

Российский открытый молодежный водный конкурс

Изучение разнообразия и чисел хромосом водных и прибрежно-водных
сосудистых растений Таттинского улуса (Центральная Якутия)

Автор:

Неморицына Саргылана Никитична,
Республика Саха (Якутия), с. Ытык – Кюель
МБОУ «Ытык – Кюельская СОШ №1», 10 класс

Научный руководитель:

Пинигина-Сосина Равелла Иннокентьевна,
учитель биологии

Научный консультант:

Виноградова Юлия Сергеевна,
м.н.с. Институт биологии внутренних вод
им И.Д. Папанина РАН

Якутск, 2024

Изучение разнообразия и чисел хромосом водных и прибрежно-водных сосудистых растений Таттинского улуса (Центральная Якутия)

Неморицына Саргылана Никитична

Республика Саха (Якутия), с Ытык – Кюель, МБОУ «Ытык – Кюельская СОШ №1 имени А.И.Софронова», 10 класс

Аннотация: Кариологические исследования и исследования разнообразия водных растений на территории Таттинского улуса ранее не проводились. Полученные данные могут быть использованы для определения родственных связей между видами, изучения механизмов эволюции, для понимания особенностей генетической изменчивости и адаптации водных растений к различным условиям среды.

Цель исследования: изучить разнообразие и числа хромосом некоторых водных и прибрежно-водных сосудистых растений Таттинского улуса.

Полевые исследования проводились с целью сбора образцов водных и прибрежно-водных сосудистых растений с их последующей гербаризацией, фиксированием корней для кариологических исследований. Лабораторные исследования проводились в лаборатории систематики и географии водных растений ИБВВ РАН им. И.Д. Папанина в поселке Борок Ярославской области.

В результате лабораторного исследования из 33 образца корней 28 видов водных и прибрежно-водных сосудистых растений удалось произвести подсчет числа хромосом у 8 образцов, принадлежащим 4 видам. Специфику флоры водоемов составляет обилие диплоидных видов, 37,5% полиплоидов высоких уровней, а также 12,5% случаев внутривидового кариологического полиморфизма. Преобладание низкополиплоидных таксонов может свидетельствовать об относительной древности группы растений.

Ключевые слова: кариологические исследования, частоты встречаемости, число хромосом, диплоидный вид, полиплоидный вид, полиморфизм

Введение

Республика Саха (Якутия) самый крупный регион России, находится в зоне многолетней мерзлоты, занимает площадь 3103,2 тыс.км². Северное расположение и антициклоны определяют резко континентальный климат с низкими температурами зимой и высокими летом. На территории региона насчитывается свыше 700 тыс. озёр и протекает более 700 тыс. рек, в том числе одна из самых крупных рек России – Лена[1]. Одним из основных факторов, влияющих на скорость и направление протекания биологических процессов в водоемах, является водная растительность[2].

Актуальность. Активное изучение водных и прибрежно-водных растений Якутии началось с 2012 года[2] В.А. Филипповой, А.А. Бобровым, Е.В. Чемерис, Е.Г. Николиным и другими исследователями, но до сих пор некоторые аспекты изучения водных растений остаются без внимания. Так, весьма немногочисленны данные о числах хромосом водных видов. Ранее были посчитаны хромосомные числа для 23 видов водных и прибрежно-водных сосудистых растений из 15 улусов. Кариологические исследования и исследования разнообразия водных растений на территории Таттинского улуса ранее не проводились, поэтому изучение их очень актуально, поскольку полученные данные могут быть использованы для определения родственных связей между видами, изучения механизмов эволюции, а также для понимания особенностей генетической изменчивости и адаптации водных растений к различным условиям среды[3,4].

Цель исследования: изучить разнообразие и числа хромосом некоторых водных и прибрежно-водных сосудистых растений Таттинского улуса.

Задачи:

1. Провести теоретический анализ литературы по исследуемой теме.
2. Обследовать различные водоемы на территории Таттинского улуса и провести сбор корней и гербаризацию водных и прибрежно-водных сосудистых растений.
3. Изучить частоту встречаемости различных видов водных и прибрежно-водных растений в Таттинском улусе.
4. Провести кариологические исследования по определению чисел хромосом некоторых водных и прибрежно-водных сосудистых растений.
5. Сравнить полученные кариологические данные с имеющимися данными из других регионов.

Объект исследования: водные и прибрежно-водные сосудистые растения.

Предмет исследования: изучение разнообразия и чисел хромосом водных и прибрежно-водных сосудистых растений.

Гипотеза исследования: если в условиях многолетней мерзлоты наблюдается высокое разнообразие водных и прибрежно-водных сосудистых растений, то возможно предположить, что некоторые виды представлены особыми хромосомными расами.

Методы исследования: анализ литературных источников, сбор, гербаризация и определение растений, кариологический анализ, сравнение.

Новизна работы заключается в том, что впервые проведено исследование частоты встречаемости и изучение чисел хромосом некоторых водных и прибрежно-водных сосудистых растений рек, озёр и водохранилищ Таттинского улуса. Получены новые данные о распространении редких видов, внесённых в Красную книгу Якутии – кувшинка четырёхгранная, кубышка малая.

Теоретическая значимость исследования: полученные числа хромосом дополняют имеющиеся данные по Якутии и будут способствовать пониманию особенностей генетической изменчивости и адаптации водных растений к экстремальным условиям среды.

Практическая значимость: Получены новые данные по распространению редких видов водных и прибрежно-водных сосудистых растений, внесённых в Красную книгу Якутии [5], которые могут быть использованы для природоохранных целей. Полученные нами данные по числам хромосом, будут использованы ИБВВ им. И.Д. Папанина РАН для научных исследований и внесения в базы данных.

Глава 1. Литературный обзор

1.1. Природные условия и водная флора Центральной Якутии

Таттинский улус расположен в Центральной Якутии, в 280 км от г. Якутска. Под «Центральной Якутией» понимается территория, охватывающая среднее течение реки Лены, средние и нижние течения рек Вилюй, Алдан, Лено-Вилюйское и Лено-Амгинское междуречье (рис.1).

Особенностью рельефа Центральной Якутии является наличие многочисленных котловин и впадин, образующихся в результате протаивания многолетнемерзлотных горных пород и проседания грунта. С ним связано большое количество озёр и «аласов» [7].

Таттинский улус расположен в устьях рек (Амга, Татта, Баяга), что создает свои микроклиматические условия.

Резко-континентальный климат проявляется в температурном режиме: низких температур зимы ($-56,3^{\circ}\text{C}$) и высоких температур лета ($+32,3^{\circ}\text{C}$), среднегодовые амплитуды равны $61,5^{\circ}\text{C}$, а абсолютная до $83,6^{\circ}\text{C}$.

Годовое количество осадков в с. Ытык-Кюель в среднем 272 мм. Наибольшее количество осадков приходится на теплый период - 227,5 мм. В разные годы количество осадков может варьировать и отклоняться от нормы.

Флора Центрально-Якутского флористического района насчитывает более 1032 таксона высших сосудистых растений, относящихся к 381 родам и 97 семействам, или 52,02% общей флоры Якутии [2].

В зависимости от стадии развития термокарста и озёрных котловин видовой состав водной растительности различается. На ранних стадиях развития аласов «дюеда» в воде часто встречаются гидатофиты рдесты (*рдест пронзённолистный*, *рдест злаковый*), лютики (лютик волосолистный, лютик полужесткий), урути (уруть сибирская, уруть мутовчатая), а поверхность озёр обильно покрыта ряской турионообразующей и трёхдольной [8]. Для рек характерно активное зарастание штукенией гребенчатой, стрелолистом плавающим, рдестом сплюснутым и другими видами. Среди прибрежно-водных растений чаще всего встречаются ежеголовники, болотницы, частуха обыкновенная и другие.

Прибрежно-водная растительность выполняет важную роль биоиндикаторов экологического состояния среды [9], в озёрных экосистемах является фильтрами воды, зимой задерживает снег, способствует насыщению кислородом озёрной воды, создает убежища для гнездящихся водоплавающих птиц, пищей для ондатр, используется в качестве зимних тебеневочных пастбищ для якутских лошадей [10].

Глава 2. Материалы и методика исследования

2.1. Материалы исследования

Материалом для исследования послужили гербарные образцы водных и прибрежно-водных сосудистых растений и образцы корней.

В ходе работы было собрано:

- около 33 гербарных образцов растений. Они использовались для определения видов растений и проведения морфологических исследований;

- лично было собрано 9 образцов корней, лабораторией систематики и географии водных растений (ИБВВ РАН) было предоставлено 24 образца, собранных Виноградовой Ю. С. и Филипповой В. А. в июле 2023 г. в Таттинском улусе, для проведения кариологических исследований.

2.2. Методы исследования

Исследования водной флоры проводились в июле 2023 г. на территории Таттинского района Республики (Саха) Якутия. В ходе работы было изучено 12 водных объектов: 1 река, 8 озёр, 2 водохранилища, 1 затопленная колея у дороги.

Методы исследований подразделялись на 2 этапа:

I этап — полевые исследования; II этап — лабораторные исследования.

Полевые исследования. Полевые исследования проводились с целью сбора образцов водных и прибрежно-водных сосудистых растений с их последующей гербаризацией, фиксированием корней для кариологических исследований.

Исследования проводили в окрестностях территории базы «Бивень», расположенной на правой стороне долины реки Алдан в северо – западном направлении в 5 км от села Булун Таттинского улуса (рис.2).

Для исследования использовался маршрутный метод, при котором территория исследования покрывается сетью маршрутов, проходящих по береговой линии водоёмов. Часть исследований проводилось с использованием вёсельной лодки.

Отбор проб: Растения аккуратно изымаются из водоёма, после этого производится сбор участков молодых корней, при этом образцы корней лучше всего отбирать и фиксировать немедленно. Отбираются верхние части корней с корневыми чехликами.

Фиксация корней: Корни собираются в пробирки Эппендорфа, не меньше 5 штук, подписываются: дата, время, место сбора и вид растения. Корни помещаются в раствор колхицина на 2—24 ч, а затем в фиксатор Кларка (1:3 частей ледяной уксусной кислоты и этилового спирта)[6].

Лабораторные исследования. Этап работы проводился в лаборатории систематики и географии водных растений ИБВВ РАН им. И.Д. Папанина в поселке Борок Ярославской области. Лаборатория оснащена всем необходимым оборудованием для проведения кариологических и молекулярных исследований.

Подсчёт числа хромосом.

Методика приготовления давленных препаратов при рутинной окраске ацетогематоксилином по методике Паушевой З. П. Корни помещаются в 4 % раствор железо-кислых квасцов на 10–20 мин, затем промываются в воде, после корни помещаются в тигель с 50 % раствором ацетогематоксилина (разбавлен 1:1 дистиллированной водой), доводятся до кипения 3–5 раза. На предметное стекло наносится 1 капля перенасыщенного раствора хлоргидрата, в которую помещается кончик корня, накрывается покровным стеклом и давится препарат.

Подсчёт числа хромосом осуществляется в метафазных пластинках делящихся клеток меристемы корня при помощи микроскопа Olympus BX43 на $\times 1000$ увеличении. Для работы использовали программы Olympus CellSens Standard и Applied Spectral Imaging (ASI), съёмку проводили с помощью камеры Olympus SC180.

3.1. Результаты полевых исследований

В июле 2023 года в результате полевых исследований автором были изучены озера Чагдама, Кулачиковское, Абдардах, Ытык-Кюель. Виноградовой Ю.С. и Филипповой В. А. (ИБВВ РАН, ИБПК СО РАН) были предоставлены данные, полученные в июле 2023 г. из озёр Булун, Туора-Кюель, озера в 500 м на востоке от с. Булун, озера на севере от с. Уолба, затопленной колеи у дороги с. Булун, а также водохранилища Булун и Табагай, реки Татта на юго-востоке от с. Булун. Таким образом, исследовано 8 озер, 1 река, 2 водохранилища и 1 затопленная колея у дороги (табл.2, приложение 1).

При определении растений использованы определители А.И. Толмачева [11].

В результате исследований было собрано 33 гербарных образца, 33 образцов корней для кариологических исследований и изучено 28 видов водных и прибрежно-водных сосудистых растений, относящихся к 13 родам, 10 семействам, 2 классам и 1 отделу (табл.3).

Изучение видового состава исследуемых водоемов показал (диаграмма 1), *высокую частоту встречаемости* стрелолиста плавающего (75%), *среднюю частоту встречаемости* поручейника привлекательного, ряски туринообразующей, частухи обыкновенной (66,7%), болотницы болотной (58,3%), штукении гребенчатой (50%), роголистника погруженного, ряски трехдольной, рдеста пронзеннолистного (41,7%), урути сибирской, урути мутовчатой, кувшинки четырехгранной, рдеста сплюснутого (33,3%). *Низкая частота встречаемости наблюдается* улютика полужесткого, многокоренника обыкновенного, болотницы игольчатой, рдеста Фриса, рдеста злакового (16,7%), лютика волосистого, кубышки малой, ежеголовника всплывающего, болотницы сосочковой, частухи злаковой, рдеста сибирского, рдеста маленького, рдеста плавающего, рдеста Бертольда, рдеста альпийского (8,3%).

Таким образом, в процессе формирования флоры ведущую роль занимают прибрежно-водные виды, наиболее часто встречаются виды семейства частуховые (табл.2, приложение 1), а именно стрелолист плавающий и частуха обыкновенная (встречается в 9 и 8 водоемах). Наиболее редко встречаются водные виды рода рдест (рдест альпийский, рдест Бертольда, рдест плавающий, рдест маленький, рдест сибирский) (в 1 водоёме), которые являются погружёнными и не образуют крупные заросли. Среди прибрежно-водных редко встречается частуха злаковая, болотница сосочковая, ежеголовник всплывающий, так же редким является вид, занесённый в Красную книгу Якутии - кубышка малая (в 1 водоёме). Всего в 1 водоёме встречается лютик волосистый, в связи с особенностями его местообитания.

Из таблицы 2 видим, что большое количество видов встречается на участке водохранилища Булун, это связано с крупными размерами водоёма, искусственным

происхождением и антропогенной нагрузкой, оказываемой посёлком Булун, в котором находится водоём. На затопленной колее у дороги наименьшее количество видов, в связи с малыми размерами и непостоянным водным режимом.

Получены новые данные по распространению растений, внесённых в Красную книгу Якутии:

Кубышка малая (*Nuphar pumila*) - категория и статус редкости вида в Якутии 2а — вид, сокращающийся в численности в результате изменения условий существования и разрушения местообитаний[5]. Была обнаружена небольшая популяция в озере Чагдама, состоящая из 10 особей, разрозненно расположенных по всему озеру.

Кувшинка четырехгранная (*Nymphaea tetragona*)- категория и статус редкости вида в Якутии 2а — вид, сокращающийся в численности в результате изменения условий существования и разрушения местообитаний. Была обнаружена небольшая популяция в озёрах Чагдама, Кулачиковское, Абдардах и в озере в 500 метрах на востоке от с.Булун.

3.2. Результаты лабораторных исследований

Данный этап работы проводился в Ярославской области с. Борок в лаборатории систематики и географии водных растений ИБВВ РАН им. И.Д. Папанина.

В результате исследования из 33 образца корней 28 видов водных и прибрежно-водных сосудистых растений Татгинского улуса удалось произвести подсчет числа хромосом у 8 образцов, в связи с тем, что у остальных образцов, клетки не делились, либо была неподходящая фаза митотического деления, при которой подсчет хромосом невозможен (табл.4, приложение 2).

Данные о числах хромосом приведены в таблице 5. Метафазные пластинки с числами хромосом изученных видов представлены на рисунке 4.

Частуха обыкновенная (*Alismaplantago-aquatica*) – это одно из самых распространенных растений, произрастающих в сырых местах: каналах, лужах и других водоемах. В ходе исследований было собрано 4 образца, у 2-х из которых удалось провести подсчет числа хромосом(табл.4, приложение 2). Два образца имеют гексаплоидный набор хромосом $2n=42$ ($x=7$).

Стрелолист плавающий (*Sagittaria natans*) – это вид, повсеместно обитающий в пресных водоемах. В ходе исследований было собрано 6 образцов, у 4-х из которых удалось провести подсчет числа хромосом. Три образца имеют диплоидный набор хромосом $2n=22$, один образец имеет - тетраплоидный $2n=44$ ($x=11$). Возможно, вариация числа хромосом связана с условиями окружающей среды. Образцы с диплоидным набором хромосом обнаружены в южной части с. Булун и имеют более мягкий климат, чем оз. Кулачиковское

на северо-западе от с.Булун, в котором обнаружен образец с тетраплоидным набором хромосом.

Болотница сосочковая (*Eleocharis mamillata*) – растёт по песчаным берегам прудов и озёр. В ходе исследований был собран 1 образец, у которого удалось провести подсчет числа хромосом. Образец имеет диплоидный набор хромосом $2n=16$ ($x=8$).

Поручейник привлекательный (*Sium suave*) – растет по заболоченным берегам рек, ручьев, озер. В ходе исследований был собран 1 образец, у которого удалось провести подсчет числа хромосом. Образец имеет диплоидный набор хромосом $2n=12$ ($x=6$).

(1) *Частуха обыкновенная* (*Alismaplantago-aquatica*) $2n=42$ ($x=7$) гексаплоидный набор хромосом; (2) *Стрелолист плавающий* (*Sagittaria natans*) $2n=22$ ($x=11$) диплоидный набор хромосом; (3) *Стрелолист плавающий* (*Sagittaria natans*) $2n=44$ ($x=11$) тетраплоидный набор хромосом; (4) *Болотница сосочковая* (*Eleocharis mamillata*) $2n=16$ ($x=8$) диплоидный набор хромосом; (5) *Стрелолист плавающий* (*Sagittaria natans*) $2n=22$ ($x=11$) диплоидный набор хромосом; (6) *Поручейник привлекательный* (*Sium suave*) $2n=12$ ($x=6$) диплоидный набор хромосом; (7) *Стрелолист плавающий* (*Sagittaria natans*) $2n=22$ ($x=11$) диплоидный набор хромосом; (8) *Частуха обыкновенная* (*Alismaplantago-aquatica*) $2n=42$ ($x=7$) гексаплоидный набор хромосом.

3.3. Сравнение полученных кариологических данных с имеющимися данными из других регионов

Как видно из таблицы 6 приложения 3, стрелолист плавающий (*Sagittaria natans*) – большинство изученных образцов данного вида из различных регионов, таких как Иркутская, Томская области, Хабаровский и Забайкальский край и др. имеют диплоидный набор хромосом $2n=22$, так же, как и в наших трех образцах, за исключением одного образца из оз. Кулачиковское пос. Булун, который имеет тетраплоидный набор хромосом $2n=44$.

Частуха обыкновенная (*Alismaplantago-aquatica*) – все изученные образцы данного вида из различных регионов, таких как Ленинградская, Псковская, Томская, Иркутская области, Камчатка и др. имеют диплоидный набор хромосом $2n=14$. Наши данные не совпадают с результатами данных из этих регионов, так как 2 образца имеют гексаплоидный набор хромосом $2n=42$, что возможно связано с резко континентальным климатом на территории Якутии, в связи с чем могла появиться полиплоидия.

Болотница сосочковая (*Eleocharis mamillata*) – все изученные образцы данного вида из различных регионов, таких как Забайкальский край, Крайний северо-восток Азии и др. имеют диплоидный набор хромосом $2n=16$, что подтверждается полученными нами результатами.

Поручейник привлекательный (*Sium suave*) – все изученные образцы данного вида из Приморского края, Амурской области являются диплоидами $2n=12$. Исходя из литературных данных (Чепинога и др., 2008; Андриянова, 2008), для данного вида характерен набор хромосом $2n=16$, что соответствует полученным нами данным.

Для большинства изученных водных сосудистых растений Таттинского улуса наборы хромосом совпали с данными других исследователей (Агапова и др., 1990; Кругулевич, Ростовцева, 1984; Чепинога, 2014).

ВЫВОДЫ

Впервые в Таттинском улусе проведено исследование частоты встречаемости и изучение чисел хромосом некоторых водных и прибрежно – водных сосудистых растений рек, озёр и водохранилищ.

1. В ходе работы было изучено 12 водных объектов: 1 река, 8 озёр, 2 водохранилища, 1 затопленная колея. Определено 28 видов из 13 родов, 10 семейств, 2 классов, 1 отдела.
2. В процессе формирования водной и прибрежно-водной флоры ведущая роль принадлежит представителям семейства частуховые. Видовой состав растительного покрова не отличается большим разнообразием, что связано с суровыми природно - климатическими условиями.
3. В результате лабораторного исследования из 33 образца корней 28 видов водных и прибрежно-водных сосудистых растений удалось произвести подсчет числа хромосом у 8 образцов, принадлежащим 4 видам. Специфику флоры водоемов Таттинского улуса составляет обилие диплоидных видов, 37,5% полиплоидов высоких уровней, а также 12,5% случаев внутривидового кариологического полиморфизма. Преобладание низкополиплоидных таксонов может свидетельствовать об относительной древности группы растений.
4. При сравнении полученных кариологических данных с имеющимися данными из других регионов, наборы хромосом большинства изученных водных сосудистых растений Таттинского улуса совпали с данными других исследователей, кроме одного образца стрелолиста плавающего и 2-х образцов частухи обыкновенной, которые имеют полиплоидный набор хромосом. Полиплоидия у растений часто возникает при ухудшении условий обитания растений и освоении новых экологических ниш, а также способствует лучшей выживаемости организмов в более суровых условиях окружающей среды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузнецова Л.В., Захарова В.И., Сосина Н.К. и др. Флора Якутии: Географический и экологический аспекты. – Новосибирск: Наука, 2010. – с.192
2. Филиппова В. А. Изучение фитоценологического разнообразия и особенности экологии сообществ водной растительности в долинах рек Лена и Амга (Центральная Якутия) // Известия Самарская НЦ РАН. – 2012. – Т. 14, № 1 (4). – С. 1145-1148.
3. Виноградова Ю.С., Конотоп Н.К., Чемерис Е.В. Новые данные о хромосомных числах водных растений Якутии // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии 023. – Т. 22, №2
4. Пробатова Н. С. Хромосомные числа в семействе Роасеае и их значение для систематики, филогении и географии (на примере злаков Дальнего Востока России) // Комаровские чтения. – Владивосток, 2007. Вып. 55. – С. 9–101.
5. Инге-Вечтомов С. Г. И 59 Генетика с основами селекции: Учеб, для биол. спец, ун-тов. — М.: Высш, шк., 1989. - с. 591
6. Красная книга Республики Саха (Якутия) : в 2 т. — [3-е изд.]. — М. : Реарт, 2017. — Т. 1: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов / отв. ред. Н. С. Данилова. — 412 с.
7. Стручков М.М., Ядрихинский.И.В. Биоиндикационная оценка качества водных объектов мониторингового участка «Еланка», Центральная Якутия // Материалы IV республиканской научно-практической конференции «География и краеведение озероведение холодных регионов». –Якутск: Изд-во ЯГУ, 2016. – С.50
8. Слепцова Н.П., Харлампьева П.И. Макрофитная растительность озер Лено-Амгинского междуречья // Материалы IV республиканской научно-практической конференции «География и краеведение озероведение холодных регионов». –Якутск: Изд-во ЯГУ, 2016. – С. 46-47. 124 с.
9. Десяткин Р.В. Почвообразование в термокарстовых котловинах – аласах криолитозоны. – Новосибирск: Наука, 2008. 323 с.
10. Гоголева П.А., Черосов М.М. Прибрежно-водная растительность озер Центральной Якутии //Материалы Международной конференции «Озера холодных регионов». Ч. 2. –Якутск: Изд-во ЯГУ, 2000. – С. 42- 47. 197 с.
11. Толмачев А.И. Определитель высших растений Якутии/А.И. Толмачев. – Новосибирск: Наука, 1974. – 543 с.

Приложения

Таблица 1

Стадии митоза

Профаза	Метафаза	Анафаза	Телофаза
Набор хромосом 2n	Набор хромосом 2n	Набор хромосом 4n	Набор хромосом 2n

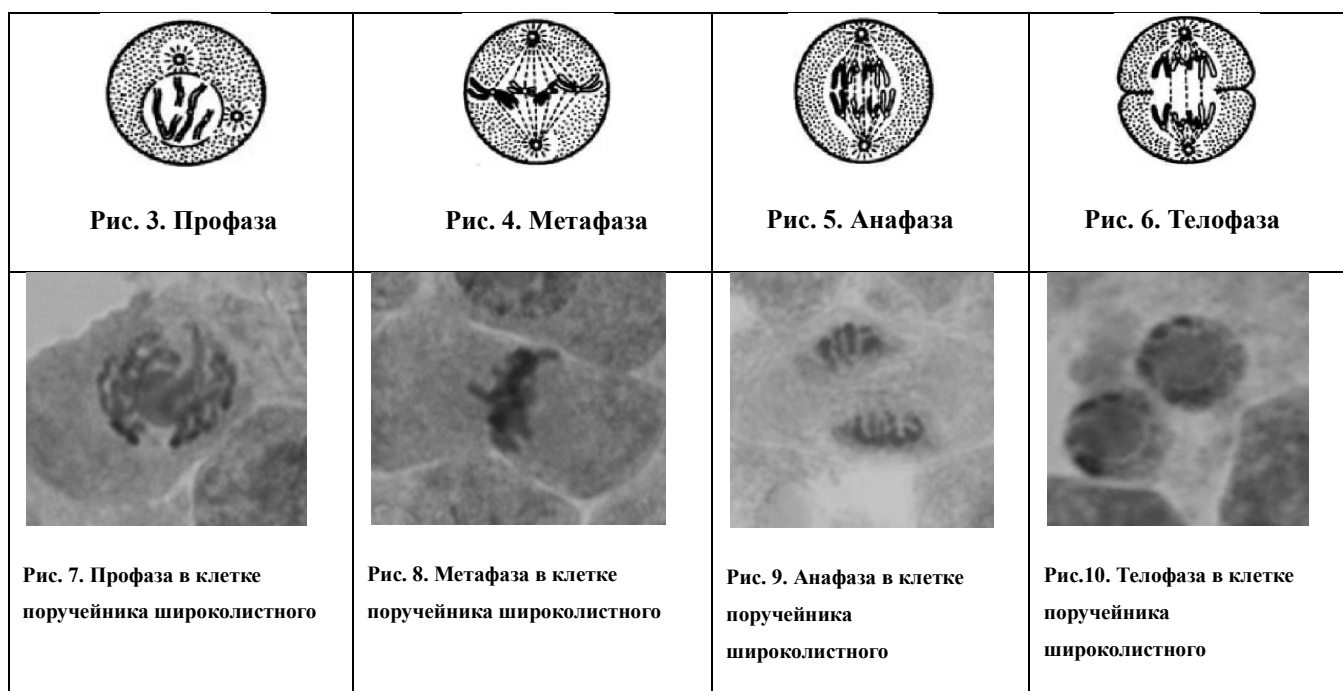


Рис.1 Карта-схема границ центральной части Якутии



Рис. 2 Место расположения базы «Бивень»

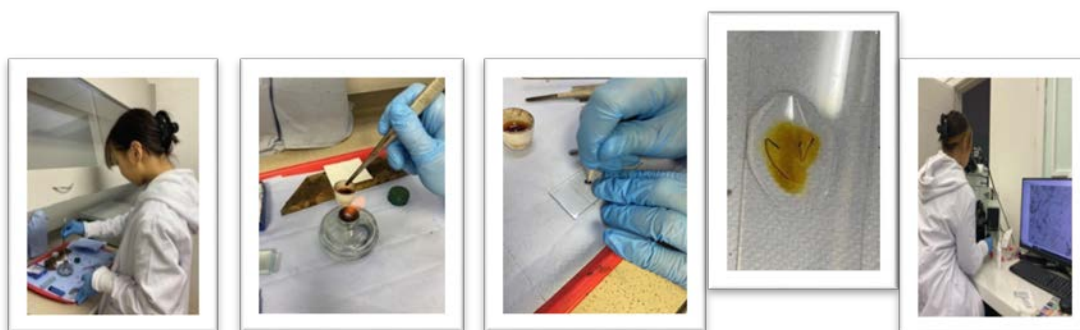


Рис. 5 Ход работы приготовления давленых препаратов по методике Паушевой

З.П. и подсчет числа хромосом

Таблица 3

Таксономическая таблица водных растений Таттинского улуса

Отдел	Класс	Семейство	Род	Вид
Покрывосеменные	Однодольные	Рдестовые	Рдест	Рдест альпийский
				Рдест Бертольда
				Рдест сплюснутый
				Рдест злаковый
				Рдест Фриса
				Рдест плавающий
				Рдест пронзеннолистный
				Рдест маленький
				Рдест сибирский
		Штукения	Штукения гребенчатая	
		Частуховые	Частуха	Частуха злаковая
				Частуха обыкновенная
		Осоковые	Болотница	Болотница игольчатая
				Болотница сосочковая
				Болотница болотная
		Ароидные	Ряска	Ряска трехдольная
				Ряска турионообразующая
	Многокоренник		Многокоренник обыкновенный	
	Двудольные	Рогозовые	Ежеголовник	Ежеголовник всплывающий
		Кувшинковые	Кувшинка	Кубышка малая
				Кувшинка четырехгранная
		Роголистниковые	Роголистник	Роголистник погруженный
		Лютиковые	Лютик	Лютик полужесткий
Лютик волосистый				
Сланоягодниковые		Уруть	Уруть мутчатая	
			Уруть сибирская	
Зонтичные	Поручейник	Поручейник привлекательный		

Диаграмма 1

Встречаемость водных и прибрежно-водных видов сосудистых растений Таттинского улуса (%)

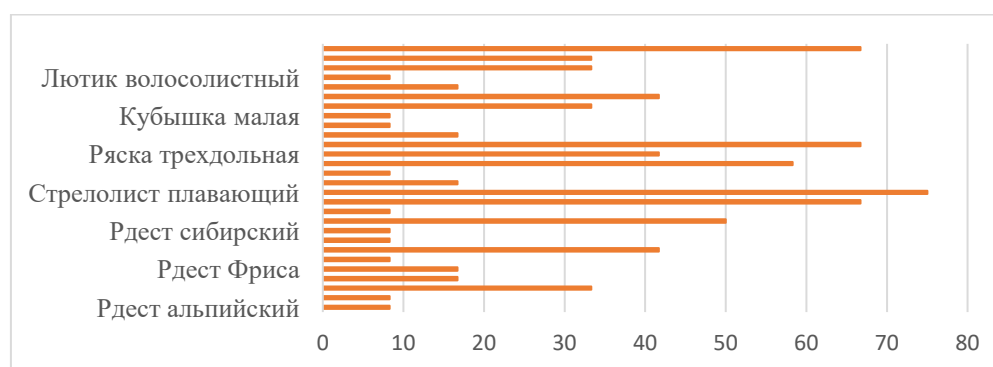


Таблица 5

Числа хромосом водных и прибрежно-водных растений Таттинского улуса

№	Название таксона	Число хромосом	Место сбора	Дата сбора
1	Частуха обыкновенная (<i>Alisma plantago-aquatica</i>)	2n=42	оз. Ытык-Кюель	07.08.2023

2	65 Частухаобыкновенная (<i>Alisma plantago-aquatica</i>)	2n=42	с. Булун (Усть-Татта), загопленная колея у дороги	11.07.2023
3	35 Стрелолист плавающий (<i>Sagittaria natans</i>)	2n=22	с. Булун (Усть-Татта), вдхр. Булун	06.07.2023
4	52 Стрелолист плавающий (<i>Sagittaria natans</i>)	2n=22	окр с. Булун (Усть-Татта), оз. Туора Кюель	11.07.2023
5	57 Стрелолист плавающий (<i>Sagittaria natans</i>)	2n=22	1.5 км на ЮВ от с. Булун (Усть- Татта), р. Татта	11.07.2023
6	46 Стрелолист плавающий (<i>Sagittaria natans</i>)	2n=44	4.7 км на СЗ от п. Булун , оз. Кулачиковское	10.07.2023
7	49 Болотница сосочковая (<i>Eleocharis mamillata</i>)	2n=16	4.4 км на СЗ от п. Булун (Усть-Татта), оз. Абдардах (оз. Среднее)	10.07.2023
8	53 Поручейникпривлекательный (<i>Sium suave</i>)	2n=12	окр с. Булун (Усть-Татта), оз. Туора Кюель	11.07.2023

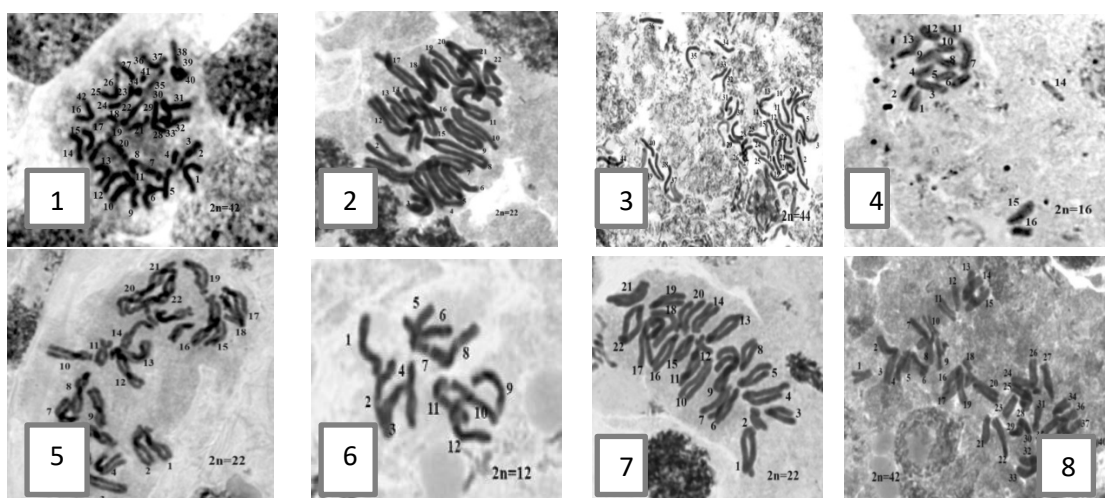


Рис.4 Числа хромосом в клетках растений.

Таблица 1

Водные и прибрежно-водные виды растений Таттинского улуса

Место сбора	12,2 км на С от с. Уюб	с. Булун (Усть-Татта)	5,8 км на СЗ от п. Булун (Усть-Татта)	4,7 км на СЗ от п. Булун	4,4 км на СЗ от п. Булун (Усть-Татта)	оз. Тура Кюель	с. Булун	1,5 км на ЮВ от с. Булун	с. Булун	500 м на В от с. Булун	с. Булун	центр с. Булун	с. Ытык-Кюель	Встречаемость
Название водоема	озеро	вдхр. Булун	оз. Чагдама	оз. Кулачиковское	оз. Абдардах (оз. Среднее)	оз. Тура Кюель	р. Татта	озеро	озеро	затопленная колея у дороги	вдхр. Табагай	оз. Ытык-Кюель		
Дата	06.07.2023	06.07.2023	07.07.2023	10.07.2023	10.07.2023	11.07.2023	11.07.2023	11.07.2023	11.07.2023	11.07.2023	11.07.2023	07.08.2023		
Широта	62.74774	63.016560	63.061110	63.050386	63.052750	63.00798	63.00656	63.01385	63.01706	63.01585	63.01734	62.357449		
Долгота	133.60304	133.481400	133.390180	133.366341	133.379330	133.48846	133.51953	133.49196	133.49780	133.49010	133.46106	133.570308		
Виды внесенные в Красную книгу Якутии			<i>Nuphar pumila</i> , <i>Nymphaea tetragona</i>	<i>Nymphaea tetragona</i>	<i>Nymphaea tetragona</i>				<i>Nymphaea tetragona</i>					
<i>Potamogeton alpinus</i> (Рдест альпийский)														1
<i>Potamogeton berchtoldii</i> (Рдест Берхтольда)				+										1
<i>Potamogeton compressus</i> (Рдест сплюснутый)		+	+			+						+		4
<i>Potamogeton gramineus</i> (Рдест злаковый)			+											2
<i>Potamogeton friesii</i> (Рдест Фриса)	+								+					2
<i>Potamogeton natans</i> (Рдест плавающий)			+											1
<i>Potamogeton perfoliatus</i> (Рдест пронзеннолистный)		+	+	+								+	+	5
<i>Potamogeton pusillus</i> (Рдест маленький)						+								1
<i>Potamogeton sibiricus</i> (Рдест сибирский)									+					1
<i>Stuckenia pectinata</i> (Шукения гребенчатая)	+	+	+	+					+			+		6
<i>Alisma gramineum</i> (Частуха злаковая)										+				1
<i>Alisma plantago-aquatica</i> (Частуха обыкновенная)	+						+	+	+	+	+	+	+	8
<i>Sagittaria natans</i> (Стрелолист плавающий)		+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	9
<i>Eleocharis acicularis</i> (Болотница игольчатая)		+										+		2
<i>Eleocharis mamillata</i> (Болотница сосочковая)					+									1
<i>Eleocharis palustris</i> (Болотница болотная)	+	+				+	+	+	+	+		+		7
<i>Lemna trisulca</i> (Ряска трёхлопная)	+	+		+		+		+	+					5
<i>Lemna turionifera</i> (Ряска турionoобразующая)	+	+		+		+	+	+		+		+		8
<i>Spirodela polyrrhiza</i> (Многосторонник обыкновенный)	+			+										2
<i>Sparganium emersum</i> (Ежеголовник всплывающий)													+	1
<i>Nuphar pumila</i> (кубышка малая)			+											1
<i>Nymphaea tetragona</i> (Кувшинка четырехгранная)			+	+	+				+					4
<i>Ceratophyllum demersum</i> (Роголистник погружённый)		+			+	+		+				+		5
<i>Ranunculus subrigidus</i> (Лютик полужёсткий)		+										+		2
<i>Ranunculus triophyllus</i> (Лютик волосистый)						+								1
<i>Myriophyllum verticillatum</i> (Уруть мутовчатая)			+	+	+					+				4
<i>Myriophyllum sibiricum</i> (Уруть сибирская)	+	+				+						+		4
<i>Sium suave</i> (Поручейник привлекательный)	+	+	+		+	+	+	+	+	+				8
Итого видов	9	12	10	10	6	11	5	9	7	3	11	4		

Таблица 4 Образцы водных и прибрежно-водных растений с исследованным числом хромосом Таттинского улуса

№	Вид растения	Место сбора	Число хромосом
1	Ежеголовник всплывающий (<i>Sparganium emersum</i>)	5,8 км на СЗ от п. Булун (Усть-Татта), оз. Чагдама	Не подходящая фаза деления
2	Рдест гребенчатый (<i>Stuckenia pectinata</i>)	5,8 км на СЗ от п. Булун (Усть-Татта), оз. Чагдама	Нет делящихся клеток
3	Стрелолист плавающий (<i>Sagittarianatans</i>)	5,8 км на СЗ от п. Булун (Усть-Татта), оз. Чагдама	Нет делящихся клеток
4	Рдест злаковый (<i>Potamogetongramineus</i>)	5,8 км на СЗ от п. Булун (Усть-Татта), оз. Чагдама	Нет делящихся клеток
5	Рдест сплюснутый (<i>Potamogetoncompressus</i>)	5,8 км на СЗ от п. Булун (Усть-Татта), оз. Чагдама	Не подходящая фаза деления
6	Ежеголовник всплывающий (<i>Sparganium emersum</i>)	оз. Ытык-Кюель	Нет делящихся клеток
7	Стрелолист плавающий (<i>Sagittarianatans</i>)	оз. Ытык-Кюель	Нет делящихся клеток
8	Рдест пронзеннолистный (<i>Potamogetonperfoliatus</i>)	оз. Ытык-Кюель	Нет делящихся клеток
9	Частухаобыкновенная (<i>Alisma plantago-aquatica</i>)	оз. Ытык-Кюель	2n=42
35	Стрелолист плавающий (<i>Sagittarianatans</i>)	с. Булун (Усть-Татта), вдхр. Булун	2n=22
36	Рдест пронзеннолистный (<i>Potamogetonperfoliatus</i>)	с. Булун (Усть-Татта), вдхр. Булун	Нет делящихся клеток
38	Белокрыльник болотный (<i>Callalpalustris</i>)	с. Булун (Усть-Татта), вдхр. Булун	Нет делящихся клеток
39	Уруть мутовчатая (<i>Myriophyllumverticillatum</i>)	4,7 км на СЗ от п. Булун, оз. Кулачиковское	Нет делящихся клеток
40	Белокрыльник болотный (<i>Callalpalustris</i>)	5,8 км на СЗ от п. Булун (Усть-Татта), оз. Чагдама	Нет делящихся клеток
41	Рдест сплюснутый (<i>Potamogetoncompressus</i>)	5,8 км на СЗ от п. Булун (Усть-Татта), оз. Чагдама	Нет делящихся клеток
42	Рдест злаковый (<i>Potamogetongramineus</i>)	4,7 км на СЗ от п. Булун, оз. Кулачиковское	Нет делящихся клеток

43	Горец земноводный (<i>Persicariaamphibia</i>)	4.7 км на СЗ от п. Булун , оз. Кулачиковское	Нет делящихся клеток
44	Рдест гребенчатый (<i>Stuckeniapectinata</i>)	4.7 км на СЗ от п. Булун , оз. Кулачиковское	Нет делящихся клеток
45	Уруть мутовчатая (<i>Myriophyllumverticillatum</i>)	4.7 км на СЗ от п. Булун , оз. Кулачиковское	Нет делящихся клеток
46	Стрелолист плавающий (<i>Sagittarianatans</i>)	4.7 км на СЗ от п. Булун , оз. Кулачиковское	2n=44
47	Рдест Бертольда(<i>Potamogetonberchtoldii</i>)	4.7 км на СЗ от п. Булун , оз. Кулачиковское	Нет делящихся клеток
48	Уруть мутовчатая (<i>Myriophyllumverticillatum</i>)	4.4 км на СЗ от п. Булун (Усть-Татта), оз. Абдардах (оз. Среднее)	Нет делящихся клеток
49	Болотница сосочковая (<i>Eleocharismamilata</i>)	4.4 км на СЗ от п. Булун (Усть-Татта), оз. Абдардах (оз. Среднее)	2n=16
50	Рдест альпийский (<i>Potamogetonalpinus</i>)	4.4 км на СЗ от п. Булун (Усть-Татта), оз. Абдардах (оз. Среднее)	Не подходящая фаза деления
51	Частухаобыкновенная(<i>Alisma plantago-aquatica</i>)	окр с. Булун (Усть-Татта), оз. ТуораКюель	Не подходящая фаза деления
52	Стрелолист плавающий (<i>Sagittarianatans</i>)	окр с. Булун (Усть-Татта), оз. ТуораКюель	2n=22
53	Поручейник привлекательный (<i>Siumsuave</i>)	окр с. Булун (Усть-Татта), оз. ТуораКюель	2n=12
55	Уруть сибирская (<i>Myriophyllumsibiricum</i>)	окр с. Булун (Усть-Татта), оз. ТуораКюель	Нет делящихся клеток
57	Стрелолист плавающий (<i>Sagittarianatans</i>)	1.5 км на ЮВ от с. Булун (Усть-Татта), р. Татта	2n=22
58	Рдест сплюснутый (<i>Potamogetoncompressus</i>)	с. Булун (Усть-Татта), вдхр. Булун	Нет делящихся клеток
63	Частуха злаковая (<i>Alismagramineum</i>)	с. Булун (Усть-Татта), затопленная колея у дороги	Не подходящая фаза деления
64	Болотник болотный (<i>Callitrichepalustris</i>)	с. Булун (Усть-Татта), затопленная колея у дороги	Не подходящая фаза деления
65	Частухаобыкновенная(<i>Alisma plantago-aquatica</i>)	с. Булун (Усть-Татта), затопленная колея у дороги	2n=42

Таблица 6 Числа хромосом некоторых водных и прибрежно- водных растений в других регионах России

Название вида	Число хромосом	Место сбора	Литературный источник
<i>Sagittaria natans</i> Pall.(Стрелолист плавающий)	2n = 22	Восточная Сибирь, Иркутская область, Тайшетский район, деревня Шелаево, Солонецкое озеро, 56°56' Северной широты, 97°40' Восточной долготы	Чепиного и др., 2008г.
	2n = 22	Хабаровский край	Агапова и др., 1990г.
	2n = 22	Забайкальский край	Чепиного и др., 2012г.
	2n = 22	Восточная Сибирь, Забайкальский край, Улетовский район, 5 км ЮЗ с.Черемхово, берег р.Ингода	Чепиного и др., 2012г.
	2n = 22	Полуостров Камчатка	Крогулевич, Ростовцева, 1984г.
	2n = 22	Томская обл., с.Батурино	Крогулевич, Ростовцева, 1984г.
	2n = 22	Крайний северо-восток Азии	Андриянова, 2008г.
<i>Sium suave</i> (Поручейник привлекательный)	2n = 12	Приморский край,	Агапова и др., 1990г.
	2n = 12	Амурская область, г. Благовещенск	Агапова и др., 1990г.
	2n = 12	Приморский край, Владивосток	Агапова и др., 1990г.
	2n = 12	Восточная Сибирь, Забайкальский край, Улетовский р-н, 5 км ЮЗ с.Черемхово, берег р.Ингода	Чепиного, 2014
	2n = 12	Приморский край, южная часть	Крогулевич, Ростовцева, 1984г.
	2n = 12	Приморский край, окр. г.Владивостока	Крогулевич, Ростовцева, 1984г.
	2n = 12	Амурская обл., окр. г.Благовещенска	Крогулевич, Ростовцева, 1984г.
	2n = 12	Крайний северо-восток Азии	Андриянова, 2008г.
<i>Alisma plantago-aquatica</i> (Частуха обыкновенная)	2n = 14	Иркутская обл. Зиминский р-н, 3 км ЮЮЗ с.Новолетники, эфемерный водоем	Чепиного, 2014г.
	2n = 14	Ленинградская обл., Старый Петергоф	Агапова, 1990г.
	2n = 14	Псковская обл.	Агапова, 1990г.
	2n = 14	Томская обл., Щегарский р-н, д. Повдьякова	Агапова, 1990г.
	2n = 14	Камчатка	Агапова, 1990г.
	2n = 14	Приобье	Агапова, 1990г.
	2n = 14	Хабаровский край, Ульчский р-н, берег р. Амур, напротив с.Нижняя гавань	Агапова, 1990г.
	2n = 14	Томская обл., д.Поздняково	Крогулевич, Ростовцева, 1984г.
	2n = 14	Иркутская обл., п.Ербогачен	Крогулевич, Ростовцева, 1984г.
	2n = 14	Иркутская обл., п.Наканно	Крогулевич, Ростовцева, 1984г.
	2n = 14	Крайний северо-восток Азии	Андриянова, 2008г.
<i>Eleocharis mamillata</i> H. Lindb. (Болотница сосочковая)	2n = 16	Забайкальский край	Чепиного и др., 2008г.
	2n = 16	Зиминский р-н, с.Батама, в пруду на мелководье	Чепиного, 2014г.
	2n = 16	Крайний северо-восток Азии	Андриянова, 2008г.