

Муниципальное общеобразовательное учреждение «Коркатовский лицей»
Республика Марий Эл, г. Йошкар-Ола

Научно-исследовательская работа на тему:

«Мониторинг восстановленной популяции лазурника трехлопастного на склоне д. Новая Моркинского района»

Выполнила:

Павлова Виктория Александровна,
обучающаяся 11 А класса
МОУ «Коркатовский лицей»

Руководитель:

Васильева Валентина Михайловна,
учитель биологии высшей категории
МОУ «Коркатовский лицей»

Научный консультант:

Богданов Геннадий Алексеевич, ст.
научный сотрудник ГПЗ «Большая
Кокшага»

2023 год

Содержание

Содержание	2
Введение	3
Глава 1. Обзор литературы	4
1.1. Характеристика семейства Зонтичные	4
1.2. Значение представителей семейства Зонтичные для человека.....	6
1.3. Характеристика лазурника трехлопастного	7
Глава 2. Физико-географические условия района исследования.....	9
2.1. Рельеф.....	9
Глава 3. Материалы и методика исследования	10
Глава 4. Результаты исследования и их обсуждение.....	12
Выводы	15
Список литературы	16

Введение

Актуальность выбранной темы. Редким видом, относящимся к семейству Зонтичные, нуждающимся в охране, является третичный реликт – лазурник трехлопастный (Жизнь растений..., 1981). Лазурник трехлопастный является редким и исчезающим видом на территории Республики Марий Эл. Он занесен в Красную книгу РМЭ (Красная..., 2013).

Известны 2 места нахождения этого редкого вида: первое – на склонах р. Поча (близ д. Пижан Кукмор), второе - на склонах р. Вопса (близ д. Новая). Наблюдение за вновь созданной искусственной популяцией очень важно для сохранения этого редкого вида. Наша работа посвящена решению этой проблемы.

Гипотеза: способна ли за 11 лет восстановленная популяция редкого растения поддерживать сама себя, давать жизнеспособные семена, которые смогли бы прорасти в новые растения, тем самым увеличивать численность и размеры популяции.

Цель работы: провести мониторинг за состоянием восстановленной популяции лазурника трехлопастного и его приживаемости на 11-й год после посадки в д. Новая Моркинского района (14.07.2023 г.).

Задачи:

- 1) измерение морфометрических показателей модельных растений лазурника трехлопастного на 3 участках посадок;
- 2) вычисление средних значений показателей количества стеблей, их высоты, количества плодоносящих и не плодоносящих зонтиков;
- 3) определение потенциальной и реальной семенной продуктивности зонтиков лазурника трехлопастного.

Научная новизна работы: продолжение мониторинга способствует выявлению самоподдержания восстановленной популяции лазурника трехлопастного на трех участках высадки растений.

Практическая значимость работы заключается в исследовании возможности искусственного восстановления утраченных популяций редких видов, занесенных в Красную книгу Республики Марий Эл.

Глава 1. Обзор литературы

1.1. Характеристика семейства Зонтичные

Семейство Зонтичные принадлежит к числу наиболее крупных и важных в хозяйственном отношении семейств отдела Цветковые растения.

Представители семейства легко узнаются по характерным соцветиям – сложным зонтикам, реже соцветия – простые зонтики или головки. Цветки мелкие, большей частью белые, реже жёлтые или голубые, обычно правильные, обоеполые, чашечка едва заметна, венчик с пятью лепестками, пестик один, завязь – полунижняя, двугнёздная (Интернет-ресурс: wiki/Зонтичные).

Среди зонтичных преобладают однолетние и многолетние травы разнообразного облика. Значительно реже встречаются полукустарники, а кустарники и древовидные жизненные формы встречаются лишь в немногих родах *Мирридендрон* – *Myrrhidendron*, *Гетероморфа* – *Heteromorpha*, *Синеголовник* – *Eryngium*, *Володушка* – *Vupleurum*.

Стебли обычно прямостоячие, реже лежачие, часто с полыми междоузлиями, даже у травянистых форм нередко достигающие в высоту 3 м. Во всех органах зонтичных имеются каналы, содержащие эфирные масла и смолистые вещества, определяющие их специфический запах.

Листья зонтичных, как правило, очередные, простые, но обычно очень сильно расчлененные; листовая пластинка редко цельная, цельнокрайняя; нередко хорошо развито расширенное или удлиненное влагалище. Листья зонтичных обычно без прилистников, однако есть исключения. У видов щитолистника при основании черешков имеются небольшие прилистники. Другое редкое исключение - супротивное расположение листьев – встречается у видов 2 небольших родов из Америки: *бовлезии* и *спананте*, а также у эндемика Канарских островов – *друзы супротивной*.

Цельные и цельнокрайние листья без влагалищ встречаются у многочисленных видов рода *Володушка*. Полная редукция листовых пластинок до шиловидной средней жилки встречается среди зонтичных только у видов лилеопсис - стелющихся болотных растений. У некоторых видов зонтичных листовые пластинки цельные, но зубчатые по краю. Очень мелкие, густо расположенные, часто цельные и цельнокрайние листья имеют вид рода *Азорелла*. Некоторые виды родов *Синеголовник* и *Ацифилла* имеют двурядно расположенные, по краю колючезубчатые, ланцетные или линейные листья.

У большинства зонтичных мелкие цветки собраны в очень характерные для этого семейства соцветия - сложные зонтики. Многие роды различного родства имеют цветки в простых зонтиках, переходящих у многих видов рода *Подлесник* в головкообразные соцветия. Одиночные цветки встречаются и у многих видов рода *Азорелла*, верхушечные простые зонтики, которые обычно состоят из 2-5 цветков.

Внутренние цветки, как правило, лишены прицветников. Цветки большинства зонтичных построены относительно однообразно. Обычно они актиноморфные и 5-ти членные. Лепестки обычно белые, желтые или желтовато-зеленые, редко синеватые или розоватые.

Значительное большинство зонтичных имеет сухой плод - вислоплодник. При созревании он обычно распадается на 2 половинки – мерикарпии, которые некоторое время висят на вильчато разветвленной колонке, образованной брюшной (центральной) частью плодолистиков и называемой столбчком или карпофором.

Распространение диаспор, которыми у зонтичных обычно являются мерикарпии, обычно осуществляются с помощью ветра, водных потоков, животных и человека.

Относительно немногие зонтичные легко размножаются вегетативно: с помощью ползучих корневищ, корневых отпрысков, укореняющихся надземных побегов.

В пределах семейства Зонтичные обычно выделяют 3 подсемейства, основываясь, главным образом, на строение плодов: Щитолистниковые, Подлесниковые, Сельдереевые, или Собственно зонтичные.

Подсемейство Щитолистниковые, наиболее приближающееся к аралиевым и иногда выделяемое в особое семейство, характеризуется костянообразным плодом с деревянистым внутренним слоем околоплодника - эндокарпием, отсутствием свободного карпофора и масляных каналов, или последние помещаются в главных ребрах. Из 2 триб подсемейства распространены преимущественно в южном полушарии, многие в горах тропиков, нередко играя существенную роль в их растительном покрове, например, виды *Азореллы*.

Представители подсемейства Подлесниковых, включающего целый ряд своеобразнейших по своему облику родов *Синеголовник*, *Астранция*, *Лагеция*, *Петагония* и др., имеют мягкий, паренхимный эндокарпий плодов, но, в отличие от сельдереевых, железистый диск у них в виде кольца, окружающего столбика с головчатыми рыльцами, и отсутствует свободный карпофор. Кроме того, цветки видов этого подсемейства собраны простыми зонтиками или головками, а не сложными зонтиками. Подлесниковые также делятся на 2 трибы: Собственно подлесниковые (*Saniculeae*) с двугнездной завязью и развитыми масляными каналами и лагециевые (*Lagoecieae*) с одногнездной завязью и неразвитыми масляными каналами. Из 9 родов и около 300 видов подлесниковых многие заходят в горные районы тропиков и Южную Африку.

Наконец, последнее подсемейство - Собственно зонтичные, или Сельдереевые, представленное многочисленными родами и видами почти исключительно во внетропических странах северного полушария, при мягком эндокарпии плодов имеет не кольцевидный и обычно выпуклый железистый диск со столбиками, обычно заканчивающимися притуплёнными рыльцами, почти всегда хорошо развитый карпофор и хорошо развитые масляные каналы. Также на основании различий в строении плодов подсемейство делится на 8 триб: *Колюченосниковые* (*Echinophoreae*), *Скандиковые* (*Scandiceae*), *Кориандровые* (*Coriandreae*), *Смирниеиые* (*Smyrnieae*), *Аммиевые* (*Ammieae*), *Горичниковые* (*Peucedaneae*), *Гладышевые* (*Laserpitieae*) и *Морковные* (*Dauceae*) (Еленевский, 2006; Жизнь растений, 1981).

1.2. Значение представителей семейства Зонтичные для человека

Многие зонтичные имеют большое хозяйственное значение в качестве пищевых, преимущественно овощных и пряных, лекарственных, кормовых и технических растений. Из менее известных овощных зонтичных следует упомянуть еще любисток (*Levisticum officinale*), пастернак (*Pastinaca sativa*), фенхель (*Foeniculum vulgare*), купырь кервель (*Anthriscus cerefolium*). В качестве пряных и эфирномасличных растений культивируют еще такие виды зонтичных, как айован (*Trachyspermum ammi*), амин (*Ammi visnaga*), миррис (*Myrrhis odorata*), кумин (*Cuminum cyminum*). Некоторые гигантские виды борщевика введены в культуру в качестве кормовых и декоративных растений. Декоративное значение имеют также некоторые виды астранции и володушки, пригодные для культуры в парках и альпинариях, и некоторые виды синеголовника, сохраняющие в сухом состоянии свою окраску, для сухих букетов.

Целебные свойства и применение в народной медицине. Очень многие зонтичные высоко ценятся как источники эфирных масел – кориандр (*Coriandrum sativum*), анис (*Pimpinella anisum*), тмин (*Carum carvi*), ажгон (*Trachyspermum ammi*) и многие другие. Ценные овощные растения - морковь (*Daucus carota*), петрушка (*Petroselinum crispum*), сельдерей (*Apium graveolens*), укроп (*Anethum graveolens*), фенхель (*Foeniculum vulgare*), пастернак (*Pastinaca sativa*) и др. Большинство их используется в качестве приправы. Довольно много среди зонтичных лекарственных растений, особенно благодаря высокому содержанию в них кумаринов и их производных. Некоторые виды очень ядовиты и опасны для человека и скота; среди них наиболее известны водно-болотный вех ядовитый (*Cicuta virosa*) с характерными вздутыми и разделенными на воздушные камеры корневищами и болиголов (*Conium maculatum*) – сорно-рудеральный двухлетник с голым малиново-пятнистым стеблем. Из декоративных растений среди зонтичных можно назвать борщевик Мантегацци (*Heraclium mantegazzianum*), синеголовник альпийский (*Eryngium alpinum*), володушка круглолистная (*Vupleurum rotundifolium*), астранция (*Astrantia*). Ряд видов засоряют посевы (бутень, сныть, скандикс, синеголовник полевой) (Жизнь растений, 1981).

1.3. Характеристика лазурника трехлопастного

Домен	Эукариоты (<i>Eukaryota</i>)
Царство	Растения (<i>Plantae</i>)
Отдел	Цветковые (<i>Magnoliophyta</i>)
Класс	Двудольные (<i>Dicotyledoneae</i>)
Семейство	Зонтичные (<i>Apiaceae</i>)
Род	Лазурник (<i>Laser</i>)
Вид	Лазурник трехлопастный (<i>Laser trilobum</i> L.)



Рис. 1. Лазурник трехлопастный

Лазурник трехлопастный – редкий вид, находящийся на северной границе ареала, доледниковый реликт с узкой экологической амплитудой.

Это многолетнее стержнекорневое травянистое растение с толстым, в диаметре до 1 см главным корнем. Стебель высотой 60-175 см, гладкий полый, при основании с волокнистыми остатками отмерших листьев. Все растение сизовато окрашенное. Листья с мешковидно вздутыми влагалищами, в очертании широко треугольные, 20-35 см длиной и шириной. Нижние листья на длинных черешках, с дважды-трижды перистыми пластинками. Сегменты последнего порядка крупные, почти округлые, по краю крупно зубчатогородчатые, сверху зеленые, снизу - голубовато-сизые. Соцветие – крупный сложный зонтик до 25 см в диаметре с 15-25 неравными лучами. Обертки отсутствуют. Оберточки из беловатых мелких ланцетовидных листочков. Зубцы чашечки короткие, треугольные. Лепестки белые, с длинно оттянутой и загнутой внутрь острой верхушкой. Плоды двураздельные, эллиптические, сжатые со спинки, гладкие.

Распространение. В диком виде лазурник трехлопастный произрастает в Малой Азии, Иране, на Кавказе, в Южной Европе на Балканах, в Восточной Европе в России, Молдове, Беларуси. Дикорастущие растения встречаются также и в некоторых районах Турции. В России широко распространен в южной половине европейской части. Встречается в соседней Чувашской республике, республике Татарстан, на юге Кировской области. В Марий Эл обнаружен в Волжском и Моркинском районах.

Экология и биология. Доледниковый реликт с узкой экологической амплитудой. Растет на южных и юго-западных мергелистах облесенных склонах речных долин, на опушках широколиственных лесов. Не образуют крупных зарослей. Цветет в июне-июле. Семена созревают в августе-сентябре. Размножаются семенным путем. В природе полное развитие до цветения проходит за 5-6 лет.

Численность и тенденции ее изменения. До недавнего времени в нашем крае был известен по единственному местонахождению, обнаруженному в 1932 г., которое в дальнейшем исчезло. В 2008-2009 гг. обнаружено два новых местонахождения: первое – у устья реки Поча, численность достигает 45 экз., второе – по склонам реки Вопса - около 300 особей. Доля цветущих растений не превышает 30%.

Лимитирующие факторы. Находится на северной границе ареала. Малое количество подходящих мест обитания на территории республики. Пастьба скота в местах произрастания отрицательно влияет на распространение этого вида.

Меры охраны. Культивируется в ботаническом саду. Организация на склонах к реки Поча (близ д. Пижан Кукмор), на склонах к реке Вопса (близ д. Данилкино), на склонах реки Кужмара (близ д. Новая) для сохранения лазурника трехлопастного и других редких видов в 2011 году, на месте утраченной популяции в Моркинском районе были высажены 100 сеянцев лазурника трехлопастного. Семенной материал собран с популяции по реке Поча (Богданов, Абрамов, 2009).

Глава 2. Физико-географические условия района исследования

2.1. Рельеф

Территория МАССР представляет собой часть Русской равнины и обладает довольно сложным и разнообразным рельефом. Основная часть МАССР расположена на левобережье Волги и подразделяется на две части: северо-восточную или область возвышенной холмистой равнины и юго-западную песчаную низменность. Восточную часть республики с юга на север пересекает Вятский Урал.

К югу Вятский Урал понижается и распадается на ряд отдельных возвышенностей (Моркинская, Сотнурская и др.) В районе среднего течения реки Илеть сильное развитие получили карстовые формы рельефа - впадины, воронки, провальные озёра, подземные реки. Вдоль левого берега Волги тянется Марийская низменность.

2.2. Климат

Климат республики умеренно-континентальный. Зима продолжительная и холодная с незначительными оттепелями; весна поздняя, сухая прохладная; лето короткое, жаркое и достаточно влажное; осень прохладная, дождливая и затяжная. Самый тёплый месяц - июль, со средней температурой 19,5°-19,9°. Самый холодный период года - коней января- первая половина февраля со средней температурой- 13°-14,5°.

2.3. Почвенный покров

Почвенный покров на территории республики весьма разнообразен. Основной фон почвенного покрова образуют дерново-подзолистые почвы; слабоподзолистые почвы занимают всю песчаную равнину и область Вятско-Марийского вала.

В поймах рек распространены различные виды болотистых почв. В правобережье распространены светло-серые, реже серые и тёмно-серые оподзоленные суглинки.

Глава 3. Материалы и методика исследования

Восстановленная популяция лазурника трехлопастного была создана в 2012 году на месте исчезнувшей популяции. Всего высажено 100 саженцев лазурника трехлопастного в возрасте 1 года в 3-х экологических условиях: в разнотравном лугу, в зарослях орляка и под пологом дубового леса. Схема посадки между рядами 2 м и 1,5 м между особями в ряду.

Приживаемость определялась в летний и осенний сезоны. При повторном (четвёртом по счету) изучении популяции 14 июля 2023 года были измерены следующие морфометрические параметры лазурника трехлопастного:

- количество сохранившихся растений по 3 участкам;
- количество стеблей у модельных растений и их высота;
- количество зонтиков у модельных растений с плодами и без плодов;
- потенциальная и реальная семенная продуктивность выбранных зонтиков с модельных растений (рис. 2-4).

Для определения наилучших условий произрастания из 3-х участков искусственных посадок был проведён градиентный анализ. Градиентный анализ является одним из важнейших методов оценки эколого-ценотических воздействий на особи растений и их популяций (Злобин и др., 1996).

Предложен метод установления эколого-ценотического градиента (экоклина) (Ишмуратова, Ишбирдин, 2004). В основе подхода лежит положение о неспецифичном ответе растительных организмов на ухудшение условий роста. При расчете индекса ценопопуляций по размерному спектру особей (IVC) исходят из того, что максимальное развитие растение получает в наиболее благоприятных условиях и уменьшает габитус в условиях стресса, порождаемого любыми факторами или их сочетаниями.

Для координации ценопопуляций по градиенту комплексного благоприятствующего росту растений фактора (экоклину) используется индекс виталитета ценопопуляций (IVC) по размерному спектру особей, рассчитываемый с использованием выравнивания методом взвешивания средних значений:

$$IVC = \frac{\sum_{i=1}^N X_i / \bar{X}_i}{N}$$

Где, X_i - среднее значение i -того признака в ценопопуляции, \bar{X}_i - среднее значение i -того признака для всех ценопопуляций, N - число признаков, i - признак для всей ценопопуляции.

Для признаков, показывающих тенденцию к увеличению с повышением неблагоприятности условий роста, рассчитывается обратное отношение: (X_i/\bar{X}_i) .

Индекс (IVC) вычисляется для каждой ценопопуляции. Градиент ухудшения условий роста (или усиление стресса) выстраивается как ряд ценопопуляций по убыванию значения их индекса виталитета (IVC). Наибольшее значение индекса соответствует наилучшим условиям реализации ростовых потенциалов, а наименьшее - худшим условиям.

В расчетах IVC используются такие признаки растения, степень развития

которых определяется экологическими условиями (число стеблей, высота стебля, количество зонтиков с плодами на растении, количество зонтиков без плодов на растении, среднее количество семязачатков и семян в зонтике). Преимущество такого подхода к оценке состояния организменных признаков – в отсутствии необходимости полного совпадения набора оцениваемых параметров растений в ценопопуляциях. Предложенный метод позволяет вычислить жизненность как ценопопуляций, так и отдельных особей (Ишбирдин, 2004).



Рис.2. Измерение морфометрических параметров лазурника трехлопастного (количество стеблей, высота стеблей у модельных растений)



Рис. 3. Измерение морфометрических параметров лазурника трехлопастного (количество сохранившихся растений на 3 участках)



Рис. 4. Измерение морфометрических параметров лазурника трехлопастного (количество зонтиков с плодами и без плодов у модельных растений)

Глава 4. Результаты исследования и их обсуждение

Лазурник трехлопастный по гербарным данным произрастал в 30-х годах прошлого века в окрестностях д. Новая Моркинского района. В последнее время этот вид там не был обнаружен. Для сохранения этого редкого вида была создана (в мае 2012 года) искусственная популяция на месте прежнего местообитания. Для этого в трех различных по экологическим условиям участках были высажены сеянцы лазурника трехлопастного. Сеянцы получены из семян лазурника, произрастающего в Волжском районе, в окрестностях села Петъялы. Посадочный материал до виргинильного состояния был выращен в ботаническом саду Поволжского государственного технологического университета.

Рассада была высажена в 2 ряда по склону к реке Кужмара на 3-х участках. Расстояние между рядами - 2 м и между растениями в ряду – 1,5 м.

Участок №1 представляет собой землянично-орляково-васильковый луг. Он расположен в средней части склона юго-западной экспозиции. Выше по склону находятся орляковые заросли и вязо-дубо-липняк лещиновый, ниже на склоне хвощево-осоковое болото. В период посадки участок посещался домашним скотом. В настоящее время выпас отсутствует.

На этом участке весной 2012 г. было высажено 24 особи лазурника. Через год, в начале лета 2013 года, было обнаружено произрастание 13 особей, в начале лета 2014 г. было обнаружено произрастание 15 особей, в 2019 и 2023 гг. – по 18 соответственно. Приживаемость на 2013 г. составила – 54,1%, на 2014 г. – 62,5%, на 2019 и 2023 гг. – по 75% соответственно. Параметры растений лазурника на этом участке на 2023 год представлены в Приложении 1, 2 и 3.

К 2023 году из 18 учтенных растений 12 особей были генеративном периоде онтогенеза.

В 2019 году средняя длина стебля у генеративных особей составила 96,7 см, при минимальном – 50, при максимальном – 155, а в 2023 году средняя длина стебля у генеративных особей была 137,7 см, при минимальном – 104, при максимальном – 189.

Среднее количество зонтиков на одном цветущем растении в 2019 году было 4, при минимальном значении 1 и при максимальном 5. А в 2023 году было в среднем 23,2 штуки/1 растение, из них 12,5 с плодами и 10,8 без завязавшихся плодов. На одном растении минимальное значение составило 3, а максимальное – 65 (Приложение 2).

Участок №2 расположен в средней части склона, севернее 1-ого участка и представляет собой орляковое сообщество. Выше находятся липняк лещиновый, ниже по склону – разнотравно-цикоревый луг.

На этом участке весной 2012 было высажено 29 особей лазурника. Через год, в начале лета 2013, года было обнаружено произрастание 28 особей, в 2014 г. – 26 особей, в 2019 г. – 30 особей, а в 2023 г. – 18 особей. Выживаемость в 2013 г. составила – 96,5 %, на 2014 г. – 89,6%, а в 2023 г. – 62,1%.

Параметры особей лазурника на этом участке на 2023 г. представлены в

Приложении 1, 2 и 3.

К 2023 г. из 18 учетных растений 17 особей были генеративными.

В 2019 г. средняя длина стебля у генеративных особей составляла 92,9 см, при минимальном – 50, при максимальном – 155, а в 2023 г. средняя длина стебля у генеративных особей была 156,4 см, при минимальном – 133,0 см, при максимальном – 201,0 см.

Среднее количество зонтиков на одном цветущем растении в 2019 г. было 5,3 шт./ 1 растение, при минимальном значении 3 и при максимальном 8, а в 2023 г. было в среднем 22 шт./1 растение, из них 12,8 с плодами и 9,2 без завязавшихся плодов. На одном растении минимальное значение составило 4, а максимальное – 46 (Приложение 2).

Участок №3 расположен под пологом дуба, севернее участка №2 и представляет собой дубняк вязо-лещинно-осоко-разнотравный. Выше находится осинник широколиственный, ниже – васильково-полынный луг.

На этом участке весной 2012 г. было высажено 47 особей лазурника. Через год, в начале лета 2013 г., было обнаружено произрастание 19 особей, в 2014 г. – 39 особей. Причем в 2014 г. на этот участок было посажено еще 61 растение и количество достигло 100 особей. В 2019 г. – обнаружено произрастание 69 особей, а в 2023 г. – 62 особей. Приживаемость на 2013 г. составила 40,4 %, на третий – 83,0% , на 2019 год – 69,0%, а на 2023 год- 62,0%.

Параметры растений лазурника на этом участке на 2023 г. представлены в Приложении 1, 2 и 3.

К 2023 г. из 62 учетных растений только 9 особей были с генеративными побегами.

В 2019 г. средняя длина стебля у 3 генеративных особей из 10 учетных растений была 137,3 см, при минимальном – 110,0 см, при максимальном – 170,0 см, а в 2023 г. средняя длина стебля у генеративных особей была 152,4 см, при минимальном – 72,0 см, при максимальном – 186,0 см.

Среднее количество зонтиков на одном цветущем растении в 2019 г. было 6 шт./1 растение, при минимальном значении 4 и при максимальном 8. В 2023 г. было в среднем 10,8 шт./1 растение, из них 4,8 с плодами и 6 без завязавшихся плодов. На одном растении минимальное количество зонтиков составило 5, а максимальное – 23 (Приложение 2).

За 11 лет наблюдений приживаемость растений лазурника трехлопастного (с учетом досаживания в 2014 г. на 3 участке) сильно изменилось (табл. 1). Наибольшее количество приживших растений (75,0%) отмечено в разнотравном луговом сообществе (1 уч.). За 11 лет не прижилось только 6 растений.

В васильковом лугу приживаемость растений составила- 62,1 %. За 11 лет здесь не обнаружили 11 посаженных растений.

Самая низкая приживаемость – 62,0% (если сравнивать с 2014 г.), с учетом досаженных растений отмечена под пологом дубняка. Из 47 растений, посаженных в 2012 г. и досаженных в 2014 г., мы не досчитали 38 особей. Под тенью дуба и в условиях конкуренции за свет, влагу и питание лазурник трехлопастной рос плохо, из-за чего приживаемость была наименьшей.

**Таблица 1 - Динамика численности особей
лазурника трехлопастного по годам**

Год	2012	2013	2014	2019	2023	Приживаемость на 2023 г. %	Разница (экз.)
1 участок	24	13	15	18	18	75	-6
2 участок	29	28	26	31	18	62,06	-11
3 участок	47	19	39+61	69	62	62	-38

В 2023 г. мной была определена семенная продуктивность зонтиков лазурника трёхлопастного. Для этого с каждого участка изымались несколько зонтиков с плодами. Измерялась потенциальная и реальная семенная продуктивность зонтиков. Каждый семязачаток в зонтике даёт пару семян. Исходя из этого, я определила среднее значение завязавшихся семян на один зонтик и % обсеменения для каждого участка (Приложение 4).

Обсеменение на модельных зонтиках оказалось высоким, выше 90,0%. Самое большое значение 93,0% на разнотравном (землянично-орляково-васильковом) лугу (№ 1), второе в орляковом сообществе – 90,8 % и третье – на опушке дубняка вязо-лещиновового осоко-разнотравного- 90,4%.

Вновь определили условия произрастания в 3-х искусственных ценопопуляциях с использованием расчета индекса IVC с учетом таких признаков растений, которые определяются экологическими условиями (число стеблей, высота стебля, количество зонтиков с плодами на растении, количество зонтиков без плодов на растении, среднее количество семязачатков и семян в зонтике) (Приложение 1).

Ряд участков (ценопопуляций) по градиенту ухудшений условий (экоклин) оказались расположены так: 2 – 1 – 3.

Как и в ранних исследованиях, наилучшие условия для произрастания лазурника отмечается в зарослях орляка, а наихудшие в третьем участке – под пологом дубового леса. На эти показатели главным образом влияют освещенность, температура. По сравнению с прошлыми данными градиент ухудшений условий остался таким же, но условия для произрастания лазурника на первых сообществах со временем выравниваются.

Выводы

1. Условия произрастания для лазурника трехлопастного остались прежними. Ряд участков (ценопопуляций) по градиенту ухудшения условий (экоклин) расположены также (2 - 1- 3) – в зарослях орляка – разнотравный луг – под пологом дуба.

2. По сравнению с годом посадки (2012 г.) произошло увеличение числа молодых особей лазурника трехлопастного за счет самосева. В разнотравном лугу за счет самосева на 1 м² появились в среднем две особи, в зарослях орляка – 12, а под пологом дуба - 5.

3. На 2023 г., по сравнению с 2019 г., в разнотравном лугу количество растений осталось без изменений, в зарослях орляка уменьшилось на 13 шт., а под пологом дуба – на 7 шт.

4. Среднее количество зонтиков лазурника трехлопастного с завязавшими плодами и без завязавших плодов на первом участке составляет – 23, на втором – 22, а на третьем – 11 шт./1 растение.

5. Среднее значение числа стеблей на одном растении лазурника трехлопастного в первом участке составляет 4,6, во втором – 5,2, а в третьем – 2,6.

6. На одном растении, на первом участке количество завязавшихся плодов составляет в среднем 448,3, во втором – 466,6, а в третьем – 329,6 шт.

Выдвинутая нами ранее гипотеза подтвердилась, так как морфометрические параметры особей посаженных растений увеличились, общая приживаемость уменьшилась, но численность особей вида увеличилась за счет опавших и проросших семян.

Список литературы

1. Богданов Г.А., Абрамов Н.В. Ценопопуляции видов Красной книги Республики Марий Эл (растения): научное издание / Мар. гос. ун-т, Г.А. Богданов, Н.В. Абрамов. – Йошкар-Ола, 2009. Ч. I. – 292 с.
2. Богданов Г.А., Абрамов Н.В. Красная книга Республики Марий Эл. Том «Растения. Грибы»/ Мар. гос. ун-т, Г.А. Богданов, Н.В. Абрамов. - Йошкар-Ола, 2013. – 324 с.
3. Губанов И.А и др. Иллюстрированный определитель растений Средней Росси. Т. 3. – М: Т-во научных изданий КМК, 2004. – 520 с.
4. Еленевский А.Г. Ботаника. Систематика высших, или наземных, растений : учеб. для студ. высш. пед. учеб. заведений / А.Г. Еленевский, М.П. Соловьева, В.Н. Тихомиров. – М. : Издательский центр « Академия», 2006. – 464 с.
5. Жизнь растений. Т. 5(2) / Под ред. академ. АН СССР А.Л. Тахтаджян. – М. «Просвещение», 1981. - 512с.
6. Изучение ценопопуляций растений с Красной книги Удмуртской Республики» в природе и при интродукции: учеб.-метод. руководство/ Сост. О Г. Баранова. – Ижевск: Издательский дом «Удмуртский университет», 2006. – 74 с.
7. Ишбирдин А.Р., Ишмуратова М.М. К оценке состояния и природоохранной значимости ценопопуляций редких видов // Принципы и способы сохранения биоразнообразия. Сб. Материалов Всерос. научн. конф. – Йошкар-Ола, 2004. – С. 150-151.
8. Столяров А.А. Природа, население и хозяйство Республики Марий Эл: учебное пособие: (в 2 ч.) Ч. 1: Природа Республики Марий Эл / А.А. Столяров; Мар. гос. ун-т. – Йошкар-Ола: ООО ИПФ «СТРИНГ», 2015. – 292 с.
9. Интернет – ресурсы:
 - <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%BE%D0%BD%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%BD%D1%8B%D0%B5>
 - <http://redbook21.ru/6402-laser-trilobum.htm>

Таблица 1 - Расчет индекса жизненности ценопопуляции и индекса размерной пластичности лазурника трехлопастного на 2023 год

Признаки	Среднее значение признака в ценопопуляции (X_i)			Среднее значение признака для всех ценопопуляций
	1 участок	2 участок	3 участок	
Число стеблей (шт.)	4,6	5,2	2,6	4,1
Высота стебля (см)	137,3	156,4	152,4	148,7
Кол-во зонтиков с плодами (шт.)	12,5	12,8	4,8	10,0
Кол-во зонтиков без плодов (шт.)	10,8	9,2	6,2	8,7
Кол-во семячатков в зонтике (шт.)	675,8	700,9	494,4	623,7
Кол-во неспаренных семян в зонтике (шт.)	448,3	466,6	329,6	414,8
Сумма	6,61	7,22	4,38	
Среднее значение (IVC)	1,1	1,2	0,73	
Ряд участков (ценопопуляций) по градиенту ухудшения условий (экоклин)	2 – 1 – 3			

Таблица 2 - Изменение некоторых средних показателей параметров растений лазурника трехлопастного в трех местах посадок за последние 5 лет

Годы	Кол-во растений			Кол-во генерат. растений			Высота генерат. растений (сред., см)			Кол-во соцветий - зонтиков (сред., см)		
	1 уч.	2 уч.	3 уч.	1 уч.	2 уч.	1 уч.	1 уч.	2 уч.	3 уч.	1 уч.	2 уч.	3 уч.
2019	18	31	69	12	17	9	96,7	92,9	137,3	4	5,3	6,0
2023	18	18	62	12	17	9	137,3	156,4	152,4	23,3	22	11
разница	0	-13	-7	0	0	0	+40,6	+63,5	15,1	+19,3	+16,7	+5

**Таблица 2 - Параметры цветоносов лазурника трехлопастного на
разнотравном лугу 14.07.2023 г. (18 экз. в том числе 12 генерат.)**

№	Кол-во стеблей	Высота стеблей	Кол-во зонтиков с плодами	Кол-во зонтиков без плодов
1	5	160	2	1
		154	2	3
		148	3	3
		140	2	3
		104	1	2
ср.		113,4	10/2	12/2,4
2	8	149	3	5
		168	6	3
		170	4	3
		187	4	4
		164	3	5
		163	4	5
		169	4	4
		150	4	4
ср.		146,7	32/4	33/4,1
3	1	116	1	2
ср.		116	1	2
4	5	187	4	1
		177	3	0
		189	2	2
		179	3	1
		147	1	1
ср.		175,8	13/2,6	5/1
5	3	132	3	1
		138	2	1
		134	2	2
ср.		134,7	7/2,3	4/1,3
общее	23		62	54
ср. зн.	4,6	137,3	12,5	10,8
min	1	104	1	2
max	9	189	32	33

Таблица 3 - Параметры цветоносов лазурника трехлопастного в зарослях орляка 14.07.2023 г. (18 экз. в том числе 17 генерат.)

№	Кол-во стеблей	Высота стеблей	Кол-во зонтиков с плодами	Кол-во зонтиков без плодов
1	1	154	4	2
ср.		154	4	2
2	5	164	3	1
		154	3	1
		156	2	1
		153	2	1
		147	3	1
ср.		154,8	13/2,6	5/1
3	2	150	1	3
		149	1	4
ср.		149,5	2/1	7/3,5
4	10	159	3	1
		168	3	1
		154	3	1
		171	3	1
		189	3	2
		199	3	2
		157	3	0
		174	3	1
		169	3	1
		201	2	2
ср.		174,1	29/2,9	12/1,2
5	7	149	1	4
		162	2	3
		158	3	2
		152	3	1
		157	3	2
		137	2	3
		133	2	2
ср.	5,2	149,7	16/2,2	17/2,4
общее	26		64	46
ср.зн.	5,2	156,4	12,8	9,2
min	1	133	2	2
max	10	201	29	17

Таблица 5 - Параметры цветоносов лазурника трехлопастного под пологом дуба 14.07.2023 г. (62 экз. в том числе 9 генерат.)

№	Кол-во стеблей	Высота стеблей	Кол-во зонтиков с плодами	Кол-во зонтиков без плодов
1	3	157	3	5
		148	2	5
		157	4	4
ср.		154	9/3	14/3,6
2	1	150	3	2
ср.		150	3	2
3	2	174	3	2
		159	3	2
ср.		166,5	6/3	2/2
4	4	170	1	1
		172	0	3
		186	1	1
		72	1	1
ср.		150	3/0,7	6/1,5
5	3	142	1	2
		142	1	2
		140	1	2
ср.	2,6	141,3	3/1	6/2
общее	13		24	31
ср.зн.	2,6	152,4	4,8	6
min	1	72	3	2
max	4	186	9	14

Таблица 5 - Количество семян и семязачатков лазурника трехлопастного на разнотравном лугу 14.07.2023 г. (18 экз. в том числе 12 генерат.)

№	Кол-во зонтиков	Кол-во семязачатков в зонтике	Кол-во семян в зонтике
1	2	180	340
		150	278
ср.		165	309
2	2	606	1170
		246	450
ср.		426	810
3	1	230	444
ср.		230	444
4	2	268	456
		45	66
ср.		156,5	261
5	2	237	448
		86	156
ср.		161,5	302
общее	9	2048	3808
ср.зн.	1,8	227,5	423,1
min	1	45	66
max	2	606	1170

Таблица 6 - Количество семян и семязачатков лазурника трехлопастного в зарослях орляка 14.07.2023 г. (18 экз. в том числе 17 генерат.)

№	Кол-во зонтиков	Кол-во семязачатков в зонтике	Кол-во семян в зонтике
1	2	290	503
		200	368
ср.		245	435,5
2	2	198	379
		188	356
ср.		193	367,5
3	2	402	785
		160	255
ср.		281	520
4	2	440	800
		180	325
ср.		310	562,5
5	2	200	359
		85	125
ср.		142,5	242
общее	10	2343	4255

ср.зн	2	234,3	425,5
min	2	85	125
max	2	440	800

Таблица 7 - Количество семян и семязачатков лазурника трехлопастного под пологом дуба 14.07.2023 г. (62 экз. в том числе 9 генерат.)

№	Кол-во зонтиков	Кол-во семязачатков в зонтике	Кол-во семян в зонтике
1	2	52	84
		160	289
ср.		106	186,5
2	1	374	698
ср.		374	698
3	1	96	161
ср.		96	161
4	1	245	399
ср.		245	399
5	1	62	100
ср.		62	100
общее	6	989	1731
ср.зн	1,2	164,8	288,5
min	1	52	84
max	2	374	698

**Таблица 8 - Потенциальная и реальная семенная продуктивность
лазурника трехлопастного на 3 участках 14.07.2023**

№	Количество зонтиков	Потенциальная семенная прод-ть	Реальная семенная прод-ть	
			Число	%
1 участок	Число	Число	Число	%
1	2	360	340	94,4
		300	278	92,6
2	2	1212	1170	96,5
		492	450	91,5
3	1	460	444	96,5
4	2	536	456	82,8
		90	66	73,3
5	2	474	448	94,5
		172	156	90,7
ср.зн.	1,8	455,1	423,1	93
2 участок				
1	2	580	503	86,7
		400	368	92
2	2	396	379	95,7
		376	356	94,7
3	2	804	785	97,6
		320	255	79,7
4	2	880	800	90,9
		360	325	90,3
5	2	400	359	89,8
		170	125	73,5
ср.зн.	2	468,6	425,5	90,8
3 участок				
1	2	104	84	80,8
		320	289	90,3
2	1	748	698	93,3
3	1	192	161	83,9
4	1	490	399	81,4
5	1	124	100	80,6
ср.зн	1,2	329,6	288,5	87,5
общее ср.зн.	1,66	417,8	379	90,4