

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. В.П. АСТАФЬЕВА»
(КГПУ им. В. П. Астафьева)

Факультет биологии, географии и химии
Кафедра биологии, химии и методики обучения

Каргаполова Наталья Леонидовна
ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

**НАУЧНО-ПОПУЛЯРНАЯ ЛЕКЦИЯ «БУРАЯ И БЕЖЕВАЯ
ЖИРОВЫЕ ТКАНИ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ЗИМНЕЙ СПЯЧКИ
ЖИВОТНЫХ» ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ СТАРШИХ КЛАССОВ**

Направление подготовки: 44.03.01 Педагогическое образование

Направленность (профиль) образовательной программы Биология

ДОПУСКАЮ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой

Антипова Е.М., д.б.н., профессор

« » _____ 2025 г. _____

Руководитель:

Елсукова Е.И., к.б.н., доцент

« » _____ 2025 г. _____

Дата защиты июня 2025 г.

Обучающийся Каргаполова Н.Л.

« » _____ 2025 г. _____

(дата, подпись)

Оценка _____

(прописью)

Красноярск, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
Глава 1. Методы популяризации науки в школьной среде	6
Глава 2. Методика разработки и представления научно-популярных лекций	15
Глава 3 Современные представления о видах термогенных жировых тканей и механизмах их участия в процессах гибернации	24
Глава 4. Подготовка и апробация лекции «Бурая и бежевая жировые ткани в обеспечении зимней спячки животных»	41
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	46
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	47

ВВЕДЕНИЕ

По словам некоторых учёных, интерес человека к науке «кроется на инстинктивном уровне. Однако между желанием расширить границы знания о мире и получением необходимых данных существует барьер» [Ни, 2016]. Барьер обусловлен рядом факторов: от доступности информации и технических возможностей – до её понятности и степени интересности. Устранение этого барьера – основная задача популяризации науки.

Популяризация науки – это многоаспектный процесс, включающий в себя и «перевод» научных знаний на язык малоподготовленной аудитории, и распространение «переведенной» информации в обществе, и повышение «спроса» на эту информацию [Перевалова, 2016].

Исследователи школьного образования и социологи указывают на то, что интерес к науке среди школьников растёт [Курляндская, Челтыбашев, 2014]. И всё же остаётся немало подростков, для которых наука является закрытой, «скучной», «слишком сложной», «бесполезной» сферой.

Популяризация науки среди школьников играет важную роль в формировании интереса к изучению биологии, стимулируя стремление к познанию окружающего мира, активизирует творческий и исследовательский потенциал обучающихся. Как правило, первое знакомство с современными проблемами науки начинается с научно-популярной лекции. В дальнейшем школьники могут продолжить погружение в заинтересовавшую их проблему через такие внеучебные формы деятельности как проектные и исследовательские работы, участие в организуемых для старшеклассников вузами экскурсиях, мастер-классах, круглых столах, научных конференциях. Наряду с развитием исследовательских навыков и укреплением мотивации к изучению биологии научно-популярная лекция, несомненно, способствует углублению предметных знаний обучающихся.

Изучению особой адаптивной стратегии животных - зимней и летней спячке уделяется значительное внимание не только в зоологии, но и в других

разделах биологии: биофизике, молекулярной биологии, физиологии. Выяснение механизмов глубокого замедления метаболизма животных представляет особый интерес для медицины экстремальных состояний, для жизнеобеспечения экипажей космонавтов при дальних космических полетах, поскольку эксперименты демонстрируют сверхрезистентность животного в этом состоянии к глубокому охлаждению, смертельным дозам радиации, перегрузкам до 80g, острой гипоксии [Ким, Ганапольский и др., 2022]. Установлено, что в погружении и в выход из спячки важная роль принадлежит термогенным жировым тканям.

Целью ВКР являлась подготовка научно-популярной лекции для обучающихся старших классов по теме «Буря и бежевая жировые ткани в обеспечении зимней спячки животных».

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- рассмотреть понятие и классификацию современных форм популяризации науки в школьной среде.
- изучить методику разработки и представления научно-популярных лекций
- рассмотреть современные представления о видах термогенных жировых тканей и механизмах их участия в процессах гибернации.
- разработать и апробировать лекцию «Буря и бежевая жировые ткани в обеспечении зимней спячки животных».

Для решения поставленных задач использованы методы:

- теоретические: поиск актуальной информации в современных системах поиска научных публикаций, анализ научной литературы и систематизация научных сведений [Фокин, 2002];
- психолого-педагогические: методика подготовки и проведения научно-популярной лекции [Эрганова, 2007].

Теоретическая значимость. Подготовленный в ходе выполнения ВКР литературный обзор может использоваться для научной публикации.

Практическая значимость выпускной работы. Разработанная лекция успешно апробирована в Ужурской средней общеобразовательной школе №3 на внеклассном мероприятии, может в дальнейшем использоваться в педагогической практике.

Научная новизна исследования заключается в том, что в Красноярском крае впервые разработали научно-популярную лекцию на такую тему.

Личный вклад. Все разделы выпускной квалификационной работы разработаны лично автором.

Структура и объём работы. Выпускная квалификационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка используемых источников.

ГЛАВА 1. МЕТОДЫ ПОПУЛЯРИЗАЦИИ НАУКИ В ШКОЛЬНОЙ СРЕДЕ

Дальнейшее совершенствование государственной политики, проводимой в области образования и науки, крайне необходимо для устойчивого опережающего развития России в XXI в. Решение качественно новых по объёму и сложности научно-технологических задач, а также повышение результативности выполняемых исследований и разработок возможно лишь при постоянном притоке молодых специалистов в науку. Таким образом, перед государством остро стоит задача заинтересовать молодежь, замотивировать ее на получение в будущем профессий, ориентированных на наукоемкие и высокотехнологические отрасли экономики.

По словам некоторых учёных, интерес человека к науке «кроется на инстинктивном уровне. Однако между желанием расширить границы знания о мире и получением необходимых данных существует барьер» [Ни, 2016]. Барьер обусловлен рядом факторов: от доступности информации и технических возможностей – до её понятности и степени интересности. Устранение этого барьера – основная задача популяризации науки.

Популяризация науки – это многоаспектный процесс, включающий в себя и «перевод» научных знаний на язык малоподготовленной аудитории, и распространение «переведенной» информации в обществе, и повышение «спроса» на эту информацию [Перевалова, 2016].

«Старение» российской науки необходимо преодолевать не с помощью административных мер, таких как, например, введение возрастных цензов и сокращение ученых пожилого возраста в научно-исследовательских учреждениях, а путем привлечения в науку талантливой молодежи [Вознесенская, Хвастунов, 2015]. Стимулировать интерес к науке в обществе можно с помощью целого набора различных инструментов: публикаций в СМИ, Интернете, проведения научно-практических форумов, конференций,

конкурсов проектов, круглых столов, дней открытых дверей в научно-исследовательских учреждениях, дней знаний, фестивалей науки, демонстрации музейных и выставочных экспозиций, а также проведения различного рода образовательных мероприятий [Пушкарева, 2017].

К актуальным формам популяризации науки можно отнести: научные фестивали, театры, подкасты, устные выпуски научно-популярных журналов, интерактивные научные музеи, научные кафе, онлайн-интервью учёных, научные автопробеги, и т.д. Интересно, что некоторые средства популяризации науки (музей, фестиваль) берут свое начало еще в XVIII и XIX веках, а ныне получают новый технический инструментарий как новый импульс своего развития [Сухоненко, 2016]. Мощные средства визуализации, яркой сюжетности и увлекательности позволяют использовать в деле популяризации науки искусство кино. С одной стороны, это художественные фильмы, посвященные конкретным историческим персонажам или обобщенным образам ученых определенного этапа или направления исследований. С другой стороны – это документальные фильмы, где подача фактов, репрезентирующих личность ученого или область знания, реализуется с активным использованием визуальных средств кино. Интересным примером может быть получивший достаточную известность фильм «Чувственная математика», само название которого противостоит традиционному представлению об абсолютной рациональности математики. Новеллы, составляющие фильм, обращены к одному из чувств: вкусу, зрению, обонянию, осязанию, слуху и чувству баланса. В сюжеты новелл вовлечены, с одной стороны, личности ученых и их человеческие истории и, с другой стороны, язык математики, язык которой помогает описать любые сложные проблемы, в том числе связанные с органами чувств. Иногда визуальность становится выражением эстетизации результатов научной работы: например, фотовыставки ученых, в необычном ракурсе представляющих процессы и материалы научной работы, привлекают внимание к актуальным исследованиям и красоте мира.

Иными словами, задача привлечения молодежи в науку решается с помощью популяризации науки, т.е. распространения научных знаний в современной и доступной для широкого круга людей форме [Гурова, 2016].

Приведенные примеры разнообразных средств популяризации науки, представленные в таблице 1, позволяют предложить типологию их форм, предполагающих особые эффекты и результаты.

Таблица 1 - Сравнительные характеристики форм популяризации науки

Формы	Средства	Эффекты основные и вспомогательные	Результаты
Вербальные и текстовые, понятийные	Научно-популярные и периодические издания, художественная научно-популярная литература, публичные лекции, научные кружки	Образовательный (вспомогательные: эмоциональный, мотивирующий)	Научение, вовлечение в образование и науку через распространение информации (фактов, теорий, методов)
Визуальные и аудиальные, чувственные и образные	Произведения живописи и графики, фотовыставки, художественные и документальные фильмы, научно-технические музеи и выставки	Эстетический (вспомогательные: познавательный, компенсаторный)	Демонстрация, эмоциональная привлекательность и эстетическая ценность процесса и результатов научной деятельности
Событийные, активные и интерактивные	Фестивали науки, «открытые лаборатории», тематические площадки научно-технического творчества, программы «года науки», конкурсы научно-технического творчества	Мотивирующий (вспомогательные: информационный, социализирующий, образовательный)	Вовлечение, информирование через интеракцию, в том числе игровую, кинестетику, единство всех каналов передачи информации

Среди основных функций популяризации науки следует отметить информационную (распространение научных знаний в современной и доступной форме) и мировоззренческую (формирование образа науки как

одной из наиболее привлекательных форм человеческой деятельности, а также научного подхода к окружающей действительности) [Макарова, 2013]. Популяризация науки может быть направлена как на общество в целом, так и на определенную его часть – в частности на молодежь.

Популяризация науки базируется на ряде принципов:

- принцип научной глубины, предусматривающий систематизацию данных, наличие информации о последних достижениях науки и о методе исследования;

- принцип осмысления, предполагающий, что содержание информации составляют не только результаты исследований, но и процесс их получения;

- принцип доступности, предусматривающий соответствие изложения информации особенностям целевой аудитории с учетом уровня ее подготовленности, возрастных и образовательных особенностей (материал, с одной стороны, не должен быть упрощен, с другой – перегружен специальной, глубоко научной информацией);

- принцип занимательности, предполагающий возникновение интереса аудитории к излагаемой информации, определяющегося содержанием, актуальностью и практическим значением рассматриваемой научной проблемы [Питерова, 2011].

Информация о проведенных статистических исследованиях, изложенная в известных источниках, позволяет сделать вывод: большинство людей, посвятивших свою жизнь науке (37%), заинтересовались ею в начальной школе. Меньшая часть будущих научных сотрудников (18-20%) увлеклись ею в основной и старшей школе. Следовательно, к популяризации научных достижений и технологий в начальной школе нужно отнестись серьезно.

Принимая во внимание возрастные особенности восприятия информации младшими школьниками, заинтересовать их наукой для профессионала не представляет сложности. Не отягченный вопросами

практического применения, в этом возрасте ребенок непосредственен, доверчив и открыт всему новому. Мастерство учителя заключается в том, чтобы заинтересованность поддержать, развить, используя имеющиеся у него ресурсы.

Хочется отметить, что некоторые ребята приходят в школу уже со сформировавшимся интересом к науке. Не всегда это одаренные дети, но определенно с научным складом ума. Задача учителя начальной школы эти способности выявить и в дальнейшем поддержать, используя высокую заинтересованность таких детей наукой как средство развития мотивации к обучению у детей со средними способностями.

Увлечь ребенка научными исследованиями возможно с самого раннего школьного возраста и поддерживать его интерес на протяжении дальнейшего обучения с той особенностью, что чем младше ученик, тем это взаимодействие успешнее.

Чем старше школьник, тем больше усилий требуется наставникам для приобщения его к науке, тем сложнее ему самому дается восприятие новой информации. С годами формируется зависимость от стереотипов, навязанная обществом, которая в целом не способствует проявлению личности, в науках в том числе.

Очевидно, что на разных этапах взросления ребенка учитель нуждается в необходимости применения разных методов «возбуждения» у детей интереса к наукам.

В настоящее время научно-исследовательская деятельность ведется с раннего школьного возраста, т.е. с начальной школы.

Главные принципы, которых необходимо придерживаться в популяризации науки в начальной школе:

- Учитывать степень адаптации детей к восприятию новой информации.
- Обеспечить определенную степень свободы и самостоятельности в проведении исследований.

- Ориентироваться на работу первой сигнальной системы ребенка в восприятии опыта (во время подготовки и проведения исследования что-то можно потрогать, понюхать, услышать и т.д.).

- Организовать массовость учебной деятельности - приобщить к проведению «опыта» каждого ученика и постараться избежать при этом формального подхода, популярного сегодня в школе: «лишь бы было на что-то похоже» [Питерова, 2011]

Принципы, поддерживаемые для эффективной популяризации науки в среднем и старшем звене, базируются на трех, изложенных выше. К ним добавляются некоторые, связанные с юношеским максимализмом, нигилизмом, грузом приобретенных комплексов, стереотипов и прочимиотягчающими процесс развития обстоятельствами.

Строить уроки необходимо так, чтобы обязательно коснуться вопросов:

1. Что важнее славы и денег? (изъять наших учеников из числа большинства людей, которым это непонятно).

2. Кто они – люди науки? Что происходит с ними в жизни и в науке? (информацию сортировать, дабы наши подопечные не боялись науки всю оставшуюся жизнь).

3. Как поднять авторитет науки в современном обществе? [Питерова, 2011].

Популяризация науки среди школьников играет важную роль в формировании интереса к изучению биологии, стимулируя стремление к познанию окружающего мира. Внеклассные мероприятия становятся эффективным инструментом, который позволяет раскрыть научные темы в увлекательной и доступной форме, активизируя творческий и исследовательский потенциал учащихся.

Популяризация науки в школе позволяет сделать биологию не только учебным предметом, но и увлекательным путешествием в мир живой природы. Современные школьники требуют нестандартного подхода, который бы соединял научные знания с практическими навыками и

элементами творчества.

Формы популяризации можно разделить на две широких категории: медийные и организационно-событийные. К первым относятся любые тексты (как письменные, так и устные), изображения, аудио- и видеопроизведения, а также сложные произведения, состоящие из разнородных компонентов (например, фильмы, телепрограммы, научно-популярные сайты). К организационно-событийным относятся любые формы, вовлекающие человека в совместное действие, то есть демонстрации экспериментов, кружки, клубы, мастер-классы и мастерские, музеи и музейные экспозиции, фестивали науки и т. д.

Рассмотрим классификацию современных форм популяризации науки в школьной среде.

Внеклассные мероприятия по биологии — это уникальная возможность заинтересовать учащихся, пробудить у них любопытство и желание глубже изучать законы жизни [Башмаков, Горячев, 2014].

Одним из наиболее эффективных форматов являются биологические квесты. Их популярность объясняется интерактивностью, возможностью работать в команде и применять полученные знания на практике. Например, квест на тему «Жизнь в лесу» может включать задания по распознаванию растений и животных, определению их роли в экосистеме, разгадке «экологических головоломок». Такой формат позволяет не только закрепить учебный материал, но и развивать навыки логического мышления и коллективной работы [Боброва, 20].

Другой интересной идеей является организация научных шоу. Например, шоу «Чудеса биологии» может включать проведение простых, но зрелищных экспериментов. Это могут быть демонстрации действия ферментов, исследования растительных пигментов или эксперименты с разными средами обитания микроорганизмов. Такие мероприятия увлекают зрителей своей зрелищностью, одновременно объясняя сложные биологические явления на понятном языке.

Важным элементом внеклассной работы являются биологические выставки. Они могут быть приурочены ко Дню Земли, Неделе науки или другим значимым датам. Учащиеся самостоятельно создают экспонаты: гербарии, фотографии микромира, модели клеток, диорамы экосистем. Такая деятельность развивает креативность, позволяет детям глубже проникнуть в изучаемую тему и поделиться своими открытиями с окружающими.

Лекции или встречи с учеными и практиками также играют значительную роль в популяризации биологии. Приглашенные специалисты могут рассказать о своей работе, показать реальные примеры использования биологических знаний в жизни: от медицинских исследований до экологии и биоинженерии. Эти мероприятия вдохновляют школьников на выбор профессий, связанных с наукой, и показывают, что биология — это живая, динамично развивающаяся дисциплина [Боброва, 20].

Одной из современных форматов является проведение виртуальных экскурсий. Использование технологий дополненной или виртуальной реальности позволяет организовать «путешествия» в микромир, экскурсии в заповедники или даже в тело человека. С помощью таких подходов учащиеся получают уникальный опыт, который невозможно реализовать в рамках стандартного урока.

Проекты, связанные с научными исследованиями, являются не менее важной частью внеклассной работы. Например, учащиеся могут самостоятельно провести мини-исследование, например, изучить влияние различных факторов на прорастание семян, исследовать биоразнообразие местного парка или оценить экологическую обстановку в своем районе. Подобные проекты не только развивают аналитические и исследовательские способности, но и формируют у школьников практическое понимание биологии.

Конкурсы и олимпиады по биологии - еще один способ заинтересовать учащихся. Они дают возможность проявить свои знания, участвовать в творческих заданиях и почувствовать вкус к состязанию. Темы конкурсов

могут быть разнообразными: от создания плакатов и видеороликов до написания эссе о значении биологии в современном мире. Важно, чтобы задания были не только познавательными, но и мотивировали детей на поиск новых знаний.

Не стоит забывать о театрализации как способе популяризации науки. Постановки, основанные на биологических сюжетах, позволяют в игровой форме донести до детей сложные понятия. Например, можно поставить пьесу о круговороте веществ в природе или инсценировать процессы фотосинтеза и дыхания. Такой подход развивает у школьников творческие способности и помогает легче усваивать научные знания.

Еще одним важным аспектом популяризации науки являются экологические акции. Они вовлекают учащихся в практическую деятельность, связанную с защитой природы. Это может быть посадка деревьев, уборка территории, изготовление кормушек для птиц. Подобные мероприятия учат детей не только бережно относиться к окружающему миру, но и чувствовать себя его частью.

Не стоит забывать об использовании современных цифровых инструментов. Создание научных блогов, видеороликов или подкастов по биологии помогает ученикам не только погрузиться в изучение материала, но и делиться своими знаниями с широкой аудиторией. Это может стать частью проекта, где дети сами подбирают интересные темы, исследуют их и представляют в увлекательной форме.

В заключение, популяризация биологии требует от учителя творческого подхода, но результаты стоят усилий. Вовлекая детей в увлекательные мероприятия, показывая им живую и разнообразную природу науки, мы закладываем основу для их дальнейшего интереса к познанию мира. Внеклассные мероприятия дают возможность раскрыть таланты учеников, вдохновить их на открытия и показать, что наука — это не скучно, а невероятно интересно [Темирсултанова, 2015].

ГЛАВА 2. МЕТОДИКА РАЗРАБОТКИ И ПРЕДСТАВЛЕНИЯ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫХ ЛЕКЦИЙ

Научно-популярной лекции принадлежит значимое место в ныне существующих классификациях как публичных выступлений в целом, так и в более узких классификациях частной риторики. Рассмотрим научно-популярные лекции как жанр, резко набравший популярность и востребованность в последние годы, чему в немалой степени способствовало развитие Интернет-пространства. На сегодняшний день созданы специальные площадки, на которых амбициозные научные исследователи делятся со своей аудиторией последними технологическими или научными разработками из различных областей профессиональной деятельности или же просто рассказывают свои мотивирующие и вдохновляющие истории из жизни. Одной из таких платформ является проект TED или конференции TED.

В последние годы научно-популярные лекции стали пользоваться огромной популярностью и спросом, что отражено в существующих классификациях как общественных выступлений в целом, так и в узких разделах частной ораторики. Жанр научно-популярных лекций активно развивается благодаря влиянию Интернета, что создает возможности для амбициозных ученых представить свои последние достижения в различных областях профессиональной деятельности или поделиться вдохновляющими историями из жизни. Специальные площадки, такие как проект TED или конференции TED, являются местами, где ученые могут эффективно общаться со своей аудиторией и продвигать новейшие научные разработки.

Научно-популярные лекции имеют сейчас столь большой успех благодаря ряду своих особенностей. Н.Н. Кохтев отметил следующие актуальные принципы таких лекций: новизна научного содержания; антропологизм как стремление повернуть научные открытия лицом к человеку; гражданственность, проявляющаяся и в демонстрации

гражданской позиции лектора, и в популярности изложения научного содержания; доступность; увлекательность подачи материала [Кохтев, 1976]. Н.Д. Десяева считает, что особенность таких лекций заключается в ученых-авторах, которые обладают опытом проведения академических научно-популярных лекций и применяют новаторские методы преподавания. Также исследователь подчеркивает важную функцию принципа популяризации знаний, где ключевое значение имеет не только суть представленного материала, но и взаимодействие аудитории и лектора в процессе совместного мышления, сочетание мысли и слова, способствующее активному восприятию содержания лекции [Десяева, 2019].

Подстилевые разновидности, формируемые научным стилем при воздействии на другие стили, включают в себя научно-популярный стиль, который объединяет публицистический и научный стили [Скутина, 2020]. Уникальность и сложность научно-популярного стиля обусловлены именно этим сочетанием стилей и их характеристиками. «Научно-популярные лекции отличает набор функциональных характеристик, которые присущи как научному, так и публицистическому, функциональным стилям» [Зарипова, 2019].

На современных семинарах и конференциях все чаще обсуждают растущую значимость публичных выступлений в обществе, при этом отмечая, что пока недостаточно изучены аспекты их языкового анализа. Внимание исследователей сосредотачивается на различиях между популярными и академическими лекциями, в чем видятся ключевые особенности для риториков, лингвистов и переводчиков. Существенное различие между этими видами выступлений проявляется в языковых стратегиях и использовании примеров. В то время как научные лекции ориентированы на специализированное общение, публичные лекции предпочитают более доступный и разговорный стиль общения [Нечаева, 2016]. Научно-популярные лекции часто сравнивают с научными лекциями, пытаясь таким образом найти сходства и отличия между ними. Так, Н.Р.

Зарипова считает, что научный стиль и научнопопулярный стиль по-разному выражают содержание. Например, в научном стиле мысль выражается максимально точно, содержание передается единственным способом, в то время как в научнопопулярном стиле содержание может передаваться различными способами, в варианте автора [Зарипова, 2019].

Необходимо отметить, что научно-популярные лекции синонимичны в русском языке с рядом слов. Мы можем также их называть «выступлениями», «лекциями», «публичными лекциями», «популярными публичными лекциями». Вместе с тем, все эти названия заключают в себе ядро целеполагания этого жанра академической риторики: намерение автора донести научные знания доступным языком до широкой неподготовленной аудитории, используя для этого соответствующие коммуникативные стратегии и тактики.

Научно – популярная (занимательная, публичная) лекция определяется как лекция, рассчитанная на любителей, непрофессионалов в данной области, то есть на аудиторию, которая не подготовлена к восприятию научных знаний. Основная цель таких лекций заключается в привлечении внимания к науке и распространении научных знаний. Для достижения этой цели используются различные методы: 1) разъяснение сложных терминов; 2) введение занимательных и наглядных элементов; 3) использование разговорного стиля речи; 4) обращение к жизненным, литературным, историческим, политическим примерам.

Научно-популярная лекция отличается от академической лекции тем, что она является захватывающей и содержит множество увлекательных фактов и ярких примеров. Она обогащена образами и эмоциями, что требует от лектора способности создавать творческую атмосферу, а также просто и понятно излагать научные проблемы. На ней аудитория ждет от преподавателя живого, яркого, содержательного сообщения. Здесь от него требуется в дополнение к знаниям и профессиональному опыту широкая эрудиция, убежденность, логика аргументации, увлеченность своей областью

знаний и внутренняя потребность зажечь публику. В начале лекции должно прозвучать нечто такое, что могло бы привлечь, «зацепить» внимание слушателей. Это может быть какой-то факт из жизни, что-либо неожиданное, вопрос к аудитории, какое-либо уместное интересное замечание и т.п.

Изложение приобретает выразительность, образность и эмоциональность за счет интонации, мимики, жестов и языковых средств, которые обладают большим эмоциональным потенциалом. Тема научно-популярной лекции должна соответствовать потребностям населения, быть интересной и не звучать слишком абстрактно [Ондар, 2016].

Предоставление дополнительных материалов в электронном формате – один из способов активного участия слушателей научно-популярной лекции. Задают старшеклассники вопросы лектору и высказывают свои мысли о проблемах, которые обсуждаются. Для заинтересованной аудитории предоставляется возможность получить книги, учебные пособия, фильмы, аудио- и видеоматериалы, статьи, тесты, презентации и прочее.

Публичное выступление – это путешествие с определённой целью, и маршрут должен быть нанесён на карту. Кто не знает, куда он идёт, обычно приходит неизвестно куда.

Итак, приступаем к подготовке будущей лекции.

Начинать разработку речи следует с ясного определения темы, которая должна быть вызывающей интерес, конкретной, актуальной, соответствующей потребностям жизни и понятной. Сформулировать ее необходимо четко.

Первоочередным важным этапом является оценка аудитории, на которую будет выступать лектор. Необходимо узнать направление образования, возраст, уровень интеллекта, пол (в основном, мужская или женская аудитория), их однородность, количество, настроение, знание темы, а также определить место и время проведения выступления: аудитория (класс или зал), наличие микрофона, наличие стола или трибуны, а также время дня.

Работу над текстом выступления лучше начать с предварительного плана (рабочего плана), который будет уточняться, изменяться.

Дальше нужно позаботиться о насыщении речи фактическим материалом (подбирать его надо с избытком), указывая источник.

Для успешного выступления необходимо подбирать верные и точные данные из имеющегося материала и привязывать их к общей идее выступления, избегая перегрузки фактами, чтобы не потерять основную мысль. Важно, чтобы лектор демонстрировал свое личное отношение к представленным фактам.

Факты могут быть результатом наблюдений, изучения жизни, различных явлений, постановки опыта, проведения эксперимента, бесед и интервью со знающими людьми, но основная масса черпается из энциклопедий, справочников, научной литературы, документов и других книжных источников.

Следующий вопрос: писать или не писать текст выступления. Это решает каждый индивидуально. Но очевидно, что начинающему лектору надо писать: «...не исписав несколько сажен... бумаги, вы не скажете сильной речи по сложному делу. Если только вы не гений, примите это за аксиому и готовьтесь к речи с пером в руке» [Пороховщиков, 2020].

Опытному оратору можно ограничиться конспектом, тезисами.

Из каких элементов состоит выступление (композиция лекция).

Речь опытного оратора захватывает слушателей сразу. Поэтому надо продумать начало речи («закон края»).

Начав с этикетных формул (уважаемые слушатели ..., дамы и господа ...), лектор должен позаботиться о привлечении внимания слушателей, должен « зацепить внимание» [Кони, 2022]. «Зацепляющим крючком» может быть жизненная ситуация, парадокс, вопрос, интересный биографический момент и т.д.

После интригующего начала следует вступление. В академической речи вступление вводит слушателей в сущность дальнейшего содержания и

психологически подготавливает их к восприятию изложения. В начале выступления сообщается тема, перечисляются проблемы, которые будут рассмотрены позже. Важной задачей вступления является также поддержание интереса и участие аудитории в прослушивании.

Вступление помогает перейти к главной части, в которой излагается основной материал. В главной части формулируется основная мысль речи. Она может быть дана в начале главной части (если слушатель незаинтересованный) или в конце ее (если слушатель заинтересован): лучше запоминается то, что находится в начале или в конце последовательности событий («фактор края»). Основная мысль пронизывает все выступление, которое делится на части (микротемы), каждая из которых имеет свою идею.

При изложении материала выступающий пользуется логическими формами изложения: анализ (разбиение объектов на составные части и выделение признаков), синтез (объединение частей в целое) и сравнение (определение сходств и различий между предметами).

Законы логики (закон тождества, закон исключенного третьего, закон достаточного основания и закон непротиворечия) должны направлять речь во время лекции.

Использование различных методов представления информации в обучении может включать в себя демонстрацию различных видов графических изображений, проведение практических опытов, показ видеоматериалов и создание моделей. Вместо устных высказываний преподаватель может воспользоваться визуальными средствами, такими как таблицы, схемы и графики.

Можно строить изложение таким образом, чтобы от общих положений и правил переходить к частному, конкретному – дедукция.

Или строить изложение от частного (анализ известных или новых фактов, примеров) к общему выводу – индукция.

Распространённым примером изложения и объяснения является аналогия. Это умозаключение о принадлежности предмету определённого

признака на основе сходства в существенных признаках с другим предметом.

При использовании аналогии следует правила:

- аналогия действительна лишь тогда, когда два явления сходны между собой в существенных признаках;
- при уподоблении двух явлений или событий следует учитывать различия между ними.

Знание особенностей и правил дедукции, индукции и аналогии способствует доказательному построению выступления.

Доказывать свою мысль и убеждать аудиторию можно только с помощью убедительных доводов. Аргументы являются проверенными и подтвержденными практикой идеями. Собранные вместе доводы составляют аргументацию.

Аргументы делят на два вида: 1. аргументы к существу дела; 2. аргументы к человеку (их цель воздействовать на слушателей эмоционально).

«Конец – всему делу венец», - гласит народная мудрость. В заключении могут во-первых, подводиться итоги сказанному, обобщаться мысли, высказанные в основной части, во-вторых, могут кратко повторяться основные тезисы речи, ещё раз подчёркиваться главная мысль и важность для слушателей разобранной темы; в-третьих, можно наметить тему следующего выступления; в-четвёртых, можно поставить перед аудиторией на основе всей речи какие-либо задачи, предложить высказать своё мнение, поспорить.

Заключение должно быть кратким, сжатым. Оно подготавливается всем предыдущим изложением. В нём не должно быть противоречий с основной частью и стилистических диссонансов.

Мы рассмотрели классическую композицию научно-популярной лекции.

Научно-популярный жанр рассчитан на широкий круг читателей, поэтому он отличается от строго научного более простым изложением научных понятий, специальных терминов.

В процессе изложения материала некоторые термины могут быть исключены, другие – пояснены подробно, а важные, но редко используемые, могут быть объяснены прямо в ходе аргументации. Избегается применение специфических обозначений, символов, формул, сложных схем и таблиц, а вместо этого активно используется общенаучная лексика. Содержание упрощается, что может снизить точность и глубину информации, однако вместо этого представлены многочисленные примеры, яркие образы и сравнения. Язык остается простым и понятным, однако он отличается научной логикой и обоснованностью высказываний.

Слова употребляются в прямом значении; отсутствуют образные средства, используется абстрактная лексика и термины.

Глаголы 1 и 2 лица единственного числа практически не используются из-за недостатка точности в передаче объективных процессов и явлений. Отглагольные существительные широко распространены, так как они способны точно описывать указанные процессы. Прилагательных в небольшом количестве их употребление чаще всего ограничено терминологическим контекстом, что придает им узкоспециализированное значение.

В научно-популярной лекции сложный синтаксис, где часто встречаются неопределённо-личные и безличные предложения, а также причастные и деепричастные обороты. В тексте активно используются вводные слова, которые служат для выражения логической связи между различными частями. Основной порядок слов прямой, также часто встречаются сложноподчинённые предложения с придаточными, выражающими причину или следствие.

Основные типы речи, используемые в научно-популярной лекции, - рассуждение и описание.

Текст написан. Полезно прочитать речь, чтобы уточнить время звучания (темп – 100-200 слов в минуту), обратить внимание на орфоэпию, правильное ударение в словах, дикцию, громкость голоса. Надо обратить

внимание на паузы (они облегчают дыхание, позволяют обдумать мысль), выразительность речи.

Выразить свои чувства, своё отношение к тому, о чём идёт речь, помогают невербальные средства: поза, мимика, жесты. Они должны быть сдержанными, лаконичными, но вместе с тем свободными.

Читать текст или воспроизводить по памяти?

Воздействие на аудиторию произнесённых речей выше, чем речей прочитанных. Выступающий должен умело создавать впечатление произносимой речи, даже если он её считывает.

После речи важно провести анализ, чтобы обнаружить недостатки и дальше совершенствоваться.

ГЛАВА 3. СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ВИДАХ ТЕРМОГЕННЫХ ЖИРОВЫХ ТКАНЕЙ И МЕХАНИЗМАХ ИХ УЧАСТИЯ В ПРОЦЕССАХ ГИБЕРНАЦИИ

В последнее десятилетие опубликовано большое количество статей, обзоров и монографий, отражающих самые различные направления исследований зимней спячки т.е. гибернации. Первым исследователем, который привлек внимание дагестанских ученых к изучению гибернации был Гершенович З.С. Наряду с отечественными и зарубежными учеными, работы его последователей – Эмирбекова Э.З., Мейланова И.С., послужили значительным импульсом в понимании механизмов регуляции зимней спячки [Мейланов, 2010.; Эмирбеков, 2013]. Несмотря на более чем полувековую историю интенсивного изучения, молекулярные механизмы зимней спячки остаются загадочными. С учетом отсутствия в литературе и/или наличия только единичных работ, исследование белков клеточного цикла в различных состояниях спячки представляется весьма перспективным направлением.

Гибернация — это сложный биологический процесс, который позволяет многим видам животных выживать в условиях ограниченного доступа к пище и низких температур. Во время гибернации происходит значительное снижение обмена веществ, замедление сердечного ритма и температуры тела, что позволяет сохранить энергоресурсы на длительный период. Такой экономный режим функционирования организма в последние годы привлек внимание специалистов из далеких казалось бы к биологии областей исследования. В частности, механизмами погружения гибернатора в спячку и пробуждения заинтересовались в космонавтике. Предполагается использование этих механизмов для разработки новых методов поддержки жизнедеятельности космонавтов в экстремальных условиях космоса. Использование технологии гибернации позволит минимизировать психологический стресс и физическую нагрузку астронавтов, сократить затраты на обеспечение питанием и кислородом, снизить риски радиации и

прочих неблагоприятных воздействий. Важно, чтобы организм человека как и животного не только легко входил в оцепенение и спячку, но и быстро и легко пробуждалось. В этом контексте представляют значительный интерес термогенные жировые ткани. Бурая жировая ткань обеспечивает животных теплом для поддержания минимального уровня метаболизма и обеспечивая быстрый разогрев тела и пробуждение. Менее ясно участие в процессах гибернации недавно открытых бежевых адипоцитов.

Таким образом, глубокое изучение функций бурого и бежевого жира станет ключевым фактором успешного освоения дальнего космоса.

Для многих млекопитающих и птиц физиологической тактикой спасения от губительного действия холода, а так же при недостатке воды или пищи является состояние оцепенения (torpor). У таких эндотермных гетеротермов оцепенение представляет собой периодическое, факультативное ослабление свойства организма как термостата с регулируемой температурой. В итоге возникает гипометаболическое состояние, сохраняющее энергию или воду. Продолжительность оцепенения составляет от нескольких часов до многих недель, а температура тела в это время снижается до 4–35⁰С. Глубина и продолжительность оцепенения зависят от вида и его экологических потребностей [Wang, 2016]. К зимоспящим относятся многие виды мелких млекопитающих, обитающих в районах с холодным сезоном: ежи, сурки, суслики, некоторые виды полевых и лесных мышей, летучие мыши. Их объединяет четко выраженная специфически–сезонная цикличность жизнедеятельности. В каждом цикле выделяется весеннее размножение; летне–осенний период, в течение которого животные активно питаются и накапливают жир; период гибернации или зимней спячки. Под гибернацией понимают состояние оцепенения со столь значительным снижением интенсивности обмена, что температура тела приближается к температуре гнезда [Шмидт–Ниельсен, 1982].

По степени оцепенения различают два типа зимней спячки: легкая

(факультативная) спячка, выражающаяся в легком оцепенении, которое легко прекращается (еноты, барсуки, медведи, енотовидные собаки) и истинная зимняя спячка, представляющая собой стабильное, продолжительное оцепенение: суслики, ежи, сурки, тушканчики, сони и большинство видов летучих мышей (рис. 1). Длительность зимней спячки у истинно зимоспящих может достигать 6-8 месяцев. Для входа в это состояние гипоталамус уменьшает значение установочной точки температуры, от которой зависит симпатическая активация энергообмена. Даже в условиях низкой интенсивности метаболизма в организме животных накапливаются конечные и поэтому достаточно токсичные продукты метаболизма (например, кетоновые тела). Во время спячки животные должны эпизодически просыпаться, чтобы удалить эти продукты. Периоды, в течение которых животные засыпают, спят и пробуждаются, могут продолжаться от нескольких часов до нескольких недель.

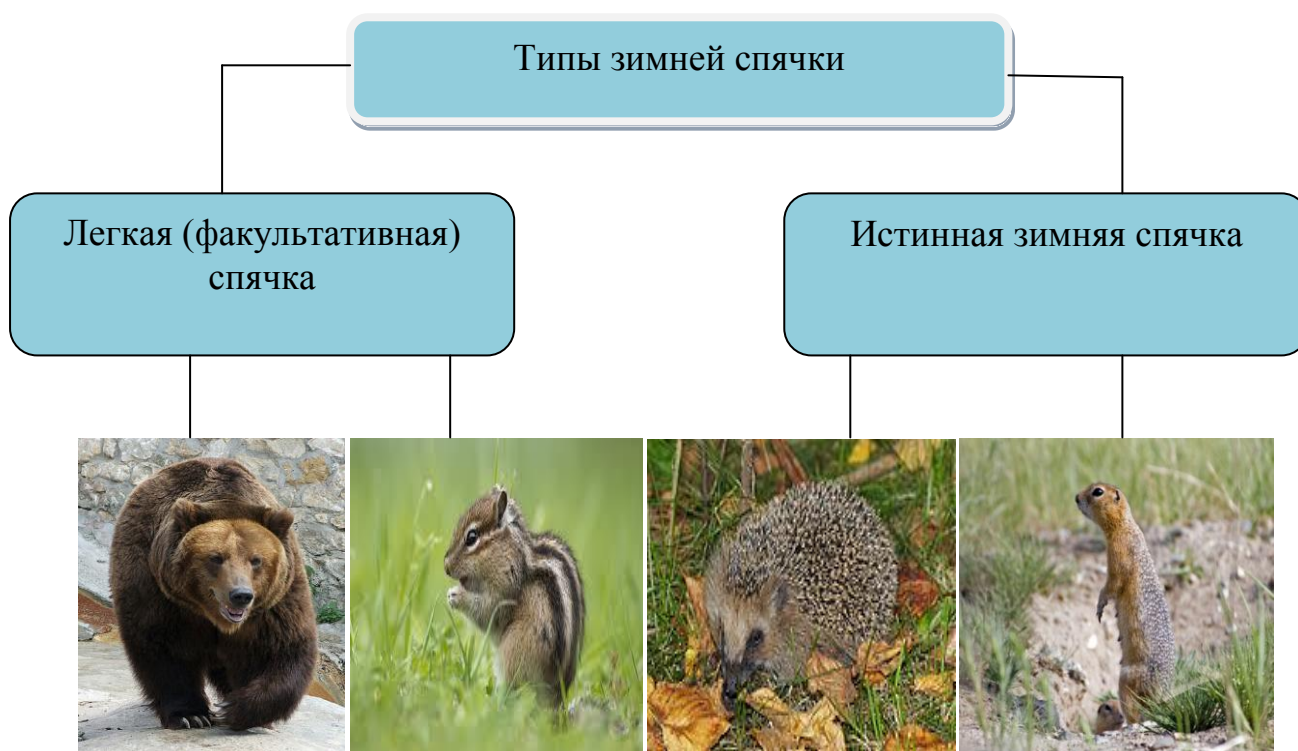


Рисунок 1 - Типы зимней спячки с примерами животных

Жировая ткань — разновидность соединительной ткани животных, образующаяся из мезенхимы и состоящая из специализированных клеток, накапливающих жиры — адипоцитов. Почти весь адипоцит заполняет жировая капля, окружённая ободком цитоплазмы с оттеснёнными на периферию клеточным ядром и относительно небольшим количеством митохондрий [Aarsland, Chinkes, 1997].

Термогенные жировые ткани представляют собой специализированные жировые депо, отличающиеся от традиционного белого жира способностью к генерации тепла. Основными видами термогенных тканей являются бурый и бежевый жир, который образуется из белого жира под воздействием определённых условий.

Жировая ткань (точнее, бурая жировая ткань) впервые была описана в 1551 году швейцарским натуралистом Конрадом Геснером [Медведев, Елсукова, 2002], обнаружившему ее присутствие в межлопаточной области у сурков и описавшему ее структуру как «ни плоть, ни жир, а нечто среднее»; тогда же было высказано предположение о значимости бурой ЖТ для процесса гибернации (зимней спячки). В 1902 году было отмечено сходство между шейными жировыми отложениями у новорождённых младенцев и млекопитающих, впадающих в спячку. Активное исследование бурой жировой ткани возобновилось в 1960-х годах, лишь в 1961 году была окончательно подтверждена важнейшая роль бурой ЖТ в обеспечении несократительного термогенеза (согревание организма без помощи сокращения мышц). Интерес к бурой ЖТ возрос в начале 2000-х годов после доказательства ее присутствия не только у ребенка, но и у взрослого человека. Позднее был открыт еще один вид термогенных жировых клеток — бежевые адипоциты.

Белая жировая ткань (рис. 2а) имеет аморфную структуру и локализуется в органах и различных частях тела - в коже, вокруг глубоких кровеносных сосудов, а также в области живота. Адипоцит белой жировой ткани — крупная клетка сферической формы (диаметр от 30 до 70 мкм); он

почти полностью заполнен большой каплей жира (триацилглицерина), который составляет около 65 % массы клетки и сдвигает митохондрии и ядро клетки в узкое свободное от жира пространство вблизи плазматической мембраны (рис. 2б).

У мелких позвоночных и впадающих в зимнюю спячку животных значительную долю жировой ткани составляет бурый жир по сравнению с адипоцитами белого жира адипоциты бурого жира меньше по размеру (от 20 до 40 мкм.) и имеют другую форму (многогранник, а не сфера). Как и клетки белой жировой ткани, адипоциты бурого жира запасают триглицерины, однако не в одной крупной капле жира, а в нескольких мелких жировых капельках (рис. 2в).

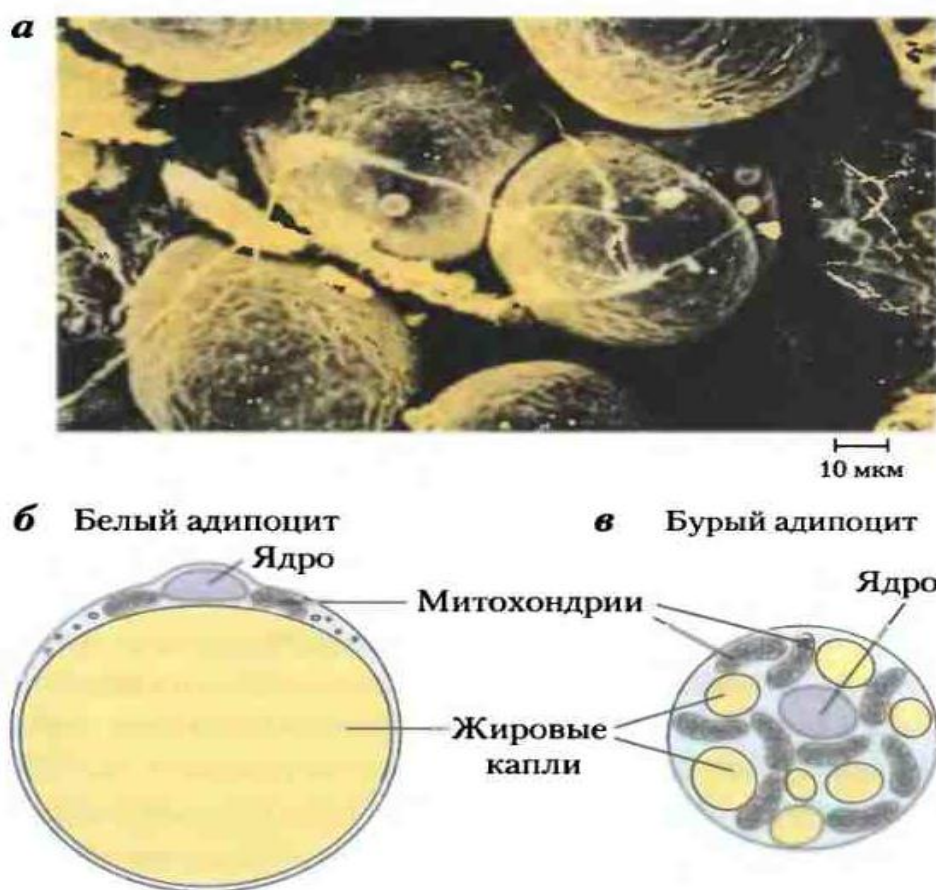


Рисунок 2 - Адипоциты белой и бурой жировой ткани [Нельсон, Кокс, 2022]

Клетки бурой жировой ткани содержат больше митохондрий и лучше снабжаются кровью, чем клетки белой жировой ткани. Цитохромы в митохондриях и гемоглобин в капиллярах придают бурой жировой ткани ее характерный цвет. Особенность адипоцитов бурой жировой ткани – в высоком уровне экспрессии гена UCP1, кодирующего термогенин – разобщающий митохондриальный белок. Разобщающий белок (термогенин), локализованный в мембране митохондрий бурого жира, имеет специальные поры для ионов H^+ . Ионы H^+ , выведенные из митохондрий в результате переноса электронов, возвращаются в митохондриальный матрикс через эти поры, минуя АТФ-синтазу, вследствие чего энергия, протонного градиента рассеивается в виде теплоты, а не используется для синтеза АТФ [Нельсон, Кокс, 2022], (рис. 3). Именно с активностью термогенина связана основная функция клеток бурой жировой ткани – термогенез.

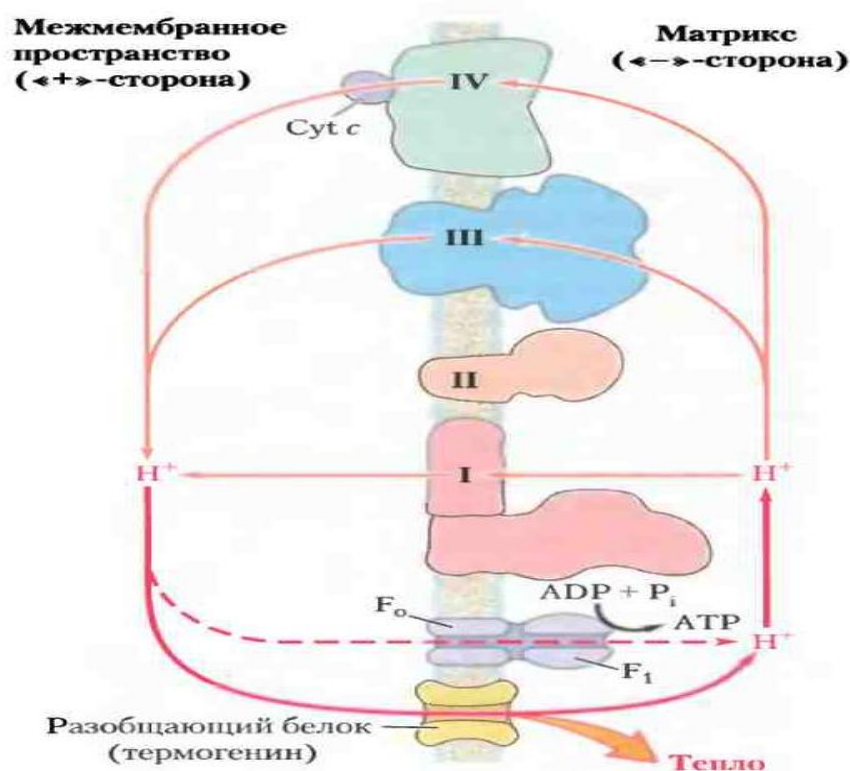


Рисунок 3 - Образование теплоты при разобщении дыхания и фосфорилирования в митохондриях с помощью разобщающего белка [Нельсон, Кокс, 2022].

В результате свободная энергия переноса электронов используется не для синтеза АТФ, а для выработки тепла, которое идет на поддержание нужной температуры тела (рис. 4).

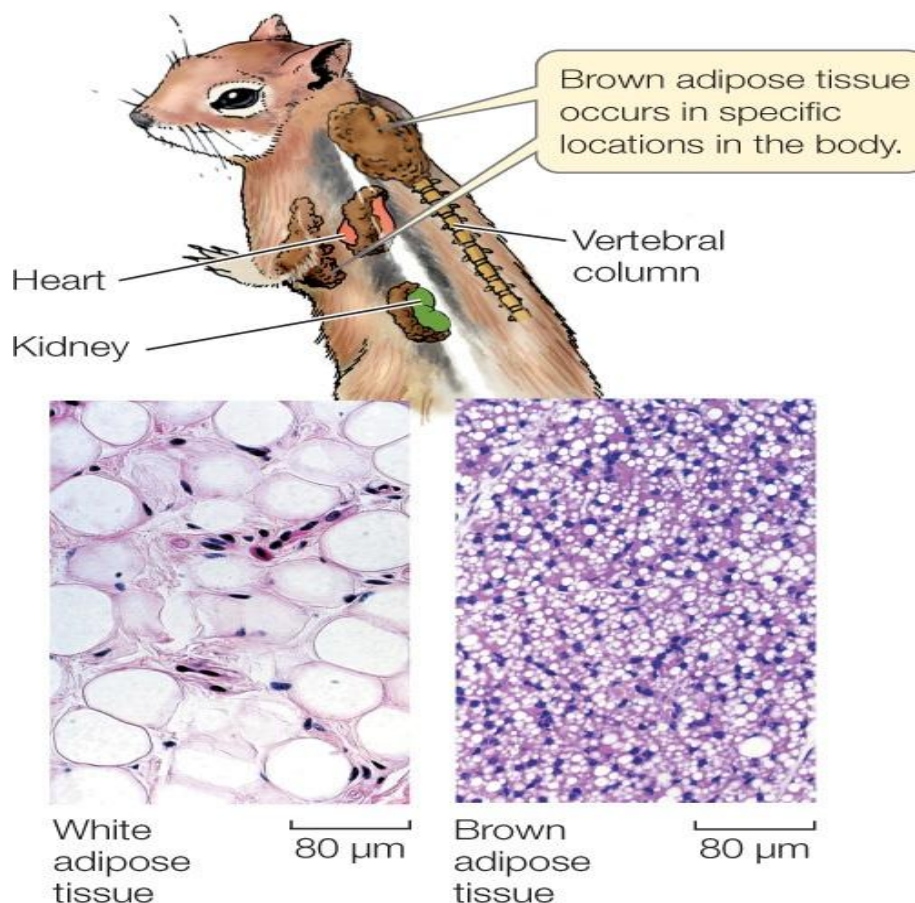


Рисунок 4 - Распределение бурого жира у тринадцатиполосного суслика [Harms, Seale, 2013].

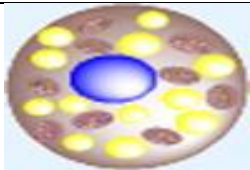
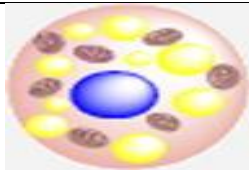
Исследования последних лет свидетельствуют о наличии белка UCP1 в митохондриях бежевых адипоцитов [Wang, Seale, 2016]. Судя по экспрессии в них кроме гена UCP1 также генов других участвующих в термогенезе белков, бежевые адипоциты потенциально способны усиливать термогенез в ответ на стимулы [Wang, Seale, 2016].

Коричневые и бежевые адипоциты имеют много общих морфологических и биохимических характеристик: они содержат много

мелких липидных капель (и поэтому называются многокапельными, в отличие от однокапельных белых адипоцитов) и плотно упакованные митохондрии; они экспрессируют ключевые термогенные гены (*Ucp1*, *Cidea*, *Ppara*, *Pgc1 α*); и они обладают способностью подвергаться термогенезу в ответ на различные стимулы (например, холод) [Harms, Seale, 2013].

Однако, несмотря на сходство, бурые и бежевые адипоциты также имеют отличительные фенотипические признаки, представленные в таблице 2, и функциональные особенности. Наиболее очевидно, что в нестимулированных условиях бурые адипоциты имеют обильные митохондрии и экспрессируют относительно более высокие уровни UCP1 и других термогенных компонентов, тогда как бежевые адипоциты экспрессируют термогенные компоненты только при стимуляции (и в этот момент они делают это на сопоставимых уровнях с бурыми жировыми клетками) [Wu, 2012]. Это различие между коричневыми и бежевыми жировыми клетками очевидно *in vivo* и *ex vivo* [Klaus, Ely, Encke, 1995] предполагая, что стабильный термогенный характер бурых жировых клеток является, по крайней мере, частично автономным по отношению к жировым клеткам. Например, адипогенные предшественники, выделенные из БурЖТ, вызывают экспрессию UCP1 во время их преобразования в адипоциты в культуре [Klaus, Ely, Encke, 1995]. Селективные по отношению к бежевому жиру предшественники или адипогенные клетки-предшественники из белой жировой ткани не активируют термогенную программу в культуре, если их не обработать дополнительными индукторами, такими как тиазолидиндионы [Bartesaghi, 2015] или β -адренергические агонисты [Wu, 2012]. Таким образом, бежевые адипоциты имеют гибкий фенотип и потенциально могут осуществлять как запасание энергии, так и ее рассеивание в зависимости от экологических или физиологических обстоятельств.

Таблица 2 - Характеристики бурых, бежевых и белых адипоцитов [Mallory et al, 2018]

Тип				
		Бурый	Бежевый	Белый
Расположение		Межлопаточный Шейный Подмышечный Околопочечный	Депо WAT • Паховые Эпидидимальный	Подкожный Висцеральный
Происхождение развития/тип предшественника		Клетки Myf5+, Pax7+, En1+ в дермомиотоме	Паховая полость • Ebf2+; PDGFRα+клетки • Acta2+ гладкомышечные клетки • Myh11+ гладкомышечные клетки • Pdgfrβ+ муральные клетки Эпидидимальная полость • Бипотентный Pdgfra+ предшественник	Wt1+ мезотелиальный (висцеральный)
Общие маркеры	Адипоциты	Adipoq Fabp4 Pparg C/EBPβ		
	Рост	Pdgfra Sca1 CD34 Префикс1 CD29		
Бурый, бежевый и белый. Маркеры	Адипоциты	Ucp1 Dio2 Cidea Ppargc1a Ppara Cox7a1 Cox8b Prdm16 Ebf2		Lep Retn Agt
	Рост	Ebf2		Wt1 (visceral fat)
Бурый против бежевого. Маркеры	Адипоциты	Lhx8 Zic1 Eva1 Pdk4 Epstl1	Tbx1 Cited1 Shox2 CD137 TMEM26 PAT2 P2RX5	
	Рост		CD137	

Примечание к таблице: Pref1 — распространенный маркер для коричневых, бежевых и белых преадипоцитов [Sul, 2009]. Wt1 — специфический маркер предшественников висцеральных белых адипоцитов в мезотелии [Chau, 2014]. Маркеры, селективные по бурому жиру (по сравнению с бежевым жиром), включают: Lxh8, Zic1, Eva1, Pdk4 и Epstl1 [Sharp, 2012]. Бежевые жироселективные маркеры включают: Tbx1, Cited1, Shox2, Cd137, TMEM26, PAT2, P2RX5 [Petrovic, 2010]. CD29 — недавно идентифицированный маркер для выделения преадипоцитов человека [Xue et al, 2015].

Гипоталамическая регуляция термогенеза

Преоптическая зона гипоталамуса интегрирует сигналы от распределенных в структурах тела терморецепторов. Отклонение от установочной точки температуры активирует центры симпатической нервной системы. Дополнительно лептин, выступающий в качестве сигнала о достаточности энергоресурсов, стимулирует симпатическую нервную систему, усиливая образование тепла, разобщая в митохондриях адипоцитов процесс переноса электронов и синтез АТФ (рис. 5). Термогенин (разобщающий белок UCP) образует канал во внутренней мембране митохондрий, что позволяет протонам вновь проникать в митохондриальный матрикс без прохождения через АТФ-синтазный комплекс. Это дает возможность непрерывно продолжать окисление энергоемких молекул (жирных кислот в адипоцитах) без синтеза АТФ, переводя всю энергию в тепло, и использовать энергию пищи или запасенного жира в очень больших количествах.

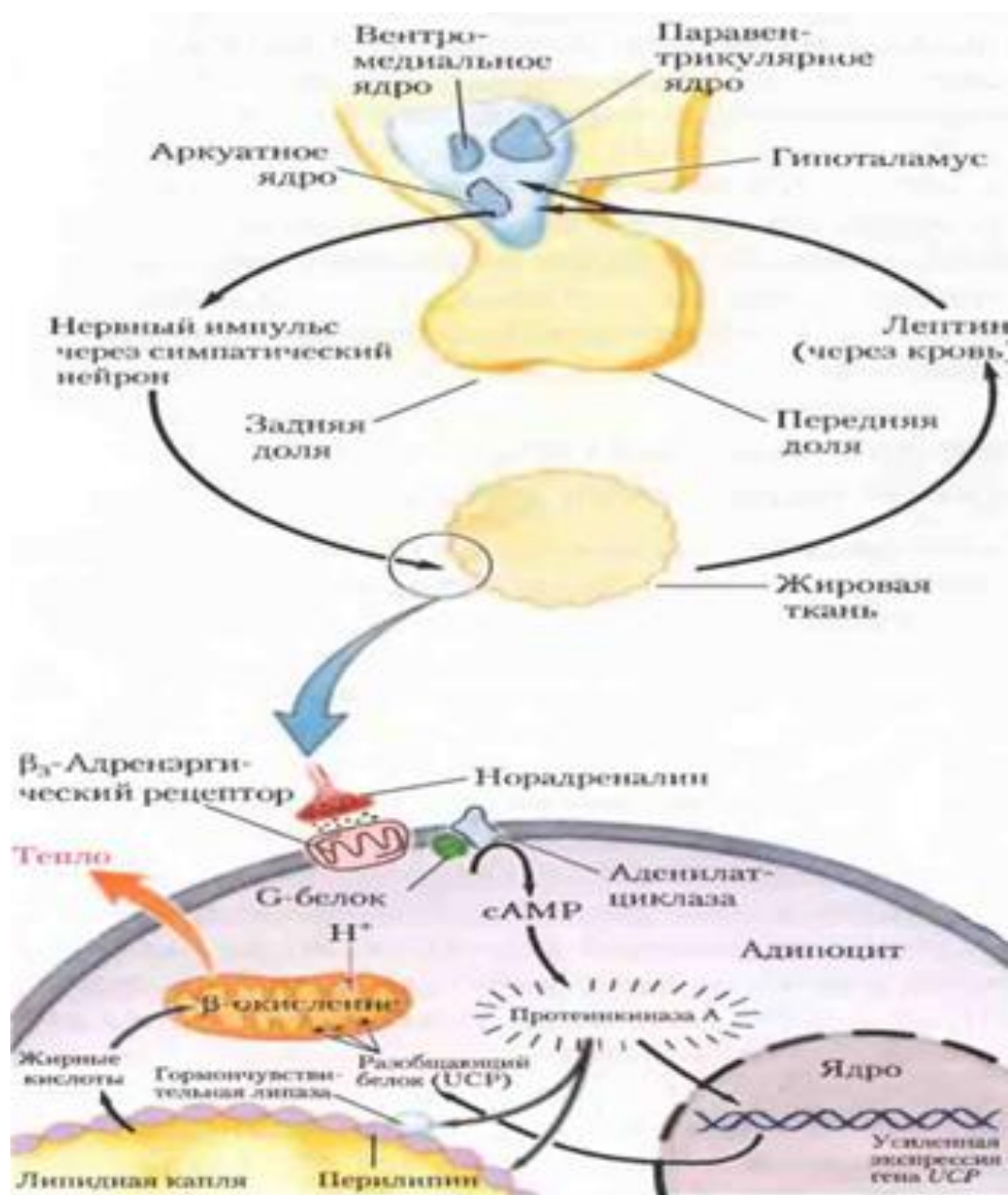


Рисунок 5 - Гипоталамическая регуляция термогенеза [Нельсон, Кокс, 2022].

Динамика температуры тела тринадцатиполосного суслика (*Ictidomys tridecemlineatus*)

Бурая жировая ткань (БурЖТ) специализируется на сжигании жира и отвечает за адаптивный, несократительный термогенез (НСТ) у млекопитающих [Cannon, Nedergaard, 2004]. С множественными митохондриями, которые разобщают цепь переноса электронов (ЕТС) с синтезом аденозинтрифосфата (АТФ), и высокой плотностью капилляров для

доставки кислорода, БурЖТ эволюционировала, чтобы максимизировать сжигание жира для выработки тепла за короткий промежуток времени.

В бурой жировой ткани животных, впадающих в спячку, интенсивность окисления липидов достигает максимальных значений по сравнению с млекопитающими негибернантами [Mallory et al, 2018].

У круглогодично впадающих в спячку животных, таких как тринадцатиполосый суслик (*Ictidomys tridecemlineatus*), масса БурЖТ увеличивается осенью, в первую очередь, из-за повышенного содержания липидов [Burlington et al., 1969].

В течение 5–6 месяцев спячки, эти животные не едят и используют белую жировую ткань (БелЖТ) в качестве основного источника энергии. В определенные моменты в течение сезона спячки накопленные липиды потребляются с высокой скоростью БурЖТ, которая генерирует тепло и инициирует пробуждение от приступов гипотермического оцепенения. Эти регулярные события повторного согревания происходят у всех млекопитающих, впадающих в спячку, и называются межбаутными пробуждениями (IBA). Межбаутные пробуждения обычно происходят каждые 1–2 недели и характеризуются быстрым повторным согреванием всего тела и возобновлением нормотермической метаболической активности в течение 12–24ч. (рис.6).

Активация термогенеза БурЖТ происходит посредством каскада сигналов, инициируемых высвобождением норадреналина (также известного как норэпинефрин) из симпатической нервной системы [Cannon, Nedergaard, 2004]. Норадреналин активирует $\beta 3$ -адренергические рецепторы, сопряженные с G-белком, на поверхности бурого адипоцита. Это, в свою очередь, стимулирует выработку циклического аденозинмонофосфата и активацию цитозольной протеинкиназы A, впоследствии активируя гормоночувствительную липазу (HSL) и жировую триглицеридлипазу (ATGL) [Breitwieser, 2002]. Активация HSL и ATGL запускает высвобождение свободных жирных кислот (СЖК) из триглицеридов в

цитозоле бурых адипоцитов.

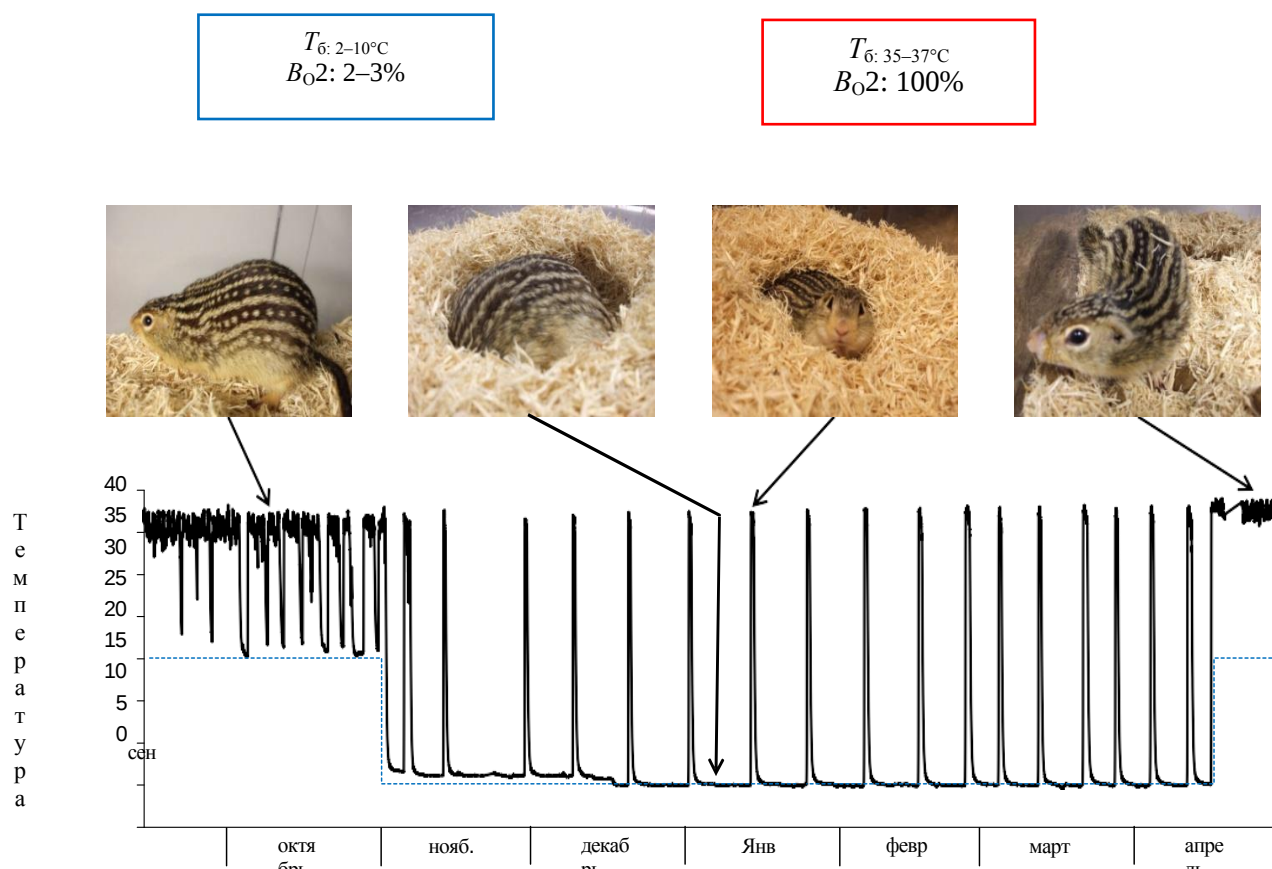


Рисунок 6. Кривые температуры тела (сплошная линия) в период с сентября по апрель тринадцатиполосого суслика (*Ictidomys tridecemlineatus*) внутри климатической камеры [Mallory et al, 2018]

Эти СЖК диффундируют через внешнюю митохондриальную мембрану в межмембранное пространство, рассеивая движущую силу протонов и разобщая окислительное фосфорилирование (OXPHOS) через разобщающий белок 1 (UCP1) [Nicholls and Locke, 1984]. Когда протоны просачиваются через внутреннюю митохондриальную мембрану, скорость митохондриального дыхания увеличивается, и в качестве побочного продукта вырабатывается тепло [Nicholls and Locke, 1984]. Таким образом, фенотип гибернации в значительной степени управляется путем контроля термогенной природы буржт для успешного выполнения циклов оцепенения-возбуждения.

Липокиновая регуляция БурЖТ

У млекопитающих, не впадающих в спячку, активность и масса БурЖТ могут быть увеличены путем воздействия на животных холодом. Не впадающие в спячку животные адаптируются к низким температурам также за счет термогенеза в БурЖТ и усиления катаболизма жиров. В марте 2017 года Ценг и коллеги [Lynes et al, 2017] показали, что липид 12,13-дигидрокси-9Z-октадеценовая кислота (12,13-diHOME) стимулирует активность БурЖТ у мышей. Инъекция 12,13-diHOME активирует поглощение триглицеридов в БурЖТ у мышей, что приводит к снижению уровня триглицеридов в сыворотке и улучшению переносимости низких температур. Благодаря этой гормоноподобной активности 12,13-diHOME считается липокином и, по-видимому, является молекулярным переключателем для роста и функционирования BAT.

12,13-diHOME производится *in vivo* в результате трехэтапной реакции, начинающейся с 18-углеродной линолевой кислоты (C18:2 n-6) в качестве исходного материала. Исследования показали, что диетическая линолевая кислота важна для успешной спячки у млекопитающих [Ruf and Arnold, 2008]. Последние два шага, необходимые для преобразования линолевой кислоты в синтез 12,13-diHOME, катализируются эпоксидгидролазой 1 (Ephx1) и эпоксидгидролазой 2 (Ephx2). У тринадцатилинейных сусликов гены, кодирующие Ephx1 и Ephx2, экспрессируются на очень высоком уровне в БурЖТ на основе анализа РНК-секвенирования [Hampton, Melvin and Andrews, 2013]. При нормализованном сравнении уровней мРНК в семи тканях в течение сезона спячки Ephx1 и Ephx2 демонстрируют самые высокие уровни экспрессии в БЖТ (рис.7), при этом Ephx2 демонстрирует значительную регуляцию во время спячки состояния оцепенения и ИВА как в БурЖТ, так и в сердце (рис. 7Б). Высокие уровни и сильная индукция мРНК Ephx2 в БурЖТ сусликов напоминают холодовую индукцию (1 ч при 4°C) Ephx2 у мышей,

приводящую к продукции 12,13-diHOME и последующему увеличению транспорта жирных кислот БурЖТ [Lynes, et al, 2017]. У животных, впадающих в естественную спячку, сезонная индукция *Erxh2* позволяет предположить, что суслики и, возможно, другие млекопитающие, впадающие в спячку, могут предоставить дополнительные биохимические подсказки для увеличения размера и функции БурЖТ.

А

ERHX1

БурЖТ

Сердце

Скелетные
мышцы

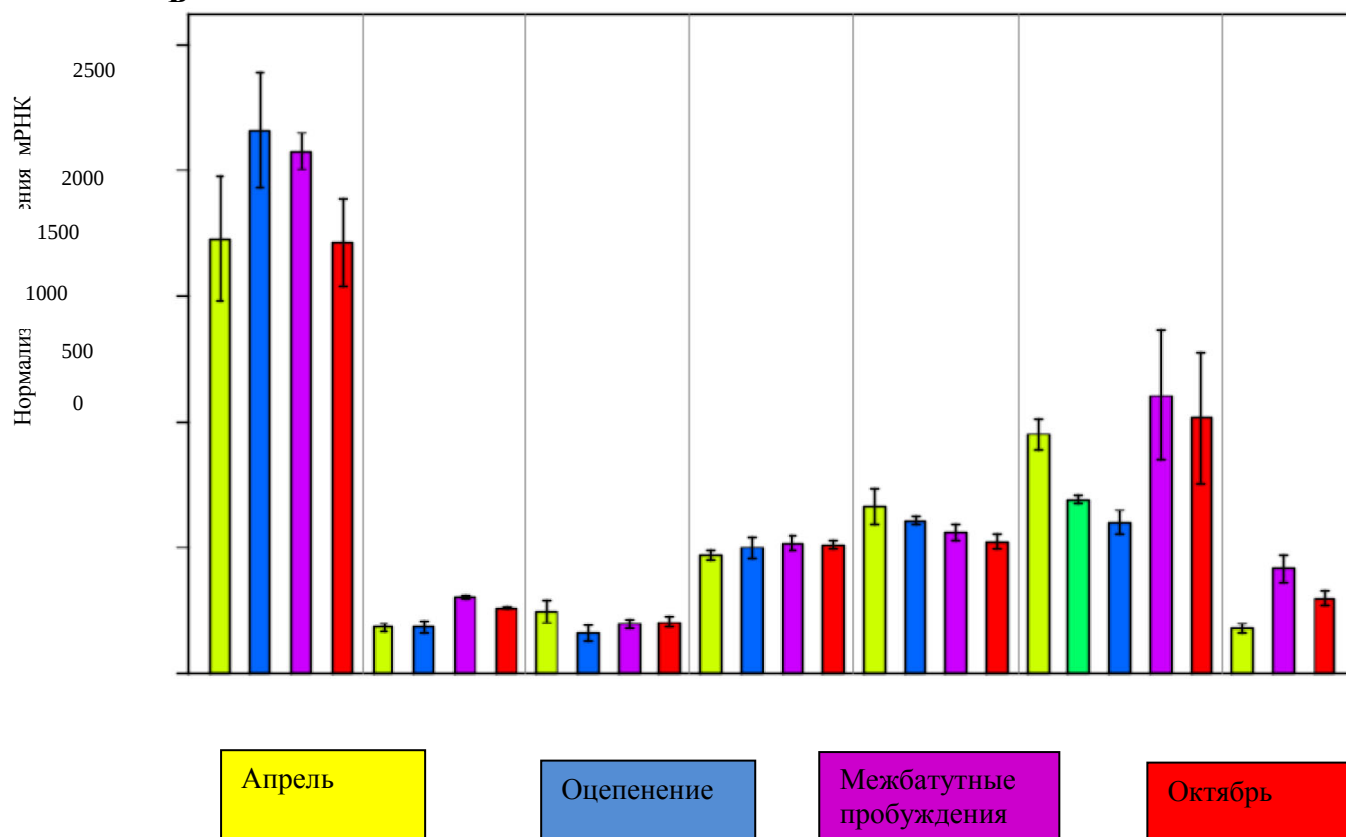
Гипоталамус

Кора
головного
мозга

БелЖТ

Костный
мозг

Б



Б

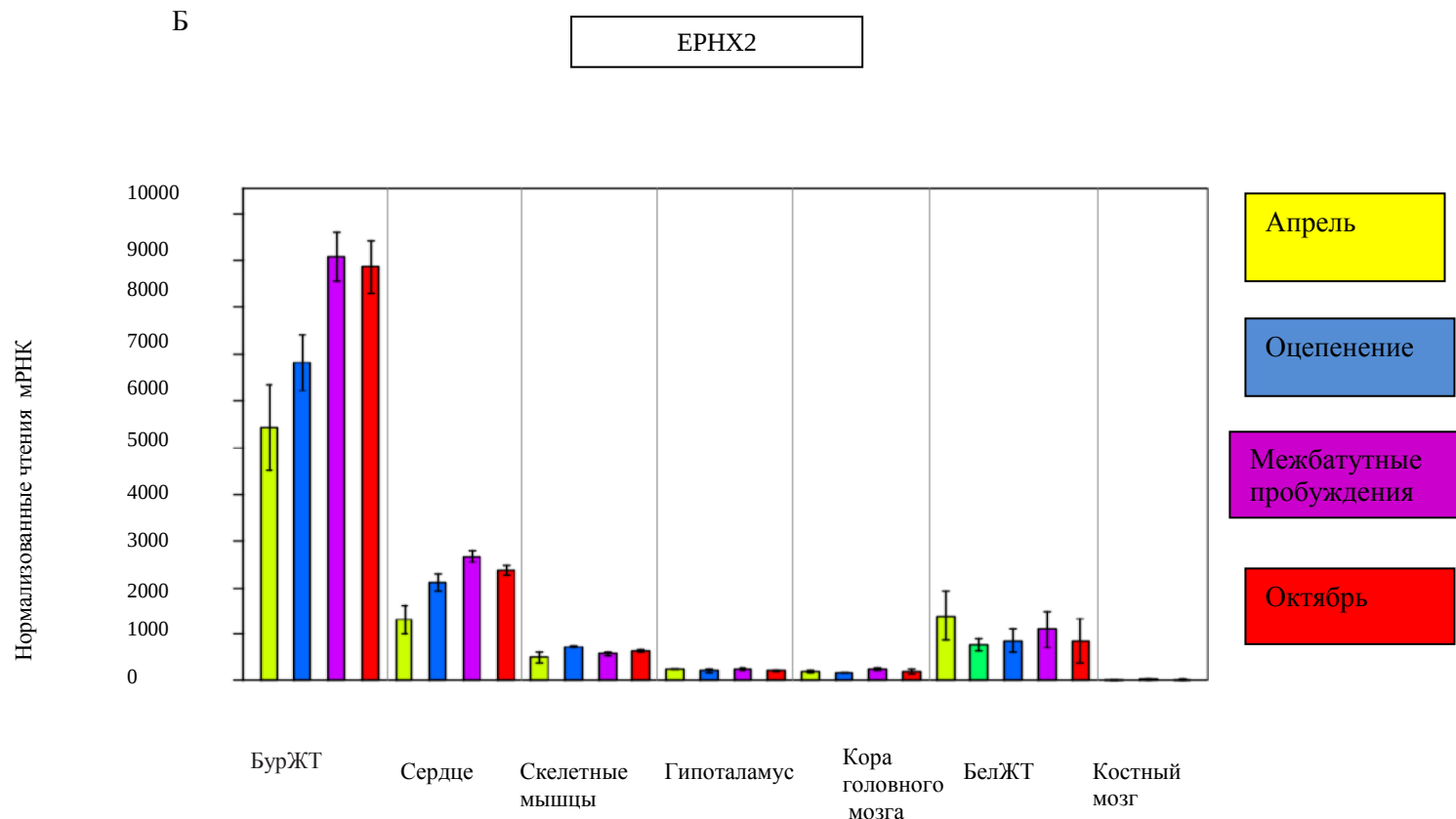


Рисунок 7 - Сезонные паттерны экспрессии мРНК ERHX1 и ERHX2 в семи тканях тринадцатиполосого суслика (*Ictidomys tridecemlineatus*) [Mallory et al, 2018]

Сезонные паттерны экспрессии мРНК ERHX1 и ERHX2 в семитканях тринадцатиполосого суслика (*Ictidomys tridecemlineatus*). Уровни мРНК ERHX1 (А) и ERHX2 (В) определялись в предыдущих исследованиях БурЖТ и БелЖТ [Hampton et al., 2013], коры головного мозга и гипоталамуса [Schwartz, 2013], костного мозга [Cooper et al., 2016] и сердечной и скелетной мышц [Vermillion et al., 2015]. Измерения, показанные на оси Y, представляют собой средние значения относительной экспрессии мРНК белков ERHX1 и ERHX2 (апрель, октябрь, оцепенение и межбатурные пробуждения).

Гибернация представляет собой сложный биологический процесс, который позволяет организму выживать в экстремальных условиях, таких как низкие температуры и ограниченные ресурсы. Важным аспектом этого

процесса является участие термогенных жировых тканей, которые обеспечивают выработку тепла для поддержания жизнедеятельности. Изучение этих механизмов открывает новые горизонты в понимании физиологических процессов адаптации.

ГЛАВА 4. ПОДГОТОВКА И АПРОБАЦИЯ ЛЕКЦИИ «БУРАЯ И БЕЖЕВАЯ ЖИРОВЫЕ ТКАНИ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ЗИМНЕЙ СПЯЧКИ ЖИВОТНЫХ»

Данная лекция посвящена изучению роли бурой и бежевой жировой тканей в обеспечении зимней спячки животных.

Терморегуляция и энергетический обмен играют ключевую роль в выживании животных, особенно в условиях экстремальных температур. В холодное время года многие животные сталкиваются с необходимостью поддерживать стабильную температуру тела и обеспечивать организм энергией, несмотря на ограниченный доступ к пище. Для этого в их организме существуют специальные механизмы, включая использование бурой и бежевой жировых тканей.

Целью данной лекции является анализ роли бурой и бежевой жировых тканей в обеспечении зимней спячки животных. Мы рассмотрим механизмы накопления и использования жировых запасов, а также их влияние на терморегуляцию и выживаемость животных в условиях холода.

Данная лекция предназначена для старших школьников, интересующихся физиологией и биохимией животных. Разработанная лекция успешно апробирована в Ужурской средней общеобразовательной школе №3 на внеклассном мероприятии.

План лекции

1. Характеристика белой, бурой и бежевой жировой ткани
2. Образование теплоты при разобщении дыхания и фосфорилирования в митохондриях с помощью разобщающего белка
3. Гипоталамическая регуляция термогенеза
4. Зимняя спячка как стратегия выживания в условиях энергодифицита
5. Сезонная динамика массы, термогенной активности бурого жира и температуры тела у суслика
6. Современные методы изучения физиологических механизмов

гибернации

После лекции между мной и учениками состоялась оживленная беседа, направленная на осмысление полученной информации.

Ученики интересовались:

- Почему некоторые животные способны впадать в спячку естественным образом, а человек — нет?

- Насколько перспективна технология гибернации для межзвездных путешествий?

- Как изменится конструкция космического корабля, предназначенного для транспортировки экипажа в состоянии гибернации?

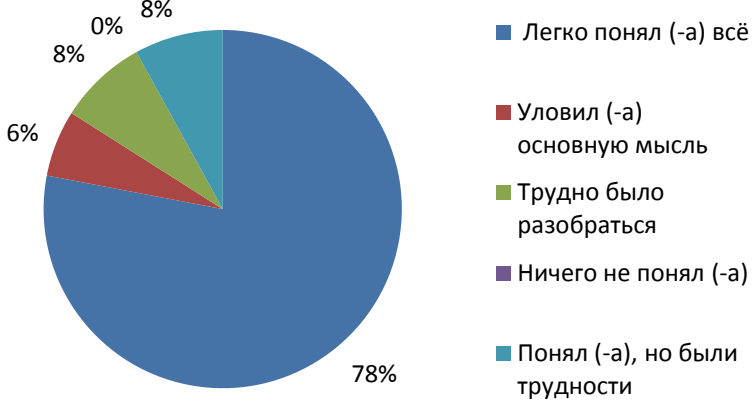
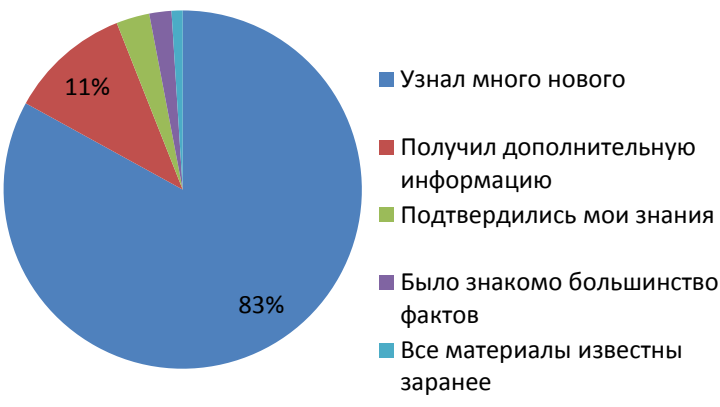
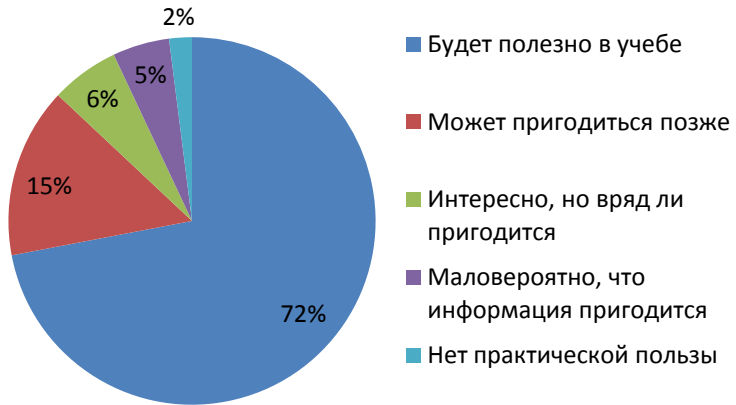
- Что такое гибернация космонавтов и зачем она необходима?

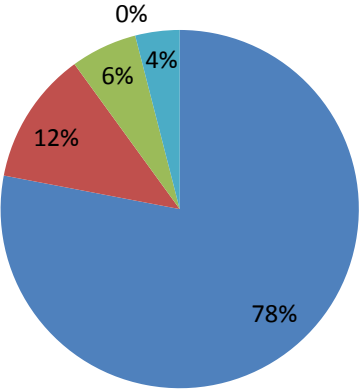
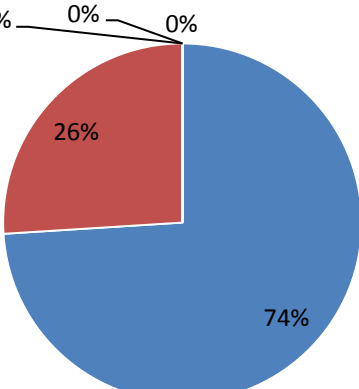
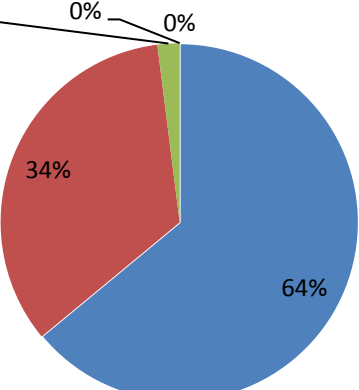
- Чем отличается естественный сон от состояния гибернации?

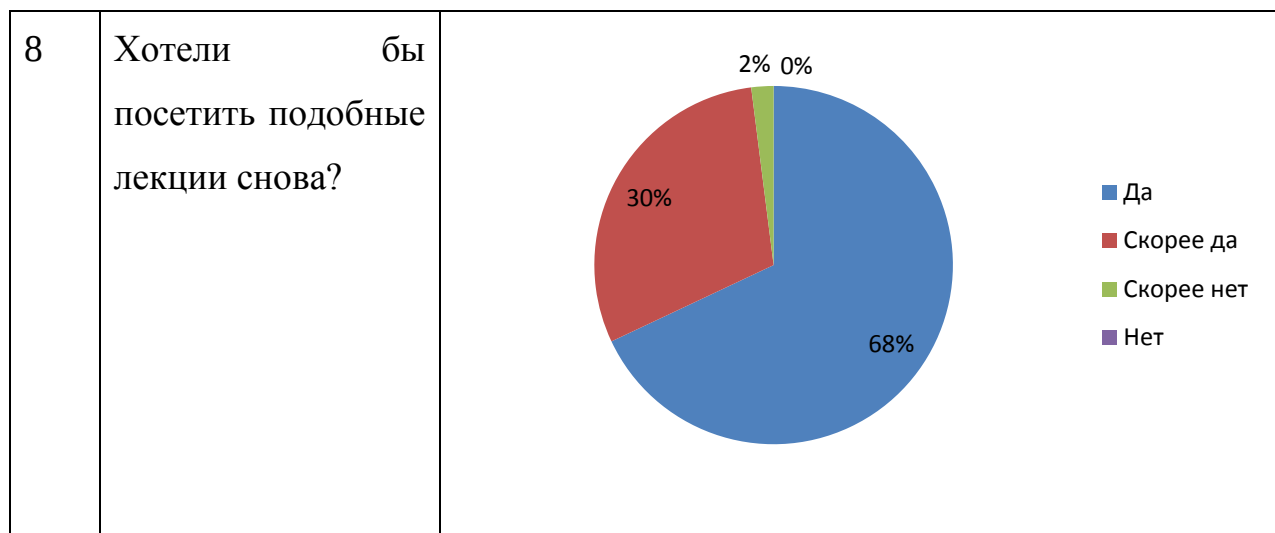
После беседы школьникам было предложено пройти анкетирование, оценить предложенную тему, лектора, выразить свое мнение относительно проведения научно-популярных лекций вообще. Результаты анкетирования представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Количественный анализ результатов анкетирования

№ п/п	Вопрос	Итог анкетирования												
1	Интересность темы лекции	<table><tr><th>Категория</th><th>Процент</th></tr><tr><td>Очень интересно</td><td>82%</td></tr><tr><td>Довольно интересно</td><td>10%</td></tr><tr><td>Средне</td><td>8%</td></tr><tr><td>Скучно</td><td>0%</td></tr><tr><td>Совсем неинтересно</td><td>0%</td></tr></table>	Категория	Процент	Очень интересно	82%	Довольно интересно	10%	Средне	8%	Скучно	0%	Совсем неинтересно	0%
Категория	Процент													
Очень интересно	82%													
Довольно интересно	10%													
Средне	8%													
Скучно	0%													
Совсем неинтересно	0%													

2	Доступность изложения материала	 ■ Легко понял (-а) всё ■ Уловил (-а) основную мысль ■ Трудно было разобраться ■ Ничего не понял (-а) ■ Понял (-а), но были трудности
3	Новизна информации	 ■ Узнал много нового ■ Получил дополнительную информацию ■ Подтвердились мои знания ■ Было знакомо большинство фактов ■ Все материалы известны заранее
4	Практическая значимость полученной информации	 ■ Будет полезно в учебе ■ Может пригодиться позже ■ Интересно, но вряд ли пригодится ■ Маловероятно, что информация пригодится ■ Нет практической пользы

5	Продолжительность лекции:	 ■ Оптимальная продолжительность ■ Немного длиннее, чем хотелось бы ■ Можно было короче ■ Лекция затянулась ■ Быстро закончилась
6	Качество визуальных материалов	 ■ Отличные презентации ■ Хорошее качество иллюстраций ■ Среднего качества ■ Плохо видно/слышно ■ Изображений почти не было
7	Работа ведущего/лекторов	 ■ Прекрасно выступил (-и) ■ Хорошо провел (-и) мероприятие ■ Средний уровень выступления ■ Были проблемы с речью/дикцией ■ Некачественное выступление



В результате анкетирования становится ясно, что большинство школьников, принявших участие в научно-популярной лекции, нашли ее полезной, интересной для себя и считают, что данные мероприятия в школах должны проводиться чаще, так как они готовы принимать в них активное участие.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Популяризация науки – это особая разновидность массовых коммуникаций, предметом деятельности которых является передача научного знания.

Классификация форм популяризации науки включает разноуровневые явления: жанровые разновидности произведений, научно-популярные теле- и радиопрограммы, учреждения, событийные формы и формы организации совместной деятельности.

2. Разработка научно-популярной лекции начинается с определения целевой аудитории для учета уровня знаний, сферы интересов потенциальных слушателей. При подготовке материалов лекции следует избегать излишних технических деталей, сложных терминов, добавить в изложение запоминающиеся примеры, образы, аналогии; четче выделить актуальность и направления дальнейших исследований.

3. Основным эффектором термогенеза в организме млекопитающих является бурая жировая ткань, масса основных скоплений которой, содержание триглицеридов и митохондрий в них перед гибернацией многократно возрастают. Термогенез в бурой жировой ткани обеспечивает быстрое восстановление нормальной температуры тела при пробуждениях гибернаторов. Выраженной динамики бежевого адипогенеза у гибернаторов не отмечено, роль бежевых адипоцитов остается не изученной.

4. Подготовлена научно-популярная лекция «Бурая и бежевая жировые ткани в обеспечении зимней спячки млекопитающих» для обучающихся старших классов. В лекции рассматривается механизм термогенеза, основанного на разобщении окислительного фосфорилирования и дыхания, его регуляция липокинами как необходимое условие сезонных перестроек в организме зимоспящих животных, актуальность этих знаний для медицины катастроф, космонавтики и других сфер, где может потребоваться погружение в искусственную гибернацию человека.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Башмаков М. И., Горяев М. А. Развитие внеурочной деятельности методами продуктивного обучения // Человек и образование. 2014. №2 (39). С. 76-81.
2. Боброва Л.В. Классные идеи для классного руководителя. Методические разработки для классных руководителей и организаторов внеклассной работы / Л.В. Боброва. М.: Изд-во Феникс, 2020. 977 с.
3. Вознесенская Н.В., Хвастунов Н.Н. Популяризация научно-технического творчества посредством организации конкурсов по робототехнике // Учебный эксперимент в образовании. 2015. № 4. С. 28-34.
4. Гурова Е.К. Популяризация науки: Задачи, стратегии, технологии: Методическое пособие для журналистов. М.: Факультет журналистики МГУ им. М.В. Ломоносова. 2016, 102с.
5. Десяева Н. Д. Академическая коммуникация: учебник для магистратуры. 2-е изд. Москва: Изд-во Юрайт; Москва: Изд-во ГАОУ ВО МГПУ, 2019. 151с.
6. Зарипова Н. Р. К вопросу о функциональной принадлежности текстов выступлений TED talks // Достижения вузовской науки 2019. Пенза: Наука и Просвещение, 2019. С. 61-64.
7. Ким А.Е., Генапольский В.П., Головкин К.П., Шустов Е.Б. Основные направления применения терапевтической гистерии в клинической и военной медицине. // Российские биомедицинские исследования. 2022. № 7. С. 51-61.
8. Кохтев Н. Н. На трибуне ученые. – М.,1976. – 80 с.
9. Кони Анатолий Федорович. Лучшие речи: (сборник). Москва: Издательство АСТ, 2022. 448с.
10. Курляндская И.П., Челтыбашев А.А. Популяризация науки как средство повышения интереса молодёжи к исследовательской деятельности. // Фундаментальные исследования. Раздел «Педагогические науки». №5.

2014. С. 23-28.

11. Макарова Е.Е. Популяризация науки в Интернете: Содержание, формы, тенденции развития // Вестник Московского университета. 2013. № 2. С. 98–104.

12. Медведев Л.Н., Елсукова Е.И. Бурая жировая ткань. Молекулярно-клеточные механизмы регулируемого термогенеза. Красноярск: Изд-во «Амальгама», 2002. 528 с.

13. Мейланов И.С. Тепловая денатурация ацетилхолинэстеразы синаптических мембран мозга сусликов при зимней спячке // Мейланов И.С. 2010. Т. 27, № 4. С. 280–285.

14. Нельсон Д., Кокс М. Основы биохимии Ленинджера: в 3 т. Т.2: Биоэнергетика и метаболизм. М.: Лаборатория знаний, 2022. 636с.

15. Нечаева Н. В. Популярная публичная лекция жанра talk: особенности языка и стиля // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена, 2016. №180. С. 17-22.

16. Ни А.В. Потребность в популяризации науки. // Гуманитарные научные исследования. №4. 2016. С. 5-9.

17. Ондар, Л.М. Научно - популярная лекция по психологии // Фундаментальные и прикладные научные исследования: сборник статей Международной научно - практической конференции (3 апреля 2016 г, г. Саранск). В 2 ч. Ч.2. Уфа: МЦИИ ОМЕГА САЙНС, 2016. С. 146 - 149.

18. Перевалова А.В. Медиапроекты, посвященные популяризации науки: магистерская диссертация / Уральский федеральный ун-т им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, Институт социальных и политических наук, Кафедра онтологии и теории познания. Екатеринбург, 2016. 89с.

19. Питерова А.Ю. Популяризация науки в СМИ // Университетское образование. №3. 2011. С. 33-36.

20. П. Сергеич (П.С. Пороховщиков). Искусство речи на суде. Москва: издательство В. Секачев, 2020. 514с.

21. Пушкарева Л.Г. Всероссийские образовательные акции как

современный формат популяризации научных знаний // Научные труды СибГУФК. № 1. 2017. С. 84–89.

22. Страшнов С. Л. Популяризация науки в средствах массовой информации // Вестник Ивановского государственного университета. № 1. 2003. С. 3–16.

23. Сухенко Н.В. Специфика популяризации науки в России/ Н.В. Сухенко // Вестник НГТУ им. Р.Е.Алексеева. Серия Управление в социальных системах. №4. 2016. С. 18–22.

24. Темирсултанова Ф. М. Инновационные методы проведения уроков биологии в условиях новой школы. Казань: Изд-во: Бук. 2015. 124с.

25. Фокин Ю. Г. Преподавание и воспитание в высшей школе: Методология, цели и содержание, творчество: Учебное пособие для студентов высших учебных заведений. М.: Изд-во Академия. 2002. 224с.

26. Шмидт-Нильсен, Кнут Шмидт-Нильсен. Физиология животных: Приспособление и среда. В 2-х кн. / К. Шмидт-Нильсен; Пер. с англ. М. Д. Гроздовой, Г. И. Рожковой. Кн. 1 / 22 см. М.: Мир, 1982. Москва: Мир, 1982. 414с.

27. Эмирбеков Э.З. Влияние церебрамина и умеренной гипотермии на свободнорадикальные процессы в мозге крыс при окклюзии сонных артерий // Фундаментальные исследования. 2013. Т. 10, № 4. С. 797–801.

28. Aarsland A., Chinkes D., Wolfe R. R. Hepatic and whole-body fat synthesis in humans during carbohydrate overfeeding // The American Journal Of Clinical Nutrition. 1997. Vol.65, no.6. P.1774-1782. doi:10.1093/ajcn/65.6.1774.

29. Barbatelli G., Murano I., Madsen L., Hao Q., Jimenez M., Kristiansen K., Giacobino J., De Matteis R., Cinti S. The emergence of cold-induced brown adipocytes in mouse white fat depots is determined predominantly by white to brown adipocyte transdifferentiation. Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab. 298: E1244–E1253. 2010.

30. Bartesaghi S, et al. Thermogenic Activity of UCP1 in Human White Fat-Derived Beige Adipocytes. Mol Endocrinol. 2015;29:130–9. doi:

10.1210/me.2014-1295.

31. Burlington, R. F., Therriault, D. G. and Hubbard, R. W. (1969). Lipid changes in isolated brown fat cells from hibernating and aroused thirteen-lined ground squirrels (*Citellus tridecemlineatus*). *Comp. Biochem. Physiol.* 29, 431-437.

32. Breitwieser, G. E. (2002). beta -Adrenergic receptors and Ca²⁺: Focus on “beta-Adrenergic potentiation of endoplasmic reticulum Ca²⁺ release in brown fat cells. *Am. J. Physiol. Cell Physiol.* 282, C980-C981.

33. Cannon B., Nedergaard J. Developmental biology: Neither fat nor flesh. // *Nature*. 2008. 21 August (vol. 454, no. 7207). P. 947 - 948. doi:10.1038/454947a. PMID 18719573.

34. Cannon B., Nedergaard J. Brown adipose tissue: function and physiological significance. *Physiol. Rev.* 84: 277–359. 2004.

35. Chau YY, et al. Visceral and subcutaneous fat have different origins and evidence supports a mesothelial source. *Nat Cell Biol.* 2014; 16:367–75. doi: 10.1038/ncb2922.

36. Cooper, S. T., Sell, S. S., Fahrenkrog, M., Wilkinson, K., Howard, D. R., Bergen, H., Cruz, E., Cash, S. E., Andrews, M. T. and Hampton, M. 2016. Effects of hibernation on bone marrow transcriptome in thirteen-lined ground squirrels. *Physiol. Gen.* 48, 513-525.

37. Hampton, M., Melvin, R. G. and Andrews, M. T. 2013. Transcriptomic analysis of brown adipose tissue across the physiological extremes of natural hibernation. *PLoS ONE* 8, e85157.

38. Harms, M. and Seale, P. 2013. Brown and Beige Fat: Development, Function and Therapeutic Potential. *Nature Medicine*, 19, 1252-1263. <http://dx.doi.org/10.1038/nm.3361>

39. Klaus S, Ely M, Encke D, Heldmaier G. Functional assessment of white and brown adipocyte development and energy metabolism in cell culture. Dissociation of terminal differentiation and thermogenesis in brown adipocytes. *J Cell Sci.* 1995;108(Pt 10):3171–80. doi: 10.1242/jcs.108.10.3171.

40. Lynes, M. D., Leiria, L. O., Lundh, M., Bartelt, A., Shamsi, F., Huang, T. L., Takahashi, H., Hirshman, M. F., Schlein, C., Lee, A. et al. 2017. The cold-induced lipokine 12,13-diHOME promotes fatty acid transport into brown adipose tissue. *Nat. Med.* 23, 631-637, R1044-R1052.
41. Miller C., Yu P., Ambati S., McKinney E., Avra T., Baile C., Meagher R. UCP1 in sebaceous glands corresponds with increased antioxidant potential and not brown adipose tissue function. *Exp. Dermatol.* 25: 563–565. 2016.
42. Nicholls, D. G. and Locke, R. M. 1984. Thermogenic mechanisms in brown fat. *Physiol. Rev.* 64, 1-64, 10.1038/ncb2922.
43. Petrovic N, et al. Chronic peroxisome proliferator-activated receptor gamma (PPARgamma) activation of epididymally derived white adipocyte cultures reveals a population of thermogenically competent, UCP1-containing adipocytes molecularly distinct from classic brown adipocytes. *J Biol Chem.* 2010;285:7153–64. doi: 10.1074/jbc.M109.053942.
44. Ruf, T. and Arnold, W. 2008. Effects of polyunsaturated fatty acids on hibernation and torpor: a review and hypothesis. *Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol.* 294, R1044-R1052.
45. Schwartz, C. and Andrews, M. T. 2013. Circannual transitions in gene expression: lessons from seasonal adaptations. *Curr. Top. Dev. Biol.* 105, 247-274.
46. Sharp LZ, et al. Human BAT possesses molecular signatures that resemble beige/brite cells. *PLoS One.* 2012;7:e49452. doi: 10.1371.
47. Sul HS. Minireview: Pref-1: role in adipogenesis and mesenchymal cell fate. *Mol Endocrinol.* 2009. doi: 10.1210/me.2009-0160.
48. Vermillion, K. L., Anderson, K. J., Hampton, M. and Andrews, M. T. 2015. Gene expression changes controlling distinct adaptations in the heart and skeletal muscle of a hibernating mammal. *Physiol. Genomics* 47, 58-74.
49. Wang B., Seale P. Control of brown and beige fat development. *Nat. Rev. Mol. Cell Biol.* 17: 691. 702. 2016.
50. Wu J, et al. Beige adipocytes are a distinct type of thermogenic fat cell in

mouse and human. *Cell*. 2012;150:366–76. doi: 10.1016/j.cell.2012.05.016.

51. Xue R, et al. Clonal analyses and gene profiling identify genetic biomarkers of the thermogenic potential of human brown and white preadipocytes. *Nat Med*. 2015; 21:760–8. doi: 10.1038/nm.3881.

52. Zinngrebe J, Debatin KM, Fischer-Posovszky P. Adipocytes Adipocytes in hematopoiesis and acute leukemia: friends, enemies, or innocent bystanders? *Leukemia*. 2020; 34(9):2305-2316. doi: <https://doi.org/10.1038/s41375-020-0886-x>.