

СОГЛАСОВАНО:

Заказчик проектной задачи - партнер  
(предприятие)

**ИНСТИТУТ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ КРИОЛИТОЗОНЫ СО РАН**  
**НОХСОРОВ ВАСИЛИЙ ВАСИЛЬЕВИЧ, СТАРШИЙ НАУЧНЫЙ СОТРУДНИК**  
ФИО, ДОЛЖНОСТЬ



2024 МАЯ 2024 Г.

М.П.

## ОТЧЕТ

### **ПРОГРАММА “СИРИУС.ЛЕТО: НАЧНИ СВОЙ ПРОЕКТ”** **2023-2024 УЧЕБНЫЙ ГОД**

Название проекта: Сравнительное исследование питательной ценности растений по их липидному и жирнокислотному профилю

Номер проекта: 100220230514748334

Заказчик проектной задачи – партнер: Институт биологических проблем криолитозоны Сибирского отделения Российской академии наук – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федеральный исследовательский центр «Якутский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук»

Научный консультант (представитель партнера): Нохсоров Василий Васильевич к.б.н., с.н.с. отдела экспериментальной биологии растений мерзлотных экосистем ИБПК СО РАН.

Студент-наставник: Стручков Данил Андреевич, СВФУ, 4-й курс, ИЕН, БА-Х-20, 89142620635, [danilstruchcov@gmail.com](mailto:danilstruchcov@gmail.com).

Список участников проекта: (ФИО, класс, школа, район/ГО, регион)

1. Устинова Кэрэчээнэ Витальевна, Класс 11, МБНОУ Октемский НОЦ им. М.Е. Николаева, Хангаласский улус, Регион 14 Республика Саха (Якутия);
2. Корзухина Лилия Алексеевна, Класс 9, МОБУ "СОШ № 25" Городского округа, Регион 14 Республика Саха (Якутия);
3. Филиппова Виктория Ивановна, Класс 11, МБНОУ Октемский НОЦ им. М.Е. Николаева, Хангаласский улус, Регион 14 Республика Саха (Якутия);
4. Кондакова Руслана Руслановна, Класс 11, МБНОУ Октемский НОЦ им. М.Е. Николаева, Хангаласский улус, Регион 14 Республика Саха (Якутия);
5. Колесов Ярослав Егорович, Класс 11, ГБНУ РС(Я) Республиканский лицей-интернат, Регион 14 Республика Саха (Якутия);
6. Миронова Таисия Вячеславовна, Класс 11, МАОУ СОШ № 39 ИМ. Н.И. ШАРИНА ГО "ГОРОД ЯКУТСК", Регион 14 Республика Саха (Якутия).

## Результативность проекта:

### Количественные результаты:

Индикаторы	Выполнение показателей, кол-во	Наименование	Подтверждающие документы (выходные данные) *
Участие в конференциях-конкурсах	8	1. Всероссийский конкурс научно-технологических проектов «Большие вызовы» в Республике Саха(Якутия);	Диплом победителя
		2. Международная научно-практическая конференция «Новатор» - 2024	Диплом
		3. XXVIII Республиканская научная конференция – конкурс молодых исследователей имени В.П. Ларионова «Инникигэ хардыы – Professor V.P. Larionov «A step into the Future Science fair»	Диплом I степени
		4. Молодежная технологическая конференция «Biomed Polygon»	Диплом
		5. XVI Всероссийский Турнир юных биологов (15-20 декабря 2023 г., г. Москва)	Диплом III степени
		6. IX Турнир юных биологов Республики Саха (Якутия)	Диплом I степени
		7. IX Турнир юных биологов Республики Саха (Якутия)	Диплом "Лучший докладчик и оппонент в лиге "Сеньоры"

		8. IX Турнир юных биологов Республики Саха (Якутия)	Диплом I степени в лиге "Сеньоры"
Научные публикации	1	Сравнительное исследование питательной ценности растений по их липидному и жирнокислотному профилю / Д. И. Федорова, К. И. Строева, П. К. Федотов [и др.] // Якутская межрегиональная исследовательская школа. – Казань: Общество с ограниченной ответственностью "Бук", 2024. – С. 46-61. – EDN QJOPVS.	Сборник статей: Ссылка РИНЦ: <a href="https://www.elibrary.ru/item.asp?id=65660086&amp;pff=1">https://www.elibrary.ru/item.asp?id=65660086&amp;pff=1</a>
Правовые охраняемые документы на результаты интеллектуальной деятельности	-	-	-

\* подтверждающие документы прилагаются в приложении к отчету. Без подтверждающих документов, отчет не принимается.

## Качественные результаты:

Основные химические вещества, от которых зависит кормовая ценность трав, — это легкоусвояемые формы углеводов, белки, и растительные липиды. Общеизвестно, что липиды растений – важнейший пищевой компонент в рационе человека и животных, обеспечивающий значительную часть энергетических потребностей их организмов и служащий источником незаменимых ЖК, таких как линолевая C18:2n-6 (ЛК) и альфа-линоленовая C18:3n-3 (АЛК) кислоты [1, 2]. Несмотря на относительную изученность биохимических процессов, обеспечивающих адаптивные изменения липидного состава мембран отдельных видов культурных растений, вопросы липидного метаболизма растений в связи с их устойчивостью к низким температурам изучены далеко не полностью. Этим объясняется интерес к подробному изучению механизмов низкотемпературной адаптации у растений, произрастающих в суровых климатических условиях, в том числе в Якутии. Этот интерес вызван как возможностью выявления физиолого-биохимических механизмов адаптации растений, так и для решения ресурсоэкономических и селекционных задач. Известно, что количественный и качественный состав липидов и жирных кислот как основных структурных компонентов растительных мембран играет важную роль в адаптивном ответе растительного организма на стрессовое воздействие любой природы [3]. Сравнительный анализ таких данных мог бы оказаться полезным для понимания путей адаптации растений к неблагоприятным условиям внешней среды и особенностей биосинтеза жирных кислот у травянистых растений.

### Материалы и методы исследования

Образцами для анализа липидного и ЖК состава служили различные органы и ткани следующих растений: Вероника седая (*Veronica incana* L.), Герань луговая (*Geranium pratense* L.), Овсяница луговая (*Festuca pratensis* Huds.), Тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium* L.), Эдельвейс скученный (*Leontopodium conglobatum* (Turcz.) Hand.-Mazz.).

Выделение и анализ липидов. Для экстракции липидов навеску свежего растительного материала (0,5 г) растирали в 10-20 мл смеси хлороформ:метанол (1:2 v/v) тщательно перемешивали и оставляли на 30 мин до полной диффузии липидов в растворитель [1]. Количественно переносили раствор в делительную воронку через фильтр, трижды промывая ступку и фильтр той же смесью растворителей. Для лучшего расслаивания добавляли воду. Для анализа суммарных липидов отделяли нижнюю хлороформную фракцию. Хлороформ из липидного экстракта удаляли под вакуумом с помощью ротационного испарителя IKARV 10 autoprov (Germany). Фракцию липидов (нейтральный и полярных липидов) разделяли из общего экстракта

методов ВЭТСХ на пластинках Sorbfil(ИМИД, Россия). Метилловые эфиры ЖК (МЭЖК) получали по методу Кристи [4]. Анализ МЭЖК проводили методом газовой хроматографии с пламенно-ионизационным детектором GC-FIDClarus 590, (PerkinElmer, США) с использованием капиллярной колонки Elite 2330 (60 м × 0.25 мм) (Restek, США). Условия анализа были следующими: скорости газа-носителя (водорода) 30 мл/мин; температуру термостата программировали от 80 до 220°C со скоростью 80°C/мин в течение 4 мин изотермически, затем до 130°C со скоростью 15°C/мин, затем до 170°C со скоростью 6°C/мин в течение 14 мин изотермически и до 220°C со скоростью 2,5°C/мин в течение 7 мин изотермически; температура пламенно-ионизационного детектора составляла 250°C и испарителя 220°C. Продолжительность хроматографического курса составляла 55 мин. Относительное содержание ЖК определяли методом внутренней нормализации – в весовых процентах (% вес.) от общего их содержания в исследуемом образце, с учетом коэффициента отклика ЖК. Абсолютное содержание и идентификацию ЖК проводили с помощью сравнения хроматографических подвижностей со стандартными ЖК (Restek 37 Component, FAME MIX NLEA, США).

Электронную микроскопию поверхностных тканей изученных растений проводили с помощью Hitachi TM4000 tabletop microscope, (Japan). Перед микроскопией ткани растений были обезвожены погружением в 100%этаноле.

## Результаты и обсуждение

В результате разделения нейтральных липидов из общего липидного экстракта с помощью ВЭТСХ (Рис. 1) удалось идентифицировать следующие классы липидов: 1,2-диглицериды(1,2- DAG); стерины(Sterols), триацилглицерины(TAG), свободные жирные кислоты (FFA), эфиры стеринов (SE), сквален (Sq) и воска (Wax). Среди полярных липидов были идентифицированы следующие классы липидов: фосфатидилсерины (PS), фосфатидилинозиты (PI), фосфатидилхолины (PC), фосфатидилглицерины (PG) с дифосфатидилглицеринами (DPG), фосфатидилэтаноламины (PE), дигалактозилдиглицериды (DGDG), моногалактозилдиглицериды (MGDG), гликоцерамиды (GlCer 1,2) и фракция пигментов (Pigments) (Рис. 1). Судя по хроматограмме, преобладали в фракции нейтральных липидов: стерины и их эфиры и ТАГ. Наиболее высокое содержание этих компонентов были зафиксированы в листьях овсяницы и в растительном сырье из вероники. Среди полярных липидов преобладали ДГДГ. Наибольшее содержание ДГДГ было выявлено в листьях герани луговой, а наименьший уровень этого липидного компонента, нами выявлено в растительном сырье из тысячелистника обыкновенного.

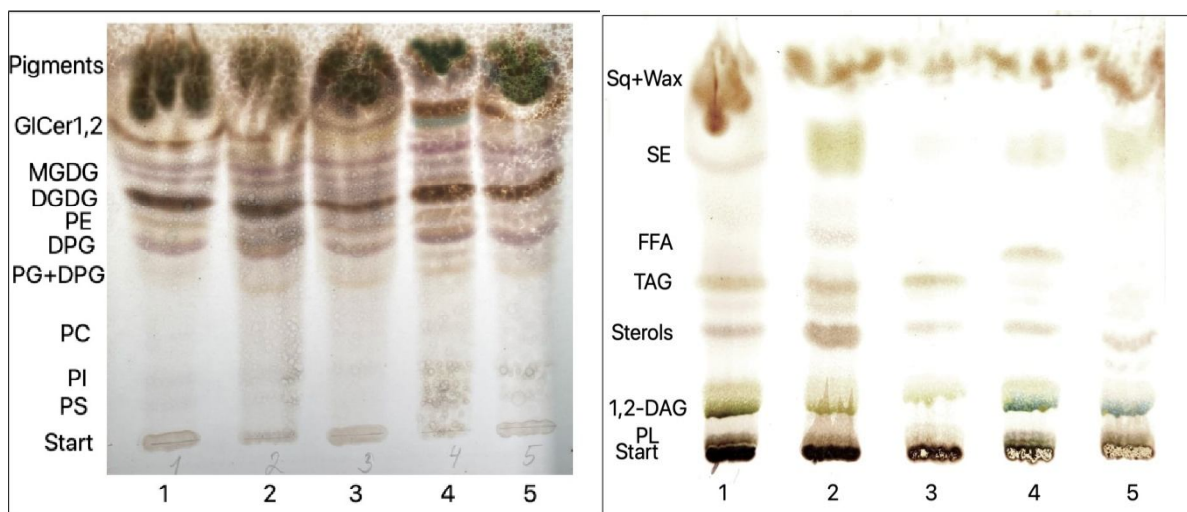


Рис. 1. ТСХ разделение нейтральных и полярных липидов: 1) листья овсяницы 2) растительное сырье из вероники 3) растительное сырье из тысячелистника 4) листья герани 5) растительное сырье из эдельвейса.

Гравиметрическим методом было определено содержание суммарных липидов в пересчете на г сырой массы изученных растений. Анализ показал следующее: наиболее высокое содержание суммарных липидов было в растительном сырье из тысячелистника и герани, так содержание превышало 60 мг на г сырой массы. Не превышало 25 мг/г сырой массы содержание суммарных липидов у овсяницы, вероники и эдельвейса (Рис. 2). С помощью ГХ-ПИД удалось выяснить абсолютное содержание ЖК в тканях изученных видов растений (Рис. 3). Наиболее высокое содержание МЭЖК было выявлено у овсяницы, это объясняется тем, что данный вид относится к злаковым видам растений. Содержание МЭЖК наименьшее было зафиксировано в тканях эдельвейса скученного. Сравнительный анализ показал, что в тканях лекарственных видов растений, таких как вероника седая, тысячелистник обыкновенный и герань луговая абсолютное содержание МЭЖК достоверно не различалось между собой. Аналогичные результаты были получены при изучении химического состава вероники седой [5].

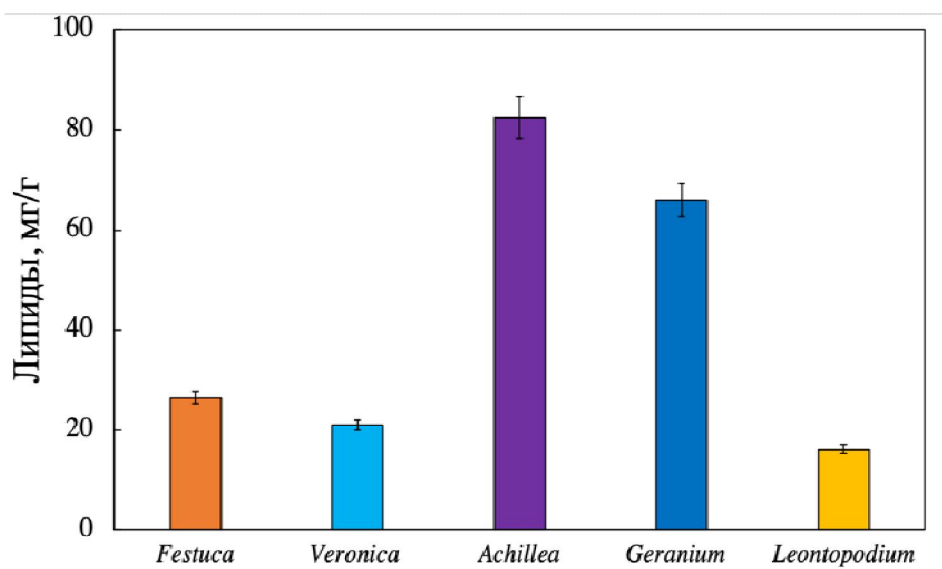


Рис. 2. Содержание липидов в тканях некоторых растений Якутии.

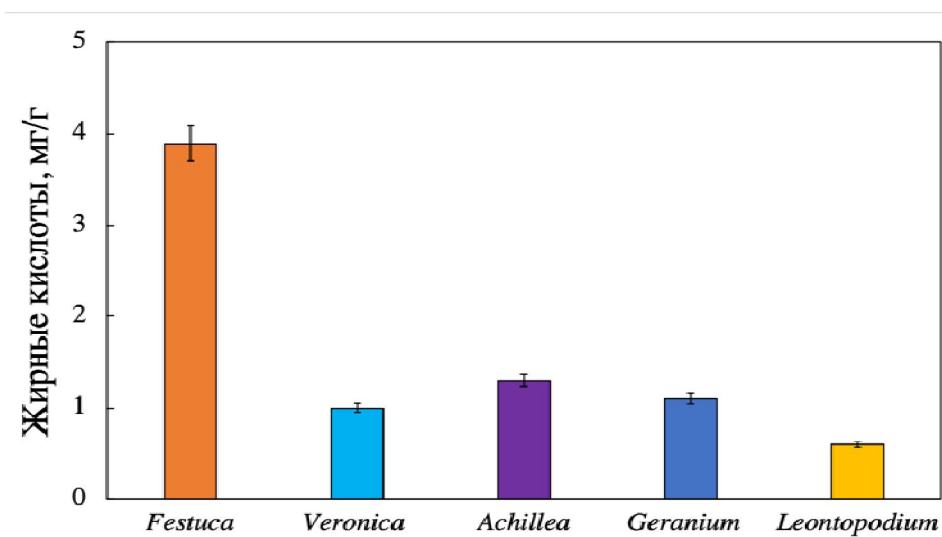


Рис. 3. Абсолютное содержание ЖК в тканях некоторых растений Якутии.

Были рассчитаны, кроме абсолютного содержания МЭЖК, относительное содержание насыщенных, ненасыщенных и полиненасыщенных ЖК в тканях некоторых растений, произрастающих в окрестностях с. Чапаево РС (Я) (Таблица 1). В целом, нужно отметить, что содержание ННЖК у большинства изученных видов растений преобладали над НЖК. Наиболее высокая разница была у эдельвейса, затем у герани и овсяницы. Эти показатели отразились и на содержании физиологически важных ЖК- полиненасыщенных ЖК. Содержание ПНЖК наиболее высокое были получены в тканях эдельвейса.



Таблица 1. Содержание (в % от суммы) насыщенных, ненасыщенных и полиненасыщенных ЖК в тканях изученных растений

Параметры	<i>Festuca</i>	<i>Veronica</i>	<i>Achillea</i>	<i>Geranium</i>	<i>Leontopodium</i>
*НЖК (%)	33,5	48,4	51	32,3	25,9
**ННЖК (%)	66,5	51,6	48,6	67,7	74,1
***ПНЖК (%)	62,5	47,6	43,4	63,7	70,8
n-6/n-3	0,22	0,48	0,63	0,58	0,24

Примечание: \*НЖК- насыщенные ЖК; \*\*ННЖК- ненасыщенные ЖК; \*\*\*ПНЖК- полиненасыщенные ЖК; соотношение омега-6 к омега-3 (n-6/n-3).

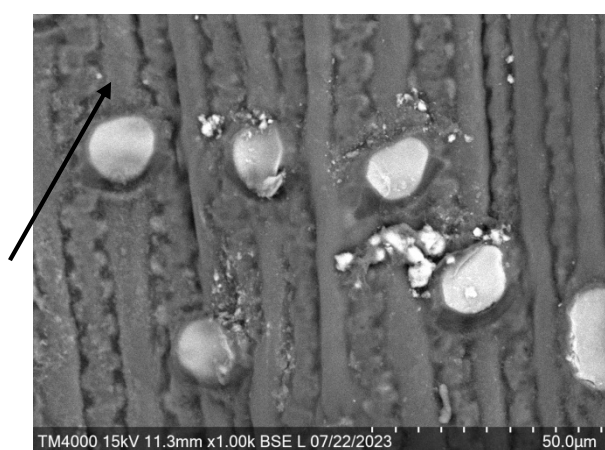
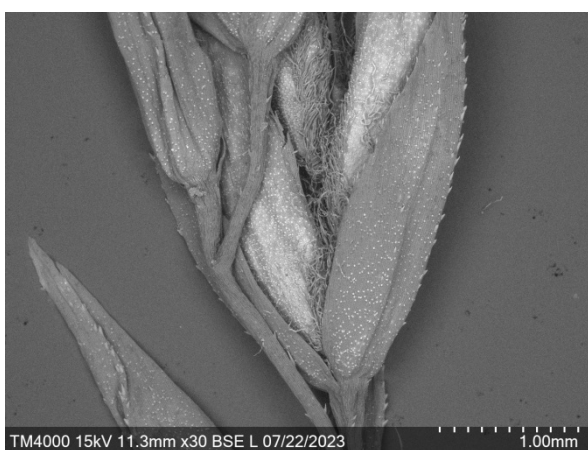


Рис. 4. Электронная микрофотография обезвоженных тканей овсяницы луговой

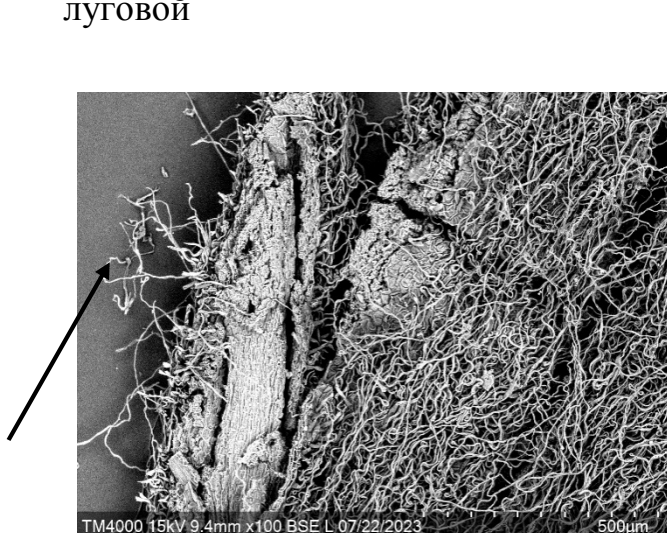


Рис. 5. Электронная микрофотография обезвоженных тканей вероники седой

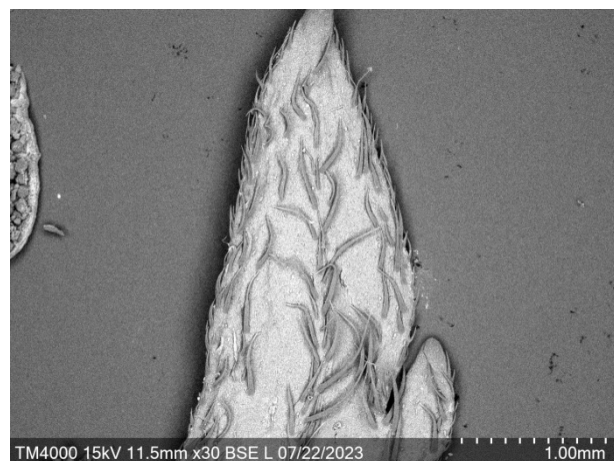
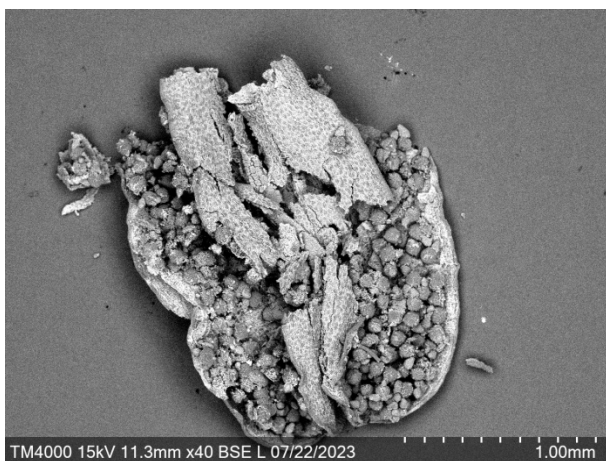


Рис. 6. Электронная микрофотография обезвоженных тканей герани луговой

Электронная микроскопия тканей изученных растений (Рис. 4, 5, 6, 7 и 8) показала, растения, произрастающие в мерзлотных экосистемах адаптированы к суровым условия

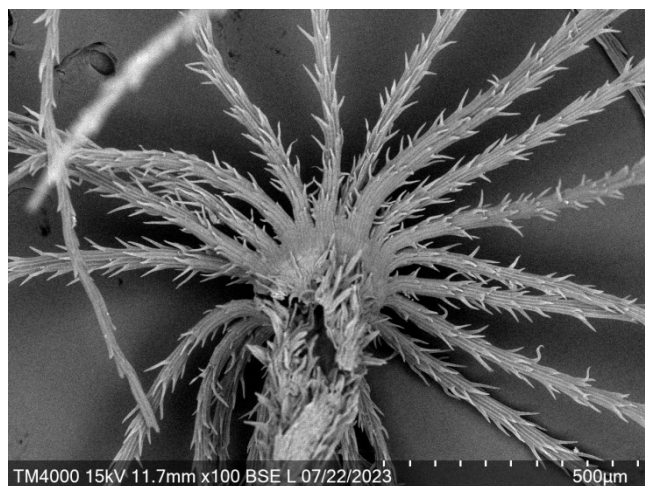
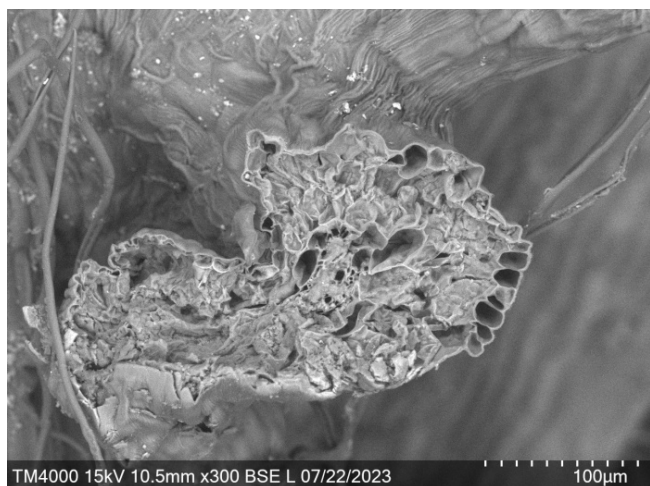


Рис. 7. Электронная микрофотография обезвоженных тканей тысячелистника обыкновенного

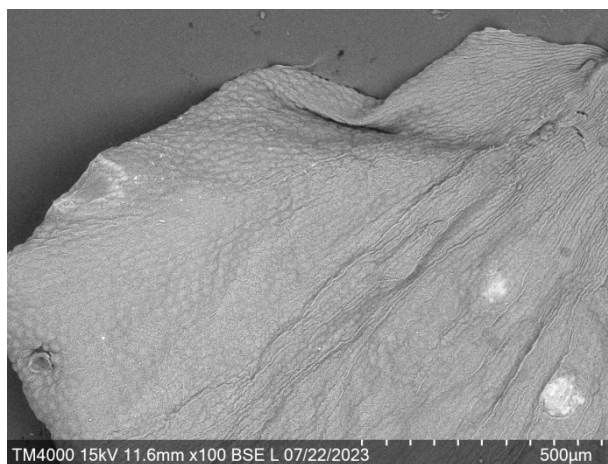
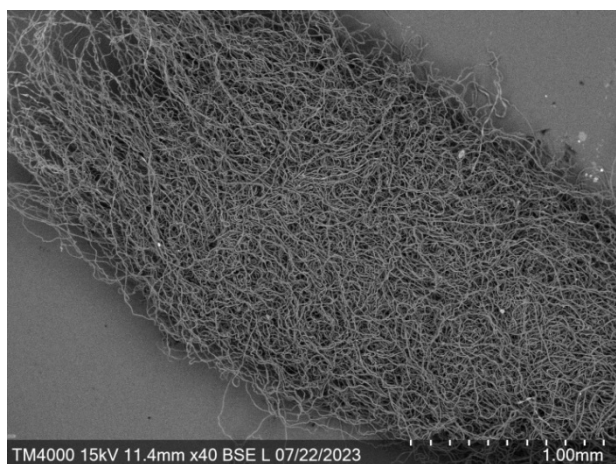


Рис. 8. Электронная микрофотография обезвоженных тканей эдельвейса скученного

произрастания на уровне морфологии. Отчётливо было видно, что ткани растений покрыты трихомами. Трихомы выполняют разнообразные функции, которые до конца ещё не исследованы. Принято считать, что они защищают физиологически ткань листа — хлоренхиму от перегрева, механически всё растение от повреждения насекомыми и животными, способствуют уменьшению испарения влаги, выведению солей из тканей листа и осуществляют химическую защиту растений. Также мы заметили, что устьицы были открыты, так как в момент взятия пробы было солнечно и влажно (утро). Ну и другие признаки, которые помогают нашим растениям, произрастать в суровых условиях Якутии (клеточная стенка была обогащена клетчаткой, многосемянность для размножения (герань, овсяница) и расселение). Практически все ткани растений были покрыты грибами (белые точки).

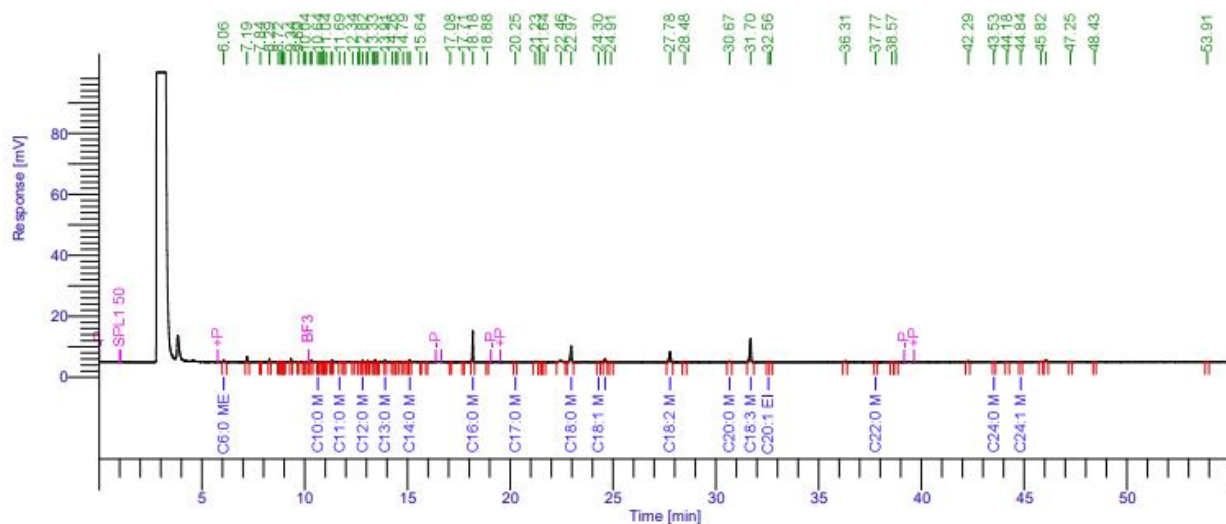


Рис. 9. Газовая хроматограмма МЭЖК тканей вероники седой

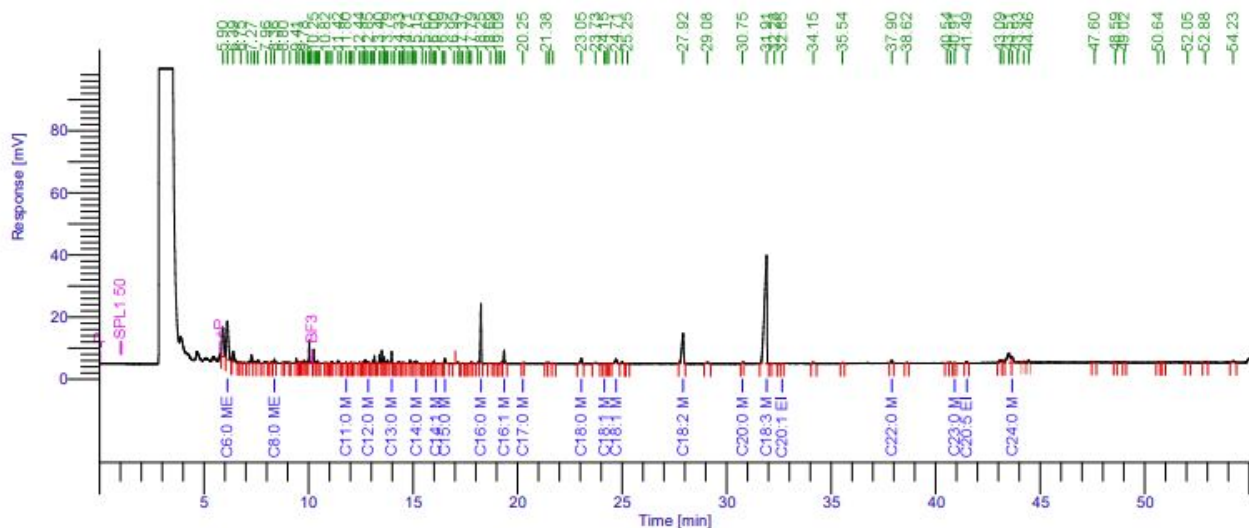


Рис. 10. Газовая хроматограмма МЭЖК тканей герани луговой

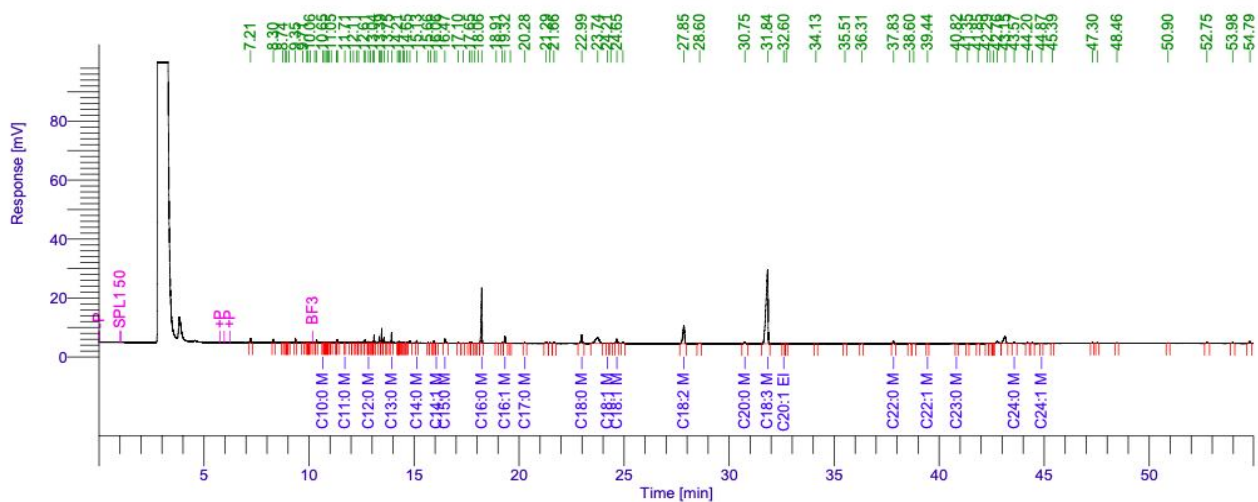


Рис. 11. Газовая хроматограмма МЭЖК тканей овсяницы луговой

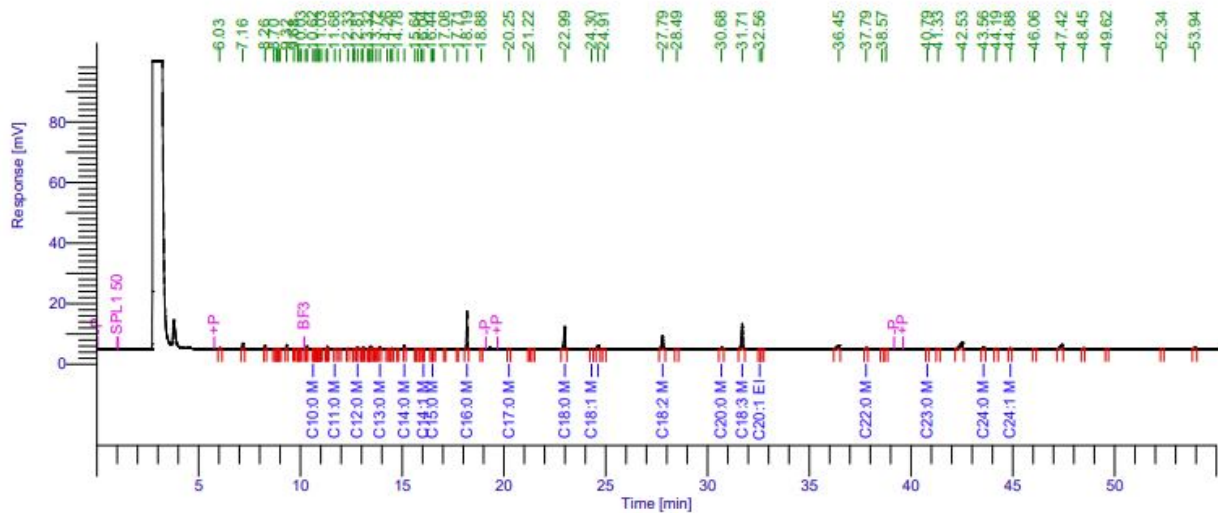


Рис. 12. Газовая хроматограмма МЭЖК тканей тысячелистника обыкновенного

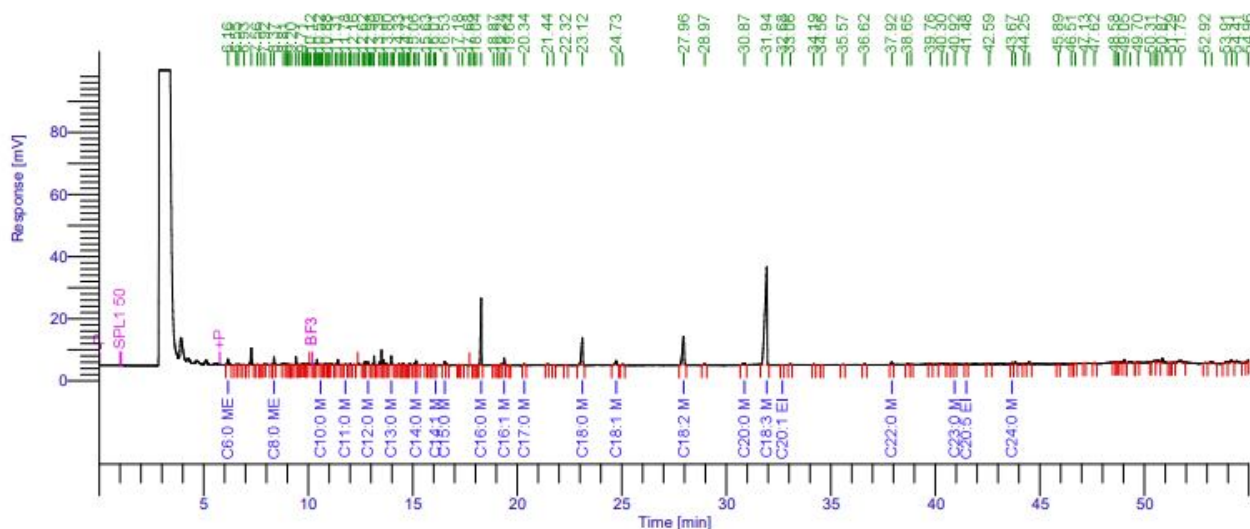


Рис. 13. Газовая хроматограмма МЭЖК тканей эдельвейса скученного

Анализ МЭЖК растений были проведены с помощью газовой хроматографии с пламенно-ионизационным детектированием. Полученные хроматограммы ЖК представлены в рисунках 9,10,11,12 и 13. Состав ЖК у изученных растений был в диапазоне C6:0 до C24:1. Наиболее интересным в результате изучения ЖК-профиля эдельвейса скученного, была идентифицирована редкая для высших растений полиненасыщенная, тетраеновая, омега-6 жирная кислота- арахидоновая C20:4n-6.

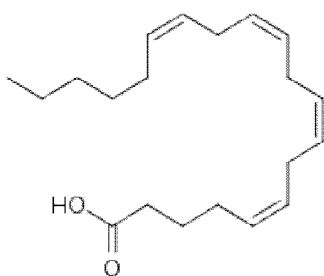


Рис. 14. Структурная формула арахидоновой кислоты C20:4n-6обнаруженная в тканях эдельвейса скученного.

## Заключение

1. Выявлено, что растительные липиды являются основными источниками незаменимых полиненасыщенных ЖК, таких как C18:2n-6 (ЛК) и C18:3n-3 (АЛК), которые обеспечивают энергией травоядных животных и человека;
2. С помощью физико-химических методов (ТСХ и ГХ) из 5 видов травянистых растений, произрастающих в окрестностях с. Чапаево были выделены и идентифицированы липиды и жирные кислоты;

3. Установлено, что состав полярных липидов влияет на состояние клеточных мембран растений, а состав нейтральных липидов (ТАГ) на питательную ценность растительного корма;
4. Полученные результаты показывают, что листья злака- овсяницы являются наиболее ценным по содержанию ПНЖК и фитостеринов растительным кормом, по сравнению с другими растениями. Такой растительный корм может вносить заметный вклад в энергию жизнедеятельности питающихся им домашних и диких животных Севера.

Вклад авторов:

Все авторы внесли одинаковый вклад в работу.


Благодарности:

Авторы выражают благодарность приборной базе Малой академии наук РС(Я) за представленную возможность хроматографических и микроскопических исследований.

Список литературы

1. Sidorov, R.A., Tsydendambaev, V.D. Biosynthesis of fatty oils in higher plants. Russ J Plant Physiol 61, 1–18 (2014). <https://doi.org/10.1134/S1021443714010130>;
2. F. Glasser, M. Doreau, G. Maxin, R. Baumont, Fat and fatty acid content and composition of forages: A meta-analysis, Animal Feed Science and Technology, Volume 185, Issues 1–2, 2013, Pages 19-34, <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2013.06.010>.
3. Cho WK, Kim HI, Kim SY, Seo HH, Song J, Kim J, Shin DS, Jo Y, Choi H, Lee JH, Moh SH. Anti-Aging Effects of *Leontopodium alpinum* (Edelweiss) Callus Culture Extract Through Transcriptome Profiling. Genes (Basel). 2020 Feb 21;11(2):230. doi: 10.3390/genes11020230.
4. Christie, W.W. The AOCS Lipid Library: Methyl Esters of Fatty Acids—Archive of Mass Spectra. Available online: <https://www.lipidmaps.org/resources/lipidweb/index.php?page=ms/methesters/me-arch/index.htm> (accessed on 31 March 2023).
5. Чемпосов, В. В. Вероника седая (*Veronica incana* L.): химический состав и применение / В. В. Чемпосов, Д. М. Уваров, Н. К. Чирикова // Естественные и технические науки. – 2021. – № 5(156). – С. 148-153. – DOI 10.25633/ETN.2021.05.10.

Студент-наставник:  / Стручков Данил Андреевич  
подпись

Научный консультант (представитель партнера):  / Нохсоров  
Василий Васильевич, старший научный сотрудник ИБПК СО РАН  
(должность) подпись

Дата: «03» мая 2024 г.

## Подтверждающие документы



ФГБОУ ВО «Российский государственный гуманитарный университет»  
ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова»  
ООО «СИНОСФЕРА» – официальные представители международных ВУЗ»  
НКО «Учебно-методический центр «WUNDERKIND»



### ЛАУРЕАТ I СТЕПЕНИ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «НОВАТОР»-2024

Награждается победитель в секции «Био- и агротехнологии»  
автор научно-исследовательской работы «Сравнительное исследование питательной ценности  
растений по их липидному и жирнокислотному профилю»

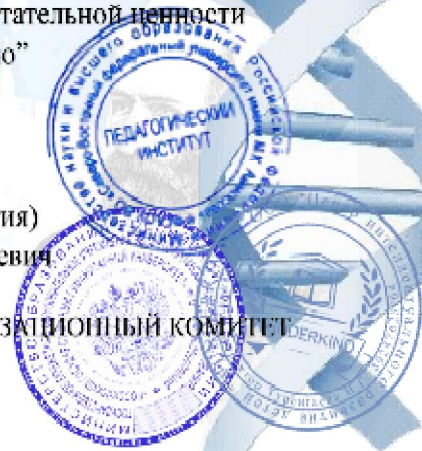
**Колесов Ярослав Егорович**

ученик 11-биолого-химического класса

ГБНОУ РС(Я) "Республиканский лицей-интернат"

Городской округ "Город Якутск", Республика Саха (Якутия)

Научный(-е) руководитель(-и): Нохсоров Василий Васильевич



ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

г. Москва, Апрель, 2024г.



# ДИПЛОМ

**I СТЕПЕНИ  
НАГРАЖДАЕТСЯ**

**Колесов Ярослав Егорович,**

обучающийся 11 класса  
ГБНОУ РС(Я) "Республиканский лицей-интернат",  
Подведомственные МО и Н РС (Я)

в подсекции  
**Ботанические науки**

Руководитель:  
**Нохсоров Василий Васильевич**

Председатель Оргкомитета,  
министр образования и науки  
Республики Саха(Якутия)



Соколова Н.А.

Приказ ГАНОУ РС(Я) «МАН РС(Я)» №01-02/03 от 10 января 2024 года об утверждении итогов XXVIII Республиканской научной конференции – конкурса молодых исследователей имени академика В.П.Ларионова «Инникигэ хардыы – Professor V.P. Larionov «A Step into the Future» Science Fair»

8-11 января 2024 г., г. Якутск



XXVIII республиканская научная конференция-конкурс молодых исследователей имени академика В.П. Ларионова

**«Инникигэ хардыы – Professor V.P. Larionov «A Step into the Future» Science Fair»**



*Российская Академия Наук*



# БОЛЬШИЕ ВЫЗОВЫ РЕСПУБЛИКА САХА (ЯКУТИЯ)



ВСЕРОССИЙСКИЙ КОНКУРС  
НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
ПРОЕКТОВ

## ДИПЛОМ ПОБЕДИТЕЛЯ

регионального трека  
Всероссийского конкурса  
научно-технологических  
проектов «Большие вызовы»  
в Республике Саха (Якутия)

присуждается

**Колесову Ярославу Егоровичу,**

ученику 11 класса  
ГБНОУ РС(Я) "Республиканский лицей-интернат"

### Тема проекта:

Сравнительное исследование питательной  
ценности растений по их липидному и  
жирнокислотному профилю

Первый заместитель  
министра образования  
и науки Республики Саха (Якутия)



Аргунова А.Л.

Приказ ГБОУ РС(Я) "ГБНОУ РС(Я) "Республиканский лицей-интернат" от 20.03.2024 г. "Об утверждении ипотки регионального трека  
Всероссийского конкурса научных и технологических проектов "Большие вызовы"

18-22 марта 2024 г. с. Чапаево Хангаласского улуса



Государственное автономное учреждение РС (Я) "Технопарк Якутия"



Научно-образовательный фонд поддержки молодых ученых РС(Я)



Международный НОЦ "Север: территория устойчивого развития"



МОЛОДЕЖНАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

BIOTIMEID



BIOPOLYGON

БИОФАРМА КОСМЕТИКА

СТАРТУЕМ ИННОВАЦИИ

# НОМИНАЦИЯ

Номинация



Проект



Спонсор



Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова

Миссия академии наук Республики Саха (Якутия)



<https://vk.com/biomedropolugon>

18-23 сентября 2023

ГАНОУ РЦ Республики Саха (Якутия)  
«Малая академия наук Республики Саха (Якутия)»



**Диплом  
I степени**  
в лиге «Сеньоры»

награждается

**Колесов  
Ярослав Егорович**

участник команды «Эрэл»  
ГБНОУ РС(Я) «Республиканский лицей-интернат»

**Абсолютный победитель  
в личном первенстве**

**IX Турнира юных биологов Республики Саха (Якутия)  
(6 – 8 ноября 2023 года, Малая академия наук РС (Я))**

Ректор  
ГАНОУ РЦ РС(Я) «МАН РС(Я)»

В.К. Пивовар

Председатель Оргкомитета  
Всероссийского Турнира юных биологов  
к.б.н.

А.В. Пивовар

Якутск 2023

ГАНОУ РЦ Республики Саха (Якутия)  
«Малая академия наук Республики Саха (Якутия)»



**Диплом**  
лучшего докладчика и оппонента  
в лиге «Сеньорь»

награждается

**Колесов**  
**Ярослав Егорович**

участник команды «Эрэл»  
ГБНОУ РС(Я) «Республиканский лицей-интернат»

Победитель

в личной первенстве

IX Турнира юных биологов Республики Саха (Якутия)  
(6 – 8 ноября 2023 года, Малая академия наук РС (Я))

Ректор  
ГАНОУ РЦ(Я) «МАНУ» (Я)

В.К. Павлов

Председатель Организатора  
Всероссийского Турнира юных биологов  
«Лига»

А.В. Пущин

Якутия 2023

ГАНОУ РЦ Республики Саха (Якутия)  
«Малая академия наук Республики Саха (Якутия)»



# Диплом II степени в лиге «Сеньорь»

команды «Эрэл»  
ГБНОУ РС(Я) «Республиканский лицей-интернат»

в составе:

Харлампьева Ангелина Леонидовна (10 класс) – капитан  
Пахомова Сайаана Прокопьевна (10 класс)  
Антонов Павел Михайлович (10 класс)  
Тобонова Дайаана Михайловна (10 класс)  
Колесов Ярослав Егорович (11 класс)

Руководитель команды:

Макарова Елена Владимировна

Победитель

IX Турнира юных биологов Республики Саха (Якутия)  
(6 – 8 ноября 2023 года, Малая академия наук РС (Я))

Ректор  
ГАНОУ РЦ РС(Я) «МАН РС(Я)»

В.К. Павлов

Председатель Оргкомитета  
Всероссийского Турнира юных биологов  
г.б.п.

Д.В. Пузов

Якутск 2023

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ОРГКОМИТЕТ ВСЕРОССИЙСКОГО ТУРНИРА ЮНЫХ БИОЛОГОВ  
ФИЗТЕХ-ШКОЛА БИОЛОГИЧЕСКОЙ И МЕДИЦИНСКОЙ ФИЗИКИ МФТИ



# Диплом

## III степени

### в лиге «Сеньоры»

КОМАНДА «СОБЮ»

Сборная Муниципального общеобразовательного бюджетного учреждения  
«Городская классическая гимназия городского округа город Якутск»  
Республики Саха (Якутия), Государственного бюджетного негосударственного  
общеобразовательного учреждения Республики Саха (Якутия)

в составе:

Ефимова Елена Софроновна (11 класс) – капитан  
Карпова Анастасия Алексеевна (11 класс)  
Харлампьева Ангелина Леонидовна (10 класс)  
Колесов Ярослав Егорович (10 класс)  
Кудряшов Данила Денисович (10 класс)

Руководители команды:

Сасинова Сардана Трофимовна  
Макарова Елена Владимировна  
Иванова Алена Александровна

Призер

XVI Всероссийского Турнира юных биологов  
(15 – 20 декабря 2023 года, г. Москва)

Директор  
Физтех-школы биологической и  
медицинской физики МФТИ



Д.В. Кузнецов  
к.б.н.

Председатель Оргкомитета Турнира



Д.В. Пушков  
к.б.н.

Председатель Оргкомитета Турнира

А.Н. Костюк  
к.б.н.