

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И МОЛОДЕЖИ
РЕСПУБЛИКИ КРЫМ**

**Государственное бюджетное образовательное учреждение
дополнительного образования Республики Крым
«Эколого-биологический центр»**

**Всероссийский конкурс юных исследователей окружающей среды имени Б. В.
Всесвятского в 2025 году
Номинация: «Зоология и экология позвоночных животных»**

**«Влияние на продуктивные и биохимические показатели крови
Zostera marina Черного моря и водорослей *Fucus vesiculosus* Белого
моря в качестве кормовой биодобавки для кроликов».**

Работу выполнила:

Кувда София Львовна,
учащаяся 11 класса муниципального
бюджетного общеобразовательного
учреждения «Петровская школа
№2» муниципального образования
Красногвардейского района Республики
Крым, обучающаяся объединения
«Химия в вопросах и задачах» ГБОУ ДО
РК «Эколого-биологический центр»

Научный руководитель:

Глухова Светлана Николаевна,
руководитель объединения «Мир химии»
Государственного бюджетного
образовательного учреждения
дополнительного образования
Республики Крым «Эколого-
биологический центр» Республики Крым

Консультант:

Остапчук Людмила Николаевна,
младший научный сотрудник
лаборатории исследований
технологических приемов в
растениеводстве и животноводстве
ФГБУН «НИИСХ Крыма»

2024 г

ТЕЗИСЫ

«Влияние на продуктивные и биохимические показатели крови *Zostera marina* Черного моря и водорослей *Fucus vesiculosus* Белого моря в качестве кормовой биодобавки для кроликов». Куевда София Львовна, обучающаяся УО «Химия в вопросах и задачах» ГБОУ ДО РК «Эколого-биологический центр». Место выполнения работы: виварий полевого отделения ФГБУН «НИИСХ Крыма», с Клепинино.

Научный руководитель Глухова Светлана Николаевна, учитель химии МБОУ «Красногвардейская школа №1»

Актуальность. На фоне недостатка йода в организме животного происходят глубокие нарушения обмена веществ, в результате этого ухудшается переваримость и усвояемость биологически активных веществ корма и, как следствие, падает продуктивность, снижаются питательные свойства производимой продукции. Для недопущения таких последствий йод должен поступать в организм в составе органических соединений, к примеру, в составе морских водорослей. Богатый химический состав морских водорослей, высокое содержание в них минеральных веществ, в том числе микроэлементов, является хорошей площадкой для расширения и удешевления кормовой базы для сельскохозяйственных животных

Цель: изучить влияние *Zostera marina* и водоросли *Fucus vesiculosus* как биодобавки к корму на продуктивные показатели и биохимические свойства крови кроликов.

Задачи:

1. Определить ценность *Zostera marina* и *Fucus vesiculosus* как элемента корма для животных, методом химического анализа;
2. Изучить влияние водорослей на набор живой массы кроликов;
3. Выяснить, что более эффективно и перспективно для применения в качестве кормовой добавки для кроликов: *Zostera marina* или водоросль *Fucus vesiculosus*.

Результаты исследований:

1. Потребление *Zostera marina* и водоросли *Fucus vesiculosus* в качестве кормовой биодобавки к основному рациону повышает продуктивные показатели кроликов, сыворотка крови кроликов, которым скармливались биодобавки из морских растений, обладала антибактериальными свойствами: ингибировала рост бактерий.
2. Скармливание растения Черного моря *Zostera marina* дает прибавку по живой массе на 7,4% больше, чем в контрольной группе, водорослей Белого моря *Fucus vesiculosus* на 4,1% больше, чем у животных контрольной группы.
3. В конце опыта средняя живая масса кроликов контрольной группы составила 2460 г, в то время как вес животных опытной группы составил: у группы 2, потреблявшей с основным рационом *Zostera marina* 2750 г, а у кроликов группы 3, потреблявшей *Fucus vesiculosus* 2560 г.

Выводы:

1. Гипотеза подтвердилась: потребление *Zostera marina* и водоросли *Fucus vesiculosus* в качестве кормовой биодобавки к основному рациону повышает продуктивные показатели кроликов, сыворотка крови обеспечивает ингибирование роста бактерий.
2. В период, потребления кроликами морских растений, наблюдалась положительная тенденция БАСК в отношении как к грамположительной культуры *S. Aureus*, так и грамотрицательной культуры *E. Coli*.
3. В отношении грамотрицательной культуры *E. Coli*, показатель БАСК достиг отметки 38,2 ЕОП у группы 2, в период, когда осуществлялась добавка *Zostera marina*, и оставалась практически на том же уровне до завершения работы (в течение 13 дней).
4. Скармливание *Zostera marina* дает прибавку по живой массе на 7,4% больше, чем в контрольной группе, водорослей Белого моря *Fucus vesiculosus* на 4,1% больше, чем у животных контрольной группы.
5. Можно рекомендовать использование растения Черного моря *Zostera marina* и водоросли *Fucus vesiculosus* в промышленном животноводстве для повышения уровня естественной резистентности и улучшения качества получаемой продукции.

СОДЕРЖАНИЕ

Тезисы	3
Перечень условных обозначений, символов, сокращений и терминов . 4	
ВВЕДЕНИЕ.....	5
РАЗДЕЛ I Обзор литературы.....	8
1.1 Йод - химический элемент, необходимый организму... ..	8
1.2 Проблемы йододефицита: причины, масштабы, последствия.....	9
1.3 Варианты решения проблемы йододефицита.....	10
1.4 Особенности усвоения йода организмом животного	11
1.5 История применения водорослей в рационе животных	11
Выводы по обзору литературы	12
РАЗДЕЛ II. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	14
2.1 Описание исследования	14
2.2 Методика исследования, схема опыта	15
2.3 Результаты исследований	16
ВЫВОДЫ... ..	20
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	21
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	

Перечень условных обозначений, символов, сокращений и терминов

Виварий	здание или отдельное помещение при медико-биологическом учреждении(научно-исследовательском институте, лаборатории).
<i>Zostera marina</i>	многолетнее морское травянистое растение;вид рода Взморник семейства Взморниковые.
<i>Fucus vesiculosus</i>	морская водоросль; род Фукус семейство Фукусовые.
Йододефицит	расстройство, вызванное нехваткой в организме человека йода.
Кормовые добавки	продукты растительного, животного, микробиологического, минерального и синтетического происхождения, предназначенные для включения в состав кормов и рационов животных с целью обеспечения физиологической полноценности, профилактики заболеваний, стимуляции продуктивности животных, обеспечение сохранности компонентов, увеличение доступности питательных веществ, улучшение вкусовых и технологических свойств.
Метаболизм	совокупность химических и физических превращений, происходящих в живом организме и обеспечивающих его жизнедеятельность.
Онтогенез	индивидуальное развитие организма, совокупность последовательных морфологических, физиологических и биохимических преобразований, которые претерпевает организм от момента его появления до конца жизни.
Ингибиция	подавление, замедление или прекращение каких-либо реакций, процессов, активности.
Репродуктивность	способность к размножению.
Тиреодология	отрасль медицины, изучающая патологические процессы в щитовидной железе.
Фукоиданы	Вещества, обладающие антибактериальной, противовоспалительной, противоопухолевой активностью
БАСК	Бактерицидная активность крови
Грамотрицательные бактерии	это бактерии, которые не сохраняют кристаллическое фиолетовое пятно, используемое в методе окрашивания бактерий по Граму.
Грамположительные бактерии	поглощают кристаллическое фиолетовое пятно, используемое в тесте, а затем кажутся фиолетовыми, если их увидеть через оптический микроскоп.
Эссенциальные вещества	Незаменимые или эссенциальные пищевые вещества — это вещества, которые не образуются в организме человека, но необходимы для нормального обмена веществ.

ВВЕДЕНИЕ

Одной из основных задач современного промышленного кролиководства является организация полноценного и сбалансированного кормления животных. Система пищеварения кроликов характеризуется невысокой продолжительностью непосредственно процесса пищеварения при интенсивном обмене веществ. Рационы кроликов современных пород, обладающих высоким потенциалом мясной продуктивности, должны быть обеспечены всеми питательными и биологически активными веществами. Главным источником биологически активных веществ являются корма. Они служат для образования ферментов, гормонов, молекул РНК, ДНК и других структурно - функциональных элементов в организме. Малоценные сорта рыбы, рыбные отходы, содержащие протеин и биологически активные вещества, не так давно весьма успешно применявшиеся в кормлении сельскохозяйственных животных, в настоящее время используются в весьма ограниченных количествах. Связано это с тем, что произошел упадок в промысле малоценной рыбы, и соответственно, продуктов ее переработки. Это является одной из причин возникновения дефицита белка, макро- и микроэлементов в рационах сельскохозяйственных животных и птицы [24]. Данный факт негативно отразился на приростах живой массы, сохранности, репродуктивной функции. В связи с этим изыскание новых, нетрадиционных источников биологически активных веществ для кормления сельскохозяйственных животных является одной из злободневных проблем сегодняшнего дня. Поскольку мы живем в Крыму, который омывается двумя морями, настоящим «кладом» протеина и биологически активных веществ может служить флора и фауна моря. Ведь море, по сути, обладает огромными минеральными и пищевыми ресурсами, которые, вполне возможно, превосходят таковые запасы на суше. В Мировом океане насчитывается несколько тысяч видов водорослей, однако человечество использует для своих целей относительно небольшое число видов водорослей. Многие современные ученые склонны полагать, что своевременно собранная из прибрежной зоны водоросль может стать полноценным исходным сырьем для корма животным, а также сырьем для разработки «лекарств будущего» [14,15,24].

Актуальность: Избыток неорганического йода в рационе животных, добавляемого в корм в виде йодноватокислых или йодистых солей, также может пагубно воздействовать на организм, поскольку йод, освобождающийся в результате окисления, оказывает разрушающее действие на большую часть витаминов и биологически активных веществ. Для недопущения таких последствий йод должен поступать в организм в составе органических соединений, к примеру, в составе морских водорослей [10,13,16,20]. В водорослях содержатся вещества, обладающие широким спектром биогенного значения: фукоиданы - антибактериальной, противовоспалительной, противоопухолевой, полифенолы - антиоксидантной, противовирусной активностью. Водоросли богаты разнообразными органическими веществами. Некоторые из этих веществ (ламинарин, альгинат) содержатся только в водорослях. Богатый химический состав морских водорослей, высокое содержание в них минеральных веществ, в том числе микроэлементов, является хорошей площадкой для расширения и удешевления

кормовой базы для сельскохозяйственных животных. Применяя водоросли можно укреплять здоровье непосредственно животных, одновременно получая экологически чистую, полезную для человека, продукцию животноводства [14,24].

Для эксперимента были использованы морское растение *Zostera marina* (зостера морская, взморник морской, морская трава). Являясь обитателем морей, трава не относится к водорослям как таковым. Это обитающее в морской воде растение, относится к группе цветковых трав суши, переместившихся в соленую воду – это причина по которой ее часто называют водорослью. Зостера является источником биологически активных веществ, к некоторым из них относятся морской пектин (зостерин), который стимулирует иммунные реакции гуморального и клеточного типа.

Второе растение – водоросль *Fucus vesiculosus*. Фукус (морской горох) – это бурая водоросль средних размеров, произрастающая в холодных и умеренных морях Северного полушария. Водоросль Фукус добывается в экологически чистых акваториях Белого моря и перерабатывают без высокотемпературных технологий, что позволяет максимально сохранить ее полезные свойства. Бурые водоросли рода Фукус являются водорослями-рекордсменами по содержанию макро- и микроэлементов и витаминов. Один из основных компонентов этой водоросли – фукоидан. Фукоидан обладает противовирусным, противоопухолевым, иммунорегулирующим действием.

Цель: изучить влияние *Zostera marina* и водоросли *Fucus vesiculosus* как биодобавки к корму на продуктивные показатели и биохимические свойства крови кроликов.

Задачи:

1. Определить ценность водорослей *Zostera marina* и *Fucus vesiculosus* как элемента корма для животных, методом химического анализа;
2. Изучить влияние водорослей на набор живой массы кроликов;
3. Выяснить, какая из водорослей (*Zostera marina*, и *Fucus vesiculosus*) более эффективна и перспективна для применения в качестве кормовой добавки для кроликов.

Объект исследований: *Zostera marina*, и *Fucus vesiculosus* как кормовая добавка.

Предмет исследований: зависимость между применением морских растений как биодобавки к корму кроликов, прибавкой в весе и бактерицидными свойствами крови.

Методы исследований: анализ литературы, эксперимент, наблюдение, сравнение; статистические и математические методы анализа.

Гипотеза: применение *Zostera marina* и водоросли *Fucus vesiculosus* повышает биологические и продуктивные показатели кроликов.

Сроки проведения эксперимента: 28.07.2024 - 28.08.2024

Прикладная ценность: данные, полученные в результате эксперимента с применением *Zostera marina* и водоросли *Fucus vesiculosus* предоставят ранее не описанную информацию: варианты и схемы применения вышеперечисленных водорослей в качестве элемента корма для животных. Наглядно будет доказано, что

Zostera marina и *Fucus vesiculosus* могут быть полезны и эффективны как добавки к корму, а их использование может удешевить расходы на корма.

Мой личный вклад: под руководством учителя Глуховой Светланы Николаевны и научного консультанта – сотрудника лаборатории Остапчук Людмилы Николаевны, я участвовала в эксперименте, который проходил на базе лаборатории исследований в животноводстве и растениеводстве научно-исследовательского института сельского хозяйства Крыма в период 28.07.2024 - 28.08.2024 г. В мои обязанности входило: изучение специальной литературы, взвешивание корма и навески водорослей, раздача корма кроликам, наблюдение, проведение регулярных взвешиваний поголовья животных, взятие крови и ее исследование на биохимическом и гематологическом анализаторе при помощи научного консультанта, фотофиксация, составление отчета об эксперименте, проведение математической обработки полученных данных.

Место выполнения работы: виварий полевого отделения ФГБУН «НИИСХ Крыма», с Клепинино

РАЗДЕЛ 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Йод - химический элемент, необходимый организму

Йод - химический элемент, который необходим живому организму для регуляции обмена веществ. Из известных в настоящее время изотопов йода лишь природный ^{127}I является стабильным и относится к одному из наиболее важных биологических микроэлементов, занимает в организме до 0,00002% массы тела (50–200 мкг на 1 кг веса у млекопитающих), при этом данный показатель существенно варьируется в зависимости от обеспеченности пищи йодом [3,23,25]. Потребление йода на протяжении жизни человека обычно не превышает 5 г, почти половина находится в щитовидной железе. В течение суток щитовидная железа поглощает примерно 60 мкг йодида для поддержания возможности выработки тиреоидных гормонов.

Запасы природного йода в виде минералов оцениваются примерно в 15 млн. тонн, из них 99 % находятся в местах горных цепей, вдоль побережий океанов - в биосфере элемент может находиться лишь там, где есть вода или её пары. Йодаты, в основном, сосредоточены в море на глубоководье, а йодиды, являющиеся продуктами биогенного восстановления, как правило, представлены в почвах и в поверхностных слоях вод. Изначально в морской воде содержание йода колеблется от 0,2 до 2,0 мкг на 1 литр. Проходя сквозь горные породы и почву, йод вымывается, растворяется в процессе эрозии, а затем попадает в Мировой океан. Именно поэтому вода равнинных рек зачастую бедна йодом. Дефицит йода наиболее характерен для высокогорных и равнинных территорий, расположенных далеко от воды, зачастую именно там отмечается пониженное содержание йода во всех объектах биосферы, что, приводит к нарушениям метаболических процессов и у людей, и у животных. Обеспеченность биосферы йодом напрямую влияет на все формы жизни Земли [3].

Потребность в йоде зависит от возраста и физиологического состояния: минимальная у новорожденных - 90 мкг/сут, ребенку в возрасте от 1 года до 8 лет - 100 мкг/сут, у детей 9– 13 лет - 120 мкг/сут., 150 мкг/сут. у подростков и взрослых, во время беременности и лактации потребность в данном микроэлементе возрастает до 300 мкг/сут. В среднем взрослый человек должен получать 150 – 200 мкг йода в сутки. В нашей стране среднее поступление йода на одного жителя составляет не более 80 мкг в сутки, что практически в несколько раз меньше нормы взрослого человека [3,7]. Есть страны, жителям которых свойственно максимальное потребление йода: японцы ежедневно получают с морепродуктами количество йода, в 4,5 – 15,0 раз превышающее безопасный верхний предел. Но проблем с передозировкой йода удается избежать, благодаря культуре потребления пищи – японцы и китайцы едят морепродукты с продуктами, содержащими зобогенные вещества (тиоцианаты, флавоноиды и др), к таковым продуктам относят бобовые (сою) и крестоцветные (капуста, брокколи). Фитохимические вещества, содержащиеся в этих продуктах (например, изотиоцианаты крестоцветных), ингибируют поглощение йода щитовидной железой, а изофлавоны сои замедляют процесс преобразование йода в гормон щитовидной железы.

Мировое потребление йода в 2015 году составило 258000т. Медико-социальное значение йодного дефицита состоит в потере интеллектуального, и профессионального потенциала нации. Ликвидация заболеваний, обусловленных дефицитом йода, может повысить коэффициент интеллектуального развития (IQ) в среднем по стране на 10-15 пунктов [2,3].

1.2 Проблема йододефицита: причины, масштабы, последствия

Для многих регионов Российской Федерации, в том числе и для Крыма, характерен дефицит йода. Явление йододефицита напрямую связано с антропогенными факторами, такими как: загрязнение атмосферного воздуха за счёт выбросов выхлопных газов автотранспорта, наличие экологически опасных объектов, применение пестицидов в сельском хозяйстве и т. д. [3,12].

В силу геологических, гидрологических и микроклиматических особенностей, Крым относят к эндемичным регионам по содержанию в биосфере доступного органического йода [2,3]. Содержание йода зависит от степени минерализации **воды**: пресные водоёмы характеризуются низким уровнем йода, в то время как солёные, за счёт высокого содержания К, Na, Mg и Ca удерживают йод в водном растворе [4]. В **почве** йод содержится в обеих формах – органической и минеральной, а также в газообразном, жидком и твёрдом агрегатных состояниях. Около 65 % территории Крыма относится к территориям с недостаточной концентрацией йода в почвах (менее 5 мг/кг), что даёт возможность предполагать повышенный уровень возможности возникновения заболеваний, связанных с йододефицитом [2,3,5]. Анализ содержания йода в почве показывает, что у западного побережья Крыма концентрация йода составляет 16,0 мг/кг, в пределах внешней и внутренней гряды Крымских гор содержание йода в почве составляет 3,9-4,0 мг/кг, с повышением же высоты концентрация йода в почвах продолжает снижаться [5,6]. Данный факт является одной из причин низкого содержания йода в **продуктах питания** растительного происхождения [7].

Проблема вымывания йода из биосферы актуальна не только для Крыма, но и для ряда иных регионов России: Северный Кавказ, Алтай, Брянская и другие области и республики Российской Федерации. Отмечается данный дефицит и в республиках ближнего зарубежья [6,9]. Интересный факт: содержание йода в воде отражает баланс йода в организме человека. В **питьевой воде** содержание йода колеблется от 0,120 мг/л до 0,09 мг/л (при оптимальном уровне содержания в пределах 0,125 мг/л), в морской воде – около 50 мг/л [3,9,23,]. Йод содержится и в атмосфере, но даже около моря его концентрация в среднем колеблется от 0,01 до 0,02 мкг/м³. При поступлении человеку в сутки 200 мкг йода с пищей и водой и 0,5 – 35,0 мкг с воздухом, выделяется с мочой около 170 мкг, с калом – 20 мкг, с потом – 6 мкг, прочими жидкостями и волосами – 3 и 2 мкг. Максимально допустимая доза йода на одного человека в сутки – 1100 мкг [3]. Одним из «индикаторов» содержания йода в организме является показатель концентрации йода в моче, который опосредованно свидетельствует об уровне поступления йода в организм и в норме должен быть около 50 мкг/л [3,23].

Йод присутствует в продуктах зерновой группы, в молочных продуктах, и конечно же, в морепродуктах. Морская рыба содержит в среднем 1220 мкг/кг, моллюски – 800, морские водоросли – 1000–2000 мкг/кг, рыбий жир – 7000 мкг/кг, морская соль – 1400 мкг/кг. В пресноводной рыбе содержится около 50 мкг йода/кг [3,8,23]. Содержание йода в растениеводческой продукции варьируется в зависимости от климатических и почвенных условий региона. В овощах содержится до 30 мкг йода/кг, во фруктах – 20 мкг/кг; в злаках и продукции, получаемой из них – 50 мкг/кг. Кулинарная обработка может способствовать снижению содержания йода: выпечка – на 80% жарка – на 20%; варка – на 50%; кипячение молока – на 25% [23].

1.3 Варианты решения проблемы йододефицита

Проанализировав литературу, я сделала вывод, что вариантов решения проблемы йододефицита не очень много.

Вариант первый, наиболее распространенный, но не самый действенный - потребление йодированной соли. Во многих странах (более чем в 90 странах мира) на законодательном уровне рекомендовано обогащение соли йодом. Проблема заключается в том, что такая соль активно сорбирует влагу, а йодид калия, содержащийся в йодированной соли, не отличается особой стойкостью, и в процессе хранения, нагревания до 30 °С содержание йода в такой соли падает, и она становится просто солью. Второй, менее распространенный, но на мой взгляд, более интересный и действенный вариант обогащения рациона человека йодом – йодирование основных продуктов питания, создание так называемых функциональных продуктов питания, в том числе йодирование растительного масла, хлеба, продукции животноводства (данный метод впервые был применен в Швейцарии еще в 1922 году) [10,11], либо выращивание продуктов животноводства, обогащённых органическим йодом [12,16,18]. Увеличение потребления йода животными (его алиментарное потребление, с кормом, к примеру, в пределах физиологической нормы, естественно) значительно увеличивает уровень содержания этого элемента в пищевых продуктах животного происхождения, что может, в итоге, способствовать профилактике дефицита йода у человека [16,18,19, 20].

Проблема йододефицита актуальна не только для жителей Крыма, но и для жителей России в целом, что требует ее детального и всестороннего рассмотрения [9]. Следствием йодной недостаточности является возникновение многих болезней [2,7]. Основным проявлением йодной недостаточности является эндемический зоб, гипотиреоз, снижение работоспособности, репродуктивной функции, а также снижение умственных способностей [2,7]. Стоимость профилактики йододефицитных заболеваний путем йодирования пищевых продуктов во много раз меньше, чем затраты на лечение этих заболеваний [2,3,12] Наиболее целесообразным и экономически эффективным способом восполнения недостатка микронутриентов в рационе человека является обогащение пищевых продуктов эссенциальными пищевыми веществами, в частности йодом [1].

1.4 Особенности усвоения йода организмом животного

В организм животного йод поступает из воздуха, с водой, и кормом. Одним из источников йода в животноводстве могут стать высушенные водоросли, добавленные в основной рацион животному. В водорослях содержатся макро- и микроэлементы, такие как цинк, селен, медь, железо, кобальт, витамины А, С, Е, В1, В2, В12 и конечно же йод. Йод в составе морских водорослей находится в органической, легко усвояемой форме (связанный с белками и полисахарами), что в отличие от минеральных соединений йода (KI, KIO₃) является для организма более приемлемым [22,23]. Сложные полисахариды и олигосахариды, содержащиеся в водорослях, проходят транзитом через тонкий кишечник, обеспечивая богатый источник пищевых волокон. Некоторые из этих полисахаридов (ламинарины, фукоиданы, альгинаты, галактаны и ульваны) обладают пребиотической активностью. Также в водорослях содержатся ПНЖК омега-3 и омега-6 в оптимальном для организма соотношении. Полифенольные соединения водорослей (флавоноиды и дубильные вещества), обеспечивают антиоксидантное действие.

При поступлении с пищей в желудочно-кишечный тракт соединения йода восстанавливаются до йодидов и всасываются (в основном в тонком кишечнике). Йод разносится кровью по всему организму, а его избыток откладывается в липидах. Йод поглощается преимущественно щитовидной железой и используется для синтеза гормонов, высвобождая свободный металлоидный йод под действием йодидазы. Молекулярный йод связывается с аминокислотным тирозином с образованием моно- и дийодтирозина, из которого синтезируются гормоны щитовидной железы: трийодтиронин (Т3) и тетраiodтиронин (Т4). Эти гормоны попадают в кровь, чтобы связываться в ней с глобулинами и альбуминами плазмы. Йодсодержащие гормоны щитовидной железы стимулируют синтез многих ферментов, повышая их активность и, таким образом, участвуют в регуляции метаболической активности многих процессов и функций организма [26].

1.5 История применения водорослей в рационе животных

Использование различных водорослей в рационе животных имеет древнюю историю, которая напрямую связана с одомашниванием различных видов животных. На протяжении многих лет предпринимались попытки включить морские водоросли в рацион животных и человека. В письме, написанном в 45 году до нашей эры, неизвестный автор отмечает, что «в неурожайные годы они [греки] собирали морские водоросли с берега, вымачивали их в пресной воде, кормили ими скот, и таким образом выживали». Общие знания о правильном кормлении животных на тот момент были скудными: «люди не имели целостного понятия о сбалансированности кормления животных, не знали, что им нужны и белки, и жиры, и углеводы, а также витамины, микро и макроэлементы. Просто выпасали на пастбище до «полного живота»». В Исландии, которая известна своим достаточно суровым климатом, запасы традиционных кормов для животных скудны, морские водоросли активно используются для кормления животных. Во время заготовки в качестве корма животным, морские водоросли высушивали на воздухе и хранили в амбарах, складывали слоями, чередуя слой водорослей и слой сена. Заготовленные таким способом водоросли могли использоваться в качестве пищи и для животных, и для людей в неурожайные годы. [15,25,27]. В 1970-х годах отмечается возобновление интереса к морским водорослям, на этот раз в качестве источника хелатных микроэлементов, водоросли оказались эффективнее других неорганических источников.

В начале 2000-х гг. стало известно о пребиотическом действии комплекса углеводов, содержащихся в водорослях: при включении в количестве 2% от основного рациона, авторы отметили снижение содержания условно – патогенной микрофлоры желудочно-кишечного тракта, а также улучшение иммунитета и повышение стрессоустойчивости организма животного. Наряду с этими преимуществами, в результате положительных изменений микробиоты желудочно-кишечного тракта, повышается усвояемость корма. При скармливании йодсодержащих кормовых добавок курам-несушкам йод накапливается как в белке, так и в желтке, и на выходе получают «йодированные яйца» [17,21]. Также ученые-исследователи заявляют о том, что включение водорослей в корма для животных улучшает качество мяса

Мясо кролика относится к так называемому диетическому мясу, которое характеризуется минимальным количеством коллагена, эластина, жиров, при максимальном содержании белка, включающего в себя все незаменимые аминокислоты. Содержание белка в крольчатине превышает аналогичный показатель в мясе свинины, говядины, телятины, баранины. В мясе кролика содержится достаточное количество лецитина (около 700 мг/%) при минимальном количестве холестерина (25 мг на 100 г мяса) Данный «симбиоз» достаточно эффективен в профилактике образования холестериновых бляшек, препятствующих физиологическому току крови. Крольчатина является ярким представителем высокопротеиновой низкокалорийной пищи, столь необходимой многим категориям населения -спортсменам, аллергикам, людям пожилого возраста, людям, склонным к полноте, а также детям при введении прикорма в основной рацион. Для сравнения: в 100 г свинины содержится 89 ккал, говядине – 270-340, в баранине 320, а в 100 граммах крольчатки содержится всего 168 ккал. К вышеперечисленным качествам также можно добавить, что помимо высокого содержания протеина, мясо кролика еще и легкоусвояемо (усваивается на 90%), а также обладает нейтральными органолептическими показателями. Мясо кролика

является оптимальным продуктом питания, сочетающим в себе идеальное соотношение питательных веществ [26].

Вывод по обзору литературы.

Обобщив все вышеизложенное, можно резюмировать: в организме йод представлен в виде йодированных аминокислот, йод является участником, регулятором многих процессов в организме, в том числе процесса биосинтеза гормонов и должен регулярно поступать извне, так как он не способен накапливаться в клетках и тканях [3]. В литературе есть данные, раскрывающие некоторые аспекты применения препаратов, в состав которых входит органическая форма йода, полученная тем или иным методом из водорослей. Однако полного понимания как, в какой форме, из каких источников лучше получать, как эффективнее применять, на мой взгляд недостаточно. Есть необходимость проведения дальнейших исследований по применению и серьезное изучение влияния на здоровье и продуктивность животных (гораздо шире, чем исследование в рамках школьной научно-исследовательской работы).

РАЗДЕЛ II. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Описание исследования

Мне стало интересно, насколько ценным йодсодержащим элементом корма для животных, в частности, кроликов, могут стать водоросли, как они могут повлиять на метаболические процессы в организме кролика? Поскольку я обучаюсь в медицинском классе, меня также интересовало, возможно ли сделать так, чтобы человек съел небольшое количество молочных, мясных продуктов или в нашем случае, мяса, и получил суточную дозу йода в столь удобной и полезной форме?

В прошлом году на базе ФГБУН «НИИСХ Крыма» мы выполняли работу по скармливанию курам-несушкам *Zostera marina*, были получены обнадеживающие результаты. В этом году мы решили продолжить работу в этом направлении, углубив исследования – в эксперимент были добавлены водоросли Белого моря, подопытными животными на этот раз стали кролики. Также исследования стали более фундаментальными благодаря приобретению мною новых навыков – взятия крови, и соответственно, ее исследования на приборной базе ФГБУН «НИИСХ Крыма».

Поскольку я живу в селе Клепинино, где расположено полевое отделение ФГБУН «НИИСХ Крыма», в виварии которого есть разные животные, в том числе кролики, за помощью в организации и осуществлении данного эксперимента я решила обратиться к ученым - исследователям данного НИИ. Химический анализ растения Черного моря *Zostera marina* были нами сделаны на базе агрохимической лаборатории ФГБУН «НИИСХ Крыма» (приложение 1), а поскольку времени на анализ водорослей Белого моря *Fucus vesiculosus* уже не было, поскольку уже был конец июля, и необходимо было начинать работу, мы решили сослаться на исследования ученых М.П. Клиндух, Е.Д. Облучинская [24], которые делали анализ таких же водорослей, с того же места (данные отражены в приложении 2)

В июне 2024 года, во время отдыха на Черном море, я взяла немного растения *Zostera marina* с собой. В период с 4 по 24 июля я находилась в научной экспедиции «Полярный круг», которая проходила на Белом море, на острове Оленевский, водоросли были привезены и оттуда (приложение 2,6). Дома я их высушила, то есть подготовила к скармливанию. Вначале предложила маленькую веточку кролику в качестве интересного дополнения к еде, увидев, что фрагмент сушеной водоросли, даже не измельченный, кролик с удовольствием съел, решили добавлять в корм в неизмельченном виде, порезав на фрагменты, весом приблизительно 1 г (взвешивали на весах, приложение 3). На протяжении опыта я наблюдала за поедаемостью нашей «натуральной йодсодержащей кормовой добавки» - кролики из общей массы корма вначале выискивали и съедали водоросль, а потом основной рацион – кормовые гранулы. Но этот интерес ко второй неделе опыта начал «затухать». Посоветовавшись с научным руководителем и консультантом с ФГБУН «НИИСХ Крыма», мы подкорректировали схему опыта, отведя на непосредственно скармливание *Zostera marina* и *Fucus vesiculosus* животным 2 недели и еще 2 недели на наблюдение за «последствием скармливания». Мы хотели понаблюдать, как потребление данной «кормовой добавки» на протяжении 14 дней отразится на поведении, самочувствии животного, на показателях крови; скажется ли это на продуктивных качествах кроликов – привесах живой массы?

2.2 Методика исследования, схема опыта.

Место проведения работы. ФГБУН «НИИСХ Крыма», виварий отделения полевых культур с. Клепинино, Красногвардейского р-на.

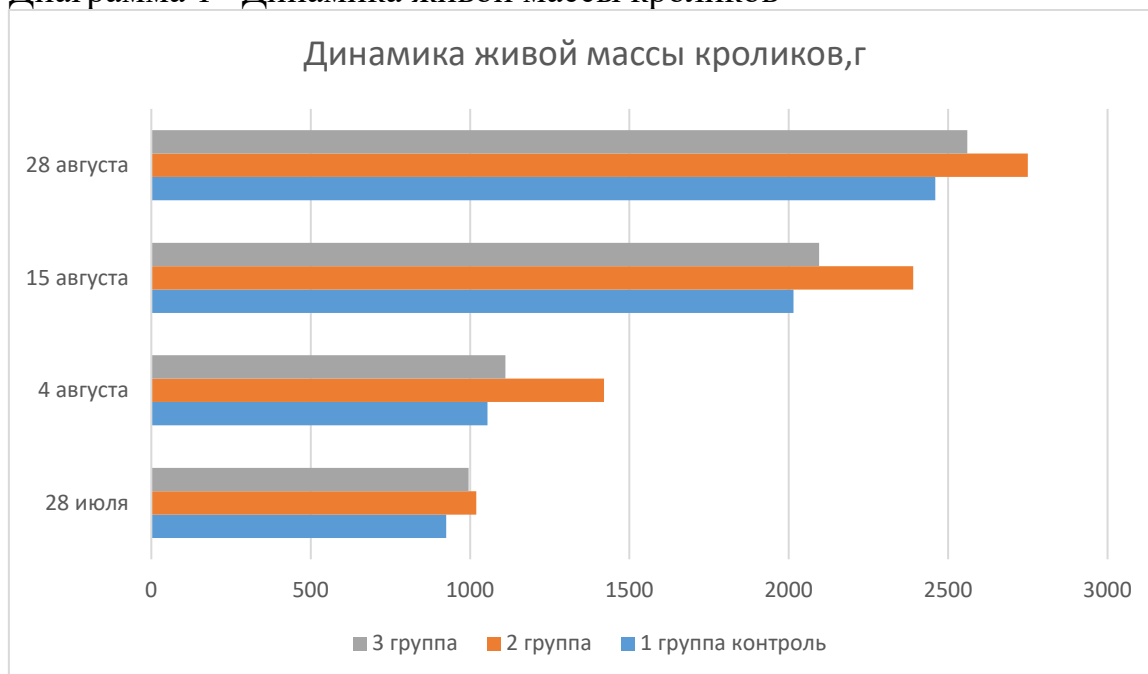
Условия содержания животных: клеточное. Кормление (основной рацион) – готовые полнорационные кормовые смеси в соответствии с физиологическими нормами сельскохозяйственных животных, поение вволю.

Схема опыта: *контрольная группа (1 группа)* – 10 кроликов, возраст 41 день, ели готовые полнорационные кормовые смеси, *опытная группа (2 группа)* – 10 особей кроликов такого же возраста, ели стандартный корм + 1 г сушеных растений *Zostera marina* Черного моря в сутки, *опытная группа (3 группа)* – 10 особей с аналогичным происхождением и характеристиками ели стандартный корм + 1 г сушеных водорослей *Fucus vesiculosus* Белого моря в сутки. *Продолжительность опыта* – с 28.07.2024 по 28.08.2024, (32 дня). 14 дней основной опыт (скармливание водорослей) и 18 дней наблюдение за животными после опыта – взвешивание и взятие крови с последующим исследованием биохимических, гематологических показателей и оценкой бактерицидной активности сыворотки крови (исследование с последующей интерпретацией проводилось сотрудниками кафедры микробиологии и иммунологии на базе медицинской академии им Георгиевского). Гематологические показатели исследовали на ветеринарном гематологическом анализаторе «Biobase», биохимические показатели на приборе «Vitalab Flexor E» в клинко-диагностической лаборатории ФГБУН «НИИСХ Крыма».

2.3 Результаты исследований

Сушеные водоросли и морское растение *Zostera marina* были использованы в опыте с молодняком кроликов целью изучения онтогенеза, динамики живой массы кроликов.

Диаграмма 1 –Динамика живой массы кроликов



Разница по живой массе у кроликов в начале опыта практически не имеет отличий. На седьмой день отмечено преимущество у животных второй группы на 27,8 % в сравнении с животными контрольной группы, а в третьей группе – на 5,3 %. Данная тенденция сохраняется и в более поздние периоды: на третьей неделе опыта разница, соответственно, составляет 14,1% и 4 %, в конце опыта – 7,4% и 4,1%.

На протяжении работы параллельно со взвешиваниями проводились заборы крови в вакуумные пробирки с последующим изучением особенностей ее состава в клинично-диагностической лаборатории. В таблице 1 приведены биохимические особенности сыворотки крови, а в таблице 3 (приложение 5) - гематологические показатели крови.

Поскольку я учусь в медицинском классе, мне было очень интересно узнать, не окажет ли потребление водорослей и морских растений пагубного влияния на внутренние процессы, происходящие в организме кролика. Для этого я сравнивала показатели крови, которые мы получили, с физиологическими нормами, свойственными кроликам в данном возрасте, чтобы понять, насколько они отклоняются от норм, заявленных в справочной литературе, и что предположительно может стать причиной отклонений. Также я сравнила показатели опытных групп с показателями группы контроля, применив навыки, полученные на уроках математики – сравнила в единицах и процентах.

Гематологические показатели крови.

Разница у животных второй группы с животными группы контроля по основным гематологическим показателям была следующая (в единицах и процентах): содержание лейкоцитов во второй группе была выше контроля на 1,2 единицы (19,7%), лимфоцитов меньше на 0,9 (1,7%), нейтрофилов больше на 1,1 (2,9%), эритроцитов на 0,54 единицы больше (8,9%), гемоглобин был на 2,97 единицы выше (8,9%), гематокрит на 1,9 единицы выше (5,9%) объем эритроцитов больше на 4,23 единицы (7,4%), содержание тромбоцитов на 123,67 единицы выше (42,3%).

В третьей группе содержание лейкоцитов в среднем было выше контроля на 1,9 единицы (31,7%), лимфоцитов меньше на 3,2 единицы (5,9%), нейтрофилов больше на 2,6 единицы (6,9%), эритроцитов на 0,1 единицу больше (1,9%), гемоглобин был на 0,47 единиц выше (4,1%), гематокрит на 0,1 единицу выше (0,4 %) объем эритроцитов меньше на 0,2 единицы (0,4%), содержание тромбоцитов на 6,7 единиц больше (2,3%).

Во всех группах кроликов гематологические показатели крови находятся в пределах физиологической нормы, свойственной данному виду животных, находящихся в возрасте 40-90 дней. Количество эритроцитов, гемоглобин, гематокрит находятся в пределах нормы, в верхних ее пределах. При высокой температуре окружающей среды на животноводческих комплексах может наблюдаться гипертермия, одним из проявлений которой является сгущение крови, повышение содержания эритроцитов.

Биохимические показатели крови.

Разница у животных второй группы с животными группы контроля по основным биохимическим показателям была следующая (в единицах и процентах): содержание аланинаминотрансферазы (АлАт) во второй группе была выше контроля на 2,2 единицы (3,5%), аспартатаминотрансферазы (АсАт) выше на 0,8 (1,1%), уреазы больше на 2,4 (36,7%), альфа-амилаза на 91,7 единицы больше (47,8%), фосфор был на 2 единицы выше (8,9%), креатинин на 2,4 единицы ниже (3,2%) калий больше на 0,1 единицы (2,5%), содержание глюкозы на 0,1 единицы выше (2,9%), общий протеин выше на 3,2 единицы, содержание альбуминов 1,6 (3,7%). В третьей группе содержание АлАт было ниже контроля на 3,1 единицы (5,1%), АсАт ниже на 9 (12%), уреазы ниже на 0,3 (4,5%), альфа-амилаза на 46,7 единиц больше (24,3%), фосфор был на 0,8 единиц выше, креатинин на 9,2 единицы ниже (12,3%) калий ниже на 0,1 единицы (1,2%), содержание глюкозы на 0,2 единицы выше (4,4%), общий протеин выше на 2,6 единицы, содержание альбуминов на 0,9 (2,2%). Все показатели биохимических исследований сыворотки крови находятся в пределах физиологической нормы.

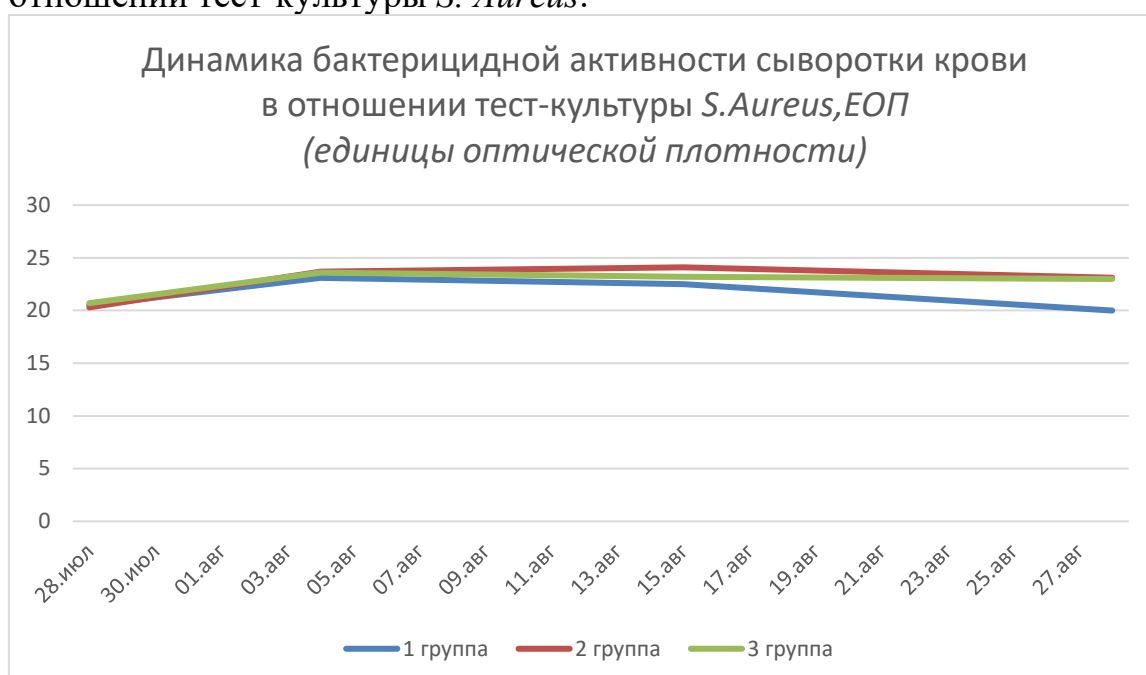
Таблица 1 – Результаты биохимического анализа сыворотки крови кроликов

Показатель	Контроль	2 группа	3 группа
АлАТ	61,23	63,40	58,13
АсАТ	74,77	75,57	65,77
Уреаза	6,63	9,07	6,33
α -амилаза	191,67	283,33	238,33
Фосфор	2,15	2,20	2,14
Креатинин	74,93	72,51	65,74
Калий	5,37	5,50	5,30
Глюкоза	4,53	4,67	4,73
Общий протеин	53,47	56,67	56,10
Альбумин	41,83	43,40	42,73

Бактерицидная активность крови (БАСК) – это обобщающий, интегральный показатель, по которому можно косвенно судить об общем состоянии организма в целом, о его способности противостоять заболеваниям. Он является весьма информативным показателем в медицине. Чем выше показатель БАСК, тем активнее сыворотка ингибирует рост микроорганизмов, то есть выше уровень резистентности организма.

На базе медицинской академии им Георгиевского были проведены исследования бактерицидной активности сыворотки крови в отношении тест-культуры *S. Aureus*. От каждой группы животных было отправлено по 3 пробы сыворотки с каждого отбора крови (от 28 июля, 4 августа, 15 августа, 27 августа), считали средний показатель, который и вносили в таблицы для последующего построения графиков и диаграмм.

Диаграмма 2 – Динамика бактерицидной активности сыворотки крови в отношении тест-культуры *S. Aureus*.

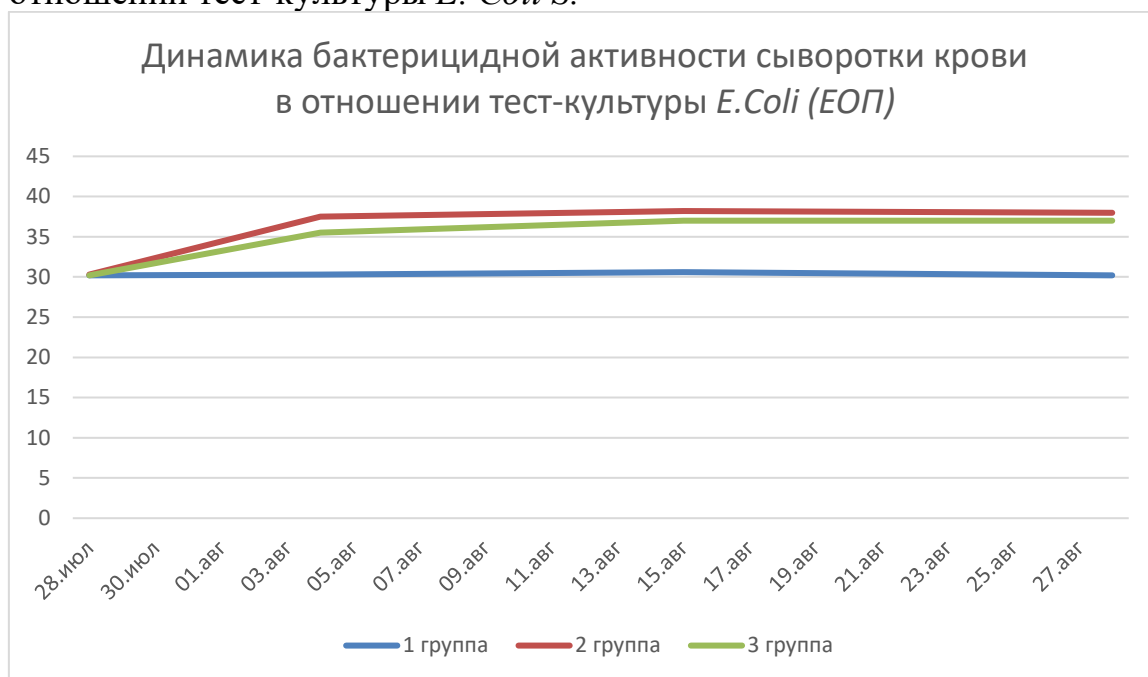


Примечание *Оптическая плотность, измеряется в единицах оптической плотности - ЕОП.

Также были проведены исследования бактерицидной активности сыворотки крови в отношении тест-культуры *E. Coli*. Результаты отражены на диаграмме.

При исследовании бактерицидной активности сыворотки крови нами были получены результаты, подтверждающие положительное влияние потребления водорослей на организм кроликов, причем независимо от ареала обитания водоросли (Черное или Белое море). Положительная тенденция БАСК в отношении к грамположительной культуре *S. Aureus*, и грамотрицательной культуры *E. Coli* наблюдалась в период с 28.07 по 15.08, то есть в период, когда кролики потребляли водоросли. Более выраженный эффект был в отношении грамотрицательной культуры *E. Coli*, в период, когда осуществлялась добавка водорослей, показатель БАСК в группе 2, которая потребляла «водоросли» Черного моря, достигла показателей 38,2 ЕОП и оставалась практически на том же уровне до завершения работы (еще 13 дней), то есть до 28 августа.

Диаграмма 3 –Динамика бактерицидной активности сыворотки крови в отношении тест-культуры *E. Coli S*.



Как видно из представленных данных, сыворотка крови кроликов, получавших водоросли в качестве пищевой добавки, обладала антибактериальными свойствами: ингибировала рост бактерий, соответственно, можно сказать, что потребление водорослей не оказало отрицательного влияния на организм кроликов.

Выводы:

1. Гипотеза подтвердилась: потребление *Zostera marina* и водоросли *Fucus vesiculosus* в качестве кормовой биодобавки к основному рациону повышает продуктивные показатели кроликов, сыворотка крови обеспечивает ингибирование роста бактерий.
2. В период потребления кроликами морских растений, наблюдалась положительная тенденция БАСК в отношении как к грамположительной культуры *S. Aureus*, так и грамотрицательной культуры *E. Coli*.
3. В отношении грамотрицательной культуры *E. Coli*, показатель БАСК достиг отметки 38,2 ЕОП у группы 2, в период, когда осуществлялась добавка *Zostera marina*, и оставалась практически на том же уровне до завершения работы (в течение 13 дней).
4. Скармливание *Zostera marina* дает прибавку по живой массе на 7,4% больше, чем в контрольной группе, водорослей Белого моря *Fucus vesiculosus* на 4,1% больше, чем у животных контрольной группы.
5. Можно рекомендовать использование морских растений и водорослей в промышленном животноводстве для повышения уровня естественной резистентности и улучшения качества получаемой продукции.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Распоряжение Правительства РФ № 1873-р «Об основах государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года»
2. Аминина, Н. М. Пребиотические свойства альгинатсодержащих продуктов переработки водорослей / Н. М. Аминина, Е. Л. Конева, Е. В. Якуш // Рыбпром: технологии и оборудование для переработки водных биоресурсов. – 2010. – № 3. – С. 51-53. – EDN MUYGWP.
3. Безруков О.Ф. Гигиенические аспекты формирования заболеваний щитовидной железы в Крымском регионе, их профилактика и лечение / О.Ф. Безруков. – дис. ... д-ра мед. наук. – 14.02.01 – гигиена и профессиональная патология. – Симферополь, 2010. – 336 с.
4. Битуева, Э.Б. Оценка эффективности использования йодсодержащих биологически- активных добавок к пище в эксперименте /Э.Б. Битуева, С.Д. Жамсаранова, Л.В. Антипова // Вопросы питания. – 2007. – Т.76. – № 2. – С.57–59.
5. Велданова М.В. Йод - знакомый и незнакомый / М.В. Велданова. А.В. Скальный – М.: ИнтелТек, 2004 – 192 с.
6. Взаимосвязь химического состава почвы и поверхностных вод Республики Крым и их влияние на развитие эндемичных заболеваний / С.В. Иванов, М.Г. Гук, Ф.Р. Фазылова, Е.Ф. Плиско // Центральный научный вестник. – 2018. – Т. 3. – № 10 (51). – С. 15–19.
7. Виноградов А.П. Закономерности распределения химических элементов в земной коре / А.П. Виноградов. - М.: Наука, 1955. – 14 с.
8. Герасимов, Г.А. Всеобщее йодирование соли для профилактики йоддефицитных заболеваний: преимущества значительно превышают риск / Г.А. Герасимов // Терапевтический архив. – 2001. – №1. – С.22–25.
9. Дефицит йода в агроландшафтах Брянской области / Е.М. Коробова, В.Ю. Берёзкин, Л.И. Колмыкова, Н.В. Корсакова, Л.В. Кригман // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. – 2016. – №3. – С. 57–65.
10. Дмитроченко, А.П. Йод в кормлении сельскохозяйственных животных / А.П. Дмитроченко // Биологическая роль йода. – М.: Колос, 1972. – С. 59–73.
11. Информирование о риске как элементе устойчивости стратегии ликвидации йоддефицитных заболеваний в Беларуси / Е.В. Федоренко, Н.Д. Коломиец, Т.В. Мохорт, А.Н. Волченко, Е.Г. Мохорт, С.В. Петренко, С.И. Сычик // Анализ риска здоровью. – 2019. – № 1. – С. 58–67.
12. Источники йода и методы профилактики его дефицита / Е.А. Трошина, Н.М. Платонова, Ф.М. Абдулхабирова, А.В. Секинаева // Лечащий врач. – 2007. – № 6. – С. 10–1
13. Карабаева М.Э. Проблема йододефицита у животных // Эффективное животноводство. – 2018. – № 2(141). – С. 28–29.
14. Кормление животных с основами кормопроизводства: краткий курс лекций для студентов специальности 36.05.01 Ветеринария / Составитель: Коробов А.П., Сивохина Л.А.// ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2017. – 126 с.
15. Кочиш, И. И. Применение кормовой добавки из бурой водоросли в птицеводстве / И. И. Кочиш, Е. Е. Зимин // Актуальные проблемы ветеринарной медицины, зоотехнии, биотехнологии и экспертизы сырья и продуктов животного

- происхождения: Сборник трудов научно-практической конференции, Москва, 08 ноября 2022 года / Под общей редакцией С.В. Полябина, Л.А. Гнездиловой. – Москва: Сельскохозяйственные технологии, 2022. – С. 420-421. – EDN NGKOBQ.
16. Кузнецов, С.Г. Микроэлементы в кормлении животных / С.Г. Кузнецов // Животноводство России. – 2003. – №3. – С. 16–17.
17. Курская, Ю. А. Функциональные или обогащенные яйца: мировые достижения и практика / Ю. А. Курская, З. Ф. Зайцева // Тенденции повышения конкурентоспособности и экспортного потенциала продукции агропромышленного комплекса, Смоленск, 17 ноября 2021 года. Том 1. – Смоленск: ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА, 2021. – С. 155-159. – EDN MBVEBQ.
18. Манукало, С.А. Йодная недостаточность в животноводстве / С.А. Манукало, А.Х. Шантыз // Ветеринария Кубани. – 2010. – №5. – С. 7–8.
19. Модель питания кроликоматок на основе применения антиоксидантов в липосомальной форме с содержанием йода / В.С. Паштецкий, Д.В. Зубоченко, П.С. Остапчук, Т.А. Куевда // Вестник КрасГАУ. – 2020. – № 7. – С. 93–99.
20. Мохнач В.О. Йод и проблемы жизни / В.О. Мохнач. – М.: Колос, 1974. – 254 с.
21. Олива, Т.В. Обогащение йодом и повышение пищевой ценности птицеводческой продукции: мяса и яиц / Т.В. Олива, Г.И. Горшков // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 5 – С. 612.
22. Осведомленность населения России о йододефицитных заболеваниях / Мельниченко Г.А., Трошина Е.А., Платонова Н.М., Савчук П.О., Якунчикова М.С. // Клиническая и экспериментальная тиреодология. – 2016. – Том 12. – № 3. – С. 25–30.
23. Спиридонов А. А. Обогащение йодом продукции животноводства. Нормы и технологии / Спиридонов А. А., Мурашова Е. В., Кислова О. Ф. – Санкт-Петербург, 2014. – 105 с.
24. Сравнительное исследование химического состава бурых водорослей *Fucus vesiculosus* и *Ascophyllum nodosum* М.П. Клиндух, Е.Д. Облучинская *Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН*
25. Шевченко И.Ю. Обеспечение населения Красноярского края йодом за счет пищи / И.Ю. Шевченко // Гигиена и санитария. – 2008. – № 4. – С. 52-55.
26. Четкина, Н. В. Применение водоросли хлореллы в сельском хозяйстве / Н. В. Четкина, С. А. Пономарева, Д. В. Быков // Вестник Российского государственного аграрного заочного университета. – 2023. – № 45(50). – С. 12-16. – EDN YUICAQ.
27. Evans, F.D., Critchley, A.T. Seaweeds for animal production use. *J Appl Phycol* 26, 891– 899 (2014). <https://doi.org/10.1007/s10811-013-0162-9>



РЕСПУБЛИКА КРЫМ
ФГБУН НИИСХК



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА КРЫМА»
ЛАБОРАТОРИЯ АГРОХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

295034, Республика Крым
г. Симферополь, ул. Киевская, 150
Тел./факс: (0652) 560-007
e-mail: isg.krym@gmail.com

295034, Республика Крым
г. Симферополь, ул. Киевская, 150
2-й этаж, каб. 230
e-mail: zubochenko_a@niishk.ru
тел. +7978 745-98-36

« 25 » октября 2022г.

Заказчик: Остапчук *hc*

РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА №443 (1обр.)

водоросли

№	Наименование образца	Вид анализа								
		Влажность, %	Протеин %	Масличность, %	Зола %	Клетчатка %	Кальций, %	Магний, %	Фосфор, %	Калий, %
		На сухое вещество								
1	Водоросли	54,4	0,96	0,63	19,5	39,5	1,10	0,92	0,38	5,09

Протеин-ГОСТ 13496.4.- Масличность – ГОСТ 13496.15. Влажность –ГОСТ 13496.3.
Клетчатка –ГОСТ 13496.2.

Зав. лабораторией агрохимических исследований *А.А. Зубоченко*



Приложение 2

Таблица 2– Химический состав бурых водорослей, % от абсолютно сухой массы

Вид водоросли	Место сбора	Маннит	Белок	Сумма свободных аминокислот	Альгиновая кислота	Фукоидан
<i>F. vesiculosus</i>	Белое море	12,1 ± 0,6	2,6 ± 0,37	10,4 ± 1,5	18,5 ± 1,7	15,2 ± 1,4
	Балтийское море	4,0 ± 0,3	0,1 ± 0,02	1,8 ± 0,3	17,2 ± 1,3	20,6 ± 2,5
	Баренцево море	12,1 ± 0,1	1,5 ± 0,2	5,2 ± 0,7	14,5 ± 1,9	14,7 ± 1,8

Фото 1 – *Fucus vesiculosus*, 5 июля 2024 года, экспедиция «Полярный круг», Карелия, Кандалакшский залив, остров Оленевский, Белое море.



Фото 2 взвешивание *Zostera marina*.



Фото 3 процесс взятия крови из сердца кролика в вакуумную пробирку для дальнейших исследований.



Таблица 3– Результаты гематологического анализа крови кроликов

Показатель		контроль	2 группа	3 группа
WBC	лейкоциты	6,10	8,03	7,30
LYM%	лимфоциты	54,30	51,10	53,40
MID%	Средние лейкоциты	7,27	7,83	7,07
NEUT%	Нейтрофилы	38,43	41,07	39,5
LYM#	Лимфоциты	3,32	4,07	3,89
MID#	Средние лейкоциты	0,44	0,62	0,51
NEUT#	Нейтрофилы	2,34	3,34	2,89
RBC	Эритроциты	6,13	6,25	6,68
HGB	Гемаглобин	11,47	11,93	14,43
HCT	Гематокрит	29,80	29,93	31,70
MCV	Объем эритроцита	57,37	57,13	61,60
MCH	Содержание в эритроците гемоглобина	20,20	21,10	22,30
MCHC	Концентрация в эритроците гемоглобина	35,27	36,36	36,74
RDW-SD	Ширина распределения эритроцитов	32,20	33,40	31,73
RDW-CV	Процент распределения эритроцитов по размеру	12,30	14,53	14,07
PLT	Тромбоциты	292,67	299,33	416,33
MPV	Средний объем тромбоцитов	8,67	8,93	8,80
PDW	Индекс распределения эритроцитов	10,57	10,37	11,40
PCT	Тромбокрит	0,22	0,29	0,35
P-LCR	Содержание крупных тромбоцитов в крови	17,57	20,33	25,00



СЕРТИФИКАТ ОБ ОСВОЕНИИ ПРОГРАММЫ

Настоящий сертификат подтверждает, что

**Кувда
София Львовна**

успешно завершил(а) обучение по дополнительной
общеобразовательной программе «Полярный круг»
в очном формате

Директор ФГБОУ ДО



Козин И. В.

2024 год