Региональный этап Всероссийского конкурса юных исследователей окружающей среды

Государственное образовательное автономное учреждение дополнительного образования Ярославской области «Центр детей и юношества»

Номинация: Ботаника и экология растений

**Оценка состояния популяции печеночницы благородной в районе д.Мечеходово**

Автор: Жукова Анастасия,  
учащаяся ГОАУ ДО ЯО

«Центр детей и юношества», 16 лет  
  
Руководитель:  
Скибина Любовь Витальевна,

педагог дополнительного образования

ГОАУ ДО ЯО «Центр детей и юношества»

г. Ярославль,

2021 год

**Содержание**

1. Введение…………………………………………………………3 стр.

1.1.Цели и задачи……………………………………………………3 стр.

1.2.Объект и предмет исследования………………………………..3 стр.

1.3.Обзор литературы………………………………………………..4 стр.

2. Основная часть…………………………………………………...5 стр.

2.1.Методика исследования…………………………………………5 стр.

2. 2.Результаты и их обсуждение……………………………………8 стр.

3. Заключение……………………………………………………….13 стр.

4. Список литературы………………………………………………14 стр.

1. **Введение**

В последние годы учеными особое внимание уделяется изучению биологии видов, нуждающихся в охране. При этом важным моментом в данной работе является изучение биологии, способов распространения и экологических особенностей местообитаний редких и исчезающих растений, что позволяет оценить состояние популяций и сделать прогноз о перспективах их сохранения в будущем.

В настоящее время в Ярославской области насчитывается более 750 видов растений, 35 из них взяты в Ярославской области под охрану, 6 - занесены в Красную книгу России [10].

Род печеночница (Hepаtica) - это род травянистых растений семейства Лютиковые, который распространен в лесах умеренного пояса в Северном полушарии. В России встречается только один вид: печеночница благородная (Hepatica nobilis). Вид распространен на севере, западных и северо-западных областях России. В некоторых областях (Вологодская, Тверская, Костромская и др.) находится под охраной. В Ярославской области печеночница занесена в Красную книгу, относится к категории 3, как вид, находящийся под угрозой исчезновения [13].

В материалах к Красной книге Ярославской области указаны районы, на территории которых достоверно установлено произрастание популяций печеночницы благородной с указанием 23 конкретных точек ее нахождения. Это Борисоглебский, Брейтовский, Даниловский, Любимский, Первомайский, Некоузский, Рыбинский, Ярославский, Мышкинский и Угличский районы. В Первомайском районе место произрастания печеночницы благородной отмечено только в елово-осиновом лесу в двух километрах на юг от села Новое [5].

Нами была обнаружена популяция печеночницы благородной в точке, не указанной в списке. Это окрестности деревни Мечеходово Первомайского района. Информации о состоянии популяции печеночницы благородной на данной территории нами обнаружено не было. В связи с чем, изучение состояния популяции печеночницы благородной является очень актуальной. Практическая значимость работы заключается в оценке состояния популяции краснокнижного растения и разработке рекомендаций по его охране.

**1.1.Цели и задачи**

Цель работы: оценить состояние популяции печеночницы благородной в окрестностях деревни Мечеходово Первомайского района.

Задачи:

1. Определить места произрастания печеночницы благородной в окрестностях деревни Мечеходово, произвести картирование.

2. Провести геоботаническое описание исследуемых фитоценозов.

3. Определить численность, плотность, возрастную, морфологическую структуру популяций печеночницы благородной.

4. Оценить потенциал жизненности видов и определить степень угрозы их исчезновению на данной территории.

**1.2.Объект и предмет исследования**

**Объект исследования**: популяции печеночницы благородной.

**Предмет исследования:** состояние популяций печеночницы благородной, обнаруженных на исследуемой территории.

**1.3.Обзор литературы**

В последнее время, как в России, так и в других странах мира большое внимание ученых обращено на изучение различных сторон систематики, морфологии, биологии и охраны редких и исчезающих видов растений.

Печеночница благородная занесена в Красную книгу Ярославской области как вид пока не исчезающий, но находящийся под угрозой исчезновения. При этом работ, посвященных изучению биологии и мест произрастания данного вида в Ярославской области не так много.

Изучению популяций печеночницы благородной на территории Ярославской области посвящены работы ряда авторов [2,4,11]. В них представлены сведения о местообитаниях на территории Ярославской области и отдельных ООПТ, некоторых биологических особенностях, определена приуроченность к экотопам и фитоценозам. В работах многих авторов обращается внимание на необходимость проведения комплексных мероприятий по изучению и сохранению данного вида, которые включали бы не только оценку состояния ценопопуляций на ООПТ и их охрану, но и поиску новых ранее неизвестных мест произрастания [10, 13]. Отечественными учеными подробно изучена возрастной структуре популяций печеночницы и ее интродукции [9].

Печеночница благородная - вид, относящийся к роду Hepatica семейству Ranunculaceae. На Европейской территории России *H. nobilis* широко распространена по еловым, елово-лиственным, широколиственным, мелколиственным и смешанным лесам, реже – по опушкам и зарослям кустарников [6].

В Ярославской области встречается в елово-лиственных, сосновых лесах с подлеском из мелколиственных пород, редко под пологом широколиственных деревьев. Встречается в березняках, черноольховниках, липняках.

Растет как на затененных, так и на хорошо освещенных местах. Вид занимает участки преимущественно с редким травяным покровом, поскольку имеет низкую конкурентоспособность [1]. Не любит сильного переувлажнения почвы, является мезофитом. Растет на богатых гумусом и нейтральных почвах или почвах со слабокислой реакцией. В Ярославской области предпочитает заселять дерново-подзолистые или слабо-подзолистые почвы с высоким содержанием гумуса. Исследованиями ряда авторов установлено, что плотность в популяциях *H. nobilis* обычно достигает 14±6 побегов на 1 м2 с преобладанием в ней виргинильных и генеративных особей. Отмечено преимущественно вегетативное размножение над генеративным.

Зацветает *H. nobilis* впервые на 4–5-ом, очень редко на 7-ом году жизни, в первой

декаде апреля. Цветение продолжается 2,5*–*3 недели. Погодные условия могут сдерживать начало цветения [2, 3]. Период зацветание *H. nobilis* в южных районах Ярославской области начинается как правило, на 1–1,5 недели раньше, чем в северных. На солнечных участках цветение также наступает раньше, чем под пологом деревьев. Печеночница сохраняет перезимовавшие листья к началу цветения, лишь в некоторых случаях они отмирают. На одном растении печеночницы формируется от 2 до 8 цветков, реже до 25. Цветоносы развиваются пазух пленчатых чешуевидных листьев и вырастают до 10 см. Погодные условия заметно влияют на генеративные почки, приводя их к гибели. Околоцветник у печеночницы простой, образован 6-8, очень редко 10-11 голубыми, иногда белыми листочками. Листочки околоцветника длиной 1,3±0,1 см и шириной 0,5±0,1 см. Под цветком имеются 3 листочка, так называемое «покрывало». Плод *H. nobilis* многосемянный, состоящий из односемянных орешков. Плоды у печеночницы созревают в первой декаде июня. В среднем один цветок формирует от 22 до 25 орешков [2,3].

**Характеристика окрестностей деревни Мечеходово**

Территория исследования находится в 5 километрах от федеральной автомобильной трассы М-8 «Холмогоры» на месте бывшей деревни Мечеходово, Первомайского района Ярославской области.

Почва исследуемой территории дерново-подзолистая. Климат умеренно-континентальный (умеренно холодная зима и умеренно теплое лето). Среднегодовая температура воздуха от +1,5 до +3,4 градуса С. Среднегодовое количество осадков - 500-600 мм, большая часть приходится на теплое время года. Увлажнение атмосферное, достаточное. Растительность представлена в основном березами с примесью осины, ольхи серой. Формула древостоя 7Б1О. Сомкнутость крон 40-50%. В кустарниковом ярусе изредка встречаются шиповник, малина, черемуха, рябина. Травостой представлен манжеткой обыкновенной, одуванчиком лекарственным, гравилатом речным, подмаренником обыкновенным, осотом полевым, снытью лесной, папоротником орляком (проективное покрытие 40-50%), напочвенный покров состоит из мхов (сфагнум, кукушкин лен) покрывает 1-5% поверхности почвы.

Условия произрастания популяций печеночницы на первой и второй площадках заметно отличаются друг от друга.

Первая площадка располагается возле заброшенного кладбища, которое иногда посещается людьми. Древесные породы представлены березами, осинами и тополями. Место произрастания достаточно освещено, поскольку деревья редко расположены на исследуемой территории. Часть популяции произрастает под пологом деревьев и лишь частично на некоторое время в течение дня освещается солнцем. Кустарники представлены черемухой, сиренью, рябиной. Травяной покров не везде одинаков. В месте произрастания печеночницы травяной покров более редкий, представлен манжеткой обыкновенной, одуванчиком лекарственным, гравилатом речным, подмаренником обыкновенным, осотом полевым, снытью лесной и др.

Вторая площадка расположена в значительном удалении от кладбища примерно в километре. Здесь в основном произрастают березы с примесью осины и ольхи серой. Формула древостоя 7Б1О. Печеночница произрастает среди разреженного лесного массива. Проективное покрытие верхнего яруса 40-50%. В подлеске изредка встречаются черемуха, рябина. Травостой представлен манжеткой обыкновенной, одуванчиком лекарственным, снытью, ясноткой, звездчаткой.

**2. Основная часть**

**2.1.Методика исследования**

Исследование проводили в период с апреля по сентябрь 2021 года. Учет общей численности особей каждой популяции проводили сплошным способом заложения площадок. На исследуемых площадках определяли характер грунта, преобладающие породы деревьев, кустарников и травянистых растений. Проводили подсчет общей численности печеночницы благородной на исследуемых площадках, у растений определяли длину цветоносов, число цветков на растении, количество листочков в околоцветнике, длину и ширину листочков околоцветника, количество листочков в покрывале, количество орешков в плоде. Рассчитывали плотность популяции и величину фактической семенной продукции в соответствии с методикой [4].При оценке численности популяций, согласно Л.В. Денисовой [7] выделяли следующие категории: малочисленные (до 100 особей), средней численности (от 100 до 500), многочисленные (свыше 500 особей).

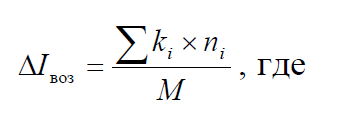
Определение видов растений проводили по Иллюстрированному определителю растений Средней России, авторы: Губанов И.А., Киселева К.В., Новиков В.С., Тихомиров В.Н.[6]. Определяли возрастную структуру популяций и численность особей каждой возрастной группы. Выделяли следующие возрастные группы: j - ювенильные, im - имматурные, vm - взрослые вегетативные, gj - молодые генеративные, g2 - средневозрастные генеративные, g3 - старые генеративные, s- сенильные. Элементарной единицей при выявлении возрастной структуры принимали особь. [11].

В основу выделения возрастных групп был положен комплекс качественных признаков: питание, наличие морфологической связи с семенем, наличие зародышевых структур – семядолей, первичного (зародышевого) корня, побега, уровень организации, несформированность признаков и свойств, присущих взрослым растениям, наличие листьев иной формы и расположения, чем у взрослых особей, иной тип нарастания и ветвления (или отсутствие ветвления побегов), изменение типа корневой системы, сохранение некоторых зародышевых структур (корня, побега), потеря связи с семенем, наличие или отсутствие семядолей, наличие свойств и признаков, переходных от ювенильных к взрослым растений и т.д. Морфобиологические особенности изучались на генеративных растениях.

Оценку жизненного состояния популяций проводили как по совокупности популяционных (численность, плотность, возрастная структура) и биоморфологических признаков растений, так и путем расчета коэффициентов возрастности, индекса виталитета, индекса размерной пластичности вида, коэффициента эффективности онтогенетических состояний популяций.

Анализ численности особей различного возрастного состояния определяется по индексу возрастности или коэффициенту возрастности популяции, разработанным Урановым А.А. [12].

Рассчитывается коэффициент возрастности популяции по формуле:



- коэффициент возрастности популяции

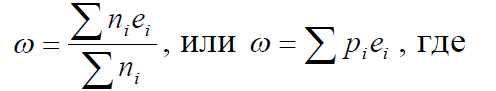
М – численность всей популяции,

пi – численность конкретной i возрастной группы,

ki – коэффициент возрастности конкретной возрастной группы.

Оценка возрастности определяется от 0 до 1: 0,0-0,35 – молодая популяция, 0,36-0,55 – переходная, 0,56-0,6 – зреющая, 0,61-0,7 – зрелая, 0,71- 1 –старая и стареющая. Чем старее популяция, тем значения ближе к 1.

Показатель индекса эффективности, разработанный Животовским Л.А. (2001) [8], вычисляется по формуле:



ω - индекс эффективности онтогенетических состояний;

ni – абсолютное число особей, находящихся в i-том возрастном состоянии;

ei - относительная энергия эффективности;

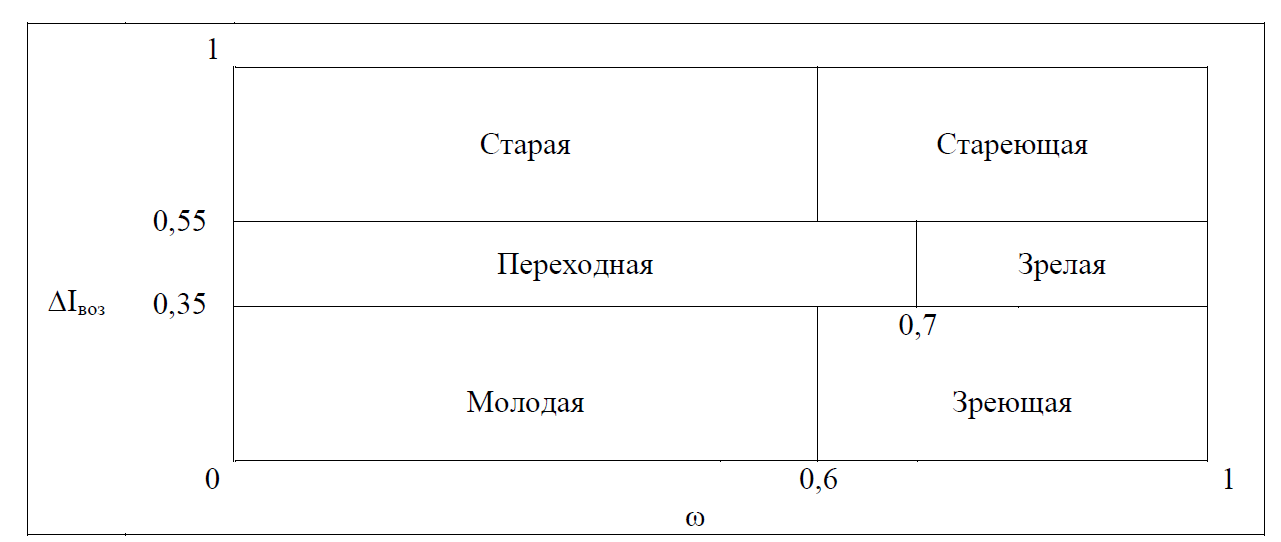
pi=ni/n – соотношение, в котором n – общее число зарегистрированных особей всех возрастных состояний.

Для расчета показателя индекса эффективности использовали шкалу эффективности онтогенетических состояний, разработанную Животовским Л.А. [8].

Шкала эффективности онтогенетических состояний (по: Животовский, 2001)



Для оценки состояния популяций, использовали соотношение показателей средней возрастности (Iвоз) и средней эффективности популяций (ω), предложенных Л.А. Животовским (2001) [8].



Градиентный анализ – важный метод оценки эколого-ценотических воздействий на особей и популяцию в целом. Для оценки благоприятных факторов для роста растений используется индекс винталитета популяции (IVC). Индекс виталитета по размерному спектру особей рассчитывали с использованием выравнивания методом взвешивания средних:

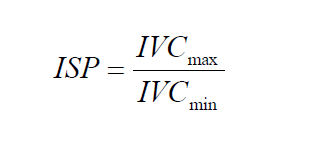


*X* – среднее значение *i*-того признака в популяции,

*Xi* – среднее значение *i*-того признака для всех популяций,

*N –* число признаков.

Индекс (IVC) вычисляли для каждой популяции. Ухудшение условий роста представляется как ряд популяций по убыванию значения их индексов виталитета (IVC). Наибольшее значение индекса соответствует наилучшим условиям роста, а наименьшее – худшим условиям. Отношение максимального значения индекса к минимальному показывает размерную пластичность вида – ISP (индекс размерной пластичности вида):



Поскольку каждая ценопопуляция проходит несколько этапов сукцессионного развития: становление, процветание и угасание, которым соответствуют три типа популяций: инвазионный (внедряющийся), нормальный и регрессивный (стареющий) Проводили определение состояния популяции по следующим критериям:

1. если, количество вегетативных особей больше количества генеративных (V > g), то популяция внедряющаяся;

2. если, количество вегетативных особей равно количеству генеративных (V = g), то популяция стабильная;

3. если, количество вегетативных особей меньше количества генеративных (V < g), то популяция деградирующая [11].

Определяли степень полночленности популяций, которая выражается в соотношении возрастных групп (j:im:v:g)

**2. 2.Результаты и их обсуждение**

В окрестностях деревни Мечеходово выявлено 2 популяции печеночницы благородной, расположенных на удалении около 950 метров друг от друга. Первая популяция располагается к северо-востоку от церкви храма Спаса Нерукотворного в заброшенной деревне Мечеходово, вторая среди небольшого участка лиственного леса.

Максимальная численность особей печеночницы благородной на первой площадке составила 320 особей, на второй - 452. Численность и плотность популяции печеночницы благородной на первой и второй площадках за вегетационный период представлены в таблице №1.

Таблица №1. Численность и плотность популяции печеночницы благородной на первой и второй площадках за вегетационный период

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № площадки | Размеры площадки | апрель-май | | июнь-июль | | сентябрь | |
| Кол-во особей всего, экз. | Плотность популяции (кол-во особей на 1 кв. м) | Кол-во особей всего, экз. | Плотность популяции (кол-во особей на 1 кв. м) | Кол-во особей всего, экз. | Плотность популяции (кол-во особей на 1 кв. м) |
| Площадка №1 | 27 кв. м | 313 | 11,6 | 320 | 11,9 | 303 | 11,2 |
| Площадка №2 | 32 кв. м | 442 | 13,8 | 452 | 14,1 | 418 | 13,1 |

Максимальная плотность популяции печеночницы отмечалась на площадке №2 в июне-июле и составляла 14,1 особей на 1 кв.м., минимальная - на площадке №1 в сентябре - 11,2.

В течение вегетационного периода количество особей печеночницы благородной изменяется, хотя и незначительно. Динамика численности популяции печеночницы благородной на первой и второй площадках в течение вегетационного периода представлена в таблице №2.

Таблица №2. Динамика численности популяции печеночницы благородной на первой и второй площадках в течение вегетационного периода

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № площадки | Кол-во особей всего в апреле -мае | Кол-во особей всего в июне-июле | Кол-во особей всего в сентябре |
| Площадка №1 | 313 | 320 | 303 |
| Площадка №2 | 442 | 452 | 418 |

В апреле-мае количество проростков на обеих площадках было меньше, чем их количество в июне-июле. По срокам проростки печеночницы появляются позднее, чем генеративные экземпляры, что возможно, связано с температурными условиями, необходимыми для появления проростков. В сентябре, конце вегетационного периода, количество генеративных особей уменьшилось на обеих площадках. На площадке №1, численность печеночницы благородной уменьшилась на 17 особей, на площадке №2 – на 34. По всей видимости, растения уходят в стадию покоя, не образуя новые листья, в связи с чем, в сентябре их не удалось обнаружить.

Результаты определения возрастных групп популяций печеночницы благородной на первой и второй площадках за вегетационный период представлены в таблице №3.

Таблица №3. Возрастные группы печеночницы благородной на первой и второй площадках за вегетационный период

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Возрастные группы | апрель-май | | июнь-июль | | сентябрь | |
| Площадка №1 | Площадка №2 | Площадка №1 | Площадка №2 | Площадка №1 | Площадка №2 |
| Проростки (всходы) экз./% | 9/2,9 | 16/3,6 | 16/5,0 | 26/5,8 | 16/5,3 | 26/6,2 |
| Ювенильные экз./% | 15/4,8 | 26/5,9 | 15/4,7 | 26/5,8 | 15/5,0 | 26/6,2 |
| Имматурные экз./% | 25/8,0 | 31/7,0 | 25/7,8 | 31/6,9 | 25/8,3 | 31/7,4 |
| Вергинильные экз./% | 18/5,8 | 29/6,6 | 18/5,6 | 29/6,4 | 18/6,0 | 29/6,9 |
| Генеративные всего экз./% | 246/78,6 | 340/76,9 | 246/76,8 | 340/75,2 | 229/75,6 | 306/73,2 |
| Из них: молодые генеративные (нецветущие) экз./% | 114/36,4 | 154/34,8 | 114/35,6 | 154/34,1 | 109/36,0 | 145/34,7 |
| Из них:  зрелые генеративные (цветущие) экз./% | 132/42,2 | 186/42,1 | 132/41,3 | 186/41,2 | 120/39,6 | 161/38,5 |
| Всего | 313 | 442 | 320 | 452 | 303 | 418 |

Как видно из данных таблицы №3, в популяциях печеночницы преобладают генеративные цветущие и нецветущие особи. На первой площадке общая численность генеративных особей составила 76,8%, на второй площадке 75,2%. Проростки были обнаружены в небольших количествах на первой и второй площадках, 5,0% и 5,8% соответственно. Возможно, это объясняется гибелью значительного числа проростков в первый год жизни из-за неблагоприятных погодных условий. По некоторым литературным данным всходы печеночницы появляются не на первый, а на второй год после созревания и попадания в почву [14].Отсюда, можно говорить, что размножение у популяций печеночницы благородной на исследуемой территории, осуществляется как семенами, так и вегетативным путем, распадом материнской особи на несколько клонов. Однако, при этом вегетативное размножение преобладает над семенным. Хотя данное утверждение требует проведения дополнительных мониторинговых исследований.

Исходя из данных диаграммы №1, популяция печеночницы благородной на площадке №1 многочисленная, нормальная, полночленная (присутствуют все возрастные группы), стабильная. Популяция на площадке №2 оценивается также как многочисленная, нормальная, полночленная (присутствуют все возрастные группы), стабильная.

Печеночница благородная на исследуемых площадках располагается небольшими группами, реже поодиночке.

Начало цветения печеночницы на обеих площадках отмечено в последней декаде апреля, т.е. примерно на 10 дней позднее, чем указано в литературных данных, согласно которым цветение у печеночницы начинается в первой декаде апреля [3].

На наш взгляд, это связано с погодными условиями весны 2021 года: колебаниями температур, высокой и длительной по времени переувлажненностью почвы, из-за большого количества растаявшего снега. При этом нужно учесть, что печеночница благородная относится к растениям мезофитам, которые не переносят застойного увлажнения.

Результаты определения морфобиологических характеристик печеночницы благородной площадки №1 представлены в таблице №4.

Таблица №4. Морфобиологическая характеристика печеночницы благородной, площадка №1

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Признаки | 1 среднее | 2  среднее | 3  среднее | 4  среднее | 5  среднее | Среднее значение |
| Высота цветоноса | 10,2 | 9,8 | 9,1 | 10,3 | 10,1 | 9,9 + 0,43 |
| Число цветков | 9 | 12 | 7 | 10 | 8 | 9,2 +1,71 |
| Число листочков в околоцветнике | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7+0,0 |
| Длина и ширина листочков околоцветника | 1,5  0,5 | 1,6  0,6 | 1,6  0,6 | 1,5  0,6 | 1,6  0,7 | 1,5+0,1  0,6+0,1 |
| Количество листочков в покрывале | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3+0,1 |
| Количество орешков в плоде | 25 | 23 | 30 | 28 | 34 | 28+3,84 |

Результаты определения морфобиологических характеристик печеночницы благородной площадки №2 представлены в таблице №5.

Таблица №5. Морфобиологическая характеристика печеночницы благородной, площадка №2

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Признаки | 1 среднее | 2  среднее | 3  среднее | 4  среднее | 5  среднее | Среднее значение |
| Высота цветоноса | 9,5 | 9,8 | 9,6 | 9,7 | 9,9 | 9,7+0,14 |
| Число цветков | 8 | 5 | 7 | 8 | 6 | 6,8+1,15 |
| Число листочков в околоцветнике | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7+0,0 |
| Длина и ширина листочков околоцветника | 1,3  0,5 | 1,4  0,6 | 1,3  0,5 | 1,4  0,5 | 1,3  0,6 | 1,34+0,46  0,54+0,46 |
| Количество листочков в покрывале | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3+0,0 |
| Количество орешков в плоде | 25 | 27 | 26 | 24 | 26 | 25,6+1,02 |

Анализируя данные таблиц №4 и №5, можно сказать, что морфологические характеристики соответствуют литературным данным. Сравнение морфологических показателей растений печеночницы, произрастающих на площадке №1 и площадке №2, позволяют говорить, что наблюдаются отличия, хотя и незначительные. Средние значения высоты цветоносов у растений печеночницы на площадке №1 составляют 9,9 + 0,43 мм, а у растений на площадке №2 - 9,7+0,14. Число цветков в среднем на одном растении площадки №1 9,2 +1,71, площадки №2 - 6,8+1,15. Отличаются растения печеночницы обеих участков и размерами листочков в околоцветнике. Листочки растений печеночницы на первом участке в среднем длиной - 1,5+0,1 см, шириной - 0,6+0,1 см, на втором участке - 1,34+0,46 см и 0,54+0,46 см соответственно. Сходны растения обоих участков лишь количеством листочков в околоцветнике, их число равно семи и количеством листочков в покрывале, их число равно трем. Обнаружены 2 растения, на которых 4 цветка имели по 8 листочков в околоцветнике и 5 цветков с 4-мя листочками в покрывале.

Среднее количество орешков в плоде у растений печеночницы с площадки №1 составило 28+3,84 шт., а среднее количество орешков в плоде у печеночницы с площадки №2 - 25,6+1,02. Средняя величина фактической семенной продуктивности одного растения печеночницы с первой площадки равна 258 шт., со второй площадки – 174.

Таким образом, анализируя морфологические показатели растений печеночницы с первого участка, можно сказать, что показатели эти выше, чем у растений печеночницы со второго участка. Возможная причина – различия в условиях обитания и прежде всего в плодородии почвы. Почвы на участке №1 по структуре более рыхлые и плодородные, были в прошлом окультурены. Участок №2 находится в лесном массиве, представлен разреженным лесом естественного происхождения, никогда не был окультурен и не использован под пашню, почва здесь менее плодородна.

**Результаты математической обработки данных популяционных исследований**

Коэффициент возрастности популяции на площадке №1 равен 0,363. Расчет позволяет говорить, что популяция переходная.

Коэффициент возрастности на площадке №2 равен 0,361, следовательно, популяция печеночницы на площадке №2 характеризуется также как переходная.

В результате проведенных расчетов индекс эффективности онтогенетических состояний популяции на площадке №1 равен 0,73, на площадке №2 - 0,72.

На основании сравнения соотношения коэффициента возрастности, который равен 0,363 и эффективности популяции ω = 0,73 на площадке №1, можно отнести данную популяцию как популяцию, находящуюся в состоянии перехода к зрелой. Коэффициент возрастности на площадке №2 равен 0,361, эффективности популяции ω = 0,72, популяцию также можно отнести как переходную к зрелой.

Расчет индекса жизненности популяции и индекса размерной пластичности вида на площадке №1

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Признаки | Среднее значение признака в ценопопуляции | | | | | Среднее значение признака для всех популяций ср.хi |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |  |
| Высота цветоноса | 10,2 | 9,8 | 9,85 | 10,3 | 10,4 | 10,1 |
| Число цветков | 8 | 5 | 7 | 8 | 7 | 7 |
| Количество орешков в плоде | 25 | 27 | 25,5 | 24 | 26 | 25,5 |
| Высота цветоноса: хi/ср. хi | 10,2/10,1=1,01 | 9,8/10,1=0,97 | 9,1/10,1=0,90 | 10,3/10,1=1,02 | 10,4/10,1=1,03 |  |
| Число цветков, шт хi/ср. хi | 8/7=1,14 | 5/7=0,71 | 7/7=1 | 8/7=1,14 | 7/7=1 |  |
| Количество орешков в плоде  хi/ср. хi | 25/25,5=0,98 | 27/25,5=1,06 | 26/25,5=1,02 | 24/25,5=0,94 | 26/25,5=1,02 |  |
| Сумма хi/ср. хi | 3,13 | 2,74 | 2,92 | 3,1 | 3,05 |  |
| Среднее значение (IVC) | 1,04 | 0,91 | 0,97 | 1,03 | 1,02 |  |
| ISP | 1,14 | | | |  |  |
| Ряд популяций по градиенту ухудшения условий (экоклин) | 1-4-5-3-2 |  |  |  |  |  |

Таким образом, анализ жизненности популяции печеночницы на площадке №1, позволяет говорить, что условия для роста растений неодинаковы, даже в пределах небольшой исследуемой площади. Наиболее благоприятны условия для роста печеночницы на 1, 4 и 5 учетных площадках, наименее на 3 и 2.

Расчет индекса жизненности популяции и индекса размерной пластичности вида на площадке №2

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Признаки | Среднее значение признака в ценопопуляции | | | | | Среднее значение признака для всех популяций ср.хi |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |  |
| Высота цветоноса | 9,5 | 9,8 | 9,6 | 9,7 | 9,8 | 9,68 |
| Число цветков | 8 | 5 | 7 | 8 | 7 | 7 |
| Количество орешков в плоде | 25 | 27 | 26 | 24 | 27 | 25,8 |
| Высота цветоноса: хi/ср. хi | 9,5/9,68=0,98 | 9,8/9,68=1,02 | 9,6/9,68=0,99 | 9,7/9,68=1,00 | 9,8/9,68=1,01 |  |
| Число цветков, шт хi/ср. хi | 8/7=1,14 | 5/7=0,71 | 7/7=1 | 8/7=1,14 | 7/7=1 |  |
| Количество орешков в плоде  хi/ср. хi | 25/25,8=0,97 | 27/25,8=1,05 | 26/25,8=1,00 | 24/25,8=0,93 | 27/25,8=1,05 |  |
| Сумма хi/ср. хi | 3,09 | 2,78 | 2,99 | 3,07 | 3,06 |  |
| Среднее значение (IVC) | 1,03 | 0,93 | 1,0 | 1,04 | 1,02 |  |
| ISP | 1,12 | | | |  |  |
| Ряд популяций по градиенту ухудшения условий (экоклин) | 4-1-5-3-2 |  |  |  |  |  |

Таким образом, анализ жизненности популяции печеночницы на площадке №2, позволяет говорить, что условия для роста растений также неодинаковы. Наиболее благоприятны условия для роста печеночницы на 4, 1, 5 и 3 учетных площадках, наименее на 2.

Размерная пластичность печеночницы благородной на исследуемых площадках невысока и равна 1,14 и 1,12 соответственно. Для сравнения размерная пластичность некоторых видов рудеральных травянистых растений, например, лебеды татарской составляет 6,28. Исходя из анализа местообитания вида и индекса размерной пластичности, можно говорить о том, что печеночница благородная обладает сравнительно узкой экологической амплитудой, т.е. не выносит как сильного затенения, так и сильного освещения, требовательна к плодородию и уровню кислотности почвы, тяготеет к участкам с разреженным травяным покровом из-за низкой конкурентоспособности.

**3. Заключение**

На основании полученных результатов сделаны следующие выводы:

1. В окрестностях деревни Мечеходово обнаружено 2 популяции печеночницы благородной, насчитывающей 320 и 452 растения соответственно.

2. Экологические условия произрастания печеночницы благородной на площадках отличаются по уровню освещенности, плодородию, структуре почвы и видовому составу, произрастающих на них растений.

3. Плотность популяции печеночницы благородной на исследуемой территории высокая.

4.Популяции печеночницы исследуемых площадок многочисленны, характеризируются как нормальные, полночленные, стабильные.

5. Максимум возрастного спектра у печеночницы благородной на обеих площадках приходится на генеративные особи, что говорит о наличии семенного размножения.

6. Различия в морфобиологических показателях являются следствием различия условий обитания печеночницы благородной на площадках.

7. На основании соотношения коэффициентов возрастности и эффективности, состояние популяций печеночницы благородной на обеих площадках можно оценить как состояние перехода к зрелой.

8. Размерная пластичность печеночницы благородной на исследуемых площадках невысока, печеночница благородная обладает сравнительно узкой экологической амплитудой.

Работа не завершена. Планируется вести мониторинговые исследования за состоянием популяций на данной территории в течение следующего года.

**4. Список информационных источников**

1. Амосова И.Б., Бурова Н.В., Ежов О.Н., Кочерина Е.В., Мамонтов В.Н., Паринова Т.А., Пучнина Л.В., Рай Е.А., Рыков А.М., Рыкова С.Ю., Сидорова О.В., Чуракова Е.Ю. Редкие виды растений, грибов и животных Архангельской области: методические рекомендации / ред. Н.В. Бурова. Архангельск : Дапринт, 2012. 70 с.

2.Барыкина Р.П., Гуланян Т.А. Морфолого-анатомическое исследование Hepatica nobilis Garsault // Бюлетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический. 1974. Т. 79, вып. 2. С. 94–108.

3. Беляков Е.А., ЛебедеваО.А. О некоторых биологических особенностях Hepatica nobilis Mill. (Ranunculaceae) в центре европейской части России. Вестник Томского государственного университета. Биология. 2016. № 4 (36). С. 34–46).

4. Вайнагий В.И. О методике изучения семенной продуктивности растений //Ботанический журнал. 1974. Т. 56, № 6. С. 826–831.

5. Гарин Э.В. МАТЕРИАЛЫ К КРАСНОЙ КНИГЕ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ: ПЕЧЁНОЧНИЦА БЛАГОРОДНАЯ (HEPATICA NOBILIS MILL.) // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 10-4. – С. 587-590;  
URL: https://applied-research.ru/ru/article/view?id=10394 (дата обращения: 26.10.2021).

6. Губанов И.А., Киселева К.В., Новиков В.С., Тихомиров В.Н. Иллюстрированный определитель растений Средней России в 3-х томах.// М.: Т-во научных изданий КМК, Ин-т технологических исследований, 2002 – с.8-10.

7.Денисова Л.В., Никитина С.В., Заугольнова Л.Б. Программа и методика наблюдений за ценопопуляциями видов растений «Красной книги СССР». М.: ВАСХНИЛ, 1986. 34 с.

8. Животовский Л.А. Онтогенетические спектры, эффективная плотность и классификация популяций растений // Экология. 2001. №1. С. 3-7.

9. Лебедев В.П., Дягилев С.П., Зонтиков Д.Н. Структура популяций печеночницы благородной // Современные концепции экологии биосистем и их роль в решении проблем сохранения природы и природопользования: материалы Всерос. (с междунар. участием) науч. шк.-конф., посвящ. 115-летию со дня рождения А.А. Уранова / ред. Н.А. Леонова. Пенза : Изд-во ПГУ, 2016. С. 122–123.

10. Маракаев, О.А. Семейство Orchidaceae Juss. // Красная книга Ярославской области. - Ярославль: Академия 76, 2015. С. 114-138.

11.Работнов Т.А. Изучение ценотических популяций в целях выяснения стратегии жизни видов растений // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1975. Т. 80. Вып. 2. С. 17-29.

12. Уранов А.А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энерге-

тических волновых процессов // Биол. науки. 1975. №2. С. 7-34.

13.Черняковская Е.Ф. Печеночница благородная, или перелеска // Красная книга Ярославской области / отв. ред. М.А. Нянковский. Ярославль: Академия 76, 2015.С. 158–159.

14. https://seleczia.blogspot.com/2018/08/blog-post\_27.html

.