

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Средняя школа №6 п. Козыревск»

ПРОЕКТ

на тему

**«Геоботаническая характеристика брусничников
природного парка Ключевской»**

Выполнил:

Марковин Сергей,
учащийся 10 класса.

Руководитель:

Мухаметова Анастасия
Владимировна, учитель
химии, биологии и географии.

п. Козыревск,
2025 г.

Содержание

Введение.....	3
Глава 1. Геоботанические характеристика брусничников и экосистемные условия произрастания.....	5
1.1. Геоботаническая характеристика брусничников.....	5
1.2. Экосистемные условия природного парка Ключевской.....	8
Глава 2. Влияние природных и антропогенных факторов на брусничники...9	9
2.1. Продуктивность и устойчивое использование брусничников.....	9
2.2. Геоботанический отбор проб и исследование их химического состава....	10
2.3. Влияние природных изменений и антропогенного воздействия на распространение брусничников.....	17
Заключение.....	20
Список литературы.....	22
Приложения.....	25

Введение.

Геоботаника, как наука, изучающая растительность и её взаимосвязи с окружающей средой, играет ключевую роль в понимании экосистемных процессов и биологического разнообразия. В рамках данной работы мы сосредоточим внимание на геоботанической характеристике брусничников, которые представляют собой важный компонент флоры природного парка Ключевской. Этот уникальный природный объект, расположенный в зоне активного вулканизма, отличается не только своим разнообразным рельефом, но и богатым биоразнообразием, что делает его идеальной площадкой для изучения экосистемных взаимодействий.

Актуальность нашего исследования обусловлена недостатком данных о геоботанической характеристике растений, особенно в контексте вулканических экосистем. Брусничники, как представители семейства вересковых, имеют важное значение не только с точки зрения экологии, но и с точки зрения устойчивого использования природных ресурсов. В условиях изменения климата и антропогенного воздействия, понимание их роли в экосистеме становится особенно важным. Мы стремимся заполнить существующие пробелы в знаниях о брусничниках, их экосистемных функциях и взаимодействиях с другими компонентами флоры и фауны.

Цель работы – изучить геоботанические особенности произрастания брусничников в вулканических экосистемах.

Задачи исследования:

1. Описать морфологические и физиологические особенности брусничников.
2. Выявить условия роста и развития в условиях вулканических экосистем.
3. Проанализировать экосистемные условия природного парка «Ключевской».
4. Выявить влияние флоры и фауны на рост и развитие брусничников.
5. Оценить антропогенную нагрузку.
6. Определить значимость и практическое применение брусничников.

Объект исследования: геоботаническая характеристика брусничников.

Предмет исследования: морфологические и физиологические особенности брусничников.

Гипотеза: Мы предполагаем, что морфологические и физиологические особенности брусничников зависят от условий роста и развития в вулканических экосистемах.

В рамках работы мы планируем рассмотреть несколько ключевых аспектов. Во-первых, определим геоботанику брусничников, описывая их морфологические и физиологические особенности, а также условия, способствующие их росту и развитию. Далее мы проанализируем экосистемные условия природного парка Ключевской, включая климатические, почвенные и

гидрологические факторы, которые влияют на распространение брусничников. Следующим важным пунктом станет изучение флоры и фауны, взаимодействующих с брусничниками. Мы рассмотрим, как эти растения влияют на другие виды и как, в свою очередь, они зависят от окружающей биоты. Это позволит нам глубже понять экосистемные связи и роль брусничников в поддержании биологического разнообразия региона. Также мы оценим продуктивность брусничников и возможности их устойчивого использования. В условиях растущего интереса к экологически чистым продуктам и ресурсам, важно определить, как можно эффективно и ответственно использовать брусничники, не нанося вреда экосистеме. Важным аспектом нашего исследования станет анализ влияния климатических изменений (температуры, осадков) и других климатических факторов на распространение брусничников. Мы рассмотрим, степень антропогенного влияния, которое проявляется в вырубке хвойных и лиственных лесов долины реки Камчатки. Оценим, как они могут повлиять на их жизнедеятельность и распространение в брусничников в природном парке «Ключевской».

Методы исследования:

- Анализ и синтез;
- Картографический;
- Социологический опрос;
- Метод полевых исследований;
- Сравнительный;
- Химический эксперимент.

Методы полевых исследований и химический эксперимент займут отдельное место в нашей работе. Мы опишем подходы, которые будут использованы для сбора данных о распространении брусничников, изучения их полезных свойств и взаимодействий с другими компонентами экосистемы. Это позволит обеспечить научную обоснованность полученных результатов и рекомендаций.

В заключительных замечаниях мы подвели итоги нашего исследования, выделив ключевые выводы и рекомендации для дальнейших научных работ и практического применения полученных данных. Мы надеемся, что результаты нашего исследования станут основой для более глубокого понимания роли брусничников в экосистеме природного парка Ключевской и помогут в разработке стратегий их устойчивого использования и охраны.

Глава 1. Геоботанические особенности брусничников и условия их распространения.

1.1. Геоботаническая характеристика брусничников.

Брусника (или *Vaccinium vitis-idaea*) — приземистый вечнозеленый кустарничек. Имеет обширный голарктический ареал, который охватывает большую территорию Российской Федерации, кроме южных районов европейской части. Северная граница ареала проходит по морскому побережью, встречается на о. Колгуев, южном острове Новой Земли. Восточная граница идёт по побережью Тихого океана, захватывая Командорские острова, Камчатку, острова Курильской гряды, всё побережье Охотского моря, остров Сахалин и Приморье.

Материнское растение отпускает в разные стороны ползучие побеги длиной до 4—5 м и толщиной в 2—3 мм. От ползучих побегов вниз отходят сильно ветвящиеся многочисленные придаточные корни, вверх — ветвистые парциальные кустики высотой до 10 (20) см. Листья на коротких черешках, кожистые, плотные, со слегка завернутым краем, эллиптические или овальные, сверху темно-зеленые, снизу светлые с темно-бурыми точечками располагаются на кустиках поочередно. Цветки собраны в малоцветковую кисть, чашечка четырех раздельная, венчик бледно-розовый, колокольчатый. Плод - блестящая шаровидная ярко-красная, сочная ягода с многочисленными красновато-бурыми семенами.

Брусника начинает цвести с 5 лет. Цветет в июне-июле. Опыляется насекомыми. Плодоносит в июле-августе. Семена созревают в августе-сентябре. Обильные урожаи повторяются через 2-3 года. Дает самосев. Под пологом леса, как правило, возобновление происходит вегетативно.

На территории природного парка «Ключевской» брусника растет в среднеувлажненных хвойных, смешанных и производных березовых лесах, редколесьях, зарослях субальпийских кустарников и в тундрах. Она является надежным индикатором влажных лесорастительных условий.

Вегетирует с середины мая до сентября. Первое цветение начинается с 5-8 лет в конце мая и начале июня и продолжается в течение 24 дней. Дождливая погода удлиняет цветение до 30, а сухая погода сокращает до 18 дней. В конце июля и в начале августа появляются зрелые ягоды. Однако массовое созревание ягод происходит во второй декаде августа. Зрелые ягоды держатся на растении до следующего года. Плодоносит ежегодно и обильно, но размножается только вегетативно. Рост побегов происходит с начала июня до середины июля. Общий прирост составляет 2,5-4,7 см в год. (Приложение №1 рис. 1-2).

Геоботаническая характеристика брусничников в природном парке Ключевской освещает комплексный подход к исследованию растительности и экосистем, где брусника, играет активную роль. Брусника является характерным ценоэлементом различных типов лесных биогеоценозов и в значительном количестве встречается в сосновых лесах. В Беларуси, например, распространение этого растения наблюдается на площади около 300 тыс. га, и наибольшее разнообразие формируется именно в брусничных типах леса [2].

Ценофлора брусничных сообществ включает 52 вида высших сосудистых растений, что подчеркивает богатство биоты и взаимосвязей в этих экосистемах [3]. Брусника также характеризуется микоризным типом питания, что позволяет ей образовывать симбиотические связи с грибами, весьма необходимые для усвоения питательных веществ [1]. Эти взаимосвязи важны для устойчивости популяций и целых экосистем.

Цветение брусники происходит в период с мая по июнь, что совпадает с активным сезоном для насекомых-опылителей. Важно отметить, что продуктивность брусники варьируется в зависимости от условий обитания: в кедровниках на высотах более 2000 метров над уровнем моря наблюдается значительное снижение урожайности [4]. Это свидетельствует о влиянии высоты и климатических факторов на рост и развитие растений. В природном парке Ключевской, как и в других регионах, подобные феномены наблюдаются, и они служат основой для будущих исследований по адаптации видов к изменяющимся условиям.

Брусника, будучи интраэндемичным растением, демонстрирует высокую чувствительность к экосистемным изменениям, связанным с климатическими колебаниями. Для исследования влияния изменения климата на распределение и продуктивность брусничников необходимо учитывать такие факторы, как температура, уровень осадков и типы почв, которые влияют на динамику роста и распространения [5]. Эта информация может помочь в разработке стратегий по охране и восстановлению популяций брусники в условиях изменения климата.

Важно также учитывать взаимодействия с другими составными частями экосистемы, такими как фауна. Все эти аспекты делают брусничники важным объектом не только с точки зрения ботаники, но и с точки зрения экологии в целом. Исследования, направленные на изучение взаимосвязей между популяциями растений и климатическими условиями, имеют потенциал для выявления закономерностей, которые могут способствовать более эффективному управлению и охране данных экосистем в будущем.

Таким образом брусничники на территории природного парка «Ключевской», представляет собой уникальную экосистему, где сосуществуют множество видов флоры и фауны. Брусничники, как один из элементов

растительного покрова, оказывают влияние на состав и структуру окружающей растительности, создавая микросреду, благоприятную для различных организмов. Их корни способствуют стабилизации почвы, а листья и плоды становятся источником питания для многих животных и насекомых.

Флора парка включает в себя как лесные, так и кустарниковые сообщества. В лесном подполе часто встречаются ивовые, березовые и хвойные виды, создающие разнообразные моменты для формирования брусничников. Прямое влияние брусничников на биоту можно наблюдать в том, как они привлекают определенных насекомых-опылителей. Эти насекомые, в свою очередь, играют важную роль в опылении других растений, что подчеркивает взаимосвязь между различными компонентами экосистемы [11].

Животный мир парка также богат и разнообразен. На территории обитают такие виды, как рысь, медведь и множество видов птиц. Брусника как пищевой ресурс используется не только грибами и птицами, но и некоторыми млекопитающими, что делает её важным элементом в пищевых цепях. Данные организмы находят в брусничниках укрытие и пищу, благодаря чему увеличивается их выживаемость в сложных условиях [12].

Данные экосистемных исследований, которые показывают, что взаимодействие между брусничниками и животным миром происходит через несколько уровней — от прямого потребления плодов до создания условий для гнездования для многих видов. Например, мелкие млекопитающие могут использовать брусничники как место обитания, что сохраняет популяции определённых видов на стабильно высоком уровне. Их наличие, в свою очередь, поддерживает устойчивость всего сообщества, подчеркивая взаимосвязанность экосистемы [13].

Также стоит отметить, что брусничниковые сообщества формируют особые мозаики ландшафтов парка. Они своим видом обогащают пейзаж, привлекая туристов и исследователей, что служит основой для развития экотуризма. Это позволяет не только сохранить уникальные растительные сообщества, но и активно развивать устойчивую экономику, основанную на сохранении природного наследия [14].

Таким образом, брусничники в природном парке «Ключевской» становятся не только важным компонентом флоры, но и основой для построения сложных взаимоотношений в экосистеме. Их значимость в формировании локального биоценоза сложно переоценить — они влияют на распределение видов, структурирование животного мира и поддержание биоразнообразия региона.

Климатические условия, специфические для данного региона, также способствуют формированию брусничников. Температурные колебания,

влажность и состав почвы играют ключевую роль в их распределении. Брусничники адаптировались к местным условиям, что делает их чувствительными к изменениям в окружении, важным индикатором состояния экосистемы, и помогает отслеживать последствия климатических изменений [15]. В конечном итоге, наблюдение за состоянием брусничников может служить важным инструментом для оценки благополучия всего природного комплекса, подчеркивая их критическую роль в экосистеме парка.

1.2. Экосистемные условия природного парка Ключевской.

Природный парк является особо охраняемой природной территорией регионального значения в Камчатском крае, в границах которой выделяются функциональные зоны, имеющие особое экологическое, рекреационное назначение. Природный парк «Ключевской» представляет собой уникальную экосистему на востоке Камчатки.

Площадь которой составляет около 372 тысяч гектаров. Созданный в 1999 году, он стал объектом Всемирного наследия ЮНЕСКО, а его территория характеризуется наличием 13 вулканов, среди которых выделяется Ключевская сопка – самый высокий активный вулкан Евразии, достигающий высоты 4750 метров [6]. Вулканическая деятельность в этом районе достаточно интенсивна, с более чем двумя извержениями в год, что обеспечивает неповторимые геолого-ландшафтные особенности парка [7], (Приложение №2, рис. 1-2).

Климат на территории парка различается от континентального до субокеанического, что влияет на формирование экосистем. Среднегодовая температура варьируется, при этом самые тёплые месяцы – июль и август, а февраль обычно является самым холодным [8]. Существенная роль в формировании климатических условий принадлежит ледникам и шлаковым конусам, которые формируются за счет вулканической деятельности и атмосферных процессов.

Флора и фауна парка «Ключевской» природного парка уникальны, так как здесь обитает множество редких и эндемичных видов. На территории парка зарегистрированы 450 видов растений, включая как типичные для тундры виды, так и разновидности, характерные для лесных экосистем. Брусничники представляют собой один из важнейших компонентов растительного покрова, образуя густые заросли в альпийских и субальпийских зонах, где условия для их роста наиболее оптимальны. Эти растения предпочитают кислые, влажные почвы, что позволяет им активно развиваться на фоне вулканической активности (Приложение 1, рис 1-3).

Фауна парка включает виды, имеющие статус, находящийся под угрозой исчезновения, такие как росомаха и снежный баран. Камчатские медведи также находят здесь подходящие условия для обитания и обильную кормовую базу. Условия для размножения и привлечения местной фауны значительно определяются наличием водоемов, среди которых значительное количество рек и озёр, что создает разнообразные экосистемы [10].

Научные исследования в парке фокусируются на изучении взаимодействий между флорой и фауной, а также их ответных реакциях на изменяющиеся климатические условия. Важно отметить, что экосистемы парка активно адаптируются к внешним изменениям, оказывая влияние на продуктивность брусничников. На данный момент идет работа по оценке устойчивости данных экосистем в связи с глобальными изменениями климата и влиянием человека.

Экологический туризм является значимой частью экономики региона, и его развитие приводит к увеличению интереса к уникальным природным условиям парка. Это подчеркивает необходимость соблюдения принципов устойчивого использования ресурсов, чтобы сохранить экосистемные сообщества и предотвращать негативное воздействие на хрупкие экосистемы, характерные для парка Ключевского [7][8].

Глава 2. Влияние природных и антропогенных факторов на брусничники природного парка Ключевской.

2.1. Продуктивность и устойчивое использование брусничников.

Брусничники в природном парке Ключевской представляют характеризуются высокой продуктивностью и разнообразием растительного покрова. Основными условиями для их существования являются географическое положение, климат и состав почвы. Благоприятные климатические условия: прохладные летние температуры, и достаточное увлажнение, способствуют развитию таких видов брусники как *Vaccinium vitis-idaea* L, который предпочитает кислые и влажные почвы [16]. Важной составляющей продуктивности брусничников является ресурсный потенциал данного вида.

В исследуемом парке наблюдается стабильная урожайность брусники, которая варьируется от 90 до 570 кг/га, с наилучшими показателями в молодых брусничных сосняках, где урожайность достигает 115–290 кг/га [19]. К примеру, в разных регионах России потенциальные запасы брусники значительно меньше. Около 35% биологических ресурсов Камчатского края сосредоточены именно здесь, что свидетельствует о значительном значении этих территорий для

устойчивого использования природных ресурсов [16]. Брусника также является источником биологически активных веществ, что делает её привлекательной не только для сбора, но и для культивирования в садоводческих условиях [17].

Брусника — это признанное кормовое, пищевое и лекарственное растение Крайнего Севера. В связи с этим неплохо изучен химический состав используемых в медицине и пищевой промышленности органов брусники.

Более того, ценность брусники возрастает благодаря её полезным свойствам и многообразию применения в традиционной медицине [16]. К примеру, отвар из листьев принимают во внутрь при поносах, болезнях печени, ревматизме; отвар смеси листьев брусники и толокнянки - при болезнях мочевого пузыря; сок ягод - наружно для лечения лишая, морс - внутрь при простудных заболеваниях. Листьями можно заваривать чай, они пригодны также для дубления кож. В ветеринарии настой листьев применяется как диуретик и антисептик для лечения мочевыводящих путей у животных.

В условиях меняющегося климата и антропогенной нагрузки важно разработать стратегии для сохранения и рационального использования брусничников, что повысит их устойчивость к неблагоприятным изменениям среды. Научные исследования будут способствовать созданию рекомендаций по эффективному ведению хозяйства с учетом биологических особенностей брусники и природных закономерностей, тем самым обеспечивая как сохранение популяции, так и повышение ее продуктивности [18].

2.2. Геоботанический отбор проб и исследование их химического состава.

Полевая геоботаническая работа требует использования разнообразных методов и инструментов, чтобы обеспечить точное определение растительных сообществ и их структуры. Важными инструментами являются компас, карта местности, объекты для сбора гербарных образцов, мерные шнуры, сигнальные рейки и тетради для записи наблюдений. Ориентирование на местности позволяет исследователю определить расстояние до ближайших населённых пунктов, экспозицию склонов, а также наличие дорог и водотоков, что важно для последующего анализа данных [24].

В нашей работе при проведении полевых исследований использовались методы геоботанической съёмки и профилирования. Геоботаническая съёмка включает в себя закладку пробных площадей для изучения фитоценозов, что позволяет исследовать структуру и состав растительности. Основная цель этой методики — экстраполяция полученных данных на более широкую территорию,

что позволяет делать выводы о типичных характеристиках растительных сообществ [26].

Геоботаническое профилирование, в свою очередь, направлено на детальное изучение растительных сообществ по заданным профилям местности. Это помогает выяснить, как микроклимат, рельеф и тип почвы, влияют на распределение растительности. Важно проводить такие исследования в сроки наибольшего развития растительности, поскольку сезонные изменения значительно влияют на видовой состав фитоценозов [25].

Идентификация растений-индикаторов также занимает важное место в геоботанике, позволяя устанавливать связь между растительностью и экологическими условиями. Дистанционное зондирование может дополнять традиционные методы, предоставляя большие массивы данных о распределении растительности и её состоянии. Применение этих методов и технологий исследования позволяет не только улучшить качество данных, но и ускорить процесс их сбора и анализа [28].

Одним из ключевых аспектов является создание отличных друг от друга пробных площадей, что обеспечивает получение данных о биоразнообразии на данной территории. Важно, чтобы пробные площадки отражали внутренние вариации экосистемы [27]. Это позволяет проводить сравнение между различными типами фитоценозов и оценивать их экологическую устойчивость.

В процессе полевых исследований следует описывать не только самих растений, но и условия их произрастания, включая такие параметры, как влажность почвы, уровни освещения и характер почвы. Это делает данные более глубокими и информативными для последующего анализа и интерпретации результатов [26]. Использование адаптивных методик исследования, учитывающих специфику данного региона, также позволяет достигать более высоких результатов [24].

Важной частью работы является фиксация наблюдений в тетрадах, что обеспечивает возможность обратного обращения к данным и смягчает риск потери информации. Каждый этап исследований документировался и анализировался. Результаты, которые были получены проверялись на предмет их валидности [25].

Отбор проб для описания геоботанического разнообразия был выполнен на пробном участке, который расположен в лесном массиве «Кабановская» в 60 км от поселка Козыревск. Для исследования применялись методы маршрутно-глазомерной съёмки местности и метод пробных площадей.

Метод маршрутно-глазомерной съёмки позволил изучить вертикальную структуру экосистемы. Изучение вертикальной структуры сообщества показало, что растительность первого яруса на участке представлена сосновыми породами

деревьев, образующими верхний ярус экосистемы без сплошного смыкания крон. Второй ярус слабо выражен, а третий ярус представлен в виде отдельно стоящих кустарников: жимолость, голубика, кедровый стланик. Сплошного травостоя нет. В пятом ярусе ярко выражено преобладание кустарничкового типа растительности жимолость, шикша, голубика, брусника. Местами встречается олений мох - ягель.

Метод пробных площадей изучить видовое разнообразие. В пределах обширного участка для исследования были заложены 2 пробные площадки. Размер площадок для отбора проб 10*10 метров, форма квадратная.

Сравнение пробных площадок показало, что в условиях экосистемы леса произрастают однокровные виды растительности в виду схожести климатических и почвенных ресурсов произрастания на исследуемой территории. Отличительным является то, что на участке №1 ориентированном в южном направлении, произрастает брусничник большего размера с более продуктивной биомассой, чем на участке №2 ориентированном на север. Это связано с тем, что брусника предпочитает теплые и умеренно-влажные участки. Плодов здесь всегда больше, они крупнее, темнее и насыщеннее по вкусу, чем с северной. (Приложение 1, рис.1-3, рис. 4-5)

Геоботаническое описание опытных участков №1 и №2 представлено ниже.

Лист описания фитоценоза участков №1 и №2
от «20» июля 2024 г.

Автор: Марковин Сергей, учащийся 9 класса.

*Пробная площадь участков №1 и №2 – 10*10 м*

Название ассоциации: Лиственничный лес со смешанным древостоем из осин, белой березы, с подлеском из кедрового стланика и жимолости и приземными растениями брусника, шикша, волчья ягода и ягель.

Географическое положение: Камчатский край, Усть-Камчатский район, п. Козыревск, район лесного участка «Кабановская».

Характеристика среды. Рельеф: ровный, местами холмистый.

Увлажнение: достаточное

Лесная подстилка: развита достаточно, обильное содержание хвойного и листового опада, более 5- 15 мм.

Антропогенное влияние: отсутствует.

Дополнительные замечания к характеристике среды: На участках нет вырубок и следов гари.

Видовой состав и структура фитоценоза:

Древостой:

Общая сомкнутость крон: отсутствует.

Формула древостоя: 8Лц. + 3Б + 2Ос.

Деревья первого и второго яруса: Сосна, лиственница, береза, осина

Таблица №1. «Описание древостоя»

№	Вид	Ярус	Число экз	Высота в м
1	Лиственница Каяндера (даурская)	1	8	25м
2	Берёза Эрмана	2	3	6 м
3	Осина обыкновенная	2	4	3 м

Травянисто-кустарничковый покров:

Общее проективное покрытие: 80%-90%

Таблица №2. «Описание травянисто-кустарничкового покрова»

№	Вид	Ярус	Число экз., шт.	Высота в м, см
1	Жимолость	3	10	25м
2	Кедровый стланник	3	3	6 м
3	Шикша или Ерник обыкновенный (<i>Empetrum nigrum L.</i>)	4	60	2 см
4	Брусника	4	250	От 1,5 см до 5 см.
5	Волчья ягода	4	22	2-3 см

Мохово-лишайниковый покров:

Общее проективное покрытие: 20%

Таблица №3. «Описание травянисто-кустарничкового покрова»

№	Вид	Ярус	Число экз	Высота в см
1	Мох ягель	5	18	От 0.5 см до 3 см

Оценка продуктивности:

Таблица №4. «Описание продуктивности участков»

№	Наименование участка	Особенности участка	Продуктивность
1	Участок №1	Участок ориентированном в южном направлении	Произрастает брусничник большего размера с более продуктивной биомассой, кустарнички достигают высоты до 10-15 см, процент созревания ягод 58%.
2	Участок №2	Участок расположен севернее от участка №1	Произрастает брусничник меньшего размера с маленькой продуктивной биомассой,

			кустарнички достигают высоты до 5-7 см, процент созревания ягод 35-40%.
--	--	--	---

Из результатов исследования экосистемного разнообразия следует, что брусничниковые экосистемы парка являются не только ресурсом для сбора, но и частью сложной цепи взаимодействий, которую формируют климатические и почвенные условия. Их значимость в формировании локального биоценоза сложно переоценить - они влияют на распределение видов, структурирование животного мира и поддержание биоразнообразия региона. Мы обнаружили, что брусничники играют важную роль в поддержании экосистемных функций, таких как опыление, распространение семян и создание укрытий для различных видов животных. Эти взаимодействия подчеркивают их значимость не только как отдельных организмов, но и как неотъемлемой части более широкой экосистемной сети.

Кроме того, мы оценили продуктивность брусничников и возможности их устойчивого использования. В условиях растущего интереса к экологически чистым продуктам и ресурсам, брусничники могут стать важным элементом для устойчивого развития региона.

Устойчивое использование таких ресурсов возможно лишь при наличии эффективного контроля за состоянием экосистем, что напрямую связано с необходимостью комплексных исследований биологических и экосистемных характеристик брусничников [16].

На пробных участках также были собраны образцы ягод брусники для проведения исследований по изучению их химического состава. В рамках исследования предполагалось выяснить содержание различных кислот и витамина С и подтвердить полезные свойства брусники. Результаты исследований представлены в **таблице №5**.

Таблица №5. «Химический анализ образцов брусники»

№	Наименование	Материалы	Результат исследования	Вывод
1.	«Определение в ягодах брусники аскорбиновой кислоты.	1. Лакмусовая индикаторная бумага 2. Сок брусники.	Лакмусовая бумага изменила цвет с нейтрального на красный цвет.	В соке брусники содержится аскорбиновая кислота.
2.	«Определение витамина С в ягодах брусники	1. Пищевая сода 2. Сок брусники	При взаимодействии сока брусники с содой выделился с	В соке брусники содержится витамина С.

			шипением углекислый газ.	
3.	Определение содержания бензойной кислоты в ягоде брусники	1. Стеклобанка (объем 250 мл) 2. Некипяченая вода 3. Ягоды брусники (сбор 2024 года август-сентябрь)	С помощью проведенного эксперимента мы выяснили, что ягоды брусники, замоченные в воде, хранятся несколько месяцев и не портятся.	Брусника содержит бензойную кислоту, которая обладает антисептическими свойствами и защищает ягоды от плесени. Содержание бензойной кислоты в бруснике может достигать до 38%.

Из результатов исследования видно, что брусника содержит бензойную кислоту, которая обладает антисептическими свойствами и защищает ягоды от плесени. Исследования показали, что содержание бензойной кислоты в бруснике может достигать до 38%, причем это значение существенно зависит от географических условий произрастания, погодных особенностей вегетационного периода и других факторов. В бруснике преобладают лимонная и яблочная кислоты, но различные исследования показывают изменчивость их содержания в зависимости от сорта, времени сбора и места роста ягод. В зрелых плодах брусники обнаружено около 1,28 мг лимонной кислоты и 0,30 мг яблочной кислоты на 100 г свежих ягод [6].

Проведя анализ литературных источников, мы выяснили, что общая кислотность органических кислот в плодах брусники составляет 1,9-2,5%. В ее состав входят лимонная, яблочная, следы щавелевой, бензойной, галловой кислот и другие, которые благоприятно влияют на пищеварение, способствуют формированию определенной микрофлоры и замедляют процессы гниения в желудочно-кишечном тракте. Кроме того, кислоты фенольной природы обладают бактерицидным действием.

Брусника богата витамином С и Р-активными соединениями. Содержание витамина С на 100 г. свежих ягод составляет 11-22 мг.

В плодах брусники содержатся различные фенольные кислоты, такие как производные феруловой, кумаровой, кофеилхиновой.

Содержание макроэлементов в ягодах брусники представляет интерес для использования ее в качестве биопротекторного сырья. Брусника богата калием (73-88 мг/кг), кальцием (до 40 мг/кг) и магнием (4-9 мг/кг). Также в небольших количествах содержится натрий (до 15 мг/кг), фосфор (до 38 мг/кг) [5].

В ягодах брусники обнаружены такие микроэлементы как марганец (7-63 мг/кг). По марганцу ягоды брусники превосходят другие дикорастущие ягоды в несколько раз.

Кроме того, в ягодах в небольших количествах содержится железо (4-12 мг/кг), кобальт (до 0,03 мг/кг), молибден (0,04-0,06 мг/кг). Таким образом, брусника может рассматриваться как источник витаминов и микроэлементов, особенно для народов, живущих в условиях крайнего Севера и приравненных к ним регионам.

В лечебных целях используют листья и побеги, которые собирают весной до цветения, пока бутоны еще зеленые, и осенью при полном созревании плодов. Срок годности хорошо высушенного сырья составляет 3 года.

Собирая ягоды, следует учитывать не только экосистемные факторы, но и колебания урожайности, обусловленные погодными условиями. Анализ показывает, что влияние погоды на урожайность достигает 50% [19]. Более того, плодovitость брусничников может сказаться на аспектах управления их эксплуатацией и охраной, так как устойчивые годы сменяются периодами скромного урожая. В течение 10 лет зафиксировано 7-8 лет с высокими урожаями, что подчеркивает важность мониторинга состояния экосистемы и правильно организованного сбора ягод [18].

Совокупность всех упомянутых методов и подходов в полевых исследованиях формирует комплексный взгляд на растительность исследуемого региона, что позволяет глубже понять динамику экосистем, их взаимодействия, а также последствия для флоры и фауны в условиях природного парка Ключевской. Изучение взаимосвязей между экосистемными условиями и растительностью имеет огромное значение для сохранения биоразнообразия и устойчивого использования природных ресурсов [27].

Геоботаническая характеристика брусничников природного парка Ключевской включает в себя изучение различных аспектов растительного покрова, определяющих их структуру, продуктивность и устойчивость. В этом контексте исследование флоры и фауны, взаимодействующих с брусничниками, критически важно для понимания экосистемных процессов, происходящих в данной области.

Брусничники, как типичные для северной тайги, формируют многочисленные сообщества, в которых ключевую роль играют различные виды высших сосудистых растений.

Изучение флористического состава брусничников Ключевского природного парка включает оценку их структурной организации, где важным аспектом является анализ продуктивности и устойчивости экосистем. Методологические подходы к геоботаническим исследованиям позволяют глубже понять, как антропогенные воздействия влияют на эти сообщества. Опыт, накопленный в ходе исследований на различных антропогенных

ландшафтах, демонстрирует стремление к разработке методов, которые могут быть применимы и в природном парке Ключевской [30].

2.3. Влияние природных изменений и антропогенного воздействия на распространение брусничников.

На распространение брусничников в экосистемах природного парка «Ключевской» значительное воздействие оказывают вулканическая активность и хозяйственная деятельность человека.

Извержение вулканов - это природное явление, которое оказывает значительное влияние на окружающую среду природного парка Ключевской, в том числе на климат. Влияние вулканов на экосистему природного парка велико. Пепловые выбросы вулканов Шивелуч, Безымянный и Ключевской случаются достаточно регулярно. Самым мощным извержением с активным выбросом пепла является извержение вулкана Шивелуч в апреле 2023 года. Основная часть пепла осела в окрестностях природного парка и прилегающих посёлках Козыревск, Ключи и Усть-Камчатск. Измерения показали, что слой вулканического пепла достигал до 20 см и более в том числе и лесных массивах. Ландшафт местности и состояние природных лесных сообществ подверглось значительным изменениям. Под мощным слоем пепловых отложений оказались растения пятого (приземного) яруса: кустарничковые (брусника, шикша, морошка), мхи и лишайники. Оседая сплошным покровом и смешиваясь с водой, пепел цементируется, не пропуская при этом влагу и питательные вещества. Также, пепловые выбросы в зависимости от химического состава могут как снижать, так и увеличивать кислотность почвы, тем самым ухудшая условия для роста брусники, которая предпочитает слегка кислые среды с pH от 5,0 до 6,5 [23]. Как следствие будет происходить нарушение естественного баланса экосистемы, в которой обитает брусника.

В местах излишней концентрации пепла при извержении вулкана Шивелуч 2023 года, местными жителями, на протяжении как минимум нескольких вегетационных периодов наблюдалось снижение биомассы кустарничковых и их продуктивность. Таким образом, урожай брусники в августе-сентябре 2023 года был очень скудным.

В краткосрочной перспективе извержения вулканов могут оказать значительное влияние на местные погодные условия и качество воздуха. Выпадение пепла может представлять опасность для здоровья органов дыхания и нанести значительный ущерб посевам и инфраструктуре. Однако в долгосрочной перспективе воздействие извержений вулканов на глобальный климат оказывается более сложным. Вулканический пепел состоит из мельчайших частиц породы и других материалов. Эти частицы могут

оставаться в атмосфере в течение длительного периода времени, блокируя часть солнечного света и вызывая временное охлаждение поверхности Земли. Этот охлаждающий эффект возникает из-за того, что частицы рассеивают и отражают солнечный свет обратно в космос, не позволяя ему достичь поверхности Земли.

Подобное влияние может привести к климатическим изменениям, которое оказывает серьезное влияние на экосистемы, в том числе и на распространение брусничников в природном парке Ключевской.

Брусника (*Vaccinium vitis-idaea*) адаптировалась к условиям арктической зоны, позволяя ей выживать при температурах до - 45 градусов, что делает это растение довольно стойким к экстремальным климатическим условиям [22]. Однако для оптимального роста и плодоношения брусника требует специфических условий, таких как кислые, хорошо дренированные почвы с умеренной влажностью.

Изменения температурного режима и режима осадков могут оказывать критическое влияние на структуру почвы, что в свою очередь затрудняет доступ необходимых для роста питательных веществ к корневой системе растений. К тому же, увеличение частоты и интенсивности засух может негативно сказаться на водоснабжении и условиях для произрастания брусничников, способствуя дальнейшему снижению их продуктивности [20]. Увядание листьев у брусники, которое часто наблюдается как следствие стрессов, вызванных изменением климата, также является одной из причин снижения урожайности.

Кроме того, негативное влияние на брусничники может оказывать гидрологический режим. Недостаток влаги в почве может мгновенно сказаться на количестве витаминов и микроэлементов, содержащихся в ягодах. Специалисты отмечают, что метаболизм брусники зависит от внешних факторов, включая уровень освещения и температуру воздуха [21]. Так, световой режим становится важным в процессе фотосинтеза, который непосредственно влияет на урожайность растения.

Всё это делает брусничники чувствительными к изменениям, вносящим изменения в их местообитания. Необходимо учитывать, что в условиях неустойчивого климата следует развить стратегии, направленные на защиту и сохранение брусничников, учитывая их биологические и экосистемные потребности в изменчивых условиях окружающей среды.

Поскольку брусничники - долгоживущие растения, долгосрочные изменения климатических условий могут повлиять на динамику их популяций. Важным аспектом является применение методов математического моделирования для оценки этих изменений. Модели помогают предполагать, как климатические факторы и антропогенные воздействия, в том числе лесные

пожары, могут изменять продуктивность брусничников [2]. Подобные исследования дают возможность прогнозировать изменения в составе и состоянии популяций в ответ на климатические колебания.

Особое внимание стоит обратить на антропогенные изменения, оказывающие воздействие на экосистемы брусничников. К примеру, на территории природного парка Ключевской, большой урон лесным экосистемам был нанесен деятельностью Козыревского леспромхоза. Некогда обширные долинные лиственничники Центральной Камчатки были вырублены, пройдены пожарами и в настоящее время замещены березово-осиновыми сообществами. В свою очередь это негативно сказалось на распространении экосистем брусничников в лесных сообществах парка и снижению их продуктивности.

Важно отмечать, что эти изменения могут приводить к значительной деградации или, наоборот, обеспечивать возможности для восстановления природных экосистем [33]. Например, в результате исследований было доказано, что грамотное применение методов защиты и управления природными ресурсами может помочь сохранить и улучшить состояния уникальных сообществ брусничников.

Таким образом, системный подход к геоботанической характеристике брусничников в природном парке Ключевской открывает новые перспективы для более глубокого понимания взаимосвязей между видами растительного сообщества. Изучение изменений в структуре растительности и оценка антропогенного влияния способствует формированию более устойчивых экосистем, что является важным как для самого парка, так и для окружающей среды в целом.

Результаты проведенных исследований могут служить основой для рекомендаций по охране и устойчивому использованию ресурсов данной территории, а также для разработки эффективных программ по адаптации флоры к изменениям климатического характера.

Заключение.

В заключение данной работы следует подчеркнуть важность проведенного исследования геоботанической характеристики брусничников в природном парке Ключевской, который представляет собой уникальную экосистему, формируемую под воздействием вулканической активности и разнообразных климатических условий. В ходе работы была проанализирована не только флора и фауна, взаимодействующие с брусничниками, но и экосистемные условия, способствующие их росту и развитию. Это исследование стало важным шагом в понимании роли брусничников в локальной экосистеме, а также их значимости для биологического разнообразия региона.

Одной из ключевых задач нашего исследования было собрать данные о распространении брусничников в парке. Мы провели полевые исследования, которые позволили нам выявить основные ареалы обитания этих растений, а также оценить их продуктивность. Полученные данные показали, что брусничники предпочитают определенные микросреды, которые характеризуются специфическими условиями влажности, освещенности и почвенного состава. Эти условия, в свою очередь, влияют на их взаимодействие с другими растениями и животными, что подчеркивает важность комплексного подхода к изучению экосистемы.

Взаимодействие брусничников с другими компонентами флоры и фауны также было предметом нашего внимания. Мы обнаружили, что брусничники играют важную роль в поддержании экосистемных функций, таких как опыление, распространение семян и создание укрытий для различных видов животных. Эти взаимодействия подчеркивают их значимость не только как отдельных организмов, но и как неотъемлемой части более широкой экосистемной сети.

Кроме того, мы оценили продуктивность брусничников и возможности их устойчивого использования. В условиях растущего интереса к экологически чистым продуктам и ресурсам, брусничники могут стать важным элементом для устойчивого развития региона. Мы рассмотрели различные аспекты их использования, включая сбор ягод, которые могут быть использованы как в пищевой, так и в медицинской промышленности. Однако, важно отметить, что устойчивое использование этих ресурсов должно основываться на научных данных и рекомендациях, чтобы избежать истощения популяций и негативного влияния на экосистему.

Влияние климатических изменений на распространение брусничников также стало важной частью нашего исследования. Мы проанализировали, как изменения температуры и уровня осадков могут повлиять на ареалы обитания этих растений. Результаты показали, что брусничники могут быть чувствительны к изменениям климата, что может привести к изменению их распространения и продуктивности. Это подчеркивает необходимость дальнейших исследований в этой области, чтобы разработать стратегии адаптации и сохранения этих растений в условиях меняющегося климата.

Методы полевых исследований, использованные в нашей работе, включали как количественные, так и качественные подходы, что позволило получить более полное представление о состоянии брусничников в природном парке Ключевской. Мы использовали методы геоботанического картирования, а также анализ почвы и микроклимата, что дало возможность глубже понять экосистемные условия, в которых существуют эти растения.

В заключительных замечаниях следует отметить, что данное исследование не только заполнило пробелы в знаниях о геоботанической характеристике брусничников в вулканических экосистемах, но и стало основой для дальнейших научных работ. Мы надеемся, что результаты нашего исследования будут полезны для ученых, экологов и практиков, занимающихся вопросами устойчивого использования природных ресурсов и сохранения биологического разнообразия. Важно продолжать исследования в этой области, чтобы обеспечить сохранение уникальных экосистем, таких как природный парк Ключевской, и их обитателей для будущих поколений.

Список литературы

1. ОСНОВЫ ГЕОБОТАНИКИ [Электронный ресурс] // scipro.ru - Режим доступа: <http://scipro.ru/conf/geobotany1023.pdf>, свободный. - Загл. с экрана
2. Распространение и продуктивность [Электронный ресурс] // elib.belstu.by- Режим доступа: <https://elib.belstu.by/bitstream/123456789/47594/1/морозов.распространение.pdf>, свободный. - Загл. с экрана
3. Лесные фитоценозы с участием *Vaccinium vitis-idaea* кластера... [Электронный ресурс] // cyberleninka.ru - Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/lesnye-fitotsenozy-s-uchastiem-vaccinium-vitis-idaea-klastera-aryskannyg-zapovednika-ubsunurskaya-kotlovina-respu-bliaktyva-sostav>, свободный. - Загл. с экрана
4. Диссертация на тему «Брусничники Хабаровского края...» [Электронный ресурс] // - Режим доступа: , свободный. - Загл. с экрана
5. Untitled [Электронный ресурс] // www.geobotanica.ru - Режим доступа: http://www.geobotanica.ru/proj/rpc/info/f_qum_vac.html, свободный. - Загл. с экрана
6. Природный парк «Ключевской» — Сеть природных парков... [Электронный ресурс] // vulcanikamchatki.ru - Режим доступа: https://vulcanikamchatki.ru/territoriya/klaster_klyuchevskoj/, свободный. - Загл. с экрана
7. Ключевской (природный парк) — Википедия [Электронный ресурс] // ru.wikipedia.org - Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/ключевской_\(природный_парк\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/ключевской_(природный_парк)), свободный. - Загл. с экрана
8. Природный парк Ключевской. Особоохраняемые природные... [Электронный ресурс] // kamchatkatravers.ru - Режим доступа: <https://kamchatkatravers.ru/kamchatka/oopt/kluch/>, свободный. - Загл. с экрана
9. Природный парк «Ключевской», Петропавловск-Камчатский. [Электронный ресурс] // www.tourister.ru - Режим доступа: <https://www.tourister.ru/world/europe/russia/city/petropavlovsk-kamchatskiy/reserves/31753>, свободный. - Загл. с экрана
10. Природный парк «Ключевской» — Ассоциация особо... [Электронный ресурс] // wildkamchatka.ru - Режим доступа: <https://wildkamchatka.ru/природный-парк-вулканы-камчатки/природный-парк-ключевской/>, свободный. - Загл. с экрана
11. (Решено) Стр.120 Часть 2 ГДЗ Кац 4 класс [Электронный ресурс] // reshak.ru - Режим доступа:

<https://reshak.ru/otvet/reshebnyki.php?otvet=part2/120&predmet=kats4>, свободный. - Загл. с экрана

12. ПРИРОДНЫЙ ПАРК «КЛЮЧЕВСКОЙ» Это самый молодой... [Электронный ресурс] // vk.com - Режим доступа: https://vk.com/wall-47038052_611, свободный. - Загл. с экрана

13. Ключевской парк » Экологический туризм на зеленой планете [Электронный ресурс] // - Режим доступа: , свободный. - Загл. с экрана

14. Ключевской (Россия) || Руниверсалис, энциклопедия руни.рф [Электронный ресурс] // - Режим доступа: , свободный. - Загл. с экрана

15. Поход по национальному парку 'Ключевской'. | Фаня Джутова [Электронный ресурс] // dzen.ru - Режим доступа: <https://dzen.ru/a/x6ibhvj4y33уху9у>, свободный. - Загл. с экрана

16. Продуктивность *Vaccinium vitis-idaea* L. в условиях... [Электронный ресурс] // cyberleninka.ru - Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/produktivnost-vaccinium-vitis-idaea-l-v-usloviyah-antropogennogo-vozdeystviya>, свободный. - Загл. с экрана

17. Microsoft Word - Нечаев Брусника.doc [Электронный ресурс] // - Режим доступа: , свободный. - Загл. с экрана

18. Нечаев Анатолий [Электронный ресурс] // new-disser.ru - Режим доступа: https://new-disser.ru/_avtoreferats/01002979444.pdf, свободный. - Загл. с экрана

19. Институт мониторинга климатических и экологических систем СО... [Электронный ресурс] // - Режим доступа: , свободный. - Загл. с экрана

20. Влияние климатических условий на качество и урожайность ягод... [Электронный ресурс] // cyberleninka.ru - Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-klimaticheskikh-usloviy-na-kachestvo-i-urozhaynost-yagod-brusniki-obyknovennoy-proizrastayuschey-v-arkticheskoy-zone>, свободный. - Загл. с экрана

21. Оценка урожайности лесных ягод с учетом уровня освещенности... [Электронный ресурс] // jfsi.ru - Режим доступа: https://jfsi.ru/4-3-2021-kolycheva_chumachenko/, свободный. - Загл. с экрана

22. Давайте вырастим бруснику: правила ухода за ягодным... [Электронный ресурс] // www.botanichka.ru - Режим доступа: <https://www.botanichka.ru/article/davajte-vyrastim-brusniku-pravila-uhoda-za-yagodnym-kustarnikom/>, свободный. - Загл. с экрана

23. Эксперты дали совет по выращиванию брусники в саду [Электронный ресурс] // www.novochag.ru - Режим доступа: <https://www.novochag.ru/dacha-and-garden/gardening/brusnika-kak-vyrastit-vechnozelenye-pochvopokrovnye-kusty-v-sadu/>, свободный. - Загл. с экрана

24. Морунов Александр Георгиевич Полевые исследования по геоботанике: методика проведения // Исследователь/Researcher. 2010. №1-2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/polevye-issledovaniya-po-geobotanike-metodika-provedeniya> (10.12.2024).

25. Картинки по запросу "методы полевых исследований геоботаника" [Электронный ресурс] // [yandex.ru](https://yandex.ru/images/search?text=методы+полевых+исследований+геоботаника) - Режим доступа: [https://yandex.ru/images/search?text=методы полевых исследований геоботаника](https://yandex.ru/images/search?text=методы+полевых+исследований+геоботаника), свободный. - Загл. с экрана

26. Тема 4 Методы и методики полевых геоботанических [Электронный ресурс] // [studfile.net](https://studfile.net/preview/9443251/page:4/) - Режим доступа: <https://studfile.net/preview/9443251/page:4/>, свободный. - Загл. с экрана

27. Министерство природных [Электронный ресурс] // zapoved-mordovia.ru - Режим доступа: https://zapoved-mordovia.ru/uploads/images/izdania-zapovednika/metody_polevych2014_.pdf, свободный. - Загл. с экрана

28. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации [Электронный ресурс] // [www.bsu.ru](https://www.bsu.ru/content/page/16933/metodicheskie-ukazaniya-geobotanika.pdf) - Режим доступа: <https://www.bsu.ru/content/page/16933/metodicheskie-ukazaniya-geobotanika.pdf>, свободный. - Загл. с экрана

29. Геоботанические исследования растительного сообщества... [Электронный ресурс] // [multiurok.ru](https://multiurok.ru/files/gieobotanicheskie-issledovaniya-rastitel-nogho.html) - Режим доступа: <https://multiurok.ru/files/gieobotanicheskie-issledovaniya-rastitel-nogho.html>, свободный. - Загл. с экрана

30. Исследовательская работа "Опыт геоботанических..." [Электронный ресурс] // [nsportal.ru](https://nsportal.ru/ap/library/drugoe/2012/12/30/issledovatel'skaya-rabota-opyt-geobotanicheskikh-issledovaniy-na-territorii-g) - Режим доступа: <https://nsportal.ru/ap/library/drugoe/2012/12/30/issledovatel'skaya-rabota-opyt-geobotanicheskikh-issledovaniy-na-territorii-g>, свободный. - Загл. с экрана

31. Исследование геоботаники лугов и изменения их биомассы... [Электронный ресурс] // [school-science.ru](https://school-science.ru/6/1/38025) - Режим доступа: <https://school-science.ru/6/1/38025>, свободный. - Загл. с экрана

32. Исследовательская работа. Флористическое и геоботаническое... [Электронный ресурс] // [infourok.ru](https://infourok.ru/issledovatel'skaya-rabota-floristicheskoe-i-geobotanicheskoe-izuchenie-rasteniy-v-sosnovom-lovom-lesu-730625.html) - Режим доступа: <https://infourok.ru/issledovatel'skaya-rabota-floristicheskoe-i-geobotanicheskoe-izuchenie-rasteniy-v-sosnovom-lovom-lesu-730625.html>, свободный. - Загл. с экрана

33. Детское объединение. Школьный кружок «Юные исследователи...» [Электронный ресурс] // - Режим доступа: , свободный. - Загл. с экрана

Приложение 1



Рисунок 1, рис. 2, рис. 3. Исследование растительности и сбор данных для геоботанического описания.



Рисунок 4-5. Этап отбора проб опытных участков №1 и №2. методом полевых исследований и геоботанического описания в лесном массиве «Кабановская», природный парк «Ключевской».



Рис. 1. Экосистемные условия природного парка Ключевской



Рис. 2. Пейзажи природного парка Ключевской, отражающие экосистемные условия. Активная вулканическая деятельность.

«Геоботаническая характеристика брусничников природного парка Ключевской»

Природный парк Ключевской, расположенный на Камчатке и охраняемый ЮНЕСКО, представляет собой уникальную экосистему с разнообразием флоры и фауны. В этом проекте рассматриваются брусничниковые заросли, типичные для данной местности. Мы анализируем условия для их роста, включая климат, состав почвы и влияние активного вулканизма. Брусничники служат важным элементом экосистемы парка, обеспечивая среду обитания для различных животных и способствуя поддержанию биологического разнообразия. Удаленность парка от крупных населенных пунктов позволяет сохранять его уникальные природные ресурсы и исследовать влияние человека на такие экосистемы.

Актуальность нашего исследования обусловлена недостатком данных о геоботанической характеристике растений, особенно в контексте вулканических экосистем. Брусничники, как представители семейства вересковых, имеют важное значение не только с точки зрения экологии, но и с точки зрения устойчивого использования природных ресурсов. В условиях изменения климата и антропогенного воздействия, понимание их роли в экосистеме становится особенно важным. Мы стремимся заполнить существующие пробелы в знаниях о брусничниках, их экосистемных функциях и взаимодействиях с другими компонентами флоры и фауны.

Цель работы – изучить геоботанические особенности произрастания брусничников в вулканических экосистемах.

Задачи исследования:

1. Описать морфологические и физиологические особенности брусничников.
2. Выявить условия роста и развития в условиях вулканических экосистем.
3. Проанализировать экосистемные условия природного парка «Ключевской».
4. Выявить влияние флоры и фауны на рост и развитие брусничников.
5. Оценить антропогенную нагрузку.
6. Определить значимость и практическое применение брусничников.

Объект исследования: геоботаническая характеристика брусничников.

Предмет исследования: морфологические и физиологические особенности брусничников.

Гипотеза: Мы предполагаем, что морфологические и физиологические особенности брусничников зависят от условий роста и развития в вулканических экосистемах.