

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования  
«Мозырский государственный педагогический университет  
имени И. П. Шамякина»

БИОЛОГО-ХИМИЧЕСКИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ  
АСПЕКТЫ СОСТОЯНИЯ И РАЗВИТИЯ ПОЛЕССКОГО  
РЕГИОНА И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Сборник научных трудов

Мозырь  
МГПУ им. И. П. Шамякина  
2023

УДК 373.2.018:373.3.018  
ББК 74.100+74.200  
Б63

Редакционная коллегия:

**О. П. Позывайло**, кандидат ветеринарных наук, доцент (ответственный редактор);  
**И. В. Котович**, кандидат биологических наук, доцент;  
**Н. А. Лебедев**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;  
**А. П. Пехота**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Рецензенты:

доктор биологических наук, заведующий отделом генетики, селекции и биотехнологии ГНУ «Институт леса НАН Беларуси»,  
член-корреспондент НАН Беларуси

*В. Е. Падутов;*

доктор биологических наук, профессор, заведующий лабораторией паразитологии ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам»

*Е. И. Бычкова*

Печатается по решению научно-технического совета УО МГПУ  
им. И. П. Шамякина (выписка из протокола от 03.03.2023 № 2)

**Биолого-химические** и экологические аспекты состояния и развития  
Б63 Полесского региона и сопредельных территорий : сб. науч. тр. / УО МГПУ  
им. И. П. Шамякина ; редкол.: О. П. Позывайло (отв. ред.) [и др.]. - Мозырь  
: МГПУ им. И. П. Шамякина, 2023. - 178 с.  
ISBN 978-985-477-849-5.

Представлены результаты исследований ученых Республики Беларусь, Российской Федерации, Республики Казахстан, Монгольской Народной Республики по сохранению биологического разнообразия растительного и животного мира, а также в области биолого-химического образования, микробиологии, физиологии и биохимии.

Издание адресовано научным работникам, преподавателям, аспирантам, магистрантам, студентам, специализирующимся в области биологии, экологии, химии.

УДК 373.2.018:373.3.018  
ББК 74.100+74.200

# МИКРОБИОЛОГИЯ, БИОХИМИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ И БИОТЕХНОЛОГИЯ

УДК 579.61

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОВМЕШНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ПРОБИОТИКОВ И АНТИБИОТИКОВ В УСЛОВИЯХ IN VITRO

## EFFICIENCY OF THE COMBINED USE OF PROBIOTICS AND ANTIBIOTICS UNDER IN VITRO CONDITIONS

А.С. Губейко, М.М. Воробьева

A.S. Gubeiko, M.M. Varabyova

УО «Полесский государственный университет»,

г. Пинск, Республика Беларусь

*Проведена оценка эффективности совместного применения антибиотиков и пробиотиков в условиях in vitro на штаммы бактерий Escherichia coli и Salmonella spp, выделенные из окружающей среды. Установлено, что чаще всего пробиотик уменьшает действие антибиотика на тест-микроорганизмы.*

*Ключевые слова: пробиотик, антибиотик, Escherichia coli, Salmonella sp., непатогенные бактерии.*

*The effectiveness of the combined use of antibiotics and probiotics under in vitro conditions on strains of Escherichia coli and Salmonella sp. isolated from the environment was evaluated. It has been established that most often the probiotic reduces the effect of the antibiotic on the test microorganisms.*

*Keywords: probiotics, antibiotics, Escherichia coli, Salmonella sp., non-pathogenic bacteria.*

**Введение.** Бесконтрольное применение различных групп антибиотиков привело к появлению большого количества антибиотикорезистентных штаммов бактерий, в том числе и среди представителей семейства Enterobacteriaceae. В связи с этим в области ветеринарии и в медицине возникают новые проблемы – поиска новых схем лечения животных и человека лекарствами, которые обладают антагонистическим действием на антибиотикорезистентные штаммы микроорганизмов [1]. Решением данной проблемы стали пробиотики – это препарат на основе микроорганизмов, обладающих антагонистической активностью по отношению к патогенной микрофлоре [2; 3].

В последние годы в литературе представлены противоречивые данные по поводу эффективности и безопасности пробиотиков в период антибиотикотерапии [4]. Исходя из вышеизложенного, в рамках настоящего исследования мы решили проверить эффективность совместного применения антибиотиков и пробиотиков в условиях *in vitro*.

**Цель работы** – изучить эффективность совместного применения антибиотиков и пробиотиков в условиях *in vitro* на штаммы бактерий *Escherichia coli* и *Salmonella* spp, выделенные из окружающей среды г. Пинска.

**Материалы и методика исследований.** В качестве объектов исследования использовали чистые культуры микроорганизмов, входящие в состав пробиотика «Линекс». В качестве тест-организмов – непатогенные штаммы бактерий *E. coli* и *Salmonella* sp. В работе использовали два штамма *E. coli*, выделенные из воды фонтана возле магазина «Копеечка» и на территории левого берега реки Пины, и два штамма *Salmonella* sp., выделенные из почвы на территории рынка Кирова и из воды фонтана возле магазина «Копеечка». Идентификацию выделенных бактерий осуществляли по определителю Берджи по морфологически-тинкториальным, культуральным и биохимическим свойствам бактерий.

Для идентификации по культуральным свойствам *E. coli* использовали среды Кесслера и Эндо агар. Для идентификации по культуральным свойствам *Salmonella* sp. – RVS-бульон и Висмут-сульфит агар. Идентификация по тинкториальным свойствам выделенных бактерий осуществляли с помощью окраски по Граму. Выделенные штаммы бактерий мы также идентифицировали по биохимическим свойствам, в частности, по способности расщепления лактозы и глюкозы, по сульфитредуцирующей способности, по способности утилизировать ацетат, по каталазоположительности и способности образовывать сероводород. Чувствительность бактерий *E. coli* и *Salmonella. sp* к антимикробным препаратам определяли по стандарту European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing – EUCAST. Для определения эффективности совместного применения антибиотиков и пробиотиков использовали метод наложением дисков. При этом производили посев тест-организмов сплошным «газоном» на чашках Петри содержащих ГРМ-агар. Затем на поверхность агаровой пластинки накладывали диски: первый – пропитанный антибиотиком с определенной концентрацией: цефтриаксон, мерепенем, цiproфлоксацин, норфлоксацин, моксифлоксацин; второй – штаммами бактерий из пробиотика «Линекс» и антибиотиком, а третий – пропитанный штаммами бактерий из пробиотика «Линекс». Инкубировали тест-организмы в течение 24 часов при температуре 37 °С, с последующим измерением зон подавления роста тест-организмов.

**Результаты исследований и их обсуждение.** По культуральным свойствам на среде Эндо, выделенные бактерии идентифицированы как *E. coli*, поскольку образовали колонии красно-малинового цвета с метал-

лическим блеском, круглые с ровными краями и выпуклые. На среде Кесслера наблюдали придонный рост этих бактерий, на что указывает осадок темно-фиолетового цвета.

По культуральным свойствам на среде Висмут-сульфит агара и RVS-бульона выделенные бактерии идентифицированы как *Salmonella* sp., поскольку колонии были черные, круглые с ровными краями, выпуклые, а в RVS-бульоне наблюдали придонный рост бактерий, на что указывает осадок.

По тинкториальным свойствам колонии определены как грамотрицательные, палочковидные с округленными краями, что также указывает на принадлежность их к семейству Enterobacteriaceae.

Результаты идентификации по биохимическим свойствам выделенных микроорганизмов из воды на принадлежность к *E. coli* и *Salmonella* sp. представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификации по биохимическим свойствам выделенных микроорганизмов из воды на принадлежность к *E. coli* и *Salmonella* sp.

Биохимические свойства	<i>E. coli</i> , из воды фонтана	<i>E. coli</i> , из воды р. Пины	<i>E. coli</i> . по Берджи	<i>S. sp.</i> из воды фонтана	<i>S. sp.</i> , из почвы	<i>S. sp.</i> по Берджи
По способности расщепления лактозы	+	+	+	–	–	–
По способности расщепления глюкозы	+	+	+	+	+	+
По сульфитредуцирующей способности	–	–	–	+	+	+
По способности утилизировать цитрат	–	–	–	–	–	–
По каталазоположительности	+	+	+	+	+	+
По способности образовывать сероводород	–	–	–	+	+	+

Из вышесказанного следует, что по определителю Берджи выделенные бактерии по морфологическим, тинкториальным, культуральным и биохимическим свойствам соответствуют *Escherichia coli* и *Salmonella* sp.

Результат эффективности совместного применения антибиотиков и пробиотиков на патогенные бактерии *Escherichia coli* и *Salmonella* sp. представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Обобщающая таблица по комплексному применению антибиотиков и пробиотиков в отношении тест-организмов

Штамм исследуемой бактерии	Исследуемые антибиотики	Диаметр подавления роста штаммов бактерий (мм)		Чувствительност. бактерий семейства <i>Enterobacterales</i> к антибиотикам по EUCOST
		Диски с антибиотиком	Диски с антибиотиком и пробиотиком	
<i>E. coli</i> из воды фонтана	цефитриаксон	18	↑	Резистентные
	мерепенем	23	↑	Чувствительные
	ципрофлоксацин	25	↑	Чувствительные
	норфлоксацин	19	↓	Резистентные
	моксифлоксацин	25	↑	Чувствительные
<i>E. coli</i> из воды реки Пины	цефитриаксон	12	↑	Резистентные
	мерепенем	17	↑	Резистентные
	ципрофлоксацин	10	↓	Резистентные
	норфлоксацин	17	–	Резистентные
	моксифлоксацин	19	↓	Резистентные
<i>Salmonella</i> sp. из почвы	цефитриаксон	21	↑	Чувствительные
	мерепенем	19	↑	Чувствительные
	ципрофлоксацин	13	↑	Резистентные
	норфлоксацин	12	↑	Резистентные
	моксифлоксацин	27	↑	Чувствительные
<i>Salmonella</i> sp. из воды фонтана	цефитриаксон	17	↑	Резистентные
	мерепенем	24	↑	Чувствительные
	ципрофлоксацин	18	↑	Резистентные
	норфлоксацин	20	↑	Резистентные
	моксифлоксацин	25	↑	Чувствительные

Примечание – ↑ – повышение эффективности совместного действия антибиотика и пробиотка на исследуемый штамм бактерий; ↓ – снижение эффективности совместного действия антибиотика и пробиотка на исследуемый штамм бактерий; – нет эффективности.

Из таблицы мы видим, что *E. coli* из воды реки Пины обладают резистентностью ко всем исследуемым антибиотикам, а *E. coli* из воды фонтана только к цефитриаксону и норфлоксацину. *Salmonella* sp. обладают резистентностью только к ципрофлоксацину и норфлоксацину.

Таким образом, можно заключить, что чаще всего пробиотик уменьшает действие антибиотика на тест-микроорганизмы. Следовательно, совместное применение пробиотиков с антибиотиками позволяет снизить риск резистентных микроорганизмов.

### **Список использованной литературы**

1. Биологическая активность микроорганизмов-пробиотиков / Г.И. Новик [и др.] // Микробиология. – 2006. – № 2. – С. 187–194.
2. Такие разные и одинаковые пробиотики – проблема выбора / Е.Ю. Плотникова [и др.] // Фарматека. – 2019. – № 26. – С. 97–105.
3. Плотникова, Е.Ю. Место пробиотиков в современной клинической практике / Е.Ю. Плотникова, Ю.В. Захарова // Педиатрия. – 2018. – № 1. – С. 95–99.
4. Кайбышева, В.О. Пробиотики с позиции доказательной медицины / В.О. Кайбышева, Е.Л. Никонов // Доказательная гастроэнтерология. – 2019. – Т. 8, № 3. – С. 45–54.

## СОДЕРЖАНИЕ

### ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО МИРА ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ

<b>Бодяковская Е.А., Урбанович А.Л., Цедрик У.А.</b> Показатели качества воды реки Припяти в пределах города Мозыря .....	3
<b>Букиневич Л.А., Вераксич М.В.</b> Видовое разнообразие макрофитов и растений прибрежной зоны р. Припяти и ее левого притока р. Тремли на территории Петриковского района .....	8
<b>Копытков В.В.</b> Научно-теоретические аспекты получения новых органических удобрений без использования торфа .....	13
<b>Кузнецова М.В., Малащенко В.В.</b> Сезонные изменения пигментного состава листовой пластинки дендрофлоры г. Мозыря .....	18
<b>Пехота А.П., Некрасова Г.Н., Шкурко В.В.</b> Состояние дендрофлоры урбанизированных территорий г. Жлобина и Жлобинского района и рекомендации по ее сохранению .....	23
<b>Шестак Н.М., Копылович В.Л.</b> Ассортимент изучаемых и возделываемых культур в почвенно-климатических условиях Полесского региона .....	28
<b>Савченко В.В., Копытков В.В., Кондратенко О.В.</b> Влияние предпосевной подготовки желудей на выход стандартных семян дуба черешчатого .....	32

### ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ЖИВОТНОГО МИРА ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ

<b>Бодяковская Е.А., Крикало И.Н., Примоченко М.В.</b> Разнообразие видов птиц, зимующих в городе Мозыре .....	37
<b>Воробьёва М.М., Жоров Д.Г., Федоренко М.П., Бриштен А.М.</b> Представленность находящихся в открытом доступе в BOLD нуклеотидных последовательностей гена COI чужеродных инвазивных для Беларуси видов отряда полужесткокрылые, позволяющих осуществлять их видовую идентификацию .....	40
<b>Данильченко А.А., Крук А.В., Гончаренко Г.Г., Курак Е.М.</b> Сравнительная характеристика пород <i>Apis mellifera</i> на пасеках Гомельской области .....	45
<b>Жуков В.И., Назарчук О.А.</b> Регистрация американской белой бабочки ( <i>Hypanthria cunea</i> Drury, 1773) на территории г. Мозыря .....	50

<b>Зяцьков С.А., Гончаренко Г.Г., Крук А.В., Курак Е.М.</b> ПЦР-ПДРФ-анализ видов шмелей .....	53
<b>Козлова А.В., Гончаренко Г.Г., Зяцьков С.А., Крук А.В.</b> Видовое разнообразие представителей рода <i>Bombus</i> Мозырского района .....	58
<b>Крищук И.А., Шакур В.В., Ларченко А.И., Соловей И.А., Велигуров П.А.</b> К инвентаризации разнообразия редкой фауны млекопитающих на территории Полесского государственного радиационно-экологического заповедника .....	62
<b>Машков Е.И.</b> Особенности биотопического распределения обыкновенной полевки ( <i>Microtus arvalis</i> ) в разнотипных луговых экосистемах Беларуси .....	66
<b>Науменко Н.С., Лебедев Н.А.</b> Морфометрическая характеристика речного окуня <i>Perca fluviatilis</i> (Linnaeus, 1758) в реке Днепр (в пределах Гомельской области) .....	71
<b>Науменко Н.С., Лебедев Н.А.</b> Морфометрическая характеристика плотвы обыкновенной <i>Rutilus rutilus</i> (Linnaeus, 1758) в реке Днепр (в пределах Гомельской области) .....	76
<b>Охременко Ю.И.</b> Генетическая структура сомика американского <i>Ameiurus nebulosus</i> (Lesueur, 1819) в водоемах Беларуси .....	80
<b>Позывайло О.П., Пилецкая А.Н., Котович И.В.</b> Особенности распространения гельминтов собак в зависимости от сезона года и профилактика их распространения .....	84
<b>Ризевский В.К.</b> Роль рыбохозяйственной деятельности в трансформации видовой структуры рыбного населения Беларуси .....	89
<b>Саварин А.А.</b> К вопросу об этологической характеристике северного белогрудого ежа фауны Беларуси .....	95
<b>Юрченко И.С.</b> Гельминтологическая ситуация в зоне отчуждения Чернобыльской АЭС (Республика Беларусь) .....	98

## ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА СОВРЕМЕННОГО БИОЛОГИЧЕСКОГО И ХИМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

<b>Зеленко Н.В., Зеленко Г.Н.</b> Экологическое воспитание школьников в системе технологического образования .....	103
<b>Ковалева О.В., Осипенко Г.Л.</b> Решение задачи по биологии с использованием закона Харди-Вайнберга .....	107
<b>Копытков В.В., Навныко В.Н., Таирбергенов Ю.А., Боровков А.В., Доржсурэн Ч.</b> Формирование будущих специалистов лесного хозяйства с учетом рационального природопользования и экологического воспитания молодежи .....	110

<b>Лахвич Ф.Ф., Ринейская О.Н., Баньковский А.А.</b> Интегрирующая роль методов молекулярного моделирования в организации научных исследований и учебного процесса по дисциплинам биолого-химического профиля .....	115
<b>Некрасова Г.Н., Пехота А.П.</b> Реализация технологий практико-ориентированного обучения при формировании профессиональных компетенций будущего педагога – преподавателя химии .....	120
<b>Сарасеко Е.Г., Шныпарков А.В., Дегтярёва Е.И.</b> Авторские практико-ориентированные задачи с экологической составляющей .....	124
<b>Тимофеева Т.А.</b> Оценка содержания нитратов в воде родников и колодцев Гомельской области .....	129
<b>Шиманская И.М.</b> Наблюдение как метод этноэкологического воспитания в современной образовательной среде .....	134

## **МИКРОБИОЛОГИЯ, БИОХИМИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ И БИОТЕХНОЛОГИЯ**

<b>Губейко А.С., Воробьева М.М.</b> Эффективность совместного применения пробиотиков и антибиотиков в условиях <i>in vitro</i> .....	138
<b>Дегтярёва Е.И., Дегтярёва А.В.</b> Физическое развитие детей и подростков, проживающих на территории Гомельского района .....	142
<b>Крикало И.Н., Чирич Е.В., Лаптиева Л.Н.</b> Школьная зрелость детей старшего дошкольного возраста .....	146
<b>Крикало И.Н., Бодяковская Е.А., Бакач Л.С., Филипенко К.Г.</b> Морфофункциональная характеристика дыхательной системы школьников старшего возраста .....	152
<b>Лебедев Н.А., Радкевич А.А.</b> Морфометрические особенности горчака обыкновенного <i>Rhodeus sericeus amarus</i> (Bloch, 1782) из пойменного водоема бассейна р. Припяти .....	157
<b>Логвина А.О., Савич А.Е.</b> Определение биологической активности экстрактов органов нативных растений и каллусных культур авокадо ( <i>Persea americana</i> Mill.) с использованием теста на парамециях .....	161
<b>Петровский С.В., Котович И.В., Большакова Е.И.</b> Содержание углеводов в крови и печени при гепатопатиях свиноматок .....	166
<b>Фатыхова С.А., Шабуня П.С., Барановский А.В., Долгопалец В.И., Чернова Т.А.</b> Анализ каротиноидов методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с диодно-матричным детектором .....	171