окружающей среды, перечня параметров, периодичности наблюдений и перечня юридических лиц, осуществляющих хозяйственную и иную деятельность, которая оказывает вредное воздействие на окружающую среду, в том числе экологически опасную деятельность, осуществляющих проведение локального мониторинга окружающей среды» (в редакции Постановления Минприроды от 10.07.2018 г. № 18)

5. ТКП 17.10–08/1-2008 (02120) Правила проведения Гидрологических наблюдений и работ

6. ТКП 45-3.04–168-2009 Расчетные гидрологические характеристики. Порядок определения / Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь: Минск 2010

МОНИТОРИНГ ОНТОГЕНЕТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ПОПУЛЯЦИИ *OXYTROPIS INCLUDENS* BASIL. В ЗАПОВЕДНИКЕ «ХАКАССКИЙ»

MONITORING OF THE ONTOGENETIC STRUCTURE OF THE *OXYTROPIS INCLUDES* BASIL POPULATION. IN THE KHAKASSKY NATURE RESERVE

Т. В. Леонова, Е. С. Малкова

T. V. Leonova, E. S. Malkova

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования»
Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова»
г. Абакан, Россия
geoides76@mail.ru
lenamalkovva@mail.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
“N.F. Katanov Khakass State University”
Abakan, Russia

Представлены результаты исследования онтогенетической структуры популяции малоизученного редкого Oxytropis includens, включённого в Красную книгу России. Выявлены динамические процессы в пространственной организации растительного сообщества. Описана многолетняя динамика структуры популяции вида в связи с климатическими показателями. Показано, что темпы развития особей, несбалансированный оборот поколений, ускоренный процесс партикуляции, обусловленные температурой и осадками конкретного года, изменяют онтогенетическую структуру популяции.

The results of the study of the ontogenetic structure of the population of the little-studied rare Oxytropis includens, included in the Red Book of Russia, are presented. Dynamic processes in the spatial organization of the plant community are revealed. The long-term dynamics of the population structure of the species in connection with climatic indicators is described. It is shown that the rate of development of individuals, the unbalanced turnover of generations, the accelerated process of articulation, due to the temperature and precipitation of a particular year, change the ontogenetic structure of the population.

Ключевые слова: Oxytropis includens, реликт, растительное сообщество, популяция, онтогенетическая структура, мониторинг, заповедник.

Keywords: Oxytropis includens, relict, plant community, population, ontogenetic structure, monitoring, nature reserve.

https://doi.org/10.46646/SAKH-2024-2-137-139

Введение. В современном мире существует проблема сохранения видового разнообразия. При этом особого внимания заслуживают виды, которые имеют статус редких и исчезающих, зачастую эти виды менее устойчивы к изменениям окружающей среды. Мониторинг особей и популяций позволяет осуществлять прогноз их развития и реакции на неблагоприятные воздействия.

Семейство *Fabaceae* Lindl. – одно из крупнейших семейств двудольных растений. Род *Oxytropis* DC. сформировался на границе миоцена и плиоцена. Предковым типом рода *Oxytropis* был многолетний мезофит с многолисточковыми листьями, опушением из простых белых волосков, светлыми цветками, собранными в рыхлые кисти, и одногнездными, многосемянными, вверх торчащими бобами. Род *Oxytropis* – один из наиболее полиморфных родов семейства *Fabaceae* [4]. Виды рода *Oxytropis* произрастают в умеренной и арктической зонах северного полушария и насчитывают примерно 378 видов и подвидов. Для Сибири указано 119 видов [5].

Объектом научного исследования являются особи и популяция реликта *Oxytropis includens* Basil. (остролодочник заключающий), который занесён в Красную книгу Российской Федерации (2008) со статусом 3 - редкий вид.

Цель исследования – изучение онтогенетической структуры *O. includens*, анализ динамики популяции.

Вид встречается только в России. Основной ареал его находится в Республике Хакасии, где в степях известно более 40 местонахождений [2]. В Республике Тыва вид встречается только в Центрально-Тувинской котловине в бассейне реки Сенек. Популяции характеризуется малой численностью особей [5].

Популяция *O. includens* исследована на участке «Оглахты» Государственного природного биосферного заповедника «Хакасский», на южном склоне холма вблизи Красноярского водохранилища. Характеристика популяций редких видов наиболее эффективна на особо охраняемых природных территориях, так как в ненарушенных растительных сообществах возможен многолетний мониторинг, а результаты исследований являются наиболее достоверными.

Динамические процессы в популяции изучались на протяжении шести лет (2018 – 2023 гг.). Структуру популяции описывали в 2018, 2022, 2023 гг., в июне, во время цветения *O. includens*. Онтогенетические состояния выделены согласно онтогенезу, описанному Е.А. Лебедевым [3] на примере *O. bracteates*. Описывая онтогенез этого вида, автор указал на его сходство с индивидуальным развитием *O. includens*. Характеристика онтогенетической структуры популяции осуществлялась по Л.Б. Заугольновой [1] на стационарной площади в 16 м^2. Данные по температуре и количеству осадков для ближайшей метеостанции получены из общедоступных источников.

Результаты исследования. *O. includens* – многолетний розеточный короткостержнекорневой поликарпик с ассимилирующими побегами несуккулентного типа, с моноцентрическим типом биоморфы. Размножается только семенами.

Популяция вида описана в копеечниково-разнотравно-злаковой петрофитной степи, видовой состав которой не претерпевал изменений за годы исследования. Доминантные и сопутствующие виды: *Caragana pygmaea* (L.) DC., *Stipa capillata* L., *Festuca valesiaca* Gaudin, *Agropyron pectinatum* (M.Bieb) P. Beauv, *Carex duriuscula* C.A. Mey., *Carex pediformis* C.A. Mey, *Hedysarum minussinense* B. Fedtsch., *Artemisia frigida* Willd., *Thymus petraeus* Serg. Проективное покрытие *O. includens* в растительном сообществе составляет менее 1 %.

Изменения пространственной структуры растительного сообщества проявляются, в основном, в общем проективном покрытии (ОПП) травяного яруса и ветоши. В 2018 г. на ОПП травяного яруса приходится 20–25 %, выходы материнской породы составляют 7-10 %, щебень – 20–30 %, почва – 10–15 %, ветошь – 15–20 %. К 2022 г. ОПП травяного яруса увеличивается на 5-10 % (достигая 25–30 %). Проективное покрытие травяного яруса увеличивается за счёт разрастания дерновин злаков, осок и разнотравья (преимущественно *Hedysarum minussinense*). К концу вегетативного сезона побеги *H. minussinense* разрастаются, особи вида образуют куртины диаметром от 20 до 30 см. К весне следующего года сухие побеги этого вида составляют 15–20 % от всей ветоши. Увеличение проективного покрытия травяного яруса приводит к уменьшению ОПП щебня на 13–20 % (7-9 %), почвы на 3-8 % (5-7 %), выходов материнской породы на 1-2 % (7-9 %) и, наоборот, к значительному увеличению, на 25–27 %, ветоши (40–47 %).

Динамические процессы в пространственной организации растительного сообщества с участием *O. includens* напрямую согласуются с показателями температуры и осадков за исследуемый период. Анализ температуры и количества осадков в период 2018–2023 гг. показал, что наиболее влажным является 2020 г. (рис.1). Именно в этот год в петрофитной степи наблюдался интенсивный рост растений, образующих травяной ярус, что привело к увеличению ОПП яруса и последующему накоплению ветоши.

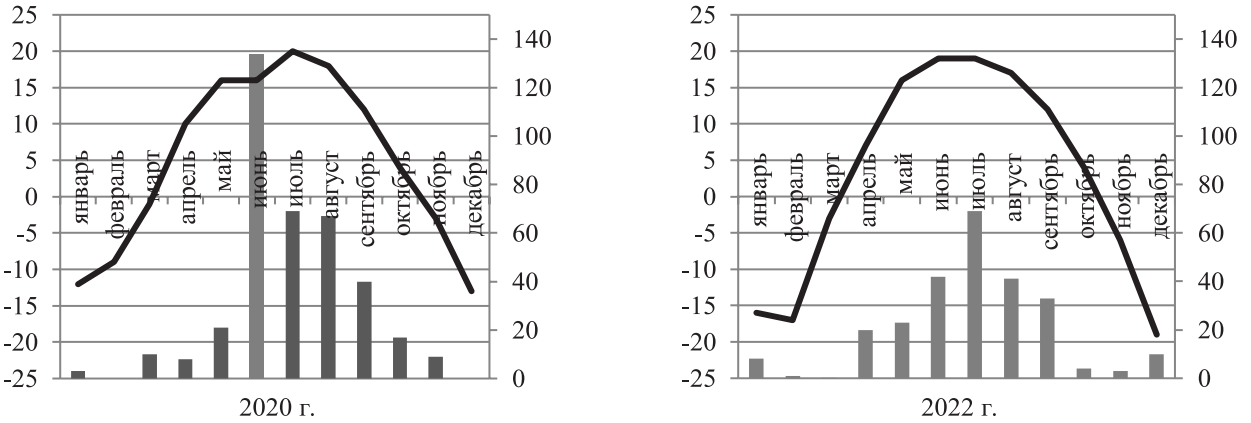

Рисунок 1 – Среднемесячные температуры и количество осадков по данным метеостанции Хакасская (https://world-weather.ru/pogoda/russia/ust_abakan/july-2023/).

Примечание. Гистограмма – осадки, мм; график – температура; по оси ОХ – месяц; по основной оси ОУ (а) – температура, в °С; по вспомогательной оси ОУ (б) - количество осадков, в мм.

Самым засушливым был 2022 г. (рис. 1). В этот год в один из самых жарких месяцев, в июне, осадков выпало в 3,2 раза меньше (42 мм), чем в 2020 г. (134 мм). Засушливые условия 2022 г. приводят в 2023 г. к уменьшению ОПП травяного яруса на 5-10 % (составляя 20–25 %). ОПП ветоши увеличивается ещё на 12–15 %, достигая максимальной величины – 55–59 %.

Влажные условия 2020 г. изменили онтогенетическую структуру популяции *O. includens.* В 2018 г. в исследуемой популяции *O. includens* у особей выделены лишь: виргинильное онтогенетическое состояние, молодое, зрелое и старое генеративные онтогенетические состояния (рис. 2). Достаточное увлажнение 2020 г. приводит к обсеменению и пополнению популяции *O. includens* молодыми особями, а к 2022 г. уже появляются особи имматурных и виргинильных онтогенетических состояний (рис. 2).

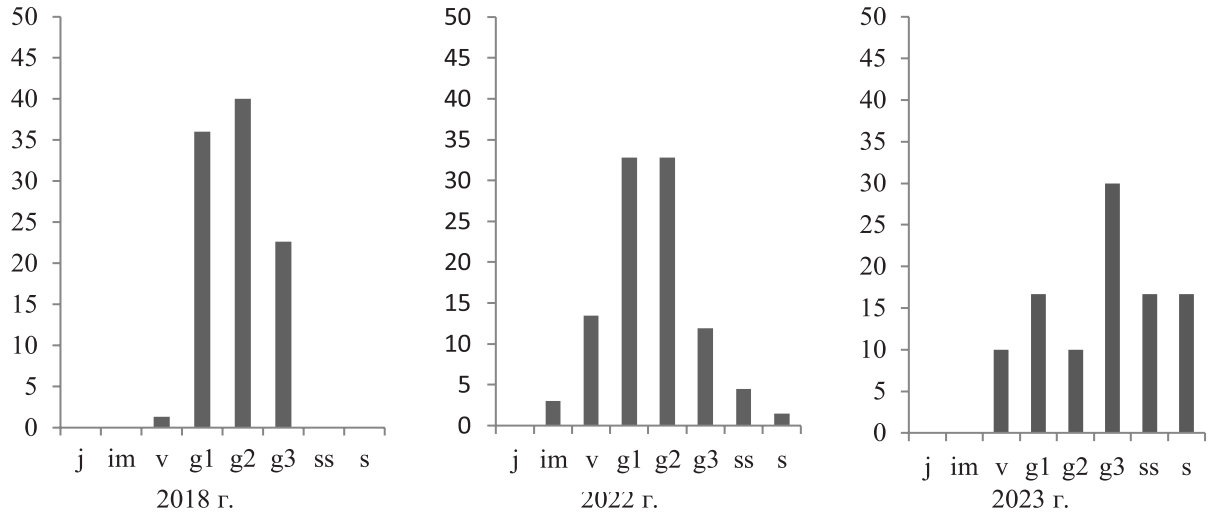

Рисунок 2 – Онтогенетические спектры популяции Oxytropis includens

Примечание. По горизонтали: онтогенетические состояния: j – ювенильное; im – имматурное; v – виргинильное; g_1 – молодое генеративное; g_2 – зрелое генеративное; g_3 – старое генеративное; ss – субсенильное; s – сенильное. По вертикали: количество особей, в %.

В 2022 г., в период высоких температур и недостаточного количества осадков, особи молодого и зрелого генеративных состояний переходят в старое генеративное, либо, в результате партикуляции, появляются особи субсенильного и сенильного онтогенетических состояний. Количество зрелых особей становится меньше (в 1,4 раза), а количество старых особей возрастает (в 5,6 раз). Картирование особей показало, что часть из них в этот год погибла.

В популяции *O. includens* в течение пяти лет (2018–2022 гг.) наблюдался центрированный онтогенетический спектр (с максимумом на зрелых генеративных особях). В 2022 г. в спектре проявляются два максимума (на молодых и зрелых генеративных онтогенетических состояниях), тем не менее, спектр определён как центрированный (U>D). Тип спектра характеризовали по соотношению особей v, g_1, g_2 (U) и g_3, ss, s (D). Пополнение популяции молодыми особями осуществляется не ежегодно.

В 2023 г., после засушливого 2022 г., сформировался нехарактерный для данного вида правосторонний онтогенетический спектр. Сокращается доля прегенеративной фракции в 1,6 раза (с 16,4 % до 10,0 %). На долю особей генеративной фракции приходится в 1,3 раз меньше, чем в начале 2022 г. (56,7 %); на долю постгенеративной – в 5,5 раз больше, чем в начале 2022 г. (33,3 %). В результате этих флуктуаций популяция охарактеризована как неустойчивая.

Таким образом, основные динамические процессы в популяции *O. includens* отражают влияние абиотических факторов – низкая влажность в вегетационный период приводит к невыровненным темпам развития особей, несбалансированному обороту поколений, ускоренным процессам партикуляции.

Работа выполнена при поддержке гранта Российского научного фонда № 22–17-20012 https://rscf.ru/project/22–17-20012/ при паритетной финансовой поддержке Правительства Республики Хакасия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Заугольнова, Л. Б. Структура популяций семенных растений и проблемы их мониторинга: дис. … д-ра биол. наук. СПб, 1994. – 32 с.

2. Кравцова, Л.П. Остролодочник заключающий – *Oxytropis includens* Basil. // Красная книга Республики Хакасия: редкие и исчезающие виды растений и грибов. Москва: ООО «Студия онлайн», 2022. – С. 65.

3. Лебедев, Е. А. Виды родов *Astragulus* L. и *Oxytropis* DC. (Сем. *Fabaceae*) во флоре Хакасии и вопросы охраны редких видов.Автореф. дис. … канд. биол. наук. Новосибирск, 1988. – 18 с.

4. Малышев, Л. И. Разнообразие рода остролодка (*Oxytropis*) в Азиатской России // Turczaninowia, 2008. – Т. 11(4). – С. 5–141.

5. Положий, А.В. *Oxytropis* DC. //Флора Сибири. – Новосибирск, 1994. – Т. 9.– С. 74–151.

6. Шауло, Д.Н. Флора Западного Саяна // Turczaninowia, 2006. – Т. 9. – Вып. 1–2. – С. 5–336.