



**ПЕРСПЕКТИВНЫЕ РАЗРАБОТКИ
МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ
В ОБЛАСТИ ВЕТЕРИНАРИИ,
ПРОИЗВОДСТВА И ПЕРЕРАБОТКИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ**



**ПЕРСПЕКТИВНЫЕ РАЗРАБОТКИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ В ОБЛАСТИ ВЕТЕРИНАРИИ,
ПРОИЗВОДСТВА И ПЕРЕРАБОТКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ**



**ПЕРСПЕКТИВНЫЕ РАЗРАБОТКИ
МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ
В ОБЛАСТИ ВЕТЕРИНАРИИ,
ПРОИЗВОДСТВА И ПЕРЕРАБОТКИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ**



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

**ПЕРСПЕКТИВНЫЕ РАЗРАБОТКИ
МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ В ОБЛАСТИ
ВЕТЕРИНАРИИ, ПРОИЗВОДСТВА
И ПЕРЕРАБОТКИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ**

СБОРНИК СТАТЕЙ

*по материалам Международной
научно-практической конференции для студентов,
аспирантов и молодых ученых
(г. Ставрополь, 28 ноября 2025 г.)*

Ставрополь
2025

УДК 631
ББК 48
П27

Редакционная коллегия:

директор института ветеринарии и биотехнологий, доктор биологических наук,
профессор В. С. Скрипкин;
заведующий базовой кафедрой частной зоотехнии, селекции и разведения
животных, доктор биологических наук, профессор Е. Н. Чернобай;
профессор базовой кафедры частной зоотехнии, селекции и разведения животных,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор Е. Э. Епимахова;
доцент базовой кафедры частной зоотехнии, селекции и разведения животных,
кандидат ветеринарных наук, доцент А. А. Ходусов;
заведующий кафедрой кормления животных и общей биологии,
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Е. И. Растоваров;
заведующий кафедрой технологии производства и переработки
сельскохозяйственной продукции, доктор биологических наук, профессор С. Н. Шлыков;
доцент базовой кафедры частной зоотехнии, селекции и разведения животных,
кандидат сельскохозяйственных наук Н. А. Агаркова;
доцент базовой кафедры частной зоотехнии, селекции и разведения животных,
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент В. Е. Закотин;
доцент базовой кафедры частной зоотехнии, селекции и разведения животных,
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент А. А. Покотило;
профессор базовой кафедры частной зоотехнии, селекции и разведения животных,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор И. С. Исмаилов;
профессор базовой кафедры частной зоотехнии, селекции и разведения животных,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор С. А. Олейник;
доцент кафедры кормления животных и общей биологии, кандидат ветеринарных наук,
доцент М. Е. Пономарева

Перспективные разработки молодых ученых в обла-
П27 сти ветеринарии, производства и переработки сельскохозяй-
ственной продукции : сборник статей по материалам Между-
народной научно-практической конференции. – Ставрополь,
2025. – 652 с.

Представленные материалы направлены на научную и производственную интеграцию достижений в области современного состояния и перспектив развития отечественной животноводческой продукции.

**УДК 631
ББК 48**

СОДЕРЖАНИЕ

ЗООТЕХНИЯ

Епимахова Е.Э., Бояринов А.Е., Велиев И.А. Характеристика бройлеров двух кроссов в престартовый период	11
Турянская М. И. Мясная продуктивность бычков симментальской породы при разных технологиях выращивания.....	16
Данилова Е. В., Хабиров А. Ф., Цапалова Г. Р. Оценка потенциала роста гусят-бройлеров при включении в рацион пробиотических кормовых добавок	22
Трапезников Д., Филипенкова В.А., Дёмин В.И. Воспроизводительная способность овцематок, рост и развитие молодняка овец породы российский мясной меринос	27
Романенко И.В. Показатели качества мышечной и жировой тканей чистопородных и гибридных индеек	34
Трапезников Д., Филипенкова В.А., Дёмин В.И. Мясная продуктивность овец породы российский мясной меринос.....	41
Старшова Ю. В. Влияние синбиотиков на продуктивные показатели сельскохозяйственных животных.....	45
Рудак А.Н., Герман А.И. Особенности этологического тестирования верховых лошадей в хозяйствах Республики Беларусь	51
Трапезников Д., Филипенкова В.А., Дёмин В.И. Шерстная продуктивность овец породы российский мясной меринос.....	55
Мацулевич А. А. Изучение развития фолликулов и основные показатели множественной овуляции коров при использовании 960 МЕ фолликулостимулирующего и 40 МЕ лютеинизирующего гормонов. Определение приживляемости свежеполученных и заморожено-оттаянных зародышей, полученных в результате использования схемы полиовуляции дозами 960 МЕ ФСГ и 40 МЕ ЛГ	60
Андреев В.Г., Андреева А.Е. Комбикорма собственного производства в кормлении дойных коров	67
Денисова К.А., Юнусова О.Ю., Дулепинских Л.Н. Биологически активные добавки в молочном скотоводстве.....	73
Бондарь А.В., Тааева Х.О., Дзюбан В.В. Рост и развитие молодняка овец породы джалгинский меринос.....	77
Банников Л.В., Макарова Т.Н. Особенности аулиекольской породы крупного рогатого скота.....	83
Ларченкова В.С. Анализ структурных и регуляторных вариантов гена MX1 в геноме свиньи	87

Шухов К.Д., Гладких М.Ю. Геномные короткие tandemные повторы и их использование в птицеводстве	90
Рудак А.Н. Взаимосвязь аллельных вариантов локуса COI–COII мДНК с паразитогами пчел	94
Лушников В.П. Бекназарян А.А. Формирование морфологического состава баранчиков цыгайской породы в онтогенезе	99
Бондарь А.В., Тааева Х.О., Дзюбан В.В. Мясная продуктивность и интерьерные особенности потомства разного происхождения.....	103
Черненко С.И., Сапсальев С.А., Богданович Д.М. Регуляция фолликулогенеза гонадотропинами у коров-доноров перед аспирацией ооцитов	106
Бондарь А.В., Тааева Х.О., Дзюбан В.В. Шерстная продуктивность и ее качество молодняка овец породы джалгинский меринос.....	112
Епимахова Е.Э., Трубина И.А., Верещак В.В. Опыт дегустации мяса бройлеров двух кроссов.....	117
Сучкова А.Н., Гудзев С.В., Мурадова С.Р. Современное состояние овцеводства в России	122
Фролов Н. Н. Применение эффективных кормовых добавок в рационах молодняка крупного рогатого скота на откорме.....	128
Лаптев С.М., Синякина Е.В., Пономаренко О.В. Проблемы овцеводства и их решение на примере Ставропольского края.....	133
Яковлев М.В. Особенности кормления коров в транзитный период	138
Филипенкова В.А., Ковтанюк С.Н., Балаева С.Х. Пути улучшения продуктивности овец	144
Лаптев С.М., Синякина Е.В., Трапезников Д.И., Филипенкова В.А., Дёмин В.И. Экспертно-зоотехническое описание рун овец породы российский мясной меринос...	150
Лаптев С.М., Синякина Е.В., Трапезников Д.И., Филипенкова В.А., Дёмин В.И. Генетические методы в совершенствовании продуктивности овец	155
Мурадова С.Р., Каргина Е.М., Прояева Е.М. Роль линейного разведения в совершенствовании продуктивных качеств овец	160
ВЕТЕРИНАРИЯ	
Акчунов М.И., Фролов Г.С., Трубкин А.И. Лечение и профилактика инфекционного ларинготрахеита кур	164
Бережная А.А., Фролов Г.С., Трубкин А.И. Современные подходы к профилактике инфекционного бронхита кур Modern approaches to the prevention of infectious bronchitis of chickens	168

Лысенко П.А., Ожередова Н.А. Невидимая угроза и пути ее преодоления при бруцеллезе сельскохозяйственных животных	172
Асанова К. С. Гистологическое строение тимуса	177
Батенько Н.С., Клименкова И.В., Спиридонова Н.В. Структурная организация поджелудочной железы половозрелых овец Structural organization of the pancreas of mature sheep	181
Бережная Е.М., Бондарев Н. И. Инфекционные заболевания крупного рогатого скота.....	185
Будко Е. С. Болезни конечностей у крупного рогатого скота.....	189
Бякова А.С., Фролов Г.С. Эпизоотическая и клинико-морфологическая характеристика калицивирусной инфекции кошек	194
Водолеева В.В. Сердечно-сосудистые заболевания у мейн-кунов: профилактика и комплексный подход к здоровью сердца	197
Гаврилович А.Д., Клименкова И.В., Спиридонова Н.В. Некоторые гистохимические показатели поджелудочной железы кур в возрастном аспекте	202
Голуб С.В., Литвинчик А. Н., Корзун Н.А. Определение содержания лишайниковых кислот в различных таксонах лишайников	205
Гребенькова М. А., Вережкина М. Н. Содержание рептилий в домашних условиях.....	211
Гусева П.П. Сравнительная характеристика фундального и пилорического отделов желудка.....	216
Квашко М.В., Коптев В.Ю. Мониторинг распространения вируса бешенства в популяции летучих мышей в Новосибирской области.....	221
Кириллова А. Е., Ильясова З.З. Анализ эффективности методов терапии бронхопневмонии молодняка.....	225
Макеев С.А., Ширковский Д.Д. Экономический ущерб, причиняемый пироплазмозом собак, и пути его снижения	230
Лисовицкий В.С., Чопорова Н.В. Перспективные направления ветеринарии в животноводстве	232
Марченко Н.В., Фролов Г.С. Распространение и контроль парвовирусного энтерита у собак в различных климатических условиях.....	236
Подгорная В.В. Возможности импортозамещения иностранных вакцин против болезней кошек на российские	240
Параничева И.В. Рожа свиней (<i>Erysipelothrix rhusiopathiae</i>) эпизоотология, патогенез, диагностика и профилактика в современных условиях	244

Сибгатуллина Д.Д., Бозова Г.Б. Сравнительная анатомия плечевой кости лося и коровы	248
Подгорная В.В. Лечение при панлейкопении кошек	252
Каргина А.В., Саукум О.О., Параничева И.В. Диагностика инфекционных заболеваний крупного рогатого скота	256
Сибгатуллина А.И., Фролов Г.С., Трубкин А.И. Клинический случай кальцивироза у кота	260
Смирнова Е.А. Симптомы лептоспироза, пути передачи и методы лечения	265
Смирнова Е.А. Стратегия борьбы с бешенством и профилактические меры для защиты животных	269
Старкова А. В. Производственный ветеринарно-санитарный контроль при ботулизме: обеспечение безопасности пищевой продукции.....	274
Суслова М.С. Отомикоз собак, ассоциированный с грибами рода <i>Aspergillus</i>	280
Терновская С.А., Новикова Н.Н. Влияние новых химических соединений на вирус лейкоза крупного рогатого скота в опыте на морской свинке	284
Урбан А.Д., Клименкова И.В., Спиридонова Н.В. Особенности топографии и морфологии легкого дикого гуся	289
Хабилов А. Ф., Данилова Е. В., Андриянова Э. М. Возрастная динамика показателей белкового профиля крови у хрячков разных пород.....	293
Канц А. Н. Современные методы диагностики инфекционных болезней морских млекопитающих	300
Иванов А.И., Салахутдинова Д. И. Сравнительная эффективность препаратов при пироплазмозе собак в условиях г.Уфа.....	306
Гречанюк Д.М., Фролов Г.С., Ефимова М.А., Трубкин А.И. Сравнительная терапевтическая эффективность лекарственного препарата Дитрим и Драксин при пастереллезе крупного рогатого скота.....	309
Панькова С.Р. Микробиологические риски контаминации сальмонеллами продукции птицеводства и методы их контроля.....	314
Горюнова А.А., Плешакова В.И. Сравнительная оценка эффективности применения кормовых добавок у жеребят в коррекции диарейного синдрома при полимикробной контаминации кормов.....	318
Домрачева Н.В., Перепёлкина Т.А. Лечение и профилактика пироплазмоза собак.....	324
Макеев С.А., Ширковский Д.Д. Роль голубей и синантропных птиц в распространении орнитоза в городской среде.....	328

Розова К.Д., Ожередова Н.А. Туберкулёз крупного рогатого скота в Российской Федерации	330
Симонова М.А., Фролов Г.С. Диагностика и лечение собак при пироплазмозе	335
Шерина А.А., Прохорова Э.Д. Корковое вещество лимфатического узла	339
Булатов А.М., Ежкова А.М., Булатова Э.Н. Структурно-функциональная характеристика тканей молочной железы у мелких домашних животных пожилого возраста	342
Ковригина А.А. Бозова Г. Б. Описание скелета хамелеона и его особенностей	346
Поташина В.А., Сёмина А.А., Панина Е.Н. Сравнительная характеристика органов иммунной системы животных.....	350
Филатова А.А., Вострикова Ю.А., Фролов Г.С., Ефимова М.А., Трубкин А.И. Лечение и профилактика кальцивироза кошек.....	355
Хуснуллин Н.И., Фролов Г.С. Влияние изменений климата на распространение векторных инфекций среди сельскохозяйственных животных	360
Юшкова Л.Я., Донченко А.С., Юдаков А.В. Бешенство как социально – зоонозная болезнь.....	363
Дудинов М.В., Есауленко Е.В. Макроморфологическое строение желудочно-кишечного тракта баранчиков северокавказской мясо-шерстной породы.....	372
Андреева А.В., Рахимова Э.Ф. Анализ заболеваемости телят по данным ГБУ Аскинская районная ветеринарная станция Республики Башкортостан	375
Воронина П.С., Бейм П.Ж., Фролов Г.С., Трубкин А.И. Инфекционный гепатит плотоядных	379
Канатникова Е. В. Колики лошадей. Классификация, морфология, симптомы и лечение.....	382
Бозова Г. Б., Парфирьева К.Д. Морфофизиологические особенности желудочно-кишечного тракта у коровы (<i>Bos taurus</i>) и лося (<i>Alces alces</i>) как отражение адаптации к типу питания	390
Светличная В.И., Дёмина Е.Н., Фролов Г.С., Трубкин А.И., Закиров Т.М. Африканская чума свиней: эпизоотологическая характеристика, диагностика и меры борьбы	394
Абрамова А.А., Нестерина О.К. Методы лечения панлейкопении кошек в ветеринарных клиниках города Казань	399
Бармина К.А. Содержание Т- и В- лимфоцитов у морских свинок, инфицированных ВЛКРС, после введения амидного производного бетулиновой кислоты	403
Вишневский Е.А. Ферментная активность кислородзависимых и кислороднезависимых нейтрофилов в крови в коров с лейкозной инфекцией	409

Егорова В. А., Плешакова В. И. Роль псовых в распространении вируса бешенства..	413
Егорова Е. Е., Федота А.А. Мочекаменная болезнь, осложненная диабетом у кошек....	419
Казанцева А. В., Сухорукова С.С. Дисплазия тазобедренного сустава у собак породы американский булли: современные аспекты диагностики и профилактики.....	424
Канатникова Е. В. Дерматиты различной этиологии у собак и кошек.....	429
Лукина С.Р., Константинова И.С. Гистологические особенности строения гипофиза .	434
Малюкова А.А., Федота А.А. Влияние ферментативных препаратов на рост, развитие и продуктивность уток	438
Маркелова Н.А., Дикова А.В. Фармако-хирургические особенности сопровождения диафизарного перелома голени у собак мелких пород	443
Муллаярова И.Р., Муратова Е.Т. Эффективность эприномектина при нематодозах лошадей	448
Руц А.В., Садовникова Е.Ф. Распространенность и особенности гельминтозов желудочно-кишечного тракта у зоопарковых рептилий.....	454
Самушия М.М. Дифференциальная диагностика респираторных симптомов у собак брахицефалов. Актуальная проблема селекции экстремальных брахицефалов	460
Султангазин Г.М., Султангазина Г.С., Андреева А.В. Влияние различных схем применения пробиотических препаратов «лактоамиловорин-сп» и «Энзимспорин» на гематологические свойства крови новорожденных телят.....	464
Фрик Е.В., Плешакова В.И. Биохимические особенности и антибиотикорезистентность микроорганизмов рода <i>Citrobacter</i> , выделенных от дикой перелетной птицы.....	469
Брюханова В.С., Константинова И.С. Гистологические особенности строения щитовидной железы.....	474
Бу Хасун О. Эффективность применения пробиотического препарата «Бацелл» для профилактики желудочно-кишечных заболеваний у телят	478
Шевченко Н.С., Рытченко А.И., Закиров Т.М. Фитогенные добавки: натуральная альтернатива стимуляторам роста в рационах крупного рогатого скота	481
Параничева И.В. Современные технологии мониторинга в производственном ветеринарно-санитарном контроле	484
Насибуллина С. И., Бозова Г.Б. Сравнительная анатомия черепа крысы и морской свинки.....	488
Домрачева Н.В., Перепёлкина Т.А. Лечение и профилактика пироплазмоза собак.....	492
Полякова Д.В. Африканская чума свиней: современные аспекты вирусологии и эпизоотологии.....	496

Дубинина Е. А., Оробец В. А. Терапевтическая эффективность препарата «Коксивет» на модели патологий нижних дыхательных путей	502
Бозова Г.Б., Парфирьева К.Д. Особенности строения черепа кошек британской и шотландской пород: сравнительный анализ	507
Тащилин А.С. Изучение критических периодов развития поросят в период дорастивания и промышленного откорма	512
Хайруллина Ю.В., Трубкин А.И., Закиров Т.М., Фролов Г.С. Альтернативная терапия при ротавирусной инфекции телят	517
Попов М.Д., Фролов Г.С. Кормовые добавки при профилактике эпизоотологических болезней в животноводческих комплексах.....	523
Курдина В.А., Фролов Г.С. Анализ профилактических мероприятий, направленных на устранение клостридиозов крупного рогатого скота в современных условиях АПК ...	528
Липовая А. А. Защита животных от инфекционных болезней методом иммунопрофилактики и её значение.....	533
Кобанова М.А. Профилактике ящура у крупного рогатого скота	537
Кобанова М.А. Эпизоотологический надзор и современные угрозы при птичьей гриппе	541
Насибуллина С. И., Бозова Г.Б. Сравнительная анатомия пищеварительной системы крысы и морской свинки.....	546
Сибгатуллина Д.Д., Бозова Г.Б. Сравнительная анатомия лопатки лося и коровы.....	550
ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА	
Бикарова М.М., Омаров Р.С., Шлыков С.Н. Основные источники гемового железа для разработки пищевых продуктов антианемической направленности.....	555
Ким М.Р., Омаров Р.С., Шлыков С.Н. Основные источники коллагена как вторичного сырья для переработки на пищевые цели.....	561
Мошкин А.В., Сафонов М.С., Васюкова А.Т. Влияние купажа солода на экстрактивность продукта.....	566
Бахмет М.П., Тагирова П.Р., Данилова А.Н., Васильев А.В. Инновационные приемы разработки рыборастворимой продукции на принципах безопасности жизнедеятельности	572
Эдварс А.Р., Москаленко А.С., Васюкова А.Т., Кривошонок К.В., Хлебникова О.А. Перспективы создания комбинированных рыборастворимых продуктов	577
Верещак В.В. Факторы, влияющие на качественные характеристики мяса цыплят-бройлеров	583
Бахмет М.П., Данилова А.Н., Данилов А.С., Васильев А.В. Влияние методов	

ультразвуковой обработки зерна пшеницы: технологические особенности и перспективы внедрения	588
Кухтарева П.А., Шлыков С.Н., Омаров Р.С. MuscleBite – способ получения функциональной мясной закусочки из индейки, обогащённой биологически активными пептидами ферментативного гидролиза.....	595
Щеглов И.С., Шлыков С.Н., Омаров Р.С. NeuroMilk PowerBrain – технология получения функционального молочного напитка, обогащённого белком и ноотропами	598
Палагин К.А., Назаренко М.А., Оселедцева И.В., Власенко К.А. Влияние режимов вибрационной обработки пивоваренного затора на массовую концентрацию фракций белкового азота в пивном сусле Influence of vibration treatment modes on the mass concentration of protein nitrogen fractions in beer wort	602
Андрейчикова К.А., Анистратова О.В. Особенности современных направлений в технологии мягких сыров обогащенного состава	608
Дорошенко В.В., Пчельников М.С., Бложко А.А., Оселедцева И.В. Сравнительный анализ физико-химических показателей деалкоголизированных вин, полученных вакуумным способом.....	614
Еремина Н.Д., Левченко У.Ю., Стрибижева Л.И. Получение пищевого энокрасителя из виноградной выжимки.....	620
Малютин В.В., Пазарько М.Д. Микробиологические аспекты роли микробиома в формировании терруара в различных типах почв.....	624
Пчельников М.С., Дорошенко В.В., Дроздова Т.А. Изменение ферментативной активности в игристых винах, полученных с применением термической обработки тиражной смеси	629
Волошина С.А., Куракина А.Н., Филиппова Е.В., Красина И.Б. Изучение функциональных свойств мармелада и технология его приготовления	635
Верещак В.В. Пищевая ценность мяса птицы: перспективный источник нутриентов для человека	638
Лисовицкий В.С., Чопорова Н.В. Экологически безопасное мясное сырье – гарант здорового питания людей.....	642
Гришина В.Е., Анистратова О.В. Сенсорная и инструментальная оценка бельгийских вафель с растительными компонентами.....	647

УДК 582.29

Голуб С.В., Литвинчик А. Н., Корзун Н.А.

Litvinchik A. N., Golub S. V., Korzun N. A.

Определение содержания лишайниковых кислот в различных таксонах лишайников**Determination of the content of lichen acids in various lichen taxa**

В ходе проведенного исследования изучено количественное содержание суммы лишайниковых кислот (ЛК) в <i>Cetrária islándica</i> , <i>Xanthoria parietina</i> , <i>Physcia stellaris</i> , <i>Cladonia rangiferina</i> и установлен метод выделения оных с учетом потерь. Данные содержания ЛК составили 6,590; 6,146; 4,228; 6,062 г/100г сырья соответственно. Средний практический выход от аналитически определенного содержания ЛК составил $\mu=81,170\%$, с максимальной разбежкой в получении $\Delta\%=24,731$ п.п. Р – уровень данных фактического выхода составил 0,142366.	In this study, we determined the quantitative content of lichen acids (LA) in <i>Cetrária islándica</i> , <i>Xanthoria parietina</i> , <i>Physcia stellaris</i> , and <i>Cladonia rangiferina</i> , and established a method for their extraction, taking into account losses. The LA content data were 6.590; 6.146; 4.228; and 6.062 g/100 g of raw material, respectively. The average practical yield of the analytically determined LA content was $\mu = 81.170\%$, with a maximum deviation of $\Delta\% = 24.731$ percentage points. The p-value for the actual yield data was 0.142366.
Ключевые слова: <i>Cetrária islándica</i> , <i>Xanthoria parietina</i> , <i>Physcia stellaris</i> , <i>Cladonia rangiferina</i> , лишайниковые кислоты.	Keywords: <i>Cetrária islándica</i> , <i>Xanthoria parietina</i> , <i>Physcia stellaris</i> , <i>Cladonia rangiferina</i> , lichen acids.
Голуб Сергей Владимирович – студент кафедры биохимии и биоинформатики Полесского государственного университета, г. Пинск Республика Беларусь	Golub Sergey Vladimirovich – Student, Department of Biochemistry and Bioinformatics, Polesie State University, Pinsk, Republic of Belarus
Тел. +375445941112	Tel. +375445941112
E-mail: Chemist5734494@gmail.com	E-mail: Chemist5734494@gmail.com
Литвинчик Ангелина Николаевна – студентка кафедры биохимии и биоинформатики Полесского государственного университета, г. Пинск Республика Беларусь	Litvinchik Angelina Nikolaevna – Student, Department of Biochemistry and Bioinformatics, Polesie State University, Pinsk, Republic of Belarus
Корзун Никита Александрович – студент кафедры биохимии и биоинформатики Полесского государственного университета, г. Пинск Республика Беларусь	Korzun Nikita Alexandrovich – Student, Department of Biochemistry and Bioinformatics, Polesie State University, Pinsk, Republic of Belarus
Научный руководитель – Приловская Екатерина Игоревна, магистр биологических наук, старший преподаватель кафедры биотехнологии Полесский государственный университет, г. Пинск	Scientific supervisor – Prilovskaya Ekaterina Igorevna, Master of Sciences (Biology), Senior Lecturer, Department of Biotechnology, Polesie State University, Pinsk
Тел. +375165363843	Tel. +375165363843
E-mail: prilovskaia.e@polessu.by	E-mail: prilovskaia.e@polessu.by

Научный руководитель – Лекунович Светлана Николаевна, канд. биол. наук, доцент, доцент кафедры биохимии и биоинформатики. Полесский государственный университет, г. Пинск	Scientific supervisor – Lekunovich Svetlana Nikolaevna, PhD (Biology), Associate Professor, Associate Professor, Department of Biochemistry and Bioinformatics. Polesie State University, Pinsk
Тел. +375165310831	Tel. +375165310831
E-mail: lekunovich.s@polessu.by	E-mail: lekunovich.s@polessu.by

Введение. Метаболизм лишайников уникален, идентифицирующими веществами данной группы организмов являются лишайниковые кислоты (ЛК). Встречаются во многих родах лишайников (*Ramalina*, *Evernia*, *Cladonia*, *Anzia* и др.). Обычно для каждого вида лишайников характерна смесь нескольких ЛК, что может служить систематическим (таксономическим) признаком. Для большинства ЛК характерна антибиотическая активность в связи с их полифенольной структурой. Для химического строения всех ЛК характерно наличие двух остатков полизамещённых фенолов или фенолкарбоновых кислот, связанных друг с другом в различных комбинациях. Все типы ЛК биосинтезируются целиком из остатков уксусной кислоты; большинство из них активно против микобактерий [1].

Цель работы – выделить лишайниковые кислоты и проанализировать их количественное содержание в различных видах лишайников.

Материалы и методы. Исследования проводились в отраслевой лаборатории «ДНК и клеточных технологий в растениеводстве и животноводстве» на базе биотехнологического факультета Полесского государственного университета.

В качестве материала исследования использовались следующие виды лишайников: *Cetrária islandica*, *Xanthoria parietina*, *Physcia stellaris*, *Cladonia rangiferina* взятые из архивного гербария ПолесГУ.

Для достижения цели использована трехстадийная экстракция с поэтапным отделением примесей и конечной кристаллизацией калиевых солей лишайниковых кислот.

1-й этап: экстракция органических веществ слабо щелочным ацетонно – спиртовым раствором (ЭАС-8).

Для приготовления смеси использовался этиловый спирт 96% производителя ООО «Бобруйский биотехнологический завод» х.ч. ацетон производителя РЕАХИМ (РФ), в пропорциях 4:1. В полученную смесь вносили 1г. Na_2CO_3 , после чего нагревали до 60°C до частичного растворения карбоната натрия.

К 100 мл ЭАС-8 добавляли 10 г. измельченного лишайника и оставляли на 24 часа на шейкере при 120 об/мин и температуре 45°C

2-й этап: перегонка ЭАС-8 и перевод лишайниковых кислот в водную среду в виде натриевых солей. К 100 мл готового экстракта доливали

равный объем дистиллированной воды и 3 г. карбоната натрия после чего проводили отгонку спирта при помощи перегонной системы с прямым шариковым холодильником. Полученный экстракт фильтровали через 4 слоя марли.

На втором этапе выделения для избежания значимых потерь проводился полумикроравновесный анализ, для этого в изначально взвешенные и промаркированные эпиндорфы отобрали по 1 мл водного экстракта добавили 0,2 мл диэтилового эфира (для извлечения пигментов), центрифугировали при 13500 об/мин, отбросив слой диэтилового эфира и осадок, к надосадочной жидкости прилили 0,5 мл 10% соляной кислоты, после чего отцентрифугировали на 13500 об/мин, слили надосадочную жидкость, взвесили и высчитали концентрацию лишайниковых кислот по следующей формуле 1:

$$C_{LA/100г} = C_{LA/1мл} \times V \times K_{dil} \quad (1)$$

где:

$C_{LA/100г}$ – концентрация лишайниковых кислот в 100 г. сухого сырья

$C_{LA/1мл}$ – концентрация лишайниковых кислот в 1 мл экстракта

V – объем экстракта

K_{dil} – коэффициент разведения (используется при экстракции менее 100 г. сырья)

3-я стадия: хлороформная перекристаллизация. На данном этапе к всему объему отфильтрованного экстракта приливали 20% соляную кислоту до pH = 3 и в делительной воронке смешали с 50 мл хлороформа, тщательно гомогенизировали жидкости до получения смеси грязно-кофейного цвета, дали отстояться 2 часа, затем нижний хлороформный слой отобрали и при помощи перегонной установки осушили до состояния густой массы, после чего добавили 5 мл 20% раствора едкого кали, после чего, в предварительно взвешенном стакане, поместили в сушильном шкафу до полного высыхания. Сухой остаток имел вид кирпично-темно-красного кристаллического налета игольчатой структуры, взвесив который высчитали практический выход с учетом потерь и внесения едкого кали [2].

Исследования проводили в трех повторениях. Полученные результаты подвергали статистической обработке при помощи компьютерной программы Excel. Определяли средние арифметические величины и их стандартные ошибки ($\bar{x} \pm m$). Проводили дисперсионный анализ ANOVA и определяли уровень значимости P с учетом t – критерия Стьюдента и F – критерия Фишера.

Результаты исследований. В ходе проведения экстракции, по итогам полумикроравновесного анализа (микроанализ) и фактическому выходу лишайниковых кислот в образцах из опытной массы

лишайников с пересчетом на 100 г. сухого сырья получены следующие данные (Табл. 1)

Таблица 1 – содержание лишайниковых кислот в различных таксонах лишайников в перерасчете на 100г. сухого сырья

Таксоним лишайника	Данные полумикроанализа (г)	Фактический выход (г)	Процент выхода
<i>Cetrária islándica</i>	8,767±0,450	6,590±0,403	75,164%
<i>Xanthoria parietina</i>	7,132±0,684	6,146±0,120	86,180%
<i>Physcia stellaris</i>	6,049±0,207	4,228±0,498	69,302%
<i>Cladonia rangiferina</i>	6,447±0,349	6,062±0,343	94,033%

По результатам выделения лишайниковых кислот средний практический выход от аналитически определенного содержания оных составил $\mu=81,170\%$, с максимальной разбежкой в получении $\Delta\%=24,731$ п.п. Р – уровень данных фактического выхода составил 0,142366.

По результатам проведенного однофакторного дисперсионного анализа были получены данные показывающие, что фактор многостадийности выделения лишайниковых кислот оказывает влияние на фактический выход, так как критерий Фишера критический (4,30095) был меньше критерия Фишера (7,89657), что указывает влияние фактора (Табл. 2).

Таблица 2 – Результаты дисперсионного анализа практического выхода экстракции

Дисперсионный анализ						
Источник вариации	Внутри-групповая изменчивость	Число степеней свободы	Оценка дисперсии	Критерий Фишера	Р-уровень	Критерий Фишера критический
Между группами	11,01886	1	11,01886	7,89657	0,010199	4,30095
Внутри групп	30,69876	22	1,395398			
Итого	41,71762	23				

По данным микроанализа, по причине превосходящей точности относительно практического выхода, проведена аналитика содержания лишайниковых кислот (ЛК) в талломах различных таксонов лишайников.

Содержание ЛК в талломе *Cetrária islándica* составили на 33,997% выше среднего значения прочих лишайников и на 23,500% выше общего среднего содержания ЛК в сырье (Рис. 1).

Лишайниковые кислоты в *Xanthoria parietina* превысили среднее значение на 0,468% и составили 81,351% от максимального содержания ЛК.

Количество ЛК в *Physcia stellaris* составило 85,212% от средней

концентрации лишайниковых кислот и 68,997% от максимального их содержания.

ЛК в талломе *Cladonia rangiferina* составили 90,819% от среднего содержания и 73,537% от максимального содержания лишайниковых кислот в талломах анализируемых видов

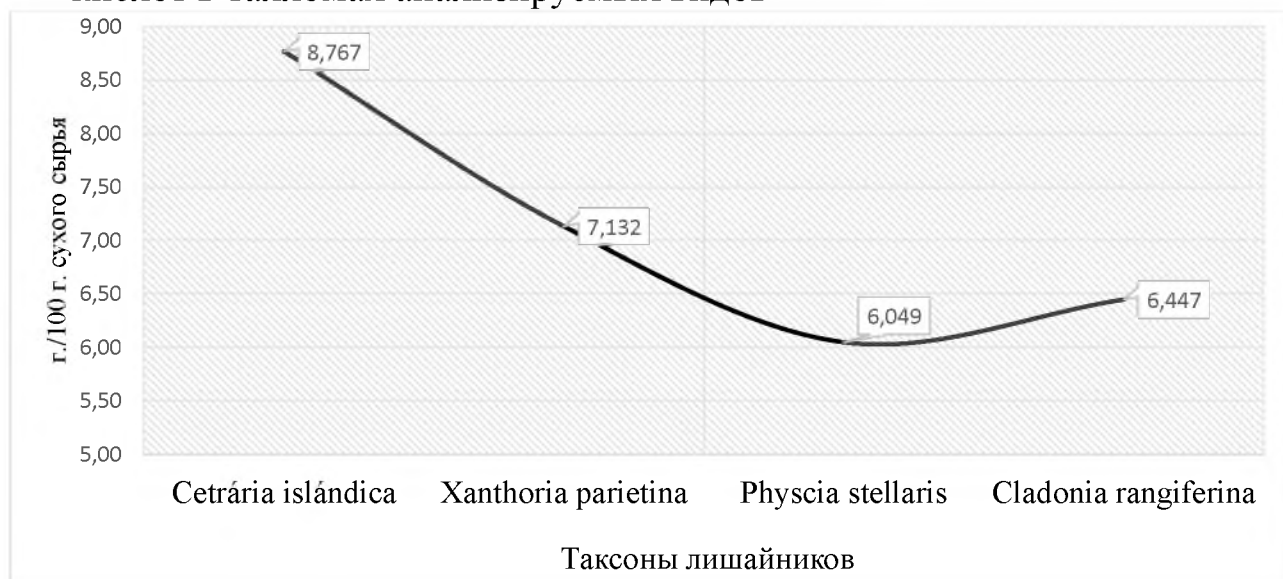


Рисунок 1 – График содержания ЛК в различных таксонах лишайников

По результатам кристаллоскопии доказана идентичная друг другу кристаллическая структура полученных субстанций из различных таксонов лишайников. По эталонному соотношению установлено наличие усниновой и оливетровой кислот (Рис. 2) [3, с. 47-51].



Рисунок 2 – Фото кристаллоскопии лишайниковых кислот

Выводы. В результате проведенного исследования было установлено, что содержание лишайниковых кислот в талломах различных таксонов лишайников существенно варьирует, причем *Cetrária islándica* обладает наиболее высоким уровнем этих биологически активных соединений. Средний практический выход лишайниковых кислот при использовании трехэтапной перекристаллизационной экстракции достиг 81,17%, что свидетельствует о высокой эффективности выбранного метода. Однофакторный дисперсионный анализ подтвердил статистическую значимость влияния многостадийного процесса экстракции на выход

кислоты, что важно для оптимизации технологии выделения.

Идентификация выделенных веществ установила присутствие усниновой и оливетровой кислот, в субстанциях. Полученные результаты способствуют углубленному пониманию химического состава лишайников и открывают перспективы их применения в фармакологии, биотехнологии и других отраслях, учитывая уникальные биологические свойства усниновой кислоты как природного антисептика и биоактивного вещества.

Литература

1. Лишайниковые кислоты [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/070/933.htm> – Дата доступа: 12.07.2025
2. Антимикробное средство на основе лишайника ягеля рода *cladonia rangiferina* и способ его получения : пат. Ru 2624865 / М.Б. Иванов, К.А. Краснов, А.Н. Осинцев. – опубл. 09.11.2020.
3. Касьянова, А. П. Использование метода микрокристаллизации для оценки содержания вторичных метаболитов лишайников / А. П. Касьянова, Е. С. Коричников // Самарский научный вестник., Биол. науки. – 2022. – Т. 11, № 4. – С. 47 – 51.
4. Санитарная микробиология / Н.А. Ожередова, А.Ф. Дмитриев, В.Ю. Морозов, Е.В. Светлакова, М.Н. Веревкина // учебное пособие: Сер. Учебники для вузов. Специальная литература. Санкт-Петербург, 2020. – 176 с.