

ЮНЫЙ УЧЁНЫЙ

ISSN 2409-546X

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ



6+

4

Часть II
2026

Юный ученый

Международный научный журнал

№ 4 (100) / 2026

Издается с февраля 2015 г.

Главный редактор: Ахметов Ильдар Геннадьевич, кандидат технических наук

Редакционная коллегия:

Жураев Хусниддин Олтинбоевич, доктор педагогических наук (Узбекистан)

Иванова Юлия Валентиновна, доктор философских наук

Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук

Кошербаева Айгерим Нуралиевна, доктор педагогических наук, профессор (Казахстан)

Куташов Вячеслав Анатольевич, доктор медицинских наук

Лактионов Константин Станиславович, доктор биологических наук

Сараева Надежда Михайловна, доктор психологических наук

Абдраисов Турганбай Курманбаевич, доктор философии (PhD) по философским наукам (Казахстан)

Авдеюк Оксана Алексеевна, кандидат технических наук

Айдаров Оразхан Турсункожаевич, кандидат географических наук (Казахстан)

Алиева Тарана Ибрагим кызы, кандидат химических наук (Азербайджан)

Ахметова Валерия Валерьевна, кандидат медицинских наук

Бердиев Эргаш Абдуллаевич, кандидат медицинских наук (Узбекистан)

Брезгин Вячеслав Сергеевич, кандидат экономических наук

Данилов Олег Евгеньевич, кандидат педагогических наук

Дёмин Александр Викторович, кандидат биологических наук

Дядюн Кристина Владимировна, кандидат юридических наук

Желнова Кристина Владимировна, кандидат экономических наук

Жуйкова Тамара Павловна, кандидат педагогических наук

Игнатова Мария Александровна, кандидат искусствоведения

Искаков Руслан Маратбекович, кандидат технических наук (Казахстан)

Калдыбай Кайнар Калдыбайулы, доктор философии (PhD) по философским наукам (Казахстан)

Кенесов Асхат Алмасович, кандидат политических наук

Коварда Владимир Васильевич, кандидат физико-математических наук

Комогорцев Максим Геннадьевич, кандидат технических наук

Котляров Алексей Васильевич, кандидат геолого-минералогических наук

Кузьмина Виолетта Михайловна, кандидат исторических наук, кандидат психологических наук

Курпаяниди Константин Иванович, доктор философии (PhD) по экономическим наукам (Узбекистан)

Кучерявенко Светлана Алексеевна, кандидат экономических наук

Лескова Екатерина Викторовна, кандидат физико-математических наук

Макеева Ирина Александровна, кандидат педагогических наук

Матвиенко Евгений Владимирович, кандидат биологических наук

Матроскина Татьяна Викторовна, кандидат экономических наук

Матусевич Марина Степановна, кандидат педагогических наук

Мусаева Ума Алиевна, кандидат технических наук

Насимов Мурат Орленбаевич, кандидат политических наук (Казахстан)

Паридинова Ботагоз Жаппаровна, магистр философии (Казахстан)

Прончев Геннадий Борисович, кандидат физико-математических наук

Рахмонов Азизхон Боситхонович, доктор педагогических наук (Узбекистан)

Семахин Андрей Михайлович, кандидат технических наук

Сенцов Аркадий Эдуардович, кандидат политических наук

Сенюшкин Николай Сергеевич, кандидат технических наук

Султанова Дилшода Намозовна, доктор архитектуры (Узбекистан)

Титова Елена Ивановна, кандидат педагогических наук

Ткаченко Ирина Георгиевна, кандидат филологических наук

Федорова Мария Сергеевна, кандидат архитектуры

Фозилов Садриддин Файзуллаевич, кандидат химических наук (Узбекистан)

Яхина Асия Сергеевна, кандидат технических наук

Ячинова Светлана Николаевна, кандидат педагогических наук

Международный редакционный совет:

Айрян Заруи Геворковна, кандидат филологических наук, доцент (Армения)
Арошидзе Паата Леонидович, доктор экономических наук, ассоциированный профессор (Грузия)
Атаев Загир Вагитович, кандидат географических наук, профессор (Россия)
Ахмеденов Кажмурат Максutowич, кандидат географических наук, ассоциированный профессор (Казахстан)
Бидова Бэла Бертовна, доктор юридических наук, доцент (Россия)
Борисов Вячеслав Викторович, доктор педагогических наук, профессор (Украина)
Буриев Хасан Чутбаевич, доктор биологических наук, профессор (Узбекистан)
Велковска Гена Цветкова, доктор экономических наук, доцент (Болгария)
Гайич Тамара, доктор экономических наук (Сербия)
Данатаров Агахан, кандидат технических наук (Туркменистан)
Данилов Александр Максимович, доктор технических наук, профессор (Россия)
Демидов Алексей Александрович, доктор медицинских наук, профессор (Россия)
Досманбетов Динар Бакбергенович, доктор философии (PhD), проректор по развитию и экономическим вопросам (Казахстан)
Ешиев Абдыракман Молдоалиевич, доктор медицинских наук, доцент, зав. отделением (Кыргызстан)
Жолдошев Сапарбай Тезекбаевич, доктор медицинских наук, профессор (Кыргызстан)
Игисинов Нурбек Сагинбекович, доктор медицинских наук, профессор (Казахстан)
Кадыров Кутлуг-Бек Бекмурадович, доктор педагогических наук, и. о. профессора, декан (Узбекистан)
Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук, профессор (Россия)
Козырева Ольга Анатольевна, кандидат педагогических наук, доцент (Россия)
Колпак Евгений Петрович, доктор физико-математических наук, профессор (Россия)
Кочербаева Айгерим Нуралиевна, доктор педагогических наук, профессор (Казахстан)
Курпаяниди Константин Иванович, доктор философии (PhD) по экономическим наукам (Узбекистан)
Куташов Вячеслав Анатольевич, доктор медицинских наук, профессор (Россия)
Кыят Эмине Лейла, доктор экономических наук (Турция)
Лю Цзюань, доктор филологических наук, профессор (Китай)
Малес Людмила Владимировна, доктор социологических наук, доцент (Украина)
Нагервадзе Марина Алиевна, доктор биологических наук, профессор (Грузия)
Нурмамедли Фазиль Алигусейн оглы, кандидат геолого-минералогических наук (Азербайджан)
Прокопьев Николай Яковлевич, доктор медицинских наук, профессор (Россия)
Прокофьева Марина Анатольевна, кандидат педагогических наук, доцент (Казахстан)
Рахматуллин Рафаэль Юсупович, доктор философских наук, профессор (Россия)
Ребезов Максим Борисович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Россия)
Сорока Юлия Георгиевна, доктор социологических наук, доцент (Украина)
Султанова Дилшода Намозовна, доктор архитектурных наук (Узбекистан)
Узаков Гулом Норбоевич, доктор технических наук, доцент (Узбекистан)
Федорова Мария Сергеевна, кандидат архитектуры (Россия)
Хоналиев Назарали Хоналиевич, доктор экономических наук, старший научный сотрудник (Таджикистан)
Хоссейни Амир, доктор филологических наук (Иран)
Шарипов Аскар Калиевич, доктор экономических наук, доцент (Казахстан)
Шуклина Зинаида Николаевна, доктор экономических наук (Россия)

СОДЕРЖАНИЕ

ГЕОГРАФИЯ

Сивцев А. Е.

Разрушение ледового комплекса в окрестностях села Сылан Чурапчинского района Республики Саха (Якутия) 99

Чижанькова А. А.

Белый медведь — хозяин Арктики 102

ХИМИЯ

Акулич С. С.

Йодный след: обманывают ли нас производители йодированной соли 105

Бандерова С. С.

Экстракция ДНК из лимфоцитов периферической крови по методу Мэтью в генетической лаборатории Якутского научного центра комплексных медицинских проблем 107

Гуревич В. П.

Определение мутации CCR5Δ32 109

Кабазова В. Н.

Химия осенних красок 112

Сахарова А. В.

Исследование почв Магнитогорска на наличие ионов тяжелых металлов. 117

БИОЛОГИЯ

Амонова Ю. А.

Цветы на бабушкиной полянке 119

Бежаев Д. М., Сиракян Н. Н., Литвинов Ф. В., Дибров И. Д., Дибров Ф. Д., Товстик А. Р., Москвин Д. П.

Как устроена пищеварительная система человека 121

Бердникович А. М.

Влияние аудиостимуляции гиппокампа на когнитивные функции пациентов с нейродегенеративными заболеваниями 123

Владимиров Д. С.

Особенности выращивания и фенологические фазы развития дыни в условиях приусадебного участка в г. Якутске. 133

Горячко Г. Р.

Анализ современных биотехнологических принципов и подходов к переработке вторичного молочного сырья для получения функционального продукта на примере йогурта 135

Калинкин С. А., Победенный Е. М.

Характеристика морфометрических параметров гепатоцитов при однократной глубокой иммерсионной экспериментальной гипотермии 143

Коваленко И. И., Семчишин П. Р., Мамзурина Л. М., Быкова Т. Д., Большой Т. Т., Мауергауз С. Ф., Аврах Н. Я.

Исследование мозга: тайны сна, смеха и памяти. 145

Кондратенко Л. Е.

Изучение влияния освещения разного цвета на скорость роста и развитие репчатого лука при выращивании на гидропонике в зимний период 147

Марков А. М.

Разнообразие бабочек моего двора. 150

Медведева Л. Д.

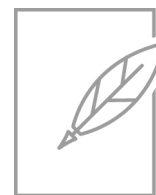
Стоматологическая химия. 152

Милькова Д. В.

Исследование влияния экологических факторов на миграционное поведение снегирей в зимний период 158

Мишуков С. И.	
Анализ пищевых предпочтений декоративной крысы породы дамбо	162
Мячин Н. Д.	
Исследование биоразнообразия низших водных растений реки Енисей	166
Нурматова Д. А., Нурматова А. А.	
Исследование биохимического состава ягод брусники обыкновенной, красной смородины и плодов шиповника иглистого	168
Пестерев А. М.	
Агробиологические основы возделывания подсолнечника и его смесей в условиях вечной мерзлоты Якутии	173
Победенный Е. М., Калинин С. А.	
Геометрическая форма ядер эпителия щитовидной железы белых крыс при глубокой гипотермии	175
Самченко В. В.	
Влияние биостимуляторов «Эпин» и «Циркон» на рост и развитие рассады томатов	176
Сидорова А. А.	
Фенология и сравнение водных растений Оймяконского района Республики Саха (Якутия)	178
Халыев В. А.	
Определение содержания аскорбиновой кислоты в бруснике.	180
Чурилов А. И., Зотова У. Д., Абдурахимова С. Т., Подрез М. Д., Гуркин М. А., Букин А. Ю., Воскобойник Д. А.	
Особенности восприятия информации через органы слуха и зрения и их влияние на эффективность обучения ..	183
Щербань Е. А.	
Эффективность нового биопрепарата против стеблевой ржавчины пшеницы	187

ГЕОГРАФИЯ



Разрушение ледового комплекса в окрестностях села Сылан Чурапчинского района Республики Саха (Якутия)

Сивцев Арсений Егорович, учащийся 6-го класса

Научный руководитель: Амонова Оксана Васильевна, учитель русского языка и литературы;

Научный руководитель: Сивцева Екатерина Николаевна, учитель географии

МОБУ «Саха гимназия» г. о. «Город Якутск»

В статье автор исследует особенности ландшафта села Республики Саха (Якутия).

Ключевые слова: обвал, бугры, поляна.

Я живу в Якутии. Наша земля — это уникальное самобытное место со своей удивительной природой. Здесь можно увидеть и ледяные пустыни, и могучие скалы, и бескрайние леса. Это место, где время словно остановилось, а природа сохранила свою первозданную чистоту.

Каждое лето мы с семьей на летние каникулы уезжаем из города Якутска в деревню, Чурапчинский улус село Сылан, на родину родителей. На территории, где живут

мои бабушки и дедушки нет ровной земли. Меня всегда интересовало, почему эта земля такая странная: вся в буграх?

Интересно, что весной между этими буграми всегда скапливается талая вода. Когда ходишь по земле, этого не очень замечаешь. Но когда я посмотрел на фотоснимки сверху, мне открылась удивительная картина. Земля была похожа на черепаший панцирь! (рис. 1 и 2).



Рис. 1.



Рис. 2.

Я задался вопросом: как и когда появились такие бугры? Мама говорит, что провалы становятся глубже, и на поляне, на которой мы ходили по землянику, когда-то был лес. История возникновения бугров меня ошеломила: оказалось, в начале 2000-х годов на том месте было нашествие шелкопряда. Спустя два года все деревья высохли.

Так как рядом с деревней сухостоя не должно быть (это пожароопасно), разрешили вырубку засохшего леса, после этого начала таять мерзлота — образовался глубокий овраг.

Этим летом я начал свою научно-исследовательскую деятельность в клубе нашей школы «Саха гимназия» — «Альтаир». Нашему клубу помогают видные ученые нашей республики организовать исследовательские летние каникулы «Научное лето онлайн». Ученые советуют нам

как вести наблюдения, брать пробы, измерять разрушения. Мне было интересно поработать с научным сотрудником СО РАН института мерзлотоведения, Николаем Ильичем Башариным (рис. 4). Он мне рассказал, что как раз собирается к нам в деревню осматривать еще одно интересное место.

И вот 16 августа мы с ним поехали на озеро Сыырдах, которое находится в 12 километрах западнее от села Сылан. Оказалось, там обвалился огромный кусок берега (рис. 3). Мы сделали осмотр обвала. На обвале лед лежал от 1,2 м, в некоторых местах от 1,5 м. Николай Ильич осмотрел и сфотографировал это место. Позднее я узнал, что снимки Николая Башарина местности Сыырдах и территории Чаран села Сылан были представлены в международном форуме в Катаре.



Рис. 3.

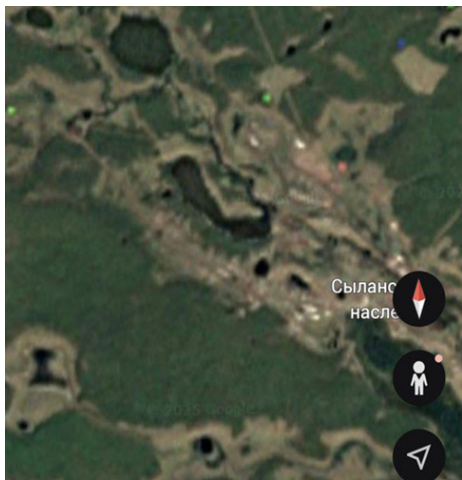
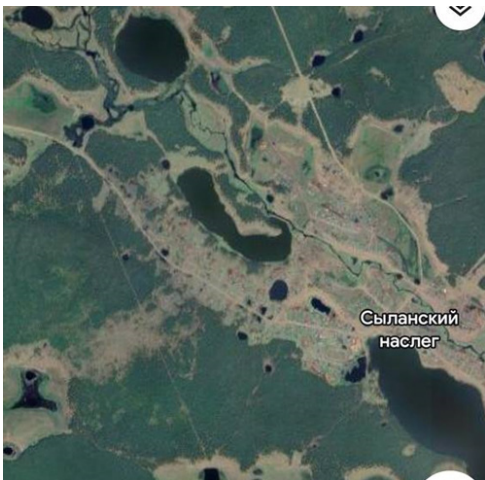


Рис. 4.

А еще мой руководитель показал мне снимки из далекого прошлого моей малой родины. Мы сравнили эти снимки со спутника от 1985 года со снимками этого года. К сожалению, снимок 1985 года чуть размытый, но раз-

ница видна. Оказывается, наша земля с тех пор очень сильно изменилась (рис. 5 и 6). Результат изменения за 40 лет привели в таблице 1.

Таблица 1

	
Снимок 1985 года, рис. 5	Снимок 2025 года, рис. 6
«Тумэпий тыата» целый	«Тумэпий тыата» срублен
У озера «Ойбон Күөл» видим Дьүөдэ	Дьүөдэ перешел в озеро «Ойбон Куел»
Лес вокруг озера «Ойбон Күөл» целый	Осталось мало деревьев

Из таблицы видно, что деятельность человека очень сильно повлияла на изменение этой местности.

Проделав всю эту работу, я понял, что вырубка леса, пожары, нашествие шелкопряда наносят урон, в первую очередь, природе. Они приводят к разрушению многолетней мерзлоты. Деграция вечной мерзлоты, в первую очередь, сильно изменяет природные ландшафты. Все эти факторы влияют на климат, их последствием является таяние вечной мерзлоты и изменение рельефа поверхности земли. Поэтому, чтобы уберечь нашу землю от таяния вечной мерзлоты, мы должны понимать, что малейшее воздействие человека на природу очень сильно влияет на нашу экосистему, поэтому нам нужно бережно относиться к нашей Матери-Земле!

Следующим летом я также планирую дальше изучать таяние вечной мерзлоты. Это очень интересная неиссякаемая тема. Хочу попробовать взять пробы льда и сдать на анализ. Посмотрим, что из этого получится.

Выражаю свою благодарность научным консультантам, научным сотрудникам Института мерзлотоведения СО РАН, Ивановой Розалии Никифоровне и Николаю Ильичу Башарину. Своей маме, Сивцевой Туяре Николаевне, за поддержку. Ну и конечно, своей любимой учительнице географии, Сивцевой Екатерине Николаевне, руководителю клуба «Альтаир» Саха гимназии и всему «Научному лету онлайн»! До следующих встреч и новых открытий!

ЛИТЕРАТУРА:

1. География Якутии: учебник для 9 класса средней школы / И. И. Жирков [и др.]. — Якутск: Бичик, 2004. — 300, [1] с.
2. Баринаова, И. И. География России. Природа. 8 кл. : учеб. для общеобразоват. Учреждений. — М. : Дрофа, 2011.
3. Козлова, А. Ю. Влияние условий вечной мерзлоты на жизнь населения // Обучонок. — URL: <https://obuchonok.ru/node/6189>
4. Болякова, Л. А. Формы рельефа, зона многолетней мерзлоты // мультуок. — URL: <https://multiurok.ru/files/formy-relefa-zona-mnogoletnei-merzloty.html>
5. Вечная мерзлота в Сибири тает. Как это влияет на климат и условия жизни // BBC News — Русская служба. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=0AanfmSLbA8>
6. О мерзлоте // Экспертный центр ПОРА. — URL: <https://geokrio.ru/about/>

Белый медведь – хозяин Арктики

Чижанькова Анна Андреевна, учащаяся 6-го класса

Научный руководитель: Соловьева Елена Юрьевна, учитель географии
МБОУ СОШ № 6 г. Смоленска

Данная статья посвящена изучению особенностей белых медведей — вида, находящегося под угрозой исчезновения, их повадок и условий обитания, роли в арктической экосистеме, важности мер по их охране.

Ключевые слова: белый медведь, полуостров Чукотка, Анадырь, Арктика, Северный полярный круг, арктическая экосистема.

Введение

На севере нашей необъятной страны обитают редкие и очень интересные животные — белые медведи. Белые медведи занесены в Красную книгу, потому что их осталось не более тридцати тысяч особей. Одним из мест их обитания является Чукотка.

Цель данной статьи — изучить особенности белых медведей, их значение в природе.

Задачи:

- изучить облик, повадки белого медведя, его значение в природе;
- найти информацию об условиях обитания, размножении, охоте белых медведей.

Методы исследования: анализ и синтез.

Чукотский Атомный круг находится в нескольких природных зонах: тундре, лесотундре и в арктической пустыне. Это место называют Краем Земли — это самая восточная точка нашей Родины, большая часть полуострова находится за Северным полярным кругом. Именно здесь можно столкнуться с географическим чудом — одной ногой оказаться в «сегодня», а другой во «вчера». Хотя, конечно, мы даже не заметим изменение времени. Оказывается, такое возможно благодаря тому, что здесь проходит линия перемены дат — 180 меридиан. Чукотка — это вообще уникальное место. Только здесь в единственном месте на земле пересекаются 180 меридиан и Полярный круг.



Рис. 1. Чукотка (Фотографии из открытых источников)

Для путешествия в арктическую зону лучшее время начинается с апреля, когда уже наступил полярный день, температура воздуха поднимается до минус одиннадцати градусов, ведь зимой температура воздуха иногда опускается до минус шестидесяти градусов. До Чукотского полуострова можно добраться на самолёте. Через восемь часов полёта самолёт начнет снижение и из иллюминатора возможно увидеть с высоты необъятность и красоту Чукотки. Несмотря на то, что Чукотка находится

в Арктике, природа её невероятно красива и интересна. Зимняя заснеженная арктическая тундра, блистающая в переливах полярного сияния, производит ошеломляющее впечатление. Весь полуостров — это огромный заповедник, не тронутый человеком. Летом на Чукотке множество завораживающих летних пейзажей. Интересная точка — живописная гора «Дионисия» — откуда видны внутренние районы и побережье. В июле гора Дионисия усеяна ягодами.

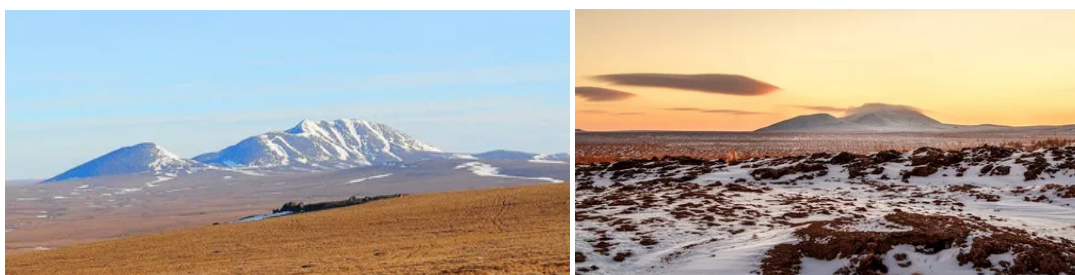


Рис. 2. Природа Чукотки (Фотографии из открытых источников)

Насладившись красотами Анадыря, можно продолжить путешествие до мест, где обитают белые медведи. Это остров Врангеля. Туда можно долететь на вертолёте, доехать на лодках и снегоходах, чтобы не нарушить покой медведей. Этот заповедник так и называется «Остров Врангеля». Ещё его называют «роддомом белых медвежат», потому что там множество родовых берлог белых медведей. Подходить к медведям нельзя, а только можно наблюдать издалека, чтобы ни в коем случае не нарушить их естественную жизнь. Говорят, что смотреть на них нужно в бинокли. Наблюдая за ними, можно выяснить, что белые медведи в отличие от других не впадают

в спячку. В ноябре самки белых медведей делают берлогу в снежных наносах и там залегают до марта — апреля. И все это время медведица живет только благодаря запасам жира. В зимние месяцы рождаются медвежата. До весны медвежата живут в защищённой от ветров и морозов берлоге, медведица выкармливает их молоком и заботится о них. Новорожденные весят около половины килограмма. Они совершенно беспомощные и слепые, покрытые редкой белой шерсткой. Прозревают и начинают слышать медвежата только через месяц. Впервые детёныши выходят на свет под присмотром медведицы.



Рис. 3. Мама-медведица с медвежатами (Фотографии из открытых источников)

Удивительно, но, даже наблюдая за жизнью белых медведей с большого расстояния в бинокль, ощущаешь огромную силу и мощь этих животных. Недаром белые медведи считаются самыми величественными хищниками на планете. Они просто огромные! Их размеры могут достигать полутора метров, а весить они могут восемьсот килограммов. Прямо как маленький легковой автомобиль! Если медведь встанет на задние лапы, то в высоту он может достигать более трех метров.

Вообще за время наблюдения за белыми медведями можно узнать много нового. Например, мех белого медведя очень густой и довольно грубый. Раньше люди думали, что его мех помогает ему не замерзнуть, но это не совсем так. Под кожей белый медведь имеет огромный слой жира, который позволяет ему не замерзнуть в сильные морозы. Интересно, что белый медведь на самом деле не белый. Его шерсть изначально прозрачная, а в природе может стать жёлтой. Также, если для медведя климат слишком жаркий, его шерсть может стать зеленоватой. Но самый поразительный факт — это то, что кожа се-

верного медведя на самом деле чёрного цвета, примерно такого же, как его нос и губы. На чукотском языке название белый медведь звучит как «умкы». Поэтому северных медведей у нас называют умка.

Увлекательно узнавать, как проходит охота белого медведя. Оказывается, полярные медведи — великолепные пловцы! На латинском языке их так и называют — «морской медведь». Они довольно быстро перемещаются под водой и способны преодолеть более ста километров без отдыха. Ученые говорят, что помимо охоты под водой, медведи охотятся на суше. На суше умка подстерегает свою добычу из укрытия, а затем тихо подкрадывается к ней. Как только животное оказывается близко, медведь одной лапой наносит жертве оглушающий удар. Во время охоты на крупную добычу, например, на тюленей, медведь может перевернуть льдину, на которой находится добыча. Тюлень оказывается в воде, там его и настигает медведь. Я поняла, что белые медведи очень коварные, хитрые и искусные охотники.



Рис. 4. Охота белого медведя (Фотографии из открытых источников)

Несмотря на свою мощь и силу и то, что в природе у белых медведей нет врагов, сегодня они находятся под угрозой исчезновения. Познакомившись с особенностями этих огромных хищников, я прониклась восхищением и любовью к этим животным. С одной стороны, это свирепые и грозные хищники, а с другой стороны — такие нежные и заботливые родители для своих медвежат. И мне жалко, что на нашей планете их становится всё меньше и меньше. Белые медведи занесены в Красную книгу. Это произошло потому, что люди много истребляли медведей, очень ценились их красивые шкуры, медвежий жир, клыки. На уменьшение популяции этих чудесных животных оказывает большое влияние изме-

нение климата, загрязнение среды их обитания, таяние ледников.

Выводы

Белые медведи — не просто красивые животные, они являются важным элементом арктической экосистемы. Благодаря им происходит регулирование численности тюленей, а остатками добычи белых медведей питаются более мелкие животные Арктики. Уменьшение численности белых медведей может нанести непоправимый ущерб всей природной системе. Мне бы очень хотелось, чтобы люди берегли белых медведей, создавали благоприятные условия для их жизни и помогли сохранить этих уникальных животных.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Успенский, С. М. Родина белых медведей. М.: «Мысль», 1973. 176 с.
2. <https://www.vokrugsveta.ru/articles/khozyain-arktiki-10-samykh-neozhidannykh-faktov-o-belom-medvede-id695138/>
3. https://animaljournal.ru/article/beliy_medved

ХИМИЯ



Йодный след: обманывают ли нас производители йодированной соли

*Акулич Софья Сергеевна, учащаяся 10-го класса
МОБУ «Лицей № 7» г. Минусинска (Красноярский край)*

*Научный руководитель: Комарова Ольга Васильевна, доцент
Хакасский государственный университет имени Н. Ф. Катанова (г. Абакан)*

*Научный руководитель: Кузнецова Марина Владимировна, учитель биологии
МОБУ «Лицей № 7» г. Минусинска (Красноярский край)*

В статье представлено исследование содержания йода в образцах йодированной пищевой соли. Проведено количественное определение йода в трёх образцах соли, приобретённых в розничной торговой сети. Анализ выполнен методом йодометрического титрования. Полученные результаты показали, что фактическое содержание йода в некоторых образцах отличается от значений, заявленных производителем.

Ключевые слова: йод, йодированная соль, йододефицит, йодометрия, микроэлементы, профилактика заболеваний.

Введение

По данным Роспотребнадзора по Красноярскому краю, в 2023 году было выявлено 11 133 заболеваний из-за дефицита йода, из них 1 794 — у детей и подростков. Город Минусинск входил в список городов Красноярского края, где наблюдался повышенный уровень заболеваемости населения из-за дефицита йода [1].

Дефицит йода является одной из распространенных проблем в питании, что приводит к серьезным последствиям для здоровья, включая нарушения эндокринной системы и задержку умственного развития, особенно у детей.

Соль — это один из основных и незаменимых продуктов питания, который употребляется практически всеми людьми на планете. Однако, кроме своей основной функции как приправы, соль также может служить источником необходимых микроэлементов.

В последнее время особое внимание уделяется йодированию соли как важной мере по борьбе с йодной недостаточностью. Пищевая соль, обогащенная йодом, является важным источником этого элемента в рационе. Однако качество обогащения может различаться у разных производителей.

Проведение анализа различных образцов пищевой соли позволит оценить соответствие их заявленным характеристикам, а значит, напрямую повлиять на здоровье населения.

Цель исследования — определить содержание йода в образцах пищевой соли различных производителей

методом йодометрии и сравнить полученные результаты с заявленными значениями.

Для достижения поставленной цели были поставлены следующие задачи:

Исследовать уровень осведомлённости населения о проблеме йододефицита.

Провести количественное определение содержания йода в образцах соли методом йодометрии и сравнить полученные результаты с данными производителей.

Разработать рекомендации по выбору йодированной соли.

В природе йод встречается преимущественно в виде соединений и играет важную роль в биологических процессах. Основная биологическая функция йода связана с синтезом гормонов щитовидной железы — тироксина и трийодтиронина. Эти гормоны регулируют обмен веществ, энергетические процессы, рост и развитие организма, а также функционирование нервной системы [2, 3].

Суточная потребность человека в йоде составляет в среднем около 150 мкг [3]. При этом организм не способен синтезировать этот микроэлемент самостоятельно, поэтому он должен регулярно поступать с пищей и водой.

Недостаток йода в рационе приводит к развитию йододефицитных заболеваний. Наиболее распространёнными из них являются эндемический зоб, гипотиреоз, снижение умственной работоспособности и нарушения развития у детей [3].

Одним из наиболее эффективных способов профилактики йододефицита является использование йодированной соли. Для её обогащения чаще всего применяют йодат калия (KIO_3), который отличается большей устойчивостью по сравнению с йодидом калия. Однако при неблагоприятных условиях хранения, воздействии света, влаги и высокой температуры содержание йода может снижаться.

Таким образом, контроль фактического содержания йода в йодированной соли имеет важное значение для обеспечения её профилактической эффективности.

Для исследования уровня осведомленности населения о проблеме йододефицита было проведено анкетирование 30 респондентов, среди которых было 15 школьников и 15 взрослых. Целью опроса являлось изучение уровня знаний о роли йода в организме и особенностях использования йодированной соли.

Результаты показали, что большинство участников знают о важности йода для здоровья. Среди школьников 86,7 % осведомлены о проблеме йододефицита, однако только 53,3 % используют йодированную соль в повседневном питании. При этом лишь небольшая часть респондентов обращает внимание на маркировку соли при покупке.

Среди взрослых уровень информированности оказался выше. Йодированную соль регулярно используют 86,7 % опрошенных, а 60 % обращают внимание на соответствующую маркировку. Тем не менее, знания о продуктах, содержащих йод, оказались недостаточными как среди школьников, так и среди взрослых.

Полученные результаты свидетельствуют о необходимости повышения уровня информированности населения о профилактике йододефицита.

Количественное определение содержания йода в образцах соли проводилось методом йодометрического титрования [4]. Метод основан на выделении свободного йода при взаимодействии йодата калия с йодидом калия в кислой среде и последующем титровании выделившегося йода раствором тиосульфата натрия в присутствии крахмала.

В исследовании использовались три образца йодированной соли. Содержание йода, указанное производителями: «Образец № 1» — 40 ± 15 мг/кг; «Образец № 2» — 40 ± 15 мг/кг; «Образец № 3» — 11,25–40 мг/кг. Каждый образец соли исследовался 3 раза.

Количество йода в мг на 1 кг исследуемой соли вычисляют по формуле:

$$X = \frac{V \cdot 0,1057 \cdot 1000}{10} = V \cdot 10,57$$

где V — объем 0,005 М $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, пошедший на титрование, мл;

10 — навески соли, взятой на анализ, г;

1000 — пересчет на 1 кг соли;

0,1057 — коэффициент перевода количества йода из йодата калия исследуемого образца соли, соответствующее 1 мл пошедшего на титрование этого образца 0,005 М $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.

Результаты количественного определения содержания йода в соли различных производителей представлены в таблице 1.

Таблица 1. Содержание йода в образцах соли различных производителей

№ образца	Опыт № 1		Опыт № 2		Опыт № 3		Содержание йода, мг/кг	Соответствие показателям производителя
	Показания шкалы бюретки, мл	Содержание йода в пробе, мг/кг	Показания шкалы бюретки, мл	Содержание йода в пробе, мг/кг	Показания шкалы бюретки, мл	Содержание йода в пробе, мг/кг		
1	0,5	5,29	0,6	6,34	0,5	5,29	5,64	не соответствует
2	2,7	28,5	2,7	28,5	2,8	29,6	28,87	соответствует
3	2,1	22,2	2,0	21,14	2,0	21,14	21,49	соответствует

Сравнение полученных данных с заявленными характеристиками показало, что образцы № 2 и № 3 в целом соответствуют указанным параметрам. В то же время содержание йода в образце № 1 оказалось значительно ниже заявленного уровня.

В связи с этим потребителям рекомендуется:

- 1) при покупке соли обращать внимание на наличие маркировки «йодированная» и указание способа обогащения (йодат калия);
- 2) учитывать, что длительное хранение и термическая обработка могут снижать содержание йода, поэтому йодированную соль целесообразно добавлять в блюда в конце приготовления;

- 3) использовать йодированную соль регулярно, но в умеренных количествах, в соответствии с рекомендациями по суточному потреблению соли;

- 4) включать в рацион другие продукты, являющиеся источниками йода (морская рыба, морепродукты, молочные продукты), особенно в детском и подростковом возрасте.

Выводы

Сравнение экспериментально полученных данных с показателями, заявленными производителями, показало, что не все образцы соответствуют указанным характеристикам. В образце соли № 3 содержание йода оказалось значительно ниже заявленного уровня, тогда как

образцы № 1, № 2 в целом соответствовали требованиям производителей.

На основе полученных результатов разработаны рекомендации для потребителей по выбору йодированной соли и условиям её хранения.

Проведённое исследование подчёркивает необходимость повышения информированности населения и контроля качества йодированной соли как эффективного средства профилактики йододефицитных состояний.

ЛИТЕРАТУРА:

1. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Красноярском крае в 2023 году: Государственный доклад. — Красноярск: Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Красноярскому краю, 2024. — 285 с.
2. Скальный, А. В. Микроэлементы: бодрость, здоровье, долголетие. — М.: Перо, 2019. — 294 с.
3. Дедов, И. И., Мельниченко Г. А. и др. Клинические рекомендации «Дефицит йода у взрослых». — М.: Российская ассоциация эндокринологов, 2020.
4. Методы определения содержания йода в йодированной соли: ГОСТ Р 51575–2000. — М.: Госстандарт России, 2001.

Экстракция ДНК из лимфоцитов периферической крови по методу Мэтью в генетической лаборатории Якутского научного центра комплексных медицинских проблем

Бандерова Сахаайа Семеновна, учащаяся 10-го класса

Научный руководитель: *Сивцева Екатерина Николаевна, учитель географии*
МОБУ «Саха гимназия» г. о. «Город Якутск»

Научный руководитель: *Бочуров Алексей Алексеевич, младший научный сотрудник;*
Научный руководитель: *Крылов Алексей Васильевич, младший научный сотрудник*
Якутский научный центр комплексных медицинских проблем

Ключевые слова: ДНК, экстракция ДНК, фенол-хлороформный метод, периферическая кровь, молекулярная генетика

ДНК (дезоксирибонуклеиновая кислота) — своеобразный чертеж жизни, сложный код, в котором заключены данные о наследственной информации. Эта сложная макромолекула способна хранить и передавать наследственную генетическую информацию из поколения в поколение.

Цель: практическое выделение ДНК цельной крови по методу Мэтью в лаборатории наследственной патологии ФГБНУ «Якутский научный центр комплексных медицинских проблем».

Задачи:

- Оценить преимущества и недостатки метода фенол-хлороформной экстракции ДНК.
- Изучить технику безопасности работы в генетической лаборатории.
- Изучить литературу и интернет-ресурсы по теме исследовательской работы.
- Освоить метод выделения ДНК из лимфоцитов периферической крови по методу Мэтью.

Объект исследования: Цельная кровь

Метод выделения: Фенол-хлороформная экстракция

Практическая часть

Прежде чем начать работу, ознакомились с правилами техники безопасности, мой научный консультант контролировал и объяснял каждый шаг процесса экстракции ДНК.

Этап 1: Подготовка лимфоцитов

1. Поместить 1000 мкл цельной крови в 1,5 мл пробирку.
2. Добавить 400 мкл Реагента А.
3. Затем центрифугировать 5 мин при 6000 об/мин.
4. Аккуратно удалить верхнюю жидкую фазу (1–1,2 мл), стараясь не потревожить осадок. И так повторить первый этап 3 раза.

Этап 2: Лизис клеток

1. Добавить 400 мкл Реагента В и активно перемешивать в течение 5–10 мин на мульти-вортексе до полного растворения осадка.
2. Поместить в термоблок, нагретый до 65°C на 15–20 мин.

Этап 3: Разделение фаз

1. Добавить 100 мкл NaCl5

5 М раствор хлорида натрия (NaCl) является хаотропной смесью, поскольку высокие концентрации соли денатурируют белки, разрушают гидрофобные взаимодействия и повышают растворимость неполярных веществ.

- 2. И 600 мкл хлороформа
- Хлороформ облегчает разделение водной и органических фаз. Обычно водная фаза формирует верхнюю фазу.
- 3. Активно перемешать на вортексе до полной гомогенизации.
- 4. Центрифугировать при 12500 об/мин в течении 5 минут.

После центрифугирования все органические остатки уходят в осадок и в центральную часть (пленка), а освоенная ДНК остается в верхней фракции.

Этап 4: Осаждение ДНК

- 1. Аккуратно переместить верхнюю прозрачную фракцию в чистую пробирку, не касаясь носиком центральной пластинки.
- 2. К отделенной жидкости добавить максимально возможное количество 95–100 % этанола, охлажденного до –20°C.

Данный этап, как правило, называют осаждением. ДНК растворяется в воде, но нерастворима в спиртах, поэтому добавление этанола (часто холодного) заставляет ее выпадать в осадок и слипаться, становясь видимой.

- 3. Перевернуть пробирку несколько раз до появления видимого сгустка ДНК.

Этап 5: Очистка, растворение и оценка качества

- 1. Центрифугировать 3 мин на максимальных оборотах. Полностью удалить жидкость из пробирки, оставив ДНК на ее стенке.
- 2. Сушить с открытой крышкой в течении 10–15 мин.
- 3. Добавить желаемый объем ТЕ буфера (Трис-ЭДТА, предотвращает воздействие на ДНК клеточных нуклеаз, поскольку связывает необходимые для их работы катионы Mg2+).
- 4. Перемешать на мультивортексе до полного растворения ДНК.
- 5. Оценить качество и концентрацию выделенной ДНК на спектрофотометре или при помощи гель электрофореза.

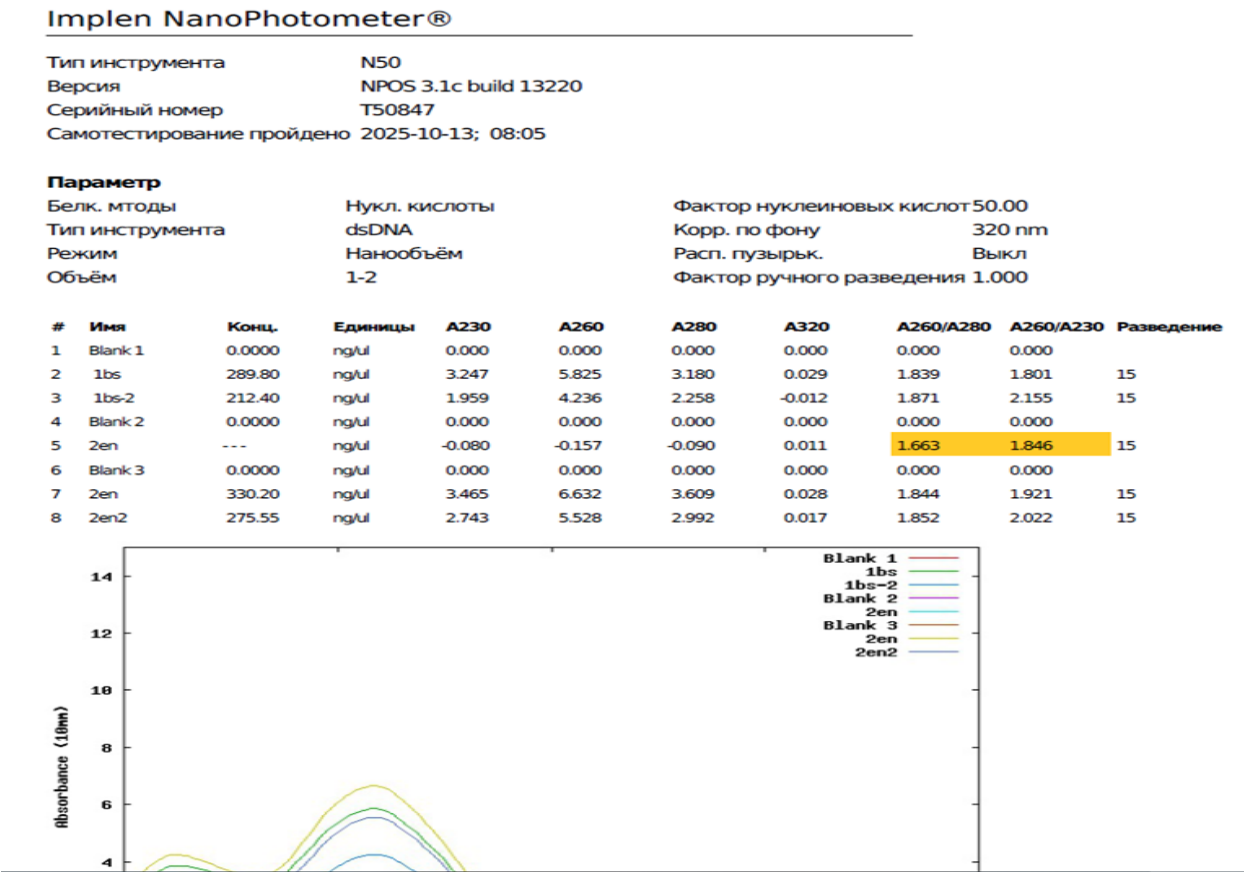


Рис. 1. Оценка качества на спектрофотометре

Качество выделенной ДНК оценивалось с помощью двух критически важных коэффициентов чистоты. Первый, A260/A280, характеризует степень загрязнения препарата белками; его оптимальное значение лежит в диапазоне 1.8–2.0. Все замеры образцов (1.839–1.871) соответствуют этой норме, указывая на минимальное содержание белковых примесей. Второй коэффициент, A260/A230, отражает наличие остаточных солей, фенола

или других органических соединений; желательным считается значение выше 1.8.

В ходе проведенной работы, мной был использован фенол-хлороформный метод экстракции ДНК из цельной крови. Анализ подтвердил высокую чистоту и выход полученной ДНК. Проведена детальная оценка фенольного метода экстракции, что позволило выявить его преимущества и недостатки.

Основное преимущество фенольного метода выделения ДНК — высокая чистота получаемой ДНК, что делает его пригодным для широкого спектра применений.

Недостатками являются токсичность реагентов (фенол и хлороформ) и сложность процесса.

Выводы:

1. Изучен большой объем литературы и интернет-ресурсов по моей исследовательской работе;
2. Необходимо соблюдать все меры техники безопасности в лаборатории, так как работа связана с человеческим биоматериалом и химическими веществами;

3. Процесс выделения ДНК трудоемкий, требующий большой концентрации внимания, сноровки и большого объема знаний в нескольких областях наук, сам процесс очень интересный и увлекательный;

4. Изучены преимущества и недостатки выделения ДНК по методу Мэтью.

Заключение

Я получила первый большой опыт работы в генетической лаборатории и огромное количество знаний, которые пригодятся мне в будущем и станут надежным фундаментом на просторах науки.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Mathew, C. C. The isolation of high molecular weight eucariotic DNA // Methods in molecular biology. — Human Press, 1984. — Vol. 2. — P. 31–34.
2. Anbalagan, D., Yap G., Yuan Y., Pandey V. K., Lau W. H., et al. Annexin-A1 Regulates MicroRNA-26b* and MicroRNA-562 to Directly Target NF-kB and Angiogenesis in Breast Cancer Cells // PLoS ONE. — 2014. — Vol. 9(12): e114507. — URL: <https://journals.plos.org/plosone/article/file?type=printable&id=10.1371/journal.pone.0114507> (дата обращения: 16.12.2025).
3. Квачадзе, Т. Что такое ДНК: три важные буквы последних лет [Электронный ресурс]. — URL: <https://trends.rbc.ru/trends/social/644a1e999a7947df16915f50> (дата обращения: 16.12.2025).
4. Рябова, А. Е. Теоретические основы ДНК [Электронный ресурс]. — URL: <https://vniigen.ru/wp-content/uploads/2023/07/Рябова-А.Е.-теоретические-основы-ДНК.pdf> (дата обращения: 16.12.2025).
5. Методы выделения ДНК из различных биологических образцов [Электронный ресурс]. — URL: https://www.vfu.ru/universitet/rukovodstvo-i-struktura/instituty/bgf/nlmb_bgf/Методы%20выделения%20ДНК%20из%20различных%20биологических%20образцов.pdf (дата обращения: 16.12.2025).
6. DNA extraction from blood [Электронный ресурс]. — URL: https://fac.ksu.edu.sa/sites/default/files/dna_extraction_from_blood_0.pdf (дата обращения: 16.12.2025).
7. Протокол выделения ДНК [Электронный ресурс]. — URL: http://molbiol.ru/protocol/14_02.html (дата обращения: 16.12.2025).

Определение мутации CCR5Δ32

Гуревич Валерия Павловна, учащаяся 11-го класса

Научный руководитель: Семёнова Ирина Леонидовна, преподаватель химии
МБОУ «Гимназия № 3» г. Королева (Московская область)

В работе рассмотрены молекулярно-генетические особенности мутации CCR5Δ32 и её значение в формировании устойчивости к ВИЧ-инфекции. Проведён анализ механизмов действия рецептора CCR5 и влияния делеции длиной 32 пары нуклеотидов на структуру и функционирование белка. В практической части выполнено выделение геномной ДНК из клеточного материала, оценка её качества методом спектрофотометрии, амплификация исследуемого участка гена с помощью полимеразной цепной реакции и анализ продуктов ПЦР методом электрофореза в агарозном геле. Полученные результаты позволили оценить качество выделенной ДНК, эффективность амплификации и возможность выявления мутации с использованием молекулярно-генетических методов. Работа демонстрирует доступность применения современных методов генетического анализа в учебно-исследовательской практике. Ключевые слова: CCR5Δ32, ВИЧ, мутация, генетический полиморфизм, выделение ДНК, ПЦР, электрофорез, спектрофотометрия, молекулярная.

Введение

Вирус иммунодефицита человека (ВИЧ) остаётся одной из наиболее значимых медико-биологических проблем современности.

Несмотря на развитие антиретровирусной терапии, заболевание продолжает распространяться, что делает актуальным изучение факторов, влияющих на восприимчивость человека к инфекции. Особый интерес представ-

ляет генетическая изменчивость организма, в частности мутации, способные снижать риск инфицирования.

Одним из наиболее изученных генетических вариантов является мутация CCR5Δ32 — делеция длиной 32 пары нуклеотидов в гене рецептора CCR5. Данный рецептор участвует в проникновении ВИЧ в клетку, а его структурные изменения могут приводить к снижению или полной утрате функциональной активности белка. В результате у носителей мутации наблюдается частичная или выраженная устойчивость к заражению определёнными штаммами вируса.

Механизм действия мутации CCR5Δ32

CCR5Δ32 — это делеция 32 пар нуклеотидов в гене CCR5, который кодирует рецептор CCR5. Этот белок экспрессируется на поверхности Т-лимфоцитов и макрофагов — клеток, через которые ВИЧ-1 чаще всего проникает в организм.

Для проникновения в клетку ВИЧ-1 использует два рецептора:

1. CD4 — основной рецептор на Т-лимфоцитах. Вирус ВИЧ связывается с CD4, что запускает конформационные изменения белка.
2. CCR5 — корецептор, необходимый для окончательного слияния вирусной оболочки с мембраной клетки. CCR5 действует как «второй замок»: без него вирусы в целом не могут привести к внедрению вирусной РНК.

В нормальной клетке вирус сначала прикрепляется к CD4, затем взаимодействует с CCR5, открывая путь для слияния мембран и ввода вирусной РНК в цитоплазму. После этого запускается жизненный цикл вируса: обратная транскрипция, интеграция в ДНК хозяина, синтез вирусных белков и сборка новых вирусных частиц.

Как действует мутация CCR5Δ32

У гомозиготных носителей CCR5Δ32 происходит следующее:

- Белок CCR5 либо не синтезируется, либо не транспортируется на мембрану клетки
- ВИЧ-1 не может найти «второй замок», поэтому слияние вируса с клеткой не происходит
- В результате клетки остаются невосприимчивыми к инфекционному воздействию вируса

У гетерозиготных носителей:

- CCR5 экспрессируется частично
- Вирус может инфицировать клетку, но процесс замедлен, вирусная нагрузка снижается, а прогрессирование болезни замедляется

Методы определения мутации CCR5Δ32 у человека

Изучение мутации CCR5Δ32, связанной с устойчивостью к ВИЧ-инфекции, требует применения современных молекулярно-биологических методов. Основная цель таких исследований — выявление наличия или отсутствия делеции 32 нуклеотидов в гене CCR5, а также определение генотипа исследуемого: гомозиготный или гетерозиготный. Для этого используется комплекс методов, включающий: выделение ДНК, амплификацию фрагмента с помощью ПЦР и визуализацию результатов электрофорезом.

1. Выделение ДНК

Выделение ДНК — это первый и критически важный этап, так как от качества исходного материала зависит успешность последующих процедур. Для анализа мутации CCR5Δ32 чаще всего используют биологический материал, легко доступный у человека, например, эпителиальные клетки ротовой полости или кровь.

Принцип метода:

- 1) Лизис клеток: Клетки разрушаются с помощью специальных буферов, содержащих детергенты и протеиназу. Это позволяет разрушить клеточные мембраны, расщепить белки и освободить генетический материал.
- 2) Сорбция ДНК: при добавлении гуанидиновых солей и спирта ДНК адсорбируется на поверхности колонки с определенным гелем. Белки, липиды и другие примеси смываются промывкой.
- 3) Очищенная ДНК снимается с колонки буфером или водой, готовая к использованию в ПЦР.

2. Полимеразная цепная реакция (ПЦР)

ПЦР — это метод, разработанный Кэри Муллисом в 1983 году, который революционизировал молекулярную биологию. Он позволяет избирательно размножить конкретные фрагменты ДНК до миллионов копий, обеспечивая высокую чувствительность и специфичность анализа.

Принцип метода:

- 1) Денатурация: Двунитевые молекулы ДНК разъединяются при высокой температуре (≈94–95 °C)
- 2) Отжиг праймеров: Специфические короткие последовательности ДНК (праймеры) комплементарно присоединяются к целевому участку
- 3) ДНК-полимераза синтезирует новую цепь ДНК, используя матрицу

Циклическое повторение этих этапов обеспечивает экспоненциальное увеличение целевого фрагмента.

Особенности метода:

- Высокая специфичность: Праймеры нацелены только на участок гена CCR5, содержащий потенциальную делецию.
- Чувствительность: Позволяет работать с минимальными количествами ДНК.
- Диагностическая ценность: Позволяет различать гетерозиготные и гомозиготные варианты, так как длина амплифицированного фрагмента зависит от наличия или отсутствия мутации.

Применение к CCR5Δ32:

Мутация CCR5Δ32 вызывает укорочение фрагмента ДНК на 32 нуклеотида.

После амплификации фрагмента с помощью ПЦР нормальный аллель и мутантный аллель (Δ32) отличаются по длине, что позволяет различать их при визуализации.

Этот метод используется в крупных популяционных исследованиях для оценки распространённости мутации и определения генетического риска.

3. Электрофорез в агарозном геле

Электрофорез — метод разделения ДНК по размеру фрагментов под действием электрического поля. Является стандартным методом регистрации результатов ПЦР.

Принцип работы:

- 1) ДНК имеет отрицательный заряд, поэтому движется к положительному электроду.
- 2) Сетка пор агарозного геля замедляет движение крупных молекул, тогда как мелкие проходят быстрее.
- 3) Интеркалирующие красители (бромистый этидий, SYBR Green) связываются с ДНК и флуоресцируют под ультрафиолетом, визуализируя полосы на геле.

Исторический аспект

Электрофорез впервые был применён к нуклеиновым кислотам в 1960-х. Агарозные гели быстро стали стандартом для анализа ПЦР-продуктов благодаря простоте приготовления, низкой токсичности и возможности разделения фрагментов длиной 100–3000 нуклеотидов. Полиакриламидные гели дают более высокое разрешение, но сложны в работе, поэтому в диагностике мутации CCR5Δ32 предпочтение отдается агарозному гелю.

Применение к CCR5Δ32:

- После ПЦР на геле формируются полосы: нормальный аллель длиннее на 32 нуклеотида, мутантный — короче.

- Гетерозиготный носитель проявляется двумя полосами одновременно.
- Позволяет оценить относительное количество амплифицированного продукта (яркость полос).

Дополнительные модификации:

- 1) Пульс-электрофорез (PFGE): используется для крупных фрагментов ДНК, изучения перестроек генома, но для стандартной ПЦР CCR5Δ32 применяют классический горизонтальный агарозный электрофорез.
- 2) Вертикальный полиакриламидный электрофорез: позволяет различать фрагменты, отличающиеся на 1 нуклеотид, но редко используется для рутинной диагностики.
- 3) Применение методов в исследовании мутации CCR5Δ32
- 4) Совокупность методов позволяет: надёжно выявлять мутацию даже при малом количестве исходной ДНК, различать генотипы: гомозиготные и гетерозиготные носители, а также контролировать качество анализа: визуализация на геле и внутренние стандарты обеспечивают достоверность результатов.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Красильникова, И. В., Пешикова М. В. История возникновения проблемы ВИЧ / СПИДа // Вестник СМУС74. 2018. № 2 (21). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/istoriya-vozniknoveniya-problemy-vich-spida> (дата обращения: 02.03.2026).
2. Гащенко, А. И. Пандемия. ВИЧ. История, проблемы, надежды / А. И. Гащенко, В. В. Леонова, О. Недалков // Проблемы развития современного общества: Сборник научных статей 7-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 5-ти томах, Курск, 20–21 января 2022 года / Под редакцией В. М. Кузьминой. Том 4. — Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. — С. 176–178. — EDN RVQEXD.
3. Коваленко, Ю. А. ВИЧ-инфекция, история развития пандемии / Ю. А. Коваленко, М. С. Агапова // Неделя молодежной науки — 2021: Материалы Всероссийского научного форума с международным участием, посвященного медицинским работникам, оказывающим помощь в борьбе с коронавирусной инфекцией, Тюмень, 26–28 марта 2021 года. — Тюмень: Рекламно-издательский центр «Айвекс», 2021. — С. 342. — EDN XYOXFR.
4. Хачатрян, А. А. Роль корецептора CCR5 в лечении и профилактике ВИЧ / А. А. Хачатрян // Молодежь в науке: Новые аргументы: Сборник научных работ VI Международного молодежного конкурса, Липецк, 30 апреля 2017 года / Ответственный редактор А. В. Горбенко. Том часть II. — Липецк: Научное партнерство «Аргумент», 2017. — С. 19–23. — EDN ZBPGCF.
5. Ж. С. Нугманова, Н. О. Накисбеков, Г. М. Ахметова, Ш. М. Нурмолдин, Н. Г. Ковтуненко, Г. С. Курмангалиева, Г. Р. Калжанбаева, М. К. Абдумананова Полиморфизм ccr5 гена у ВИЧ-инфицированных лиц г. Алматы // Вестник КазНМУ. 2016. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/polimorfizm-ccr5-gena-u-vich-infitsirovannyh-lits-g-almaty> (дата обращения: 02.03.2026).
6. Жарникова, В. Д. Оптимизация условий ПЦР для выявления мутаций гена CCR5 / В. Д. Жарникова, В. С. Давыденко // Студенческая наука — 2024: Материалы Всероссийского научного форума студентов с международным участием, Санкт-Петербург, 18–19 апреля 2024 года. — Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, 2024. — С. 712. — EDN YOG-ONQ.

Химия осенних красок

Кабазова Варвара Николаевна, учащаяся 3-го класса

Научный руководитель: Паньшина Светлана Георгиевна, учитель начальных классов
ГБОУ г. Москвы «Школа Новокосино» имени Героя Советского Союза, адмирала А. П. Михайловского

В статье автор исследует различные техники работы с палитрой антоцианов краснокочанной капусты и на этой основе показывает разработку собственного творческого произведения — картины на тему осени, а также излагает этапы создания картины для последующего возможного применения в образовательных учреждениях.
Ключевые слова: пигмент, антоцианы, палитра, краситель, кислотно-щелочные модификаторы, экстракт.

При проведении исследования и разработке проекта для последующего его применения в образовательных учреждениях ставились следующие задачи:

- опробовать существующие возможные палитру и техники рисования раствором краснокочанной капусты на основе варьирования кислоты и щелочи, также создать новые оттенки и техники.
- подтвердить практическую применимость антоцианов краснокочанной капусты в художественном ремесле.
- подтвердить ресурсосберегаемость в технологиях приготовления и отработки раствора из краснокочанной капусты.
- подтвердить экологичность в использовании данного вида окрашивания и мотивировать к сохранению древних традиций натурального окрашивания.

История использования натуральных красителей

Исторически люди использовали природу для создания оттенков и красок. На протяжении веков растительные и минеральные красители играли важную роль в разнообразии текстиля, искусства и даже в косметике. Это отражает глубокую связь человека с окружающей средой и его желание выразить себя через цвет.

Многие растения используются для получения ярких и насыщенных цветов. Основные источники красительных пигментов приходят из растительного мира. Например, куркума даёт жёлтый цвет, бразильское дерево — красный, а индиго — синий. Эти красители применяются в текстильной промышленности и искусстве с древних времён [1].

Минералы также играют важную роль в создании красителей. Например, уголь используется для чёрного цвета, охра предоставляет оттенки жёлтого и красного, а малахит даёт зелёный цвет. Эти минералы используются в различных отраслях, включая живопись и косметику [1].

Стало известно:

- использование природных красителей началось в древности;
- растения и минералы были основными источниками для создания цветов;
- красители использовались в текстиле, живописи и косметике [1, 2].

Определение антоцианов и их свойства

Антоцианы — это водорастворимые растительные пигменты, находящиеся в вакуолях клеток и отвечающие

за красные, фиолетовые и синие оттенки лепестков, плодов и листьев. Их окраска зависит от кислотности среды: в кислой среде преобладают красные тона, при нейтральной — фиолетовые, в щелочной — синие и синева-зелёные [3,4]. Эта обратимая смена цвета делает антоцианы естественными индикаторами и удобным инструментом для творческих задач.

pH (водородный показатель) — это мера кислотности, значение pH может изменяться от 0 до 14. Нейтральный уровень, соответствующий чистой воде, равен 7. Параметры pH ниже 7 указывают на кислую среду, а величина выше 7 — на щелочную среду.

Интересно, что, сравнив стандартную шкалу pH с нейтральным уровнем 6–7, шкала оттенков антоцианов краснокочанной капусты отличается. В этой шкале больше розоватых, синева-зелёных и фиолетовых оттенков, а жёлтые оттенки появляются лишь при сильнощелочной среде (рис. 1) [3, 4].

Преимущества использования краснокочанной капусты для получения палитры цветов

Краснокочанная капуста богата антоцианами, что позволяет получать насыщенные растворы простыми и безопасными способами — на воде, уксусе или соде. Такие красители биodeградируемы и нетоксичны, что важно для экологичных техноeлогий [4, 5]. Таким образом, антоцианы объединяют выразительную цветовую палитру и экологичность, что делает их перспективными для проекта.

Кроме того, натуральные красители представляют важный аспект в области устойчивого развития, экологичности и сохранения культурных традиций. Их популярность растёт, так как всё больше людей осознаёт ценность использования природных ресурсов [1, 5].

Ключевое преимущество — выраженная pH-чувствительность антоцианов: один и тот же экстракт даёт палитру от розово-красных до сине-фиолетовых и зеленоватых тонов. Это упрощает варьирование оттенков при создании рисунков, позволяя работать безопасными кислотно-щелочными модификаторами (уксус, лимонный сок, сода). Процесс легко воспроизводим в лаборатории и мастерской, не требует сложного оборудования. В совокупности это делает капустные антоцианы рациональным выбором для экологичного окрашивания и творческих задач.

Приготовление и работа с экстрактом

Для приготовления экстракта необходимо нашинковать капусту, залить мягкой водой в соотношении сырьё: вода 1:4–1:6. Нагревать под крышкой 10–40 мин при 80–



Рис. 1. Сравнение стандартной шкалы pH с нейтральным уровнем 6–7 с шкалой оттенков антоцианов краснокочанной капусты

90 °С без бурного кипения, затем охладить и профильтровать [4, 6]. Для более холодной гаммы часть экстракта можно настоять 8–12 ч при комнатной температуре.

В индикатор (экстракт) по 10 мл в колбе будем добавлять кислые и щелочные компоненты. Фиксируем уровень pH при помощи лакмусовой бумаги и записываем цвет. Добиваемся нужного цвета путём варьирования количества добавляемого компонента в индикатор — от 4 капли до 10 мл. Добиваемся нужного цвета. При смешивании кислотной и щелочной среды происходит химический процесс нейтрализации, который сопровождается шипением полученной жидкости.

В эксперименте были использованы следующие компоненты для смешивания с экстрактом (индикатором): уксус, сок лимона, сок апельсина, яблочный сок, сок красной смородины, сок черники, свежее молоко, сода.

Результат эксперимента зафиксирован и указан в таблице 1. Для наглядности на рис. 2 представлена полученная палитра в колбах соответственно нумерации компонентов в таблице 1.

Практически полезно вести карту выкрасок (рис. 3.): фиксировать pH и добавки. Это в будущем ускоряет подбор оттенков и повторяемость декора, а также помогает оценить стабильность выбранной техники в реальных условиях эксплуатации [4, 7].

Кислая среда подчеркивает красный цвет, давая возможность получить разные оттенки в зависимости от концентрации уксуса.

Щелочности создают зеленые оттенки, показывая уникальные комбинации цветов при смешивании с капустным соком [3, 4].

Таблица 1. Цвет и уровень pH, полученные в результате смешивании компонентов с индикатором (соком краснокочанной капусты)

Индикатор (сок капусты) 10мл + компонент		Количество компонента	pH, получившийся цвет
1	Уксус	4 капли	pH 2 темно-розовый
2	Апельсиновый сок свежавыжатый	4 капли	pH 5 фиолетово-лиловый
3	Лимонный сок свежавыжатый	10 мл	pH 3 светло-красный
4	Яблочный сок свежавыжатый	7 капель	pH 6 фиолетовый
5	Сок красной смородины	10 мл	pH 1 красный
6	Сок черники	12 капель	pH 2 темно-розовый
7	Молоко	10 мл	pH 8 фиолетово-голубой
8	Сода	10 мл	pH 10 зеленый
9	Сода + уксус	1:1	Нейтрализация
10	Капустный сок + вода (индикатор)	1:4	pH 7 нейтральный фиолетовый



Рис. 2. Палитра цветов, полученная в результате эксперимента (цвета пронумерованы соответственно нумерации компонентов в Таблице 1)



Рис. 3 Карта выкрасок из оттенков, полученных в ходе эксперимента

Для получения желтого оттенка был использован природный компонент — куркума, разведенная в воде. Идея получить желтый оттенок путем добавления сильнощелочного компонента (стиральные порошки и другие химикаты) была отвергнута, поскольку в экспери-

менте продвигается идея экологичного применения красок [1, 5].

Рекомендуется стандартизовать экстракцию: соотношение сырья/вода 1:4–1:10, подкисление до pH 3–4, нагрев не выше 60 °С, тщательная фильтрация. Для хранения — темнота, 4–8 °С, герметичная тара [2, 6, 5].

Использование антоцианов для рисования и декоративных элементов

Антоцианы краснокочанной капусты ведут себя как водорастворимая акварель: оттенок зависит от pH, а текучесть и урывистость — от загустителей и связующих [2, 5]. Для декоративных работ это преимущество: один и тот же экстракт дает розово-фиолетовые, фиолетовые и синеватые тона, позволяет создавать мягкие размыты, градиенты и графичные линии. Перед началом желательно подобрать pH под желаемую гамму, отфильтровать раствор и сделать пробную выкраску на том же материале, что и основа.

Для линий и росписи удобно слегка загущать краситель (клейстер, гуммиарабик), для плавных заливок — использовать более жидкий раствор. Добавка глицерина улучшает растекаемость и смягчает переходы. На впитывающих основаниях (бумага, бисквит, хлопок) тонкие слои с промежуточной сушкой дают более чистые и предсказуемые результаты [2, 5].

- **Кистевая роспись.** Нанесение полупрозрачных слоев с послойной сушкой формирует глубину цвета и мягкие переходы. Разбавление водой и изменение pH позволяют в одном мотиве сочетать теплые и холодные оттенки.
- **Каллиграфия пером и лайнером.** Слегка загущенный экстракт с 0,5–1 % гуммиарабика дает четкий контур, уменьшает расплывание. Удобен для подписи, тонких орнаментов, линейных рисунков.
- **Трафареты и маски.** Тампонирование губкой через трафарет обеспечивает повторяемый орнамент. Для четких краев полезно повышать вязкость раствора и работать на полусухой поверхности.
- **Штампы.** Рельефные штампы (линогравюра, фактура листьев) равномерно прокрашиваются загущенным составом; отпечаток переводится на бумагу.
- **Распыление.** Для фонов и мягких градиентов используют распылитель или аэрограф; раствор тщательно фильтруют, добавляют 5–10 % спирта для ускорения сушки. Эффектно сочетается с масками и резистами.
- **Реактивная графика pH.** По высохшему слою наносят слабокислый или слабощелочной раствор кистью/перами, меняя местный оттенок без утолщения пленки. Так можно «проявлять» скрытые эскизы и добавлять холодные или теплые акценты.
- **Текстурные приемы.** Посыпка соли по мокрому слою образует кристаллические разводы; капли спирта дают светлые «звезды».
- **Мраморирование.** На загущенной воде (гуар, клейстер) капают экстракты разного pH, формируют рисунок палочкой и переводят отпечатком на бумагу или тонкую ткань.
- **Работа с лайнерами** по кистевой росписи.

Ниже перечислены примеры декоративных элементов, которые демонстрируют выразительные возможности антоцианов краснокочанной капусты на разных основаниях и с различными техниками. Они ориентированы на учебно-проектную практику и могут быть

воспроизведены в условиях аудитории или домашней мастерской.

- **Цветовая карта-градиент** на акварельной бумаге: широкие заливки от насыщенно-розового (слабокислая зона) к синевато-фиолетовому (нейтральная) и голубовато-зеленому (слабощелочная). Границы формируют малярной лентой; локальные капли лимонного сока и содового раствора дают эффект «пятен-индикаторов» [3, 4].
- **Ботаническая миниатюра** «лепесток-гортензия»: фон — тонкая влажная заливка, прожилки — загущенный краситель с гуммиарабиком, блики получают вымыванием чистой водой. Для мягких переходов добавляют немного глицерина, чтобы продлить «открытое» время [2, 5].
- **Каллиграфический постер:** буквы пером на загущенном экстракте, затем точечные касания кистью с растворами разной кислотности для двухцветных переходов внутри штрихов. Контраст усиливают тонкими тенями полупрозрачной заливки [2, 5].
- **Серия открыток и закладок:** трафареты геометрии, распыление через сетку, штампы из листьев. Соль, посыпанная на влажный слой, создает кристаллические текстуры; после высыхания элементы обводят тонкой линейной графикой [2, 4].
- **«Индикаторная» открытка-сюрприз:** невидимый рисунок наносится содовым раствором, после высыхания поверхность покрывают антоцианом — проявляются голубые узоры. Аналогично лимонный сок дает розовые линии, позволяя делать скрытые сообщения [3, 4].

В совокупности эти примеры показывают, как антоцианы позволяют работать с градиентами, графикой и фактурой, а также использовать их индикаторные свойства как художественный приём [4, 5]. Для устойчивости цвета целесообразно наносить тонкие слои, тщательно сушить, хранить работы вдали от прямого солнца и при необходимости применять защитные покрытия. Ведение карты выкрасок и фиксация условий (pH, концентрация, тип основы) помогает воспроизводить удачные решения и расширять палитру проекта [2, 4].

Пишем картину с использованием антоцианов

В ходе работы над созданием картины использовались практически все полученные оттенки (рис. 4). Краски наносились кистью аккуратно по контуру карандаша, формируя цветовые пятна. Для облаков и листвы деревьев была применена техника нанесения небрежно пятнами. Важно давать краскам высохнуть перед нанесением следующего слоя. Примерно было нанесено 5–6 слоев. Яркими желтыми разводами и пятнами были добавлены оттенки желтого, за счет этого появились цветовые акценты.

В конце работы была применена техника скетчинга — лайнерами был обозначен контур предметов и дополнительные элементы.

Выводы по исследованию

В ходе проекта подтверждена практическая применимость антоцианов краснокочанной капусты как экологичного красителя рисования и графики. Управление pH

позволило получать вариативную палитру от розово-фиолетовых до синеватых оттенков. Полученные результаты позволяют использовать антоцианы краснокочанной капусты как доступный и экологичный краситель в реальных проектах декоративно-прикладного искусства. Управление pH дает вариативную палитру от розово-фиолетовых до синих оттенков, а техника нанесения (жидкая заливка, загущенная линия, распыление) расширяет

выразительные возможности. С помощью данной палитры был успешно создан новый творческий продукт — картина на осеннюю тематику с применением различных техник и оттенков.

В графических работах антоцианы выступают как «живая» акварель. Технология рисования проста, безопасна и ресурсосберегающая.



Рис. 4. Картина, написанная с использованием всех полученных оттенков

Технологически процесс прост и подходит для студий и дома: экстракт готовят из внешних листьев капусты, остатки ванн многократно используют, а жмых компостируют. Низкая себестоимость. Важное преимущество — цветовая вариативность за счёт изменения pH, что позволяет получать палитру без закупки множества синтетических пигментов.

Метод особенно перспективен для обучения и ремесленных коллекций с низким экологическим следом. Пищевые отходы и компост жмыха капусты после использования легко биоразлагаются. Отсутствие стойких токсикантов и тяжёлых металлов снижает нагрузку на сточные воды и риски для здоровья при работе.

Рекомендации по дальнейшему использованию антоцианов

Использование продукта исследования в области образования и ремесла:

- проведение мастер-класса;
- создание наборов для творчества «сделай сам» с концентратом, гуммиарабиком и инструкциями;
- создание эко-выставок картин.

Экстракт возможно использовать для бизнеса — брендированного декора — бирки, упаковочные вкладыши, плакаты, где уместны природные тона и полностью перерабатываемые носители.

Будущее красителей связано с продолжающимися исследованиями новых растительных источников и инновационными методами их экстракции. Важно отметить, что новые технологии могут улучшить производственный процесс и сделать его более эффективным.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Кузнецова, Р. В. Получение и свойства растительных индикаторов / Р. В. Кузнецова, В. Н. Лисицин. — Текст: непосредственный // Наука и образование. — 2022. — № 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/poluchenie-i-svoystva-rastitelnyh-indikatorov> (дата обращения: 25.03.2026).
2. Капитова, И. А. Методы извлечения антоцианов из растительного сырья и способы очистки (обзор) / И. А. Капитова, К. В. Павлов. — Текст: непосредственный // АБУ. — 2025. — № 2. — С. 245–253. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metody-izvlecheniya-antotsianov-iz-rastitelnogo-syrya-i-sposoby-ochistki-obzor> (дата обращения: 25.03.2026).
3. Горелов, И. И. Использование антоцианов в качестве кислотно-основного индикатора / И. И. Горелов, Н. Е. Молдагулова. — Текст: непосредственный // Материалы XI Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум». —, 2019. URL: <https://scienceforum.ru/2019/article/2018014804> (дата обращения: 25.03.2026).
4. Саласина, Я. Ю. Некоторые закономерности экстракции антоцианов из растительных источников / Я. Ю. Саласина, Д. А. Калинкин, В. И. Дейнека, Л. А. Дейнека // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. — 2020. — № 4 (35). — С. 691–699. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nekotorye-zakonomenosti-ekstraksii-antotsianov-iz-rastitelnyh-istochnikov> (дата обращения: 25.03.2026).
5. Панасюк, А. Л. Производство и применение натуральных антоциановых пищевых красителей (обзор) / А. Л. Панасюк, Е. И. Кузьмина, О. С. Егорова. — Текст: непосредственный // Пищевая промышленность. — 2021. — № 10. — С. 13–19. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/proizvodstvo-i-primenenie-naturalnyh-antotsianovyh-pischevyh-krasiteley-obzor> (дата обращения: 25.03.2026).
6. Переверткина, И. В. Оптимизация условий экстрагирования антоциановых красителей из растительного сырья / И. В. Переверткина, А. Д. Волков, Н. Н. Титова, В. М. Болотов // Химия растительного сырья. — 2014. — № 2. — С. 137–141. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/optimizatsiya-usloviy-ekstragirovaniya-antotsianovyh-krasiteley-iz-rastitelnogo-syrya> (дата обращения: 24.03.2026).

Исследование почв Магнитогорска на наличие ионов тяжелых металлов

Сахарова Анастасия Васильевна, учащаяся 10-го класса

Научный руководитель: Осипова Анна Николаевна, учитель химии

МОУ «Магнитогорский городской многопрофильный лицей при Магнитогорском государственном техническом университете имени Г. И. Носова» (Челябинская область)

В XXI веке быстрыми темпами развивается промышленность, растёт количество автотранспорта на дорогах. Все эти факторы являются источниками загрязнения окружающей среды. С выбросами промышленных предприятий и выхлопными газами вредные вещества, в состав которых в том числе входят и тяжёлые металлы, попадают в почву, воздух и воду, оказывая отрицательное влияние на состояние растений, а также организмы животных и человека.

Магнитогорский металлургический комбинат является градообразующим предприятием и непосредственно влияет на экологическую обстановку города и прилегающих районов.

Я решила провести исследование почв территорий города на наличие ионов тяжёлых металлов, чтобы узнать о состоянии окружающей среды и уровне её загрязнения.

Для начала разберёмся, что же такое тяжёлые металлы.

К группе тяжёлых металлов относят элементы с атомной массой свыше 50, то есть начиная с ванадия и заканчивая ураном.

В соответствии с ГОСТом тяжёлые металлы подразделяют на 3 класса опасности: высокий, средний и низкий. Данные отражены в таблице 1.

Каким образом тяжёлые металлы попадают в почву?

Источники попадания тяжёлых металлов в почву подразделяются на естественные и техногенные.

С первым всё просто: естественным источником являются горные породы, участвующие в формировании почв и содержащие минералы, в состав которых входят тяжёлые металлы: полевые шпаты, пироксены, биотит, амфиболы.

Техногенных источников больше. Одним из них является деятельность электростанций и промышленных объектов чёрной и цветной металлургии, которые выбрасывают тяжёлые металлы в виде аэрозолей. В осадках, выпадающих на поверхность почвы, могут содержаться цинк, свинец, мышьяк, кадмий, хром, кобальт, медь, никель и другие элементы.

Значительную роль также играет и автотранспорт. С выхлопными газами в биосферу попадает свинец, кад-

Таблица 1. Уровни опасности металлов

Уровень опасности	Металлы
I	мышьяк (As), кадмий (Cd), ртуть (Hg), бериллий (Be), селен (Se), свинец (Pb), цинк (Zn), радиоактивные металлы
II	кобальт (Co), хром (Cr), медь (Cu), молибден (Mo), никель (Ni), сурьма (Sb)
III	ванадий (V), барий (Ba), вольфрам (W), марганец (Mn), стронций (Sr)

мий и цинк. Согласно результатам исследований выбросы от транспорта содержат более 100 видов соединений.

Тяжёлые металлы попадают в почву и со сточными водами, а также накапливаются в ней при чрезмерном использовании удобрений или пестицидов.

Как же тяжёлые металлы влияют на человека?

В данном вопросе важно понимать, что некоторые металлы такие как медь, железо, цинк, молибден, хоть и относятся к тяжёлым, в определённых количествах важны для правильного функционирования живых организмов. С другой стороны, их избыточное присутствие в тканях и органах, может привести к нежелательным последствиям.

Постоянный рост поступлений токсичных веществ в окружающую среду, в первую очередь, сказывается на здоровье населения, ухудшает качество продуктов сельского хозяйства, снижает урожайность, оказывает влияние на климат отдельных регионов.

Большинство человеческих болезней связаны с состоянием окружающей среды, которая либо становится причиной возникновения заболеваний, либо способствует их развитию.

Тяжелые металлы вызывают сердечно-сосудистые заболевания, осложненные формы аллергии и обладают канцерогенными свойствами. Они влияют на генетический фон, так как накапливаются в организме с послед-

дующим эффектом действия, проявляющимся в наследственных заболеваниях и умственных расстройствах.

Токсичность тяжелых металлов выражается в связывании их с функциональными группами белковых и других жизненно важных соединений в человеческом организме. Последствием этого является отравление, которое иногда заканчивается летальным исходом.

Именно из-за такого негативного влияния я решила проверить на ионы тяжёлых металлов почвы нашего города.

На первом этапе исследования я провела отбор проб почв. Объектами анализа стали следующие территории:

Образец 1 — посёлок «Западный»

Образец 2 — посёлок Нежный

Образец 3 — СНТ «Зелёная долина»

Образец 4 — территория МГМЛ (Магнитогорский городской многопрофильный лицей)

Для проведения эксперимента я изготовила почвенную водную вытяжку. Для этого образцы поместила в фарфоровые стаканы, к каждому добавила 100 мл воды и тщательно перемешала, профильтровала с помощью бумажных фильтров.

Фильтраты разлила по пробиркам и приступила к анализу с помощью качественных реакций.

Образцы я проверяла на наличие ионов свинца, цинка, меди и железа. Результаты исследования можно увидеть в таблице 2.

Таблица 2. Результаты исследования почв

Образец	Наличие ионов свинца	Наличие ионов цинка	Наличие ионов меди	Наличие ионов железа
1	Не выявлено	Не выявлено	Не выявлено	Ионы обнаружены
2	Не выявлено	Не выявлено	Не выявлено	Ионы обнаружены
3	Не выявлено	Не выявлено	Не выявлено	Ионы обнаружены
4	Не выявлено	Не выявлено	Не выявлено	Ионы обнаружены

В образцах почв отсутствуют свинец, цинк и медь. Железо в пробах обнаружено, но оно не представляет большой опасности для населения.

Магнитогорский металлургический комбинат заботится о сохранении окружающей среды и реализует мероприятия по снижению загрязнения атмосферы и со-

кращению выбросов опасных веществ. По результатам исследования можно сделать вывод, что деятельность промышленных предприятий города и развитие автотранспорта не оказывает сильного негативного действия на экологическую обстановку Магнитогорска.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Махниченко, А. С., Пащенко А. Е. Влияние тяжелых металлов на организм человека / Махниченко А. С., Пащенко А. Е. // Science Time. — 2016. — № 2. — С. 395–401.
2. Ю. В. Алексеев Тяжелые металлы в почвах и растениях / Ю. В. Алексеев — 13-е изд. — Ленинград: ВО «Агропромиздат» Ленинградское отделение, 1987–142 с.
3. Т. И. Прожорина, Е. Д. Загулей Химический анализ почв / Т. И. Прожорина, Е. Д. Загулей — Воронеж: Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2008–32 с.
4. ГОСТ 17.4.1.02–83. Охрана природы. Почвы. Классификация химических веществ для контроля загрязнения. — Москва: Издательство стандартов, 1983. — 4 с.

БИОЛОГИЯ



Цветы на бабушкиной полянке

Амонова Юлиана Алексеевна, учащаяся 2-го класса

Научный руководитель: Амонова Оксана Васильевна, учитель русского языка и литературы
МОБУ «Саха гимназия» г. о. «Город Якутск»

В статье автор исследует разнообразие полевых цветов в селе Аллага Республики Саха (Якутия).

Ключевые слова: цветы, мед.

Каждое лето мы с мамой ездим к бабушке в село Аллага Сунтарского улуса Республики Саха (Якутия). И каждый раз меня встречают прекрасные

полевые цветы на бабушкиной полянке. Их очень много, у каждого свой неповторимый аромат.



Я спросила у бабушки, как они называются. «Одуванчик, шиповник, синий цветок, желтый, и еще белый...» — сказала бабушка. Оказалось, она не знает названия многих цветов. И мы с мамой решили узнать, как же называется каждый цветок, как переводится на якутский язык. А может быть, они еще и полезные?

Благодаря школьному клубу «Альтаир» МОБУ «Саха гимназия города Якутск, ее руководителю Сивцевой Екатерине Николаевне, меня взяли в большой республиканский проект «Научное лето онлайн». В этом проекте я познакомилась с кандидатом биологических наук, старшим научным сотрудником ИБПК СО РАН, Троевой Еленой Ивановной. Она, узнав, что я очень люблю полевые цветы, посоветовала исследовать цветы на бабушкином участке, который находится в селе.

Для достижения этой цели мы с мамой узнали, как называется каждый цветок, перевод на якутский и латынь. Узнали об их лекарственных свойствах. Сфотографировали и сделали видеоролик к каждому из них (рис.2,3). Сделали гербарий и мед.

Нами были собраны 24 цветка. Это: астрагал датский, вероника длиннолистная, герань луговая, горошек мышиный, гравилат алеппский, дрема белая, змееголовник поникающий, иван-чай узколистный, истод гибридный, клевер люпиновидный, клевер ползучий, лапчатка гусиная, лютик близкий, незабудка подражающая, одуванчик лекарственный, первоцвет мучнистый, пижма обыкновенная, подмаренник настоящий, подмаренник северный, подорожник большой, спирея средняя, тысячелистник обыкновенный, шиповник, ясколка полевая [1].

Мы составили таблицу по семействам цветов и вот что у нас получилось.

Всего 24 цветка, которые относятся к 14 семействам: астровые, бобовые, бурачковые, гвоздичные, герание-

вые, истодовые, лютиковые, кипрейные, мареновые, подорожниковые, первоцветные, норичниковые, розоцветные, яснотковые.

Проиллюстрируем это на рис. 1.

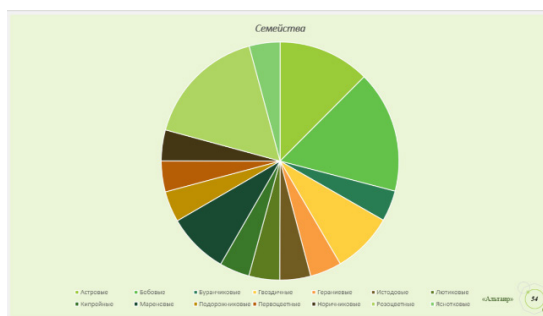


Рис. 1.

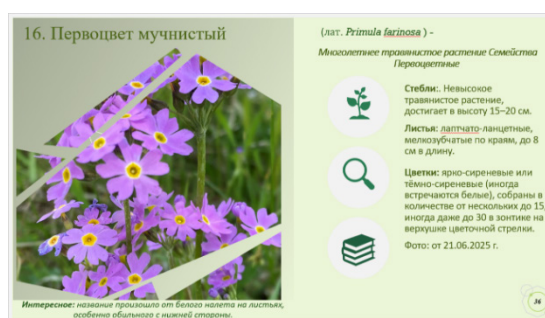


Рис. 2



Рис. 3.

А еще мы с бабушкой научились делать мед из одуванчиков, рецепт вы можете посмотреть, пройдя по ссылке.



Рис. 4.

Завершив свои исследования, мы решили узнать, насколько мои окружающие знают названия полевых цветов, которые ежегодно радуют их глаз. И провели онлайн-анкетирование. Всего ответило 50 респондентов.

На вопрос «Названия каких цветов вы знаете?» 19 респондентов назвали ромашку, 16 человек — одуванчик, шестеро — незабудки, три человека — подорожник. Несколько человек упомянули клевер. А также есть ответы о полыни, о мышином горошке, герани, спирее, шиповнике, тысячелистнике, пижме.

На вопрос «Заготавливаете ли Вы сами лекарственное сырье из цветов?» 33 человек ответили «нет». Один из них подчеркнул, что «хотелось бы».

9 респондентов умеют делать мед из одуванчиков. 8 человек отваривают чай и настои. Один респондент ответила, что можно приготовить «варенье из одуванчиков, и других цветов, кустарников, растений, заготовки

из бархатцев, календулы, ромашки, мяты, шалфея, укропа, лука, шиповника, эхинацеи и другие. Рецептов очень много».

Из данной анкеты можно сделать выводы, что многие не знают названий большинства дикорастущих полевых цветов. Среди респондентов есть два-три эксперта полевых цветов, которые умеют делать мед и отвары.

Проделав эту работу, я узнала, что на бабушкином участке растет около 24 видов полевых цветков. Все они имеют лекарственные свойства. Если узнать, как, то можно делать из них лекарственное сырье. Большинство населения знают только 2–3 названия и не знают, как ими лечиться. С помощью маленьких видеороликов в социальных сетях можно расширить представления населения об этих цветках.

Вот такое интересное лето прошло у меня. Надеюсь, и это лето будет таким же интересным и познавательным!

ЛИТЕРАТУРА:

1. Лекарственные растения Якутии: сбор, выращивание, рецепты / В. В. Семенова, Н. С. Данилова. — Якутск: Айар, 2022. — 368 с.: ил.

Как устроена пищеварительная система человека

*Бежаев Давид Маркович, учащийся 4-го класса;
Сиракян Николь Нарековна, учащаяся 2-го класса;
Литвинов Фёдор Викторович, учащийся 5-го класса;
Дибров Илья Дмитриевич, учащийся 4-го класса;
Дибров Федор Дмитриевич, учащийся 5-го класса;
Товстик Артём Романович, учащийся 5-го класса;
Москвин Давид Павлович, учащийся 2-го класса*

Научный руководитель: *Расторгуева Арина Юрьевна, педагог начальных классов*
Потребительское общество Досуговый центр «Школа будущего» (Московская область)

Представьте себе: вы откусываете кусочек яблока или бутерброда. Вам кажется, что дальше еда просто падает в живот и проваливается в темноту? Это не так! Внутри нас происходит настоящее волшебство, которое ученые называют пищеварительным процессом. Наша команда исследователей заглянула внутрь организма и проследили за удивительным маршрутом продуктов. А ещё мы выяснили, почему от шоколадки мы сначала «заходимся», а потом резко хотим спать.

С чего начинается пищеварительный процесс? Всё начинается во рту. Зубы выполняют механическую обработку — они измельчают еду. Слюна (её вырабатывают слюнные железы) не просто смачивает пищу. В ней есть секретное оружие — фермент амилаза. Он запускает расщепление углеводов (например, из булки или сладкого чая) на простые сахара.

Мы проверили миф о том, что разные части языка чувствуют только свой вкус (сладкий — кончик, горький — корень). Участникам лаборатории с закрытыми глазами капали на язык сладкую, соленую, кислую и горькую воду. Они должны были угадать вкус. Большинство справилось с первой попытки, несмотря на нахождение

капли в «другой» зоне. Но некоторые справились с определением вкуса, только когда капля попала на нужный участок.

Вывод: Все зоны языка — универсалы, но у некоторых зон действительно может быть чуть более высокая чувствительность к определенным вкусам.

Сформированный мягкий пищевой комок с помощью языка проталкивается в глотку, а затем в пищевод. Это мышечная трубка длиной с линейку (около 25 см). Благодаря волнообразным сокращениям его стенок (это называется перистальтика) пища попадает в желудок, даже если вы едите вниз головой!

Следующая станция переработки пищи — желудок. Желудок — это не просто мешок. Это кислотный реактор! Внутри плещется желудочный сок, в котором есть соляная кислота (она обеззараживает еду, убивая микробов) и фермент пепсин, который атакует белки (мясо, рыбу, яйца).

Мышцы желудка всё перемешивают, превращая обед в суп-пюре. Через 2–4 часа этот «суп» отправляется дальше.

Печень — это самый трудолюбивый орган. Основные функции печени:

1. **Производит желчь.** Это как жидкость для мытья посуды, только для жиров. Желчь разбивает жир на мелкие капельки, чтобы его было легче переварить.
2. **Хранит запасы.** Если ты съел много сладкого или витаминов, печень складывает излишки про запас (в виде гликогена). Когда ты устал или проголодался, она отдаёт запасы обратно в кровь.
3. **Очищает кровь.** Работает как фильтр, задерживая всё вредное.

Из желудка еда попадает в тонкий кишечник. Это самый длинный отдел пищеварительной системы (до 6 метров), где происходит основное всасывание. Вся внутренняя поверхность кишки покрыта ворсинками, которые увеличивают площадь всасывания в сотни раз. Через эти ворсинки питательные вещества поступают в кровь, чтобы питать каждую клетку нашего тела.

Финальная остановка пищи — толстый кишечник. Зачем он нужен человеку?

Всасывает воду и соли. Толстый кишечник забирает из переваренной пищи практически всю оставшуюся воду (до 95 %), чтобы организм не обезвоживался.

Формирует и выводит отходы. Из непереваренных остатков (клетчатки) формирует плотные массы (кал) и выводит их из организма через прямую кишку.

Является дом для полезных бактерий. В нём живут миллиарды дружественных бактерий, которые помогают переваривать клетчатку, производят витамины (К, В) и защищают от вредных микробов.

Эксперимент № 1

Мы решили проверить, как сахар влияет на школьника.

Сахар приносит пользу: быстро восполняет энергию. Глюкоза — приоритетный источник энергии для мозга, мышц и нервной системы. Но вреда от него гораздо больше. Например:

- Развитие кариеса — бактерии в полости рта используют сахар в качестве питательной среды, активно размножаясь и выделяя кислоты, которые разрушают зубную эмаль.
- Энергетические «качели»: сначала резкий прилив энергии и выброс «гормона радости» дофамина (поэтому хочется еще), затем резкий спад, сонливость, раздражительность и «туман в голове».

- Жировая болезнь печени: печень, перегруженная переработкой сахара в жир, начинает им обрастать изнутри
- Ускоряет старение кожи: сахар связывается с белками кожи (коллагеном и эластином), делая ее дряблой и морщинистой

Гипотеза: Если полностью исключить сладкое из рациона на 5 дней, то:

- Повысится уровень энергии в течение дня.
- Улучшится концентрация внимания на уроках.
- Уменьшится тяга к сладкому как к привычному перекусу.
- Вкусовые рецепторы начнут лучше чувствовать естественную сладость продуктов.

В течение 5 дней мы не ели сахар (на школьном завтраке в каше, сырниках — допустимо), конфеты, мармелад, сладкую выпечку, газировку и т. д. Но вместо этого мы сделали полезные сладости. Альтернативные конфеты состояли из кешью, кураги, миндаля, мёда, овсяных хлопьев. Леденцы были сварены из изомальта. Это сахарозаменитель. Изомальт получают в результате переработки сахарозы, содержащейся в сахарной свёкле, сахарном тростнике и мёде.

Свойства:

- Сладость: изомальт примерно на 50–70 % слаще сахара, что позволяет использовать его в меньших количествах.
- Низкий гликемический индекс: изомальт не вызывает резких скачков уровня сахара в крови, что делает его безопасным для людей с диабетом.
- Устойчивость к термическому воздействию: изомальт хорошо сохраняет свои свойства при нагревании, благодаря чему его можно использовать в процессе выпечки и кондитерского производства.
- Не приводит к кариесу: изомальт не является питательной средой для бактерий, вызывающих кариес.

Результаты: В эксперименте участвовало 11 человек.

Не все смогли удержаться от соблазна (особенно дома), но у 8 из 11 человек уровень сахара в крови снизился! А ещё многие заметили, что обычная морковка или яблоко стали казаться намного слаще. Ребята как будто включили «чувствительность» вкуса на максимум.

Каждый день доктор брал у участников эксперимента кровь с помощью глюкометра. В таблице указаны результаты.

		ПН	ВТ	СР	ЧТ	ПТ
1	Арина	6.3	6.3	6.1	6.1	6.1
2	Давид Бежаев	7.4	7.0	8.5	6.6	6.8
3	Федя	5.5	5.1	6.2	6.8	4.5
4	Артем	7.2		6.9	6.5	4.7
5	Илья		6.3	6.5	8.5	6.5
6	Давид Москвин	6.0	6.4			4.6
7	Леон	7.1	6.2	6.8	6.6	6.9
8	Марат	7.0		7.9	6.8	5.9
9	Алёна	7.0		6.3	6.1	4.6
10	Николь	6.1	2.6	7.1		6.3
11	Федя Л.		5.2	6.2	6.7	7.5

Стоит заметить, что мы брали кровь в 3 часа дня, то есть через 2 часа после обеда, а не натощак, поэтому уровень сахара повышен, но у всех находится в пределах нормы.

Эксперимент № 2

Гипотеза: Полезная пища дает нам больше энергии и сил на длительный период времени, а вредная дает быстрый, но короткий «взрыв» сил, после которого мы становимся еще более голодными.

В первый день участник эксперимента съел конфету и кусочек шоколадки и заполнил дневник состояния до и после сладкого перекуса.

Результаты получились следующие:

- **Самочувствие улучшилось** у 6 человек (60 %)
- **Настроение улучшилось** или осталось таким же у 100 %
- **Голод остался** на том же уровне у 60 %

НО:

- **Сонливость увеличилась** у 70 %
- **Более уставшими** стали 50 %
- **Уровень сахара в крови увеличился** в среднем на 0,5 миллимоль на литр (ммоль/л)

Во второй день эксперимента исследователи съели фрукт (банан/яблоко/груша) и также заполнили дневник. В результатах нашлись отличия в сравнении с первым днем.

- У 100 % голод остался таким же или стал меньше.
- Уровень усталости не изменился или стал ниже
- Уровень сахара в крови уменьшился или остался на том же уровне

Вывод: После сладкого перекуса через 15 минут все стало бодрее и веселее (сахар быстро попал в кровь). Но через час многие отметят спад сил, голод. А после полезного перекуса через час состояние в целом осталось прежним, ухудшений не обнаружилось.

Мы заглянули в меню нашей школы и поняли, почему повара кормят нас именно так.

- Каши (рисовая, овсяная): Это «длинные» углеводы. Заряжают батарейку до обеда.
- Омлет и рыба: Белок. Строительный материал для мышц и памяти.
- Суп и зелень: Витамины и легкое усвоение.
- Оливье «по-новому»: Если вместо колбасы взять курицу, а вместо майонеза — йогурт, салат из вредного становится суперполезным!

Вывод

Как бы нам ни хотелось жить на одних сладостях, наш организм — это сложный механизм. Ему нужно разное топливо: и каши для энергии, и мясо для роста, и овощи для защиты. А сладости можно есть на редких праздниках, и тогда твой желудок скажет тебе спасибо!

ЛИТЕРАТУРА:

1. Волцит, П. М. Энциклопедия для детей. Тело человека / П. М. Волцит. — М.: Умка, 2023. — 48 с.
2. Ульева, Е. Секреты пищеварения / Елена Ульева. — М.: CLEVER, 2022. — 112 с. — Текст: непосредственный.
3. Строение органов пищеварительной системы человека [Электронный ресурс] URL: <https://skysmart.ru/articles/biology/pishevaritelnaya-sistema-cheloveka>

Влияние аудиостимуляции гиппокампа на когнитивные функции пациентов с нейродегенеративными заболеваниями

Бердникович Андрей Михайлович, учащийся 11-го класса

ГБОУ г. Москвы «Школа № 1208 имени Героя Советского Союза М. С. Шумилова»

Научный руководитель: *Полецук Всеволод Владимирович, кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник*
Российский центр неврологии и нейронаук (г. Москва)

Научный руководитель: *Вяльцева Татьяна Юрьевна, учитель биологии*

ГБОУ г. Москвы «Школа № 1208 имени Героя Советского Союза М. С. Шумилова»

В статье авторы анализируют исследование, проведенное на базе ФГБНУ «Российский центр неврологии и нейронаук», у пациентов с орфанными заболеваниями: болезнью Вильсона — Коновалова и нейродегенерации с накоплением железа в мозге (болезнь Галлервордена — Шпатца, ННЖМ), приводящие к нарушению памяти и ухудшению клинического прогноза. Авторами предложен инновационный подход аппаратом «ТЕТА-РИТМ», относящегося к устройствам для неинвазивной аудиостимуляции структур гиппокампа, в качестве иллюстрации приведено описание клинического случая пациентки с гепатолентикулярной дегенерацией.

Ключевые слова: *тета-ритм, нейродегенеративные заболевания, поливалентные металлы, болезнь Вильсона — Коновалова, болезнь Галлервордена — Шпатца.*

За последние несколько десятилетий интерес учёных сместился в сторону заболеваний, связанных с мозгом, и токсического воздействия металлов. В связи с этим изучению этих металлов было посвящено множество исследований. Достоверно известно, что большая часть повреждений мозга, вызванных воздействием соединений металлов, может привести к необратимым повреждениям мозга или снижению его активности.

Анализ медицинской литературы показал недостаточное наличие сведений о распространенности, масштабах и особенностях нарушения памяти у пациентов с накоплением поливалентных металлов и их роли в патогенезе когнитивных нарушений. В этом исследовании мы стремились изучить особенности мнестических трудностей у лиц с избыточным накоплением поливалентных металлов, уделяя особое внимание взаимосвязи между состоянием когнитивного статуса с учетом длительности заболевания. Мы рассматривали влияние тета-ритма на процесс восстановления памяти и оценивали когнитивный дефицит с помощью шкал и данных нейровизуализации, принимая во внимание показатели лабораторных анализов, результаты электроэнцефалограммы (ЭЭГ).

Гиппокамп является одной из главных структур мозга человека и других позвоночных. В мозге человека гиппокамп, зубчатая извилина и субикулум (от лат. *subiculum* — подставка, опора) являются компонентами гиппокампальной формации, расположенной в лимбической системе. Гиппокамп играет важную роль в консолидации информации из кратковременной памяти в долговременную, а также в пространственной памяти, обеспечивающей навигацию. При различных формах деменции и снижении памяти гиппокамп является одной из первых областей мозга, которая подвергается повреждению — потеря кратковременной памяти и дезориентация входят в число ранних симптомов.

Актуальность данного исследования состоит в том, что у пациентов с орфанными нейродегенеративными заболеваниями наблюдается нарушение когнитивного статуса, в частности, памяти, приводящее к снижению качества жизни и ухудшению клинического прогноза. Учитывая ограниченное число публикаций по данной проблематике и манифестацию заболевания в молодом и среднем возрасте, существует острая потребность в исследовании подробных характеристик нарушения памяти в зависимости от избыточного накопления меди и железа в головном мозге, а также роли тета-ритма при неинвазивной аудиостимуляции структур гиппокампа. В статье [1] достаточно подробно изложен тот факт, что переходные металлы, железо и медь, являются кофакторами для множества белков, жизненно важных для нормального функционирования клеток.

Современные ученые все большее внимание уделяют методам, объективизирующим информацию о когнитивных функциях [3]. Одни из значимых примеров орфанных заболеваний — болезнь Вильсона — Коновалова

(БВК) и нейродегенерации с накоплением железа в мозге (ННЖМ). Во втором случае мозг пациентов содержит включения из отложений железа в виде бурых пятен, что иногда характерно и при «больших» нейродегенерациях [2]. В Международной статистической классификации болезней и проблем, связанных со здоровьем, десятого пересмотра (МКБ-10) болезнь Вильсона-Коновалова обозначают кодом E83.0 («Нарушения обмена меди»), нейродегенерации с накоплением железа в мозге (ННЖМ, БГШ) — G23.0.

В настоящей статье мы осветим историю открытия болезни Вильсона — Коновалова и на примере клинического случая пациентки с БВК продемонстрируем применение аудиостимуляции.

В 1883 году Карлом Фридрихом Вестфалем, немецким невропатологом и психиатром, было описано заболевание, которое по клиническому сходству с рассеянным склерозом получило название «псевдосклероз». Заболевание характеризовалось распространёнными, размашистыми, ритмичными произвольными движениями, повышением мышечного тонуса, амимией, дизартрией и выраженными психическими нарушениями вплоть до такого расстройства интеллекта, как слабоумие. В 1912 году английский невролог Сэмюэль Вильсон описал заболевание, для которого были характерны изменения в головном мозге и постоянное наличие цирроза печени, и дал описание клиники нового заболевания, названного им прогрессивной лентиккулярной дегенерацией (лат. *lenticularis* — чечевицеобразный). В качестве основных симптомов заболевания были отмечены разнообразные произвольные движения в конечностях и туловище, мышечная ригидность, приводящая к скованности, дисфагия и дизартрия, аффективные вспышки, иногда психические расстройства, но признаки поражения пирамидных путей отсутствовали.

В дальнейшем оказалось, что прогрессивная лентиккулярная дегенерация и псевдосклероз являются разными формами одного и того же заболевания, которое австрийский врач Галль в 1921 году назвал гепатолентиккулярной дегенерацией. Изменения в мозге при данном заболевании никогда не ограничиваются лентиккулярными ядрами и нередко бывают значительно выражены в других отделах мозга. Поэтому в 1960 году русский невролог Николай Васильевич Коновалов предложил название «гепатоцеребральная дистрофия». Он значительно расширил представления о патофизиологии, патогенезе и клинике этой болезни и выделил новые её формы [4]. На рисунке 1 представлены ученые, которые внесли вклад в изучение заболевания, которое со временем в нашей стране стало называться болезнью Вильсона — Коновалова.

Болезнь Вильсона — Коновалова — редкое наследственное заболевание, наследуемое по аутосомно-рецессивному типу (мутантный ген расположен в длинном плече 13 хромосомы), проявляющееся преимущественно в молодом возрасте и характеризующееся избыточным накоплением меди в организме, преимущественно в пе-

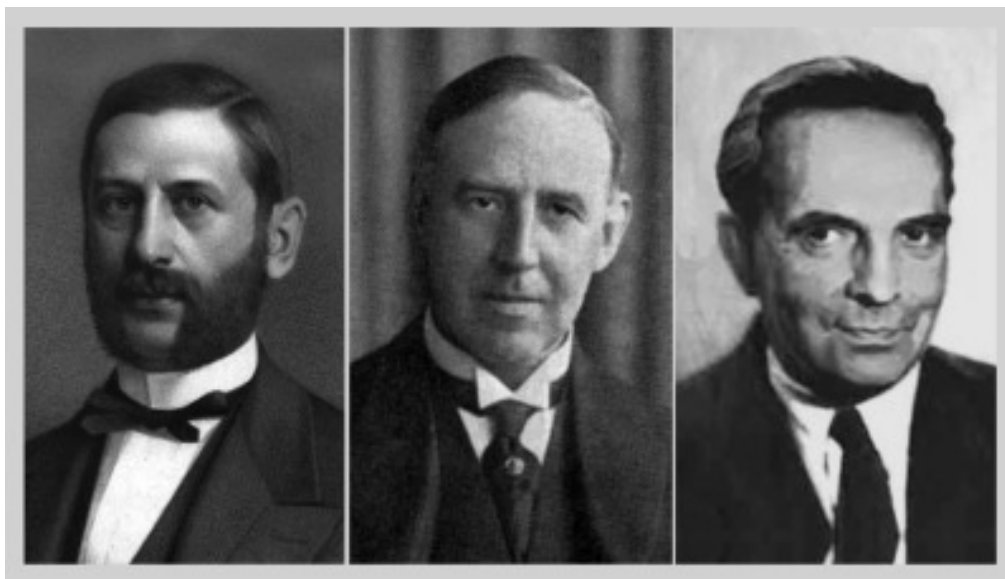


Рис. 1. Карл Фридрих Вестфаль, Сэмюэль Вильсон и Н. В. Коновалов

чени и нервной системе (базальные ядра, таламус, мозжечок, кора головного мозга). Распространенность заболевания в среднем — 30 случаев на 1 млн. человек [6]. В мире заболевание регистрируется с частотой 1: 35–100 тыс. новорожденных (уже насчитывается 10–30 млн. больных); носительство патологического гена отмечается в 0,56 % случаев. В США частота выявления болезни Вильсона составляет 1:30 тыс. населения; носители мутантного гена обнаруживаются с частотой 1:90. Высокая заболеваемость отмечается в регионах, где существуют близкородственные браки (Иран, Йемен, Ирландия), а также в Японии и на острове Сардиния. Так, в Японии болезнь Вильсона — Коновалова диагностируется с частотой 1:30 тыс.; для сравнения в Австралии — 1:100 тыс. населения.

Заболевание чаще манифестирует в молодом возрасте и без лечения быстро прогрессирует, заканчиваясь гибелью пациента [7]. Болезнь Вильсона — Коновалова встречается одинаково часто как у мужчин, так и у женщин. Болезнь манифестирует в возрасте 8–16 лет, однако неврологические симптомы появляются только к 19–20 годам. У детей младше 5 лет проявления болезни Вильсона нередко могут отсутствовать, хотя заболевание иногда диагностируется как у пациентов в возрасте до 3 лет, так и у людей, которым уже за 50. Без лечения болезнь Вильсона — Коновалова приводит к летальному исходу (примерно в возрасте 30 лет) в результате печеночной, почечной недостаточности, а также геморрагических осложнений. В основе заболевания лежит нарушение баланса между поступлением и экскрецией меди. Этот избыток меди сначала накапливается в печени, а затем попадает в кровь, центральную нервную систему (ЦНС) и в другие органы [9].

Медь является переходным металлом, и избыточное содержание меди приводит к образованию токсичной гидроксильной группы и усилению окислительного стресса в клетках. Этот окислительный стресс повреждает клетки и приводит к клиническим проявлениям, а именно к печеночной недостаточности, поведенческим и когни-

тивным нарушениям, расстройствам движений и появление кольца Кайзера-Флейшера в роговице [11].

После того как печень насыщена медью, что в ряде случаев происходит бессимптомно, накопление меди происходит в других органах и системах, прежде всего в базальных ядрах головного мозга, в которых содержание меди увеличивается в 50 и более раз по сравнению с нормой.

Русский невролог Н. В. Коновалов (1960 г.) выделил 5 форм гепатоцеребральной дистрофии [4]:

1. Абдоминальная (печеночная) форма — тяжелое поражение печени, приводящее к смерти раньше появления симптомов со стороны нервной системы; заболевают дети. Её продолжительность от нескольких месяцев до 3–5 лет.
2. Ригидно-аритмогиперкинетическая (ранняя) форма — отличается быстрым течением; начинается также в детском возрасте. В клинической картине преобладают мышечная ригидность, приводящая к контрактурам, бедность и замедленность движений, хореоатетодные или торсионные насильственные движения. Характерны дизартрия и дисфагия, судорожный смех и плач, аффективные расстройства и умеренное снижение интеллекта. Заболевание длится 2–3 года, заканчивается летально.
3. Дрожательно-ригидная форма — встречается чаще других; начинается с юношеского возраста, течёт медленнее, порой с ремиссиями и внезапными ухудшениями, сопровождающимися субфебрильной температурой; характеризуется одновременным развитием тяжёлой ригидности и дрожания, дрожание очень ритмичное (2–8 дрожаний в секунду), резко усиливается при статическом напряжении мышц, движениях и волнении, в покое и во сне исчезает. Иногда обнаруживаются атетодные хореоформные насильственные движения. Средняя продолжительность жизни — около шести лет.

4. Дрожательная форма заболевания — начинается в возрасте 20–30 лет, течёт довольно медленно (10–15 лет и больше); дрожание резко преобладает, ригидность появляется лишь в конце болезни, иногда наблюдается гипотония мышц; отмечается амимия, медленная монотонная речь, тяжёлые изменения психики, часты аффективные вспышки, эпилептиформные припадки.
5. Экстрапирамидно-корковая форма — встречается реже других форм. Типичные для гепатоцеребральной дистрофии нарушения в дальнейшем осложняются пирамидными парезами, эпилептиформными припадками и тяжёлым слабоумием (обнаруживаются обширные размягчения в коре больших полушарий). Длится 6–8 лет, заканчивается летально.

Клиническая картина БВК обширна, поражаются практически все органы и системы. Основными клиническими проявлениями считаются печеночные и неврологические. Они могут сочетаться с психическими, гематологическими, почечными, офтальмологическими (кольцо Кайзера-Флейшера), эндокринными, сердечно-сосудистыми, мышечно-скелетными, желудочно-кишечными (холелитиаз, панкреатит), дерматологическими (голубые лунки у ногтевого ложа, сосудистая пурпура) проявлениями. За свою многоликость болезнь Вильсона — Коновалова получила образное название «великого хамелеона» [6]. При своевременной максимально ранней диагностике и правильной терапии в 80 % случаев возможно купирование синдромов, улучшение прогноза заболевания.

Клинические проявления. Поскольку болезнь Вильсона — Коновалова является наследственным заболеванием, пациенты могут иметь положительный семейный анамнез. Описанный возраст начала болезни от 2 до 60 лет. Не менее чем четверти случаев заболевание не диагностируется, либо диагностируется недопустимо поздно. Суточное потребление меди с пищей составляет около 1 мг. Около 60 мг поглощенной меди (0,6 мг/день) абсорбируется в кишечнике. 0,35 мг меди в день выводится через кожу. 0,2 мг меди в день экскретируется с желчью («регуляторная» медь). 0,05 мг меди в день выводится с мочой. Примерно у 30–50 % пациентов наблюдаются нервно-психические симптомы, включая асимметричный тремор. Другие симптомы могут включать слюнотечение, атаксию, изменения личности, маскообразные черты лица и неуклюжесть.

Целью настоящего исследования было получение новых знаний о роли поливалентных металлов в патогенезе когнитивных нарушений (памяти), а также поиск эффективных методов реабилитации (тета-ритм) или профилактики снижения когнитивных функций у лиц с орфанными заболеваниями.

Объект исследования — состояние когнитивного статуса (памяти), влияющее на качество жизни лиц с болезнью Вильсона — Коновалова.

Предмет исследования — аппаратный метод аудиостимуляции «ТЕТА-РИТМ», основанный на анализе

лабораторных и визуализационных данных лиц с орфанными заболеваниями.

В качестве гипотезы выдвинуто предположение, что тета-ритм играет критически важную роль в процессах внимания и памяти, осуществляющихся с участием гиппокампа, а принцип действия устройства «ТЕТА-РИТМ», основанный на явлении синхронизации электрических потенциалов головного мозга с внешним стимулом (ритмичным звуком), будет являться эффективным методом нейрореабилитации и улучшения оптимального качества жизни лиц с орфанными заболеваниями. В соответствии с целью и гипотезой были поставлены сформулированы следующие задачи:

1. Проанализировать и обобщить имеющиеся в научной литературе данные по проблеме влияния поливалентных металлов на патогенез когнитивных нарушений пациентов с избыточным накоплением меди и железа в головном мозге.
2. Разработать диагностический блок для исследования нарушений памяти на основе жалоб пациентов с орфанными заболеваниями.
3. Проанализировать результаты биохимических факторов, данных нейровизуализации, электроэнцефалограммы и вызванных когнитивных потенциалов лиц с болезнью Вильсона — Коновалова и болезнью Галлервордена — Шпатца.
4. Провести под контролем невролога процедуры (в качестве ассистента) пациентам экспериментальной группы с применением аппарата «ТЕТА-РИТМ», относящегося к устройствам для неинвазивной аудиостимуляции структур гиппокампа.
5. Оценить взаимосвязь между нарушением памяти и избыточным накоплением поливалентных металлов у лиц с орфанными заболеваниями с учётом возраста манифестации и длительности заболевания, гендерной принадлежности и тяжести заболевания.
6. Разработать основные рекомендации по нейрокогнитивной реабилитации взрослых пациентов с избыточным накоплением поливалентных металлов спустя три месяца с начала реабилитации на фоне медикаментозного лечения.

В соответствии с поставленными задачами определены следующие методы исследования:

- теоретические;
- эмпирические (метод анкетирования, изучения медицинской документации, оценка биохимических и нейровизуализационных параметров, результатов нейрофизиологических исследований, динамическое наблюдение);
- математико-статистическая обработка полученных данных с использованием программного пакета «Статистика 12.0», а также аналитических возможностей программы Microsoft Office Excel.

Наше исследование предполагало четыре этапа работы, представленные на рисунке 2:

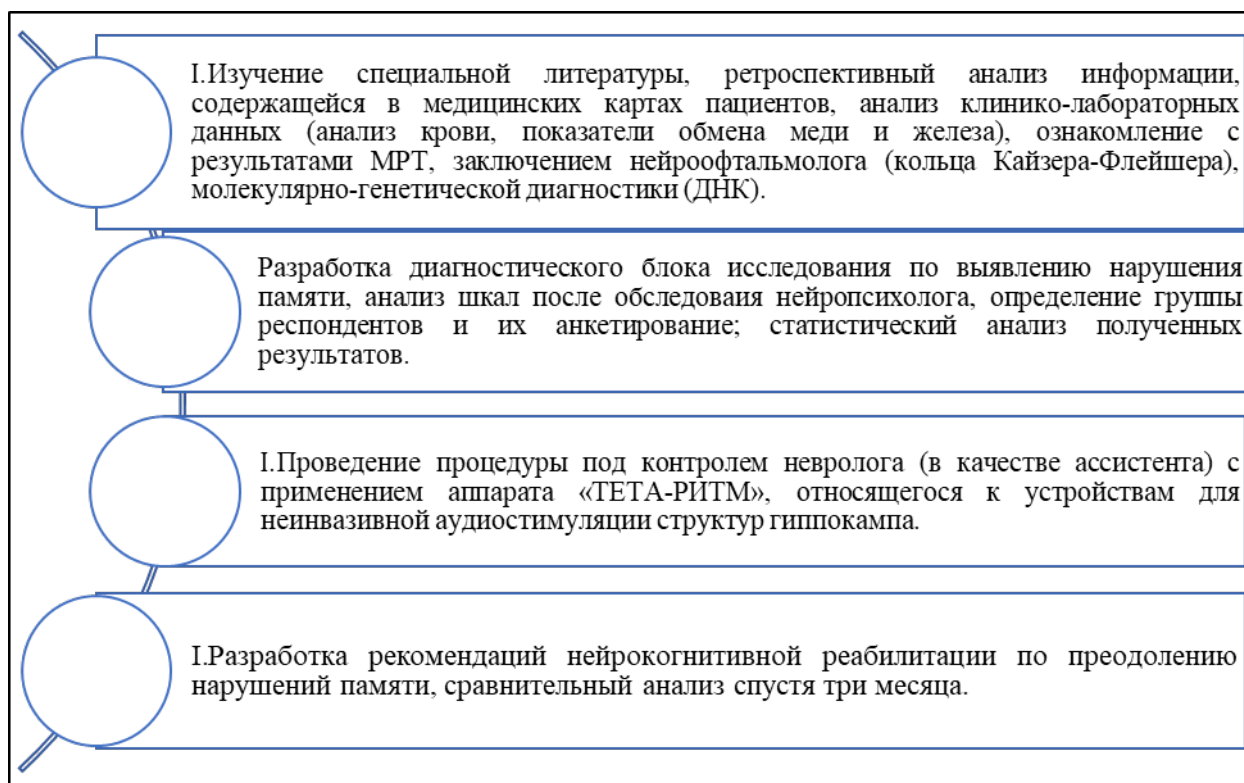


Рис. 2. Этапы проведения исследования

Базой экспериментального исследования являлось Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Российский центр неврологии и нейронаук» (ФГБНУ РЦНН): консультативно-диагностическое отделение Института клинической и профилактической неврологии, 5-е неврологическое отделение с молекулярно-генетической лабораторией. Период исследования: с 24 марта по 22 декабря 2025 года.

Критериями для постановки диагноза «болезнь Вильсона — Коновалова», согласно Лейпцигской количественной шкале (проводил невролог), служили:

- характерные для БВК нарушения обмена меди;
- изменения при МРТ головного мозга («мордочка гигантской панды» или «мордочка детеныша панды»), наличие роговичных колец Кайзера — Флейшера;
- подтвержденные результаты молекулярно-генетической диагностики (наличие мутаций в гене АТР7В).

Критериями для постановки диагноза «болезнь Галлервордена-Шпатца» (ННЖМ) (проводил невролог), служили:

- МРТ головного мозга — основополагающий метод диагностики БГШ (овальная симметричная гиперинтенсивная зона в переднемедиальной части внутреннего сегмента бледного шара («зрачок») внутри более обширной гипоинтенсивной зоны — «глаз тигра»);
- данные неврологического статуса и электроэнцефалографии;
- консультация офтальмолога, визиометрия;
- определение типа наследования осуществляет генетик путем составления генеалогического древа;

- молекулярно-генетический анализ гена PANK2;
- ДНК-диагностика — поиск мутаций в гене пантотенаткиназы.

Анализ научной литературы показал, что гепатолен-тикулярная дегенерация, известная как гепатоцеребральная дистрофия и болезнь Вильсона — Коновалова (БВК), является аутосомно-рецессивным наследственным заболеванием метаболизма меди с глобальной распространенностью около 1/100 000–3/100 000 [8]. По данным анализа Федерального регистра орфанных заболеваний, в России в 2014 и 2015 гг. было зарегистрировано всего 572 и 602 пациента с гепатолентикулярной дегенерацией, что составило 0,39 и 0,41 % на 100 000 населения соответственно (из них детей 16,9 %) [5].

На сегодняшний день существует крайне мало опубликованных рандомизированных контролируемых исследований по БВК и ННЖМ, что побуждает нас провести собственное исследование по определению роли поливалентных металлов в патогенезе когнитивных нарушений и влиянии тета-ритма в нейрореабилитации.

В основу исследования положен анализ собственных наблюдений и обследования пациентов под руководством опытных неврологов ФГБНУ «Российский центр неврологии и нейронаук» (ФГБНУ РЦНН). Объектом исследования стала группа из 26 пациентов: из них 24 — с БВК (12 мужчин, 12 женщин) в возрасте от 18 до 49 лет (средний возраст — 33,5±15,5 лет), средний возраст мужчин — 31±13 лет, средний возраст женщин — 34±15 лет, и 2 пациента с ННЖМ (1 мужчина и 1 женщина), средний возраст — 30±10 лет, находившихся на амбулаторном и стационарном лечении в поликлиническом отделении Института клинической и профилактической неврологии и 5-м неврологическом отделении с молекулярно-ге-

нетической лабораторией ФГБНУ НЦН с 24 марта по 22 декабря 2025 года. Все обследуемые подписали добровольное информированное согласие на проведение анкетирования и участие в исследовании.

Пациенты с ННЖМ были представлены двумя женщинами 25 и 55 лет. У пациентки 25 лет возраст дебюта заболевания составил 12 лет, длительность заболевания — 13 лет. Показатель МоСА как до лечения, также после курса аудиостимуляции составил 24 балла. У пациентки 55 лет заболевание дебютировало в 52 года,

длительность заболевания — 3 года. Исходный уровень МоСА составил 23 балла, после курса — 24 балла, что отражает незначительную положительную динамику когнитивного профиля. С учётом крайне малой численности наблюдений ($n = 2$) проведение статистического анализа в данной подгруппе не проводился.

Распределение пациентов с БВК экспериментальной группы в зависимости от пола и возраста представлено на рисунке 3.

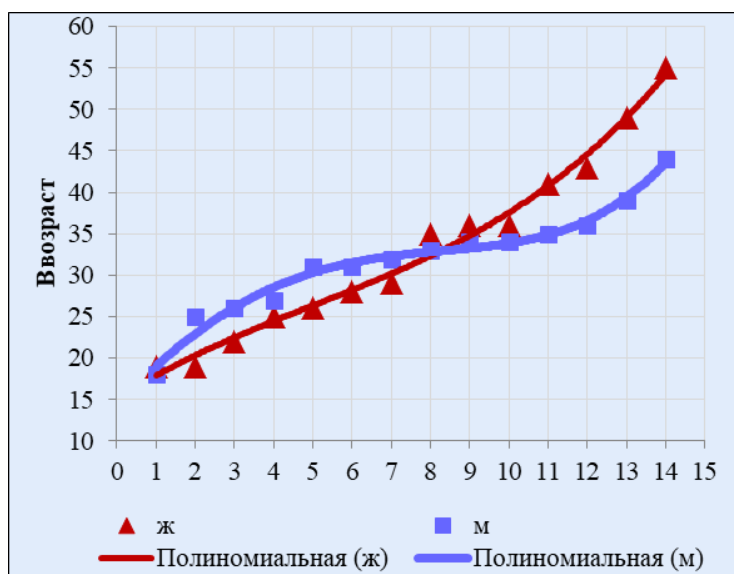


Рис. 3. Распределение пациентов с БВК экспериментальной группы в зависимости от пола и возраста

Среди пациентов с болезнью Вильсона — Коновалова в исследование вошли 14 мужчин и 12 женщин, что составило 53,8 % и 46,2 % соответственно. Возраст пациентов колебался от 18 до 49 лет, Ме [Q1–Q3] — 33 [26–36] лет. Возраст дебюта заболевания варьировал от 7 до 29

лет, Ме [Q1–Q3] — 20 [16–25] лет. Длительность заболевания составила от 1 до 26 лет, Ме [Q1–Q3] — 13 [5–20] лет. На представленном ниже рисунке 4 показано распределение пациентов экспериментальной группы по месту проживания.

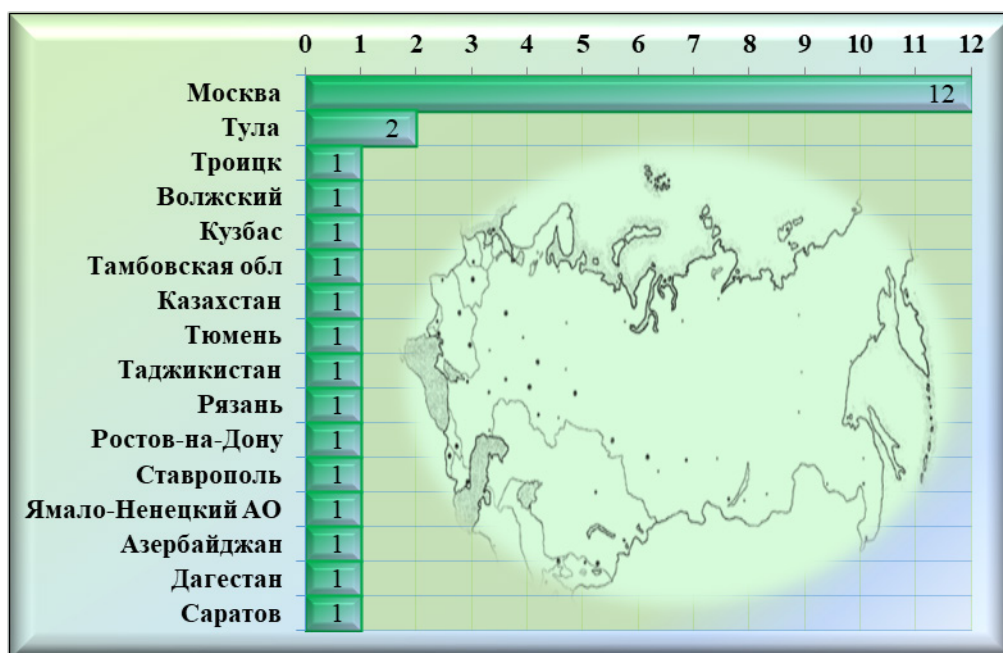


Рис. 4. Распределение пациентов экспериментальной группы по месту проживания

Как следует из рис. 4, в Москве проживали 12 (46 %) пациентов, что облегчало их анкетирование и возможность включения в исследование.

На рисунке 5 показана динамика восстановления памяти после курса стимуляции у пациентов в зависимости от гендерного признака.

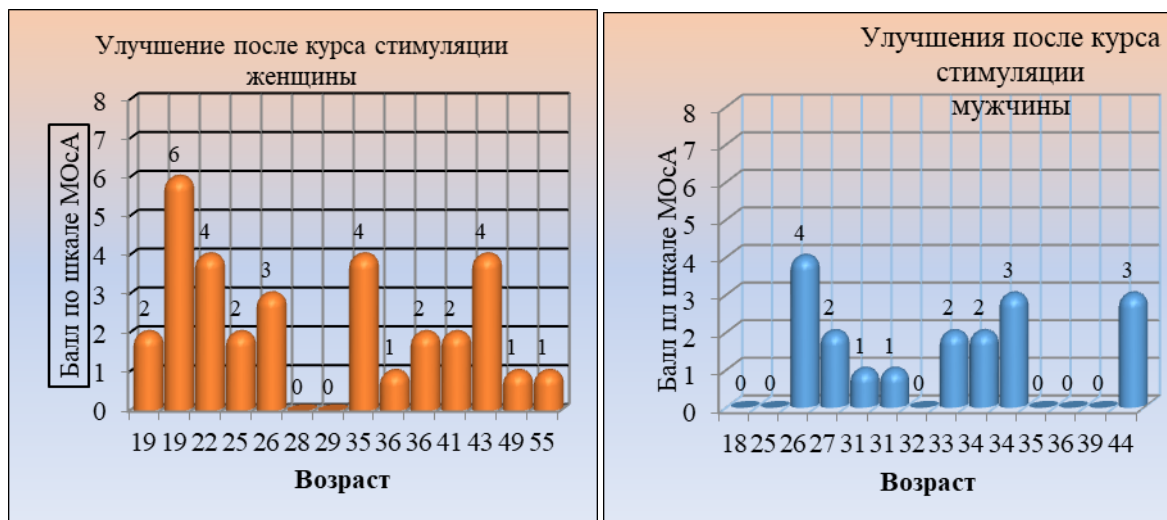


Рис. 5. Динамика восстановления памяти после курса стимуляции у пациентов в зависимости от гендерного признака

Исходный уровень когнитивного функционирования по Монреальской шкале оценки когнитивных функций (Montreal Cognitive Assessment — MoCA) варьировал от 13 до 28 баллов, Ме [Q1–Q3] — 21 [20–25] баллов. Выявлена статистически значимая положительная связь между исходным уровнем MoCA и возрастом дебюта заболевания ($r = 0,486$; $p = 0,012$), что указывает на бо-

лее высокие когнитивные показатели при более позднем начале заболевания. Связь между исходным уровнем MoCA и длительностью заболевания была статистически незначимой ($r = 0,158$; $p = 0,441$). После курса аудиостимуляции значения MoCA составили от 15 до 29 баллов, Ме [Q1–Q3] — 24 [22–26] баллов (рисунок 6).

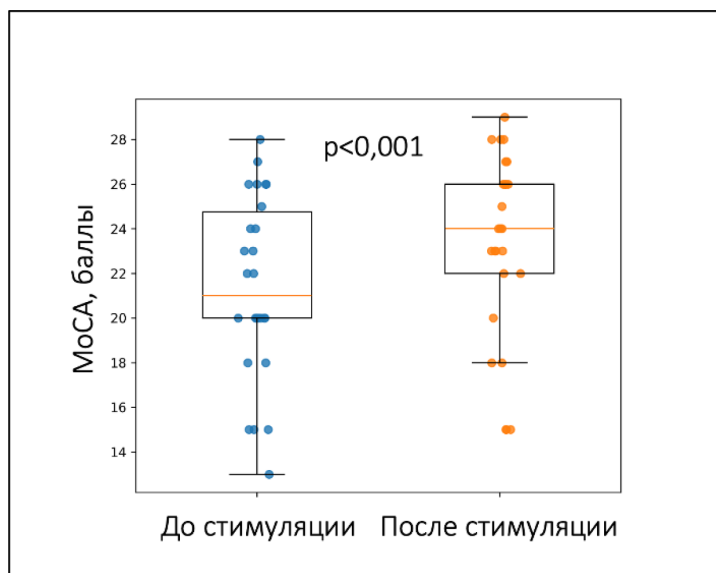


Рис. 6. Динамика показателей MoCA до и после курса стимуляции на аппарате аудиостимуляции Vibrostim™ модель «ТЕТА-РИТМ» у пациентов с БВК (Ме [Q1–Q3]); различия статистически значимы по критерию Вилкоксона ($p < 0,001$)

Различия между показателями до и после курса стимуляции были статистически значимыми ($p < 0,001$). При стратификации по полу статистически значимые различия сохранялись как у мужчин ($p = 0,005$), так и у женщин ($p = 0,007$).

Распределение пациентов с БВК в зависимости от манифестации и длительности заболевания представлено на рисунке 7.

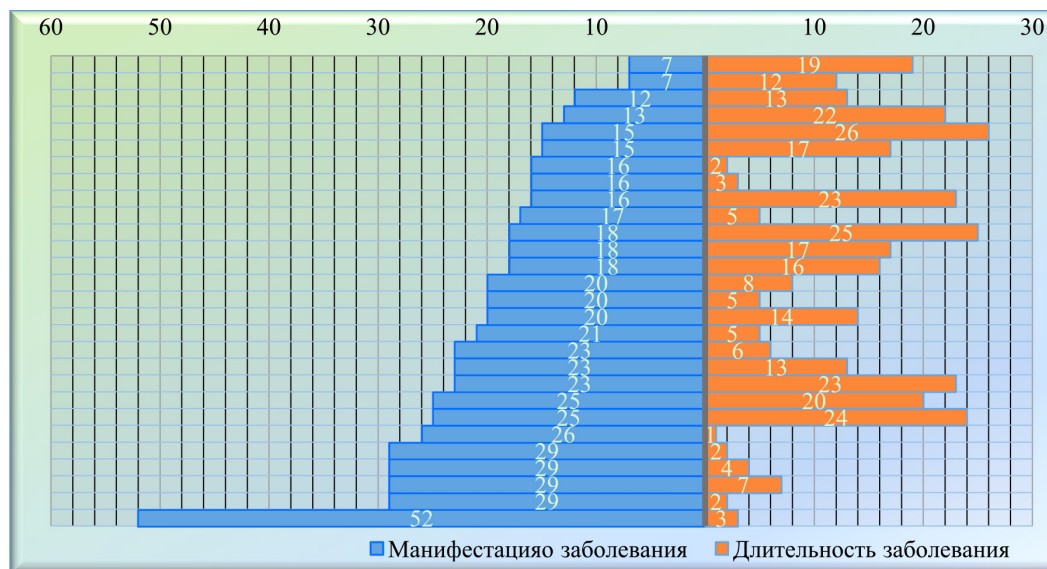


Рис. 7. Распределение пациентов экспериментальной группы в зависимости от манифестации и длительности заболевания

В настоящем исследовании мы стремились изучить особенности мнестических трудностей у лиц с болезнью Вильсона — Коновалова, уделяя особое внимание взаимосвязи между состоянием когнитивного статуса с учетом длительности заболевания. Мы рассматривали влияние тета-ритма на процесс восстановления памяти и оценивали когнитивный дефицит с помощью шкал и данных нейровизуализации, принимая во внимание показатели лабораторных анализов, результаты электроэнцефалограммы (ЭЭГ).

Клинический пример. Больная П. (правша, инвалид II группы, не работает, состоит в браке), находилась в 5 неврологическом отделении с молекулярно-генетической лабораторией ФГБНУ НЦН с диагнозом: E83.0 — гепатолентикулярная дегенерация, (болезнь Вильсона — Коновалова), дрожательно-ригидная форма; фиброз печени. Предъявляла жалобы на нарушение речи (выраженное снижение звучности, разборчивости, невнятность), снижение памяти, поперхивание жидкой и твердой пищей, выраженное слюнотечение, дрожание правой руки, периодическое дрожание головы и туловища, насильственные движения и спазмы левой руки, изменение почерка, шаткость при ходьбе. В возрасте 4-х лет перенесла тяжелую черепно-мозговую травму (в результате

ДТП) с развитием спастического левостороннего гемипареза. В дальнейшем развитие без особенностей. В июле 2001 г. (18 лет) появились жалобы на слабость в правых конечностях, нарушение глотания, скованность в ногах. Стаж курения: 28 лет, наследственность не отягощена.

Соматический статус: состояние удовлетворительное. Рост — 173 см, вес — 42 кг, ИМТ — 14 кг/м² (выраженный дефицит массы тела). АД — 125/70 мм.рт.ст., ЧСС — 72 уд/мин, ЧДД — 16/мин.

Неврологический статус: сознание ясное, контактна, ориентирована правильно. Менингеальных симптомов нет, лицо симметрично, умеренная гипомимия. Слух (при ориентировочной оценке) сохранен. Дистония в левой кисти в виде тыльного переразгибания пальцев кисти и последующего сжатия в кулак, стриарная стопа слева. Походка на расширенной базе, с подволакиванием левой ноги и дистонией в левой руке в виде отведения в сторону сгибания кисти, ахейрокинез справа. При биомикроскопии отмечается наличие колец Кайзера-Флейшера. Оценка когнитивных функций по шкале МоСА отмечается 22/30 баллов. В ЭЭГ регистрируется сохраненный корковый ритм, тета-ритм слабо выражен. Стол — 5а. На рисунке 8 изображено МРТ пациентки П.

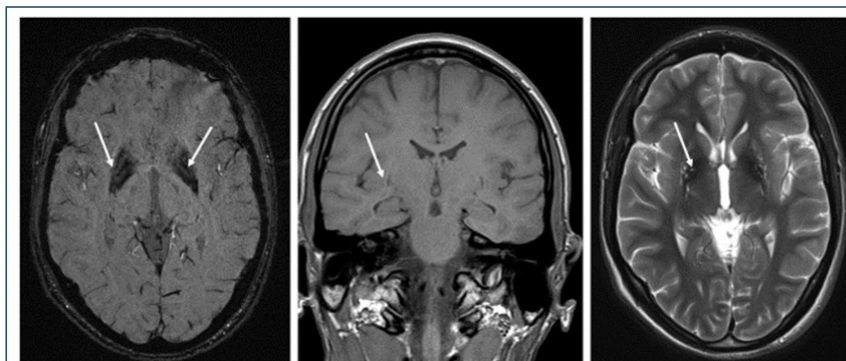


Рис. 8. МРТ пациентки П. Симметричное поражение бледных шаров (отложение меди), уменьшение в объеме лентикулярных ядер

Консультация психолога: пациентка доступна продуктивному контакту. Эйфорична, эмоциональный фон повышен. Уровень психической активности снижен: темп деятельности замедленный, мимика и жесты выразительны, голос громкий, маломодулированный. Во время обследования отмечаются импульсивность, повышенная утомляемость. Речь замедленна, артикуляция «смазанная». В пробе на слухоречевую память отмечается повышенное влияние гетерогенной и гомогенной ин-

терференции, слабость слухоречевых следов при отсроченном воспроизведении, трудности непосредственного воспроизведения после гомогенной интерференции. Заключение: умеренное снижение слухоречевой памяти, умеренная динамическая апраксия, легкая оптико-пространственная агнозия, умеренные нейродинамические нарушения.

Алгоритм проведения процедуры представлен на рисунке 9.

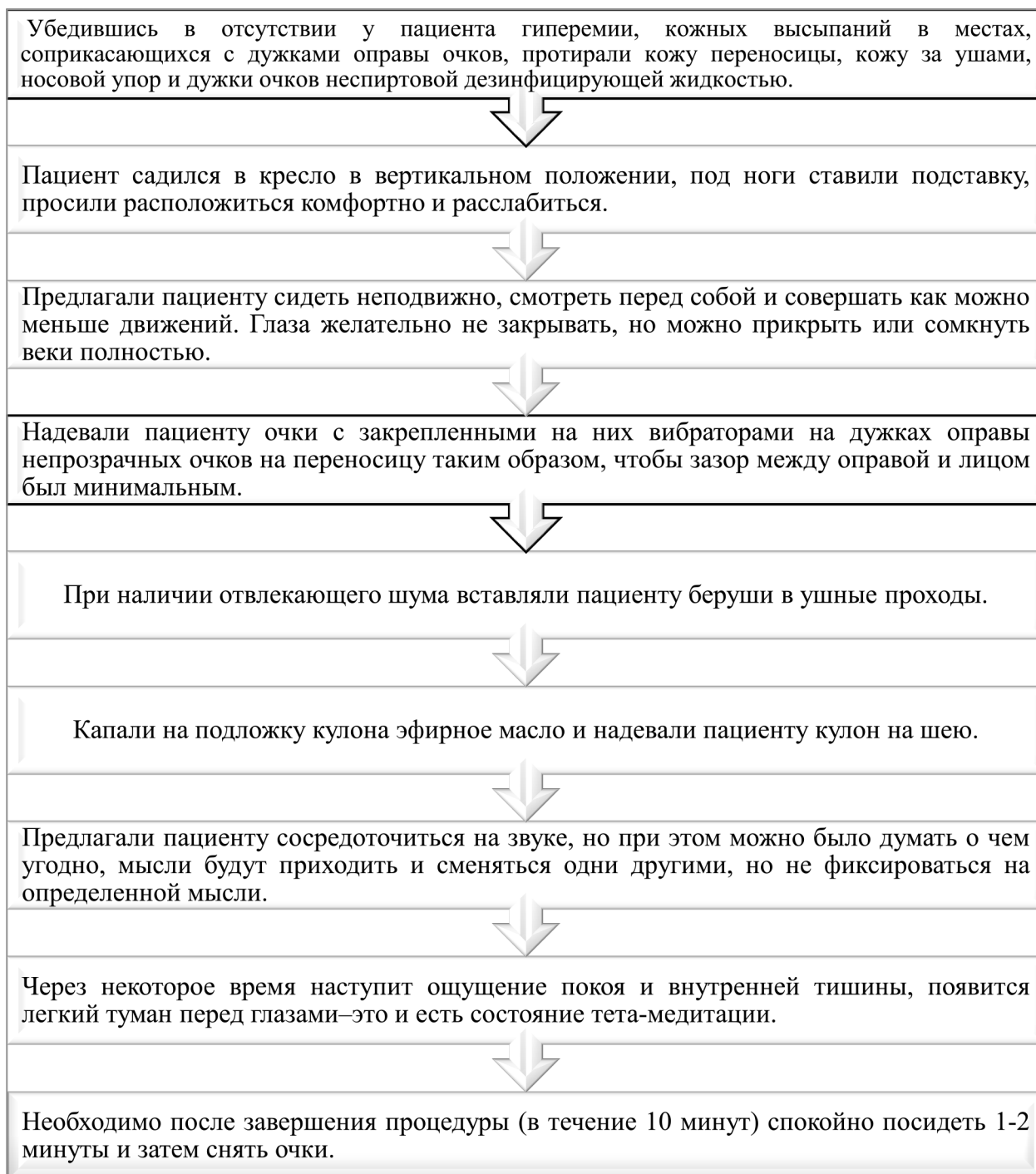


Рис. 9. Алгоритм проведения процедуры

Был проведен курс когнитивной и аппаратной реабилитации в два этапа (20 стационарных занятий и 10 амбулаторных занятий) по восстановлению нарушений

памяти у пациентки с ГЛД на фоне медикаментозного лечения. Занятия в стационаре проводили в течение 10 минут 2 раза в день в хорошо проветриваемом помещении

со звукоизоляции. Побочных эффектов зафиксировано не было.

После курса аудиостимуляции больная отметила улучшение самочувствия, после 5-й процедуры со слов больной отпала необходимость запоминать тренировочные тексты с вечера, чтобы с утра их воспроизвести по памяти. Незначительно увеличился объем слухоречевой памяти, что подтверждалось при оценке МоСА до и после курса (22/26) стимуляции на аппарате аудиостимуляции Vibrostim™ — модель «ТЕТА-РИТМ». Также отмечена достоверная динамика показателей по данным клинических оценочных диагностических шкал, что доказывало положительное влияние проводимого неинвазивного воздействия.

Материалы и методы. На рисунке 10 представлена комплектация аппарата аудиостимуляции «ТЕ-

ТА-РИТМ», с помощью которого осуществляли стимуляцию пациентов в исследовании. Аппарат был разработан в научно-производственной лаборатории оборудования для нейрореабилитации ИП Лузгина С. А., инструмент для формирования вибрационных стимулов Vibrostim™ модель «ТЕТА-РИТМ». Аппарат «ТЕТА-РИТМ» относится к устройствам для неинвазивной аудиостимуляции структур гиппокампа и предназначен для стимуляции погружения в тета-медитативное состояние. Принцип действия устройства основан на явлении синхронизации электрических потенциалов головного мозга с внешним стимулом-ритмичным звуком. Прибор портативный, компактный и разработан так, чтобы его было очень легко использовать, он создан для того, чтобы сделать доступной методику стимуляции структур гиппокампа в повседневной жизни.

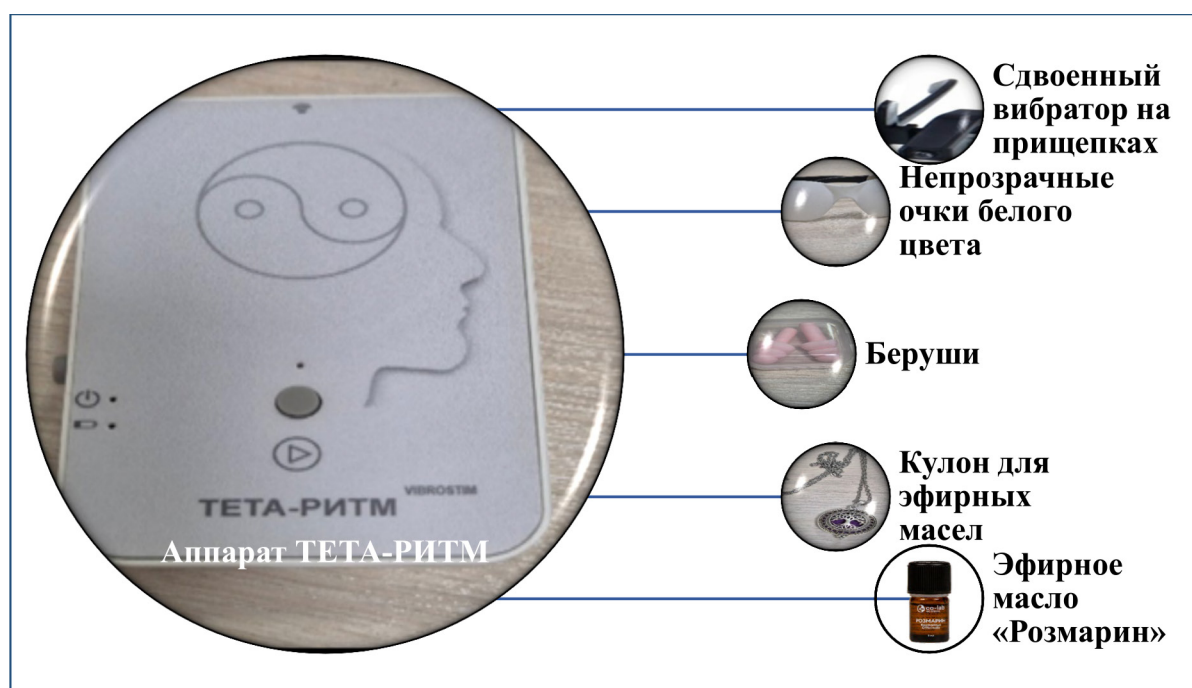


Рис. 10. Комплектация аппарата аудиостимуляции — инструмент для формирования вибрационных стимулов Vibrostim™ модель «ТЕТА-РИТМ»

Заключение

Наши результаты показали, что пациентам с когнитивными нарушениями нейродегенеративного генеза могут быть полезны процедуры с использованием аппаратной аудиостимуляции. При этом наблюдается незначительное улучшение рабочей памяти, концентрации внимания, психоэмоциональной динамики и активности в тета-диапазонах.

Наша гипотеза подтвердилась частично, так как не все пациенты продемонстрировали выраженную положительную динамику (ННЖМ) в восстановлении памя-

ти на фоне проведения аудиостимуляции. Мы связываем это с характером нейродегенеративных заболеваний у пациентов с накоплением поливалентных металлов, ограниченным временем воздействия на гиппокамп и малым составом экспериментальной группы. Полученные нами первые результаты применения инновационного аппарата «ТЕТА-РИТМ», относящегося к устройствам для неинвазивной аудиостимуляции структур гиппокампа, являются мощным стимулом в сохранении здоровья человека и дальнейших научных исследований, предлагая базовый ориентир для начинающих исследователей.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бердникович, А. М. Роль поливалентных металлов в патогенезе когнитивных нарушений / А. М. Бердникович, Т. Ю. Вьяльцева. — Текст: непосредственный // Юный ученый. — 2026. — № 2 (98). — С. 92–103. — URL: <https://moluch.ru/young/archive/98/5328>.
2. Болезни нервной системы. Руководство для врачей / Под ред. Н. Н. Яхно. — М.: Медицина, 2005. — Т. 2. — С. 170–171.

3. Зуева, И. Б., Ванаева К. И., Санец Е. Л. Когнитивный вызванный потенциал Р300: роль в оценке когнитивных функций у больных с артериальной гипертензией и ожирением // Бюл. СО РАМН. 2012. Т. 32, № 5. С. 55–62.
4. Коновалов, Н. В. Гепатоцеребральная дегенерация. — М., 1960. — 560 с.
5. Красильникова, Е. Ю. Анализ ситуации в сфере оказания медицинской помощи и лекарственного обеспечения пациентов, страдающих редкими заболеваниями, в период 2013–2015 годов / Е. Ю. Красильникова, А. А. Соколов. — Текст: непосредственный // Проблемы стандартизации в здравоохранении. — 2016. — № 3–4.
6. Надирова, К. Г., Аринова А. А. Болезнь Вильсона. Современные аспекты. Анализ клинического опыта. — СПб., 2001. — 126 с.
7. Экстрапирамидные расстройства. Руководство по диагностике и лечению. Под ред. Штока ВН, Ивановой-Смоленской ИА, Левиной ОС. Москва: МЕДпресс-информ; 2002 С. 608.
8. Cai, H. ATP7B gene therapy of autologous reprogrammed hepatocytes alleviates copper accumulation in a mouse model of Wilson's disease / H. Cai, X. Cheng, X. P. Wang // Hepatology. — 2022. — № 76 (4). — P. 1046–1057. — DOI:10.1002/hep.32484.
9. Gerosa, C., Fanni D., Congiu T., Piras M., Cau F., Moi M., Faa G. Liver pathology in Wilson's disease: From copper overload to cirrhosis // Journal of inorganic biochemistry. 2019. V. 193. P. 106–111. <https://doi.org/10.1016/j.jinorg-bio.2019.01.008>
10. Medici, V., Czulonkowska A., Litwin T., Giulivi C. Diagnosis of Wilson disease and its phenotypes by using artificial intelligence // Biomolecules. 2021. V. 11. № 8. P. 1243. <https://doi.org/10.3390/biom11081243>
11. Takkar, B., Temkar S., Venkatesh P. Wilson disease: Copper in the eye // The National medical journal of India. 2018. V. 31. № 2. P. 122–122. <https://doi.org/10.4103/0970-258x.253156>

Особенности выращивания и фенологические фазы развития дыни в условиях приусадебного участка в г. Якутске

Владимиров Дамир Семенович, учащийся 5-го класса

Научный руководитель: *Сивцева Екатерина Николаевна, учитель географии*
МОБУ «Саха гимназия» г. о. «Город Якутск»

Научный руководитель: *Егорова Нюргуяна Назаровна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник*

Институт биологических проблем криолитозоны Сибирского отделения РАН (г. Якутск)

В статье рассматривается опыт выращивания теплолюбивой культуры — дыни сорта «Медовый Спас» — в экстремальных агроклиматических условиях г. Якутск. Описывается процесс роста и развития культуры в защищенном грунте, анализируются фенологические фазы развития растения и оценивается возможность получения урожая. Установлено существенное отклонение фактических фенологических фаз от паспортных характеристик сорта: период от всходов до потребительской спелости составил 134 дня, что на 49–74 дня превышает заявленные сроки.

Ключевые слова: Дыня, сорт Медовый спас, закрытый грунт, фенология, Якутск.

В настоящее время все возрастает интерес у садоводов-любителей к выращиванию различных южных культур в экстремальных условиях Якутии. Так, в частных приусадебных участках в огороде довольно часто можно встретить экзотическую для Севера культуру арбуз, довольно редко — дыню, кукурузу, экзотические пряные травы. Дыня (*Cucumis melo*) — ценная бахчевая культура, плод которой (тыква) обладает высокими вкусовыми и питательными характеристиками. Традиционно основная масса этой продукции в Республику Саха (Якутия) импортируется из южных регионов, в частности из Узбекистана. Цель работы: определение

возможности выращивания дыни в условиях закрытого грунта на территории г. Якутск.

Объектом исследования является сорт дыни «Медовый спас» (селекция агрофирмы «Поиск», Россия). Данный сорт относится к группе раннеспелых и характеризуется высокой адаптивностью к климатическим стрессам, что делает его пригодным для культивирования в условиях защищенного грунта в северных широтах. Дополнительно приобретали готовую рассаду сорта «Алтайская» у местных производителей. Исследования проводили в приусадебном участке в г. Якутск. В работе использовались методы прямого наблюдения, стандартные ме-

тоды выращивания культуры [2], [1]. Все наблюдения фиксировали в дневнике, а также вели фотофиксацию. Фенологические наблюдения вели только за сортом «Медовый спас». Всего было посеяно 6 семян сорта Медовый спас. Всхожесть составила 67 %, однако в процессе роста и развития рассады выпали 2 особи. Видимо, это связано с перепадами температур и нехваткой освещения.

Высадка рассады в закрытый грунт была произведена на 53 день (10 июня) от момента развития проростков, когда температура воздуха ночью составила +9-+11°С. Рассада в момент высадки их в теплицу имела 3–7 листьев. Всего было высажено 2 экземпляра сорта «Медовый спас» и 5 — сорта «Алтайская» в закрытый грунт. Один экземпляр сорта «Алтайская» высажен в открытый грунт. Главным условием успешной приживаемости стала минимизация повреждений корневой системы и обильный полив непосредственно после посадки.

На 60-й день (17 июня) начали формироваться боковые побеги, а на 70-й день (27 июня) растения имели по 2–4 боковых побега, которые удалили, оставив только главный побег. В связи с небольшой площадью грядки, для оптимизации размещения культуры была применена вертикальная фиксация растений при помощи шпагата.

Первые мужские цветки зацвели на 77-й день (4 июля), а женские — на 85 день (12 июля) (табл.). Учитывая короткий период фертильности женских цветков (от 1 до 3 суток) и их раскрытие преимущественно в утренние часы, искусственное опыление проводилось ранним утром. Опыление провели 18 июля, т. е. на 91-й день.

На начальном этапе развития плода дыни наблюдался интенсивный рост в длину, при котором плод имел вытянутую форму. Среднесуточный прирост в длину составлял 1,2 см (рис.). Пик ростовых процессов зафиксирован в период с 21 по 26 июля, что коррелирует с установлением высоких температур: +25 ... +26 С днем и +12 ...+13 С ночью (максимальное значение температуры воздуха 22 июля достигало +32 С). При достижении плодом длины 14 см была произведена его фиксация в сетчатом мешочке с креплением к каркасу теплицы. Данная мера была необходима для предотвращения деформации стебля и исключения механических повреждений куста под воздействием массы плода. С 28 июля (101-й день от момента появления всходов, и 10-й день от момента опыления) динамика линейного роста существенно замедлилась до нескольких миллиметров в сутки. В этот период вегетации акцент сместился на радиальный рост, в результате чего плод приобрел овальную форму к началу августа.

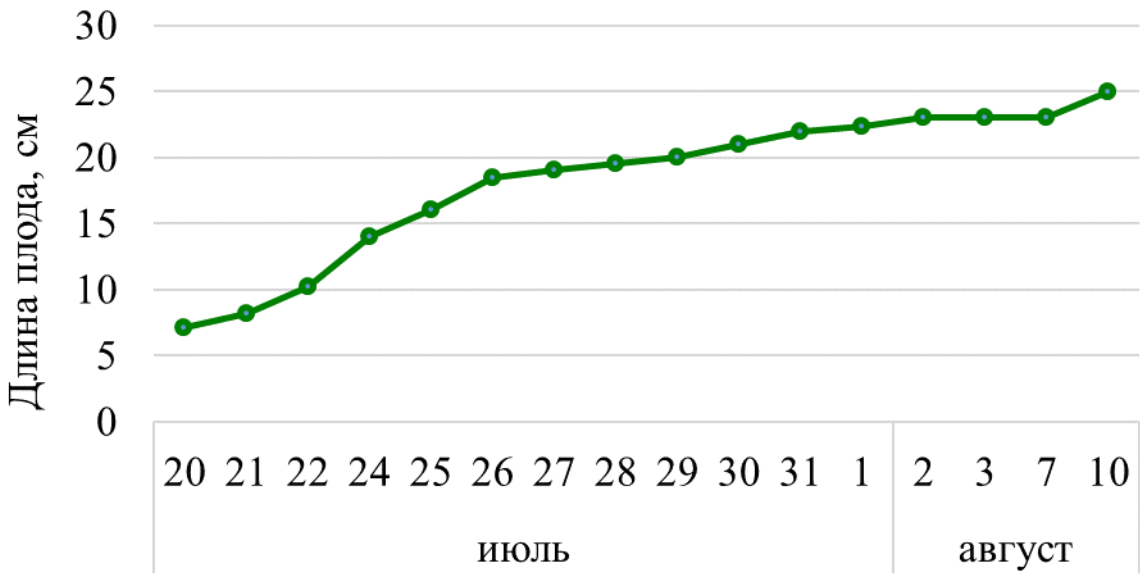


Рис. 1. Рост плода дыни

Процесс созревания плода характеризовался следующими морфологическими изменениями: начало формирования сетчатого рисунка на экзокарпии (кожице) (7 августа, т. е. 20-й день после опыления); визуализация четко выраженной, рельефной сетки (20 августа, 33-й день); изменение пигментации экзокарпия на светло-желтый цвет и появление характерного интенсивного

аромата (27 августа, 40-й день); переход окраски в ярко-желтую фазу (30 августа, 43-й день), что свидетельствовало о наступлении биологической спелости. Уборка урожая была проведена 6 сентября, что составило 46–50 суток после опыления (для плодов, опыленных 18 и 22 июля). Масса плодов составила 2,28 кг и 2,05 кг.

Таблица 1. Фенологические фазы развития дыни сорта «Медовый спас» в условиях закрытого грунта в г. Якутск

№	Фенофаза	Даты	Период от всходов, сут.
1	Появление всходов	18.04	-
2	Появление первого настоящего листа	25.04	7
3	Вегетативная стадия (фаза «шатрика»)	10.06	53

4	Начало цветения мужских цветков	4.07	77
5	Начало цветения женских цветков	12.07	85
6	Завязывание плодов	18.07	91
7	Начало роста плодов	с 20.07	93
8	Созревание плодов	с 30.08	134

Таким образом, в условиях закрытого грунта в г. Якутск период от всходов до созревания плодов дыни сорта «Медовый спас» составил 134 дня. Согласно характеристике селекционеров данного сорта (агрофирма «Поиск») период от полных всходов до первого сбора плодов составляет 60–85 дней. Так, фактический период вегетации в условиях криолитозоны оказался на 49–74 дня продолжительнее заявленного в сортовых характеристиках. Данное расхождение обусловлено спецификой светового режима и температурными колебаниями, характерными для Центральной Якутии, что привело к увеличению фазы до цветения и формирования плода.

При проведении органолептической оценки было отмечено умеренное содержание сахаров в мякоти. Сравнительно низкая сахаристость плодов, вероятно, обусловлена неблагоприятными метеорологическими условиями в период вегетации (преобладание пониженных температур), что также негативно отразилось на качественных показателях сопутствующей культуры (арбуза) в теку-

щем сезоне (2025 г.). Так, выращенные арбузы в 2024 г. были намного слаще по сравнению с урожаем 2025 г. Лето в 2024 г. было жаркое и сухое, а в 2025 г. — теплое и влажное. Видимо на низкую сахаристость дыни и арбуза в 2025 г. повлияли резкие смены температуры воздуха с кратковременными, но выраженными похолоданиями.

Таким образом, проведенный анализ показал значительное отклонение фактических сроков вегетации от паспортных характеристик сорта «Медовый Спас». При заявленном периоде от всходов до технической спелости в 60–85 суток, в условиях защищенного грунта в г. Якутск данный показатель составил 134–141 сутки. Это объясняется агроклиматическими условиями региона: резкими перепадами дневных и ночных температур, а также возможным дефицитом сумм активных температур в критические фазы развития. В условиях криолитозоны биологические ритмы культуры адаптируются к неблагоприятным факторам путем замедления темпов развития.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Практикум по бахчеводству: Учебное пособие / Г. А. Медведев, Д. Е. Михальков, Е. В. Мищенко. — СПб.: Лань, 2014. — 112 с.
2. Белик, В. Ф. Бахчевые культуры. 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Колос, 1975. — 271 с.

Анализ современных биотехнологических принципов и подходов к переработке вторичного молочного сырья для получения функционального продукта на примере йогурта

Горячко Георгий Романович, учащийся 9-го класса
ОЧУ «Школа XXI век» (г. Москва)

Научный руководитель: Кольберг Наталья Александровна, кандидат ветеринарных наук, доцент
Уральский государственный экономический университет (г. Екатеринбург)

В статье демонстрируется востребованность новых функциональных продуктов, полученных с помощью современных биотехнологических подходов из вторичного молочного сырья — молочной сыворотки. Молочная сыворотка содержит целый ряд незаменимых аминокислот и ценных нутриентов. Ее переработка позволяет получать белковые и лактозные концентраты, а также разрабатывать новые высокобелковые продукты, которые могут применяться при изготовлении различных молочных изделий, в частности йогуртов.

Ключевые слова: биотехнология молока и молочной продукции, молочная сыворотка, белковые концентраты, лактозные концентраты, формирование иммунитета, обогащенный йогурт.

Введение

На протяжении длительного исторического периода молоко и продукты его переработки занимали важнейшее место в рационе человека, оказывая заметное влия-

ние на здоровье и физическое развитие населения. Актуальность их потребления сохраняется и в современном мире [52; 53].

В Российской Федерации молочные продукты входят в рацион примерно 80 % населения и относятся к числу наиболее востребованных категорий пищевой продукции. Молоко характеризуется сбалансированным химическим составом, включающим белковые вещества, жиры, углеводы, а также комплекс витаминов и минеральных элементов, находящихся в физиологически благоприятном соотношении. В годовом объеме питания удельный вес молочной продукции составляет около 16 % от совокупного потребления пищевых продуктов [18; 19]. Среднегодовой объем потребления молочной продукции в России составляет около 250 кг на человека. Однако данный показатель не достигает рекомендованной Минздравом нормы — 325 кг/год на одного человека [32; 33; 36].

В процессе производства молочных изделий, как и в большинстве отраслей пищевой промышленности, вопрос рациональной переработки побочных продуктов приобретает стратегическое значение. Однако практика показывает, что потенциал вторичных ресурсов исполь-

зуется недостаточно эффективно. Так, при производстве сыра, творога и казеина образуется молочная сыворотка — продукт, содержащий ценные нутриенты. Ее переработка позволяет получать белковые и лактозные концентраты, а также разрабатывать новые высокобелковые продукты, которые могут применяться при изготовлении различных молочных изделий.

В последние годы наблюдается снижение потребительского интереса к йогуртам, что во многом обусловлено несоответствием маркетинговой информации фактическим характеристикам продукта, приведшим к стагнации данного сегмента [24; 26–28]. В 2018 г. ряд производителей вывел на рынок новые форматы йогуртов, среди которых продукты «Ериса» и «Вкуснотеево», характеризующиеся расширенным функциональным составом. Данные образцы отличались увеличенной биологической ценностью за счет введения пробиотических микроорганизмов, пищевых волокон, а также комплекса витаминов А, В, С, Е и К [2–4; 8; 9].



Рис. 1. Йогурты с расширенным функциональным составом

Йогурт — нетрадиционный продукт для российского потребителя, так сложилось исторически, поэтому и структура рынка йогуртов в России существенно отличается от общемировой. При высоком потреблении кисломолочных продуктов на душу населения (около 13,5 кг/год) доля йогуртов мала и занимает 31 % рынка, а преобладают кисломолочные напитки: кефир, ряженка и др., на их долю приходится 69 % [27; 32]. Таким образом, на одного человека в России приходится чуть больше 4 кг йогурта в год, в США — 6 кг/год, Европе — 16 кг/год.

Йогурт полезен для здоровья человека, что подтверждают многочисленные современные данные. Например, имеется информация о том, что потребление йогурта снижает риск возникновения рака толстой кишки [53], диабета второго типа [42–48; 50; 51], а также позволяет уменьшить толщину комплекса интима-медиа (ТКИМ) сонных артерий, снижая тем самым вероятность сердечно-сосудистых осложнений [40; 41].

Данный молочный продукт является важным диетическим компонентом, который при систематическом потреблении позволяет улучшать адекватность питания [31; 37; 44–46; 49], обмен веществ и инсулиновый профиль, а также удовлетворять потребность в различных микронутриентах, в частности в кальции и йоде, которые не учитываются при различных диетах [33; 37–39].

В течение последних нескольких лет бурно развивается рынок функциональных йогуртов с полезными для здоровья характеристиками: высоким содержанием белка, сочетанием полезных молочных бактерий, пробиотиков, клетчатки, витаминов А, В, С, Е и К. Такие функциональные йогурты достаточно дороги по сравнению с традиционными, но являются более полезными для организма человека [1; 4–9].

В связи с ростом цен на пищевые продукты, снижением финансового благополучия и ухудшением покупательской способности населения, а также проведением СМИ информационных кампаний в отношении функциональных продуктов, ставящих под сомнение их пользу, потребители больше склоняются к приобретению традиционных и более доступных по цене йогуртов [12; 21; 24–26; 28; 29].

Безусловно, все функциональные продукты — это нишевая категория, являющаяся к тому же недостаточно насыщенной на данный момент. Однако в последние годы наметилась тенденция роста интереса потребителей к новым, более полезным и функциональным пищевым продуктам, в том числе и к йогуртам, сочетающим в себе эти характеристики с натуральностью, что уже привело к появлению на полках магазинов нескольких позиций совершенно новых и нестандартных йогуртов [26–28].

Классификация йогуртов

Йогурт — это кисломолочный продукт, характеризующийся повышенным содержанием сухих обезжиренных компонентов молока и способный иметь как сохраненную, так и нарушенную структуру сгустка. Его получают путем ферментации молочной основы (цельного, обезжиренного или восстановленного из сухого молока) с использованием заквасочной микрофлоры. В состав закваски входят термофильный молочнокислый стрептококк (*Streptococcus thermophilus*) и болгарская молочнокислая палочка (*Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*), при этом их концентрация в готовом продукте должна составлять не менее 10^7 КОЕ на 1 г. Массовая доля жира в йогурте варьируется в диапазоне от 0,1 до 10 % [10; 11].

Согласно ГОСТ 31981-2013, йогурты классифицируются на йогурт и йогурт обогащенный.

В зависимости от вносимых немолочных компонентов йогурт может быть без компонентов и с компонентами.

По технологическому способу производства различают резервуарный йогурт и йогурт термостатный [2; 3; 8].

В зависимости от содержащейся массовой доли жира в продукте йогурты подразделяются на обезжиренные (доля жира — менее 0,5 %), полужирные (1,2–2,5 %), классические (2,7–4,5 %), молочно-сливочные (4,7–7,0 %), сливочно-молочные (7,5–9,5 %), сливочные (не менее 10 %) [3].

Кроме того, существует биойогурт, который представляет собой кисломолочный продукт, имеющий в своем составе пробиотики и/или пребиотики.

По видам все йогурты можно разделить на натуральные, сладкие, ароматизированные, фруктовые или овощные, витаминизированные, витаминизированно-сладкие, витаминизированно-ароматизированные, витаминизированные фруктовые [16; 20; 23].

Технологии производства йогуртов

При производстве йогуртов применяют разнообразные виды молочного сырья, включая сырое и пастеризованное молоко, цельное и обезжиренное молоко, сухое и сгущенное обезжиренное молоко, а также сливки, пастеризованные либо сухие, и пахту, как свежую, так и высушенную.

Согласно ГОСТ 31981-2013, выпуск йогуртов осуществляется по двум основным технологическим схемам — резервуарной и термостатной.

С позиции технико-экономической эффективности резервуарная технология обладает рядом преимуществ по сравнению с термостатной. Прежде всего, она требует меньших производственных площадей ввиду отсутствия термостатных камер, что обеспечивает увеличение объема выпуска продукции на 1 м² производственной площади. Кроме того, данный способ позволяет практически полностью автоматизировать технологический процесс, что способствует росту производительности труда на 35 % и снижению доли ручных операций на 25 %.



Рис. 2. Технологическая линия производства йогурта

Резервуарная технология производства

Резервуарный способ получения йогурта представляет собой последовательный технологический процесс, включающий следующие стадии: подготовку сырья, нормализацию, пастеризацию, гомогенизацию, внесение закваски, сквашивание (ферментацию), охлаждение, фасование готового продукта.

Подготовительный этап сырья включает его прием, контроль качественных показателей и, при необходимости, восстановление отдельных компонентов. Моло-

ко, используемое в производственном процессе, должно обладать кислотностью не более 19 °Т, соответствовать требованиям не ниже второго сорта, иметь показатели по редуктазной пробе не ниже первого класса, а также относиться к первой группе по уровню механической загрязненности. Сухое молоко предварительно подвергают восстановлению до нормативной концентрации сухих веществ.

Нормализацию проводят для обеспечения установленной массовой доли жира в конечном продукте (для

йогурта — не менее 6 %). Регулирование жирности может осуществляться двумя методами:

- 1) в непрерывном потоке с применением сепараторов-нормализаторов;
- 2) путем смешивания цельного молока с обезжиренным молоком либо со сливками.

При использовании метода смешивания количество отдельных компонентов определяют расчетным способом — по формулам материального баланса или в соответствии с утвержденными рецептурными нормативами.

Пастеризованную обработку нормализованной смеси проводят при одном из следующих температурно-временных режимов:

- 1) 85–87 °С с выдержкой 10–15 мин;
- 2) 92±2 °С с выдержкой 2–8 мин.

Термическое воздействие направлено на уничтожение патогенной и посторонней микрофлоры, создание оптимальных условий для роста заквасочных микроорганизмов, а также на денатурацию сывороточных белков с увеличением их способности связывать влагу. В результате формируется плотный и устойчивый сгусток, обладающий выраженной влагоудерживающей способностью и устойчивостью к синерезису.

Гомогенизацию осуществляют при температуре 60–65 °С под давлением 15–17,5 МПа. Происходит диспергирование жировых шариков до меньшего диаметра, что препятствует их агрегации и всплыванию жира, обеспечивая однородную консистенцию продукта [28; 29].

По окончании пастеризации и гомогенизации полученную смесь охлаждают до температуры внесения

заквасочной культуры: 40–45 °С при использовании ускоренного режима ферментации либо ~30 °С в случае пролонгированного сквашивания. После достижения требуемых температурных параметров продукт подает в ферментационный резервуар, где закваску вводят в количестве 5 % от общей массы заквашиваемой смеси.

В процессе сквашивания нарастает кислотность, белки коагулируют, происходит размножение микрофлоры закваски, образуется сгусток. Данный процесс может длиться 2,5–3 ч (при быстром сквашивании) и более (при длительном сквашивании). Окончание ферментации определяется по плотности сгустка и кислотности, слишком высокое значение которой может привести неприятному вкусу йогурта.

После достижения кислотности, заданной технологически, начинают охлаждение сгустка до температуры 20 °С или до температуры менее 10 °С с целью замедления метаболической активности заквасок. Охлаждение может выполняться поэтапно.

Охлажденный йогурт, если того требует технология производства, поступает на участок технологической линии по смешиванию с фруктово-ягодными, злаковыми, овощными и другими пищевыми компонентами. Смешивание может производиться вручную или механически при помощи смесителей. Данный процесс бывает периодическим или непрерывным.

После охлаждения и внесения пищевых добавок йогурт разливают в потребительскую тару — пакеты, стаканчики либо бутылки.



Рис. 3. Резервуарная технология производства

Термостатная технология производства

Термостатная технология получения йогурта включает ряд стадий, по содержанию близких к резервуарному способу, но отличающихся порядком выполнения отдельных технологических операций. Производственный процесс включает следующие стадии: подготовку сырья, нормализацию, пастеризацию, гомогенизацию, охлаждение до температуры заквашивания, внесение закваски, фасование, сквашивание, охлаждение готового продукта.

Операции подготовки сырья, нормализации по массовой доле жира, тепловой обработки, гомогенизации

и последующего охлаждения выполняются по тем же режимам и технологическим параметрам, что и при резервуарной технологии. Ключевое отличие заключается в том, что после внесения заквасочной культуры нормализованная смесь немедленно разливается в потребительскую тару. Далее расфасованный продукт помещают в термостатную камеру, где поддерживается температура, необходимая для активного развития заквасочной микрофлоры и образования сгустка.

Процесс сквашивания протекает непосредственно в упаковке, что обеспечивает формирование ненару-

шенного сгустка. Завершение ферментации контролируют по показателям плотности структуры и титруемой кислотности.

После достижения нормативных характеристик продукт направляют в холодильную камеру для охлаждения, что позволяет остановить дальнейшее нарастание кислотности и стабилизировать консистенцию.



Рис. 4. Термостабильная технология производства

Требования, предъявляемые к йогуртам
К йогуртам применяются требования в соответствии с ГОСТ 31981-2013 «Йогурты. Общие технические условия».

Требования к органолептическим показателям йогуртов представлены в таблице 1, к ним относятся внешний вид, консистенция, запах, вкус, цвет.

Таблица 1. Органолептические показатели йогуртов

Наименование показателя	Характеристика
Внешний вид и консистенция	Однородная, с нарушенным сгустком при резервуарном способе производства, с ненарушенным сгустком при термостатном способе производства, в меру вязкая, при добавлении загустителей или стабилизирующих добавок — желеобразная или кремообразная. Допускается наличие включений нерастворимых частиц, характерных для внесенных компонентов
Вкус и запах	Чистые, кисломолочные, без посторонних привкусов и запахов, в меру сладкий вкус (при выработке с подслащивающими компонентами), с соответствующим вкусом и ароматом внесенных компонентов
Цвет	Молочно-белый или обусловленный цветом внесенных компонентов, однородный или с вкраплениями нерастворимых частиц



Рис. 5. Органолептические показатели йогуртов

По физико-химическим показателям йогурты должны соответствовать нормам, указанным в таблице 2.

Таблица 2. Физико-химические показатели йогуртов

Наименование показателя	Норма	
	Менее 0,5 (обезжиренные)	От 0,5 до 10,0 включительно
Массовая доля жира, %		
Массовая доля белка, %, не менее:		
— для йогуртов без компонентов	3,2	
— для йогуртов с компонентами	2,8*	
Массовая доля сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО), %, не менее:		
— для йогуртов без компонентов	9,5	
— для йогуртов с компонентами	8,5**	
Кислотность, °Т	От 75 до 140 включительно	
Фосфатаза или пероксидаза	Отсутствие	
Температура продукта при выпуске с предприятия, °С	4±2	

Примечание. Нормы показателей: массовые доли жира, сахарозы (для йогуртов, вырабатываемых с сахаром), общего сахара в пересчете на инвертный сахар (для йогуртов, вырабатываемых с сахаром и/или компонентами, содержащими смесь сахаров), биологически активных веществ (для йогуртов обогащенных) — устанавливаются в технических документах или стандартах организаций на йогурты конкретного наименования. * Массовая доля белка в молочной основе для йогуртов с компонентами должна быть не менее 3,2 % в соответствии с требованиями ТР ТС 033/2013. ** Массовая доля СОМО в молочной основе для йогуртов с компонентами должна быть не менее 9,5 % в соответствии с требованиями ТР ТС 033/2013.

Предельно допустимые уровни содержания потенциально опасных химических загрязнителей (в том числе токсичных элементов, микотоксинов, диоксинов, меланина, остаточных количеств антибиотиков, пестицидов и радионуклидов) и показатели микробиологической безопасности (бактерии группы кишечных палочек, дрожжи, плесневые грибы, *Staphylococcus aureus*, бактерии рода *Salmonella*, молочнокислые микроорганизмы, бифидобактерии) в йогуртах должны соответствовать требованиям Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 021/2011 и Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 033/2013.

Для производства йогурта допускается использование следующих видов сырья и пищевых ингредиентов:

- сырое коровье молоко, соответствующее действующим нормативным и техническим документам государств, принявших стандарт;
- обезжиренное молочное сырье в соответствии с установленными требованиями;
- пастеризованное коровье молоко, предназначенное для промышленной переработки;
- сгущенное молоко-сырье;
- сливки-сырье;
- пастеризованные сливки для промышленной переработки;
- сухое молоко;
- сухие сливки по ГОСТ 1349;

- пахта, получаемая при производстве сладкосливочного масла;
- пахта сухая;
- заквасочные культуры, содержащие болгарскую палочку и термофильные молочнокислые стрептококки;
- сахар-песок по ГОСТ 21;
- белый сахар;
- сахар в жидкой форме;
- пищевые компоненты различного происхождения: фруктово-ягодные, овощные, злаковые и др.;
- добавки пищевые (красители, ароматизаторы, подсластители, вкусоароматические вещества, стабилизаторы, антиокислители, загустители и др.), за исключением консервантов;
- концентраты сывороточных и молочных белков;
- биологически активные вещества, включая пищевые волокна, витамины, минеральные элементы, полиненасыщенные жирные кислоты, растительные стеролы, конъюгированные изомеры линолевой кислоты, структурированные липиды, сфинголипиды, полисахариды, вторичные метаболиты растительного происхождения (флавоноиды, полифенолы, каротиноиды, ликопин и др.), а также пробиотики, пребиотики и синбиотики;
- питьевая вода, соответствующая установленным нормативным требованиям.

Все перечисленные виды сырья и пищевых ингредиентов должны соответствовать действующим нормативным и техническим документам государств, принявших данный стандарт, и применяться в пределах допустимых значений, установленных техническими регламентами [2–4, 8; 13; 14; 16].

Хранение йогуртов должно осуществляться при температуре 4±2 °С с соблюдением условий, гарантирующих поддержание их качества и безопасности на протяжении всего периода обращения. Срок годности определяется изготовителем на основе результатов исследований, подтверждающих стабильность продукции, с соблюдением требований нормативных правовых актов, регулирующих обеспечение пищевой безопасности продукции [2–5; 15; 17].

Заключение

Проанализировав полученный материал, как теоретический, так и практический, мы пришли к следующим выводам.

1. Самыми полезными и функционально значимыми для организма в целом являются натуральные йогурты (классический или греческий) без сахара, ароматизаторов и с живыми бактериями (лакто- и бифидокультурами) в составе. Они содержат много белка, кальция и помогают работе кишечника, укрепляют иммунитет, обеспечивая организм полезными пробиотиками.
2. Среди критериев выбора самого полезного йогурта на первый план должен выходить состав. Йогурт должен быть изготовлен на цельном молоке, обезжиренном, с заквасками. Не должно быть никаких консервантов, сахара, крахмала, красителей. Обязателен контроль срока годности, натуральные йогурты долго не хранятся. Обычно

срок хранения составляет от нескольких дней до 2–3 недель. Длительный срок хранения (месяцы) говорит об отсутствии живых бактерий. Наличие живых бактерий подтверждается количеством КОЕ (колониеобразующих единиц), указанным на конец срока годности.

3. Употребление натурального йогурта необходимо для всех возрастных групп населения. В йогурте содержатся пробиотики, нормализующие микрофлору кишечника. Йогурт является источником кальция и белка, которые необходимы для поддержания костной системы и мышц. Регулярное употребление кисломолочных продуктов, в том числе и йогурта, стимулирует выработку интерферона, тем самым способствуя укреплению иммунитета. Натуральный йогурт, особенно для школьников и студентов, является отличным низкокалорийным перекусом, который утоляет голод за счет высокого содержания белка и позволяет контролировать массу тела.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» (ТР ТС 033/2013) : утв. решением Совета Евраз. экон. комис. от 09.10.2013 № 67. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/499050562>
2. ГОСТ 31981-2013. Йогурты. Общие технические условия : дата введения 2014-05-01. — М. : Стандартинформ, 2014.
3. ГОСТ Р 51331-99. Йогурты. Общие технические условия : дата введения 2001-01-01. — М. : Стандартинформ, 2008.
4. ГОСТ 23327-98. Молоко и молочные продукты. Метод измерения массовой доли общего азота по Кьельдалю и определение массовой доли белка : дата введения 2000-01-01. — М. : Стандартинформ, 2009.
5. ГОСТ 5867-90. Молоко и молочные продукты. Методы определения жира : дата введения 1991-07-01. — М. : Стандартинформ, 2009.
6. ГОСТ 3626-73. Молоко и молочные продукты. Методы определения влаги и сухого вещества : дата введения 1974-07-01. — М. : Стандартинформ, 2009.
7. ГОСТ 3624-92. Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности : дата введения 1994-01-01. — М. : Стандартинформ, 2009.
8. ГОСТ 31976-2012. Йогурты и продукты йогуртные. Потенциометрический метод определения титруемой кислотности : дата введения 2013-07-01. — М. : Стандартинформ, 2014.
9. ГОСТ 3623-2015. Молоко и молочные продукты. Методы определения пастеризации : дата введения 2016-07-01. — М. : Стандартинформ, 2016.
10. Межотраслевые правила обеспечения работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты : утв. приказом М-ва здравоохранения и соц. развития РФ от 01.06.2009 № 290н. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/902161801>
11. Правила по охране труда в молочной промышленности : утв. приказом М-ва сел. хоз-ва РФ от 20.06.2003 № 897. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/901865944>
12. СанПиН 2.3.4.551-96. Санитарные правила и нормы. Производство молока и молочных продуктов : дата введения 1996-10-04. — М. : Информ.-изд. центр Госкомсанэпиднадзора России, 1996. — 80 с.
13. Байланд, Г. Технология производства молочных продуктов : справочник / Г. Байланд. — М. : Макцентр, 2006. — 437 с.
14. Благодаря успешному старту продаж оранжевые йогурты «Вкуснотеево» выходят на новые рынки // The DairyNews. — 2018. — 12 нояб. — URL: <http://www.dairynews.ru/news/blagodarya-uspeshnomu-startu-prodazh-oranzhevyye-yo.html>
15. Бурашников, Ю. М. Производственная безопасность на предприятиях пищевых производств / Ю. М. Бурашников, А. С. Максимов, В. Н. Сысоев. — М. : Дашков и К°, 2012. — 520 с.
16. Горбатова, К. К. Биохимия молока и молочных продуктов : учебник / К. К. Горбатова, П. И. Гунькова. — 4-е изд., перераб. и доп. — СПб. : ГИОРД, 2010. — 336 с.
17. Докторов, А. В. Охрана труда в сфере общественного питания : учеб. пособие / А. В. Докторов, Т. И. Митрофанова, О. Е. Мышкина. — М. : Альфа-М : Инфра-М, 2011. — 272 с.
18. Дымар, О. В. Переработка молочной сыворотки в Белоруссии / О. В. Дымар // Переработка молока. — 2011. — № 8 (142). — С. 12–15.
19. Дятловская, Е. В России лишь 21 % молочной сыворотки идет на переработку / Е. Дятловская, Т. Кулистикова // Агроинвестор. — 2019. — 2 марта. — URL: <https://www.agroinvestor.ru/analytics/news/31329-v-rossii-lish-21-molochnoy-syvorotki-idet-na-pererabotku/>

20. Жукова, А. Сырных дел мастера / А. Жукова // Российская газета. — 2015. — 1 сент. — URL: <http://rg.ru/2015/09/01/syr.html>
21. Технология молока и молочных продуктов / Г. Н. Крусъ, А. Г. Храмцов, З. В. Волокитина, С. В. Карпычев. — М. : КолосС, 2008. — 455 с.
22. Прикладная экибиотехнология : учеб. пособие : в 2 т. Т. 1 / А. Е. Кузнецов, Н. Б. Градова, С. В. Лушников [и др.]. — 2-е изд. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. — 629 с.
23. Михайленко, И. Г. Мембранные технологии и переработка молочной сыворотки / И. Г. Михайленко, В. Г. Будрик // Научное обеспечение инновационных технологий производства и хранения сельскохозяйственной и пищевой продукции : сб. материалов III Всерос. науч.-практ. конф. молодых ученых и аспирантов (Краснодар, 4–25 апр. 2016 г.). — Краснодар, 2016. — С. 312–318.
24. Обработка молочного сырья мембранными методами / И. А. Евдокимов, Д. Н. Володин, М. В. Головкина [и др.] // Молочная промышленность. — 2012. — № 2. — С. 34–37.
25. Ожгихина, Н. Н. Рациональная переработка молочной сыворотки / Н. Н. Ожгихина, Т. А. Волкова // Переработка молока. — 2012. — № 9 — С. 44–47.
26. Производственная безопасность на предприятиях по переработке сырья животного происхождения : учеб. пособие / М. А. Чинова, Ф. М. Гимранов, Л. И. Хайруллина, В. Я. Пономарев. — Казань : КНИТУ, 2015. — 132с.
27. Российский рынок йогуртов: динамика производства. — URL: <https://sfera.fm/articles/molochnaya/rossiiskii-rynok-yogurtov-dinamika-proizvodstva>
28. Рынок молока — текущая ситуация. Еженедельный обзор // Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. — URL: <http://mcx.ru/upload/iblock/347/3473f7f9b9671cc9861cdb02ae27739a.pdf>
29. Справочник по переработке молочной сыворотки. Технологии, процессы и аппараты, мембранное оборудование / Г. Б. Гаврилов, А. Ю. Просеков, Э. Ф. Кравченко, Б. Г. Гаврилов. — СПб. : ИД Профессия, 2015. — 176 с.
30. Статистика внешней торговли. По данным ФТС России. — URL: <https://customs.gov.ru/statistic/vneshn-torg/vneshn-torg-countries>
31. Тамим, А. Й. Йогурт и аналогичные кисломолочные продукты: научные основы и технологии / А. Й. Тамим, Р. К. Робинсон ; пер. с англ. под науч. ред. Л. А. Забодаловой. — СПб. : Профессия, 2003. — 664 с.
32. Тенденции молочного рынка в России и мире. — URL: <https://sfera.fm/articles/molochnaya/tendentsii-molochno-go-rynka-v-rossii-i-mire>
33. Технология продуктов из вторичного молочного сырья : учеб. пособие / А. Г. Храмцов, С. В. Василисин, С. А. Рябцева, Т. С. Воротникова. — СПб. : ГИОРД, 2009. — 424 с.
34. Тимкин, В. А. Баромембранная технология переработки молока / В. А. Тимкин, В. А. Лазарев // Молочная промышленность. — 2017. — № 7. — С. 21–23.
35. Тимкин, В. А. Применение отечественных керамических мембран / В. А. Тимкин, Ю. А. Горбунова, В. А. Лазарев // Молочная река. — 2015. — № 2 (58). — С. 56–58.
36. Уровень потребления молочной продукции в России вернулся к показателям докризисного периода. — URL: <http://www.dairynews.ru/news/uroven-potrebleniya-molochnoy-produktsii-v-rossii-.html>
37. Храмцов, А. Г. Безотходная переработка молочного сырья / А. Г. Храмцов, П. Г. Нестеренко. — М. : КолосС, 2008. — 200 с.
38. Храмцов, А. Г. Переработка и использование молочной сыворотки : Технологическая тетрадь / А. Г. Храмцов, В. А. Павлов, П. Г. Нестеренко [и др.]. — М. : Росагропромиздат, 1989. — 271 с.
39. Храмцов, А. Г. Промышленная переработка вторичного молочного сырья / А. Г. Храмцов, С. В. Василисин. — М. : ДеЛи принт, 2003. — 99 с.
40. Bansal, N. Functional Milk Proteins: Production and Utilization — Whey-Based Ingredients / N. Bansal, B. Bhandari // Advanced Dairy Chemistry. — 2016. — Vol. 1B : Proteins: Applied Aspects. — P. 67–98.
41. Becerra, M. Biobutanol from Cheese Whey / M. Becerra, M. E. Cerdán, M. I. González-Siso // Microbial Cell Factories. — 2015. — Vol. 14. — P. 27.
42. Dairy Consumption and Risk of Type 2 Diabetes: 3 Cohorts of US Adults and an Updated Meta-Analysis / M. Chen, Q. Sun, E. Giovannucci [et al.] // BMC Medicine. — 2014. — Vol. 12. — P. 215.
43. Dairy Product Consumption and Risk of Type 2 Diabetes in an Elderly Spanish Mediterranean Population at High Cardiovascular Risk / A. Diaz-Lopez, M. Bullo, M. A. Martinez-Gonzalez [et al.] // European Journal of Nutrition. — 2016. — Vol. 55. — P. 349–360.
44. Duke, M. Whey Demineralization with Membrane Operations / M. Duke, T. Vasiljevic // Encyclopedia of Membranes. — 2016. — P. 2020–2021.
45. Duke, M. Whey Processing: Overview and Role of Membranes / M. Duke, T. Vasiljevic // Encyclopedia of Membranes. — 2016. — P. 2021–2024.
46. Whey and Whey Products / P. F. Fox, T. P. Guinee, T. M. Cogan, P. L. H. McSweeney // Fundamentals of Cheese Science. — 2016. — P. 755–769.
47. Hobbs, D. A. Yogurt Consumption is Associated with Higher Nutrient Intake, Diet Quality and Favourable Metabolic Profile in Children: A Cross-Sectional Analysis Using Data from Years 1–4 of the National Diet and Nutrition Survey, UK / D. A. Hobbs, D. I. Givens, J. A. Lovegrove // European Journal of Nutrition. — 2019. — Vol. 58. — P. 409–422.

48. Association Between Yogurt, Milk, and Cheese Consumption and Common Carotid Artery Intima-Media Thickness and Cardiovascular Disease Risk Factors in Elderly Women / K. L. Ivey, J. R. Lewis, J. M. Hodgson [et al.] // The American Journal of Clinical Nutrition. — 2011. — Vol. 94. — P. 234–239.
49. Ling, K. C. Whey to Ethanol: A Biofuel Role for Dairy Cooperatives? / K. C. Ling // USDA Rural Development. — 2008. — Research Report 214. — P. 19.
50. Changes in Diet and Lifestyle and Long-Term Weight Gain in Women and Men / D. Mozaffarian, T. Hao, E. B. Rimm [et al.] // The New England Journal of Medicine. — 2011. — Vol. 364. — P. 2392–2404.
51. Dietary Dairy Product Intake and Incident Type 2 Diabetes: A Prospective Study Using Dietary Data from a 7-Day Food Diary / L. M. O'Connor, M. A. Lentjes, R. N. Luben [et al.] // Diabetologia. — 2014. — Vol. 57. — P. 909–917.
52. Functional Dairy Products / Y. Ortiz, E. García-Amézquita, C. H. Acosta, D. R. Sepúlveda // Global Food Security and Wellness. — 2017. — P. 67–103.
53. Yogurt Consumption and Risk of Colorectal Cancer in the Italian European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition Cohort / V. Pala, S. Sieri, F. Berrino [et al.] // International Journal of Cancer. — 2011. — Vol. 129. — P. 2712–2719.
54. Ryan, M. P. The Biotechnological Potential of Whey / M. P. Ryan, G. Walsh // Reviews in Environmental Science and Bio/Technology. — 2016. — Vol. 15. — P. 479–498.
55. Association Between Yogurt Consumption and the Risk of Metabolic Syndrome over 6 Years in the SUN Study / C. Sayon-Orea, M. Bes-Rastrollo, A. Marti [et al.] // BMC Public Health. — 2015. — Vol. 15. — P. 170.
56. Dairy Consumption and Risk of Type 2 Diabetes Mellitus: A Meta-Analysis of Cohort Studies / X. Tong, J. Y. Dong, Z. W. Wu [et al.] // European Journal of Clinical Nutrition. — 2011. — Vol. 65. — P. 1027–1031.
57. The Contribution of Yogurt to Nutrient Intakes Across the Life Course / E. B. Williams, B. Hooper, A. Spiro, S. Stanner // Nutrition Bulletin. — 2015. — Vol. 40. — P. 9–32.
58. Functional Dairy Products / O. Yuridia, G.-A. Eduardo, H. A. Carlos, R. S. David // Global Food Security and Wellness. — 2017. — P. 67–103.
59. The Associations Between Yogurt Consumption, Diet Quality, and Metabolic Profiles in Children in the USA / Y. Zhu, H. Wang, J. H. Hollis, P. F. Jacques // European Journal of Nutrition. — 2015. — Vol. 54, № 4. — P. 543–550.

Характеристика морфометрических параметров гепатоцитов при однократной глубокой иммерсионной экспериментальной гипотермии

*Калинкин Сергей Александрович, учащийся 10-го класса
МБОУ «СОШ № 53» г. Барнаула*

*Победенный Егор Михайлович, учащийся 10-го класса
МБОУ «СОШ № 120» г. Барнаула*

*Научный руководитель: Бобров Игорь Петрович, доктор медицинских наук, профессор;
Научный руководитель: Долгатов Андрей Юрьевич, кандидат медицинских наук, доцент
Алтайский государственный медицинский университет (г. Барнаул)*

*Авторы представили результаты экспериментального исследования. Проведен анализ изменения площади ядра и площади сечения цитоплазмы клеток печени сразу после однократного охлаждения глубокой степени относительно интактных животных. Выявленное значительное снижение исследуемых показателей гепатоцитов можно трактовать как проявление повреждения ткани печени холодовым фактором.
Ключевые слова: печень, гепатоциты, гипотермия, повреждение.*

АКТУАЛЬНОСТЬ. Морфометрические показатели ядра и цитоплазмы в нормальной ткани являются величинами константными и в норме не подвергаются изменениям. Стабильность ядерно-цитоплазматических параметров клеток и гепатоцитов в том числе является очень важным фактором, отражающим структурность и целостность клеток и ткани в целом, что обеспечивает

выполнение генетически запрограммированных физиологических функций. Смещение морфометрических показателей ядра или цитоплазмы свидетельствует о начале патологических процессов. В доступных литературных источниках нами было обнаружено незначительное количество работ, посвященных адаптации гепатоцитов человека и млекопитающих к глубокой гипотермии [1–5].

Цель исследования: анализ морфометрических показателей ядра и цитоплазмы клеток печени экспериментальных животных в норме и сразу после однократной глубокой водной гипотермии.

Материалы и методы: исследование выполнено на 10 белых половозрелых белых крысах мужского пола линии Wistar с массой тела 255 ± 15 грамм, выращенных в виварии Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук» (г. Новосибирск, Российская Федерация). Глубокую иммерсионную гипотермию (ГИГ) моделировали помещая животных в индивидуальных клетках в воду температурой 5°C на глубину 4,5 см при температуре окружающего воздуха — 20°C , на 60 ± 8 минут. При достижении в ходе эксперимента ректальной температуры у животных $+20... +23^\circ \text{C}$, считали, что была достигнута гипотермия глубокой степени, для исследования забирали ткань печени. Для гистологического исследования кусочки печени фиксировали в 10 % нейтральном формалине и жидкости Карнуа в течении 24 часов, затем автомате TISSUE-TEK VIPTM6 (Sakura, Япония) осуществляли проводку материала и в станции парафиновой заливки TISSUE-TEK TEC 5 (Sakura, Япония), заливали в парафин Histomix («BioVitrum», Россия). Серийные срезы толщиной 5–7 мкм изготавливали на роторном ми-

кротоме Accu-Cut SRM (Sakura, Япония), окрашивали гематоксилином и эозином в автомате TISSUE-TEK Prisma (Sakura, Япония) и заключали под пленку в автомате TISSUE-TEK Film (Sakura, Япония). Морфометрические исследования проводили с использованием микроскопа Nikon Eclipse e200 и комплекса визуализации MC-LCD 4K (Россия), а также морфометрической программы ВидеоТест-Морфология 5.2. Полученный информационный массив данных обрабатывали при помощи статистического пакета Statistica12.0. Различия признавались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты: ткань печени интактных животных при микроскопическом исследовании, средняя площадь ядра составила — $34,1 \pm 1,5$ мкм², площадь сечения цитоплазмы составила — $472,3 \pm 11,9$ мкм².

Сразу после проведения однократной глубокой водной экспериментальной гипотермии средняя площадь ядра по сравнению с контрольной группой исследования уменьшалась в 1,3 раза ($p = 0,004$) и составила — $26,5 \pm 1,7$ мкм², а площадь сечения цитоплазмы уменьшалась в 1,3 раза ($p = 0,0002$) до $363,4 \pm 18,8$ мкм²

Выводы: глубокое охлаждение при погружении в воду оказывает значительное влияние на морфометрические параметры ядер и цитоплазмы клеток печени, что можно рассматриваться как проявление повреждения ткани печени холодным фактором.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бобров, И. П., Долгатов А. Ю., Лепилов А. В., Корсиков Н. А., Долгатов Е. С., Клиникова М. Г., Лушникова Е. Л. Структурные изменения ядрышек гепатоцитов крыс при нуклеолярном стрессе, вызванном гипотермией // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 2023, Т. 176, № 10. С.525–529.
2. Корсиков, Н. А., Лепилов Н. А., Бобров И. П., Долгатов А. Ю., Долгатов Е. С., Бабкина А. В., Гервальд В. Я., Бульбенко М. М., Бычкунов В. А., Чикменев А. В., Лушникова Е. Л., Бакарев М. А. Некоторые особенности структурно-морфологической реорганизации миокарда крыс при однократной глубокой гипотермии в эксперименте // Современные проблемы науки и образования. 2022.–№ 4.; URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=31999>
3. Бабкина, А. В., Долгатов А. Ю., Лепилов А. В., Бобров И. П., Корсиков Н. А., Казарцев А. В., Долгатов Е. С., Невмержицкая А. И., Раевская В. В., Соседова М. Н., Бульбенко М. М. Особенности морфофункциональных изменений миокарда в условиях гипотермического повреждения // Современные проблемы науки и образования. — 2022. — № 2.; URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=31504>
4. Долгатов, П. А., Калинин Д. А., Бобров И. П., Долгатов А. Ю., Лепилов А. В., Корсиков Н. А., Долгатов Е. С., Лушникова Е. Л., Бакарев М. А. Результаты исследования количества и состояния тучных клеток печени крыс при гипотермии // Современные проблемы науки и образования. 2025. № 6.; URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=34330> DOI: <https://doi.org/10.17513/spno.34330>
5. Калинин, Д. А., Долгатов П. А., Бобров И. П., Долгатов А. Ю., Корсиков Н. А., Лепилов А. В., Долгатов Е. С., Лушникова Е. Л., Клиникова М. Г., Бакарев М. А. Патоморфология щитовидной железы и тучные клетки ее стромы при экспериментальной глубокой иммерсионной гипотермии // Современные проблемы науки и образования. 2025. № 6.; URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=34371> DOI: <https://doi.org/10.17513/spno.34371>

Исследование мозга: тайны сна, смеха и памяти

*Коваленко Иван Игоревич, учащийся 2-го класса;
Семчишин Платон Романович, учащийся 3-го класса;
Мамзурина Лейла Максимовна, учащаяся 1-го класса;
Быкова Таисия Дмитриевна, учащаяся 1-го класса;
Большой Тамерлан Тигранович, учащийся 1-го класса;
Мауергауз София Филипповна, учащаяся 1-го класса;
Аврах Натан Яковлевич, учащийся 1-го класса*

Научный руководитель: Чуковитова Таисия Михайловна, учитель начальных классов
Потребительское общество Досуговый центр «Школа будущего» (Московская область)

В данной научно-исследовательской работе мы, учащиеся начальных классов ПО ДЦ «Школа будущего», изучали нейробиологические основы повседневных процессов — сна и эмоционального состояния (смеха) — и их влияние на когнитивные функции мозга: скорость обработки информации (чтение), продуктивность и обучаемость. Опираясь на труды учёных в области нейрофизиологии и психофизиологии, мы провели серию экспериментов, чтобы подтвердить или опровергнуть наши гипотезы.

Введение

Мозг человека — самый сложный орган, состоящий из миллиардов нейронов. Он отвечает за высшие психические функции: память, внимание, речь и мышление. Однако работа мозга напрямую зависит от образа жизни человека. В современной нейронауке активно изучается влияние сна на консолидацию памяти (процесс закрепления информации), а также влияние дофаминовой системы (гормона радости) на мотивацию и скорость мышления. В нашей лаборатории мы решили на практике проверить эти научные теории и выяснить, как простые привычки помогают мозгу работать эффективнее.

Гипотеза 1. Влияние сна на скорость чтения и обучение

Наша гипотеза: Если спать 9 и более часов, то результаты обучения и скорость чтения будут выше.

Научная основа. Сон — это не просто отдых, а активный физиологический процесс. Учёные, такие как Мэттью Уокер (автор книги «Зачем мы спим»), доказали, что во время сна мозг не выключается, а переходит в особый режим работы. В фазе «медленного сна» происходит очистка мозга от токсинов, накопившихся за день. В фазе «быстрого сна» (REM-фаза) информация из кратковременной памяти переходит в долговременную — это называется консолидацией памяти. Именно поэтому после полноценного сна мы лучше помним выученное накануне и быстрее соображаем.

Все знают, что спать полезно. Но мы решили проверить это с цифрами в руках. Для проверки этой гипотезы мы использовали смарт-часы, которые носили участники экспериментальной группы. Часы помогли нам точно узнать, сколько часов спит каждый ученик.

Исследование проходило в 4 этапа:

Измерение длительности сна — смарт-часы фиксировали время засыпания и пробуждения, а также фазы сна (при наличии функции).

Фиксация данных — мы записывали все результаты в специальные таблицы.

Измерение результатов — мы измеряли скорость чтения (количество слов в минуту), количество ошибок

и понимание прочитанного. А ещё с помощью специального прибора измеряли скорость реакции.

Анализ данных — мы искали зависимость и строили графики.

Результаты. В ходе исследования наша гипотеза полностью подтвердилась. Мы обнаружили прямую связь: ученики, которые спали меньше 9 часов (нарушали норму для младшего школьного возраста), читали медленнее и делали больше ошибок. Это объясняется тем, что их мозг не успевал пройти все необходимые фазы сна для «перезагрузки» и обработки информации. А те, кто спал достаточно (9–10 часов), показывали высокую скорость чтения и лучше понимали текст. Скорость реакции тоже была выше у выспавшихся ребят. Скорость реакции мы проверяли при помощи BlazePod. Суть данного замера в том, что нужно как можно быстрее нажать на загоревшуюся кнопку.



Рис. 1. График зависимости скорости реакции от продолжительности сна

Гипотеза 2. Влияние смеха на продуктивность работы

Наша гипотеза: В хорошем настроении самостоятельная работа будет эффективнее!

Научная основа. Когда мы смеёмся, наш мозг вырабатывает целый «коктейль» из полезных веществ: эндорфи-

Изучение влияния освещения разного цвета на скорость роста и развитие репчатого лука при выращивании на гидропонике в зимний период

Кондратенко Лев Евгеньевич, учащийся 2-го класса

Научный руководитель: Афанасьева Оксана Николаевна, учитель начальных классов высшей категории
МБОУ СОШ № 158 г. Новосибирска

В статье представлены результаты экспериментального исследования влияния различных спектров светодиодного освещения на рост и развитие репчатого лука в гидропонной установке в зимний период, по результатам которого наиболее эффективными для получения высокой урожайности зелени были признаны красный и белый свет, тогда как естественное солнечное освещение и зеленый спектр показали наименьшие результаты.

Ключевые слова: гидропоника, репчатый лук, спектр света.

В современном мире в условиях растущего спроса на свежую зелень круглый год, гидропоника становится все более востребованной, поскольку позволяет получать высокие урожаи независимо от климатических условий и сезона, экономя водные ресурсы и площади. Гидропоника — это метод выращивания растений без почвы, при котором корневая система получает все необходимые питательные вещества из водного раствора [2].

Проанализируем результаты исследований, которые были опубликованы. Группа ученых под руководством В. Н. Сельмена провела эксперимент с редисом и кресс-салатом [3]. Они использовали лампы разного цвета: специальные фитолампы, теплые лампы и холодные лампы. В результате было определено, что лучше всего растения росли под фитолампами.

А. А. Бессарабов и И. В. Бумбар изучали салат сорта «Айсберг» [1]. В их эксперименте свет менялся в течение дня — утром давали больше синего света, днем — красного, а вечером добавляли зеленый. Результат оказался отличным: при таком «умном» динамическом освещении салат вырос на 26 % больше, чем при обычном красно-синем свете. Особенность этой работы в том, что ученые впервые показали: менять цвет света в разное время суток очень полезно для растений. Но ограничение тоже есть: исследование проводилось только на одном сорте салата, и неизвестно, сработает ли этот метод на других растениях.

Чуб В. В. и Миронова О. Ю. выяснили, как разные цвета света действуют на растения [4]:

- красный свет (600–700 нм) — самый полезный для фотосинтеза, помогает набирать массу;
- синий свет (400–500 нм) — управляет ростом, не дает стеблям вытягиваться;
- зеленый свет (500–600 нм) — проникает глубоко в листья, помогает нижним «этажам» растений;
- дальний красный свет (700–750 нм) — помогает растению понимать, что рядом есть другие растения, и приспосабливаться.

В этой статье дано очень подробное объяснение влияния каждого цвета. Однако это обзорная работа, а не эксперимент с точными цифрами.

Все исследователи согласны: цвет света очень важен для растений. Однако каждое растение может «любить» свой собственный свет, поэтому лучший способ — пробовать, наблюдать и делать выводы из собственных опытов.

Гипотеза экспериментального исследования: я предполагаю, что спектр света влияет на скорость роста и время появления листьев и корней у репчатого лука.

Эксперимент проводился в осенне-зимний период (с 24.11.25 по 21.12.25), продолжительность эксперимента составила 27 дней.

В качестве объекта исследования использовались луковицы репчатого лука сорта неизвестной селекции. Отбор луковиц для эксперимента проводился по следующим критериям:

- диаметр: 3–4 см.;
- отсутствие механических повреждений и признаков заболеваний (гнили, плесени);
- наличие сухих кроющих чешуй. Луковицы перед посадкой не проращивались.

Исследование проводилось на самодельной установке, состоящей из пяти отдельных емкостей, соответствующих пяти вариантам освещения. В качестве емкостей для выращивания использовались стандартные упаковки из-под куриных яиц категории С0. Каждая такая упаковка представляет собой лоток из полистирола с 30 ячейками конической формы. Выбор данного типа емкостей обусловлен следующими практическими соображениями:

- упаковки являются вторичным материалом, что соответствует экологическим принципам;
- коническая форма ячеек обеспечивает надежную фиксацию луковиц, предотвращая их опрокидывание, при этом донце луковицы свободно свисает в нижнюю часть ячейки;
- материал упаковки позволял наблюдать за начальными этапами роста корней без извлечения растений.

Упаковки из-под яиц предварительно очищались от органических остатков и тщательно промывались проточной водой. Каких-либо дополнительных приспособлений для аэрации корневой системы не применялось,

так как условия эксперимента были максимально приближены к пассивной гидропонной культуре. Корни растений находились в нижней части ячейки, частично погруженные в воду.

В ходе эксперимента использовалась обычная водопроводная вода из централизованной системы водоснабжения. Вода отстаивалась в открытой емкости в течение 24 часов для дехлорирования перед первым заполнением ячеек.

Принципиальной особенностью данного эксперимента являлось отсутствие каких-либо питательных растворов и удобрений. Растения развивались исключительно за счет:

- запаса питательных веществ, которые есть в самой луковице;
- водопроводной воды, содержащей лишь следы минеральных элементов.

Вода в ячейки добавлялась по мере ее убывания (испарения и потребления растением). Целью было поддержание постоянного контакта донца луковицы с водой. Частота полива варьировала и фиксировалась в журнале наблюдений, например, для красного света отмечен наиболее частый полив — 4 раза за активную фазу, что может косвенно свидетельствовать о более интенсивном потреблении воды активно растущими растениями).

Таким образом, использованная установка представляет собой упрощенную модель гидропонного выращивания, где единственным варьируемым фактором выступает свет, а все остальные условия (вода, температура, генетика луковиц) максимально стандартизированы.

В качестве источников света использовались светодиодные (LED) лампы с узким спектром излучения для четырех экспериментальных групп и естественное освещение для контрольной группы. Лампы располагались непосредственно над каждым ящиком на высоте 20 см от верхушек луковиц. Фотопериод составлял 12 часов свет / 12 часов ночь.

Ящик-1: Синий свет. Использовалась LED лампа с длиной волны в пике 440–450 нм.

Ящик-2: Зеленый свет. Использовалась LED лампа с длиной волны в пике 520–530 нм.

Ящик-3: Белый свет. Использовалась LED лампа холодного белого света с широким спектром (400–700 нм), имитирующим дневной свет.

Ящик-4: Красный свет. Использовалась LED лампа с длиной волны в пике 630–660 нм.

Ящик-5: Солнечный свет (Контроль). Ящик располагался на подоконнике и освещался естественным светом зимнего дня. Интенсивность естественного освещения была заведомо низкой из-за короткого светового дня и облачности.

Интенсивность света для искусственных источников не измерялась, но визуально была подобрана примерно одинаковой.

Начало эксперимента (посадка луковиц в установку) — 24.11.25.

Ежедневно в одно и то же время проводился визуальный осмотр и измерения. Все наблюдения заносились в рабочий журнал. В таблице 1 показано, что скорость появления корней существенно зависела от спектрального состава света.

Таблица 1. Старт образования корней

Показатель	Синий	Зеленый	Белый	Красный	Солнечный свет
День появления корней	4-й (28.11)	3-й (27.11)	2-й (25.11)	2-й (25.11)	4-й (28.11)
Кол-во первых корней	1	1	4	1	2
Длина корней на 7 день	0,4 см	3 см	4–7 см	0,5–2 см	0,2 см

Белый и красный свет стимулировали самое раннее появление корней (на 2-й день). При этом под белым светом сформировалось сразу 4 корня, и к 7-му дню они достигли максимальной длины (до 7 см), что свидетельствует о высокой эффективности полного спектра для активации меристем донца луковицы.

Под зеленым светом корни появились на день позже (3-й день) и к 7-му дню показали хорошую длину (3 см). Синий и солнечный свет привели к задержке корнеобра-

зования (4-й день) и минимальному развитию корневой системы за первую неделю (0,2–0,4 см). Синий свет, вероятно, направил энергию на активацию фоторецепторов и подготовку к фотосинтезу, а не на быстрый рост корней. Солнечный свет в зимний период оказался слишком слабым для эффективной стимуляции.

Появление первых перьев (таблица 2) также было неоднородным.

Таблица 2. Старт роста пера

Показатель	Синий	Зеленый	Белый	Красный	Солнечный свет
День появления перьев	10-й (04.12)	8-й (02.12)	6-й (30.11)	7-й (01.12)	6-й (30.11)
Кол-во первых перьев	1	1	3	1	1
Длина первых перьев	0,8 см	1,8 см	1,4 см	1,2 см	1,2 см

Лидером по скорости появления зелени снова стал белый свет, давший три пера уже на 6-й день. Это подтверждает его сбалансированность. Интересно, что солнечный свет, несмотря на слабость, также инициировал

появление первого пера на 6-й день, что говорит о достаточности минимального светового сигнала для запуска процесса при наличии запаса питательных веществ в луковице.

Красный и зеленый свет дали первые перья чуть позже (7-й и 8-й день соответственно), а синий — с наибольшим опозданием (10-й день). Это коррелирует с задержкой роста корней под синим светом и подтверждает тезис о том, что синий спектр в чистом виде замедляет

растяжение клеток и ориентирует растение на формирование фотосинтетического аппарата, а не на быстрый линейный рост.

Итоговые измерения на 21.12.25 (27-й день) позволили выделить спектры по итоговым результатам (рис. 1 и 2).

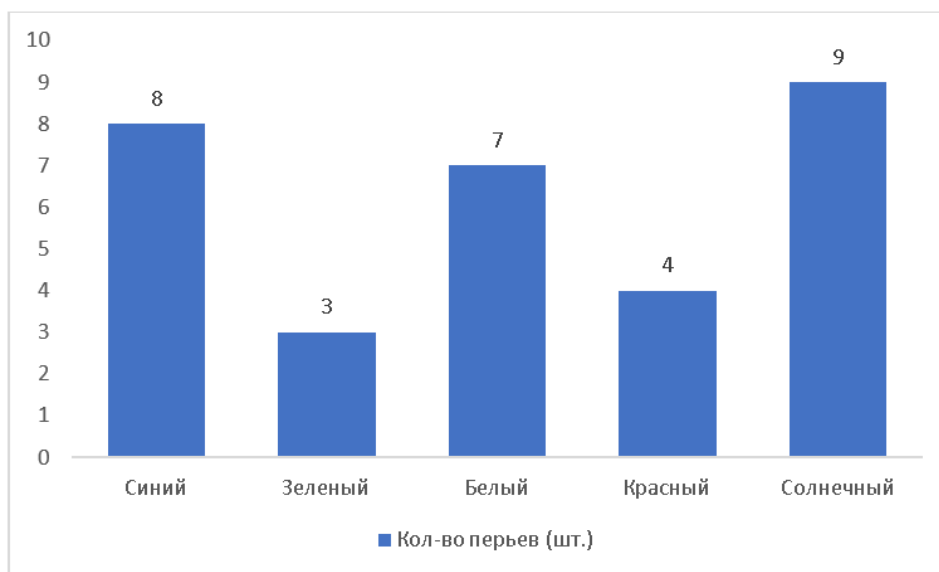


Рис. 1. Итоговые показатели количества перьев на 27-й день, шт.

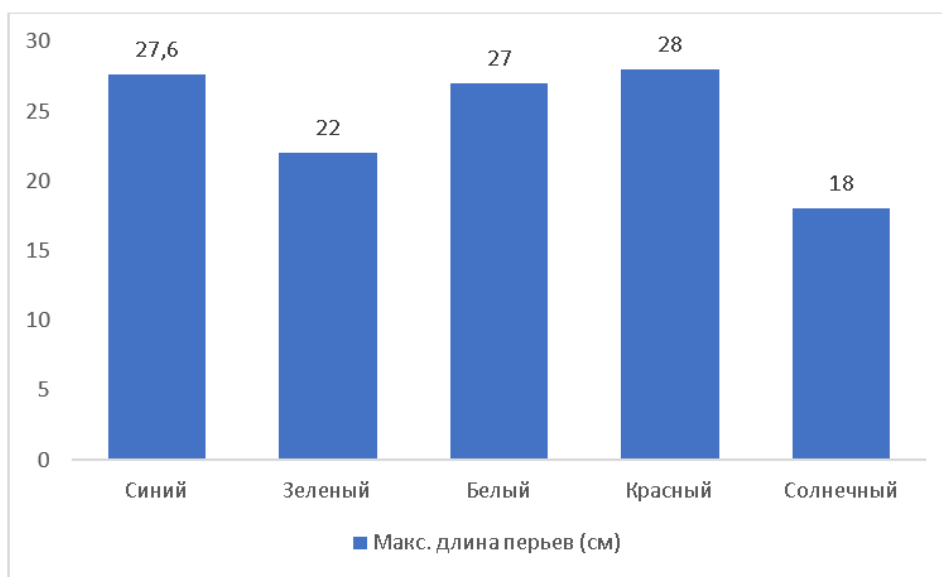


Рис. 2. Итоговые показатели максимальной длины перьев на 27-й день, см

Красный свет обеспечил формирование самых длинных перьев (28 см). Это полностью соответствует его физиологической роли: активация фитохрома приводит к растяжению клеток, что выражается в максимальном удлинении листовых пластин.

Солнечный свет дал наибольшее количество перьев (9 шт.), но они были самыми короткими (до 18 см). Высокое количество перьев, вероятно, обусловлено сортовыми особенностями лука-вида. Низкая интенсивность света заставила растение вкладывать ресурсы в увеличение количества фотосинтезирующих органов (листьев),

чтобы компенсировать дефицит энергии, что привело к их слабому росту в длину.

Белый свет показал сбалансированный результат: много перьев (7 шт.) и большая длина (27 см). Это говорит о том, что полный спектр позволяет оптимально распределять ресурсы между процессами деления и растяжения клеток.

При синем свете несмотря на поздний старт, к концу эксперимента количество перьев (8 шт.) и их длина (27,6 см) приблизились к лидерам, что подчеркивает важность синего спектра для нормального развития расте-

ния на поздних этапах. Зеленый свет оказался наименее эффективным: мало перьев (3 шт.) и средняя длина.

По итогам проведенного исследования сделаны следующие выводы. Полученные результаты эксперимента подтвердили гипотезу о том, что спектр света влияет на скорость роста и время появления листьев и корней у репчатого лука.

Опытным путем установлено, что красный свет помог вырастить самые длинные перья (до 28 см). Под белым светом лук вырос быстро, корней и перьев было много. Под синим светом в начале лук рос медленно, но потом догнал остальных, можно сказать, что цвет важен, чтобы растения были крепкими. Под зеленым светом лук рос плохо. Зимой солнца мало, поэтому под солнечным светом лук рос плохо.

В результате можно сделать вывод, что лучше всего использовать белые или красные лампы. Зеленый свет не подходит, а надеяться только на зимнее солнце нельзя.

Практическая значимость проведенного эксперимента заключается в том, что результаты исследования имеют прикладное значение для любителей комнатного растениеводства и владельцев небольших домашних ферм. Работа показывает возможность создания эффективной гидропонной установки из доступных вторичных материалов (упаковки из-под яиц), что снижает затраты и соответствует экологическим принципам. В ходе эксперимента были проверены разные лампы и теперь я знаю, какая из них лучше подходит для выращивания зелени зимой. Полученные результаты помогут сэкономить электричество и всегда иметь свежие витамины на столе, даже когда на улице холодно.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бессарабов, А. А. Оптимизация процессов производства листового салата «Айсберг» с учетом искусственного освещения и гидропонной системы в вертикальных фабриках растений / А. А. Бессарабов, И. В. Бумбар — Текст: непосредственный // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития: материалы всероссийской научно-практической конференции, посвященной 75-летию Дальневосточного государственного аграрного университета. В 3 т., Благовещенск, 16–17 апреля 2025 года. — Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2025. — С. 253–259.
2. Гидропоника: виды и перспективы использования / Д. С. Панов, А. И. Андреева, И. Н. Кравцов, А. А. Леонов — Текст: непосредственный // Актуальные научно-технические средства и сельскохозяйственные проблемы: Материалы IX Национальной научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 29 декабря 2022 года. — Кемерово: Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия, 2022. — С. 150–156.
3. Сельмен, В. Н. Влияние спектра светодиодных ламп и интенсивности искусственного освещения на образование фитомассы растений / В. Н. Сельмен — Текст: непосредственный // Итоги и перспективы развития агропромышленного комплекса: Сборник материалов Международной научно-практической конференции, с. Соленое Займище, 18–19 июля 2018 года / Составители Н. А. Щербакова, А. П. Селиверстова. — с. Соленое Займище: Прикаспийский научно-исследовательский институт аридного земледелия, 2018. — С. 687–695.
4. Чуб, В. В. Влияние различных источников света на рост и развитие растений / В. В. Чуб, О. Ю. Миронова — Текст: непосредственный // Роль ботанических садов и дендрариев в сохранении, изучении и устойчивом использовании разнообразия растительного мира: Материалы Международной научной конференции, посвященной 85-летию Центрального ботанического сада Национальной академии наук Беларуси. В 2-х частях, Минск, Беларусь, 06–08 июня 2017 года. Том Часть 2. — Минск, Беларусь: Медисонт, 2017. — С. 148–151.

Разнообразие бабочек моего двора

Марков Алгыстаан Михайлович, учащийся 6-го класса

Научный руководитель: *Амонова Оксана Васильевна, учитель русского языка и литературы;*

Научный руководитель: *Сивцева Екатерина Николаевна, учитель географии*

МОБУ «Саха гимназия» г. о. «Город Якутск»

В статье автор исследует бабочек в своем дворе.

Ключевые слова: бабочки, наука, экосистема.

Наша страна необъятна: много в ней рек и озер, много в ней разных народов, много в ней разных республик. Я живу в Республике Саха (Якутия). Когда люди слышат слово «Якутия», то представляют бескрайние снега. Но есть у нас и короткое лето, которое

мы называем «маленькая жизнь». «Маленькая жизнь», потому что за этот короткий срок у нас — столько жизни! Оживают тысячи деревьев, миллионы цветов, а сколько насекомых и бабочек! Вам не перечесть. Лучше приезжайте посмотреть!



Наша суровая якутская земля, покрытая вечными льдами и бескрайней тайгой, на первый взгляд кажется малопригодной для нежных бабочек. Но природа умеет удивлять: даже в этих краях порхают удивительные создания, научившиеся выживать в экстремальных условиях. Их красота — словно вызов морозам, воплощение неукротимой силы жизни.

Это лето я провел с пользой. Учитель географии, Сивцева Екатерина Николаевна, по настоянию моей классной руководительницы, Амоновой Оксаны Васильевны, взяла меня под свое крыло: я начал участвовать в исследованиях нашего школьного научного клуба «Альтаир» Саха гимназии. Клуб летом не отдыхает. А исследует в рамках проекта «Научное лето онлайн». Этим проектом руководят ученые из СО РАН Республики Саха (Якутия), которые помогают детям открыть мир науки. С самого раннего детства я исследовал бабочек, у меня даже был доклад на эту тему в начальных классах. И я решил продолжить исследовать бабочек. Местом исследования стал мой двор в селе Маган близ города Якутск, где мы живем с родителями. С детства я очень люблю бабочек, всегда хотел узнать о них как можно больше. Главной целью моего лета стало изучение видового разнообразия бабочек своего двора в селе Маган.

Итак, я начал свою юную научную деятельность с 7 по 25 июня 2025 года, так как именно в это время у нас, в Якутии, начинается «Бабочковый бум». Наш двор на-

ходится прямо на берегу озера Хомустах, в открытом от солнца и ветра участке в моём родном селе Маган, который находится в 14 километрах к северу-западу от города Якутска. Средняя температура летом была + 19–20°C°. Здесь климат немного отличается от города тем, что лето более сухое, ветренное, осадков меньше.

В начале лета собирал фото и видео материалы для проекта. Оказывается, бабочки относятся к чешуекрылым. И являются одной из крупнейших групп насекомых, включающей в себя более 150 000 видов. На территории России встречается более 8800 видов. А на Дальнем Востоке около 5000 видов бабочек. И в Якутии — 1000 видов. А наука, которая их изучает называется Энтомология — раздел зоологии, который изучает насекомых.

В естественных экосистемах они являются неотъемлемыми участниками пищевых цепей. Также выступают опылителями многих видов цветковых растений.

Хочу поподробнее описать свою деятельность. По совету своей учительницы я начал «кошение», то есть способ лова насекомых, сидящих в травяном ярусе, с помощью сачка. Оказывается, даже существует стандарт сачка: диаметр обруча 25 см, глубина мешка 30 см и длина ручки 1,3 м. Я собрал пойманные экземпляры на матрасик из пенопласта, фиксировал их булавками. Всего собрал 9 видов бабочек, некоторых просто фотографировал. Вот моя коллекция (рис. 1):

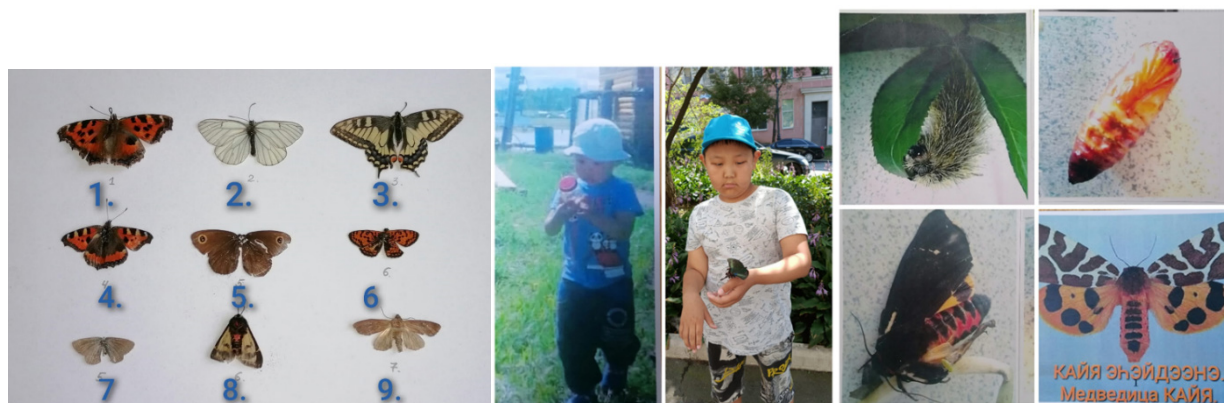


Рис. 1.

Самое интересное было наблюдать за этапом развития бабочки. Все мы знаем, что бабочка проходит не-

сколько стадий развития: имеются стадии яйца, личинки (называемой гусеницей), куколки и имаго.

У входа в дом у нас растет большая старая бузина. 7 июня на крыльце своего дома я нашел мохнатую гусеницу и решил наблюдать за ней. Я поместил ее в банку, положил траву, закрыл крышкой, проделал дыры для воздуха. Гусеница была активной: ела траву, иногда спала. Параметры: окрас-черно желтый; ширина 1 см, длина 5 см

Через 2 дня, 9 июня гусеница перестала двигаться, начала окукливаться, мех превращался в нечто похожее в паутину, крепко обосновалась на крышке банки.

20 июня гусеница на 75 % стала куколкой, цвет был красно-зеленым.

25 июня из куколки вышла бабочка, сперва она была маленькая невзрачная, но вмиг крылья увеличились и превратилась в потрясающую черно-желтую медведицу!

Размах крыльев около 60 мм; окрас крыльев черный снаружи, изнутри желтый с черными крапинками. Брюшко красноватое с черными пятнами.

Мы ее сфотографировали, сняли на видео и потом отпустили на волю. Это было прекрасно, как рождение нового члена нашей семьи! Отраднo, что весь процесс наблюдали мои родители, братья и сестры. Процесс наблюдения длился 19 дней. Вот она, наша красавица! (Рис. 2).



Рис. 2

В результате наблюдений, проделанной работы, я узнал, что в Якутии, и в частности, в моем селе очень много семейств, видов бабочек. Я поймал 9 штук, из них преобладает семейство нимфалидов, других семейств тоже много. Я изучал дневных видов, много и ночных. Каждое семейство можно изучить по отдельности, для этого не хватит одного сезона. Я исследовал только в пределах моего участка, это примерно 15 соток земли. А в лесах и во всей округе села могут быть еще больше видов.

Этим летом я также планирую участвовать в проекте «Научное лето онлайн», изучать этих красавиц, ведь их у нас тысячу разновидностей!

Конечно, всего этого не случилось бы без поддержки моих родителей! Моя мама, Маркова Лариса Афанасьевна, все время держала связь с моими научными консультантами, советовала мне, что как сделать. Без нее не случилось бы чуда — рождения нашей красавицы! А благодаря научному консультанту Анатолию Анатольевичу Попову мы моментально узнавали любое насекомое! Отраднo, что в нашей республике есть проект «Научное лето онлайн», которым руководит Ольга Юрьевна Рожкова. Спасибо всем этим взрослым, которые помогают нам интересно проживать наше детство!

ЛИТЕРАТУРА:

1. Каймук, Е. Л. Насекомые Якутии. Бабочки / Е. Л. Каймук, Н. Н. Винокуров, А. П. Бурнашева; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т биол. проблем криолитозоны. — Якутск: Бичик, 2005. — 87 с.

Стоматологическая химия

Медведева Любовь Дмитриевна, учащаяся 1-го класса

Научный руководитель: Белоцерковская Екатерина Геннадиевна, учитель начальных классов
МАОУ СОШ № 69 г. Екатеринбург

Сохранение здоровья зубов является актуальной задачей с детства, когда формируются привычки ухода за полостью рта. При этом известно, что основные враги эмали — это кислоты и красители, которые содержатся в пище и сладких напитках. В данной работе представлено простое и наглядное моделирование процессов разрушения и защиты эмали с использованием куриного яйца, чья скорлупа близка по химическому составу к зубам

человека. В отличие от традиционных опытов, которые школьники проводят в рамках своих первых проектных работ, настоящее исследование включает микроскопический анализ поверхности как скорлупы, так и настоящих зубов (удаленных по медицинским показаниям). Экспериментально доказано, что кислоты вызывают деминерализацию (вымывание кальция), а красители создают стойкий налет. Показано, что регулярная чистка зубной пастой эффективно защищает эмаль от воздействия кислот и удаляет поверхностные загрязнения.

Статья подготовлена в рамках екатеринбургского школьного конкурса «Хочу стать академиком».

Ключевые слова: стоматология, уход за полостью рта, кальций, бактерии.

Введение

Каждый день миллионы детей по всему миру слышат от родителей одну и ту же фразу: «Почисти зубы!». Но часто за этим привычным действием стоит непонимание: зачем делать это дважды в день? Почему сладкая газировка считается вредной, если она такая вкусная? Почему остатки пищи вызывают разрушение зубов?

В нашей семье эти вопросы зародили настоящий научный спор. Мама, детский стоматолог, каждый вечер рассказывала мне о «кариозных монстрах», которые портят зубы, если оставить во рту остатки еды. Папа, химик-неорганик, утверждал, что главными проблемами являются кислоты, которые либо содержатся в напитках, либо вырабатываются бактериями во рту после еды. Кто же прав? Чтобы разрешить этот спор, мы решили провести настоящее исследование.

Оказалось, что у школьников и даже у настоящих ученых есть отличный помощник для таких опытов; им может стать обычное куриное яйцо. Так, его скорлупа на 95 % состоит из карбоната кальция — минерала, который, хоть и отличается по структуре от гидроксиапатита кальция (как основы зубной эмали), ведет себя в реакциях с кислотами очень похоже. Кроме того, яйцо наглядно демонстрирует, как вещества окрашивают поверхность. Это идеальная и доступная модель для того, чтобы понаблюдать за процессами, которые ежедневно происходят у нас во рту [1–8].

В этой работе мы не просто повторили известные опыты «яйцо в уксусе» или «яйцо в коле». Мы пошли

далее. Наша цель состояла в том, чтобы не только увидеть разрушение глазом, но и понять его механизм с помощью микроскопа, а главное — проверить полученные результаты на настоящих зубах человека. Мы выдвинули гипотезу, что кислота и бактерии действительно разрушают эмаль, но правильная и своевременная чистка зубов способна не только предотвратить это разрушение, но и защитить зубы даже от сильных красителей.

Экспериментальные подходы и обсуждение результатов

Чтобы проверить нашу гипотезу, мы выстроили исследование от простого к сложному: от наблюдений за яйцом в разных жидкостях к микроскопическому анализу изменений, а затем — к проверке самых важных выводов на настоящих зубах человека. Такой подход позволил нам не только увидеть внешние эффекты, но и понять их химическую и структурную природу.

Что происходит с твердой поверхностью при контакте с кислотой?

Первое, что мы сделали — поместили вареные яйца в четыре разные среды (рис. 1): воду, столовый уксус (9 %), уксусную эссенцию (70 %) и кока-колу. Вода, как и следовало ожидать, не вызвала никаких изменений — она стала нашим «контролем», точкой отсчета. Но уже через несколько минут в стаканах с уксусом началось самое интересное: вокруг яиц появились большое число пузырьков газа.

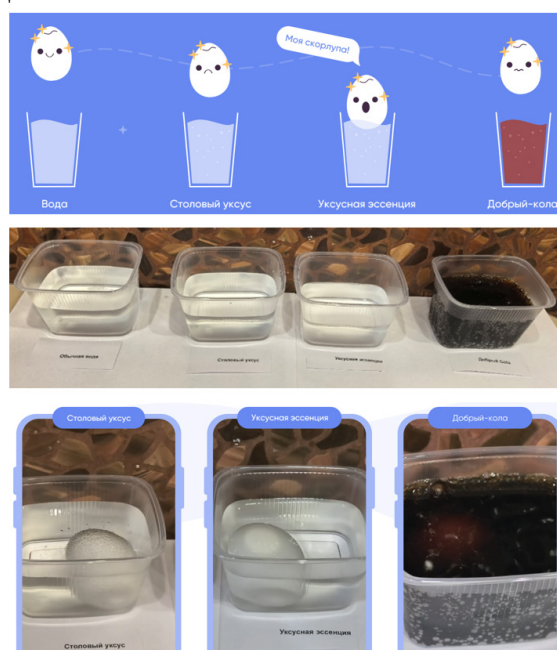


Рис. 1. Схема проведения эксперимента (сверху), стаканчики с жидкостями (в середине) и изображения яиц после их выдержки в жидкостях в течение 5 минут

Папа объяснил, что это происходит химическая реакция. Кислота, содержащаяся в уксусе, реагирует с карбонатом кальция, из которого состоит скорлупа. В результате этой реакции образуется углекислый газ (те самые пузырьки) и растворимая соль кальция. По сути, кислота «съедает» твердый минерал, переводя его в растворимое состояние. В стоматологии этот процесс называется деминерализацией — именно так кислоты, вырабатываемые бактериями из пищи, постепенно вымывают кальций из нашей эмали, образуя сначала кариес, а потом — пульпит.

Через 24 часа результаты оказались очень разными, и это заставило нас задуматься. В столовом уксусе скорлупа исчезла полностью, оставив яйцо в виде упругого «резинового» шарика (рис. 2). А вот в уксусной эссенции (70 %) пострадал не только внешний слой, но и само яйцо: белок стал шершавым, сморщенным, как будто его «обожгли». Это важное наблюдение: чем выше концентрация кислоты, тем глубже и разрушительное ее действие. Для зубов это означает, что не только сильные кислоты опасны, но и даже слабые, которые при регулярном воздействии способны со временем разрушить эмаль, а затем добраться и до более глубоких тканей.



Рис. 2. Внешний вид яиц, выдержанных в разных жидкостях в течение 1 дня

Особый интерес вызвала кока-кола. В отличие от уксуса, она не растворила скорлупу, но полностью окрасила яйцо в коричневый цвет. Причем скорлупа стала чуть мягче на ощупь. Это показало нам, что даже в газировке, которую многие считают просто «сладкой водой», есть кислота (ортофосфорная), которая уже начинает размягчать поверхность, и есть красители, которые способны въедаться в структуру. Получается, что кола действует как двойной враг: она и ослабляет эмаль, и оставляет на ней стойкий налет.

Можно ли обратить повреждения вспять?

Следующий вопрос возник естественным образом: если яйцо окрасилось колой, можно ли его отчистить? Мы взяли зубную щетку и обычную детскую пасту и почистили яйцо так, как мама учит чистить зубы. Коричневый налет исчез полностью, словно его и не было (рис. 3). На первый взгляд, это простой и даже очевидный результат. Но за ним стоит важный вывод: своевременная чистка действительно способна удалить свежие красители и налет, не давая им закрепиться.

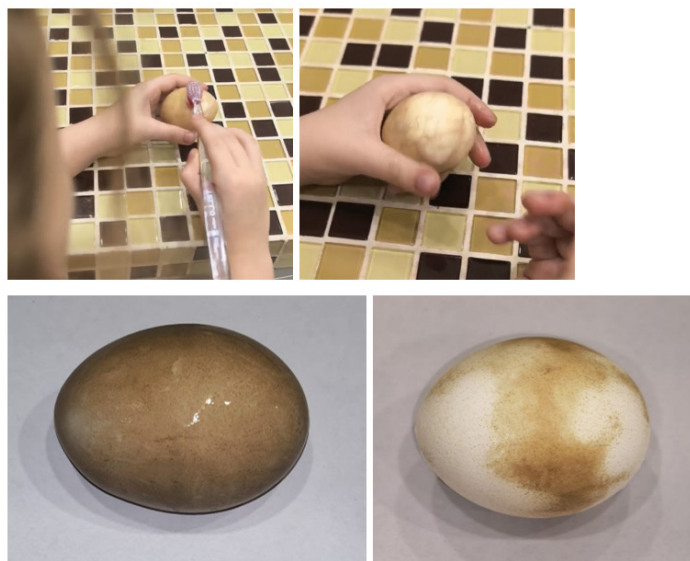


Рис. 3. Чистка пастой яйца с налетом (сверху) и результат (снизу)

Однако мама-стоматолог тут же задала новый вопрос: а защищает ли паста от самой кислоты, или она просто «смывает» то, что уже попало на поверхность? Чтобы ответить на него, мы перешли на микроскопический уровень.

Что происходит на поверхности, которую не видно глазом?

С помощью папы и электронного микроскопа мы смогли заглянуть в мир, недоступный обычному зрению. Увеличение в 5000 раз открыло нам настоящую картину битвы между кислотой и защитой (рис. 4).

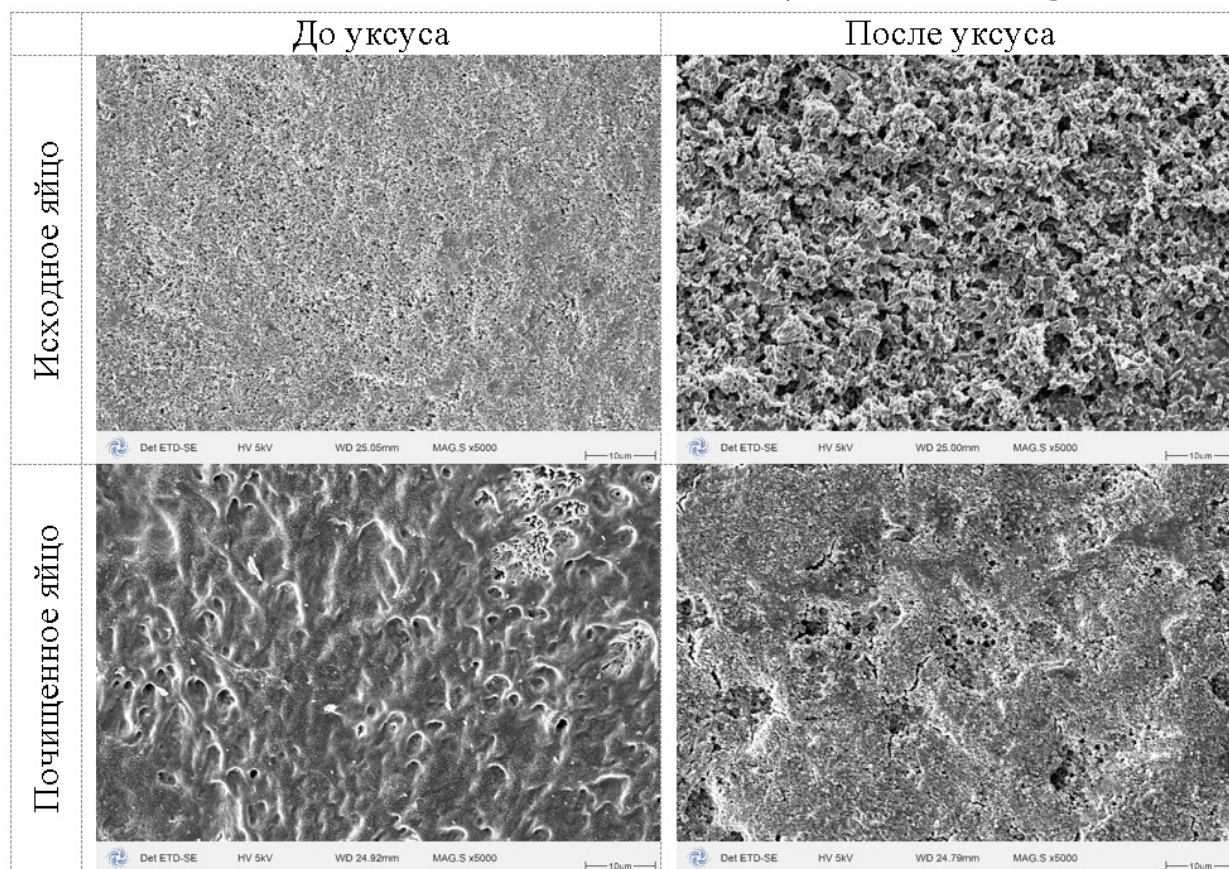


Рис. 4. Микроструктурные изображения яиц в различных условиях

Скорлупа обычного яйца под микроскопом оказалась не гладкой, а пористой, с множеством трещин и неровностей. Именно в эти поры и попадают бактерии и остатки пищи, и именно здесь начинается разрушение. Когда мы посмотрели на скорлупу, которую предварительно почистили пастой, картина изменилась: поверхность стала заметно более гладкой. Папа предположил, что мелкие частицы пасты не просто счищают грязь, но и «заполировывают» поры, создавая защитный барьер.

Самые драматичные изменения мы увидели на скорлупе, побывавшей в уксусе. Там, где раньше был плотный слой минерала, образовались глубокие кратеры и поры. Кислота буквально вытравивала кальций, оставив после себя пустоты. Это и есть деминерализация в своем истинном, пугающем виде.

Но самым важным для нас оказалось сравнение двух образцов: скорлупы, которая была почищена пастой до контакта с кислотой, и той, которая не была почищена. В почищенном образце поры тоже появились, но их было значительно меньше, и они были не такими глубокими. Это стало для нас настоящим открытием: паста не просто очищает, она создает временную защиту, замедляющую проникновение кислоты внутрь материала. Мама подтвердила, что именно поэтому

стоматологи рекомендуют чистить зубы не только вечером (чтобы убрать налет), но и утром (чтобы снизить концентрацию бактерий в полости рта после сна, и чтобы создать защитный слой перед дневными приемами пищи).

А что происходит с настоящими зубами?

Самый ответственный момент наступил, когда мы перешли от яиц к настоящим зубам человека. Мама принесла из своей клиники удаленные зубы; они были больше не нужны (удалены по медицинским показаниям), но для науки оказались бесценны.

Мы повторили эксперименты на зубах, и результаты полностью подтвердили то, что мы видели на яйцах. При погружении в уксус вокруг нечищеного зуба сразу же появилось множество пузырьков газа. А вокруг зуба, который предварительно почистили пастой, пузырьков было гораздо меньше (рис. 5). Хотя эмаль зуба не содержит карбонат кальция (как скорлупа яиц), появившиеся пузырьки указывают на признаки взаимодействия (возможно, с органическими остатками, которые остались в порах зуба). Это прямое доказательство того, что налет служит дополнительным «кормом» для реакции, а паста действительно экранирует поверхность.

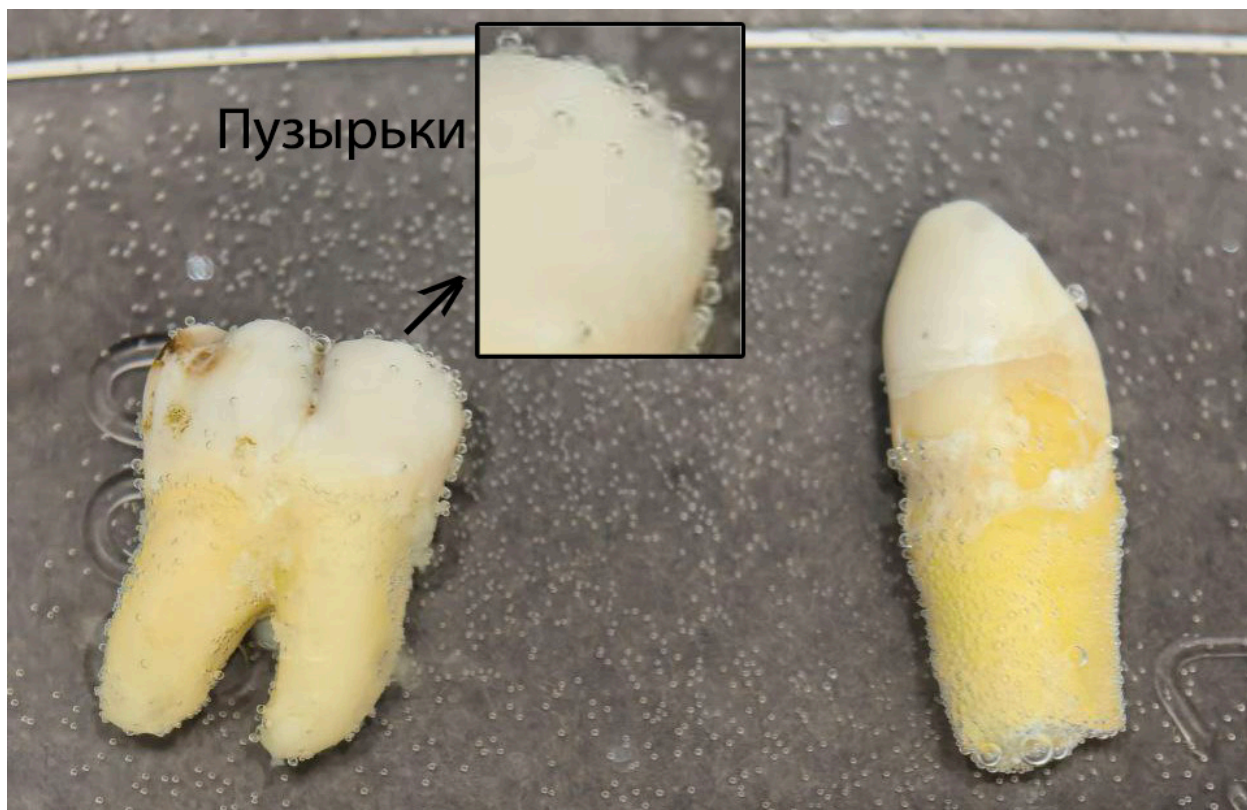


Рис. 5. Изображение нечищеного пастой зуба (слева) и предварительно почищенного пастой зуба (справа), которые находились в столовом уксусе 10 минут. На чищенной поверхности эмали практически нет пузырьков

Зуб, проведенный 30 минут в коле, потемнел. Как и следовало ожидать, краситель въелся в эмаль, как и в яичную скорлупу (рис. 6). Но, в отличие от яйца, налет на

зубе может оставаться дольше, если не почистить зубы вовремя.

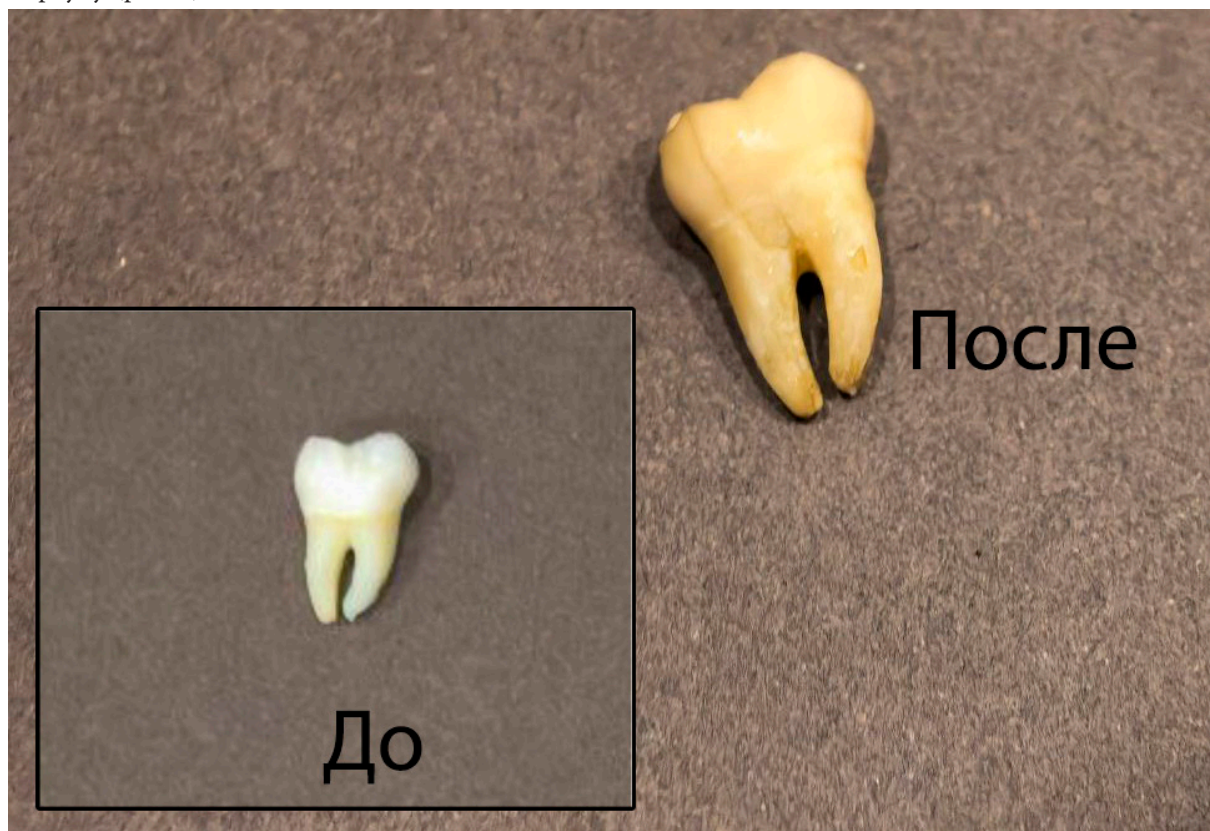


Рис. 6. Изображение окрасившегося зуба, который был извлечен из колы после 30 мин

Микроскопия зубов поставила финальную точку в нашем исследовании (рис. 7). Эмаль контрольного зуба выглядела плотной и гладкой. Зуб, побывавший в коле, стал шершавым из-за осевшего налета, но без глубоких повреждений. Зуб, который не чистили и погрузили в уксус, стал пористым и рыхлым — это моделирует ту са-

мую стадию, когда кариес уже неизбежен. А зуб, который почистили пастой перед уксусом, сохранил структуру гораздо лучше. Это убедительно показало, что защитный эффект пасты работает не только на яйце, но и на настоящей эмали.

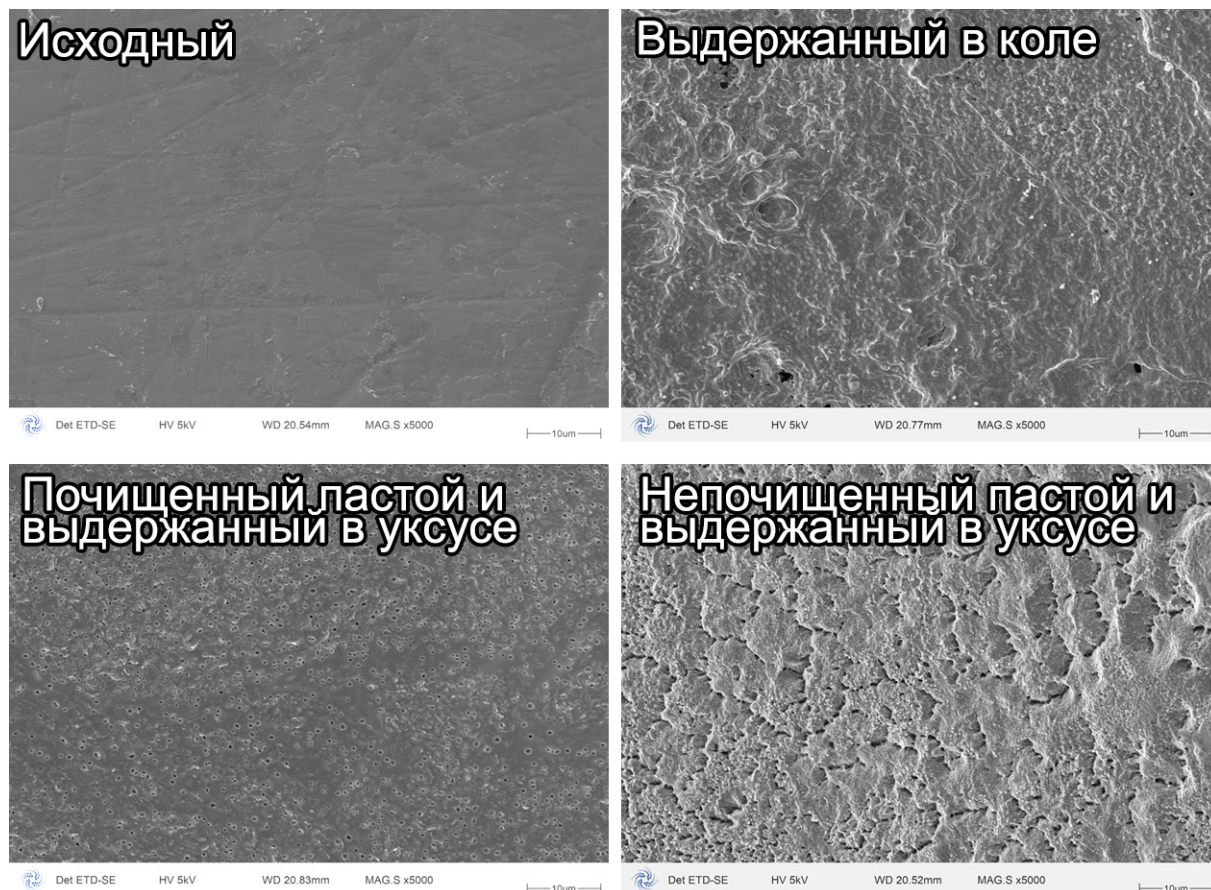


Рис. 7. Микроскопические изображения поверхности эмали зубов при различных условиях их обработки

Закключение

Наше исследование «Стоматологическая химия» не только разрешило семейный спор между мамой-стоматологом и папой-химиком, но и позволило нам сделать несколько важных выводов, которые теперь могут быть полезны каждому школьнику.

Во-первых, мы убедились, что кислота действительно является главным врагом твердых поверхностей, будь то яичная скорлупа или зубная эмаль. Она вступает в химическую реакцию с кальцием, вымывает его и делает материал пористым и хрупким. В реальной жизни этот процесс, называемый деминерализацией, становится началом кариеса.

Во-вторых, мы доказали, что зубная паста — это не просто средство для приятного запаха изо рта. Она выполняет сразу две важные функции: механически удаляет налет и красители (как в опыте с отчисткой яйца от колы) и создает на поверхности защитный слой, который значительно снижает разрушительное действие кислоты.

В-третьих, мы подтвердили, что куриное яйцо — это отличная и достоверная модель для изучения процессов, происходящих с настоящими зубами. Результаты, полу-

ченные на скорлупе, оказались в соответствии с результатами на зубах человека. Это означает, что простые домашние опыты могут быть не просто увлекательными, но и научно обоснованными.

В споре между мамой и папой победила дружба: химическая природа разрушения и защитная механика стоматологической гигиены действуют только в паре. Знание того, почему кислота опасна и как именно паста защищает, помогает подходить к чистке зубов осознанно. Теперь, когда я беру в руки щетку, я точно знаю: я не просто выполняю мамино указание — я провожу собственную маленькую спасательную операцию против кислотной атаки.

Вместе с мамой мы составили простую памятку для одноклассников: чистить зубы дважды в день, уделять этому не меньше двух минут, полоскать рот после еды и помнить, что сладкая газировка — это не просто вкусно, но и серьезное испытание для нашей эмали. В будущем я хочу продолжить исследования и проверить, какие зубные пасты лучше всего справляются с защитной функцией, а какие — только с очищающей. Ведь наука о зубах — это самая настоящая стоматологическая химия, и в ней еще так много интересного!

ЛИТЕРАТУРА:

1. БимБиМон, Youtube-канал, интернет-ссылка: <https://www.youtube.com/watch?v=f5vIcwBWSD0>.
2. Большая энциклопедия российского школьника / С. Н. Гальцев; худож. А. А. Агучин, О. В. Барвенко, Е. Н. Богуславская и др. — М.: РОСМЭН, 2024 с. — 400 с.: ил.
3. Детский атлас. Тело человека. — Ростов-на-Дону: Издательский дом «Проф-Пресс», 2022. — 48 с.: цв. ил.
4. Стоматологическая клиника DANA, интернет-ссылка: <https://dana.spb.ru/>.
5. Человек / пер. с исп. Н. М. Беленькой. — М.: Росмэн, 2025. — 400 с.: ил. — (Новая детская энциклопедия).
6. Что? Зачем? Почему? Большая книга вопросов и ответов / Перевод с испанского. — М.: Эксмо, 2015. — 512 с.: ил.
7. Экспертный журнал о стоматологии Startsmile Media, интернет-ссылка: <https://www.startsmile.ru/detskaya-stomatologiya/zuby-u-detey/>

Исследование влияния экологических факторов на миграционное поведение снегирей в зимний период

Милькова Дарья Валентиновна, учащаяся 8-го класса

Научный руководитель: Гуськова Светлана Анатольевна, учитель биологии и экологии
МБОУ «Гатчинская СОШ № 12 «Центр образования» (Ленинградская область)

В статье представлены результаты личных наблюдений особенностей влияния экологических факторов на миграционное поведение снегирей в зимний период в городе Гатчине (Ленинградская область).

Ключевые слова: снегирь, кормовое поведение, миграционное поведение, экологические факторы, миграционная активность.

Миграционные процессы птиц, включая нерегулярные зимние перемещения снегиря (*Pyrrhula pyrrhula*) [1], являются сложными адаптациями к климатическим изменениям [2]. Исследование актуально из-за необходимости понимания влияния климатических изменений на виды, чувствительные к температуре и пище, для сохранения биоразнообразия и прогнозирования состояния популяций [3]. Основная проблема заключается в недостаточном изучении иерархии экологических триггеров, влияющих на зимнюю миграцию снегирей. Неясно, что первично запускает миграцию: температура, дефицит корма или их совокупность, усугубляемая антропогенным воздействием. Отсутствие чётких моделей затрудняет оценку угроз и разработку природоохранных стратегий.

Цель выявить иерархию экологических триггеров, определяющих сроки и интенсивность зимних перемещений снегирей в Гатчине (Ленинградская область), для сохранения экологического баланса города.

Изучение миграций птиц, важной области орнитологии, объединяет физиологию, этологию и экологию [5]. Классическая теория объясняет миграции как адаптацию к сезонному дефициту ресурсов. Существуют эндогенные (генетические ритмы) и экзогенные (внешние стимулы) миграционные механизмы. У дальних мигрантов преобладает фотопериодизм, а у кочующих видов, как обыкновенный снегирь (*Pyrrhula pyrrhula*), ключевую роль играют стохастические экологические переменные.

Основные зимние факторы, влияющие на снегиря:

- *Трофический фактор*: дефицит семян (рябина, ясень, береза) вызывает перемещение птиц из северных регионов в южные и антропогенные ландшафты. Неурожай семян коррелирует с увеличением плотности снегирей в городах.
- *Метеорологические триггеры*: резкое понижение температуры и высокий снежный покров стимулируют миграции. Влияние ветра и давления изучено фрагментарно.
- *Социальное поведение*: структура стай указывает на групповое принятие решений, повышающее выживаемость.

Исследовательские пробелы [7,4] включают недостаточно изученную фенологию прилета птиц с учетом комплексного воздействия климата и кормовой базы, а также ограниченный учет антропогенного влияния (световое загрязнение, потеря биотопов). Изменения миграционных паттернов, например, сокращение дистанций, подчеркивают важность изучения экологических сигналов. Снегирь служит биоиндикатором экологических изменений, но отсутствие комплексной прогностической модели затрудняет его предсказание.

Сроки, интенсивность и дальность миграций снегиря зависят от условий года и кормов [8]. На Северо-Западе России у молодых снегирей выделяют три обязательных периода передвижений: ювенальная (июль — первая половина августа), послелиночная (конец сентября — конец января) и предбрачная (апрель — начало мая). Взрослые

птицы имеют похожую периодичность, но послебрачная миграция не у всех.

Зимой снегири могут оставаться на месте до трех месяцев при наличии корма [10]. При его нехватке миграции продолжаются большую часть зимы. Связь с постоянным местом обитания восстанавливается с середины февраля — марта. Во время миграций снегири делают длительные остановки в богатых кормом местах. Сезонные перемещения большинства снегирей на Северо-Западе России составляют не более нескольких сотен километров, а самые дальние миграции наблюдаются в годы с дефицитом рябины.

Экологические факторы миграции. Перемещение снегирей определяется сочетанием абиотических и биотических факторов, а не только фотопериодизмом [6]. Ключевые факторы, провоцирующие их миграцию [7–10], включают:

- **Кормовая база:** дефицит обычных кормов (семян древесных и кустарниковых растений) является основной причиной массовых перемещений. Птицы оценивают наличие пищи визуально и по социальным сигналам.

- **Погодные условия:** низкие температуры повышают энергетические затраты, стимулируя поиск более тёплых мест, таких как города. Высота и плотность снега, а также гололёд затрудняют доступ к пище. Метели и сильный ветер мешают ориентации и поиску корма.

- **Антропогенное воздействие:** городские «острова тепла» могут искажать естественные миграционные пути. Световое и шумовое загрязнение действуют как стрессоры.

Решение о миграции принимается на основе анализа энергетического баланса, учитывающего запасы энергии, скорость её расходования и доступность корма. Неблагоприятный прогноз выживаемости инициирует перемещение. Экологические факторы взаимосвязаны: обилие корма может компенсировать умеренный холод, но дефицит пищи в холодное время года провоцирует отлёт. Параметры, подлежащие мониторингу, включают доступность корма, температурные аномалии и уровень урбанизации. Понимание влияния окружающей среды необходимо для корректной интерпретации наблюдений и разработки методологии сбора данных (рисунок 1).

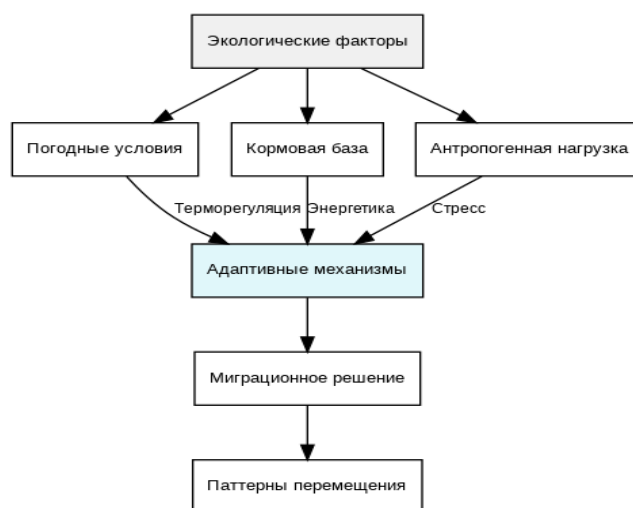


Рис. 1. Структурная схема взаимосвязи ключевых экологических детерминант и механизмов миграционной активности снегирей

Материал и методика исследований. Материал для этой статьи был собран за период декабрь 2023 г. — февраль 2026 г.

Для изучения влияния внешних условий на миграцию снегирей (*Pyrrhula pyrrhula*) использовались полевые наблюдения, мониторинг среды и математические методы. Собранные данные о погоде (температура, давление, ветер, осадки) ежедневно в период зимнего прилета. Использовались метеостанции и портативные приборы. Оценена кормовая база: подсчитана урожайность семян и плодов рябины, боярышника, ясеня, клена, березы на пробных площадках. Урожайность оценивалась по шкале Формозова. Наблюдения за снегириями включали учеты численности, пола, возраста, направления перемещения и поведения. Использовались бинокли и фотоаппараты с телеобъективами. Данные систематизированы в базах данных и электронных таблицах. GPS и ГИС исполь-

зованы для географической привязки и визуализации маршрутов. Для анализа использовались статистические пакеты R или Jamovi. Проведен корреляционный анализ и построены регрессионные модели для выявления связей между прилетом птиц и факторами среды.

Комплексный сбор данных обеспечит точность результатов и создание прогностической модели миграционной активности снегирей, основанной на связи появления птиц и состояния экосистемы.

Сбор полевых данных

Сбор полевых данных о зимовке снегирей проводился с середины декабря до конца февраля. Наблюдения велись на маршрутах и стационарных точках в лесах, парках и городских зонах (таблица 1).

Ежедневные метеонаблюдения (09.00, 12.00, 15.00) включали температуру, ветер и осадки. Мониторинг кормовой базы оценивал наличие дикорастущих (рябина,

ясень, клён, сирень, берёза, ольха) и искусственных кормов. Рябина была основным кормом в начале зимы, ясень и клён — при её нехватке. Кормушки служили индикатором дефицита природных ресурсов. Наблюдения за снегириями проводились маршрутным и точечным методами с фотофиксацией. Регистрировались контакты, состав стаи, высота и направление полёта. Зимой снегири начали регулярно появляться на кормушках с середины зимы.

Группы снегирей чаще встречались поодиночке или парами, иногда до 7 особей. В парке «Зверинец» снегири реже задерживались на кормёжку. С декабря по март самок было в 1,2 раза больше, чем самцов.

Основным кормом с октября по декабрь были семена клёна, с января по март — семена из кормушек. В октябре — январе также значились семена крапивы, полыни, боярышника и сирени, а в феврале — марте — почки деревьев и кустарников. Кормление активизировалось в декабре — январе, что совпадает с окончанием основной миграции и указывает на зимовку при наличии корма. Снегири активно кормились на кормушках в декабре — начале января, примерно через месяц после начала подкормки и после исчезновения крылаток на клёнах. Это совпадает с окончанием основной миграции на юго-запад, что может указывать на зимовку птиц при наличии корма.

Таблица 1. Параметры мониторинга экологических условий и интенсивности миграционной активности снегирей (*Pyrrhula pyrrhula*) в точках наблюдения

Период наблюдения	Среднесуточная t, °C	Тип доминирующего корма (по годам)	Количество особей (балл)	Индекс антропогенной нагрузки
		2023/2024		
01.12–15.12	-6,3	Плоды рябины обыкновенной. Семена ясеня и клена. Семена сорных трав	Средний (3)	Средний
		Смешанный (корма в кормушках)	Низкий (2)	Низкий
16.12–31.12	-7,2	Плоды рябины обыкновенной. Семена ясеня и клена. Семена сорных трав	Средний (3)	Средний
		Смешанный (корма в кормушках)	Низкий (2)	Низкий
01.01–15.01	-9,5	Семена ясеня и клена. Семена сорных трав	Высокий (4)	Высокий
		Смешанный (корма в кормушках)	Средний (3)	Средний
16.01–31.01	-9,1	Семена ясеня и клена. Семена сорных трав	Высокий (5)	Высокий
		Смешанный (корма в кормушках)	Низкий (2)	Низкий
01.02–15.02	-4	Семена ясеня и клена. Семена сорных трав	Средний (3)	Средний
		Смешанный (корма в кормушках)	Низкий (2)	Низкий
16.02–28.02	-4,2	Семена ясеня и клена. Семена сорных трав	Низкий (2)	Низкий
		Смешанный (корма в кормушках)	Высокий (4)	Высокий
		2024/2025		
01.12–15.12	-1	Плоды рябины обыкновенной. Семена ясеня и клена	Средний (3)	Средний
		Смешанный (корма в кормушках)	Низкий (2)	Низкий
16.12–31.12	-1	Плоды рябины обыкновенной. Семена ясеня и клена	Средний (3)	Средний
		Смешанный (корма в кормушках)	Низкий (2)	Низкий
01.01–15.01	-9,5	Семена ясеня и клена. Семена сорных трав	Высокий (4)	Высокий
		Смешанный (корма в кормушках)	Высокий (4)	Высокий
16.01–31.01	-3,4	Семена ясеня и клена. Семена сорных трав	Средний (3)	Средний
		Смешанный (корма в кормушках)	Средний (3)	Средний
01.02–15.02	-5	Семена ясеня и клена. Семена сорных трав	Низкий (2)	Низкий
		Смешанный (корма в кормушках)	Высокий (5)	Высокий
16.02–28.02	-4,6	Семена ясеня и клена. Семена сорных трав	Низкий (2)	Низкий
		Смешанный (корма в кормушках)	Высокий (5)	Высокий
		2025/2026		
01.12–15.12	+4,1	Плоды рябины обыкновенной. Семена ясеня и клена	Отсутствие	Низкий
		Смешанный (корма в кормушках)	Отсутствие	Низкий
16.12–31.12	+3,3	Плоды рябины обыкновенной. Семена ясеня и клена	Низкий (2)	Низкий
		Смешанный (корма в кормушках)	Отсутствие	Низкий
01.01–15.01	-9,2	Семена ясеня и клена. Семена сорных трав	Средний (3)	Средний
		Смешанный (корма в кормушках)	Низкий (2)	Низкий
16.01–31.01	-11,8	Семена ясеня и клена. Семена сорных трав	Низкий (2)	Низкий
		Смешанный (корма в кормушках)	Высокий (5)	Высокий
01.02–15.02	-12,2	Семена ясеня и клена. Семена сорных трав	Низкий (2)	Низкий
		Смешанный (корма в кормушках)	Высокий (5)	Высокий
16.02–28.02	-9,8	Семена ясеня и клена. Семена сорных трав	Низкий (2)	Низкий
		Смешанный (корма в кормушках)	Средний (3)	Средний

Исследование изучает влияние факторов внешней среды на миграцию снегирей, используя дескриптивную статистику и корреляционный анализ (Пирсона и Спирмена) [8]. Данные систематизировались по декадам зимы и географическим точкам, анализировались температура, осадки, скорость ветра и урожайность рябины. Целью было оценить связь этих факторов с численностью снегирей, выявить влияние понижения температуры и снежного покрова на их миграцию и доступ к пище. Многофакторный анализ использовался для опреде-

ления кумулятивных эффектов и пороговых значений факторов, чтобы понять, как экологические условия изменяют поведение птиц. Сравнение городских и лесных участков показало, что в городе связь между подкормкой и количеством снегирей более выражена, что свидетельствует об их адаптации к городской среде. Полученные результаты способствуют пониманию механизмов адаптации снегирей и послужат основой для разработки прогностической модели их миграции (таблица 2).

Таблица 2. Результаты корреляционного анализа влияния факторов среды на интенсивность зимних миграций снегирей (*Pyrrhula pyrrhula*)

Экологический фактор	Коэффициент корреляции (r-Пирсона)	Уровень значимости (p-value)	Влияние на паттерны поведения
Среднесуточная температура воздуха	-0.74	< 0.01	Сильная отрицательная связь (интенсификация прилета при похолодании)
Доступность плодов рябины	0.82	< 0.005	Прямая зависимость локализации стай от кормовой базы
Уровень антропогенного шума	-0.31	0.042	Умеренное избегание территорий с высокой застройкой
Высота снежного покрова	0.15	0.120	Слабое влияние на миграционную активность

Разработана модель для прогнозирования миграции снегирей. Она учитывает температуру, урожайность корма и влияние человека. Модель использует прогнозы погоды и данные о кормовой базе. Важные факторы: атмосферное давление и арктические вторжения. Учитывается наличие съедобных плодов. Алгоритм анализирует пути пролета, чтобы избежать мест с высокой антропогенной

нагрузкой. Факторы имеют вес: корм (0,5), температура (0,3), человеческий фактор (0,2). Модель создает карты плотности снегирей. Это помогает определить точные даты пиковых прилетов (с точностью до 3–5 дней). Модель также предсказывает численность популяций в городах (рисунок 2).

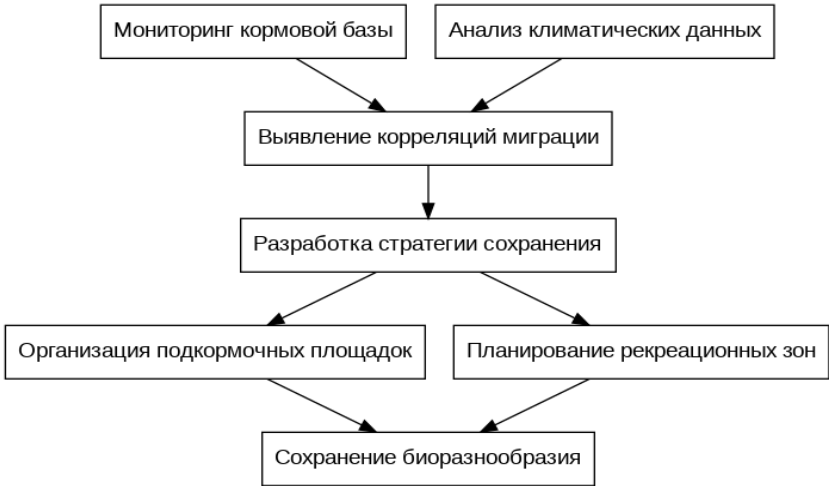


Рис. 2. Алгоритм внедрения охранных мер на основе мониторинга экологических факторов и миграции снегирей

Рекомендации:

- Следить за кормовой базой и температурой.
- Создать сеть кормовых станций в городах.
- Муниципалитетам: высаживать ягодные кустарники.
- Природоохранным организациям: уменьшить вмешательство во время зимовки.
- Информировать людей о правильной подкормке.

- Использовать системы прогнозирования миграций с обменом данными.
- Усилить кольцевание, спутниковое отслеживание и учет численности.

В ходе исследования взаимосвязи климатических изменений, доступности кормовых ресурсов, антропогенного давления и динамики зимнего прилета птиц, подтверждена гипотеза об адаптивной миграционной

активности снегирей (*Pyrrhula pyrrhula*) составлен фотоальбом «Кормовое поведение снегирей в ходе сбора полевых данных (г.Гатчина, Ленинградская обл.)».

Миграция снегирей – адаптивная реакция, зависящая от внешних факторов (климат, доступность корма), а не статичная норма. Изменения климата и недостаток естественной пищи стимулируют миграции и корректировку

маршрутов. Дефицит корма повышает их интерес к антропогенным пищевым источникам. Разработана точная модель для прогнозирования миграции. Результаты углубляют понимание экологической адаптации птиц и служат основой для природоохранных мер. В будущем планируется расширение мониторинга для валидации модели, сохранение зеленых зон остается приоритетом.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Белов, В. П. Птицы России: систематика, география, экология / В. П. Белов. – М.: Наука, 2014.
2. Бёме, Р. Л. Птицы СССР. Каталог-определитель / Р. Л. Бёме, Л. В. Карташов, Ю. Г. Исаков. – М.: Изд-во МГУ, 1990. – 768 с.
3. Козлов, В. В. Птицы России и ближнего зарубежья. Москва: Изд-во АСТ. 2016г.
4. Кузнецов, А. А. Границы миграционных путей птиц России. Москва: Изд-во Наука. 2022г.
5. Павлов, В. М. Птицы Северной Евразии – Москва: Изд-во МГУ. 2021г.
6. Петрухина, Е. В. и др. Экология птиц России. Москва: Изд-во Колос. 2019г.
7. Бутьев, В. Т. Особенности миграций и зимовок некоторых видов воробьиных птиц в европейской части России / В. Т. Бутьев, В. А. Горшков. — Текст: непосредственный // Русский орнитологический журнал. – 2007. – № Т. 16, Экспресс-вып. 360. – С. 605 – 612.
8. Ильин, В. А. «Миграционные движения и зимовка снегиря (*Pyrrhula pyrrhula*) в европейской части России» – Текст: непосредственный. Вопросы орнитологии, № 3 (2015г.), с. 45–52.
9. Носков, Г. А. Обыкновенный снегирь *Pyrrhula pyrrhula* // Миграции птиц Северо-Запада России. Воробьиные. Текст: непосредственный. 2020г. СПб.: С.288 – 295.
10. Мацюра, А. В. Миграция птиц и метеорологические параметры: краткий обзор. Часть I. — Алтайский государственный университет. 2015 – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/migratsiya-ptits-i-meteorologicheskie-parametry-kratkiy-obzor-chast-i>.

Анализ пищевых предпочтений декоративной крысы породы дамбо

Мишуков Серафим Иванович, учащийся 4-го класса
МБОУ СОШ 12 г. Коломны (Московская область)

Научный руководитель: Мишукова Татьяна Ивановна, учитель биологии
МБОУ Гимназия № 9 имени дважды Героя Советского Союза С. Г. Горшкова г. Коломны (Московская область)

У многих дома живут кошки или собаки. А у нас живёт крыса. Её зовут Маруся, она породы дамбо. Крысы — это очень умные, чистоплотные и смешные зверьки. Мы решили написать научную работу, чтобы рассказать: крысы — замечательные домашние питомцы.

Но просто описать Марусю было скучно. Мы заметили, что у неё есть необычное пищевое пристрастие: она обожает грызть листья комнатного растения — традесканции. Обычно крыс кормят зерном и овощами, а про зелень мало кто знает. Так родилась идея эксперимента

Цель исследования

Определить, какие продукты питания вызывают у крысы наибольший интерес, и выяснить, можно ли использовать традесканцию как постоянное лакомство для декоративных крыс.

Гипотеза

Мы предположили, что Маруся, как и большинство грызунов, отдаст предпочтение **сухому корму**, а мясо,

яйцо и растения будет есть только от голода или из любопытства.

Объект исследования: крыса

Порода: дамбо.

Возраст: 7 месяцев.

Окрас: Голубой агути серо-голубого окраса с зонарным поседением. Шерстка Маруси переливается разными оттенками серого, как у диких крыс, но с холодным, «голубоватым» подтоном.

Пол: самка.

Вес: 320 граммов.

Характер: Спокойная, ласковая, очень любопытная

Маруся — представительница породы, которую вывели в США в 1991 году. Её главная примета — **низко посаженные, округлые, слегка раскрытые уши**. Они похожи на уши слонёнка Дамбо из старого диснеевского мультфильма. Отсюда и название. У обычных серых крыс уши расположены выше и имеют заострённую форму.

У дамбо они более «детские» и трогательные. Считается, что такие крысы спокойнее, почти не кусаются и быстрее привыкают к человеку.

Условия содержания:

Чтобы эксперимент был честным, Маруся должна жить в комфорте. Мы создали для неё дом по всем правилам.

Клетка:

Металлическая, размер 70×45×50 см. На одну крысу это даже с запасом. У Маруси есть место для бега и вертикальных лазаний.

Оборудование клетки:

- **Гамак** — подвесное спальное место. Гамак стираем каждые 3 дня.
- **Домик** — укрытие, похожее на норку. Там крыса прячется, если устала или испугалась.
- **Поилка** — шариковая, с чистой водой. Меняем каждый день.
- **Миски** — две керамические миски (тяжёлые, чтобы не переворачивала). Одна для сухого корма, вторая для влажных лакомств.
- **Подстилка** — прессованные древесные гранулы. Они хорошо впитывают запах и не пылят.

Прогулки:

Каждый вечер мы выпускаем Марусю гулять по дивану или кровати (под присмотром!).

Практическая часть.

Ход эксперимента

Сроки проведения: 14 дней

Время кормления: 19:00 (вечером, когда Маруся просыпается и наиболее активна).

Время учёта остатков: 8:00 следующего дня (утром, до того как корм засохнет).

Методика

Чтобы эксперимент был честным, мы создали для Маруси одинаковые условия каждый вечер.

Каждый день в 19:00 мы ставили в клетку **четыре мисочки:**

Мисочка № 1 — сухой корм для крыс (зерносмесь). Насыпали полную миску (примерно 20 г).

Мисочка № 2 — варёная курица (кусочек 10–15 г), без соли и специй, охлаждённая до комнатной температуры.

Мисочка № 3 — варёное яйцо (¼ часть, белок + желток), без соли.

Мисочка № 4 — один крупный лист традесканции (зелёно-фиолетовый, комнатный). Листья мы срывали непосредственно перед кормлением.

Важное дополнение: У Маруси всегда была свежая вода в поилке. Мы специально следили, пьёт ли она воду после того, как съест сочный лист традесканции.

Таблица 1. Потребление кормов крысой (% от предложенного)

День недели	Сухой корм	Варёная курица	Варёное яйцо	Традесканция	Что съедено первым?
Неделя 1					
Понедельник	50 %	100 %	20 %	100 %	Традесканция
Вторник	70 %	100 %	0 %	100 %	Курица
Среда	40 %	80 %	50 %	100 %	Традесканция
Четверг	60 %	100 %	30 %	100 %	Традесканция
Пятница	80 %	100 %	60 %	100 %	Традесканция
Суббота	30 %	100 %	40 %	100 %	Традесканция
Воскресенье	50 %	100 %	10 %	100 %	Курица
Неделя 2					
Понедельник	60 %	80 %	20 %	100 %	Традесканция
Вторник	70 %	100 %	0 %	100 %	Традесканция
Среда	40 %	100 %	30 %	100 %	Традесканция
Четверг	80 %	100 %	50 %	100 %	Курица
Пятница	50 %	90 %	20 %	100 %	Традесканция
Суббота	60 %	100 %	30 %	100 %	Традесканция
Воскресенье	70 %	100 %	40 %	100 %	Традесканция

Важные наблюдения в ходе эксперимента

- За все 14 дней Маруся **ни разу** не оставила лист несъеденным. Даже в те дни, когда она была не очень голодна (например, ела мало сухого корма), традесканция исчезала первой или второй.
- Мы заметили, что в те дни, когда Маруся съедала много традесканции, она **меньше пила воду из поилки**. Значит, листья помогают ей получать влагу. Это очень важно, особенно зимой, когда воздух в квартире сухой от батарей.
- В 10 дней из 14 Маруся в первую очередь бежала именно к мисочке с зеленью. Иногда она хватала лист, забирала его в гамак и только потом возвращалась к курице или яйцу.

— Яйцо Маруся ела очень неохотно. Дважды (вторник первой и второй недели) она полностью его проигнорировала. Видимо, запах варёного яйца ей неприятен.

О безопасности традесканции! Прежде чем делать выводы, мы решили убедиться, что традесканция не навредит нашей любимице. Ведь комнатные растения часто бывают ядовиты для животных. Вот что мы сделали и что узнали.

1. Консультация с источниками:

Мы прочитали в специальной литературе и на форумах заводчиков крыс, что традесканция **не входит в список ядовитых растений**. Многие владельцы грызунов специально ставят горшок с традесканцией рядом с клет-

кой, чтобы крысы сами щипали листья. Однако важно помнить: безопасна только **чистая** традесканция.

2. Проверка растения:

Мы никогда не опрыскивали это растение удобрениями и ядами от мошек. Маруся ела только те листья, которые выросли в чистоте.

Меры предосторожности (правила кормления зеленью)

Чтобы эксперимент был не только интересным, но и безопасным, мы ввели строгие правила.

Листья нужно мыть. Даже если растение стоит дома, на нём может быть пыль. Перед тем как дать лист Марусе, мы ополаскивали его тёплой водой и обсушивали бумажным полотенцем.

Никакой химии! Категорически нельзя давать крысам листья растений, которые стояли в удобренной земле или обрабатывались спреями.

Наблюдение за стулом. Первые три дня эксперимента мы внимательно следили за помётом Маруси. Если бы у неё началась диарея или запор, мы бы сразу убрали зелень из рациона. К счастью, всё было в порядке: стул оставался нормальным, крыса была весела и активна.

Разнообразие. Мы поняли, что даже самое любимое лакомство нельзя давать в неограниченных количествах. Хотя Маруся готова есть традесканцию тоннами, мы давали ей только по 1 листу в день, чередуя с другими видами зелени (например, листом салата)

Анализ и выводы по эксперименту

Наша гипотеза НЕ подтвердилась.

Мы думали, что крыса выберет сухой корм (зерно), но Маруся чётко показала, что **свежая зелень для неё важнее**. Традесканция стала абсолютным победителем. Это значит, что в природе предки домашних крыс активно едят траву и сочные листья.

Традесканция — это ещё и вода.

Мы заметили, что после сочного листа Маруся меньше пьёт. Это полезно: значит, зелень помогает поддерживать водный баланс.

Белок важен, но не любой.

Курица уходит «на ура», а вот яйцо — нет. Теперь мы знаем: не надо заставлять Марусю есть яйцо, если она не хочет. Лучше дать кусочек курицы или творога (его она тоже любит).

Сухой корм — это «база».

Хотя Маруся любит зелень и курицу, сухой корм она всё равно доедает. Он нужен, чтобы стачивать зубы и получать энергию медленно, в течение дня. Убирать его из клетки нельзя.

Кому можно заводить крысу, а кому нельзя?

Мы считаем, что перед покупкой любого животного нужно честно оценить свои возможности. С крысами — то же самое.

Аллергия: главный риск

У многих людей есть аллергия на крыс, даже если на кошек и собак её нет. Реакцию вызывает **белок в слюне, моче и частицах кожи** животного.

Симптомы:

- Чихание и зуд в носу рядом с клеткой.
- Покраснение глаз, слезотечение.
- Сыпь на руках после контакта.
- Першение в горле, кашель.

Как проверить:

Перед покупкой нужно прийти в гости к заводчику и провести с крысами минимум полчаса. Если никаких симптомов нет — скорее всего, вы подходите друг другу.

Крысу заводить НЕЛЬЗЯ, если:

- У члена семьи **бронхиальная астма** в средней или тяжёлой форме.
- В доме есть **дети младше 3–4 лет** (не потому что крыса опасна, а потому что малыши тянут в рот корм и подстилку).

Крысу заводить МОЖНО, если:

- Ребёнку **больше 7 лет**, и он готов сам ухаживать (мыть миски, менять подстилку).
- У вас нет крупных охотничьих кошек или агрессивных собак.
- Вы готовы выпускать крысу гулять минимум 1 час в день.

Финансовый вопрос: сколько стоит содержать крыску дамбо в месяц?

Таблица 2. Ежемесячные расходы на содержание крысы

Статья расхода	Примерная цена в месяц	Примечания
Сухой корм	250–350 руб.	Пачка 1 кг (около 500 руб.) хватает почти на 2 месяца. Крыса съедает примерно 15–20 г в сутки
Свежие продукты (овощи, курица, яйцо, зелень)	200–300 руб.	Покупаем для всей семьи, а Марусе достаётся «кусочек». Но если считать только её долю, выходит немного
Наполнитель (древесные гранулы)	300–400 руб.	Большой мешок (5–7 кг) стоит около 600–700 руб., его хватает на 1,5–2 месяца. Меняем подстилку раз в 4–5 дней
Лакомства и минеральный камень	100–150 руб.	Палочки, колоски, камень для стачивания зубов
Гамаки (самая большая проблема!)	500–900 руб.	Крыса обожает грызть гамаки . Обычный тканевый гамак стоит 200–400 руб., но его хватает максимум на месяц, потому что крыса его превращает в тряпочку с дырками. Иногда приходится покупать новый каждый месяц

Когда мы только задумали завести крысу, мы думали, что это будет очень дёшево. Но оказалось, что у питомца есть постоянные расходы, которые нужно планировать заранее. Мы решили посчитать, сколько рублей в месяц мы тратим на Марусю.

Итого в месяц: ~ 1500–2000 руб.

Почему мы так часто покупаем гамаки? Крыса не просто спит в гамаке, а активно его грызёт. Сначала мы расстраивались, а потом прочитали, что это нормально.

- **Точит зубки.** Зубы у крыс растут всю жизнь, и им постоянно нужно их стачивать. Если не давать твёрдую пищу и специальные камни, крыса начнёт грызть прутья клетки или даже собственный домик. Гамак — это просто удобный и мягкий тренажёр для зубов.
- **Строит гнездо.** В дикой природе крысы тащат в нору мягкую траву, тряпочки, бумажки и создают себе уютное гнёздышко. Маруся пытается «улучшить» свой гамак, отрывая кусочки ткани, чтобы сделать его идеальным.

Как мы пытаемся экономить на гамаках?

- Шьём гамаки из джинсовой ткани
- Вешаем деревянные домики
- Даём больше веточек

В нашей таблице нет расходов на врача. Но нужно знать, что крысы иногда болеют, и лечение у ветеринара (ратолога) может стоить **от 1000 до 3000 рублей** за приём плюс лекарства. Это тоже нужно иметь в виду, если заводите питомца всерьёз.

Выводы по содержанию

Жизнь крысы — это не только еда. Чтобы питомец был здоров и весел, нужно соблюдать несколько простых, но важных правил.

Простор — это свобода. Клетка 70×45×50 см для одной крысы — это минимум. Им нужно бегать, лазать и прыгать.

Чистота — залог здоровья. Менять подстилку раз в 4–5 дней и стирать гамак каждые 3 дня — обязательно. Крысы хоть и чистоплотны, но в грязной клетке быстро заболеют.

Общение — главное лакомство. Крысам нужно внимание, они хотят сидеть на плече, залезать в рукава и «помогать» по хозяйству. Если у вас нет часа в день на общение с питомцем — заводить крысу, наверное, не стоит.

Зубы должны быть заняты. Наш опыт с гамаками доказал: грызть — это инстинкт. Не ругайте крысу за дырявые гамаки, а просто дайте ей веточки, минеральный камень или сшейте подвесную игрушку из старых джинсов.

Крысы породы дамбо — это не просто милые ушастики, а настоящие личности со своим характером и вкусами. Они умны, чистоплотны и очень привязываются к человеку.

Мы уверены, что наша работа поможет тем, кто только задумывается о покупке крысы, взвесить все «за» и «против». Это не игрушка, а живое существо, которому нужны ваша любовь, время и... да, немножко денег на новые гамаки.



ЛИТЕРАТУРА:

1. Кулагина, К. А. Декоративные крысы: содержание и уход. — М.: Аквариум, 2021.
2. Петрова, Е. В. Кормление грызунов в домашних условиях. — СПб.: Питер, 2023.
3. Крысы-гурманы // Юный натуралист. — 2024. — № 5.

Исследование биоразнообразия низших водных растений реки Енисей

Мячин Никита Денисович, учащийся 10-го класса

Научный руководитель: Эргардт Надежда Владимировна, учитель биологии
МБОУ «Подсинская СШ» (Республика Хакасия)

Представлено комплексное исследование альгофлоры реки Енисей на участке с координатами 53°39'39" с.ш., 91°32'49" в.д. Проведен детальный анализ таксономического состава, экологических характеристик и пространственного распределения низших водных растений. Выявлены особенности формирования фитопланктонных и перифитонных сообществ.

Ключевые слова: альгофлора, биоразнообразие, гидробиологический мониторинг, низшие водные растения, перифитон, фитопланктон, река Енисей.

Актуальность исследования

Актуальность исследования определяется необходимостью оценки состояния водных экосистем реки Енисей в условиях возрастающего антропогенного воздействия. Изучение биоразнообразия низших водных растений выступает важным инструментом, позволяющим объективно оценить качество водной среды и выявить тенденции изменений в экосистеме. Водоросли чутко реагируют на изменения условий обитания, поэтому их состав и распределение служат надёжным индикатором состояния водоёма.

Цель нашего исследования — оценить биоразнообразие низших водных растений участка реки Енисей и его зависимость от физико-химических показателей воды, таких как температура, прозрачность, pH и т. д.

Мы поставили перед собой следующие задачи:

1. Проведение анализа видового состава водорослей на выбранном участке реки Енисей. Эта задача предполагает выявление всех присутствующих видов, их классификацию и составление полного списка обнаруженных таксонов.
2. Оценка гидрохимических показателей воды, включая измерение температуры, определение прозрачности и водородного показателя (pH). Эти параметры являются ключевыми для понимания условий существования водорослей и их влияния на формирование альгоценозов.
3. Изучение пространственного распределения альгофлоры на исследуемом участке. Данная задача предусматривает выявление закономерностей в распространении водорослей, их приуроченности к определённым зонам и выявление возможных различий в составе сообществ в разных точках отбора проб.
4. Определение экологического состояния участка реки Енисей на основе полученных данных о биоразнообразии водорослей и физико-химических характеристиках воды. Это позволит сделать комплексную оценку состояния экосистемы и выявить возможные признаки её нарушения.

На этапе подготовки к полевым исследованиям мы провели анализ литературных данных по физико-хими-

ческим характеристикам реки Енисей. В результате изучения доступных источников удалось установить следующие показатели для исследуемого участка в летний период (август):

- температура воды составила 21,5 °С;
- прозрачность воды зафиксирована на уровне 1,8 м;
- водородный показатель (pH) варьировал в диапазоне 7,2–7,4, что соответствует слабощелочной реакции среды.

Сведения о таксономическом составе водорослей на данном участке реки Енисей представлены в научной статье Андриановой А. В. «Структурная организация донной фауны в бассейне Енисея (верхнее и среднее течение)» (2018 год). Данная работа послужила важным справочным материалом при планировании исследования и интерпретации полученных результатов.

Полевые исследования были проведены 07.10.2025 на участке реки Енисей с географическими координатами 53°39'39" с. ш., 91°32'49" в. д.

Процедура исследования включала следующие этапы:

Отбор проб на реке Енисей в указанной точке. Пробы отбирались с соблюдением стандартных гидробиологических методик для последующего изучения альгофлоры.

Создание условий для активизации покоящихся форм водорослей: после отбора пробы были оставлены на окне при постоянном солнечном освещении. Этот этап был необходим для стимуляции роста водорослей из спор и цист, что позволяет получить более полную картину биоразнообразия.




Проведение микроскопирования подготовленных проб. Данный этап включал изучение проб под микроскопом для идентификации видов водорослей, оценки их морфологических особенностей и численности.

Полученные в ходе исследования данные позволят выполнить поставленные задачи: провести анализ видового состава, оценить гидрохимические показатели, изучить пространственное распределение альгофлоры и определить экологическое состояние участка реки Енисей фотофиксацию и определение видов при помощи определителя пресноводных водорослей СССР» (М. М. Голлербах, В. П. Савич)

Выявленные виды водорослей:
Отдел Cyanobacteria: представлен родом Anabaena
Отдел Chlorophyta: включает Chlamydomonas reinhardtii и Spirogyra

Экологические группы: планктонные и бентосные формы

Таблица 1. Результаты фотофиксации в собранных пробах

№ п\п	Название вида	Фото автора
1.	Spirogyra sp.	
2.	Chlamydomonas reinhardtii	
3.	Anabaena sedovii	

Результаты исследования могут быть использованы для:
1. Мониторинга состояния водных экосистем
2. Оценки качества водной среды
3. Прогнозирования изменений в альгофлоре

4. Разработки природоохранных мероприятий.
На данном участке реки наблюдаются благоприятные условия для развития фитопланктона и перифитона, стабильность гидробиологического режима, отсутствие критических экологических проблем.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Андрианова, А. В. Структурная организация донной фауны бассейне Енисея (верхнее и среднее течение) / А. В. Андрианова, Л. П. Иванова. — Текст: непосредственный // Вестник Томского государственного университета. Биология. — 2023. — № 67. — С. 5–18. <https://cyberleninka.ru/article/n/strukturnaya-organizatsiya-donnoy-fauny-v-bassejne-eniseya-verhnee-i-srednee-techenie> (дата обращения 01.03.2026)

2. Баяндина, М. В. Современное состояние и проблемы экологического мониторинга реки Енисей / М. В. Баяндина, Д. К. Кривоногов. — Текст: непосредственный // Экология России. Путь в XXI век. — 2024. — № 1. — С. 214–221. <https://elibrary.ru/item.asp?id=48876575> (дата обращения 04.03.2026)

3. Голлербах, М. М. Определитель пресноводных водорослей СССР / М. М. Голлербах, В. П. Савич. — М.: Наука, 2022. — 480 с. — Текст: непосредственный. <https://search.rsl.ru/ru/record/01001417831> (дата обращения 02.03.2026)
4. Климова, Л. Ю. Антропогенное воздействие на водные экосистемы бассейна реки Енисей / Л. Ю. Климова. — Текст: непосредственный // Экология и промышленность России. — 2023. — № 3. — С. 45–51. <https://cyberleninka.ru/article/n/antropogennoe-vozdeystvie-na-vodnye-ekosistemy-basseyna-reki-enisey> (дата обращения 27.02.2026)

Исследование биохимического состава ягод брусники обыкновенной, красной смородины и плодов шиповника иглистого

Нурматова Диана Альбертовна, учащаяся 7-го класса

МОБУ «Якутская городская национальная гимназия имени А. Г. и Н. К. Чиряевых» г. о. «город Якутск»

Нурматова Алина Альбертовна, учащаяся 8-го класса

Научный руководитель: *Сивцева Екатерина Николаевна, учитель географии;*

Научный руководитель: *Тобонова Надежда Афанасьевна, учитель физики*

МОБУ «Саха гимназия» г. о. «Город Якутск»

Научный руководитель: *Васильева Валентина Тихоновна, кандидат биологических наук, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник*

Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени М. Г. Сафронова — обособленное подразделение ФИЦ «Якутский научный центр» СО РАН

Изучение состава ягод и плодов, произрастающих в местных условиях, является очень важным, так как местные растения — это растения, приспособленные и устойчивые к данной местности, в природных условиях Крайнего Севера за короткое лето накапливают максимум полезных веществ. Суровый климат способствует высокой концентрации активных веществ, что повышает их лечебную эффективность, способствует поддержанию здоровья, так как они служат источником натуральных витаминов, различных минералов, необходимых для функционирования организма. Использование местных растений, ягод и плодов снижает использование лекарственных препаратов, способствует созданию уникальных фитопродуктов, а также способствует поддержанию биологического разнообразия, включая редкорастущие растения.

Учеными доказано, что растения Якутии накапливают в себе много активных компонентов из-за короткого лета, экстремальных условий и низкой температуры [1].

Также изучение и исследование местных растений имеет экономический и научный потенциал, способствует разработке и производству якутских биологически активных добавок и лекарств, повышает научный интерес к разработке новых лекарств на их основе.

Изучение местных растений помогает сохранению природы и разнообразию видов лечебных и полезных растений, защите редких растений [2].

И, наконец, изучение местных растений дает возможность сохранять, приумножать традиционные знания о растениях, их роли в жизни коренного народа [1].

Объектом исследования являются ягоды брусники обыкновенной, красной смородины и плоды шиповника иглистого.

Предмет исследования — ягоды брусники обыкновенной, красной смородины, произрастающие на территории Нюрбинского района, плоды шиповника иглистого, произрастающие на территории городского округа «город Якутск».

Целью данной работы является исследование биохимического состава, содержания витаминов, макро- и микроэлементов в ягодах брусники обыкновенной, красной смородины и плодах шиповника иглистого.

Для достижения поставленной цели были поставлены следующие задачи:

1. Изучение литературы по проблеме исследования;
2. Исследование биохимического состава, содержания витаминов, макро- и микроэлементов в ягодах брусники обыкновенной и красной смородины, собранных на территории Нюрбинского района, в плодах шиповника иглистого, собранных на территории городского округа «город Якутск»;
3. Составление сравнительной характеристики состава данных плодово-ягодных растений;
4. Выявление лечебных свойства ягод брусники обыкновенной, красной смородины, плодов шиповника иглистого, их применение в народной медицине;
5. Разработка рецепта напитков из шиповника, желе из красной смородины, морса из брусники обыкновенной.

Методы исследования: сбор данных, исследование состава плодово — ягодных растений на инфракрасном анализаторе, анализ и сравнение биохимических составов, витаминов, микро- и макроэлементов.

Данную работу мы начали в 2023 году. Шиповник мы собирали на дачном участке в местности Хатынг-Юрях городского округа «город Якутск», где в естественных условиях произрастает около десяти кустов шиповника. Мы собирали шиповник в маленькие ведра, а затем половину ягод сушили в затемненном месте на стеллаже, а половину заморозили в морозильной камере при температуре —25°С. Из собранных ягод шиповника готовили чай — напиток по рецепту нашей прабабушки. С данным проектом мы выступали на конференции. Летом 2024г. наблюдали за ростом кустов шиповника. Работу над проектом мы не останавливали во время каникул, так как хотели убедиться в полезных свойствах шиповника.

Исследование биохимического состава шиповника проведено нами в лаборатории переработки сельскохозяйственных продуктов и биохимических анализов Якутского научно-исследовательского института сельского хозяйства им.М. Г. Сафронова. Там мы на инфракрасном анализаторе «Spectra Star 2200» (Unity Scientific, США) провели исследование биохимического состава

шиповника. Исследования велись под руководством научных руководителей Сивцевой Екатерины Николаевны, учителя географии МОБУ «Саха гимназия», Тобоновой Надежды Афанасьевны, учителя физики МОБУ «Саха гимназия». Научные консультации предоставляла Васильева Валентина Тихоновна, ведущий научный специалист Якутского НИИ сельского хозяйства имени М. Г. Сафронова.

Далее в 2025 г мы собирали ягоды красной смородины и брусники обыкновенной на малой родине, где мы родились и выросли, в Нюрбинском районе. Ягоды мы собрали, почистили и заморозили в морозильной камере при температуре —25°С. Из красной смородины мы приготовили желе, из брусники готовили морс.

Исследование состава ягод красной смородины, брусники обыкновенной, плодов шиповника иглистого провели по трём параметрам:

- 1. Исследование биохимического состава.
- 2. Исследование содержания аскорбиновой кислоты и других витаминов.
- 3. Исследование содержания макро- и микроэлементов.

Итоги исследования оформили в виде таблиц и графиков:

Таблица 1. Исследование биохимического состава, %

Содержание, в %	Брусника обыкновенная	Красная смородина	Шиповник иглистый
Вода	37,2	83,6	
Жир	0,62	0,19	0,65
Зола	0,22	0,59	
Углеводы	5,3	6,4	35,76
Сухое вещество			33,84
Белки			2,67

Исследование содержания витаминов представлено в таблице 2.

Таблица 2. Исследование содержания витаминов, мг/100г

Содержание, мг/100г	Брусника обыкновенная	Красная смородина	Шиповник иглистый
Аскорбиновая кислота, С	15,3	23,6	646,6
Тиамин, В1	0,01	0,93	0,041
Рибофлавин, В2	0,021		0,68
Ниацин, В3	0,17	0,18	2,36
Токоферол, Е	1,03		

Исследование содержания макро- и микроэлементов представлено в таблице 3.

Таблица 3. Исследование содержания макро- и микроэлементов, мг/100г

Содержание, мг/100г	Брусника обыкновенная	Красная смородина	Шиповник иглистый
Калий, К	91,8	266,9	21,3
Кальций, Са	25,9	35,5	31,8
Магний, Mg	7,3	16,5	7,84
Натрий, Na	7,2	20,4	4,89
Железо, Fe	0,4	0,8	1,69

Использование результатов

Исследование состава ягод и плодов растений, произрастающих на территории Саха (Якутия), позволяет широко использовать их в народной медицине и практической жизни. В условиях ухудшения экологической ситуации на нашей планете, связанной с развитием промышленности и химизацией различных отраслей с одной стороны и с увеличением объема фальсифицированных, контрафактных лекарственных препаратов, районы Крайнего Севера являются уникальной территорией произрастания лекарственных растений. Изучение их состава имеет огромное значение для сохранения традиций народной медицины народа саха, обеспечивает ценным сырьем для создания новых лекарств.

Так, назначают в виде отвара или настоя, как дезинфицирующее и мочегонное средство, главным образом, при почечнокаменной болезни, циститах, ревматизме и подагре.

Ягоды обладают противовоспалительными, бактерицидными, витаминизирующими, седативными, пургативными свойствами.

Плоды красной смородины обладают обволакивающим, ангиопротекторным, анальгетическим действием. В медицине смородину используют при спастических колитах, хронических заболеваниях кишечника, атеросклерозе, мочекишечном диатезе, лихорадочных состояниях, для этого используют плоды в свежем виде, сок из плодов принимают по 100–200 мл. в сутки.

В народной медицине плоды используют в свежем виде для приготовления морсов, сиропов, назначаемых лихорадящим больным, как жаропонижающее, противогрибковое, утоляющее жажду, мочегонное, а также при заболеваниях печени, воспалительных заболеваниях, кровотечениях. Свежие ягоды считают полезными при малокровии, как укрепляющее и легкое тонизирующее средство.

В народной медицине используют плоды красной смородины в свежем виде, сок из плодов принимают по 100–200 мл. в сутки [4].

«Плоды жизни» — именно так в народе называют плоды шиповника. Из-за огромного содержания в них витаминов и микроэлементов, по своим характеристикам эти плоды уникальны. Помимо того, что в целях профилактики простудных заболеваний употребляют плоды шиповника, также можно заваривать листья и корни. Содержание витаминов и минералов в них меньше, чем в плодах, но все же достаточно велико [3].

Полезные вещества, содержащиеся в шиповнике:

1. Витамин С очень важен для организма, помогает поднять иммунитет, избежать интоксикации организма во время болезни.
2. Глюкоза необходима для улучшения обмена веществ.
3. Каротин необходим для правильного пищеварения.
4. Витамин Е способствует выведению из организма вредных веществ.
5. Витамин Р помогает улучшить кровеносную систему.

Некоторые исследования показали, что употребление шиповника может помочь снизить уровень холестерина в крови. Это связано с тем, что шиповник содержит пектин, который связывает жиры и помогает им выводиться из организма. Кроме того, шиповник часто используется в косметических продуктах благодаря своим антиоксидантным свойствам. Он способен защищать кожу от воздействия свободных радикалов и ускорять ее восстановление после повреждений [4].

Заключение

По результатам проведенных исследований биохимического состава, содержания витаминов, макро- и микроэлементов ягод брусники обыкновенной, красной смородины, плодов шиповника иглисто-го можно сделать следующие выводы.

Мы выявили лабораторным путем, что:

1. Во всех трех изученных растениях в процентном соотношении углеводов больше, чем жира и золы;
2. Во всех трех изученных растениях достаточно много витамина С (аскорбиновой кислоты). Витамин С необходим для лучшего усвоения минеральных веществ, для работы сердца и сосудов, для функционирования иммунной системы, является природным антиоксидантом;
3. Во всех трех изученных растениях содержится витамин В1 (тиамин). Он необходим для обмена веществ, правильной работы сердца и мышц, так как он превращает углеводы в энергию для передачи нервных импульсов;
4. В шиповнике иглистом и бруснике обыкновенной содержится витамин В2 (рибофлавин). Он нужен в организме для метаболизма белков, жиров и углеводов, производства энергии, для здоровья глаз, кожи, слизистых, нервной системы;
5. Витамин В3 (ниацин) также содержится во всех исследованных объектах. Он нужен для функционирования нервной системы и мышц, для правильного формирования и сохранения тканей кожи, языка и пищеварительной системы;
6. Из макро- и микроэлементов в объектах исследования содержится много калия, кальция и марганца. Калий необходим для нормальной работы сердца, поддерживает водно-солевой баланс и помогает контролировать артериальное давление. Кальций — это элемент, без которого не могут протекать нормально основные жизненные процессы, он составляет важную часть нашего скелета и зубов. Марганец нужен для укрепления костей и хрящей, нормализации обмена веществ, здоровья щитовидной железы.

Далее был проведен сравнительный анализ биохимического состава, витаминов, макро- и микроэлементов в плодово-ягодных растениях: бруснике обыкновенной, красной смородине и шиповнике иглистом.

В результате исследований было выявлено, что:

1. Меньше всех содержания углеводов у брусники, больше — у шиповника иглисто-го;

2. Витамина С (аскорбиновой кислоты) у шиповника больше в 27 раз, чем у красной смородины и в 42 раза, чем у брусники обыкновенной;
3. Содержание витамина В1 (тиамина) больше всех у красной смородины — в 93 раза, чем у брусники обыкновенной и в 23 раза больше, чем у шиповника иглистого;
4. Витамина В2 у шиповника иглистого больше в 34 раза, чем у брусники обыкновенной;
5. Витамин В3 у шиповника иглистого содержится в 14 раз больше, чем у брусники и в 1 раз больше, чем у смородины красной;

6. Из макро- и микроэлементов: калия, кальция, магния и натрия больше всего у красной смородины.

В результате проведенных исследований доказано, что произрастающие на территории Якутии растения: брусника обыкновенная, красная смородина, шиповник иглистый служат источником полезных витаминов, микро- и макроэлементов, питательных веществ, соответственно, обладают лечебными свойствами, можно их применять в народной медицине при различных заболеваниях.

Далее нами составлен рецепт напитка из шиповника иглистого, желе из красной смородины, морса из брусники обыкновенной.

Приложение



В лаборатории переработки сельскохозяйственных продуктов и биохимических анализов Якутского научно-исследовательского института сельского хозяйства им. М. Г. Сафронова.



Рецепт напитка из шиповника

Вода — 1 литр, шиповник-50 гр.

В теплую воду добавить 100 гр. шиповника, настаивать в течение дня.



Рецепт желе из замороженной красной смородины

Красная смородина (пюре без косточек) — 1 кг, сахар — 1 кг. Плоды красной смородины довести до кипения. Снять с огня и протереть ягоды через ситечко,

чтобы удалить все косточки. Добавить к пюре сахар и помешивать до полного растворения. Разлить в подготовленные банки.



ЛИТЕРАТУРА:

1. Кузнецова, Л. В., Исаев А. П., Тимофеев П. А., Б. И. Иванов Б. И.: Лекарственные растения Якутии. — Якутск: Бичик 2016. — 96с.
2. Семенова, В. В., Данилова Н. С., Борисова С. З.: Лекарственные растения Якутии и др. — Якутск: Айар, 2022. — 368с.
3. Токумова К, Токумов П.: Торообут дойдум эмтээх уунээйилэрэ. — Якутск.: Бичик, 2008. — 128с.
4. Басыгысова, А. П.: Саха сирин эмтээх уунээйилэрэ. — Якутск: Айар, 2022. — 160с

Агробιοιογιϰеские основы возделывания подсолнечника и его смесей в условиях вечной мерзлоты Якутии

Пестерев Айтал Михайлович, учащийся 9-го класса

Научный руководитель: *Сивцева Екатерина Николаевна, учитель географии;*
Научный руководитель: *Шеломова Наталья Федоровна, учитель английского языка*
МОБУ «Саха гимназия» г. о. «Город Якутск»

Научный руководитель: *Павлова Сахаяна Афанасьевна, доктор сельскохозяйственных наук,*
главный научный сотрудник

Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени М. Г. Сафронова —
обособленное подразделение ФИЦ «Якутский научный центр» СО РАН

В статье автор приводит результаты исследования выявления особенностей сезонного развития подсолнечника и его смесей с перспективными однолетними кормовыми культурами на мерзлотной почве Якутии. В экстремальных условиях Якутии высокую урожайность сформировали подсолнечник в смеси с кукурузой 38,2 т/га, что на 8,8 т/га выше контрольных показателей. Подсолнечник с суданской травой также продемонстрировал высокую продуктивность — 32,1 т/га с прибавкой 2,7 т/га. Смешанные посевы подсолнечника с кукурузой и суданской травой являются перспективным направлением для повышения урожайности кормовых культур в условиях Центральной Якутии.

Ключевые слова: *однолетние кормовые культуры, фенология, урожайность, корм, зеленая масса.*

Актуальность. В Республике Саха (Якутия) основное направление сельского хозяйства — животноводство, и развитие северного животноводства требует опережающего развития кормопроизводства. Среди многочисленных трудностей ведения животноводства на одном из первых мест всегда стояли корма. Особую сложность представляет проблема кормления в животноводстве Сибири. Хронический недостаток кормов, низкое их качество, неустойчивость производства — вот проблемы, которые постоянно преследуют животноводов и ставят перед земледельцами непростые задачи их решения (Попов Н. Т. (1987), Еловская Л. Г. (1991), Десяткин Р. В. (2009). Короткий вегетационный период, недостаток тепла во всех районах Севера, засушливость большинства зон ограничивают видовой состав кормовых культур, их продуктивность, приводят к большим перепадам урожайности и сужают возможности балансирования кормов по основным элементам питания. Доказано, что полевое кормопроизводство в Центральной Якутии может обеспечивать более 50 % потребностей в сочных, витаминных и концентрированных кормах. Это за счет расширения посевов кормовых культур, совершенствования технологии их возделывания и уборки. Основой увеличения продуктивности молочного скота являются сочные и витаминные корма. Основным сырьем для сочных и витаминных кормов в Якутии является зеленая масса однолетних кормовых культур.

Объект исследования: однолетние кормовые культуры — подсолнечник сорт Кулундинский, кукуруза гибрид Катерина, суданская трава сорт Кинельская 100, горох сорт Новосибирская.

Целью исследований является выявление особенностей сезонного развития новых и перспективных од-

нолетних кормовых культур в условиях Центральной Якутии.

Задачи исследований:

1. Проведение фенологических наблюдений перспективных однолетних кормовых культур.
2. Биометрические измерения высоты однолетних кормовых культур.
3. Определить формирование урожайности зеленой массы однолетних кормовых культур.

Методика исследований. Научные исследования по подбору подсолнечника и его смесей однолетних кормовых культур впервые проводились на научно-производственном стационаре Якутского научно-исследовательского института сельского хозяйства в Хангаласском улусе в 2022–2025 гг. В опыте всего 4 варианта, в трехкратной повторности, размещение делянок рендомизированное. Способ посева — рядовой. Площадь опытных делянок 50 кв.м. Посев подсолнечника и его смесей провели вручную в первой декаде июня. Это посевы подсолнечника и его смесей с кукурузой, горохом, суданской травой.

Технологические мероприятия возделывания кормовых культур проведены по зональной системе земледелия Республики Саха (Якутия) (2016), (Методика., 2010; Система ведения., 2021–2025). В опыте всего 4 варианта. Повторность 3-х кратная. Площадь учетных делянок — 50 кв. м. Длина делянки 10 м, ширина — 5 м.

Наша задача заключалась в наблюдении фенологических фаз развития кормовых культур, измерении роста кормовых культур, получения зеленой массы перспективных культур. Эти культуры выращиваем на корм скоту.

Климат Центральной Якутии резко континентален, что проявляется в резкой смене температурного режима

от одного сезона к другому, в малом количестве выпадающих осадков. Характерными признаками являются наличие очень низких температур в зимнее время, малое количество осадков, незначительная высота снежного покрова, короткий безморозный период и почти повсеместная возможность заморозков в вегетационный период. Период активной вегетации растений в среднем составляет 90–95 дней. Дата перехода среднесуточной температуры воздуха через 10°C (весной) приходится на конец мая. При этом сумма средних суточных температур выше 10°C составляет 1464°C.

Наблюдения и учеты проводились по методике опытов на пришкольном участке (2010). Почва опытного участка — мерзлотная дерново-луговая. Содержание гумуса — 3,1 %, общего азота — 0,36 %, подвижного фосфора — 162 мг/кг, обменного калия — 254 мг/кг, реакция среды слабощелочная pH 7,5, гранулометрический состав — легкий суглинок.

Результаты исследований. Фенологические наблюдения показали, что всходы подсолнечника и злаковых культур появлялись на 9–10-й день после посева, а бобовых на 7–10-й день. Разница в сроках появления всходов между одновидовыми и смешанными посевами не наблюдалась. По мере роста растений в поливидовых посевах отмечалось небольшое запаздывание в прохождении очередных фаз развития. Подсолнечник в фазе созревания достиг высоты 166 см. Подсолнечник и его смесей с кукурузой достигли высоты: подсолнечник — 160 см, кукуруза — 170 см в фазе спелости. Подсолнечник в смеси с горохом в фазе образования бобов достигли подсолнечник — 160 см, гороха — 78 см. В наших исследованиях высоким ростом отмечается смесь подсолнечника с суданской травой 172–162 см в фазе массового цветения-созревания. По основным фенологическим фазам цветение-созревание у подсолнечника наступает через 91 дней, кукурузы 85 дней, гороха 76 дней, суданской травы через 88 дней.

Анализ урожайности подсолнечника и в смешанных посевах за три года в среднем показывает значительные различия в эффективности. Наибольшая средняя урожайность (38,2 т/га) достигнута при совместном выращивании подсолнечника с кукурузой, что на 8,8 т/га выше, чем при монокультуре подсолнечника. Смешанные посевы подсолнечника с горохом и суданской травой

также показали положительную динамику, хотя прибавка урожайности оказалась менее выраженной (0,7 и 2,7 т/га соответственно).

Таким образом, для роста и развития подсолнечника в смеси с перспективными однолетними кормовыми культурами высокие показатели получены в вариантах подсолнечник+суданская трава и подсолнечник+кукуруза. Проведенные фенологические наблюдения за ростом и развитием подсолнечника и его смесей показали, что основные фазы их наступают почти одновременно, с отклонением 3–4 дня. Это позволило убрать их одновременно и обеспечить корм высококачественными, сбалансированными по питательным веществам зелеными кормами. Уборка подсолнечника, гороха проведена в фазе плодообразования, у злаковых культур (кукуруза, суданская трава) в фазе выбрасывания метелки-массового цветения.

Выводы:

1. Проведенные исследования подтвердили высокую эффективность смешанных посевов подсолнечника с кукурузой и суданской травой в условиях Центральной Якутии. Наибольшие показатели роста и развития растений были отмечены в варианте подсолнечника с суданской травой, где высота растений достигала 162–172 см. Это свидетельствует о хорошей адаптации культур к местным почвенно-климатическим условиям и их взаимодополняющем влиянии на рост.
2. В почвенно-климатических условиях Якутии урожайность зеленой массы за три года показал, что подсолнечник в смеси с кукурузой формирует максимальный урожай — 38,2 т/га, что на 8,8 т/га выше контрольных показателей. Подсолнечник с суданской травой также продемонстрировал высокую продуктивность — 32,1 т/га с прибавкой 2,7 т/га.
3. Смешанные посевы подсолнечника с кукурузой и суданской травой являются перспективным направлением для повышения урожайности кормовых культур в условиях Центральной Якутии. Их внедрение в сельскохозяйственную практику позволит увеличить объемы производства зеленой массы и обеспечить устойчивое кормопроизводство в регионе.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Попов, Н. Т. Полевое кормопроизводство в Якутии и пути его интенсификации — Якутск, 1987—119 с.
2. Еловская, Л. Г. Криогенез и плодородие мерзлотных почв Якутии. // Генезис и мелиорация почв Якутии: Сборник научных трудов. — Якутск: ЯНЦ СО АН СССР, 1991. — С.21–42.
3. Десяткин, Р. В. Почвы Якутии / Р. В. Десяткин, М. В. Оконешникова, А. Р. Десяткин; Российская академия наук, Сибирское отделение, Институт биологических проблем криолитозоны. — Якутск, 2009. — 64 с.
4. Методика проведения опытов на пришкольном участке. 3-е изд. / РАСХН. ГНУ Якут. НИИСХ. — Якутск, 2010. — 100 с.
5. Система ведения сельского хозяйства в Республике Саха (Якутия) на период 2021–2025 годы. / Методическое пособие. — Якутский НИИСХ. — Якутск, 2021.

Геометрическая форма ядер эпителия щитовидной железы белых крыс при глубокой гипотермии

Победенный Егор Михайлович, учащийся 10-го класса
МБОУ «СОШ № 120» г. Барнаула

Калинкин Сергей Александрович, учащийся 10-го класса
МБОУ «СОШ № 53» г. Барнаула

Научный руководитель: Долгатов Андрей Юрьевич, кандидат медицинских наук, доцент;

Научный руководитель: Бобров Игорь Петрович, доктор медицинских наук, профессор
Алтайский государственный медицинский университет (г. Барнаул)

В исследовании авторы проанализировали изменение геометрической формы ядер эпителия щитовидной железы белых крыс при глубокой экспериментальной гипотермии. Установлена динамика изменений таких параметров, как фактор круга, фактор эллипса, фактор удлиненности ядра у животных сразу после глубокой гипотермии относительно интактных животных. Изменение геометрической формы ядер эпителия щитовидной железы может рассматриваться как пусковой момент для развития патологических процессов.

Ключевые слова: щитовидная железа, фактор круга, гипотермия.

Актуальность. Осуществление в полном объёме заложенной функции органа целиком зависит от сохранения целостной структуры клеток и тканей, его образующих. Поддержание постоянной нормальной геометрической формы клеточного ядра является залогом гомеостаза. Изменение объема и формы клеток любой ткани несомненно свидетельствует о нарушении ее жизнедеятельности и неизбежно ведет к развитию патологического процесса. В доступной литературе нами было обнаружено небольшое число работ, посвященных адаптации клеток млекопитающих к глубокой гипотермии [1–5].

Цель исследования: провести патоморфологический анализ геометрической формы эпителия щитовидной железы экспериментальных животных после проведения однократной глубокой иммерсионной гипотермии.

Материалы и методы: исследование выполнено на 10 белых половозрелых белых крысах мужского пола линии Wistar с массой тела 255 ± 15 грамм, выращенных в виварии Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук» (г. Новосибирск, Российская Федерация). Глубокую иммерсионную гипотермию (ГИГ) моделировали, помещая животных в индивидуальных клетках в воду температурой 5°C на глубину 4,5 см при температуре окружающего воздуха — 20°C , на 60 ± 8 минут. При достижении в ходе эксперимента ректальной температуры у животных $+20... +23^{\circ}\text{C}$ считали, что была достигнута гипотермия глубокой степени, для исследования забирали ткань печени. Для гистологического исследования кусочки

печени фиксировали в 10 % нейтральном формалине и жидкости Карнуа в течении 24 часов, затем автоматом TISSUE-TEK VIPTM6 (Sakura, Япония) осуществляли проводку материала и в станции парафиновой заливки TISSUE-TEK TEC 5 (Sakura, Япония), заливали в парафин Histomix («BioVitrum», Россия). Серийные срезы толщиной 5–7 мкм изготавливали на роторном микротоме Accu-Cut SRM (Sakura, Япония), окрашивали гематоксилином и эозином в автоматом TISSUE-TEK Prisma (Sakura, Япония) и заключали под пленку в автоматом TISSUE-TEK Film (Sakura, Япония). Морфометрические исследования проводили с использованием микроскопа Nikon Eclipse e200 и комплекса визуализации MC-LCD 4K (Россия), а также морфометрической программы ВидеоТест-Морфология 5.2. Полученный информационный массив данных обрабатывали при помощи статистического пакета Statistica12.0. Различия признавались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты: параметры ядра тироцита у интактных животных, фактор круга $939 \pm 0,0006$ отн. ед., фактор эллипса $997 \pm 0,0005$ отн. ед., фактор удлиненности ядра $1,33 \pm 0,03$ отн. ед.

Параметры ядра тироцита сразу после гипотермии, фактор круга снижался в 1,5 раза до $0,884 \pm 0,002$ отн. ед., а фактор эллипса почти не изменялся и составил $0,995 \pm 0,0007$ отн. ед., а фактор удлиненности ядра возрастал в 1,2 раза ($p = 0,003$) до $1,62 \pm 0,09$ отн. ед.

Выводы: глубокая водная гипотермия оказывает выраженное влияние на геометрические параметры ядер эпителия щитовидной железы, что может рассматриваться как пусковой момент для развития патологических процессов.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бобров, И. П., Долгатов А. Ю., Лепилов А. В., Корсиков Н. А., Долгатова Е. С., Клиникова М. Г., Лушникова Е. Л. Структурные изменения ядрышек гепатоцитов крыс при нуклеолярном стрессе, вызванном гипотермией // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 2023, Т. 176, № 10. С. 525–529.

2. Стрельникова С.С., Корсиков Н. А., Долгатов А. Ю., Лепилов А. В., Бобров И. П., Лушникова Е. Л., Бакарев М. А. Морфофункциональная характеристика поджелудочной железы в постгипотермическом периоде. Актуальность проблемы // Современные проблемы науки и образования. 2022. № 3.
3. Наркевич, Д. Д., Корсиков Н. А., Долгатов А. Ю., Лепилов А. В., Бобров И. П., Казарцев А. В., Гервальд В. Я., Долгатова Е. С., Бабкина А. В., Стрельникова С. С., Бычкунов В. А., Чикменев А. В. Морфофункциональные особенности коры надпочечников при гипотермических поражениях // Современные проблемы науки и образования. 2022. № 5. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=31983>
4. Долгатова, П. А., Калинин Д. А., Бобров И. П., Долгатов А. Ю., Лепилов А. В., Корсиков Н. А., Долгатова Е. С., Лушникова Е. Л., Бакарев М. А. Результаты исследования количества и состояния тучных клеток печени крыс при гипотермии // Современные проблемы науки и образования. 2025. № 6.; URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=34330> DOI: <https://doi.org/10.17513/spno.34330>
5. Калинин, Д. А., Долгатова П. А., Бобров И. П., Долгатов А. Ю., Корсиков Н. А., Лепилов А. В., Долгатова Е. С., Лушникова Е. Л., Клиникова М. Г., Бакарев М. А. Патоморфология щитовидной железы и тучные клетки ее стромы при экспериментальной глубокой иммерсионной гипотермии // Современные проблемы науки и образования. 2025. № 6.; URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=34371> DOI: <https://doi.org/10.17513/spno.34371>

Влияние биостимуляторов «Эпин» и «Циркон» на рост и развитие рассады томатов

Самченко Вероника Викторовна, учащаяся 10-го класса

Научный руководитель: Бруссер Александра Викторовна, учитель биологии и химии

ГБОУ СОШ № 560 Выборгского района Санкт-Петербурга

В статье представлены результаты практического эксперимента по изучению влияния популярных регуляторов роста «Эпин-экстра» и «Циркон» на рассаду томатов. Исследование проводилось в три этапа: оценивалось влияние препаратов на всхожесть семян, на начальный рост проростков и на развитие рассады при внекорневой обработке. В результате эксперимента было наглядно подтверждено различие в действии этих средств. Выяснилось, что для появления дружных всходов достаточно обычной воды, в то время как биостимуляторы эффективны на более поздних стадиях: «Эпин» лучше стимулирует рост надземной части, а «Циркон» способствует развитию мощной корневой системы. Статья содержит практические рекомендации и наглядные таблицы, которые будут полезны как начинающим, так и опытным садоводам.

Введение

Каждый, кто выращивает рассаду на подоконнике, знает, как важно получить крепкие и здоровые растения. Однако на пути от семечка до урожая возникает немало трудностей: семена могут всходить медленно и недружно, а сеянцы — вытягиваться из-за недостатка света или болеть после пикировки.

В садовых магазинах сегодня представлен широкий ассортимент препаратов, призванных решить эти проблемы. Особой популярностью пользуются два средства — «Эпин-экстра» и «Циркон». Производители обещают, что они ускоряют рост, повышают иммунитет растений и помогают им справляться со стрессом. Но действительно ли эти препараты так эффективны? В чем разница между ними? И главное — как правильно их применять, чтобы не навредить растениям и не потратить деньги впустую?

Цель нашей работы — в условиях школьного кабинета биологии опытным путем проверить, как «Эпин» и «Циркон» влияют на всхожесть семян и дальнейший

рост рассады томатов, чтобы дать дачникам четкие и понятные рекомендации.

Материалы и методика исследования

Эксперимент проводился в кабинете биологии ГБОУ СОШ № 560 Выборгского района Санкт-Петербурга, а также в домашних условиях с ноября 2025 по март 2026 года.

Объекты исследования:

- Семена томатов трех сортов: «Пуговка», «Рябиновые бусы», «Красная шапочка».
- Препараты: «Эпин-экстра» и «Циркон».
- Грунт для рассады, торфяные горшки, минеральные пробки для проращивания.

Исследование включало три последовательных этапа. Этап 1. Влияние на всхожесть семян.

Семена каждого сорта были разделены на три группы по 15 штук. Первую группу (контрольную) замочили в чистой отстоянной воде. Семена второй группы замочили в растворе «Эпина» (0,2 мл на 1 литр воды), третьей — в растворе «Циркона» (0,1 мл на 1

литр воды). Мы ежедневно наблюдали за появлением проростков.

Этап 2. Влияние на начальный рост.

На этом этапе мы фиксировали скорость появления первых ростков и их внешний вид.

Этап 3. Влияние на рассаду при опрыскивании.

Когда рассада, выращенная из семян контрольной группы (замоченных в воде), достигла фазы 2–3 настоящих листьев, мы разделили её на три группы по 7 растений:

- Группа А (Контроль): Растения опрыскивали чистой водой.
- Группа Б («Эпин»): Растения опрыскивали раствором «Эпина».
- Группа В («Циркон»): Растения опрыскивали раствором «Циркона».
- Опрыскивание проводилось регулярно в течение двух недель. В конце эксперимента мы сравнили растения по высоте, размеру листьев и развитию корневой системы.

Результаты исследования и их обсуждение

Результаты 1 и 2 этапов

Наши наблюдения показали неожиданный, но очень важный результат. Лучшую всхожесть (почти 100 %) показали семена, замоченные в обычной воде. Они взошли дружно и быстро. Семена, обработанные «Эпином», тоже взошли, но чуть позже. А вот семена, замоченные в «Цирконе», не взошли совсем. Вероятно, для простого набухания и пробуждения семени стимуляторы не нужны, а в случае с «Цирконом» мы, возможно, передержали семена в растворе или не учли особенности сорта.

Вывод:

Для получения дружных всходов вполне достаточно обычной воды. Не стоит без необходимости замачивать семена в сильнодействующих препаратах, особенно в «Цирконе», предназначенном для других целей.

Результаты 3 этапа (опрыскивание)

Этот этап дал самые интересные и показательные результаты. Влияние препаратов наглядно представлено в таблицах ниже.

Таблица 1. Влияние опрыскивания на надземную часть рассады

Группа	Высота растений	Размер и цвет листьев	Состояние стебля
Контроль (вода)	Средняя (эталон)	Обычные, зеленые	Обычный
«Эпин»	Значительно выше контроля	Крупнее, ярко-зеленые	Немного вытянутый
«Циркон»	Чуть ниже контроля	Мелкие, темно-зеленые	Коренастый, крепкий

Таблица 2. Влияние опрыскивания на корневую систему

Группа	Длина главного корня	Разветвленность, мочковатость	Общая мощность корней
Контроль (вода)	Средняя	Средняя	Средняя
«Эпин»	Как в контроле	Как в контроле	Без изменений
«Циркон»	Длиннее контроля	Значительно выше	Очень мощная

Обсуждение результатов

Как видно из таблиц, препараты работают совершенно по-разному.

1. «Эпин» — это классический антистрессовый адаптоген. Он бросил все силы растения на рост зеленой массы. Рассада, обработанная «Эпином», выглядела мощной и высокой, что часто принимают за признак качества. Однако корневая система при этом не стала сильнее. Это значит, что, высадив такую рассаду в грунт, она может испытывать трудности с добычей воды и питания, несмотря на красивые листья.
2. «Циркон», напротив, работает «вглубь». Растения с ним не гнались ввысь, а выглядели приземистыми и коренастыми. Зато когда мы извлекли их из грунта, то увидели мощную, разветвленную корневую систему. Именно такая рассада легче приживается на новом месте и лучше защищена от почвенных вредителей и засухи.

Выводы и практические рекомендации

На основе нашего небольшого, но показательного эксперимента мы можем дать садоводам следующие советы:

1. Не замачивайте семена в «Цирконе». Для прорастания семенам нужна только вода и тепло.

«Циркон» может подавить прорастание. Его задача — помочь уже взрослому растению нарастить корни.

2. Используйте «Эпин» для поддержки «вершков». Если ваша рассада переросла, вытянулась из-за недостатка света или испытала стресс от пикировки, опрыскайте её «Эпином». Он поддержит иммунитет и поможет нарастить зеленую массу. Но помните: «Эпин» не решает проблему слабых корней.
3. Используйте «Циркон» для укрепления «корешков». Если вы готовитесь к высадке рассады в грунт или в теплицу, за 5–7 дней до этого опрыскайте растения «Цирконом». Это простимулирует рост мощных корней, что обеспечит отличную приживаемость и высокий урожай в будущем. Особенно это актуально для перцев, баклажанов и томатов.
4. Не смешивайте и не заменяйте. «Эпин» и «Циркон» — не конкуренты и не взаимозаменяемые средства. Это инструменты для решения разных задач. Внимательно читайте инструкцию и применяйте препараты целенаправленно.

ЛИТЕРАТУРА:

1. ГОСТ Р 57684–2017. Продукция микробиологическая. Биостимуляторы роста сельскохозяйственных культур. Общие требования. — Москва: Стандартинформ, 2018. — 12 с.
2. ГОСТ 12038–84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. — Москва: Стандартинформ, 2011. — 30 с.
3. Вакуленко, В. В. Регуляторы роста растений / В. В. Вакуленко // Защита и карантин растений. — 2004. — № 1. — С. 24–46.
4. Медведева, И. Н. Возможность использования халконов в качестве регуляторов роста растений различными приемами применения на яровой пшенице / И. Н. Медведева, С. В. Чирков, М. В. Заболотнова // Пермский аграрный вестник. — 2019. — № 3 (27). — С. 61–67.
5. Острошенко, В. В. Влияние стимуляторов роста на энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L.) / В. В. Острошенко, Л. Ю. Острошенко, Д. А. Ключников [и др.] // Современные проблемы науки и образования. — 2015. — № 6–1. — С. 167–173.
6. Панфилова, О. Ф. Физиология растений с основами микробиологии: учебник для студентов СПО / О. Ф. Панфилова. — Москва: Юрайт, 2021. — 275

Фенология и сравнение водных растений Оймяконского района Республики Саха (Якутия)

Сидорова Айыына Андриановна, учащаяся 5-го класса

Научный руководитель: Сивцева Екатерина Николаевна, учитель географии
МОБУ «Саха гимназия» г. о. «Город Якутск»

В статье представлены результаты многолетнего (2023–2025 гг.) исследования популяций редкого вида, внесенного в Красную книгу Республики Саха (Якутия), — кувшинки четырехгранной (*Nymphaea tetragona* Georgi).

Ключевые слова: кувшинка четырехгранная, *Nymphaea tetragona*, Красная книга, Якутия, Оймяконье, Полюс Холода, редкие растения, фенология, морфология растений, популяционные исследования, паводок, анкетирование, мониторинг.

Кувшинка четырехгранная (*Nymphaea tetragona* Georgi) — редкое водное растение, внесенное в Красную книгу Республики Саха (Якутия) [3, с. 245]. Особый научный интерес представляет ее произрастание в экстремальных условиях Оймяконского района — «Полюса Холода», где флора изучена недостаточно. Моя работа направлена на получение новых знаний о жизни этого вида в суровом климате.

Объект исследования: популяции кувшинки четырехгранной (*Nymphaea tetragona* Georgi).

Предмет исследования: фенологические особенности и морфологические характеристики кувшинки на озерах Иккис Алыһардаах и Кыыс Күөлэ.

Цель работы: изучение и сравнение фенологии и морфологии кувшинки четырехгранной в двух водоемах Оймяконского района.

Задачи исследования:

1. Изучить литературу по теме.
2. Дать геоботаническую характеристику районов исследования.
3. Провести фенологические наблюдения.
4. Сравнить морфологические параметры растений.
5. Провести анкетирование местного населения.

Методы исследования: наблюдение, сравнительный анализ, описание, анкетирование.

Научная новизна: впервые проведены многолетние наблюдения за сроками цветения кувшинки в Оймяконском районе, выполнено сравнение популяций в двух озерах, выявлено влияние паводка 2025 года.

Основная часть

Характеристика района исследования

Оймяконский район расположен в восточной части Якутии. Уникальной особенностью является Оймяконская впадина, формирующая крайне суровый климат — «Полюс Холода» Северного полушария.

Геоботаническое описание мест исследования

Озеро Иккис Алыһардаах находится близ с. Томтор, в 150 м от старой Колымской трассы. Вода темная (глубокое), берега заболочены. Популяция кувшинки появилась относительно недавно.

Озеро Кыыс Күөлэ расположено в 12 км от с. Оймякон. Вода прозрачная, глубина до 16 м, замерзает позже других озер. Берега разнородны, растительность: лиственница, брусника, смородина.



Рис. 1. Сравнение кувшинок озера Иккис Алыһардаах и Кыыс Күөлэ

Морфологическое описание и сравнение популяций

Таблица 1. Сравнительная характеристика кувшинки

Признак	Озеро Иккис Алыһардаах	Озеро Кыыс Күөлэ
Количество лепестков	12–16	12–16
Диаметр цветка, см	4	6
Окраска цветка	Белая	Белая и розовая
Плотность популяции	Низкая	Высокая
Прозрачность воды	Мутноватая	Чистая

Растения в озере Кыыс Күөлэ крупнее, имеют полиморфизм окраски и более высокую численность.

Фенологические наблюдения

Наблюдения проводились в течение трех вегетационных сезонов (2023–2025 гг.) с периодичностью раз в два дня.

Таблица 2. Фенологические фазы кувшинки четырехгранной

Участок	Год	Появление первого листа	Появление бутонов	Начало цветения	Окончание цветения
Кыыс Күөлэ	2023	14.06	29.06	08.07	18.08
	2024	17.06	02.07	12.07	15.08
	2025	-	-	-	-
Иккис Алыһардаах	2023	16.06	31.06	10.07	12.08
	2024	19.06	04.07	14.07	10.08
	2025	25.06	10.07	23.07	10.08

Анализ: Фенологические фазы на озерах синхронны, но на Кыыс Күөлэ цветение начинается на 2–4 дня раньше. В 2025 году на этом озере растения не цвели из-за паводка. Более поздние сроки развития в 2025 году связаны с холодным летом.

Результаты анкетирования

В опросе участвовали 83 респондента. Результаты:
— 87 % никогда не видели кувшинку;
— 95 % не знают альтернативных названий;
— 69 % слышали, что это редкое растение.
Вывод: население понимает необходимость охраны природы, но нуждается в просветительской работе.



Рис. 2. Сравнение воды озер Иккис Алыбардаах и Кыыс Күөлэ

Достоверность результатов подтверждается многолетними регулярными наблюдениями, сравнением данных двух озер и ссылками на научные источники [1; 2; 3].

Заключение

В ходе исследования достигнуты следующие результаты:

1. Охарактеризованы места произрастания кувшинки в Оймяконском районе.

2. Выявлены морфологические различия: в озере Кыыс Күөлэ кувшинки крупнее, встречаются розовоцветковые формы, плотность популяции выше.

3. Установлены сроки фенологических фаз, зависящие от погодных условий.

4. Анкетирование показало необходимость просветительской работы.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Веретенников, А. Тайны волшебных трав // Наш край. — 2004. — № 7. — С. 19–26.
2. Ильина, Т. А. Большая иллюстрированная энциклопедия лекарственных растений. — М.: Эксмо, 2014. — 304 с.
3. Красная книга Республики Саха (Якутия). Т. 1: Растения и грибы / отв. ред. Н. С. Данилова. — М.: Реарт, 2017. — 412 с.

Определение содержания аскорбиновой кислоты в бруснике

Халыев Василий Александрович, учащийся 2-го класса

Научный руководитель: *Кондакова Евдокия Николаевна, учитель математики*
МОБУ «Саха гимназия» г. о. «Город Якутск»

Научный руководитель: *Слепцова Татьяна Васильевна, кандидат сельскохозяйственных наук,*
научный сотрудник

Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени М. Г. Сафронова —
обособленное подразделение ФИЦ «Якутский научный центр» СО РАН

Мы живем в северном крае, который дарит нам природный источник витамина С. И речь идет о бруснике. Эффективно ли применять бруснику в зимнее время с целью профилактики простудных заболеваний?

Каждый человек хочет быть здоровым. Здоровье — это то богатство, которое нельзя купить за деньги или получить в подарок. Люди сами укрепляют или разрушают то, что им дано природой. Один из важнейших элементов этой созидательной или разрушительной ра-



боты — это питание. Всем хорошо известно мудрое изречение: «Человек ест то, что он ест». В составе пищи, которую мы едим, содержатся различные вещества. К незаменимым, жизненно важным компонентам питания наряду с белками, жирами и углеводами относятся витамины. Все жизненные процессы протекают в организме при непосредственном участии витаминов. Витамины играют важнейшую роль в поддержании иммунитета. Мы живем в северном крае. И речь идет о бруснике. Эффективно ли применять бруснику в зимнее время с целью профилактики простудных заболеваний? Иммунная система защищает нас от воздействия внешних неблагоприятных факторов. Без здоровой и эффективно работающей иммунной системы организм ослабевает и чаще страдает от вирусных и бактериальных инфекций. Давно известно, что витамины необходимы для образования иммунных клеток, антител и сигнальных веществ, участвующих в иммунном ответе, т. е. они делают наш организм более устойчивым к болезням. [2, с7]. Среди всех витаминов, пожалуй, самый популярный во всем мире (и наши респонденты с этим согласны) — это витамин С, имеющий еще одно название — аскорбиновая кислота. Аскорбиновая кислота в нашем организме не синтезируется, поэтому каждому из нас следует уделить серьезное внимание тому, насколько удовлетворяется суточная потребность в этом витамине для нашего тела. Много витамина С содержится в цитрусовых, яблоках, персиках и абрикосах, ягодах рябины, земляники, во всех видах капусты, зеленом салате, хурме, дыне. В целях повышения лучшей сохранности продуктов питания большая часть их проходит тепловую обработку. К сожалению, витамин С при этом почти полностью разрушается. Но немногим известно, как правильно хранить и перерабатывать продукты, чтобы сохранить витамины [3, с24]

В ходе работы изучил общую характеристику витамина С, его положительное влияние на организм человека, признаки недостаточного и избыточного содержания витамина С в организме. Изучив достаточное количество литературы по данному вопросу, меня заинтересовало содержание витамина С в бруснике. Это и стало предметом моего исследования.

Титрование как метод количественного анализа

Титрование — определение концентрации раствора добавлением к нему другого раствора известной концентрации. Титрующий раствор (титрант) приливают из бюретки в исследуемый раствор, находящийся в кониче-

ской колбе, до тех пор, пока не завершится химическая реакция между растворами. Как правило, содержание кислот определяется методом кислотно-основного титрования в присутствии индикатора. Конечная точка титрования — признак завершения титрования обнаруживается по изменению окраски индикатора. Но определить аскорбиновую кислоту с помощью щелочи невозможно, т. к. в разных плодовых соках кроме витамина С, есть еще множество других кислот — лимонная, яблочная, винная и другие. И отличить одну кислоту от другой с помощью щелочи не удастся. Титровать йодом в присутствии крахмала, то после окончания титрования избыточная капля йода вызовет не исчезающую синюю окраску. В моей работе красные растворы искажают синий оттенок, напитки становятся лиловыми.

Существует йодометрический метод определения содержания аскорбиновой кислоты, основанный использовании йода и крахмального индикатора. Йод реагирует с аскорбиновой кислотой и когда вся аскорбиновая кислота прореагирует, йод, находящийся в избытке, формирует иссиня-черный комплекс с крахмальным индикатором. Это указывает момент окончания титрования. Для анализа содержания витамина С выбрал метод титрования, которым индикатором является раствор крахмала, в качестве титрантом 5 % аптечная йодная настойка, разбавленная прокипяченной водой. Приготовил сок из брусники, часть сока подверг термической обработке и разлила в колбы по 25 мл. Таким образом получилось 3 образцов сока:

1. сок из свежей брусники;
 2. сок замороженной брусники
 3. сок из замороженной брусники, прокипяченный;
- Произвел титрование каждого образца сока.

По результатам всех исследований были сделаны следующие выводы:

1. В нашей Таттинском бруснике содержание витамина С оказалось очень большим (примерно 25 мг. на 100 г.). По справочным данным содержание витамина С от 15–30 мг. Поэтому ее можно использовать, как полноценный источник витамина С.
2. Из исследуемых образцов, наибольшее количество витамина С содержится в соке замороженной брусники, способствует сохранению витамина (22,8 мг. витамина С на 100 г.).
3. Термическая обработка при кипячении уменьшает содержание витамина С незначительно (до

14,4 мг. на 100 г. брусники), содержание витамина С уменьшается примерно в 2 раза.
Биохимический состав ягод брусники обыкновенной

В лаборатории переработки сельскохозяйственных продуктов и биохимических анализов ЯНИИСХ проведен биохимический анализ ягод на инфракрасном анализаторе «Spectra Star 2200» (Unity Scientific, США)

Результаты. Биохимический состав ягод брусники обыкновенной, %

Показатель	Балыктах 2024	Маганский тракт г.Якутск 2025
Вода	89,5	87,13
Жир	0,68	0,6
Зола	0,25	2,16
Сахара	5,7	5,3

Содержание витаминов в ягодах брусники обыкновенной, мг/100 г

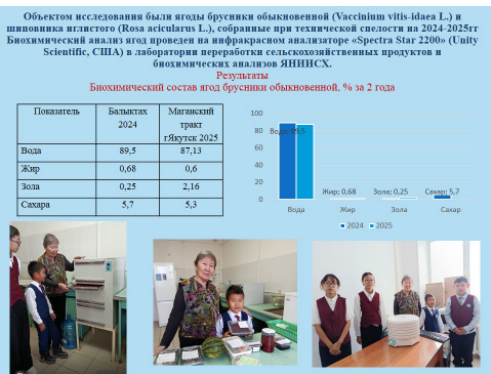
Показатель	Село Балыктах 2024	Маганский тракт г.Якутск 2025
Аскорбиновая кислота (C)	17,6	15,2
Тиамин (B ₁)	0,013	0,010
Рибофлавин (B ₂)	0,021	0,021
Ниацин (B ₃)	0,16	0,16
Токоферол (E)	1,06	1,02

Содержание макро- микроэлементов в ягодах брусники обыкновенной, мг/100 г

Показатель	Село Балыктах 2024	Маганский тракт г.Якутск 2025
Калий (K)	97,45	91,3
Кальций (Ca)	28,6	25,6
Магний (Mg)	7,6	7,2
Натрий (Na)	7,6	7,2
Железо (Fe)	0,4	0,4

Таким образом, наша гипотеза подтвердилась лишь частично. Витамин С разрушается лишь при кипяче-

нии. Но хорошо сохраняется в свежем и мороженном виде.



Итак, мы научились быстро и довольно точно определять аскорбиновую кислоту. Узнали содержание витамина в бруснике с разными условиями хранения и способами приготовления. Зная содержание аскорбиновой кислоты в различных продуктах можно ориентировочно определить, сколько аскорбиновой кислоты мы получаем в сутки.

1. Изучили информацию интернет-сайтов подобрали методику, позволяющую определить содержание витамина С в бруснике;
2. Определили аскорбиновую кислоту йодометрическим способом. Узнали содержание витамина

в бруснике с разными условиями хранения и способами приготовления.

3. Сдали бруснику на анализ в лабораторию для определения содержания аскорбиновой кислоты;

Из исследуемых образцов, наибольшее количество витамина С содержится в соке из свежей брусники, но и процесс заморозки способствует сохранению витамина.

В бруснике (даже в мороженном виде) содержание витамина С оказалось большим (примерно 22,8 мг.на 100 г.) По справочным данным содержание витамина с от 15–30 мг. Поэтому ее можно использовать, как полноценный источник витамина С.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Биологический энциклопедический словарь. Гл. ред. М. С. Гиляров. М: Сов. Энциклопедия, 1986.
2. Домашний доктор. Карманный справочник. — ЗАО «Медиа Групп», 2020 г.
3. Крылова, Г. А. Этимологический словарь. — СПб.: ООО «Полиграфуслуги», 2005.
4. Ожегов, С. И. «Словарь русского языка». — М.: 22-е издание, 1990
5. Сотник, В. Ф. «Кладовая здоровья». М.: Издательство «Экология», 1991
6. Ушаков, Д. Н. Толковый словарь современного русского языка. — М.: «Аделант», 2015.
7. Я познаю мир: Растения: Дет. Энциклопедия. / Авт. — сост. Л. А. Багрова. — М.: ООО «Издательство АСТ», 2004.

Особенности восприятия информации через органы слуха и зрения и их влияние на эффективность обучения

*Чурилов Адриан Ильич, учащийся 5-го класса;
Зотова Ульяна Дмитриевна, учащаяся 4-го класса;
Абдурахимова София Тимуровна, учащаяся 5-го класса;
Подрез Мирон Денисович, учащийся 6-го класса;
Гуркин Марк Андреевич, учащийся 6-го класса;
Букин Аркадий Юрьевич, учащийся 4-го класса;
Воскобойник Демид Алексеевич, учащийся 2-го класса*

Научный руководитель: *Стеванович Милана Бранковна, учитель естествознания
Потребительское общество Досуговый центр «Школа жизни» (Московская область)*

Органы чувств играют ключевую роль в процессе познания окружающего мира. Через сенсорные системы человек получает информацию об окружающей среде и формирует представление о происходящих явлениях [1].

В образовательном процессе особенно важны органы зрения и слуха, поскольку именно через них воспринимается большая часть учебной информации [2].

Учет особенностей восприятия информации позволяет повысить эффективность школьного обучения и улучшить результаты усвоения учебного материала [3].

Строение органов зрения

Глаз является сложной оптической системой. Основными элементами глаза являются роговица, радужка, зрачок, хрусталик и сетчатка.

Свет проходит через роговицу и зрачок, затем фокусируется хрусталиком на сетчатке. Сетчатка содержит фоторецепторы, преобразующие световые сигналы в нервные импульсы [1].



Рис. 1. Строение глаза человека

Строение органов слуха

Орган слуха состоит из наружного, среднего и внутреннего уха.

Наружное ухо улавливает звуковые волны и направляет их к барабанной перепонке. Среднее ухо содержит

слуховые косточки, которые усиливают звуковые колебания. Во внутреннем ухе находится улитка, где происходит преобразование звуковых колебаний в нервные сигналы [1].

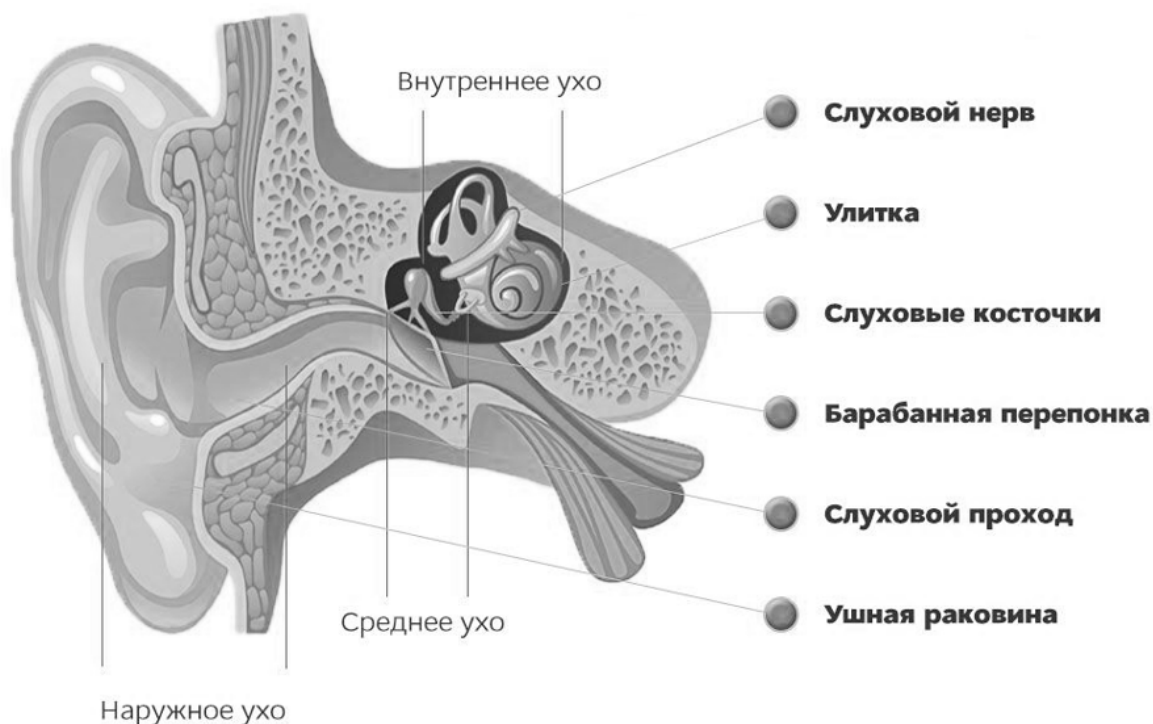


Рис. 2. Строение органа слуха человека

Экспериментальная часть

Эксперимент 1. Распределение типов восприятия информации

Было проведено анкетирование учащихся с целью определения преобладающего типа восприятия ин-

формации [2]. Полученные данные показывают, что большинство участников обладают визуальным типом восприятия.

Распределение типов восприятия информации

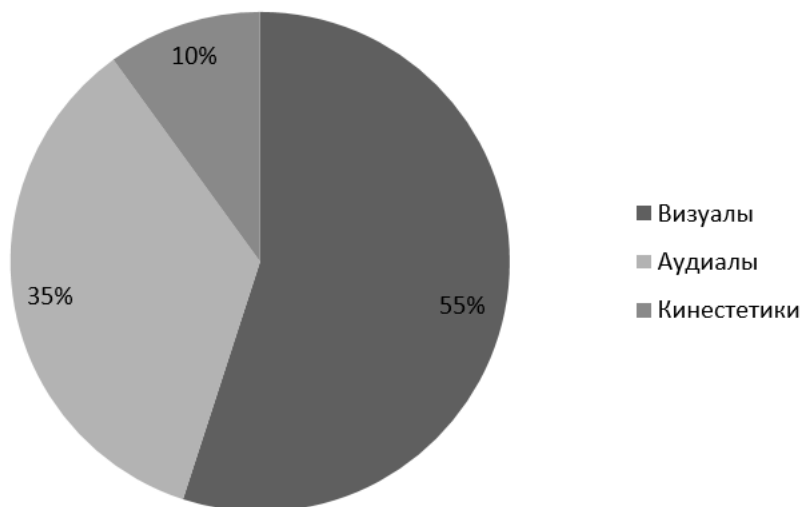


Рис. 3. Распределение типов восприятия информации

Эксперимент 2. Влияние звукового фона на концентрацию

Участники выполняли задания в условиях тишины, под классическую музыку и под рок-музыку. Лучшие

результаты наблюдались при выполнении заданий в тишине.

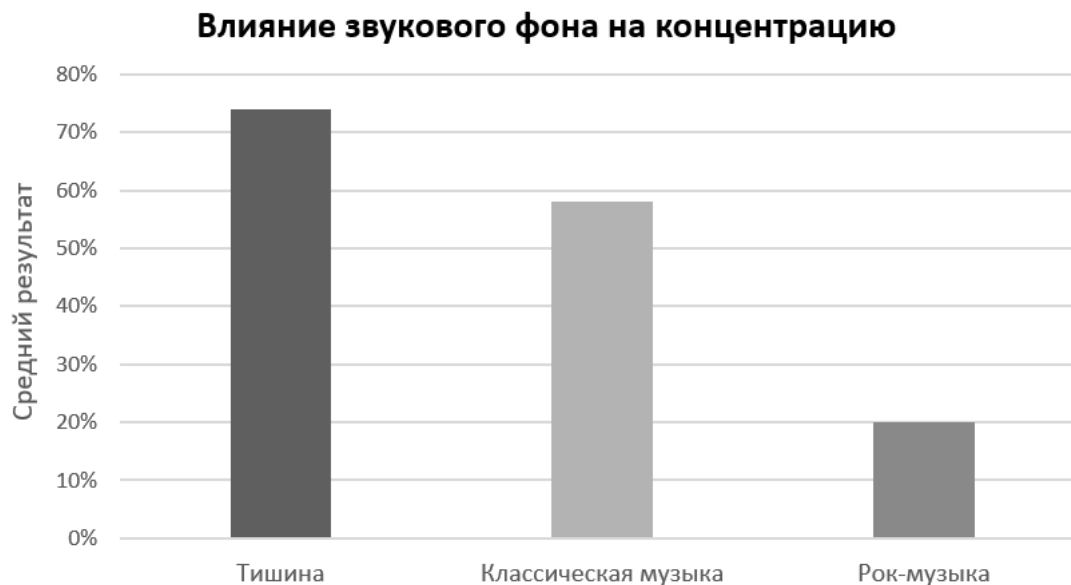


Рис. 4. Влияние звукового фона на результаты выполнения заданий

Эксперимент 3. Эффективность способов запоминания

Изучалась эффективность различных способов запоминания: аудиоформат, мнемотехника и обычное чтение текста [3]. Аудиоформат и мнемотехника пока-

зали более высокую эффективность. Мы обнаружили примечательную закономерность: участники-аудиалы демонстрировали наилучшие результаты при использовании аудиоформата для запоминания текста, а визуалы и кинестетики — мнемотехник.

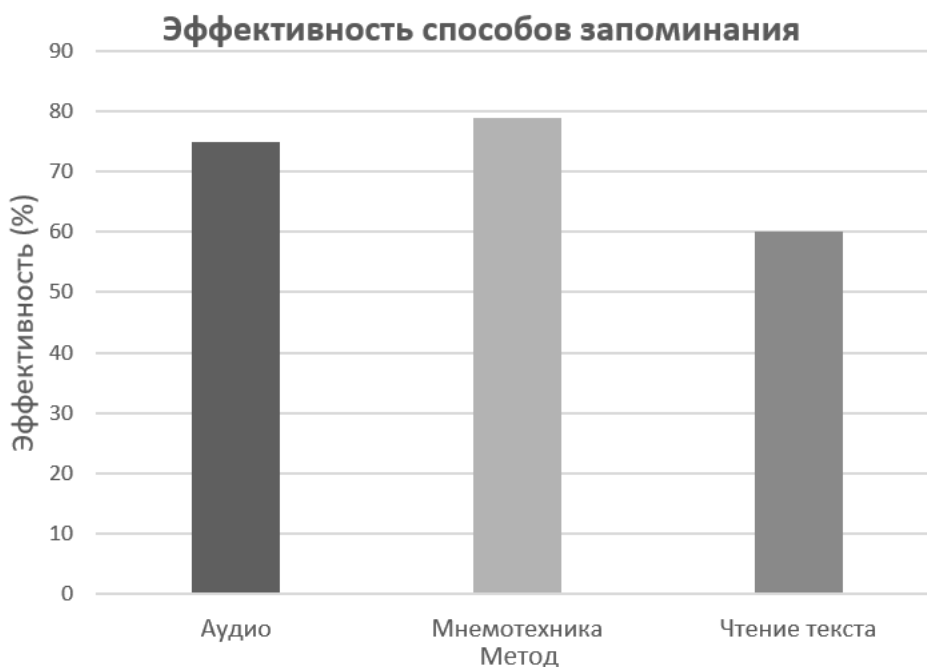


Рис. 5. Эффективность способов запоминания информации

Эксперимент 4. Влияние отдыха глаз
Участники выполняли типовые задания до и после пятиминутного отдыха для глаз. Отдых для глаз состоял из гимнастики для глаз (длительность 2,5–3 минуты)

и закрытия глаз (продолжительность около 2 минут). Результаты показали, что даже небольшой отдых улучшает результаты выполнения заданий.



Рис. 6. Влияние отдыха глаз на результаты тестирования

Заключение
Проведенные эксперименты показали, что особенности сенсорного восприятия оказывают значительное влияние на процесс обучения.

Использование различных форм представления информации и учет условий обучения позволяют ввести новые методы восприятия нового и повысить эффективность образовательного процесса.

Таблица 1

Эксперимент	Условия	Результат
Прослушивание текста	Темнота	Аудиалы лучше запоминают информацию
Учеба под музыку	Классическая, рок, тишина	Лучшие результаты в тишине
Изучение стихов	Аудио и мнемотехника	Эффективность зависит от типа восприятия
Гимнастика для глаз	Отдых 3–5 минут	Улучшение результатов на несколько процентов

ЛИТЕРАТУРА:

1. Крылова, Н. В., Наумец Л. В. 2016. Анатомия органов чувств (глаз, ухо) в схемах и рисунках. Учебное пособие. М.: МИА. 96 с.

2. Маклер, А. Г. 2025. Психология деталей. М.: SelfPub. 210 с.

3. Smith, P. K., Cowie H., Blades M. 2011. Understanding Children’s Development. Chichester, West Sussex: Wiley. 834 p.

Эффективность нового биопрепарата против стеблевой ржавчины пшеницы

Щербань Екатерина Андреевна, учащаяся 9-го класса
МАОУ г. Новосибирска «Лицей № 22 «Надежда Сибири»

Научный руководитель: Разуваева Алёна Викторовна, младший научный сотрудник;
Научный руководитель: Сколотнева Екатерина Сергеевна, научный сотрудник
Институт цитологии и генетики СО РАН (г. Новосибирск)

В статье автор исследует влияние нового биопрепарата Новохизол/ усниновая кислота на восприимчивость мягкой пшеницы к патогенному грибу — возбудителю стеблевой ржавчины. Также автором проведен анализ активности гена защиты PR4 под действием обработки препаратом в различные временные точки инфекционного процесса. Ключевые слова: биопрепарат, мягкая пшеница, стеблевая ржавчина, ген защиты

Введение

Традиционная стратегия защиты сельскохозяйственных растений, основанная на применении химических пестицидов, сталкивается с растущими проблемами: появление резистентных рас патогена, негативное воздействие на здоровье человека, а также накопление остатков пестицидов в окружающей среде. Переход к высокопродуктивному и экологически чистому агрохозяйству требует создания новых эффективных и безопасных средств защиты растений от патогенов и вредителей. В качестве таких средств защиты выступают биопестициды на основе производного хитина — хитозана. Хитин является основным веществом оболочек грибов, бактерий, насекомых, в том числе, патогенных, поэтому сходный по структуре хитозан вызывает ту же реакцию у растения, что и при встрече с вредным организмом (эффект элиситора). Растение после обработки хитозаном заранее подготавливается к инфекции, в нем начинают работать гены защиты, что приводит к синтезу в тканях растений различных веществ, подавляющих развитие патогена. Один из таких генов — ген PR4 (Pathogenesis Related; от-

носящийся к патогенезу), который кодирует белок — хитиназу, разрушающую хитин патогенных грибов, растительноядных насекомых и нематод [1]. Однако, хитозан имеет ряд недостатков: плохо растворяется в воде, структурно неоднороден, что требует контроля качества. Недавно был получен шарообразный хитозан, или Новохизол, который гомогенен, а значит имеет предсказуемое действие, хорошо растворяется в воде при любом pH [2]. Кроме того, для него характерны свойства сорбента, способного поглощать другие биологически активные вещества и служить их переносчиком. Благодаря этому может достигаться синергический эффект за счет элиситорного действия Новохизола и того или иного действия (фунгицидного, антимикробного или антивирусного) добавочного компонента. Отсюда возникла идея: создать комплекс Новохизола с природным антибиотиком — усниновой кислотой, которая в большом количестве содержится в лишайнике Уснея бородастая [3]. Этот лишайник широко распространен в лесной зоне России, поэтому нет недостатка сырья для выделения этого вещества (Рис. 1).

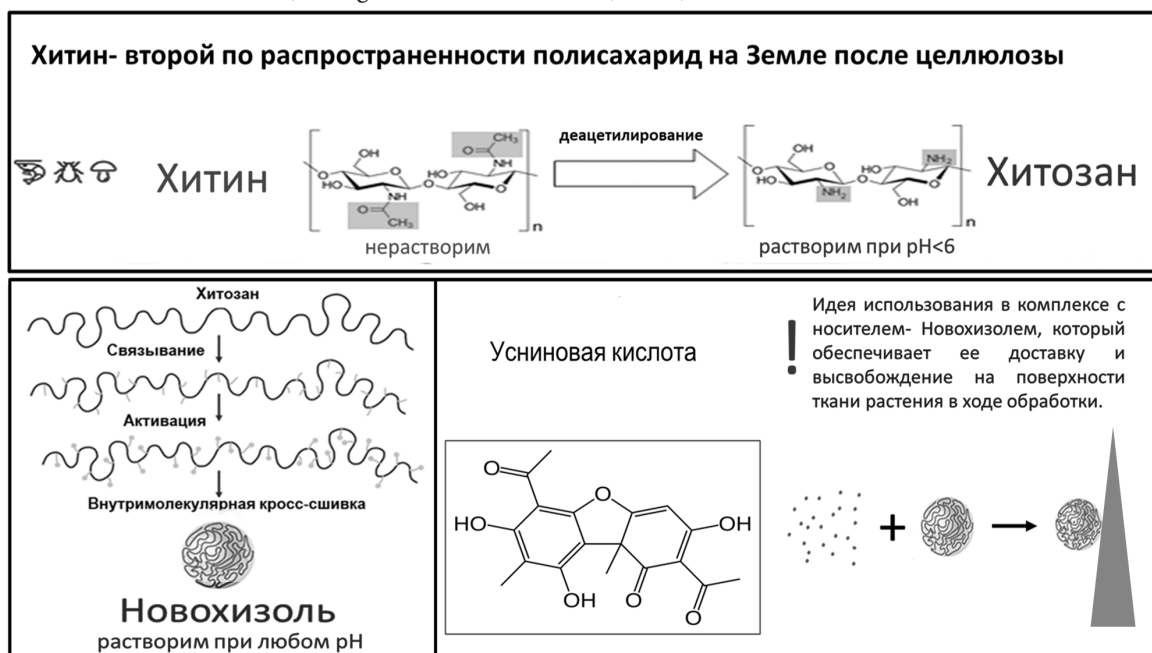


Рис. 1. Схема получения хитозана, Новохизола и комплекса Новохизол/усниновая кислота

Стеблевая ржавчина — одно из наиболее разрушительных заболеваний пшеницы, известное с древности. Ее возбудитель, гриб *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* поражает листья и стебли растения, что приводит к значительному снижению урожая (до 60 %). Стеблевая ржавчина встречается повсеместно, но наиболее вредоносна в регионах с умеренным и тёплым климатом. Основной метод контроля — выращивание устойчивых сортов, однако из-за высокой генетической изменчивости патогена их устойчивость часто быстро преодолевается. Поэтому комплексная защита, сочетающая отбор генетически устойчивых сортов с применением фунгицидов, остаётся важнейшим инструментом контроля данного заболевания.

Цель исследования — изучить действие биопрепарата Новохизоль/ усниновая кислота на восприимчивость растений пшеницы мягкой (*Triticum aestivum* L.) к стеблевой ржавчине и активность гена защиты PR4 в течении инфекционного процесса. Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи: 1) провести фитопатологическую оценку влияния биопрепарата на восприимчивость растений к стеблевой ржавчине; 2) оценить с помощью ПЦР с обратной транскрипцией (ОТ-ПЦР) уровень транскрипции гена PR4.

Материалы и методы

В качестве растительного материала была использована мягкая пшеница сорта Новосибирская 29. В качестве

патогена — сборная популяция возбудителя стеблевой ржавчины, собранная на территории Западной Сибири, из коллекции Института Цитологии и Генетики СО РАН (ИЦиГ, г. Новосибирск).

Раствор чистого Новохизоля (0,125 %) и 0,125 % раствор Новохизоля с 0,075 % усниновой кислотой (УК) были предоставлены сотрудниками Института Органической Химии СО РАН (ИОХ, г. Новосибирск).

Схема эксперимента, который проводился на базе ИЦиГ, представлена на рис. 2. Растения выращивали в пластиковых горшках с почвой. Были посеяны следующие группы растений, по 50 растений в каждой группе: 1) контроль (растения без обработки и зараженные); 2) обработанные Новохизолем и зараженные; 3) обработанные комплексом Новохизоль/УК и зараженные. Растворы биопрепаратов наносили на растения с помощью бытового опрыскивателя. Спустя 4 суток проводили заражение растений спорами стеблевой ржавчины, смешанными с минеральным маслом (выполнял сотрудник ИЦиГ). Зараженные растения инкубировали в вегетационных камерах, в условиях, необходимых для прорастания спор и дальнейшего процесса инфекции. Через 3, 24, 48, 72 и 144 часа отдельные листья срезали с каждого растения и замораживали в жидком азоте. Собранный материал хранили при — 80 °С перед выделением РНК.

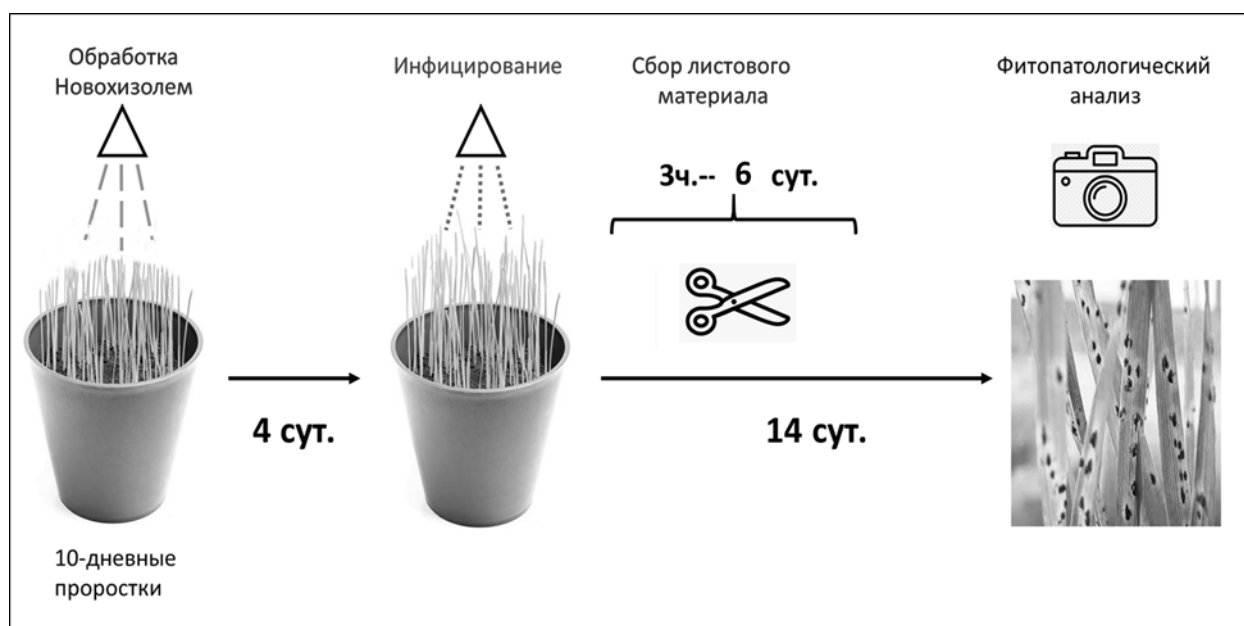


Рис. 2. Схема лабораторного эксперимента

Общую РНК выделяли с помощью специального набора для выделения (Биолабмикс, Новосибирск) в соответствии с инструкцией. Концентрацию РНК измеряли на спектрофотометре. Для оценки качества пробы РНК наносили на 1 % агарозный гель с красителем (бромид этидия) и проводили электрофорез.

кДНК (комплементарная ДНК) была получена с помощью специального набора для обратной транскрипции матричной РНК (Биолабмикс). Далее с образцами кДНК проводили ОТ-ПЦР. Для этого использовали синтезированные в компании «Биосет» праймеры

к гену PR4 и гену GAPDH, использованному в качестве референсного. Структура праймеров была взята из статьи [1]. ПЦР-смесь для ОТ-ПЦР (25 мкл) содержала 50 нг кДНК, стандартные количества каждого праймера и дНТФ, 1× реакционный буфер и 1 единицу Taq ДНК-полимеразы. ПЦР начиналась с инкубации при 94 °С в течение 3 мин., за которой следовали 35 циклов: 94 °С (30 сек.), 60 °С (30 сек.), 72 °С (30 сек.). Продукты ПЦР разделяли методом электрофореза в 2 % агарозном геле. Гель фотографировали в UV свете для визуализации продуктов.

Степень восприимчивости растений к стеблевой ржавчине оценивали через 14 дней после заражения с использованием шкалы инфекционных типов (ИТ) Стэкмана [4]. ИТ «1» и «2» интерпретировались как устойчивые, а «3» и «4» — как восприимчивые. Для оценки количественной составляющей восприимчивости подсчитывали суммарное количество пустул для каждого ИТ (устойчивые/восприимчивые) на листьях 50 растений каждой группы.

Результаты и обсуждение

Для фитопатологической оценки применялась визуальная оценка степени восприимчивости растений к стеблевой ржавчине по количеству и размеру пустул (очагов спороношения). В группах заражённых листьев, обработанных препаратами Новохизол и Новохизол/усниновая кислота наблюдается явный видимый эффект

воздействия препаратов на развитие стеблевой ржавчины. Этот эффект выражается в увеличении соотношения числа пустул устойчивого типа (ИТ 1 и 2) к числу пустул восприимчивого типа (ИТ 3 и 4) от 0,3 — у зараженных растений без обработки до 4–4,6 — у зараженных растений, предварительно обработанных Новохизолом и комплексом Новохизол/усниновая кислота (Табл. 1). При этом общее число пустул при обработке Новохизолом незначительно возрастало, а при обработке комплексом достоверно снижалось в 1,5 раза относительно зараженных растений без обработки. Таким образом, при обработке комплексом Новохизол/усниновая кислота наблюдалось ослабление развития болезни как количественное, так и качественное (по уменьшению восприимчивого типа пустул). Данный комплекс был более эффективен для подавления болезни по сравнению с чистым Новохизолом.

Таблица 1. Количество пустул, соответствующих различным типам устойчивости и восприимчивости на листьях экспериментальных групп растений

Варианты опыта	Число пустул, соответствующих типам устойчивости и восприимчивости (всего на 50 листьях)		Общее число пустул	Отношение уст./воспр
	ИТ1 и ИТ2 (устойчивые)	ИТ3 и ИТ4 (восприимчивые)		
Заражение без обработки	135	427	562	0,3
НВХЗ; заражение	487	122	609	4
НВХЗ/усниновая; заражение	300	65	365	4,6

Для оценки влияния биопрепаратов на работу генов защиты, нами был выбран ген PR4, кодирующий белок с хитиназной активностью. Ранее было показано, что транскрипция данного гена у необработанных Новохизолом растений мягкой пшеницы, зараженных возбудителем стеблевой ржавчины, возрастает только спустя 6 суток (144 ч.) после заражения, тогда как у обработанных этим препаратом растений активация гена происходит гораздо раньше — через 48–72 часа после заражения [1]. Наш результат подтвердил эти данные, показав усиление транскрипции PR4 спустя 72 часа после заражения

стеблевой ржавчиной у растений, обработанных чистым Новохизолом (рис. 3). У растений же, обработанных комплексом Новохизол/усниновая кислота, это усиление происходит еще раньше — через 24 часа. Таким образом, препараты Новохизоля оказывают стимулирующее влияние на транскрипцию гена защиты PR4 на ранних стадиях инфекционного процесса. Данный ген может служить маркером эффективности обработки растений изученными биопрепаратами. Стимулирующий эффект на устойчивость растений и уровень транскрипции PR4 наиболее выражен в случае комплекса Новохизол/усниновая кислота.

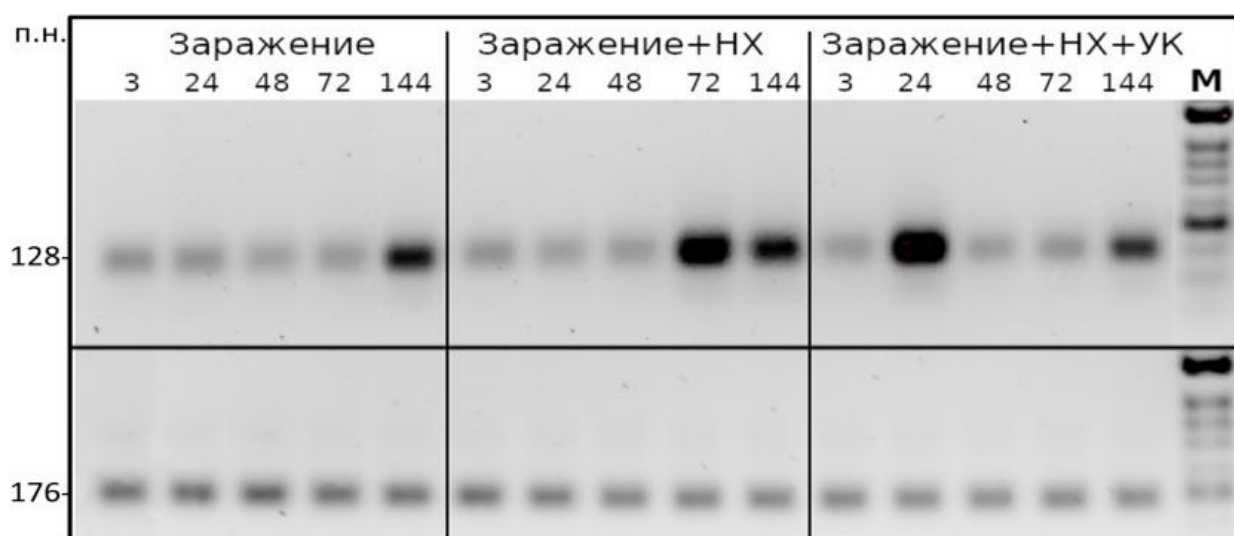


Рис. 3. Результат ОТ-ПЦР генов PR4 (вверху) и GAPDH (внизу) для образцов листовой ткани мягкой пшеницы, собранных в различные временные точки (3–144 ч.) после заражения стеблевой ржавчиной

Выводы

- 1) Комплексный биопрепарат Новохизоль/усниновая кислота вызывает повышение качественной и количественной устойчивости растений мягкой пшеницы к стеблевой ржавчине.
- 2) Выявленное повышение устойчивости растений к грибному патогену под действием препарата Новохизоль/усниновая кислота связано с увеличением транскрипции генов защиты на ранней стадии заражения, что было подтверждено на примере

гена PR4 (увеличение транскрипции спустя 24 часа после заражения).

- 3) Комплексный препарат Новохизоль/усниновая кислота является более эффективным по влиянию на устойчивость растений к стеблевой ржавчине и по стимулирующему воздействию на активность гена PR4 по сравнению с чистым Новохизолем.

Благодарности. Автор выражает благодарность своим научным руководителям — сотрудникам ИЦиГ СО РАН Разуваевой Алёне Викторовне и кандидату биологических наук Сколотневой Екатерине Сергеевне.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Щербань, А. Б., Разуваева А. В., Сколотнева Е. С., Фоменко В. В. Влияние биопестицида Новохизоль на экспрессию генов защиты при заражении пшеницы стеблевой ржавчиной *Puccinia graminis* f. sp. *tritici*. Вавиловский журнал генетики и селекции. 2025; 29(8):1203–1212. doi 10.18699/vjgb-25-127
2. Щербань, А. Б. Хитозан и его производные как перспективные средства защиты растений. Вавиловский журнал генетики и селекции. 2023; 27:1010–1021. doi 10.18699/VJGB-23-116
3. Соколов, Д. Н., Лузина О. А., Салахутдинов Н. Ф. Усниновая кислота: получение, структура, свойства и химические превращения. Успехи химии. 2012; 81: 747–768. doi 10.1070/RC2012v081n08ABEH004245
4. Roelfs, A. P., Singh R. P., Saari E. E. Rust diseases of wheat: concepts and methods of disease management. — М.: Mexico, CIMMYT, 1992.

Юный ученый

Международный научный журнал
№4 (100) / 2026

Выпускающий редактор Г. А. Письменная
Ответственные редакторы Е. И. Осянина, О. А. Шульга, З. А. Огурцова
Художник Е. А. Шишков
Подготовка оригинал-макета П. Я. Бурьянов

За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы.
Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов.
При перепечатке ссылка на журнал обязательна.
Материалы публикуются в авторской редакции.

Журнал размещается и индексируется на портале eLIBRARY.RU, на момент выхода номера в свет журнал не входит в РИНЦ.

Свидетельство о регистрации СМИ ПИ № ФС77-61102 от 19 марта 2015 г. выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)

Учредитель и издатель: ООО «Издательство Молодой ученый». 420029, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.
Номер подписан в печать 18.04.2026. Дата выхода в свет: 21.04.2026.
Формат 60 × 90/8. Тираж 500 экз. Цена свободная.

Почтовый адрес редакции: 420140, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Юлиуса Фучика, д. 94А, а/я 121.
Фактический адрес редакции: 420029, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.
E-mail: info@moluch.ru; <https://moluch.ru/>
Отпечатано в типографии издательства «Молодой ученый», 420029, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.