагена восстанавливают матрикс раны, обеспечивают существенное сокращение сроков заживления [1];

- гидрогели с контролируемым высвобождением факторов роста; например, повязки с VEGF (фактор роста эндотелия сосудов) и PDGF (фактор роста тромбоцитов) кратно увеличивают ангиогенез [5];

- локальное высвобождение MMP (матриксная металлопротеиназа; участвует в преобразовании структур внеклеточного матрикса) при применении аутогенных гелей на основе богатой тромбоцитами плазмы снижает активность протеаз, ускоряя эпителизацию [5];

- хирургические и физические методы:

- вакуум-терапия (NPWT) уменьшает бактериальную нагрузку раны за счет удаления экссудата и улучшения микроциркуляции [3];

- аутодермопластика; показана после подавления инфекции.

В качестве оптимального подхода можно предложить комбинацию, включающую механическое удаление биопленки (дебридмент + NPWT),

антимикробную терапию с учетом данных посева; биоматериалы для коррекции микроокружения раны.

Заключение. Итак, основными патогенетическими факторами ХРИ являются колонизация монокультурами *S. aureus*, *CoNS*, *E. faecalis*, *P. aeruginosa*, *P. mirabilis*; образование биопленок, снижающее эффективность стандартной терапии за счет ЭПМ и механизмов quorum sensing. Диагностика требует комбинации культуральных, молекулярно-генетических, визуализационных методов. Лечение должно быть комплексным с использованием местной (комбинированные препараты, антисептики) и системной (антибиотики широкого спектра) терапии, а также инновационных методов в виде биоматериалов, вакуум-терапии и др. Перспективны персонализированные схемы лечения на основе генетического анализа микробиоты, методы детекции биопленок *in vivo*, биоматериалы с контролируемым высвобождением препаратов и пр. Таким образом, интеграция современных диагностических и терапевтических стратегий, учитывающих микробиологические особенности ХРИ, способна значительно облегчить течение болезни и улучшить качество жизни пациентов.

Библиографический список

1. Калмин, О.В. Некоторые особенности регенерации мягких тканей при использовании скаффолдов из синтетических и различных видов ксеногенных материалов (обзор литературы) / О.В. Калмин, М.Г. Федорова, Е.В. Комарова, Н.О. Цыплихин, А.М. Михеева // Известия вузов. Поволжский регион. Медицинские науки, 2024. №2 (70). С. 138-151.
2. Свистунов, С.А. Современные технологии ранней диагностики раневой инфекции / С.А. Свистунов, А.А. Кузин, Д.А. Жарков, Е.В. Ланцов, С.А. Морозов, И.А. Свистунова, В.В. Шкарупа // Известия Российской Военно-медицинской академии, 2024. Т. 43. №1. С. 59-68.
3. Черкасов, М.Ф. Использование отрицательного давления в лечении хирургической раневой инфекции / М.Ф. Черкасов, К.М. Галашокян, Ю.М. Старцев, Д.М. Черкасов, С.Г. Меликова, К.В. Ендоренко // Раны и раневые инфекции: Сборник научных трудов 5 международного научно-практического конгресса. М.: Издательство Перо, 2021. С. 215-219.
4. Ярец, Ю.И. Микробиота острых и хронических ран с учетом клинического состояния и стадии инфекционного процесса / Ю.И. Ярец, И.А. Славников, З.А. Дундаров // Хирургия. Восточная Европа, 2022. Т. 11, № 3. С. 329-344.
5. Locatelli L. Platelets in Wound Healing: What Happens in Space? / L. Locatelli, A. Colciago, S. Castiglioni, J.A. Maier // Frontiers in Bioengineering and Biotechnology, 2021. Volume 9. Article 716184.

ПРОБИОТИКИ В КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ ДИСБИОЗОВ

Захарова О.А., доцент, доктор сельскохозяйственных наук

Чернявская Д.А.

**ФГБОУ ВО «Рязанский государственный медицинский университет
имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения
Российской Федерации, г. Рязань, Россия**

Введение. В 1965 г. D.M. Lilly и R.H. Stilwell предложили термин «пробиотики», которым обозначают микроорганизмы, оказывающие благоприятное воздействие на состояние желудочно-кишечного тракта [1]. Внимание на влияние микроорганизмов извне на микрофлору кишечника обратил И.И. Мечников. Изучая проблему старения, учёный пришёл к выводу, что его причиной является отравление токсинами патогенных микробов толстой кишки и пришел в процессе исследований к выводу о полезных свойствах кислого молока, что и пропагандировал всю жизнь. Вследствие дальнейших изучений свойств и химического состава кисломолочных продуктов Илья Ильич, провозгласил свою теорию, согласно которой болгарские кисломолочные палочки оказывают противодействие на нежелательную для организма микрофлору. В наше время доказано, болгарские палочки действительно биологически активны против патогенной и условно-патогенной микрофлоры, способствуют восстановлению собственного биоценоза. Цель работы – ознакомиться с эффективностью «Бифидумбактерин» как лекарственного препарата для лечения острых и хронических поражений кишечника инфекционной этиологии.

Материалы и методы. В работе были рассмотрены научные статьи, монографии, патентная информация и диссертации по теме, сведения были подвергнуты анализу, сравнению, обобщению.

Результаты и их обсуждение. Определение “пробиотиков” было принято в 2001 году Всемирной Организацией Здравоохранения и Продовольственной и Сельскохозяйственной Организацией Объединённых Наций и, наконец, в 2014 году было окончательно сформулировано. Итак, пробиотическими организмами могут называться лишь организмы:

- полностью идентифицированные с указанием штамма (так как большинство пробиотических эффектов являются штаммоспецифичными);
- не имеющие патогенного и токсического эффекта;
- жизнеспособные и стабильные, несмотря на воздействие ферментов желудочно-кишечный тракт (ЖКТ);
- способные прикрепиться к слизистой кишечника и сохранить свои функции там (в том числе способность размножаться - из-за отсутствия данной способности болгарскую палочку нельзя назвать пробиотиком);
- полностью изученные и имеющие клинически полезные эффекты.

Действие пробиотиков как микроорганизмов на ЖКТ человека можно описать двумя выполняемыми ими функциями: подавление и уничтожение болезнетворных бактерий; временная замена функций нормальной микрофлоры

кишечника. Таким образом, их применение при соответствующих патологиях способствует восстановлению того микробиоценоза, которым обладал здоровый человек.

На какой-то момент важность пробиотиков в лечебных целях начала снижаться благодаря открытию и использованию антибиотиков и их огромной эффективности в борьбе с инфекцией. А по истечению некоторого времени у патогенных микроорганизмов появилась резистентность к препаратам антибактериального назначения, у определённых людей развилась на эти препараты аллергическая реакция, что позволило вернуться к разработке методик лечения с использованием пробиотиков.

Уходя в клинические аспекты пользы пробиотических препаратов, можно выразить основную их задачу: их использование наряду с основным лечением и профилактикой дисбиоза - нарушений кишечной микрофлоры. Причинами дисбиоза являются, например, приём различных лекарственных средств, в том числе антибиотиков, цитостатических препаратов, гормонов; напряжённое экологическое состояние окружающей среды; заболевания желудочно-кишечного тракта и возможно его послеоперационное состояние; кишечные инфекции и другие факторы.

Главную группу бактерий в желудочно-кишечном тракте человека составляют бифидобактерии и бактероиды, восстановлению которых способствует такой пробиотический препарат как “Бифидумбактерин” [2, 4]. С 1930 годов началось изучение свойств и пользы бифидобактерий как лекарственного препарата, для чего они были выращены на молоке и солодовой среде, (“Бифидумбактерин”), недостатком которого была разве что невозможность длительного хранения. Это невыгодно отразилось на распространении и производстве данного препарата. Через 33 года в МНИИЭМ имени Г.Н. Габричевского был разработан способ изготовления сухого “Бифидумбактерина” что дало возможность хранить препарат. Также были проведены проверки эффективности в лабораториях института, после чего это пробиотическое средство вышло в производство.

Однако стоит отметить, что бифидобактерии поступающие с препаратом, несмотря на положительный эффект течения заболевания, не эквивалентны тем микроорганизмам, что обитают в человеческом организме и также, как и все пробиотики, не способны длительное время в нём размножаться.

При исследовании эффективности действия “Бифидумбактерина” командой учёных МНИИЭМ имени Г.Н. Габричевского на людях имеющих заболевания ЖКТ были получены результаты, которые сведены нами в группы и отображены на рисунке 1.

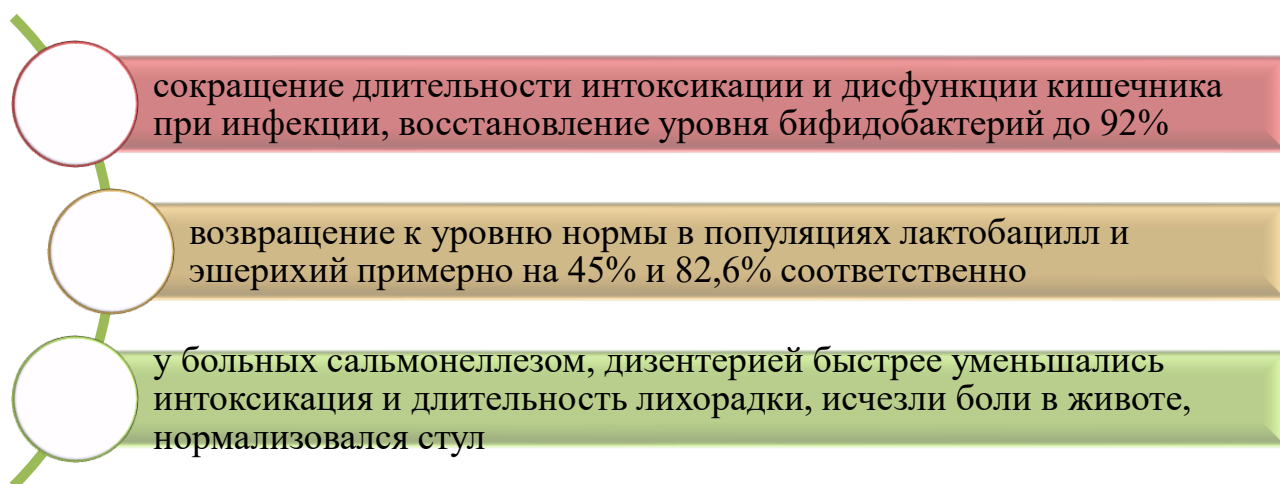


Рис. 1. Эффективность пробиотика «Бифидумбактерин».

Группой учёных Курского государственного медицинского университета в лице: Н. А. Верёвкина, О. А. Медведева, В. А. Королёва, А. В. Шевченко и П. В. Калущкого были проведены исследования с целью выяснить влияние пробиотика “Бифидумбактерин” на состояние микрофлоры толстой кишки и её функциональной активности под влиянием неблагоприятных экофакторов, к примеру, магнитного поля с повышенной напряжённостью [3].

В результате опыта команда учёных пришла к заключению, что при лечении дисбиоза экспериментальных животных “Бифидумбактерином” в качественном составе биоценоза наблюдались положительные изменения - полная элиминация условно-патогенных микроорганизмов достигнута. Переносимость препарата пациентами хорошая. Полученные результаты позволили сделать вывод о комплексном лечении дисбиозов.

Заключение. Исходя из вышеизложенного, «Бифидумбактерин» и его производные можно рекомендовать для внедрения в практику как препарат при включении в комплексную терапию больных острыми и хроническими поражениями кишечника инфекционной этиологии.

Библиографический список

1. Бельмер, С.В. Пробиотики в клинической практике /С.В. Бельмер // Практика педиатра, 2021. № 3. С. 52-57.
2. Кайбышева, В.О. Пробиотики с позиции доказательной медицины / В.О. Кайбышева, Е.Л. Никонов // Russian Journal of Evidence-Based Gastroenterology. 2019. №8(3). С. 45-54.
3. Пробиотики: механизмы действия и показания в соответствии с международными рекомендациями в педиатрии // Медвестник, 2021 [Электронный ресурс] Режим ввода <https://medvestnik.ru/content/medarticles/Probiotiki-v-pediatrici-ot-mehanizmov-deistviya-k-pokazaniyam.html> Дата обращения 26.03.2025.

4. Усенко, Д.В. Пробиотики и пробиотические продукты: возможности и перспективы применения / Д.В. Усенко Денис Валерьевич, А.В. Горелов //опросы современной педиатрии, 2004. №3. С. 50-54.

ИММУНОДИАГНОСТИКА ТОКСОКАРОЗА: СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Канина И.В.

**ФГБОУ ВО «Рязанский Государственный медицинский университет
имени академика И.П. Павлова» Министерства Здравоохранения
Российской Федерации, г. Рязань, Россия**

Введение. Токсокароз – паразитарное заболевание, вызываемое личинками нематод *Toxocara canis*. Особое значение в патогенезе токсокароза определяют иммунологические и иммунопатологические реакции, при этом клиника заболевания крайне вариабельна. Диагностика токсокароза остается сложной задачей, поскольку традиционные методы (микроскопия, ПЦР) имеют ограниченную чувствительность. В связи с этим иммунодиагностика играет ключевую роль в выявлении инфекции [1-5].

Цель исследования: аналитический обзор литературы за 2010-2025 гг. о современных и доступных методах иммунодиагностики токсокароза.

Материалы и методы. Произведен аналитический обзор материала публикаций о методах иммунодиагностики токсокароза в период с 2010-2025 гг. Для получения информации использовали запросы в поисковых системах наукометрических баз данных: Scopus, Web of Science, CiteSeer, Scirus, Google Scholar, РИНЦ, Pubmed. Поисковые строки для баз данных: «иммунодиагностика токсокароза», «toxocarosis immunological».

Результаты и их обсуждение. Основным методом серологической диагностики остается иммуноферментный анализ (ИФА), основанный на обнаружении специфических антител (Ig G) к антигенам токсокар. Чувствительность ИФА достигает 78-92%, специфичность – 86-95%. Наличие ложноположительных результатов усложняет диагностику, поэтому данный метод чаще используется для скрининга токсокароза среди групп риска.

Western blot используется для подтверждения результатов ИФА с целью дифференциации антител к различным антигенам токсокар (TES-антигену, соматическому антигену) в условиях повышенной специфичности диагностики.

Методы на основе рекомбинантных антигенов снижают риск перекрестных реакций и повышают точность диагностики. Современные тест системы основаны на использовании rTES30, rTES120 при использовании мультиплексных платформ (Luminex) для одновременного выявления антител к нескольким нематодам.

Перспективными направлениями в иммунодиагностике токсокароза считается не только разработка новых маркеров для оценки острой фазы инфекции (Ig M, E), но и использование экспресс тест-систем на основе

иммунохроматографии в ресурсодефицитных условиях. Немаловажным остается аспект использования качественных и высокоспецифичных антигенов в тест-системах.

Заключение. Иммунодиагностика токсокароза остается основным инструментом верификации заболевания. Совершенствование уже имеющихся методов позволит повысить точность и скорость диагностики. Дальнейшие исследования должны быть направлены на поиск новых специфических маркеров и оптимизацию алгоритмов диагностики.

Библиографический список

1. Анцилевич Л.М., Ягудина Л.А. Практическое применение иммуноферментного анализа в диагностике заболеваний // Практическая медицина. 2014. № 3. С. 28-34.
2. Аракельян, Р.С. Серологические методы исследования в диагностике паразитарных болезней / Р.С. Аракельян и др. // Международный научно-исследовательский журнал. 2021. № 8. С. 78-83.
3. Канина И.В., Новак А.И. Эпидемиологические аспекты токсокароза на территории Российской Федерации // NEWS OF SCIENCE AND EDUCATION. 2020. № 3. С. 100-104.
4. Boldiš V, Ondriská F, Špitalská E, Reiterová K. Immunodiagnostic approaches for the detection of human toxocarosis. Exp Parasitol. 2015 Dec;159:252-8. doi: 10.1016/j.exppara.2015.10.006. Epub 2015 Oct 23. PMID: 26505549.
5. Noordin R, Yunus MH, Tan Farrizam SN, Arifin N. Serodiagnostic methods for diagnosing larval toxocarosis. Adv Parasitol. 2020;109:131-152. doi: 10.1016/bs.apar.2020.01.003. Epub 2020 Feb 11. PMID: 32381194.

ОПИСТОРХИДОЗЫ В РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ: ДИАГНОСТИКА И ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

Новак А.И., доктор биологических наук, доцент; Новак М.Д., доктор биологических наук, профессор; Клейменова Ю.Ю.

ФГБОУ ВО «Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Рязань, Россия

Введение. Ежегодно в Российской Федерации регистрируется более 30000 случаев описторхоза. Максимальная заболеваемость отмечается в Обь-Иртышском бассейне: Ханты-Мансийском и Ямало-Ненецком автономных округах, Тюменской, Томской, Новосибирской, Омской областях. Крупные очаги описторхоза локализуются в Волжско-Камском бассейне, бассейнах Днестра и Немана. Описторхоз регистрируется у жителей Центральной России (рис. 1), Пермского края, Татарстана, Украины, Австрии, Венгрии, Германии, Голландии, Италии, Польши, Румынии, Швеции [2, 4].

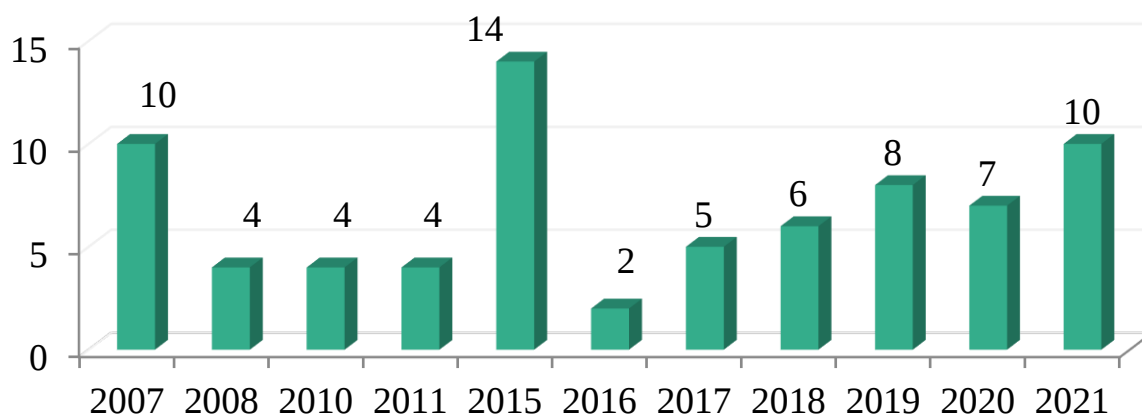


Рис. 1. Случаи инвазии описторхидами населения Рязанской области (на 100 тыс. населения)

Материалы и методы. Выполнены компрессорные исследования мускулатуры рыб из семейства карповых из Оки, Пры и Прони. Исследовано 19 экземпляров рыб разных видов (язь, лещ, плотва, белоглазка). Рыбу покупали на рынке у рыбаков-любителей. Для исследования выделяли спинные мышцы, прилегающие непосредственно к коже. Скальпелем отпрепаровывали кожу, затем срезали слой мышц толщиной 5 мм и помещали в компрессорий. С внутренней поверхности кожи остатки мышц тщательно соскабливали скальпелем и так же исследовали компрессорным методом. Образцы мышц изучали под малым увеличением микроскопа (ок. 15 х об. 10) в проходящем свете. Для повышения контрастности изображения поле зрения микроскопа затемняли при помощи диафрагмы.

Результаты и их обсуждение. В Рязанской области в мускулатуре рыб семейства карповых идентифицированы метацеркарии *Opisthorchis felinus*, *Metorchis albidus*, *Pseudamphistomum truncatum* из семейства *Opisthorchidae* (рис. 2).

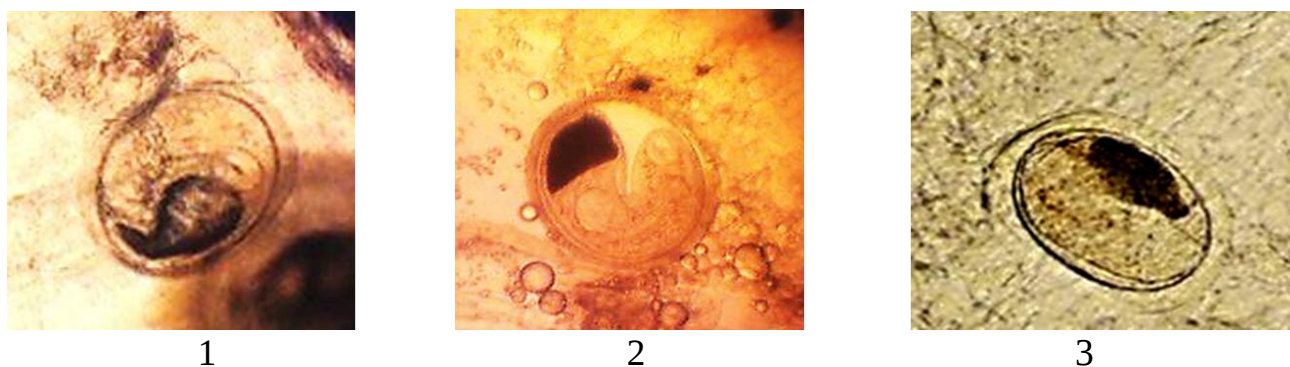


Рис. 2. Метацеркарии трематод, представляющих эпидемическую опасность: 1 – *Opisthorchis felinus*; 2 – *Methorchis albidus*; 3 – *Pseudamphistomum truncatum* (400×). Фото автора.

Через 3-4 недели после заражения в организме человека метацеркарии достигают половой зрелости и начинают откладывать яйца. Описторхиды локализуются в желчных ходах у 100 % инвазированных людей, желчном пузыре – у 60%, поджелудочной железе – у 36%.

Полный цикл развития возбудителя описторхоза в промежуточных и окончательном хозяевах осуществляется за 4-4,5 мес. [5]. Продолжительность жизни мари́т описторхид в органах дефинитивного хозяина – 20-25 лет.

Комплекс методов для диагностики описторхоза у человека:

эпидемиологический анамнез;

инструментальные и лабораторные исследования: копроовоскопия, фиброгастроуденоскопия, клинический анализ крови, биохимический анализ крови с определением уровня билирубина и его фракций, активности aminotransferases (АЛТ, АСТ), щелочной фосфатазы, исследование белкового состава плазмы, определение уровня холестерина и α -амилазы крови, комплексное УЗИ органов брюшной полости (печени, поджелудочной железы), рентгенологическое исследование (в том числе компьютерная томография, эндоскопическая ретроградная панкреатохолангиография), радиоизотопные методы;

аллергологические методы;

серодиагностика;

молекулярно-генетические методы – ПЦР;

биопроба на лабораторных животных (сирийские хомячки).

Описторхозы часто осложняются злокачественным перерождением тканей печени [3].

Паразитологическая диагностика – копроовоскопия и дуоденоскопия, исследование желчи из желчного пузыря на наличие яиц описторхид – целесообразна на 4 неделе после заражения (двух-, трехкратное исследование). Для повышения выявляемости яиц гельминтов применяют провокационные тесты: 1 таблетка (600 мг) бильтрицида (празиквантела) накануне дуоденального зондирования [4]. Копроовоскопия проводится методами эфирно-уксусной седиментации и Г.А. Котельникова, А.А. Вареничева. Можно обнаружить ДНК описторхид в фекалиях при помощи ПЦР.

Для выявления острой формы описторхоза серологическими методами рекомендуется использовать непрямой вариант ИФА или РНГА, при хронической – сэндвич-вариант ИФА с моноклональными антителами. Важно учитывать наличие перекрестных реакций с антигенами трихинелл, токсокар, эхинококков и лямблий в низких титрах (1:100 – 1:200).

Для точной диагностики описторхоза рекомендуется: использование одновременно трех тест-систем: для определения IgM, IgG, ЦИК к описторхам (титры 1:400 – 1:800), сбор аллергологического анамнеза и выявление хронических инфекций, определение иммунного статуса [4].

Исследование рыбы на зараженность описторхидами является важной мерой для оценки распространения эпидемически значимых видов трематод и предотвращения заражения человека.

Метацеркарии разных видов описторхид идентифицированы у карповых рыб, выловленных из Оки, Прони и Новомичуринского водохранилища, Пры. В речной системе Пры выявлены метацеркарии *O. felineus* у 30 % исследованных рыб разных видов; *P. truncatum* – у язя в Пре (24%) и у леща в Проне и Новомичуринском водохранилище (2%).

Вылов рыбы из Оки производился в Шиловском и Рязанском районах. В Шиловском исследовано всего 4 рыбы разных видов из семейства карповых и у всех в мускулатуре обнаружены личинки *O. felineus* и *M. albidus* до 30 экз. / г мускулатуры. У одного леща отмечена микстинвазия, включающая кроме *O. felineus* и *M. albidus* метацеркарии *Parascogenogonimus ovatus* (25-32 экз. / г мускулатуры). В Рязанском районе рыба инвазирована *O. felineus* гораздо менее интенсивно – 7 % и 15-20 экз./ г.

Уровень зараженности и видовое разнообразие описторхид подтверждается данными, полученными при исследовании диких животных, обитающих на территории Рязанской области [1].

В тканях карповых рыб одновременно могут паразитировать разные виды личинок трематод (рис. 3).



Рис. 3. Метацеркарии *Parascogenogonimus ovatus*: в мышцах язя (слева); в мышцах леща (справа). Фото автора.

В большинстве случаев в мышцах рыб обнаруживаются метацеркарии *Parascogenogonimus ovatus* (ЭИ=73,33%) и *Vucephalus polymorphus* (ЭИ=53,33%), для которых дефинитивным хозяином является не человек, а рыбацкие птицы.

Заключение. На территории Рязанской области регистрируется 3 вида описторхид, представляющих эпидемическую опасность: *O. felineus*, *M. albidus*, *P. truncatum*.

Для достоверной оценки ситуации по эпидемической опасности рыбной продукции необходимо дифференцировать метацеркарии описторхид от личинок трематод других видов с локализацией в мускулатуре (*Ichthyocotylurus variegatus*, *Parascogenogonimus ovatus*, *Vucephalus polymorphus* и др.) по морфологическим признакам и подвижности.

Необходимо проводить просветительскую работу среди населения Рязанской области, особенно среди рыбаков-любителей, оповещать об

опасности употребления в пищу и скармливания домашним плотоядным необезвреженной рыбы из семейства карповых.

Библиографический список

1. Андреев О.Н., Горохов В.В., Сафиуллин Р.Т., Хрусталева А.В., Москвин А.С. Возбудитель описторхоза *Opisthorchis felinus* на территории Рязанской области // Российский паразитологический журнал. 2013. № 2. С. 6-9.
2. Заболеваемость протозоозами и гельминтозами населения Российской Федерации в 2010-2011 гг. // Информационный сборник статистических и аналитических материалов. М., 2012.
3. Кучумов В.В., Ляпало А.А., Медведева О.В. Актуальность проблемы профилактики злокачественных новообразований для Рязанской области // Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова. 2014. № 1. С. 72-76.
4. Литвина Л.А., Соусь С.М., Стрижак В.М. Медико-биологические аспекты проблемы меторхоза и описторхоза в Западной Сибири // Фундаментальные исследования. 2004. № 2. С. 64-66.
5. Шибитов С.К. Распространение и комплексная диагностика описторхоза у промысловых карповых рыб в Центральной России // Российский паразитологический журнал. 2019. Т. 13. № 2. С. 36-43.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ЭПИДЕМИЧЕСКАЯ ОПАСНОСТЬ КРИПТОСПОРИДИОЗА

Костин П.Д., Мазурук Д.Д.

Научный руководитель: Новак М.Д., профессор, доктор биологических наук, профессор кафедры эпидемиологии

ФГБОУ ВО «Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Рязань, Россия

Введение. Криптоспоридиоз (возбудители *Cryptosporidium parvum*, *C. muris*) – широко распространенная протозойная инвазия, протекающая в ряде случаев в клинически выраженной форме.

Персонал, работающий с молодняком животных, в большей степени подвержен заболеванию криптоспоридиозом. Заражение ооцистами криптоспоридий происходит при использовании для питья воды из реки, озера или ручья. Известны случаи инвазирования людей при работе с почвой.

Ооцисты криптоспоридий не утрачивают жизнеспособность при воздействии общепринятых дезинфицирующих средств, включая перекись водорода, но быстро погибают при температуре выше 70°C.

Существенное значение в возникновении эндемий и энзоотий криптоспоридиоза имеют приобретенные или генетически обусловленные иммунодефицитные состояния, смешанные формы бактериальных, микозных и вирусных заболеваний. Криптоспоридиоз наиболее тяжело и длительно протекает у лиц с ослабленным иммунитетом, в том числе у ВИЧ-инфицированных, у онкологических больных после курсов химиотерапии и пациентов после трансплантации или у других лиц, принимающих иммунодепрессанты.

При высокой интенсивности инвазии *Cryptosporidium parvum* и кишечной бактериальной инфекции, вызванной энтеропатогенными штаммами эшерихий, рота- и коронавирусами, у детей одного – трех лет отмечают тяжелые формы заболевания.

Почти во всех случаях тяжелая форма криптоспоридиоза коррелирует с количеством белка CD4 (более 180 клеток/мм³) [6].

Криптоспоридии впервые признаны причиной заболевания человека в 1976 году. В 1987 году в США установлено 13 000 случаев заболевания людей криптоспоридиозом (Кэрролтон, штат Джорджия). Выяснено распространение через муниципальную систему водоснабжения при полном соответствии государственным и федеральным стандартам питьевой воды [1, 4, 5]. Весной 1993 года в Милуоки, штат Висконсин заболело криптоспоридиозом 400000 человек и в этой эндемической вспышке фактором передачи возбудителя послужила питьевая вода [3]. Отмечено несколько летальных случаев среди ВИЧ-инфицированных.

Разработанные методы диагностики, в том числе экспресс-тесты позволяют устанавливать достоверный диагноз на криптоспоридиоз. В плане совершенствования методов диагностики следует отметить необходимость подтверждения этиологического диагноза, т.е. не только выявления возбудителя криптоспоридиоза, но и выяснения его вирулентности, интенсивности инвазии. Большое значение имеет дальнейший поиск высокоэффективных при криптоспоридиозе противопротозойных средств и антибиотиков, а также разработка схем лечебно-профилактических мероприятий с учетом особенностей эпидемического и эпизоотического процесса.

Цель исследований заключалась в выявлении потенциальных источников возбудителей криптоспоридиоза среди животных.

Материалы и методы. Для установления видовой принадлежности криптоспоридий использовали «Определитель паразитических простейших» под редакцией М.В. Крылова [2]. Материалом для исследований служили фекалии кроликов, телят и свиней. Использованы следующие методы исследований: нативного мазка, флотации по Щербовичу, окраски по Романовскому азу-эозином, окраски по Циллю-Нильсону карбол-фуксином. Микроскопические исследования проводили с использованием иммерсионной системы микроскопа. Эффективность разных методов диагностики криптоспоридиоза выясняли на основании результатов исследований в одном

из хозяйств Рязанского района Рязанской области и в условиях специализированной лаборатории кафедры микробиологии ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России. Всего выполнено 20 исследований.

Результаты и их обсуждение. При исследовании двух кроликов ооцисты криптоспоридий *C. parvum* обнаружены в 6 препаратах (ИИ=7-22). В фекалиях телят разного возраста ооцисты криптоспоридий выявлены в 12 препаратах (ИИ=8-21). У свиноматок, поросят в группах отъема и на дорастивании, а также у подсвинков на откорме ооцисты криптоспоридий идентифицированы в 12 препаратах при интенсивности инвазии соответственно ИИ=18, ИИ=30, ИИ=51 и ИИ=105. Результаты приведены в таблице.

Таблица – Показатели зараженности животных криптоспоридиями

№ п/п	Вид и возраст животных	Количество исследованных	Результаты исследований разными методами		
			нативного мазка	по Романовскому	по Цилю Нильсену
1	Кролики (взр.)	2	-	-	+
2	Телята 2,5-3 мес.	5	+	+	+
3	Телята 4-5 мес.	30 (3 пробы)	-	+	+
4	Телята 6-9 мес	40 (4 пр.)	-	+	+
5	Свиноматки	2	-	+	+
6	Поросята (отъем)	15 (1 пр.)	-	+	+
7	Поросята (доращ.)	18 (1 пр.)	-	+	+
8	Подсвинки (откорм)	20 (2 пр.)	+	+	+

Примечание: «+» - положительный результат; «-» - отрицательный результат. От телят 4-5 мес. и 6-9 мес. возраста, а также от поросят и подсвинков исследованы смешанные пробы, полученные методом конверта из клеток и станков.

В микропрепаратах обнаружены преимущественно толстостенные ооцисты криптоспоридий (85 %), достаточно редко – тонкостенные, что подтверждает устойчивость возбудителей с установленной морфологической модификацией к неблагоприятным факторам внешней среды и, как следствие, потенциальное сохранение напряженности эпизоотического и эпидемического процесса.

В исследуемых препаратах от поросят групп дорастивания и от подсвинков на откорме, кроме криптоспоридий, во всех случаях выявлены цисты балантидий *Balantidium coli* (средние показатели интенсивности инвазии ИИ=12-30). Балантидиаз в соответствии с классификацией ВОЗ также относится к группе протозойных зоонозов.

Заключение. На основании результатов рекогносцировочных исследований выяснены показатели зараженности разных видов домашних животных криптоспоридиями (*Cryptosporidium parvum*), а также свиней – балантидиями (*Balantidium coli*). Обнаруженные возбудители при определенных условиях (иммунодефицитные состояния разной этиологии,

нарушения рациона) могут вызывать тяжело протекающие заболевания – криптоспоридиоз и балантидиаз у людей.

Необходим регулярный эпидемиологический и эпизоотологический мониторинг, включающий, кроме исследований человека и животных, скрининг на возбудителей проб воды с участков водозабора, из водоочистных сооружений после заключительных этапов очистки [7], а также образцов воды и почвы, полученных на территориях, прилегающих к свиноводческим фермам и комплексам.

Библиографический список

1. Галлахер М.М., Херндон Д.Л., Нимс Л.Д., Стерлинг К.Р., Грабовски Д.Д. Криптоспоридиоз и поверхностные воды. Общественное здравоохранение. 1989. В. 79. С. 39-42.
2. Крылов М.В. Определитель паразитических простейших (человека, домашних животных и сельскохозяйственных растений). С.-Пб. 1996. 282 с.
3. Мак Кензи Р.Р., Хокси М.С., Проктор М.Е. и др. Массовая вспышка криптоспоридии в Милуоки. N English J Med. 1994. 331:161-7.
4. Лечвалье М.В., Нортон В.Д., Ли Р.Г. Лямблии и *Cryptosporidium* spp. в фильтрованной питьевой воде. Приложение Environ Microbiol. 1991. 57: 2617-21.
5. Роуз Д.Б., Герба К.П. Якубовски И В. Обзор. Источники питьевой воды для криптоспоридий и *Giardia*. Экологическая наука. 1991. 25:1393-1400.
6. Флэниган Т., Уэйлен С., Тернер Д. и др. Криптоспоридийная инфекция и количество CD4. Стажер Ann. Med 1992. 116: 840-2.
7. Хервальдт Б.Л., Краун Г.Ф., Кальдерон Р.Л., Хайсмит А.Р., Юранек Д.Д. Эпиднадзор за болезнями, передаваемыми через воду, вспышки 1991-1992 гг. MMWR 1993. 42 (№СС-5): 1-22.

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ УСЛОВИЙ РАБОТЫ СТОМАТОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИКЛИНИКИ: ОЦЕНКА ИНФЕКЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

**Третьяков Д.А., Махрова Т.В., кандидат медицинских наук
ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет»
Министерство здравоохранения Российской Федерации,
г. Нижний Новгород, Россия**

Введение. Микробиологический мониторинг в стоматологической практике позволяет определить этиологическую структуру инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи (ИСМП), обнаружить циркуляцию госпитальных штаммов микроорганизмов, осуществить контроль качества проводимой дезинфекции, выявить предвестники эпидемиологического неблагополучия, а также своевременно и

целенаправленно провести санитарно-противоэпидемические (профилактические) мероприятия.

Материалы и методы. Правовой вопрос организации и проведении микробиологического мониторинга в медицинских учреждениях приобретает особую значимость в наше время. Микробиологический мониторинг – часть эпидемиологического надзора, позволяющий проводить раннюю диагностику ИСМП, осуществлять наблюдение за динамикой эпидемического процесса в медицинской организации [1]. Действенной мерой по обеспечению качественного противоэпидемического режима является неукоснительное выполнение программы производственного контроля [2]. Многопрофильность медицинских организаций позволяет рассматривать вопрос о необходимости конкретизировать объекты производственного контроля, а также устанавливать сроки и кратность проведения различных исследований [3]. Таким образом, программа производственного контроля в медицинской организации – обязательный документ, регламентирующий соблюдение санитарных правил и норм, а также периодичность проведения противоэпидемических (профилактических) мероприятий на территории хозяйствующего субъекта [2]. Главная цель такой программы – обеспечение безопасного лечебно-диагностического процесса для пациентов и медицинского персонала благодаря совершенствованию штатной структуры и кадрового обеспечения эпидемиологической деятельности в организациях здравоохранения. Расширение кадрового потенциала и укомплектование организаций здравоохранения специалистами медико-профилактического профиля, создание эпидемиологических отделов в учреждениях высокого риска развития ИСМП позволит функциональной оптимизации лечебно-диагностического процесса.

В рамках нашего исследования мы провели оценку инфекционного контроля на базе ГАУЗ НО «Стоматологическая поликлиника г. Дзержинска». С целью изучения возможных факторов риска нозокомиальных ГСИ, выполнен контроль микробной обсемененности посредством отбора 15 проб методом смывов с объектов окружающей среды (стерильный стол врача-стоматолога, лампа стоматологической установки) и рук медицинского персонала [4]. Седиментационным методом исследован воздух рабочей зоны на присутствие патогенных стафилококков, который основывается на явлении оседания аэрозольных частиц с имеющимися на них микроорганизмами из воздушной микрофлоры производственной среды на горизонтальную поверхность универсальной питательной среды (УПС) в течение определенного времени экспозиции [4]. Выполнен лабораторно-инструментальный контроль качества дезинфекции стоматологических инструментов, который осуществляли отбором 10 проб методом смывов. Взятие смывов произвели с поверхностей изделий медицинского назначения после проведения дезинфекционной обработки. Проведен отбор проб и исследованы образцы из централизованного источника водоснабжения.

Микробиологический анализ отобранных проб предполагал исследование различных объектов окружающей среды ГАУЗ НО «Стоматологическая

поликлиника г. Дзержинска» (адрес: г. Дзержинск, пр. Ленина 55, хирургический кабинет №12,13). Транспортировку отобранных и промаркированных проб осуществляли в чистых продезинфицированных контейнерах (транспортной сумке), при температуре (+4°-10°C). Отбор проб воды для микробиологического анализа проводился в соответствии с требованиями ГОСТ 31942-2012 «Вода. Отбор проб для микробиологического анализа», ГОСТ 59024-2020 «Вода. Общие требования к отбору проб».

Микробиологический анализ проводился в учебной лаборатории ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет», где осуществлялись глубинные и поверхностные посевы на питательные среды (среда Эндо, среда Плоскирева, Висмут-сульфит агар, Энтерококкагар, тиогликолевая среда, среда Сабуро, мясо-пептонный бульон, мясо-пептонный агар) которые позволили установить наличие или отсутствие роста, конкретных санитарно-показательных микроорганизмов. Посевы инкубировали при температуре 37°C в течение 24 часов, после чего оставили лабораторную посуду с культурами еще на 24 часа при комнатной температуре. На третьи сутки осуществлялся подсчет выросших колоний.

Результаты и их обсуждение. В контрольных образцах, взятых с объектов окружающей среды (стерильный стол, лампа стоматологической установки) и рук медицинского персонала, не было зафиксировано роста бактерий группы кишечной палочки (БГКП) и *Staphylococcus aureus*, что соответствует установленным требованиям санитарного законодательства [5].

При исследовании воздуха рабочей зоны на простых питательных средах не обнаружили видимого роста гладких золотисто-желтых колоний.

При бактериологическом исследовании инструментов медицинского назначения контролю подлежало 1% от обработанных изделий одного наименования. Микробиологический анализ позволил установить отсутствие роста и развития санитарно-показательных микроорганизмов во всех отобранных пробах: БГКП, *Shigella*, *Salmonella*, *Enterococcus*, *Staphylococcus*, что соответствует установленным требованиям [5].

При изучении микробиологического фона централизованного источника водоснабжения сделали вывод об отсутствии в исследуемых пробах: БГКП, *Enterococcus*, Колифаги, Энтерококки.

С целью обсуждения вопросов внедрения в клиническую практику новых методов профилактики, диагностики и лечения ИСМП, а также обеспечения безопасности медицинской деятельности по результатам проведенного микробиологического анализа, нами внесены изменения в программу «Санитарно-гигиеническое обучение медицинского персонала по вопросам профилактики ИСМП». В нашей программе отражаются основные направления деятельности медицинского персонала в профилактике госпитальных инфекций.

Заключение. В результате проведенного исследования выявлено, что соблюдение современных стандартов инфекционного контроля и внедрение междисциплинарных подходов к профилактике инфекционных болезней

существенно повышает уровень безопасности в стоматологической практике. Данные результаты могут служить основой для дальнейших исследований и разработки эффективных стратегий по минимизации рисков инфекционных осложнений в медицинских организациях.

Библиографический список

1. Брико Н.И., Божкова С.А. Профилактика инфекций области хирургического вмешательства». // Издательство «Ремедиум Приволжье», 2022. С. 9–48.
2. Зуева Л.П., Асланов Б.И., Васильев К.Д., Иванова Т.Г., Высоцкий В.С. Эпидемиологическая диагностика - основа риск-ориентированных технологий профилактики госпитальных инфекций // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. 2020. URL: [https://doi.org/10.33667/2078-5631-2019-3-32\(407\)-5-10](https://doi.org/10.33667/2078-5631-2019-3-32(407)-5-10) (дата обращения: 26.03.2025).
3. МУК 287-113. Методические указания по дезинфекции, ПСО и стерилизации изделий медицинского назначения. Утв. Руководителем Департамента госсанэпиднадзора Минздрава России. 1998. URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293847/4293847332.htm> (дата обращения 11.02.2025).
4. МУК 4.2.2942-11. Методы санитарно-бактериологических исследований объектов окружающей среды, воздуха и контроля стерильности в лечебных организациях. Утв. Главным государственным санитарным врачом РФ. 2011. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200087214> (дата обращения: 14.02.2025).
5. СанПиН 1.2. 3685-21. Гигиенические нормативы содержания пестицидов в объектах окружающей среды (перечень). М: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора. 2021. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573500115> (дата обращения: 16.02.2025).

СЕКЦИЯ 3. МИКРОБИОЛОГИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ БИОТИЧЕСКОЙ И АБИОТИЧЕСКОЙ СРЕДЫ

АНТАГОНИСТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ БАКТЕРИЙ, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ ЛИСТЬЕВ ЯБЛОНИ, ПРОТИВ *ERWINIA AMYLOVORA*

Базарбаева С.Б., Бозоров Т.А., доктор биологических наук, старший
научный сотрудник

УЗРФА научно-исследовательский институт генетики и
экспериментальной биологии растений Академии Наук Республики
Узбекистан, Республика Узбекистан

Введение. *Erwinia amylovora* — грамотрицательная бактерия, вызывающая заболевание «огненный ожог» у плодовых деревьев, в частности, яблони, груши и других. Она считается одним из опасных карантинных объектов, наносящих значительный ущерб сельскому хозяйству. Несмотря на существование химических методов борьбы с этим патогеном, ведутся поиски более экологически безопасных и эффективных альтернатив. Одним из таких методов является биологический контроль, основанный на использовании антагонистических микроорганизмов.

Роль антагонистических бактерий. Согласно литературным данным, многие бактерии, особенно представители родов *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Streptomyces* и *Serratia*, демонстрируют высокую антагонистическую активность против *Erwinia amylovora*. Эти бактерии подавляют патогены за счёт продукции сидерофоров, антибиотиков и гидролитических ферментов (Stockwell et al., 2011; Cabrefiga et al., 2007). Микрофлора листьев яблони богата, и некоторые сапрофитные бактерии, выделенные из неё, проявляют высокую антагонистическую активность *in vitro* против *E. amylovora*. Например, штаммы *Bacillus subtilis* подавляют рост патогена за счёт лизиса его клеток (Ryu et al., 2004).

Использование в качестве биоконтроля. Исследования по разработке биопрепаратов на основе антагонистических бактерий показали, что препараты на основе *Pseudomonas fluorescens* способны снизить уровень заболевания на 60–80% (Wilson et al., 1992). Такие бактерии не только угнетают патоген, но и стимулируют рост растений.

В исследовании Складовской и соавт. (2018) изучались фенольные соединения в листьях яблони и их эффективность против *Erwinia amylovora*. Сравнивались сорта ‘Enterprise’ (устойчивый) и ‘Idared’ (восприимчивый). После заражения было отмечено увеличение содержания фенольных кислот и флавоноидов. Устойчивый сорт имел более высокое содержание нарингенин-глюкозида, 4-гидроксибензойной и генциковой кислот, подавляющих патоген. Галловая кислота, флороглюцинол, гидрохинон и флоретин значительно подавляли рост *E. amylovora*. Это подчёркивает важность фенольных соединений в механизмах устойчивости к огненному ожогу.

При отборе бактерий, выделенных из листьев яблони, важно учитывать их способность к колонизации, экологическую устойчивость и отсутствие токсического действия. Долгосрочные наблюдения показывают, что биопрепараты на основе таких микроорганизмов безопаснее традиционных химических фунгицидов.

Заключение. На основе обзора литературы можно сделать вывод, что антагонистические бактерии, выделенные из листьев яблони, являются перспективным биологическим средством против *Erwinia amylovora*. Благодаря своей экологической безопасности, эффективности и адаптивности в природной среде, их исследование и внедрение в практику являются актуальными задачами. Последующие исследования должны быть направлены на более глубокое изучение генетической и метаболической активности этих бактерий для повышения их эффективности.

Библиографический список

1. Stockwell, V.O., & Stack, J.P. (2011). Using antagonistic microorganisms to manage plant diseases. APS Press.
2. Cabrefiga, J., & Montesinos, E. (2007). Analysis of aggressiveness of *Erwinia amylovora* and antibiotic production by *Bacillus subtilis* strains. *Phytopathology*, 97(3), 270–279.
3. Skłodowska, M., Mikiciński, A., Wielanek, M., Kuźniak, E., & Sobiczewski, P. (2018). Phenolic profiles in apple leaves and the efficacy of selected phenols against fire blight (*Erwinia amylovora*). *European Journal of Plant Pathology*, 151, 213–228. Doi: 10.1007/s10658-017-1368
4. Wilson, M., Zehr, E.I., Zitter, T.A., & Campbell, H.L. (1992). Biological control of bacterial diseases of plants. In: *Biological Control of Plant Diseases* (pp. 55–65). CRC Press.
5. Ryu, C.M., Farag, M.A., Hu, C.H., Reddy, M.S., Kloepper, J.W., & Paré, P.W. (2004). Bacterial volatiles promote growth in *Arabidopsis*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 101(17), 101–110.

МИКРООРГАНИЗМЫ, РАСТВОРЯЮЩИЕ ФОСФАТЫ, В ОСНОВНЫХ ТИПАХ ПОЧВ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ

**Гальченко С.В., доцент, кандидат биологических наук, Чердакова А.С.,
доцент, кандидат биологических наук, Мещалкина С.К., студент
Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина, г. Рязань,
Российская Федерация**

Введение. Фосфор является одним из ключевых макроэлементов, необходимых для обеспечения нормального роста и развития растений. При этом доступность фосфора для растений сильно ограничена, поскольку до 90% его соединений в почве представлены нерастворимыми или труднодоступными

формами, что зачастую требует применения фосфорных удобрений при выращивании сельскохозяйственных культур. Однако эффективность усвоения фосфора растениями из внесенных удобрений нередко составляет менее 30%, что обусловлено быстрой фиксацией растворимых фосфатов в почве и образованием вторичных, еще менее растворимых соединений. Кроме того, избыточное внесение фосфорных удобрений может привести к эвтрофикации водоемов, загрязнению почв тяжелыми металлами, содержащимися в фосфатном сырье, и нарушению естественного баланса микроэлементов в почве.

В связи с этим, актуальным направлением исследований является поиск экологически безопасных и экономически эффективных способов мобилизации почвенного фосфора. В качестве альтернативы химическим удобрениям рассматривается применение так называемых, биопрепаратов, основанных на использовании фосфатмобилизирующих бактерий (PSB) [3]. В отличие от химических удобрений, они обладают рядом преимуществ, включая экологическую безопасность, пролонгированное действие и положительное влияние на почвенную микробиоту. Особый интерес представляют аборигенные (местные) штаммы бактерий, выделенные из почв региона предполагаемого применения, так как они лучше адаптированы к местным климатическим и почвенным условиям, что способствует повышению их выживаемости и эффективности. Использование таких микроорганизмов позволяет снизить зависимость от минеральных удобрений и повысить устойчивость агроэкосистем [2].

Материалы и методы. Почвенные образцы отбирали из трех географических точек Рязанской области, представляющих основные типы почв региона (серые лесные, дерново-подзолистые и черноземы выщелоченные). Отбор почвенных проб проводился «методом конверта».

Приготовление почвенной суспензии включало растирание 1 г почвы в ступке с 100 мл физиологического раствора в течение 5 минут. Данная процедура обеспечивала диспергирование почвенных агрегатов и десорбцию микробных клеток. Для улучшения диспергирования, полученную суспензию инкубировали на шейкере.

Выделение PSB осуществляли путем посева почвенной суспензии на селективную среду NBRIP-агар. Среда NBRIP (National Botanical Research Institute's phosphate growth medium) – это специализированная среда, содержащая нерастворимый трикальцийфосфат $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ в качестве единственного источника фосфора. Этот компонент придает среде мутность. Бактерии, способные растворять трикальцийфосфат, формируют вокруг своих колоний зоны просветления (зоны гало), что является визуальным признаком фосфатмобилизирующей активности и критерием отбора PSB [1].

Концентрацию мобилизованного бактериями фосфора определяли спектрофотометрически.

Идентификация выделенных штаммов проводилась с использованием тест-системы «Рапид-Энтеро 200 М», предназначенной для анализа

энтеробактерий. Универсальный характер большинства биохимических тестов, входящих в состав системы, обеспечил возможность ее применения для характеристики выделенных микроорганизмов, даже при их возможной принадлежности к другим таксономическим группам.

Результаты и их обсуждение. Во всех исследованных образцах почвы были обнаружены фосфатмобилизующие бактерии, что подтверждалось образованием зон просветления вокруг колоний на агаризованной среде NBRIP и изменением цвета рН-индикатора, указывающим на выделение органических кислот.

Диаметр зон гало варьировал в зависимости от типа почвы. Наибольший диаметр наблюдался у бактерий из выщелоченного чернозема (16 мм) и серой лесной почвы (15 мм). Бактерии из дерново-подзолистой почвы формировали меньшие зоны гало (8 мм), что может быть связано с особенностями их метаболизма (рис. 1).

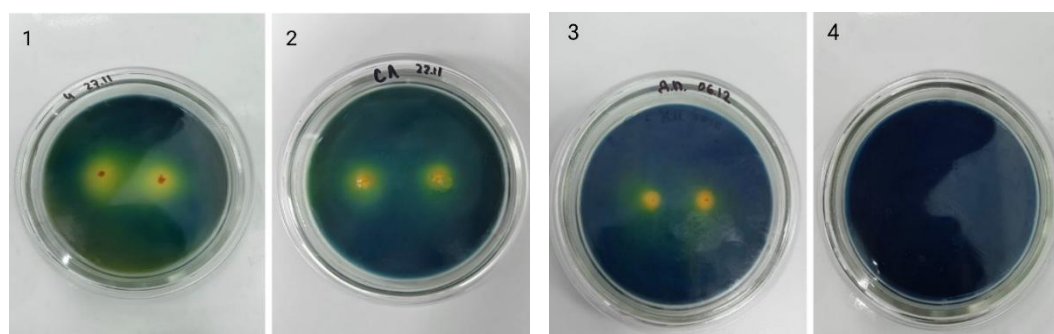


Рис. 1. Зоны гало вокруг колоний фосфатмобилизующих бактерий, выделенных из почвенных образцов (1 – из образца чернозема выщелоченного, 2 – серой лесной почвы, 3 – дерново-подзолистой почвы, 4 – контроль)

Количественная оценка мобилизации фосфора проводилась путем измерения концентрации растворимого фосфора в жидкой среде NBRIP на 1-е, 6-е и 20-е сутки инкубации.

Концентрация свободного фосфора увеличивалась на всех вариантах с течением времени (табл. 1), подтверждая фосфатмобилизующую активность выделенных бактерий.

Таблица 1 – Динамика изменения концентрации растворимого фосфора, мг/л

Варианты	1 сутки	6 сутки	20 сутки
Контроль (<i>Enterobacter ludwigii</i>)	58	194	287
Чернозем выщелоченный	64	236	307
Серая лесная почва	29	136	148
Дерново-подзолистая почва	17	235	361

Анализ динамики концентрации фосфора выявил различия в фосфатмобилизующей активности исследуемых штаммов. Контрольный штамм *Enterobacter ludwigii*, применяемый в качестве эталонного образца, показал стабильный, хотя и не самый высокий, уровень активности.

Чернозем выщелоченный также характеризовался стабильным ростом концентрации растворимого фосфора, достигнув 307 мг/л к концу эксперимента. При этом начальная активность (64 мг/л на 1-е сутки) была выше, чем у контрольного штамма, что может свидетельствовать о более быстром запуске механизмов мобилизации фосфатов.

Бактерии из серой лесной почвы продемонстрировали наименьшую активность, а из дерново-подзолистой – наиболее динамичный рост концентрации фосфора. Несмотря на низкую начальную активность (17 мг/л на 1-е сутки), к 20-м суткам концентрация достигла 361 мг/л, что является наивысшим показателем среди всех исследованных образцов.

Штамм, выделенный из чернозема, предположительно относится к роду *Bacillus* (Грам+, каталазоположительная, оксидазоотрицательная палочка). Штаммы из серой лесной и дерново-подзолистой почв проявляют признаки, характерные для семейства *Enterobacteriaceae* (каталазоположительные, оксидазоотрицательные палочки).

Заключение. Полученные данные свидетельствуют о перспективности использования аборигенных микроорганизмов, адаптированных к местным почвенным условиям, для разработки биопрепаратов, направленных на повышение доступности фосфора для растений. Дальнейшие исследования, включающие изучение механизмов мобилизации фосфатов и оценку эффективности в условиях *in vivo*, позволят определить наиболее перспективные пути создания эффективных и экологически безопасных биоудобрений.

Библиографический список

1. Выделение и идентификация фосфатмобилизующих солетолерантных бактерий для стимуляции роста сои / И.Э. Смирнова и др. // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2023. № 5. С. 18–23.
2. Выделение и характеристика почвенных фосфатмобилизующих микроорганизмов / Н.А. Белясова и др. // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. №2. С. 93-97.
3. Phosphate solubilizing microbes: sustainable approach for managing phosphorus deficiency in agricultural soils / S.B. Sharma et al. // SpringerPlus. 2013. № 2(1). P. 587.

РАЗНООБРАЗИЕ МИКРООРГАНИЗМОВ ГОРОДСКОГО ВОЗДУХА

Зайнитдинова Л.И., профессор, доктор биологических наук; Лазутин Н.А., кандидат биологических наук; Жураева Р.Н., старший научный сотрудник, кандидат биологических наук; Мавжудова А.М., старший научный сотрудник, кандидат биологических наук, Хегай Т.Б., младший научный сотрудник, Институт микробиологии Академии наук Республики Узбекистан, г. Ташкент, Республика Узбекистан

Введение. Биоаэрозоль является неотъемлемым компонентом воздуха и представляет собой сложную смесь микроорганизмов, а также соединений биологического происхождения, включая аллергены и токсины. При этом, наличие патогенных микроорганизмов в биоаэрозоле рассматривается как один из основных факторов, оказывающих непосредственное влияние на здоровье человека и животных. Общие оценки численности клеток в атмосфере позволяют предположить, что приземный воздух содержит от 10^4 до 10^5 микробных клеток на м^3 , что в пересчете на общее количество составляет до 5×10^{22} клетки в тропосфере в целом [1, 2]. Типы и присутствие микроорганизмов в атмосферной среде в большой степени зависят от факторов окружающей среды, таких как интенсивность ультрафиолета, ветер, осадки, температура и относительная влажность. Эти факторы, в свою очередь определяются как географическим расположением, так и уровнем антропопрессии, т.к. быстрое развитие урбанизма ведет к изменению факторов окружающей среды.

Многими авторами отмечено, что концентрации биоаэрозолей значительно различаются в зависимости от региона [3-5]. В целом, концентрации микробов в воздухе обычно находятся в диапазоне $10^5 - 10^6$ клеток/ м^3 . В последние годы все большее значение начинают приобретать факторы антропогенного поступления бактерий и грибов в атмосферный воздух. Так, показано, что концентрация микробов в городской среде, как правило, выше, чем в сельской местности, что в первую очередь связано с уровнем загрязнения воздуха. В научной литературе также приводятся различные данные по выявлению микроорганизмов в зависимости от погодных условий [6].

Важно отметить, что сочетание молекулярных методов с другими методами, такими как микроскопия, культуральные подходы, имеет решающее значение для проверки и расширения результатов, а также для расширения наших знаний о жизнеспособности и активности микробов в атмосфере.

В связи с этим, целью данного исследования являлось выявление влияния антропогенных факторов на биоразнообразие микроорганизмов аэрозоля г. Ташкент.

Материалы и методы. Объектами исследований служили пробы воздуха г. Ташкент в локациях, имеющих различную степень антропогенного

воздействия: 1 - «рекреационная зона» - Ботанический сад, «загазованная зона» - автотрасса.

Структуру комплексов бактерий характеризовали с использованием физиолого-биохимических и морфологических показателей отдельных культур. Родовую идентификацию проводили согласно определителю бактерий Берджи [7]. Родовую принадлежность микромицетов определяли по морфологическим и культуральным признакам.

Пробы отбирались седиментационным методом по сезонам года. Посев производили на питательные среды: МПА, Сабуро, Эндо, Солевой агар с маннитом, ЕЕ агар. В процессе обследований проводили учет индекса воздуха (количество частиц РМ 2,5), осадки, условия отбора проб (высота отбора, атмосферное давление, относительная влажность воздуха, температура воздуха, скорость и направление ветра, УФ-индекс).

Оценка разнообразия микроорганизмов проведена с помощью использования индекса разнообразия Симпсона.

Результаты и их обсуждение. В результате обследования образцов отмечена явная тенденция увеличения общего количества микроорганизмов при более загрязненном воздухе до 121 КОЕ/10 л воздуха, тогда, как в чистой зоне эти значения составляют от 31 до 40 КОЕ/10 л воздуха, причем выявлено, что степень загрязнения имеет даже большее влияние, чем температура и влажность

Если же рассматривать отдельно чистую зону, то с повышением температуры и влажности наблюдается увеличение количества микроорганизмов в воздухе в 2 раза, однако в летний период наблюдается заметное снижение общего количества микроорганизмов, т.к. в летний период большое влияние оказывает высокая температура, низкая влажность и высокий уровень ультрафиолетового излучения. Именно в летний период велика возможность выделения микроорганизмов, обладающих повышенной устойчивостью к вышеуказанным факторам.

Одной из форм оценки разнообразия микроорганизмов является использование индекса разнообразия Симпсона, который отражает, сколько различных типов микроорганизмов имеется в наборе данных и насколько равномерно они распределены в общем количестве микроорганизмов. Индекс разнообразия Симпсона варьируется от 0 до 1. Чем больше значение, тем меньше разнообразие выборки (табл. 1).

Таблица 1 – Значения индекса разнообразия Симпсона

Сезон	Индекс Симпсона (D)	
	Ботсад	Автотрасса
Зима	0,5652	0,8194
Весна	0,7981	0,8107
Лето	0,5273	0,7769
Осень	0,3765	0,4991

Заключение. Проанализировав полученные данные можно сказать, что с увеличением уровня загрязнения снижается разнообразие микроорганизмов, при этом общее микробное число повышается в основном за счет повышения количества патогенных микроорганизмов, устойчивых к имеющимся неблагоприятным факторам присутствующих в пробах, отобранных вблизи автотрассы. Что касается сезонного распределения, то наивысшая равномерность распределения видов отмечается в осенний период.

Библиографический список.

1. Burrows S., Butler T., Jeckel P., Tost H., Kerkweg A., Peschl U., Lawrence M.G. (2009). Bacteria in the global atmosphere - part 2: Modeling of emissions and transport between different ecosystems. *Atmos. Chem. Phys.* 9, 9281-9297. Doi: 10.5194/acp-9-9281-2009
2. Flemming H-C., Wuertz S. Bacteria and archaea on earth and their abundance in biofilms. *Nat Rev Microbiol.* 2019; 17: 247-60. Doi: 10.1038/s41579-019-0158-9
3. Liu H., Zhang X., Zhang H., Yao X., Zhou M., Wang J., He Z., Zhang H., Lou L., Mao W. Effect of air pollution on the total bacteria and pathogenic bacteria in different sizes of particulate matter. *Environ. Pollut.*, 233 (2018), pp. 483-493. Doi: 10.1016/j.envpol.2017.10.070
4. Qi J., Yin Y., Zhang D., Li H., Dong L. The concentration, size distribution and dry deposition flux of microbes in atmospheric aerosols over the marginal seas and Northwest Pacific Ocean *Atmos. Res.*, 265 (2022), Article 105906, Doi: 10.1016/j.atmosres.2021.105906
5. Harrison R.M., Jones A.M., Biggins P.D.E., Pomeroy N., Cox C.S., Kidd S.P., Hobman J.L., Brown N.L., Beswick A. Climate factors influencing bacterial count in background air samples *Int. J. Biometeorol.*, 49 (2005), pp. 167-178, Doi: 10.1007/s00484-004-0225-3
6. Dong L., Qi J., Shao C., Xi Z., Gao D., Cao W., Gao J., Ran B., Long G., Chu C. Concentration and size distribution of total airborne microbes in hazy and foggy weather *Sci. Total Environ.*, 541 (2015), p. 1011. Doi: 10.1016/j.scitotenv.2015.10.001
7. Берджи. Определитель бактерий: в 2-х томах / [Р. Беркли и др.]; под ред. Дж. Хоулта и др; пер. с англ. под ред. акад. РАН Г. А. Заварзина. 9-е изд. Москва: Мир, 1997.

РАЗНООБРАЗИЕ И ОСОБЕННОСТИ МИКРОБИОТЫ РИЗОСФЕРЫ ПШЕНИЦЫ

Ибрагимова Ш.О., Мелиев С.К., Шокирова Д.Ш.

Институт генетики и экспериментальной биологии растений Академии наук Республики Узбекистан, Республика Узбекистан

Введение. Пшеница (*Triticum L.*) — одна из важнейших сельскохозяйственных культур в мире. Создание сортов пшеницы, устойчивых к абиотическим и биотическим факторам, особенно без применения химических средств, осуществляется через изучение микроорганизмов, обитающих в ризосфере растений. Ризосфера — это микробиологическая среда вокруг корней растений, где происходит прямое взаимодействие между растением и микроорганизмами.

Результаты и их обсуждение. Разнообразие микробиома ризосферы зависит от типа почвы и истории её происхождения. Существует два основных типа почв:

1. No-till (необрабатываемые) — почвы, где сельскохозяйственные культуры не высеваются, но сохраняется естественное растительное сообщество. В таких почвах, несмотря на относительно низкое бактериальное разнообразие, преобладают полезные для растений бактерии (из семейств *Proteobacteria* и *Bacteroidetes*), которые численно доминируют.

2. CRP (Conservation Reserve Program) — почвы, используемые для посева сельскохозяйственных культур. В них микробное разнообразие выше по сравнению с необрабатываемыми почвами, что связано с севооборотом, приводящим к увеличению видового состава почвенной микробиоты [3].

Роль ризосферы в питании растений была исследована Грайстоном и Кэмпбеллом (1996) [2] (табл. 1).

Таблица 1 – Характеристики микробиоты ризосферы

Название	Функция
Бактерии <i>Rhizobium</i>	Фиксируют атмосферный азот и обеспечивают его доступность для растений.
Бактерии как <i>Bacillus</i> и <i>Pseudomonas</i>	Помогают растениям усваивать фосфор, способствуя их росту. Также выполняют защитную функцию, снижая воздействие вредных химических веществ в почве.
Актинобактерии (<i>Actinobacteria</i>)	Разлагают органические вещества.

Кроме того, роль таких бактерий, как *Bacillus*, *Pseudomonas* и *Rhizobium*, в управлении ризосферой растений также была рассмотрена в исследованиях учёных, таких как Захран и Франке. Согласно их данным, когда растение подвергается стрессу, его корни выделяют экссудаты, которые влияют на активность бактерий и грибов в почве. В результате почвенные

микроорганизмы проникают в растение и помогают ему преодолеть стрессовые условия [1].

В ризосфере широко распространены бактерии семейств Burkholderiaceae, Oxalobacteraceae, Sphingomonadaceae, Flavobacteriaceae, Pseudomonadaceae и Rhizobiaceae. Помимо бактерий, в микробном разнообразии ризосферы пшеницы также постоянно встречаются грибные группы, такие как Nectriaceae, Ulocladium, Alternaria, Mortierella и Microdochium (Таблица 2) [3].

Таблица 2 – Характеристики микробиоты ризосферы пшеницы

Бактерии	Грибы
Oxalobacteraceae (Duganella, Massilia) – прочно колонизируют поверхность корней, производят полезные для растения вещества и подавляют патогены	Nectriaceae (Fusarium, Microdochium) – некоторые виды являются патогенами, но другие адаптируются к корням и способствуют здоровому развитию растения
Sphingomonadaceae (Sphingomonas) – широко распространены в ризосфере, участвуют в разложении органических веществ и повышении плодородия почвы	Mortierellaceae (Mortierella) – разлагают органику в прикорневой зоне, улучшая питание растений
Flavobacteriaceae (Flavobacterium, Chryseobacterium) – питаются корневыми экссудатами, стимулируют рост растений и подавляют вредные грибы в ризосфере	Ulocladium и Alternaria – естественные обитатели ризосферы, повышают устойчивость растений к болезням

Заключение. Углублённое изучение микробиоты ризосферы пшеницы является ключевым фактором для создания в будущем устойчивых к стрессам, высокоурожайных и экологически безопасных сортов с использованием биологических препаратов.

Библиографический список

1. Zahran M.A., Franke E. The Rhizosphere: Microbiological Processes Around Plant Roots // Soil Biology and Biochemistry. 2009.
2. Grayston, Campbell C.D. The role of microorganisms and plant roots in the soil // Journal of Soil Science. 1996.
3. Daniel L., Schlatter D.C., Yin C., Hulbert S., Paulitz T. C. Core rhizosphere microbiomes of dryland wheat are influenced by location and land use history // Applied and Environmental Microbiology, 2020. 86(3), e02008-19.

БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ БАКТЕРИЙ РОДА *BACILLUS* *ZHANGZHOUENSIS*, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ РИЗОСФЕРЫ РАСТЕНИЙ

Меликузиев Ф.А., Тошматов З.О., Айтенов И.С., Бозоров Т.А.

Институт генетики и экспериментальной биологии растений АН РУз,
Республика Узбекистан

Введение. Ризосферные бактерии, обладающие высокой биологической активностью и антагонистическим эффектом против патогенов, играют ключевую роль в разработке биопрепаратов для сельского хозяйства. Они относятся к группе PGPR (Plant Growth-Promoting Rhizobacteria) и включают представителей родов *Azotobacter*, *Bacillus*, *Pseudomonas* и других [1, 2]. Бактерии рода *Bacillus* широко применяются в сельском хозяйстве благодаря их способности подавлять фитопатогены, стимулировать рост растений, повышать плодородие почвы и бороться с вредителями [3]. Целью данного исследования является изучение биотехнологического потенциала штаммов *Bacillus zhangzhouensis*, выделенных из ризосферы растений *Zygophyllum oxianum*, произрастающих в засушливых условиях Приаралья.

Материалы и методы. Объект исследования: образцы ризосферы и надземной части растений *Zygophyllum oxianum*, собранные в Приаральском регионе (координаты: 44°50'33,5" N 58°20'97,8" E).

Методы исследования: Выделение и идентификация штаммов – бактерии из ризосферы и надземной части растений выделяли стандартными микробиологическими методами на питательных средах. Видовая принадлежность подтверждалась морфологическими, физиолого-биохимическими и молекулярно-генетическими методами (16S рРНК-анализ) [4]. Оценка антагонистической активности – проводили двойное культивирование с фитопатогенами (*Fusarium*, *Alternaria*, *Phytophthora*), измеряя зоны ингибирования роста [5]. Биостимулирующие свойства – тестировали влияние штаммов на рост растений в контролируемых условиях [6]. Гидролитическая активность – оценивали способность бактерий к синтезу протеаз, целлюлаз и других ферментов [7].

Результаты и их обсуждение. Из ризосферы выделено 48 штаммов *Bacillus*, из надземной части – 24. Антагонистическая активность выявлена у ряда штаммов против *Fusarium* spp., *Alternaria* spp. и *Phytophthora* spp. [8]. Определены штаммы с выраженной биостимулирующей активностью – они способствовали увеличению длины корней и всходов модельных растений [9]. Выявлена высокая гидролитическая активность некоторых изолятов, что указывает на их способность разлагать органические соединения и повышать доступность питательных веществ в почве [10]. Полученные результаты подтверждают перспективность использования *Bacillus zhangzhouensis* в качестве основы для разработки биопрепаратов с фунгицидными и биостимулирующими свойствами.

Заключение. Выделенные штаммы *Bacillus zhangzhouensis* обладают высоким биотехнологическим потенциалом для сельского хозяйства. Они

проявляют антагонистическую активность против фитопатогенов, стимулируют рост растений и участвуют в разложении органических веществ в почве. Дальнейшие исследования будут направлены на создание и тестирование биопрепарата на основе перспективных изолятов.

Библиографический список

1. Lugtenberg B., Kamilova F. Plant-growth-promoting rhizobacteria // *Annual Review of Microbiology*. 2009. Vol. 63. P. 541-556. Doi: 10.1146/annurev.micro.62.081307.162918
2. Glick BR. Plant growth-promoting bacteria: mechanisms and applications. *Scientifica (Cairo)*. 2012; 2012:963401. Doi: 10.6064/2012/963401
3. Radhakrishnan R., Hashem A., Abd Allah E.F. Bacillus: A Biological Tool for Crop Improvement through Bio-Molecular Changes in Adverse Environments // *Frontiers in Physiology*. 2017. Vol. 8. Doi: 10.3389/fphys.2017.00667
4. Weisburg W.G., Barns S.M., Pelletier D.A., Lane D.J. 16S ribosomal DNA amplification for phylogenetic study // *Journal of Bacteriology*. 1991. Vol. 173, No. 2. P. 697-703. Doi: 10.1128/jb.173.2.697-703.1991
5. Romero D., Pérez-García A., Rivera M.E., Cazorla F.M., de Vicente A. Isolation and evaluation of antagonistic bacteria towards the cucurbit powdery mildew pathogen *Podosphaera fusca* // *Applied Microbiology and Biotechnology*. 2004. Vol. 64. P. 263-269. Doi: 10.1007/s00253-003-1439-8
6. Kloepper J.W., Schroth M.N. Plant Growth-Promoting Rhizobacteria on Radishes // *Proceedings of the 4th International Conference on Plant Pathogenic Bacteria*. 1978. Vol. 2. P. 879-882.
7. Mehta, S., Nautiyal, C. An Efficient Method for Qualitative Screening of Phosphate-Solubilizing Bacteria. *Curr Microbiol*. 2001;4:51–56. Doi: 10.1007/s002840010259
8. Berg G., Hallmann J. Control of plant pathogenic fungi with bacterial endophytes // *Microbial Root Endophytes*. 2006. P. 53-70. Doi: 10.1007/3-540-33526-9_4
9. Vessey J.K. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers // *Plant and Soil*. 2003. Vol. 255. P. 571-586. Doi: 10.1023/A:1026037216893
10. Singh RP, Jha PN. The PGPR *Stenotrophomonas maltophilia* SBP-9 Augments Resistance against Biotic and Abiotic Stress in Wheat Plants. *Front Microbiol*. 2017 Oct 9; 8:1945. Doi: 10.3389/fmicb.2017.01945

ВЛИЯНИЕ ЭНДОФИТНЫХ АНТАГОНИСТИЧЕСКИХ ШТАММОВ *BACILLUS ZHANGZHOUENSIS* НА НЕКОТОРЫЕ ВИДЫ БАКТЕРИЙ

Меликузиев Ф.А., Тошматов З.О., Айтенов И.С., Бозоров Т.А.

**Институт генетики и экспериментальной биологии растений АН РУз,
Республика Узбекистан**

Введение. Современные методы защиты растений от фитопатогенов включают не только химические пестициды, но и биологические препараты, в основе которых лежат антагонистические бактерии [1]. Бактерии рода *Bacillus*, включая *B. zhangzhouensis*, широко используются для подавления роста фитопатогенных грибов за счет продукции антибиотиков, гидролитических ферментов и других метаболитов [2]. Однако, при внедрении антагонистических штаммов в агроэкосистему, необходимо учитывать их возможное влияние на почвенную микрофлору, особенно на полезные микроорганизмы, такие как азотофиксаторы [3]. Целью данного исследования является оценка антагонистической активности эндофитного штамма *Bacillus zhangzhouensis*, выделенного из ризосферы *Zygophyllum oxianum* в Приаралье, по отношению к ряду фитопатогенных грибов.

Материалы и методы. Объект исследования: эндофитный штамм *Bacillus zhangzhouensis*, выделенный из ризосферы *Zygophyllum oxianum* (координаты: 44°50'33,5" N 58°20'97,8" E).

Методы: Выделение и идентификация штаммов – бактерии выделяли на селективных питательных средах, определяя морфологические, физиолого-биохимические характеристики и 16S рРНК-секвенирование [4].

Оценка антагонистической активности – проводилось двойное культивирование *B. zhangzhouensis* с фитопатогенными грибами (*Rhizoctonia gossypii*, *Trichothecium ovalisporum*, *Fusarium annulatum*, *F. oxysporum*, *F. culmorum*, *F. brachygibbosum*, *F. tricinctum*, *F. verticillioides*, *Alternaria alternata* (IGPEB-1, IGPEB-2), *A. terreus*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*), с измерением зон ингибирования [5].

Результаты и их обсуждение. Штамм *B. zhangzhouensis* показал высокую антагонистическую активность против всех 13 протестированных грибов.

Выраженное подавление роста наблюдалось в отношении *Fusarium oxysporum*, *F. culmorum*, *Alternaria alternata* и *Aspergillus flavus*, что подтверждает фунгицидные свойства штамма [6].

Потенциальное негативное влияние на полезную микрофлору выражалось в снижении численности азотофиксирующих бактерий при совместном культивировании, что может указывать на риск дисбаланса почвенной экосистемы [7].

Заключение. Полученные данные подтверждают, что *Bacillus zhangzhouensis* является перспективным кандидатом для создания биопрепаратов против фитопатогенов. Однако выявленный риск подавления

полезных почвенных микроорганизмов требует дальнейших исследований по оптимизации условий его применения в сельском хозяйстве.

Библиографический список

1. Haas D., Défago G. Biological control of soil-borne pathogens by fluorescent pseudomonads // *Nature Reviews Microbiology*. 2005., Vol. 3, No. 4. P. 307-319. DOI: 10.1038/nrmicro1129
2. Compant S., Duffy B., Nowak J., Clément C., Barka E.A. Use of plant growth-promoting bacteria for biocontrol of plant diseases: principles, mechanisms of action, and future prospects // *Applied and Environmental Microbiology*. 2005., Vol. 71, No. 9. P. 4951-4959. DOI: 10.1128/AEM.71.9.4951-4959.2005
3. Whipps J.M. Microbial interactions and biocontrol in the rhizosphere // *Journal of Experimental Botany*. 2001. Vol. 52, No. 1. P. 487-511. DOI: 10.1093/jexbot/52.suppl_1.487
4. Berg G. Plant-microbe interactions promoting plant growth and health: perspectives for controlled use of microorganisms in agriculture // *Applied Microbiology and Biotechnology*. 2009. Vol. 84, No. 1. P. 11-18. DOI: 10.1007/s00253-009-2092-7
5. Köhl J., Kolnaar R., Ravensberg W.J. Mode of action of microbial biological control agents against plant diseases: Relevance beyond efficacy // *Frontiers in Plant Science*. 2019. Vol. 10. DOI: 10.3389/fpls.2019.00845
6. Mukherjee P.K., Horwitz B.A., Kenerley C.M. Secondary metabolism in *Trichoderma* – a genomic perspective // *Microbiology*. 2012. Vol. 158, No. 1. P. 35-45. DOI: 10.1099/mic.0.053629-0
7. Pal K.K., McSpadden Gardener B.B. Biological control of plant pathogens // *The Plant Health Instructor*. 2006. DOI: 10.1094/PHI-A-2006-1117-02

ПРЕВРАЩЕНИЕ ГРИБАМИ АСПЕРГИЛЛАМИ КРАСНОГО ФОСФОРА В ФОСФАТЫ

Миндубаев А.З.¹, Бабынин Э.В.², Гоголашвили Э.Л.³, Галимова А.Р.⁴

¹ Казанский национальный исследовательский технологический университет

² Татарский НИИХП ФИЦ КазНЦ РАН

³ Институт органической и физической химии имени А. Е. Арбузова – обособленное структурное подразделение ФГБУН

«Федеральный исследовательский центр «Казанский научный центр Российской академии наук»

⁴ Казанский национальный исследовательский технический университет имени А. Н. Туполева, г. Казань, Россия

Введение. Красный фосфор значительно менее опасен в обращении, чем белый, и попытки использовать его в качестве высококонцентрированного фосфорного удобрения делались уже полвека назад [1]. Тем не менее, продукты

горения красного фосфора токсичны для человека и других организмов. Причём, пары красного фосфора после охлаждения трансформируются в белый фосфор, обладающий высокой огнеопасностью и токсичностью. Помимо этого, красный фосфор более термодинамически устойчив в сравнении с белым и, следовательно, должен медленнее и с большим трудом подвергаться биологической, ферментативной деструкции.

В более ранних работах дано исключительно качественное описание биодegradации красного фосфора. Разумеется, количественные показатели данного процесса имеют важнейшее значение, поскольку только получив их, можно с полным правом говорить о метаболизме данного вещества. Представленная работа стала первой попыткой измерения скорости биодegradации красного фосфора.

Материалы и методы. Колориметрический анализ фосфат-ионов в водной среде проведен по методике [2]. Нижний порог определения 0,01 мг/л. Спектрометр Ecoview B-1100. Анализ проводили в трех вариантах. Контроль – стерильная среда с красным фосфором. Опыт – посев на красный фосфор. Третий вариант – посев в среду без источников фосфора. Микроорганизм *Aspergillus niger* F-4815D, известный биодеструктор белого фосфора и ряда фосфорных соединений. Посев производили в фальконы с 3 мл культуральной среды состава (г/л) NaCl – 2,5, MgSO₄ – 0,5, KNO₃ – 2,0, глюкоза – 8,0. В контроли и опыты добавляли по 0,1 г порошка красного фосфора.

Культивировали при 28 °С. Все посеы проводили в трех повторах, итого девять проб. Анализ проводили дважды: в день посева (нулевая точка) и спустя две недели (14 суток), когда биомасса гриба созрела. Кроме того, проанализировали в трех повторах состав культуральной среды с глюкозой в качестве источника углерода, но без источников фосфора. Предполагалось, что глюкоза степени чистоты Ч могла содержать примесь фосфатов.

Красный фосфор ЧДА приобретен в АО «Камтэкс-Химпром», г. Пермь. Имеет консистенцию порошка, хранится в пластиковой заводской таре.

Для определения содержания фосфора в органических удобрениях широко используется метод, предложенный Дениже [3].

Биомассу на красном фосфоре наращивали четырьмя посевами, чтобы накопить количество, достаточное для анализа фосфатов в золе. Дорастивали до спорообразования. Биомассу хранили в пяти пробирках Эппендорфа, в замороженном виде, при -20 °С. Перенос биомассы из фальконов в эппендорфы осуществляли прокаленной в пламени спиртовки микробиологической петлей. При этом, с биомассой в пробирки попадало очень незначительное количество культуральной среды. Жидкость, скапливающаяся в эппендорфах – вероятно, не культуральная среда, а внутриклеточная жидкость, освободившаяся после замораживания и оттаивания биомассы. Перед анализом биомассу объединили шпателем в чашку Петри, высушили при 105 °С до постоянного веса, затем озолили в муфельной печи при 500 °С.

Определенная сложность заключалась в том, что мы не знали, с какой скоростью окисляется красный фосфор в среде, и какая концентрация фосфат-ионов присутствует в среде изначально.

Результаты и их обсуждение. Для точной оценки биodeградации красного фосфора требовалось к измеренной концентрации фосфат-ионов в культуральной среде прибавить содержание фосфатов в биомассе гриба, поскольку живой организм интенсивно поглощает фосфат-ионы из окружающей среды. Соответственно, можно предполагать, что с учетом фосфатов в биомассе разница между контролем и опытом должна быть существенной.

Сырая биомасса 2.3574 г.

Сухая биомасса 0.1151 г.

Влажность 95.12 %.

Содержание фосфатов в биомассе аспергилла 7.99 г/кг сухого веса.

Опыт.

0.00092 г фосфатов в биомассе.

0.02526 г фосфатов в фальконе (14 суток культивирования).

0.02618 г фосфатов итого.

Контроль.

0.02095 г фосфатов в фальконе.

1.25 раза – разница между опытом и контролем.

Итого, разница концентрации фосфат ионов в опыте (среда с грибом аспергиллом) и контроле (стерильная среда) составляет 1,2–1,3 раза. Результат статистически значимый и свидетельствует о соответствующем увеличении скорости окисления красного фосфора до фосфорной кислоты в присутствии живого микроорганизма. Следует отметить, что концентрация фосфат-ионов в стерильной среде изначально даже превышала таковую в среде со спорами гриба. То есть, более интенсивный рост концентрации фосфата действительно связан с жизнедеятельностью аспергилла.

В нулевой точке концентрация фосфатов в стерильной среде с красным фосфором составила 87,56 мг/л; в среде с красным фосфором и спорами – 85,57 мг/л, а со спорами без источников фосфора – 1,36 мг/л. Концентрация фосфат-ионов в стерильной среде без источников фосфора составила всего 0,56 мг/л – следовые количества, которыми можно пренебречь.

Заключение. Результаты исследований показывают, что красный фосфор действительно подвергается биodeградации [4]. Следует особо подчеркнуть, что сравнительно низкая химическая активность красного фосфора делает полученные результаты более достоверными. В случае белого фосфора сложно разделить процессы ферментативного и неферментативного, спонтанного окисления кислородом.

Библиографический список

1. Sokolov A.V., Talanov N.D., Gladkova K.F. et al. Red Phosphorus as Fertilizer // Khim. Sel'sk. Khoz. 1976. Vol. 14. P. 22–24.
2. Брехова Л. И., Стахурлова Л. Д. Методы количественного анализа удобрений : учебно-методическое пособие для вузов. Воронеж: Изд-во ВГУ, 2006. 39 с.
3. ГОСТ 1 № 8309-2014. Вода. Методы определения фосфорсодержащих веществ. 2014.
4. Миндубаев А.З., Галимова А.Р., Кузнецова О.Н. и др. Биотрансформация красного фосфора в фосфаты при помощи *Aspergillus niger* / Вестник технологического университета. 2023. Т. 26. № 10. С. 41–45. DOI: 10.55421/1998-7072_2023_26_10_41.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЗИНВАЗИИ СТОЧНЫХ ВОД НА ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЯХ В РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Мыськова В.А.

**ФГБОУ ВО «Рязанский государственный медицинский университет имени
академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской
Федерации, г. Рязань, Россия**

Введение. Для предотвращения распространения паразитарных болезней через объекты окружающей природной среды важны эффективные методы дезинвазии. Многие из используемых средств, особенно для дезинвазии сточных вод имеют либо невысокую эффективность, либо их эффективность не доказана.

Также стоит отметить, что в настоящее время ограничено количество дезинфицирующих препаратов с овицидной активностью, внесенных в государственный реестр дезинфицирующих средств Российской Федерации.

Примером таких препаратов являются БэбиДез Ультра, Лизарин, Клиндезин Экстра, Дезоборона. Они обладают всеми необходимыми свойствами: бактерицидным, противовирусным, противогрибковым и овицидным. Эти средства имеют разный химический состав, но при этом заявлена их экологическая безопасность, что тоже является очень важным фактором. Но, проблема в том, что применение этих средств ограничивается помещениями ЛПУ, школ, садов, бассейнов. Их не используют для дезинфекции сточных вод из-за высокой стоимости.

Материалы и методы. Санитарно-паразитологические исследования проводились на базе кафедры микробиологии ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России. Объект исследования – сточные воды и осадок сточных вод. Всего было исследовано 15 проб воды и осадков. Исследования проводились с использованием нормативных документов: МУК 4.2.2661-10 «Методы санитарно-паразитологических исследований», МУК 4.2.1884-04 «Санитарно-микробиологический и санитарно-паразитологический анализ воды

поверхностных водных объектов» и МУК 4.2.2314-08 «Методы санитарно-паразитологического анализа воды».

Результаты и их обсуждение. По ходу изучения водных стоков прослеживается тенденция к уменьшению паразитарной контаминации с каждым этапом очистки. Но, так же следует отметить, что нормативная очистка стоков не была достигнута. На выходе воды с очистных сооружений паразитарными агентами оказалось контаминировано 84% проб.

По результатам наших исследований не достигается нормативная очистка сточных вод на изучаемом предприятии.

Изучив средства дезинвазии сточных вод, применяемых на данном предприятии, был сделан вывод, что эти средства не отвечают заявленным требованиям. В частности, препарат Бингсти, который сейчас активно внедряют в процесс очистки, не справляется с поставленной задачей. Его даже нет в государственном реестре дезинфицирующих средств.

Заключение. Стандартные методы биологической очистки с последующим обеззараживанием ультрафиолетом сточных вод, применяемые на предприятии, не позволяют добиться нормативного уровня дезинвазии. Поэтому необходимо разрабатывать новые более эффективные схемы очистки сточных вод, а также апробировать новые средства дезинвазии.

Библиографический список

1. Данилович Д.А. Современные методы обеззараживания осадков сточных вод. Наилучшие доступные технологии. 2018; (6): 63.
2. Изучение овицидной активности препаратов нового поколения, применяемых для дезинвазии сточных вод коммунально-бытового происхождения / М. Ю. Серегин, А. А. Артамонова, Н. С. Серпокров, Г. А. Каратунов // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки. – 2006. – № S8. – С. 68-71.
3. Романенко Н.А. Санитарная паразитология – важное научное направление в профилактике паразитарных болезней. РЭТ-Инфо. 2001.
4. Селезнева, А. В. Оценка состояния поверхностного источника питьевого водоснабжения (на примере реки Большой Кинель) / А. В. Селезнева, К. В. Беспалова // Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение. – 2018. – № 11(131). – С. 56-64.

АССОЦИАЦИЯ ЭНДОФИТНЫХ ГРИБОВ С РАСТЕНИЯМИ *XANTHIUM STRUMARIUM* И *XANTHIUM ALBINUM*: РЕГИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПО ТЕРРИТОРИИ УЗБЕКИСТАНА

Халиллаева Г.О., Айтенев И.С., Бозоров Т.А., Тошматов З.О.

УЗРФА научно-исследовательский институт генетики и
экспериментальной биологии растений Академии Наук Республики
Узбекистан, Республика Узбекистан

Введение. Последние исследования направлены на более глубокое изучение биологического разнообразия и его влияния на функционирование экосистем, в частности — на роль микроорганизмов, живущих в симбиозе с растениями (симбиотических микробов). Растения, произрастающие в умеренных климатических зонах, часто содержат в своих тканях эндофитные грибы. Эти грибы могут защищать растение от засухи, поедания животными и конкуренции с другими растениями [3]. В настоящее время наблюдается активное распространение инвазивных видов, что связано с их способностью к адаптации в различных внешнесредовых условиях, а также с микотической ассоциацией этих видов [4]. Это подчеркивает необходимость учета роли эндофитных грибов при разработке стратегий биологического контроля сорных растений [1].

В данном исследовании мы поставили цель — отразить начальные этапы изучения влияния разнообразия эндофитов на два важных аспекта экосистем: инвазивность (проникновение чужеродных растений на территорию) и влияние эндофитных грибов на их растения-хозяева.

Материалы и методы. Вначале была разработана схема проведения исследования (рис. 1).

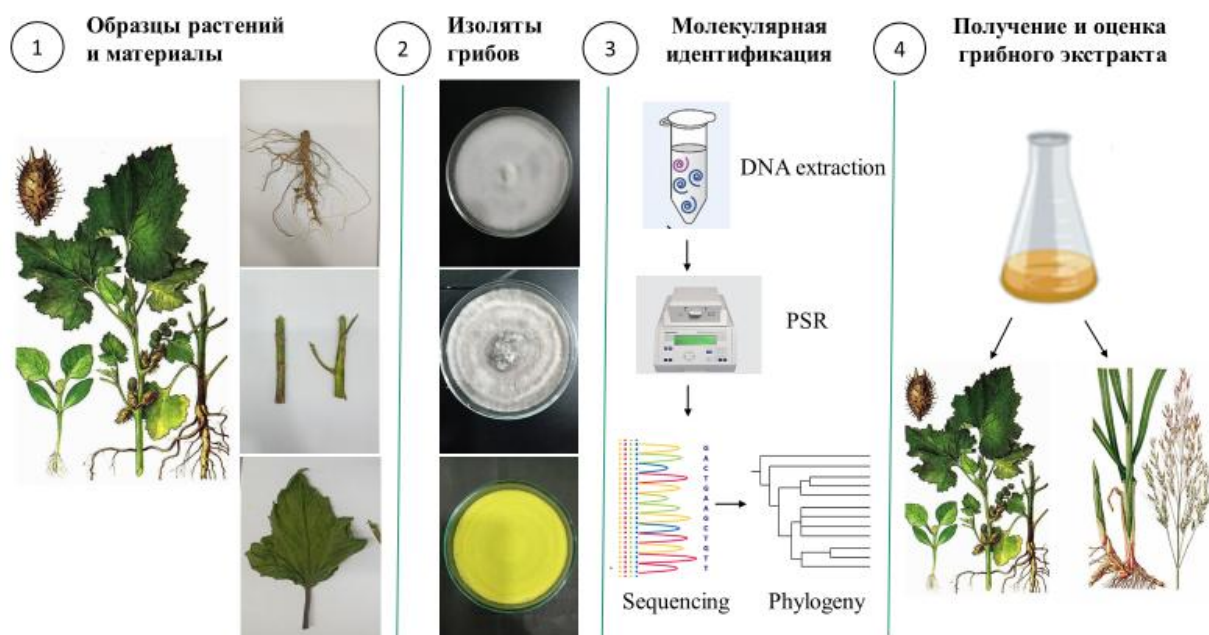


Рис. 1. Схема проведения исследования

Из различных регионов Узбекистана были собраны образцы растений. Из корней, листьев и стеблей собранных образцов были выделены эндофитные грибы. Для молекулярной идентификации выделенных изолятов была проведена экстракция ДНК. Построены филогении эндофитных грибов обоих видов растений, а также проведено сравнение их генетического разнообразия. Из полученных изолятов были приготовлены экстракты, влияние которых было оценено на однодольные и двудольные растения (рис. 1).

Результаты и их обсуждение.

Сбор образцов растений: В рамках данного исследования были собраны отдельные образцы двух видов растений рода *Xanthium* — *Xanthium strumarium* и *Xanthium albinum* — с целью комплексного анализа разнообразия микробиоты этих растений и оценки фитотоксических свойств выделенных грибов. Образцы были собраны в сельскохозяйственных полях и вдоль берегов рек Ташкентской области (координаты: 41.606333, 88.81450), а также на хлопковых полях и вдоль арыков Кашкадарьинской области (координаты: 38.731508, 65.745135). От каждого вида растений (*Xanthium strumarium* и *Xanthium albinum*) в каждой локации было отобрано по 3 образца. Дополнительные образцы были собраны в Хорезмской области (координаты: 41.851913, 60.262025) вдоль дорог, на хлопковых полях и сельскохозяйственных угодьях. Всего были собраны 18 образцов надземных и подземных органов растений. Образцы хранились в стерилизованных бумажных пакетах при температуре 4 °C до момента анализа. Исследование охватило три области Узбекистана: Кашкадарью, Хорезм и Ташкент. В результате было выделено в общей сложности 968 изолятов. Из каждого растения были взяты образцы трех основных органов: корня, стебля и листа, с последующим анализом присутствующих эндофитных грибов. Результаты для первого вида растения — *X. strumarium* — показали следующее распределение изолятов: в Кашкадарье было выделено 168 изолятов, в Хорезме — 176, в Ташкенте — 157. Для второго вида растения — *X. albinum* — наблюдалась иная картина: количество изолятов, выделенных во всех трех регионах, оказалось практически одинаковым — 158 в Кашкадарье, 154 в Хорезме и 155 в Ташкенте. Это указывает на равномерное распределение эндофитных грибов в различных органах (корне, стебле и листе) растения *X. albinum* (рис. 2).

Для выделения грибов из фрагментированных образцов органов растений использовалась питательная среда с 20% КДА (картофельно-декстрозный агар) [2]. Выделенные изоляты культивировались до получения чистой культуры на той же среде КДА с многократным пересевом.

Каждому изоляту грибов, полученному из определённого органа растения, был присвоен номер, и условное обозначение в виде заглавной буквы английского названия соответствующего органа: R (root — корень), S (stem — стебель), L (leaf — лист) (рис. 3).

Выделенные изоляты (968 шт.)

Вид растения	Органы растения	Кашкадарьинская область	Хорезмская область	Ташкентская область
X. strumarium	Root (корень)	43	55	39
	Stem (стебель)	33	39	40
	Leaf (лист)	92	82	72
ИТОГО		168	176	157
X. albinum	Root (корень)	45	48	53
	Stem (стебель)	44	52	44
	Leaf (лист)	46	54	58
ИТОГО		158	154	155

Рис. 2. Изоляты, выделенные по регионам.

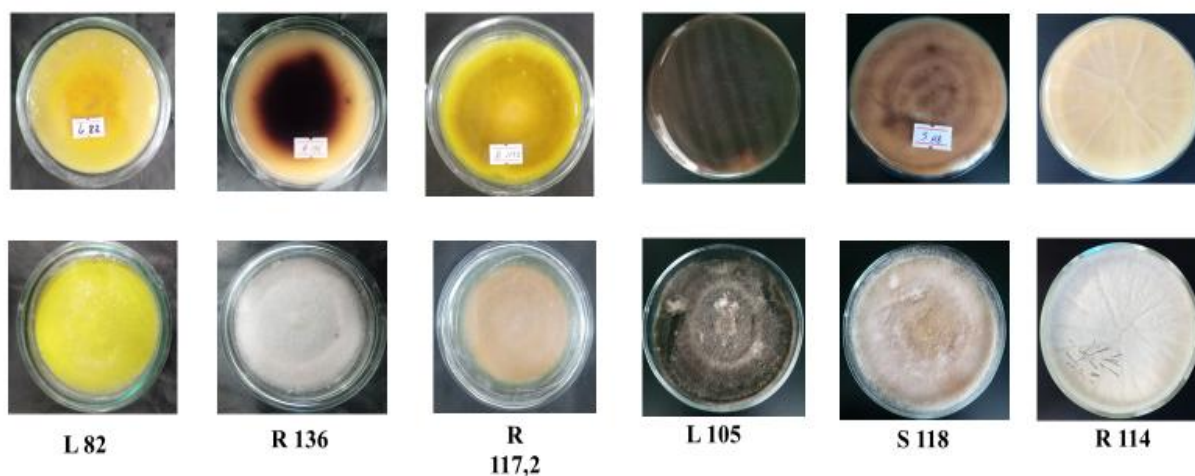


Рис. 3. Изоляты грибов. (Верхние изображения — вид с обратной стороны чашки Петри, нижние — вид спереди. R — корень (root), S — стебель (stem), L — лист (leaf).)

Закключение. Поскольку эндофитные грибы могут снижать эффективность биологического контроля, будущие стратегии борьбы с сорными растениями должны быть направлены на поиск штаммов грибов, способных преодолевать генетическую устойчивость растений и фенотипическую устойчивость, обеспечиваемую эндофитами. Настоящее исследование подчеркивает необходимость учета роли эндофитных грибов в управлении инвазивными растениями. Если рассматривать данные по регионам, наибольшее количество изолятов было выделено в Хорезмской области — всего 330, что является самым высоким показателем по сравнению с

другими регионами. В Кашкадарьинской области было выделено 326 изолятов, а в Ташкентской — 312. Это позволяет предположить, что устойчивость растений к абиотическому стрессу, связанному с климатическими или почвенными условиями Хорезма, может быть обусловлена наличием эндофитных грибов.

В целом, исследование показало, что каждый вид растения и его органы аккумулируют эндофитные грибы в разной степени. Это связано с их экологическими особенностями, условиями обитания и сложными взаимоотношениями между растениями и микроорганизмами. Выделенные изоляты могут быть использованы в будущем в качестве средств биологического контроля, что имеет большое значение для экологически безопасного управления сорной растительностью.

Библиографический список

1. Currie A.F., Gange A.C., Ab Razak N., Ellison C.A., Maczey N.&Wood S.V. (2019). Endophytic fungi in the invasive weed *Impatiens glandulifera*: a barrier to classical biological control? *Weed Research*, . <https://doi.org/10.1111/wre.12396>.

2. Kiray, Z., Klement, Z., Shoymoshi, F., & Veresh, Y. (1974). *Metody fitopatologii/Pod redaktsiey MV Gorlenko* [Methods in phytopathology. MV Gorlenko., Kolos‘, 1974, 343 bet.

3. Rudgers, J. A., Koslow, J. M., & Clay, K. (2004). Endophytic fungi alter relationships between diversity and ecosystem properties. *Ecology Letters*, 7(1), 42–51.

4. Xalillayeva, G. O., Toshmatov, Z. O., Bozorov, T. A., Isoqulov, M. Z. (2024). *Xanthium strumarium* va *Xanthium albinum* o‘simliklaring yer ustki organlarida uchraydigan zamburug‘lar xilma-xilligi “Genetika, genomika va biotexnologiyaning zamonaviy muammolari” Respublika ilmiy anjumani. 16.05.2024. Tashkent. Uzbekistan. 268-269.

ПЕРСПЕКТИВЫ ОБРАБОТКИ ОТХОДОВ БУМАГИ И КАРТОНА МИКРОБИОДЕСТРУКТОРАМИ И ГУМИНОВЫМИ ПРЕПАРАТАМИ С ЦЕЛЬЮ ИХ ПЕРЕРАБОТКИ

**Чердакова А.С., доцент, кандидат биологических наук, Гальченко С.В.,
доцент, кандидат биологических наук**

**Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина, г. Рязань,
Российская Федерация**

Введение. Проблема образования и накопления отходов производства и потребления является одной из основных глобальных экологических проблем современности. Для Российской Федерации данная проблема имеет особую значимость и актуальность. Так, в стране накоплено более 40 млрд тонн отходов [1]. В структуре как производственных, так и коммунальных отходов

весомую часть составляют отходы бумаги и картона. При этом уровень переработки данных отходов в РФ достигает порядка 50 % [2]. В этой связи, возникает необходимость поиска безопасных путей утилизации бумажных отходов.

По мнению ряда исследователей, биоразлагаемые отходы, в том числе бумажные, возможно перерабатывать с использованием биологических методов, среди которых наиболее перспективны методы, основанные на использовании микроорганизмов-деструкторов [4-6]. Они экологически безопасны и позволяют естественным путем в течение короткого времени перерабатывать большую массу отходов. Однако учитывая объемы образующихся отходов необходимо провести научный поиск механизмов стимулирования действия биодеструкторов. По нашему мнению, в данном аспекте, весьма интересны гуминовые вещества и промышленные препараты на их основе.

Целью исследования являлась оценка влияния гуминовых препаратов на процессы биопереработки отходов бумаги и картона.

Материалы и методы. Основой исследований послужил вегетационный эксперимент, в котором были искусственно смоделированы процессы биологической утилизации отходов бумаги и картона при совместном использовании микроорганизмов-биодеструкторов и гуминовых веществ. Для чего в вегетационные сосуды помещали измельченные незагрязненные, несортированные отходы бумаги и картона, которые затем обрабатывали микроорганизмами-деструкторами. Их источником выступал биопрепарат «Байкал-ЭМ». Отходы обрабатывались биопрепаратом в соответствии с инструкцией производителя.

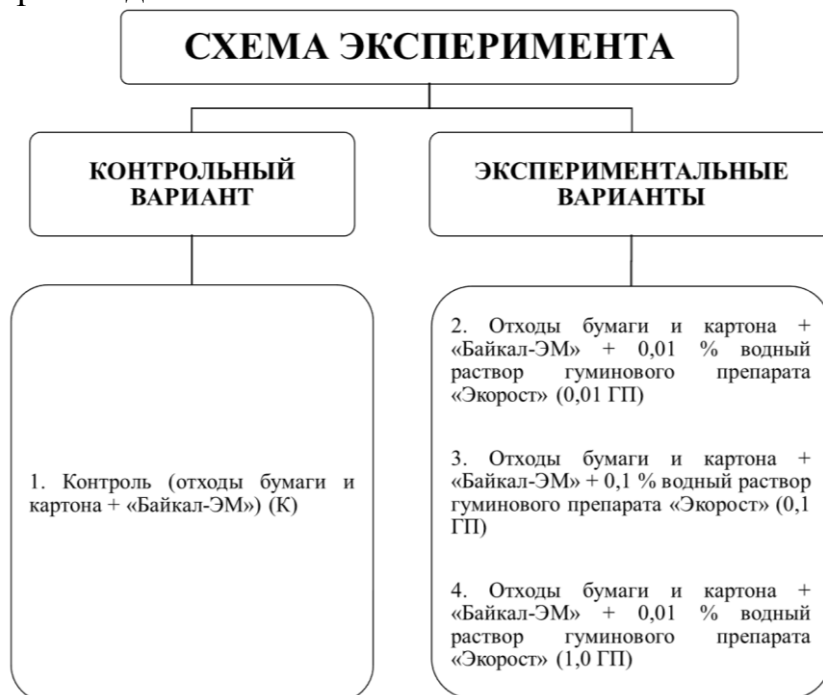


Рис.1. Схема модельного вегетационного эксперимента

Далее отходы обрабатывались промышленным гуминовым препаратом «Экорост», который получен из низинного торфа по технологии гидродинамической кавитации. Гуминовый препарат вносился в виде водных растворов различной концентрации: 0,01%, 0,1% и 1,0%. Контролем в эксперименте выступали вегетационные сосуды, без внесения гуминового препарата. Экспозиция экспериментальных образцов осуществлялась в течение трех месяцев при температуре + 22 °С. Критерием оценки в эксперименте выступало изменение массы отходов за период экспозиции. Схема эксперимента представлена на рисунке 1.

Результаты и их обсуждение. В эксперименте отмечена стимуляция процессов биодеструкции отходов бумаги и картона под воздействием гуминового препарата. Однако наличие и выраженность данного эффекта сильно зависела от используемой дозы препарата.

Так, установлено, что наиболее интенсивно микробиологическая деструкция бумаги и картона протекала при совместной их обработке биопрепаратом «Байкал-ЭМ» и препаратом «Экорост» в дозе 0,1 % водного раствора. Применение указанного сочетания препаратов позволило значительно снизить массу отходов. На данных вариантах она была практически на 60 % меньше по сравнению с контролем (рис. 2).

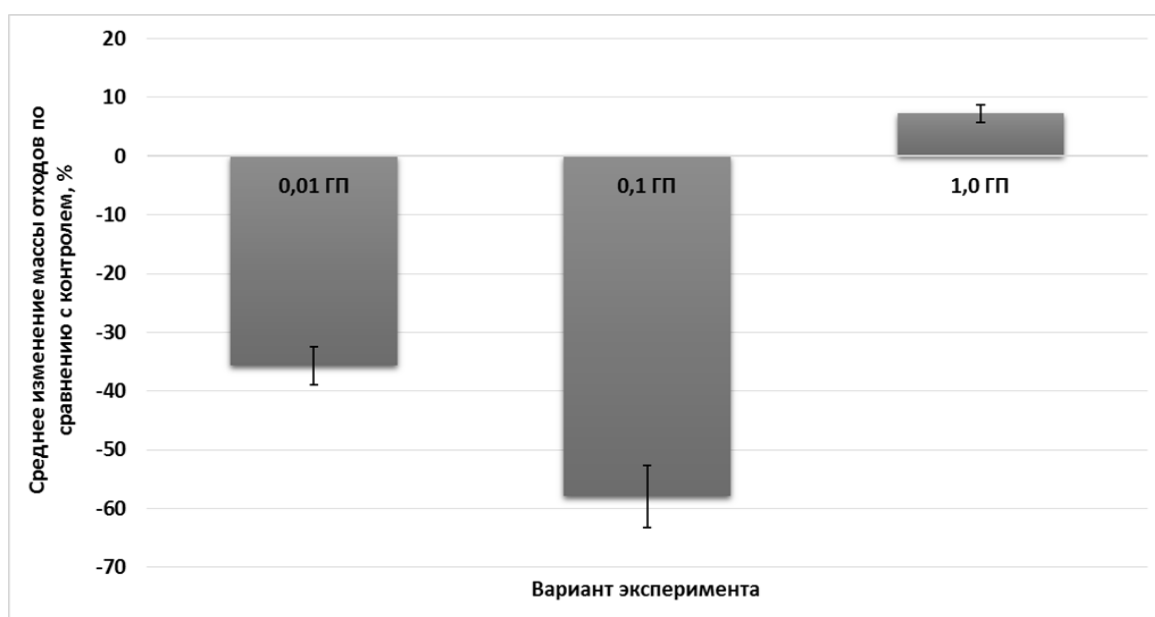


Рис. 2. Среднее изменение массы отходов бумаги и картона в эксперименте по сравнению с контролем, %

Использование 0,01 % водного раствора гуминового препарата оказалось не столь результативным – масса отходов была меньше контроля примерно на 35 %.

Обработка отходов однопроцентным раствором гуминового препарата «Экорост» стимулирующего эффекта не оказала. Напротив, масса отходов при применении такой дозы была даже большей чем на контроле. По нашему мнению, наблюдаемое подавление деятельности биодеструкторов обусловлено

высокой концентрацией гуминовых и фульвокислот, вносимых в отходы на данных вариантах эксперимента. Известно, что гуминовые вещества обладают бактерицидными свойствами. Соответственно, использование концентрированных растворов гуминовых веществ будет ингибировать деятельность ферментирующей микрофлоры по причине более интенсивного бактерицидного действия по сравнению с менее концентрированными растворами [3].

Заключение. Таким образом, экспериментальным путем установлено, что гуминовый препарат «Экорост» стимулирует процессы биотрансформации отходов бумаги и картона. При этом, наиболее эффективно совместное использование биопрепарата «Байкал-ЭМ» и гуминового препарата «Экорост» в дозе 0,1 % водного раствора. Однако с целью установления более точных закономерностей требуется проведения дальнейших исследований.

Библиографический список

1. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2018 году». М.: Минприроды России; НПП «Кадастр», 2019. 844 с. URL:

https://www.mnr.gov.ru/docs/o_sostoyanii_i_ob_okhrane_okruzhayushchey_sredy_rossiyskoy_federatsii/gosudarstvennyy_doklad_o_sostoyanii_i_ob_okhrane_okruzhayushchey_sredy_rossiyskoy_federatsii_v_2018_/?ysclid=m9fkne1940658514643 (дата обращения: 12.04.2025). Режим доступа: свободный.

2. Обращение с твердыми коммунальными отходами: Россия на фоне мира / С.М. Говорушко [и др.] // Астраханский вестник экологического образования. 2021. № 2(62). С. 4-31.

3. Якименко О.С., Терехова В.А. Гуминовые препараты и оценка их биологической активности для целей сертификации // Почвоведение. 2011. № 11. С. 1334-1343.

4. Cuebas-Irizarry M.F., Grunden A.M. Streptomyces spp. as biocatalyst sources in pulp and paper and textile industries: Biodegradation, bioconversion and valorization of waste // Microbial Biotechnology. 2024. Vol. 17, No. 1.

5. Merjan A. Biodegradation of Paper Waste by Fusarium spp. // Journal of Current Medical Research and Opinion. 2024. № 07 (05). P. 2589-8760.

6. Nowińska A., Baranowska J., Malinowski M. The analysis of biodegradation process of selected paper packaging waste // Infrastruktura i ekologia terenów wiejskich infrastructure and ecology of rural areas. Cracow: Polish academy of sciences, Cracow branch. 2019. № III. P. 253-261.

ПРОТИВОГРИБКОВЫЕ СВОЙСТВА ЭНДОФИТНЫХ БАКТЕРИЙ РАСТЕНИЙ

Шодмонова М., Бозоров Т., доктор биологических наук, старший научный сотрудник

УЗРФА научно-исследовательский институт генетики и экспериментальной биологии растений Академии Наук Республики Узбекистан, Республика Узбекистан

Введение. Устойчивые методы ведения сельского хозяйства, такие как использование стимулирующих рост растений ризобактерий (PGPR) или микробных инокулянтов, становятся все более популярными в интенсивном сельском хозяйстве во всем мире [1]. PGPR — более экологичный выбор, который может улучшить приспособленность растений за счет увеличения способности растений использовать доступные питательные вещества [6].

Ризосферу рассматривают как узкую область почвы, на которую оказывает особое влияние существующая корневая система растений [3]. Выживание многих микроорганизмов в значительной степени зависит от заранее сформированных субстратов, выделяемых корнями растений [7, 4]. *Bacillus* spp. становятся антагонистами, выделяя различные противомикробные соединения, такие как липопептиды, антибиотики, ферменты и летучие органические соединения, которые способствуют росту растений. Бактерии рода *Bacillus* регулируют внутриклеточный обмен фитогормонов и повышают устойчивость растений к стрессу. Большинство видов *Bacillus* их продукты безопасны для использования в сельском хозяйстве и медицине [5]. Цель исследования: определить антагонизм эндофитных бактерий по отношению к повреждающим растения фитопатогенным грибам. Изучить связь между характеристикой антагонизма и характеристикой активности фермента.

Материалы и методы.

Выделение и очистка эндофитных бактерий из растения

Собранные образцы растений гомогенизировали, добавляли и перемешивали 1 мл стерилизованного PBS-буфера (137 mM NaCl, 2,7 mM KCl, 1 mM Na_2HPO_4 и 1,8 mM KH_2PO_4 ; pH – 7,4). Раствор серийно разводили до 10^{-6} стерильным буфером. Каждый разведенный образец помещали на питательный агар (НА) (0,5% пептона, 0,3% говяжьего экстракта, 1,5% агара, pH – 6,8) (Difco, Франция) в ламинарном боксе. Планшеты помещали в термостатический инкубатор при температуре 28°C на 48–96 ч до появления колоний бактерий. Каждую обработку повторяли 3 раза. Чистые культуры получали путем повторного выращивания на чашках с НА. Морфология бактериальных колоний на агаре была четкой, включая форму, размер, край и высоту. Все колонии отличались друг от друга по своим морфологическим характеристикам.

Исследование бактерий на предмет их антагонистических свойств

Для выделения бактерий-антагонистов фитопатогенных грибов использовали смешанную среду наполовину НА и наполовину картофельно-

декстрозный агар (PDA) (картофельный крахмал 4 г л⁻¹, декстроза 20 г л⁻¹ и агар 15 г л⁻¹, pH 7,2). Диск мицелия диаметром 0,5-1 мм из активно растущего края культур возбудителя грибного мицелия переносили в середину среды на равном расстоянии от бактериальных изолятов (рис. 1) и инкубировали культуры в темноте при температуре 25°C в течение 10 сут. Зону ингибирования между бактериями и мицелием патогена измеряли (мм) с интервалом в 24 часа. В исследовании оценивалось ингибирование роста грибкового мицелия бактериями-антагонистами путем расчета расстояния между краем роста бактерий и краем роста грибов, используя формулу, описанную Alenezi et al. [2].

$$I (\%) = (1 - a/b) \times 100,$$

где «a» — расстояние между центром грибковой колонии и краем роста на бактериальной стороне, «b» — радиус контроля грибковой колонии.

Результаты и их обсуждение. Используя подход двойной культуры, было определено, являются ли некоторые бактериальные изоляты враждебными по отношению к почвенным фитопатогенным *Fusarium graminearum*. Было обнаружено, что развитие мицелия *Fusarium graminearum* ингибируется бактериями (табл. 1).

Таблица 1 – Анализы (некоторые бактериальные изоляты)

№	F.graminearum (мм)
<i>B.thuringiensis</i>	-
<i>B.mobilis</i>	19
<i>B.safensis</i>	10
<i>B.mojavensis</i>	23,5
<i>B.atrophaeus</i>	11,6
<i>Paenarthrobacter nitroguajacolicus</i>	20
<i>B.altitudinis</i>	18
<i>B.cereus</i>	-
<i>B.wiedmannii</i>	20

Заключение. Исследование показало, что из образцов растений, собранных в разных регионах Узбекистана, выделены виды бактерий: *B. thuringiensis*; *Бацилла мобилизис*; *Bacillus mohavensis*; *Bacillus атрофеус*; *Paenarthrobacter nitroguaiacolicus*; *Bacillus altudinis*; *Bacillus cereus* и другие обладают прекрасными свойствами для роста растений, а также антагонистической активностью в отношении фитопатогенов. По результатам проведенного исследования можно сделать вывод, что данные штаммы могут быть использованы в качестве биоконтроля для стимуляции роста растений благодаря их высокой антагонической и биохимической активности.

Библиографический список

1. Ahkami AH, White RA, III, Handakumbura PP, Jansson C. Rhizosphere engineering: Enhancing sustainable plant ecosystem productivity // *Rhizosphere*. 2017. №3. С. 233–243.
2. Alenezi FN, et al. Strain-level diversity of secondary metabolism in the biocontrol species *Aneurinibacillus migulanus*. *Microbiol. Res.* 2016 doi: 10.1016/j.micres.2015.10.007
3. Chowhan, Lavudya Bindu, et al. "Plant growth promoting and antagonistic traits of bacteria isolated from forest soil samples." *Iranian Journal of Microbiology* 15.2 (2023): 278.
4. Kumar, D.; Kumar, L.; Nagar, D.S.; Raina, C.; Parshad, R.; Gupta, V. Screening, isolation and production of lipase/esterase producing *Bacillus* sp. Strain DVL2 and its potential evaluation in esterification and resolution reactions. *Arch. Appl. Sci. Res.* 2012, 4, С. 1763–1770.
5. Miljaković D., Marinković J., Balešević-Tubić S. The Significance of *B. spp.* in Disease Suppression and Growth Promotion of Field and Vegetable Crops // *Microorganisms*. 2020. V.8. N7. 1037p. DOI:10.3390/microorganisms807103
6. Qingwei Zeng., Tang Lushi., Shao., Wang Jiangchuan., Ding Xiaolei., Han., Muhammad. Isolation and characterization of phosphate-solubilizing bacteria from rhizosphere of poplar in road verge and their antagonistic potential against various phytopathogens. 6.01.2023 Doi: 10.21203/rs.3.rs-2257242/v1
7. Suleman M, Yasmin S, Rasul M, Yahya M, Atta BM, Mirza MS. Phosphate solubilizing bacteria with glucose dehydrogenase gene for phosphorus uptake and beneficial effects on wheat. // *PLoS One* 2018; 13(9): e02044084.

ФЕРМЕНТАТИВНЫЙ МЕХАНИЗМ РАСТИТЕЛЬНЫХ БАКТЕРИЙ, ВЫРАЩИВАЕМЫХ В УЗБЕКИСТАНЕ, ПРОТИВ ФИТОПАТОГЕННЫХ ГРИБОВ

**Шодмонова М., Бозоров Т., доктор биологических наук, старший
научный сотрудник**

**УЗРФА научно-исследовательский институт генетики и
экспериментальной биологии растений Академии Наук Республики
Узбекистан, Республика Узбекистан**

Всего из растительных образцов было получено 3 изолята *Bacillus subtilis*. Изоляты, продуцирующие липазу, были идентифицированы методом хромогенных пластин, а активность фермента была количественно проанализирована. Продукция липазы проводилась в условиях глубоинной ферментации (SMF) с использованием солей металлов, Tween-20 в качестве субстрата. Процесс ферментации наблюдался в течение разных дней (1- день, 2- день, 3- день и 4- день), и были определены оптимальные значения pH, температуры и кинетики активности липазы [1]. Активность демонстрирует

как высокую ферментативную активность, так и стабильность в тестируемых условиях. *B. subtilis* также может расти в тесном контакте с поверхностью корней растений. В лабораторных условиях рост биопленок наблюдался при посадке *B. subtilis* на корни растений. Кроме того, *B. subtilis* может быть выделен из ризосферы в большем количестве, чем другие спорообразующие бактерии. Благодаря этим ассоциациям есть доказательства того, что *B. subtilis* может способствовать росту растений. Возможные объяснения этого стимулирования роста: *B. subtilis* конкурирует с другими микробами, которые оказывают отрицательное воздействие на растение, *B. subtilis* подготавливает растение к сопротивлению потенциальным патогенам и *B. subtilis* облегчает усвоение определенных питательных веществ (например, фосфора и азота) для растения. Анализ продукции протеазы ризобактериальными изолятами проводился в соответствии с методологией Бхаттачарьи и др. [2]. Вкратце, бактериальные изоляты высевали на чашки с агаром из обезжиренного молока. Образование зон гало вокруг колоний указывает на активность протеазы. Изоляты ризобактерий высевали на среду с крахмальным агаром и инкубировали при 30 °C в течение 48 часов. После периода инкубации чашки пропитывали раствором йода, выдерживали в течение одной минуты, и образование бесцветных зон вокруг бактериальных колоний указывало на продукцию амилазы. Активно растущие бактериальные изоляты инокулировали на среду с карбоксиметилцеллюлозой Конго красного и инкубировали при 30 °C в течение 2-3 дней. Наличие зон гало вокруг бактериальных колоний указывает на продукцию фермента целлюлазы. Активность липазы проверяли путем посева активно растущих культур на агаризованную среду Tween 80 и инкубации чашек при 30°C в течение 3–4 дней. Появление зон гало вокруг бактериальных колоний указывает на продукцию фермента липазы. Кроме того, бактериальные клетки обнаруживаются в экстремальных условиях pH, солености и температуры, например, в процессах компостирования, включая присутствие термостабильных ферментов, которые активны в высокотемпературных средах, которые увеличивают скорость биоконверсии [1,3]. Бактериальные виды, которые доминируют в термофильной фазе процессов компостирования, принадлежат к роду *Bacillus*. Они играют важную роль в расщеплении сложных субстратов, таких как целлюлоза. Бактериальные целлюлазы с активностью при экстремальных значениях pH (кислый или основной), высокой солености и температуре выполняют очень важную функцию. Ризобактериальные изоляты были протестированы *in vitro* на наличие различных гидролитических ферментов, таких как протеаза, целлюлоза, липаза, ксилиозидаза, рnprg, целлобиоза.

Таблица 1 – Результаты тестирования ризобактериальных изолятов

№	протеаза Д(мм)	целлюлоза Д(мм)	липаза Д(мм)	ксилиозидаза	PNPG	целлобиоза
Bacillus subtilis	-	13,81	10,34	+	++	+
Bacillus subtilis	-	-5,45	-	-	-	-
Bacillus subtilis	13,43	9,64	-	-	-	-

Все бактериальные изоляты были качественно проанализированы на предмет синтеза гидролитических ферментов, таких как протеаза, липаза и целлюлоза, с использованием обезжиренного молочного агара, агара Tween 80, среды Конго красного карбоксиметилцеллюлозы. 1 изолят имел четкую люминальную зону вокруг колоний на обезжиренной молочной агаровой среде, что указывало на синтез фермента протеазы. Один из 3 бактериальных изолятов продуцировал липазу, а три продуцировали целлюлазу. Только 1 штамм *B. subtilis* показал умеренную (+++), слабую (+) активность фермента против ксилозидазы, PNPG, целлобиоседазы. Полученные результаты показывают, что наши изоляты бактерий *B. subtilis*, выделенные из разных образцов растений, принадлежащих к роду *Bacillus*, проявили активность в разных пропорциях для всех шести ферментов.

Библиографический список

1. Aravindan, N.R., Anbumathi, P. and Viruthagiri, T. (2007) Lipase Applications in Food Industry. *Indian Journal of Biotechnology*, 6, 141-158.
2. Safaa N. Hussein, Naser Safaie, Masoud Shams-bakhsh, Hurria H. Al-Juboory (2024) Harnessing rhizobacteria: Isolation, identification, and antifungal potential against soil pathogens; (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).
3. K.E., Dijkstra, B.V. and Retz, M.T. (1998) Bacterial biocatalysts: molecular biology three-dimensional structures and biotechnological applications of lipases. *Annual Review of Microbiology*, <https://doi.org/10.1146/annurev.micro.53.1.315>.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЕНОВ, ОТВЕТСТВЕННЫХ ЗА УСТОЙЧИВОСТЬ К ЖЕЛТОЙ РЖАВЧИНЕ У СОРТОВ ПШЕНИЦЫ, ВЫРАЩИВАЕМЫХ В УЗБЕКИСТАНЕ, С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДНК-МАРКЕРОВ

Шокирова Д., Туракулов Х.

**УЗРФА научно-исследовательский институт генетики и
экспериментальной биологии растений Академии Наук Республики
Узбекистан, Республика Узбекистан**

Введение. Одним из наиболее эффективных методов борьбы с жёлтой ржавчиной в условиях Узбекистана является создание и внедрение устойчивых к заболеванию сортов пшеницы. В этом контексте особое значение имеют исследования, проводимые на изогенных линиях и генетически модифицированных образцах [1]. Выявление генов, обеспечивающих устойчивость к жёлтой ржавчине, и их применение в селекционном процессе позволяет повысить урожайность и обеспечить стабильность производства [2]. Среди болезней пшеницы жёлтая ржавчина (*Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*) является одним из основных факторов, ограничивающих урожай [3]. Пшеница (*Triticum aestivum* L.) — одна из важнейших сельскохозяйственных культур в мире, и в Узбекистане она также занимает значимое место. Повышение урожайности и качества зерна, в частности, за счёт выведения и внедрения сортов, устойчивых к различным заболеваниям, включая жёлтую ржавчину, представляет собой задачу как научной, так и практической значимости [4]. Заболевание существенно снижает урожай и оказывает серьёзное влияние на развитие растения [5].

Наше исследование направлено на отбор исходного материала для молекулярно-генетического анализа (MAS) и дальнейшего использования в селекционной работе.

Материалы и методы. Исследования проводились в лаборатории молекулярной и биохимической генетики Института генетики и экспериментальной биологии растений АН РУз. В работе использовались следующие методы и подходы: экстракция геномной ДНК, гель-электрофорез, ПЦР-анализ, генотипирование, статистический анализ, фенологические наблюдения, а также оценка устойчивости к жёлтой ржавчине.

Результаты и их обсуждение. Из 70 образцов пшеницы, районированных в Узбекистане, и изогенных линий были извлечены ДНК-пробы для проведения реакции полимерной цепной реакции (ПЦР). Подготовленные ДНК-пробы были протестированы с использованием 98 различных праймеров. Продукты реакции полимерной цепной реакции не всегда были видны на электрофореграммах, а для не проявившихся маркеров реакция ПЦР была проведена несколько раз. В общей сложности 60 из 98 маркеров продемонстрировали полиморфизм, 27 маркеров показали моноформные результаты, а для оставшихся маркеров усиление не наблюдалось. Генотипирование маркеров, проявивших полиморфизм, было

проведено с целью дальнейшего использования в селекции. Эти полиморфные маркеры имеют важное значение для генотипической характеристики устойчивости пшеницы к жёлтой ржавчине. Для подтверждения полученных результатов был проведен сравнительный анализ с полевыми испытаниями, где оценивалась устойчивость пшеницы к жёлтой ржавчине. Полученные данные показали, что маркеры, выявившие полиморфизм, играют ключевую роль в процессе селекции для улучшения устойчивости к этому заболеванию.

Заключение. Использование полиморфных ДНК-маркеров позволяет эффективно выявлять генетически устойчивые сорта пшеницы к желтой ржавчине. Полученные результаты подтверждают важность этих маркеров для успешной селекции и создания устойчивых сортов, что способствует повышению урожайности и устойчивости пшеницы.

Библиографический список

1. Ali S., Leconte M., Rahman H., Saqib M.S., Gladieux P., Enjalbert J., de Vallavieille-Pope C. A high virulence and pathotype diversity of *Puccinia striiformis* f.sp. tritici at its centre of diversity, the Himalayan region of Pakistan. *Eur J Plant Pathol.* 2014; 140: 275–290.

2. Singh R.P., Huerta-Espino J., William H.M. Genetics and breeding for durable resistance to leaf and stripe rusts in wheat. *Turk J Agric for.* 2005; 29: 121–127.

3. McIntosh R.A. Breeding wheat for resistance to biotic stresses, in *Wheat prospects for global improvement*, edited by H.J. Braun., F. Altay., W.E. Kronstad., SPS Beniwal & A. McNab (Kluwer Academic Press, Dordrecht, Netherlands) 1998, 71-86.

4. Chen X.M. Epidemiology and control of stripe rust [*Puccinia striiformis* f. sp. tritici] on wheat. *Can J Plant Path.* 2005; 27: 314–337.

5. Wellings C.R. Global status of stripe rust: a review of historical and current threats. *Euphytica.* 2011; 179: 129–141.

ОЦЕНКА ЖЁЛТОЙ РЖАВЧИНЫ У РАЙОНИРОВАННЫХ СОРТОВ ПШЕНИЦЫ И ИЗОГЕННЫХ ЛИНИЙ В УЗБЕКИСТАНЕ

Шокирова Д.Ш., Туракулов Х.С., Мелиев С.К., Ибрагимова Ш.О.

УЗРФА научно-исследовательский институт генетики и экспериментальной биологии растений Академии Наук Республики Узбекистан, Республика Узбекистан

Введение. Жёлтая ржавчина пшеницы, возбудителем которой является *Puccinia striiformis* f. sp. tritici, представляет собой один из наиболее значимых биотических стресс-факторов в агроценозах Центральной Азии. Данный патоген вызывает заболевание, известное как жёлтая (или полосатая) ржавчина (Yellow Rust, YR), которое способно нанести существенный экономический ущерб производству пшеницы, вызывая потерю урожая до 70% [1]. Мягкая пшеница (*Triticum aestivum* L.) занимает ведущее место среди

продовольственных культур, ежегодно её мировое производство составляет порядка 760 миллионов тонн, что эквивалентно 17% общей площади посевов сельскохозяйственных культур [2]. Пшеница играет ключевую роль в структуре растениеводства не только в мировом масштабе, но и в Узбекистане [3].

Материалы и методы. В данном исследовании использовались дифференцирующие и изогенные линии пшеницы, обладающие известными генами устойчивости к жёлтой ржавчине, из коллекции "ловушечного питомника по жёлтой ржавчине" (YRTN — Yellow Rust Trap Nursery), созданного при международной организации ICARDA.

В ходе эксперимента было использовано 10 сортов и образцов пшеницы (Таблица 1). Опытные посевы были заложены на Дурменском опытном участке Института генетики и экспериментальной биологии растений. Каждый образец, весом 50 г, высевался в два ряда, длиной 2 метра, с междурядьями шириной 60-70 см. Эксперимент проводился в трёх вариантах с тремя повторениями для каждого из десяти образцов.

В первом варианте было проведено заражение растений возбудителем жёлтой ржавчины. По краям каждого ряда, после каждых 10 образцов, был высажен марокканский сорт пшеницы, который служил индикатором инфекции.

Во втором варианте был применён фунгицид. Фунгицид был обработан трижды. По краям каждого ряда, после каждых 10 образцов, высаживался марокканский сорт пшеницы, и использовались урединиоспоры жёлтой ржавчины как источник инфекции.

В третьем варианте растения были оставлены в биофоновой ситуации, то есть не подвергались никакому искусственному воздействию.

После того как на образцах пшеницы были обнаружены достаточные симптомы заболевания, оценка проводилась по методике McIntosh, R.A. и соавторов (1995) в рамках "Международного питомника по жёлтой ржавчине" для сортов и образцов пшеницы, а также по методике McNeal F.H. и соавторов (1971) [4].

Таблица 1 – Выбранные сорта и образцы для исследования

№	Название растения	№	Название растения
1	Э'збз	6	Yr7/6 Avoset S
2	Краснадар	7	Yr15/6 Avoset S
3	Гром	8	Yr32/6 Avoset S
4	Yr 1/6 avocet S (YR1)	9	Yr SP/6 Avoset S
5	Yr 1/6 avS NL1	10	Yr 18/3 Avoset S

Результаты и их обсуждение. В первом варианте, где растения обрабатывались жёлтой ржавчиной, показатели оценки образцов совпали с данными, приведёнными в Таблице 1. То есть, образцы, устойчивые к жёлтой ржавчине, имели показатели 0 и MR, в то время как образцы, неустойчивые к

заболеванию, показали результаты в категории MS, что указывает на высокую степень поражения.

Во втором варианте в образцах Yr 15/6 avocet S, Yr SP/6 avocet S и Э'з'з не было обнаружено признаков заболевания. У образцов Краснадар и Yr 32/6 avocet S были выявлены умеренные признаки чувствительности, что соответствует категории MS, то есть развитие заболевания было замедлено, и споры не могли свободно развиваться, образуя хлоротические пятна на листьях. У образцов Yr 18/6 avocet S и Yr 7/6 avocet S, вследствие замедленного развития заболевания, проявился тип реакции S, что указывает на неустойчивость. В этих образцах более 100% части растения были поражены, при этом развитие заболевания не превышало 70% в условиях сильного инфекционного фона.

В третьем варианте, в биофоновой ситуации, у образца Yr SP/6 avocet S 8 мая наблюдалось 10% поражение в категории MS, однако с возрастом растений проявилась стойкость, и они продемонстрировали реакцию R, что свидетельствует о высокой устойчивости. У сорта Гром в биофоновой ситуации заболевание проявилось в большей степени, чем в предыдущих вариантах, и устойчивость была средней, с поражением до 70%.

Заключение. Результаты исследования показали, что наибольшее поражение наблюдалось у образцов, обработанных урединиоспорами жёлтой ржавчины. В биофоновой ситуации уровень поражения пшеницы оказался на 5-15% ниже, чем у образцов, обработанных жёлтой ржавчиной, в то время как у образцов, обработанных фунгицидом, заболеваемость снизилась на 10-40%.

Библиографический список

1. Chen X.M. Epidemiology and control of stripe rust [*Puccinia striiformis* f. sp. tritici] on wheat. Can J Plant Path. 2005;27: 314–337.
2. Dilmurodov S.D., To'xtayeva U.A. Выбор высокопродуктивных и качественных доноров осенней пшеницы для орошаемых земель. Наука и образование: сохранение прошлого, создание будущего, 2020. С. 92-95.
3. To'raqulov X.S., Baboev S.K., Gulmurodov R.A. Болезни ржавчины пшеницы. Монография. Издательство Навруз, Ташкент, 2015. 116 с.
4. McIntosh R.A. Breeding wheat for resistance to biotic stresses, in Wheat prospects for global improvement, edited by H.J. Braun., F. Altay., W.E. Kronstad., SPS Beniwal & A. McNab (Kluwer Academic Press, Dordrecht, Netherlands) 1998, 71-86.

**МАТЕРИАЛЫ ВОЕННО-ИСТОРИЧЕСКОГО ФОРУМА
«СВЯЗЬ ПОКОЛЕНИЙ», ПОСВЯЩЕННОГО 80-ЛЕТИЮ ПОБЕДЫ
В ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЕ**



ИСТОРИЯ ОТКРЫТИЯ АНТИБИОТИКА В СССР

Князева М., Шалепо П.

**ФГБОУ ВО «Рязанский государственный медицинский университет
имени академика И. П. Павлова» Министерства здравоохранения
Российской Федерации, г. Рязань, Россия**

Открытие пенициллина Александром Флемингом произошло в 1928 году, его работу продолжили Говард Флори и Эрнст Чейн, в 1945 году ученые получили Нобелевскую премию.

Огнестрельные и осколочные ранения чаще всего становились причиной смерти солдат, а также приводили к инвалидности тех, кто выжил. Правительство США запретило продавать СССР что-либо, связанное с производством пенициллина. Английские фирмы, зависимые от американских, также отказались от таких продаж. Сталин дал приказ о создании отечественного антибиотика. Справилась с этой проблемой З.В. Ермольева.



Зинаида Виссарионовна Ермольева — создатель отечественного антибиотика

Открытие антибиотика Зинаидой Ермольевой произошло в 1942 году. Тогда во Всесоюзном институте эпидемиологии и микробиологии её сотрудники нашли активный продуцент и выделили первый отечественный препарат — «крустозин». Разрешение на проведение испытания нового антибиотика дал Бурденко.

Уже в 1943 году в СССР запустили массовое производство первого отечественного антибиотика, созданного по приказу И. В. Сталина. В 1944 году состоялись успешные испытания препарата непосредственно на фронте.

Отечественный антибиотик стал доступен для лечения пациентов, что позволило значительно снизить смертность от инфекционных заболеваний, ранений и осложнений.

За открытие З.В. Ермольева получила Сталинскую премию и купила истребитель, который прошел всю войну с 1943 по 1945 гг.

ВОЙНА БЕЗ ЭПИДЕМИЙ. КАК СОВЕТСКИЕ ВРАЧИ ПОБЕЖДАЛИ БОЛЕЗНИ НА ФРОНТЕ И В ТЫЛУ

Липатова Д.Д.

ФГБОУ ВО «Рязанский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Рязань, Россия

«Победу мы выиграли ранеными» — эта фраза маршала Константина Рокоссовского означает, что победили в войне солдаты, которых врачи быстро возвращали в строй не только после ранений, но и в случае появления заразных заболеваний. Какие же меры принимали медики, чтобы справиться не с внешним, а с внутренним врагом — бактериями и вирусами?

СОЛДАТ КРАСНОЙ АРМИИ ОТ БРЮШНОГО ТИФА, ПАРАТИФА А И В, СТОЛБНЯКА ПРИВИВАЛИ ЕЩЕ ПЕРЕД ВОЙНОЙ, А ПРОТИВ ХОЛЕРЫ ВОЕННЫМ ДЕЛАЛИ УКОЛЫ НА ПРОТЯЖЕНИИ МЕСЯЦА.

ТАКИЕ МЕРЫ МЕДИКО-САНИТАРНОГО ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ В БОЕВЫХ УСЛОВИЯХ БЫЛИ

ТРУДНОДОСТУПНЫМИ

ВЫХОД БЫЛ НАЙДЕН К ВЕСНЕ 1943 ГОДА, КОГДА В АРМИЮ НАЧАЛОСЬ ПОСТУПЛЕНИЕ «ПОЛИВАКЦИНЫ НИИСИ»



ФРАГМЕНТ РИСУНКА Г. П. ФИТИНГОФА
«ПРИВИВКА ПРОТИВ БРЮШНОГО ТИФА
В ОКОПАХ», 1943 Г.

ОФ 7770



ПОЛИВАКЦИНА НИИСИ
ОФ 43690/I

СОТРУДНИКИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ИСПЫТАТЕЛЬНОГО САНИТАРНОГО ИНСТИТУТА РККА НИНА ГЕФЕН И НИКОЛАЙ АЛЕКСАНДРОВ РАЗРАБОТАЛИ ВАКЦИНУ ПРОТИВ СЕМИ ИНФЕКЦИЙ (БРЮШНОГО ТИФА, ПАРАТИФОВ А И В, ДИЗЕНТЕРИИ ШИГА И ФЛЕКСНЕР, ХОЛЕРЫ, СТОЛБНЯКА)

ВОЕННО-МЕДИЦИНСКИЙ МУЗЕЙ

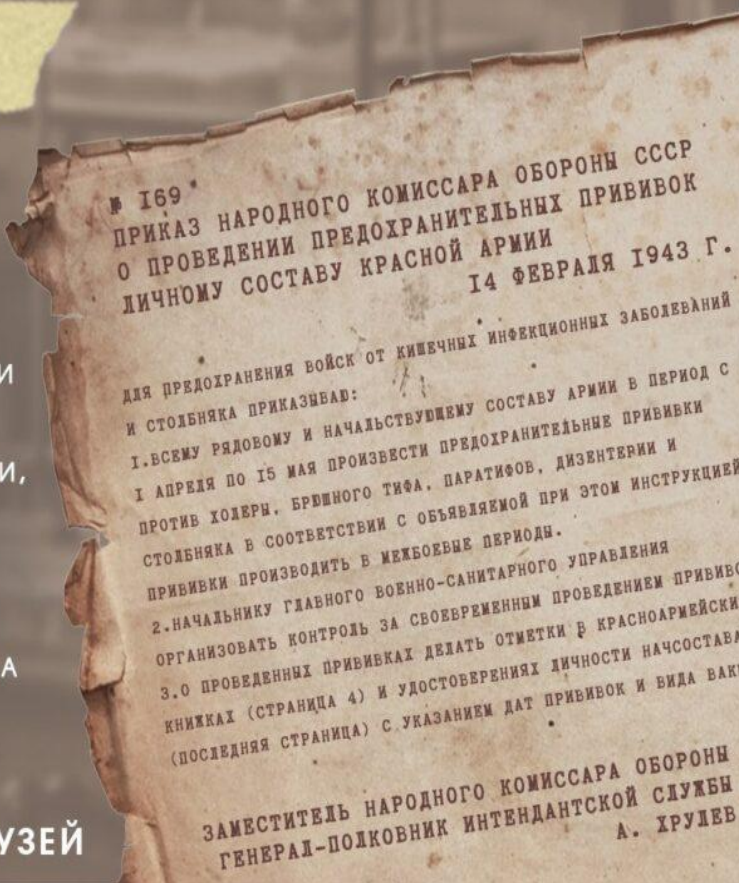


ЗДАНИЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО
ИНСТИТУТ ВАКЦИН И СЫВОРОТОК
ИМ. И. И. МЕЧНИКОВА

РАЗРАБОТКА ВАКЦИНЫ НАЧАЛАСЬ В 1941 ГОДУ
И УЖЕ К СЕРЕДИНЕ ВЕСНЫ 1942 ГОДА
КОЛИЧЕСТВО ПРИВЫТЫХ ЭТИМ ПРЕПАРАТОМ
ЛЮДЕЙ ДОСТИГЛО 10 ТЫС. ЧЕЛОВЕК.
ВСКОРЕ МОСКОВСКОМУ НИИ ВАКЦИН И
СЫВОРОТОК ИМ. И. И. МЕЧНИКОВА БЫЛА
ПОСТАВЛЕНА ЗАДАЧА: НАЧАТЬ МАССОВОЕ
ПРОИЗВОДСТВО ПОЛИВАКЦИНЫ

14 ФЕВРАЛЯ 1943 ГОДА ВЫШЕЛ
ПРИКАЗ НКО №169 О ПРОВЕДЕНИИ
ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫХ ПРИВВОК
ЛИЧНОМУ СОСТАВУ КРАСНОЙ АРМИИ,
В КОТОРОМ БЫЛО ДАНО
РАСПОРЯЖЕНИЕ НА ВАКЦИНАЦИЮ
КРАСНОАРМЕЙЦЕВ В ПЕРИОД
С 1 АПРЕЛЯ ПО 15 МАЯ 1943 ГОДА

ВОЕННО-МЕДИЦИНСКИЙ МУЗЕЙ



ПРИВИТЫМ БОЙЦАМ СТАВИЛИ ОТМЕТКУ
В КРАСНОАРМЕЙСКУЮ КНИЖКУ
И ОФИЦЕРСКОЕ УДОСТОВЕРЕНИЕ ЛИЧНОСТИ,
А САНИТАРНЫЕ СЛУЖБЫ ВЕЛИ ЧЕТКИЙ
СПИСОЧНЫЙ УЧЕТ ВАКЦИНИРОВАННЫХ



ШПРИЦ ДЛЯ ИНЪЕКЦИЙ «РЕКОРД», 1940-Е ГГ.
ОФ 102784



НЕПОЧТОВАЯ МАРКА «ПРИВИВКИ ПРЕДОХРАНЯЮТ
ОТ БРЮШНОГО ТИФА И ДИЗЕНТЕРИИ»
ОФ 62522/5

ЗА ГОДЫ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ
В ПЛАНОВОМ ПОРЯДКЕ И В КАЧЕСТВЕ
ПРОТИВОЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИХ МЕР
«ПОЛИВАКЦИНОЙ НИИСИ» ПРИВИЛИ
БОЛЕЕ 30 МИЛЛИОНА ЧЕЛОВЕК.
ЭТО БЫЛА ПЕРВАЯ В МИРЕ ПОЛИВАКЦИНА,
БЛАГОДАря КОТОРОЙ СТАЛО ВОЗМОЖНЫМ
ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ОДНОКРАТНЫХ ПРИВИВОК
ОДНОВРЕМЕННО ПРОТИВ 7 ИНФЕКЦИЙ

ВОЕННО-МЕДИЦИНСКИЙ МУЗЕЙ

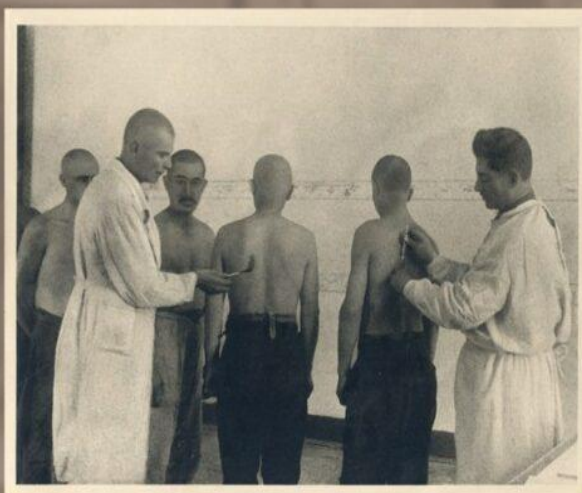
«ПОЛИВАКЦИНА НИИСИ»



ПРЕПАРАТ ДЛЯ ОДНОВРЕМЕННОЙ
ВАКЦИНАЦИИ ПРОТИВ ХОЛЕРЫ,
БРЮШНОГО ТИФА, ПАРАТИФОВ,
ДИЗЕНТЕРИИ И СТОЛБНЯКА

ОФ 43690/І

Во время Великой Отечественной войны советским медикам удалось предотвратить распространение инфекционных заболеваний и избежать эпидемий. Этому способствовала эффективная система советского здравоохранения, в которой одну из главных ролей сыграла вакцинация



ПРИВИВКА ПОЛИВАКЦИНОЙ НИИСИ
ОФ-27752

ВОЕННО-МЕДИЦИНСКИЙ МУЗЕЙ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БАКТЕРИОФАГОВ В ГОДЫ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ

Столяров И.А.

**ФГБОУ ВО «Рязанский государственный медицинский университет
имени академика И. П. Павлова» Министерства здравоохранения
Российской Федерации, г. Рязань, Россия**

Благодаря сотрудничеству двух великих ученых-микробиологов – француза Феликса д'Эрелля и грузина Георгия Элиавы – в СССР в 1920-х гг. был создан первый и единственный в мире научно-исследовательский центр бактериофагологии. Тбилисский Институт бактериофагов стал ведущим мировым центром терапевтических исследований и производства этих бактериальных «киллеров».



Феликс д'Эрелль



Георгий Григорьевич Элиава

Бактериофаги активно применялись во время войны с Финляндией в 1939—1940 гг. Комплексная бригада из 11 человек, среди которых были хирурги, бактериологи и лаборанты, начала применять препараты бактериофагов, созданных и произведенных в тбилисском институте, для спасения раненых на войне с белофиннами.

Раннее начало лечения ран бактериофагом в подавляющем большинстве случаев предупреждало нагноительные процессы в тканях и приводило к быстрому заживлению.

М. П. ПОКРОВСКАЯ, Л. С. КАГАНОВА, М. А. МОРОЗЕВ
А. Г. БУЛГАКОВА, Е. Е. СКАЦЕНКО

ЛЕЧЕНИЕ РАН БАКТЕРИОФАГОМ

Бактериофаг является хорошим вспомогательным средством в руках хирурга в профилактике и лечении раневых инфекций и должен занять подобающее ему место в арсенале медицинских средств для лечения ран.

Книга М. П. Покровской и ее сотрудников будет полезным пособием, которое даст возможность освоить новый высокоэффективный метод.

Зам. начальника Санитарного управления Красной армии
Бригадир Журавлев

НАРКОМЗДРАВ СССР
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МЕДИЦИНСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
«МЕДГИЗ»

МОСКВА 1941 ЛЕНИНГРАД

на них сближающих швов после освобождения от патогенных бактерий при помощи бактериофага. Ускорение процесса заживления ран имеет огромное практическое значение. Приведем несколько случаев успешной фаготерапии, проведенной бригадой хирургов под руководством проф. А. П. Чулукидзе.

Случай 6. Больной В-ов. Перелом лопатки; обширная рана, размером 20 × 12 см, глубиной 4 см с гнойным содержимым. В ране обнаружены гемолитические стрептококки и негемолитические стафилококки, прекрасно лигировавшиеся бактериофагами. Лечение начато на 4-й день после ранения. Сделано пять орошений и три подкожные инъекции смеси стафилококкового и стрептококкового бактериофагов. На 11-й день на рану наложены швы, после снятия которых осталась узкая гранулирующая полоска, шириной в 1—1,5 см. В этом случае удалось обработкой бактериофагом достигнуть заживления раны в течение 16 дней, на что при обычных методах лечения потребовалось бы 1 1/2—2 месяца (рис. 2).



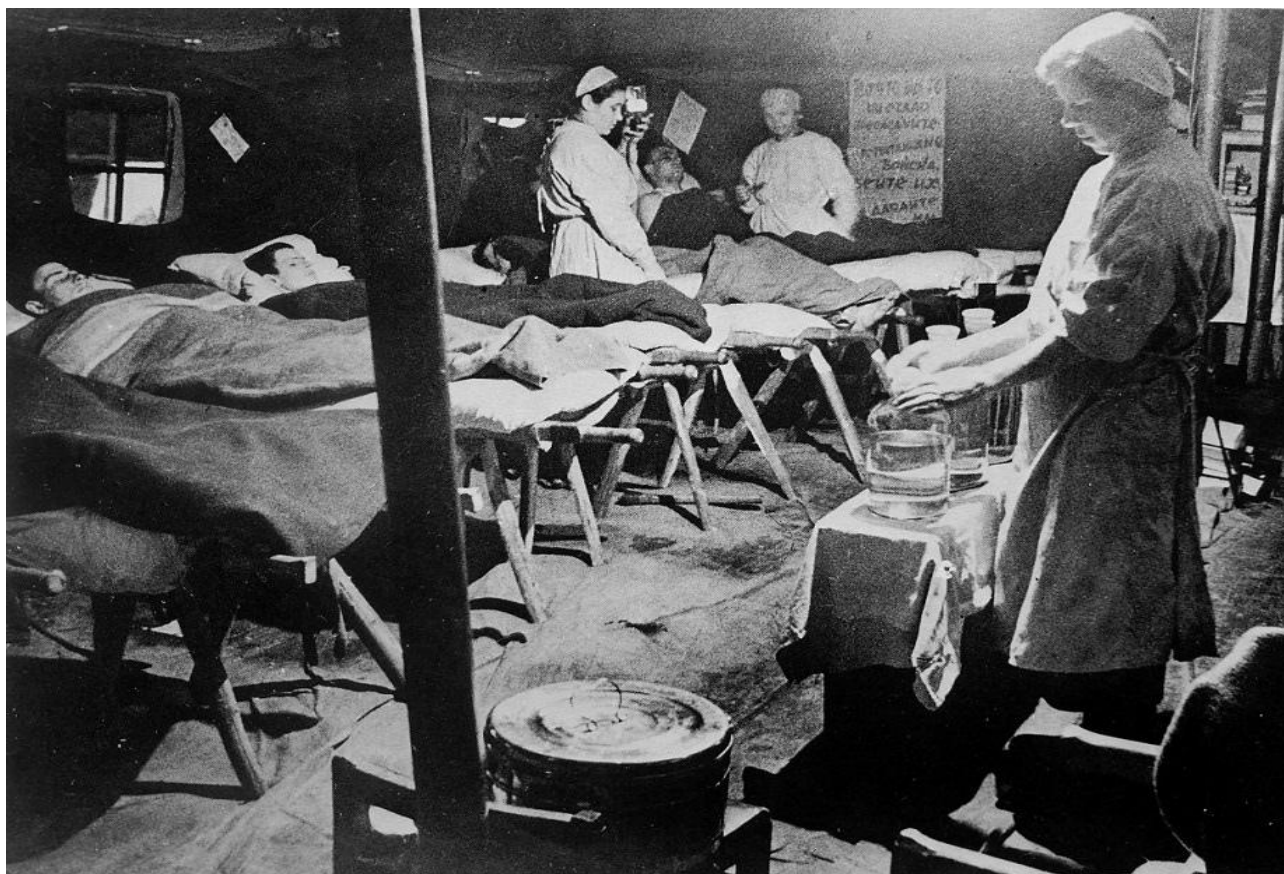
Рис. 2. Сближающие швы на ране, обработанной бактериофагом.

Случай 7. Больной Б-й. Рана мягких тканей бедра, размером 8 × 10 см. В ране обнаружены гемолитические стафилококки, гемолитические и негемолитические стрептококки, прекрасно лигировавшиеся стафилококковым и стрептококковым бактериофагами. Сделано орошения по 15 см³ и три подкожные инъекции. На 5-й день после ранения бактериофагом наложены швы. Заживление первичным швом. Только в одном промежутке шов разошелся, оставив узкую гранулирующую полоску в 0,5 см шириной. На 16-й день больной выписан из госпиталя.

38

На первых этапах развития промышленного производства фаговых препаратов бактериофаги выращивались в больших стеклянных емкостях — бутылках и трехлитровых «четвертях».

Особое внимание было направлено на наработку фагов, уничтожающих бактерии, вызывающие кишечные инфекции (холеру, брюшной тиф, дизентерию, сальмонеллез). В госпиталях применяли бактериофаги против раневых инфекций.



В 1942 году на захваченной вражескими войсками территории Сталинграда началась эпидемия холеры. Появилась опасность распространения болезни среди советских войск и мирного населения.

По заданию Наркомздрава СССР в Сталинград для предотвращения распространения болезни была направлена группа врачей во главе с Зинаидой Виссарионовной Ермольевой.

Прибывшей команде было поручено провести дезинфекцию и вакцинацию военных и гражданского населения. После оценки сложившейся санитарно-эпидемиологической ситуации Ермольева запросила из Москвы дополнительное количество противохолерной вакцины. Однако эшелон с бактериофагом разбомбила вражеская авиация.

Тогда для получения лекарства Зинаида Виссарионовна организовала в подвале одного из разрушенных домов импровизированную лабораторию. Ермольева провела полгода в прифронтовой зоне и в сложных военных условиях смогла наладить производство необходимого количества бактериофага и разработала ускоренный метод диагностики холеры.

После войны в СССР приступили к промышленному производству фаговых препаратов, которое действует и в настоящее время.

В России производством бактериофагов занимаются в основном филиалы НПО «Микроген»: «Иммунопрепарат» (г. Уфа), «ИмБио» (г. Нижний Новгород), «Биомед» (г. Пермь).

Технология выращивания бактериофагов была значительно усовершенствована: создана реакторная технология культивирования, оптимизированы среды для выращивания.



Современное российское производство бактериофагов – беспрецедентное в мире по своим масштабам. Бактериофаги выпускают как полноценные лекарственные препараты, и сегодня в нашей стране ежегодно используется более 1 млн. упаковок этого противобактериального средства.

ГРАМИЦИДИН С В ГОДЫ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ

Ларионова А.А.

**ФГБОУ ВО «Рязанский государственный медицинский университет
имени академика И. П. Павлова» Министерства здравоохранения
Российской Федерации, г. Рязань, Россия**

Одним из ключевых достижений этого времени стало открытие и применение грамицидина – первого советского антибиотика, который сыграл важную роль в лечении раневых инфекций и спасении жизней солдат.
История открытия Грамицидина.



Мария Георгиевна Бражникова
(30.09.1913 – 13.02.1998)



Георгий Францевич Гаузе
(14 (27).12.1910 – 02.05.1986)

«В условиях военного времени коллектив института под руководством Г.Ф. Гаузе сумел в кратчайшие сроки выделить и изучить антибактериальное вещество, которое впоследствии получило название "граммицидин С"» (ЦГАМО, ф. 123, оп. 1, д. 456, л. 12).

Свойства и механизм действия:

относится к группе пептидных антибиотиков;
нарушение целостности клеточной мембраны бактерий;
активен против Гр⁺ бактерий;
не эффективен против Гр⁻ микроорганизмов;
применялся место из-за токсичности при системном использовании.
Во время войны грамицидин стал важным средством для:
профилактики и лечения гнойно-воспалительных осложнений ран;
борьбы с сепсисом и газовой гангреной;
ускорения заживления инфицированных ожогов и обморожений.

Значение открытия:

1. Медицинское: Снизил смертность от бактериальных инфекций среди раненых.

2. Научное: Стал первым шагом в развитии советской антибиотикотерапии, предвосхитив появление более современных препаратов.

3. Военно-стратегическое: Позволил сохранить боеспособность армии за счёт быстрого возвращения солдат в строй.

Письмо Г.Ф. Гаузе в Наркомат здравоохранения СССР от 1945 года: «Разработка грамицидина доказала, что даже в условиях войны советская наука способна создавать инновационные лекарственные средства, спасающие жизни» (ГАРФ, ф. 8009, оп. 1, д. 345, л. 56).

Открытие грамицидина во время Великой Отечественной войны стало прорывом в микробиологии и военной медицине. Оно не только спасло тысячи жизней, но и заложило основы для дальнейших исследований в области антибиотиков, подчеркнув важность научных разработок в условиях кризиса.



«СЕРДЦЕ ХИРУРГА»: ПОДВИГ ФЕДОРА ГРИГОРЬЕВИЧА УГЛОВА ВО ВРЕМЯ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ

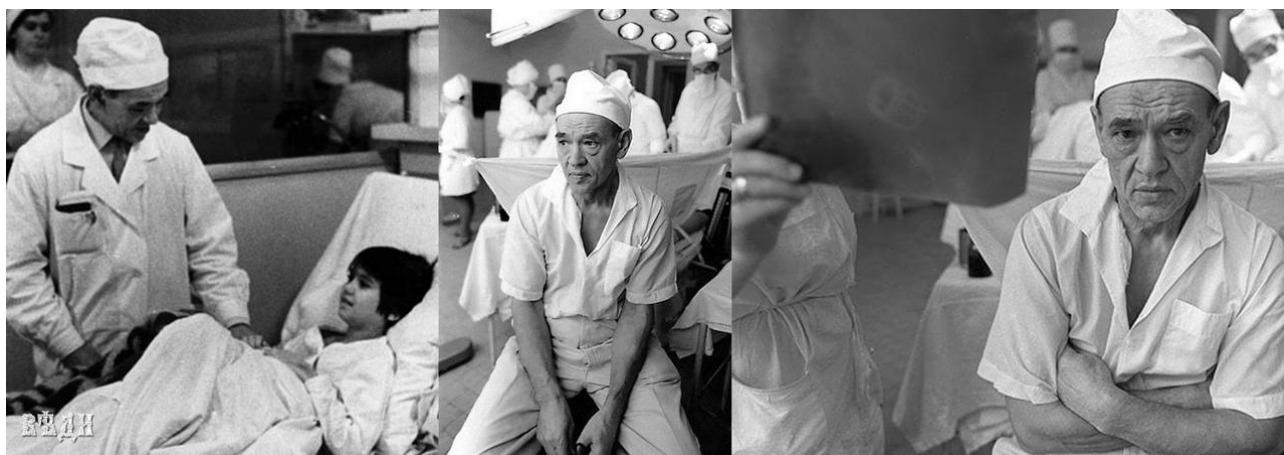
Савенко Д.В.

**ФГБОУ ВО «Рязанский государственный медицинский университет
имени академика И. П. Павлова» Министерства здравоохранения
Российской Федерации, г. Рязань, Россия**

Фёдор Григорьевич Углов — выдающийся советский хирург, академик, автор книги «Сердце хирурга». В своих воспоминаниях он подробно рассказывает о работе во время Великой Отечественной войны, когда он служил военным хирургом.

Углов встретил войну в Ленинграде, где уже был опытным хирургом. С первых дней войны он возглавил хирургическое отделение военного госпиталя. Работал в условиях острой нехватки медикаментов, оборудования и кадров.

Пережил всю блокаду, оперируя раненых в тяжелейших условиях. Описывал голод, холод, постоянные бомбёжки и артобстрелы. Несмотря на истощение, продолжал делать сложные операции, спасая жизни солдат и мирных жителей.



Применял новаторские методы, включая сосудистый шов и резекцию лёгких. Боролся с гангреной, сепсисом, огнестрельными ранениями грудной клетки и живота. Углов подчёркивал, что даже в экстремальных условиях можно добиваться высоких результатов благодаря дисциплине и профессионализму.

Работал не только в госпиталях, но и в прифронтовой полосе, оперируя под обстрелами. В книге описаны случаи, когда он сутками не отходил от операционного стола. Углов вспоминал о мужестве медсестёр и санитарок, которые выносили раненых с поля боя.



Кроме того, в книге есть один запоминающийся эпизод, связанный с раненым солдатом, который поразил хирурга своей стойкостью и волей к жизни. Этот случай Углов вспоминал как пример невероятного мужества простого человека на войне.

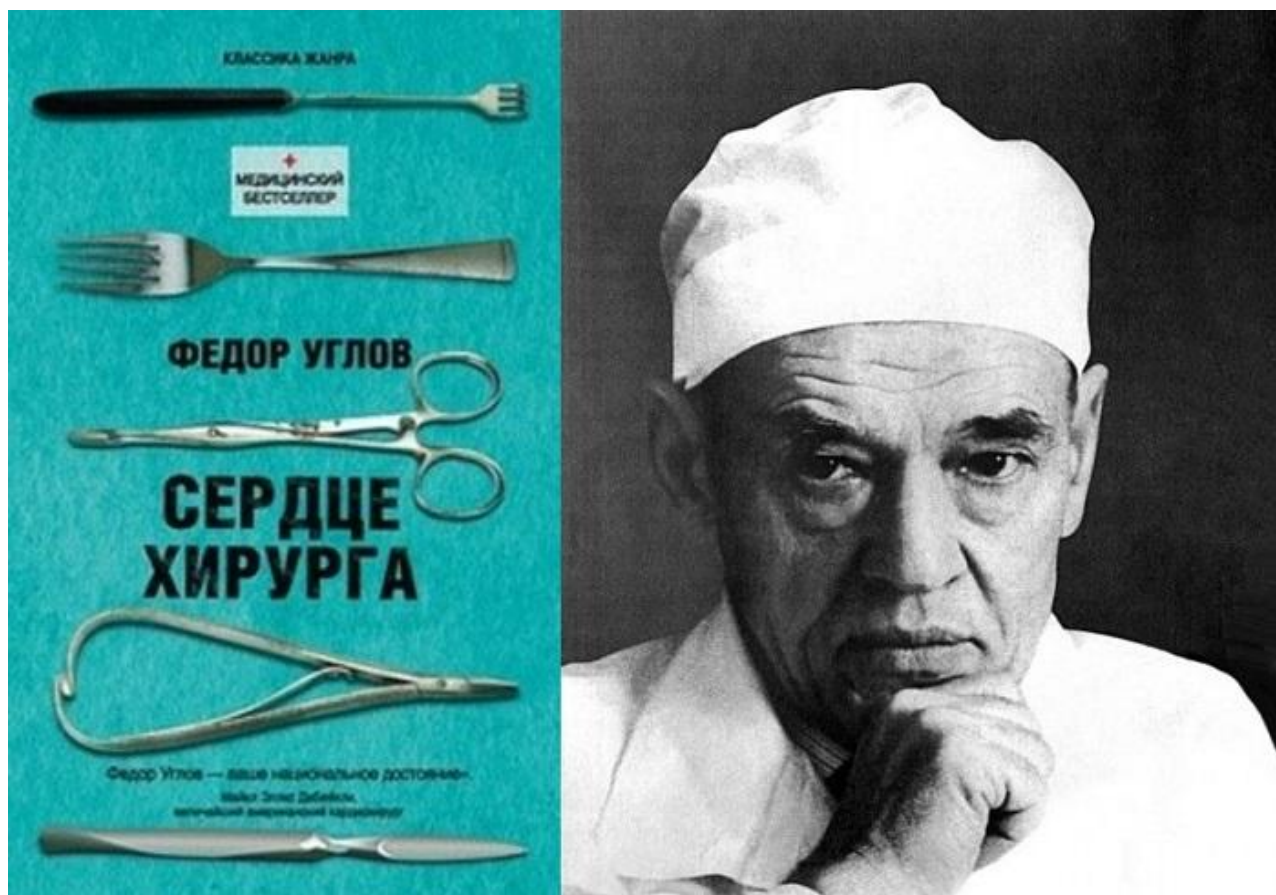
Во время боёв под Ленинградом в госпиталь доставили бойца с тяжёлым ранением в живот – сквозное пулевое поражение с повреждением кишечника. По всем медицинским канонам того времени такие ранения считались практически смертельными из-за высокого риска перитонита.

Углов, осмотрев солдата, понял, что шансы выжить у него минимальны, но решил оперировать – другого выхода не было.

Во время операции выяснилось, что наркоз действует на раненого слабо – возможно, из-за истощения или индивидуальной реакции. Однако солдат, стиснув зубы, пролежал неподвижно все полтора часа, пока Углов зашивал повреждённые органы.

После операции солдат не только выжил, но и выздоровел быстрее, чем ожидали врачи. Через три недели его уже перевели в палату для лёгких раненых, а ещё через месяц он вернулся в строй.

Книга «Сердце хирурга» — это не только мемуары врача, но и свидетельство подвига советских медиков во время войны. Углов показал, что даже в аду блокады и фронтовых сражений можно сохранить человечность, профессионализм и веру в победу.



Научное издание

МАТЕРИАЛЫ
IV МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
«ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ
МИКРОБИОЛОГИИ В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ»

Рязань, 4 июня 2025 г.

Подписано в печать 27.06.2025. Дата выхода в свет 28.06.2025.
Формат 60x84/16. Усл. печ. л. 6,44. Уч.-изд. л. 5,86.
Бумага ксероксная. Печать ризографическая. Тираж 100 экз.

ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России
390026, г. Рязань, ул. Высоковольная, 9

Отпечатано в типографии Book Jet
390005, г. Рязань, ул. Пушкина, д. 18
Сайт: <http://bookjet.ru> e-mail: info@bookjet.ru
Тел.: +7(4912) 466-151