

ДИНАМИКА СТРУКТУРЫ ПОПУЛЯЦИЙ ЭПИФИТНЫХ ЛИШАЙНИКОВ *EVERNIA PRUNASTRI* (L.) ACH. И *HYPOGYMNINGIA PHYSODES* (L.) NYL. НА ЛИПЕ СЕРДЦЕЛИСТНОЙ В ПОЙМЕННОМ ЛИПНЯКЕ РЕКИ БОЛЬШАЯ КОКШАГА

© 2019

Суетина Юлия Геннадьевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии
Марийский государственный университет (г. Йошкар-Ола, Российская Федерация)
Иванов Сергей Михайлович, кандидат биологических наук, разработчик
ООО «Простой мир» (г. Йошкар-Ола, Российская Федерация)

Аннотация. В статье рассматривается многолетняя динамика структуры популяций эпифитных лишайников разных жизненных форм и экологических стратегий *Evernia prunastri* (L.) Ach. (2008–2016 гг.) и *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. (2010–2016 гг.). Исследования проводили на территории Республики Марий Эл в пойменном липняке. На 17 деревьях липы сердцелистной на участке ствола 0–1,5 м характеризовали плотность (число слоевищ на дереве), размерную и онтогенетическую структуру популяций обоих видов разных онтогенетических состояний: виргинильных (v_1 , v_2), потенциально генеративных (g_{1v} , g_{2v} , g_{3v}), субсенильном (ss). Плотность популяции *E. prunastri* и *H. physodes* увеличивается в динамике, более значительные изменения характерны для *E. prunastri*. Слоевища *E. prunastri* больше по размерам, чем слоевища *H. physodes*, эти различия проявляются у g_{1v} , g_{2v} , g_{3v} и ss слоевищ. Уменьшение размеров слоевищ происходит у обоих видов и больше выражено у *E. prunastri*. Сравнение онтогенетических спектров популяций проводили с учетом их неоднородности на деревьях. Значения эффектов (эффект – параметр онтогенетического спектра популяции) уменьшаются в 2016 г., это говорит о сдвиге онтогенетических спектров влево, т.е. об увеличении доли молодых слоевищ, что прослеживается на суммарных онтогенетических спектрах популяций. При этом статистически значимы различия между онтогенетическими спектрами популяции *E. prunastri*.

Ключевые слова: эпифитные лишайники; кустистый лишайник; *Evernia prunastri*; листоватый лишайник; *Hypogymnia physodes*; *Tilia cordata*; динамика популяций; плотность популяций; онтогенетическая структура популяций; размерная структура популяций; приспособленность; пойменный липняк; река Большая Кокшага; Республика Марий Эл.

Введение

Изучение динамики популяций позволяет лучше понимать приспособленность популяций к меняющимся условиям среды и является важной проблемой популяционной экологии. В настоящее время исследования динамики популяций эпифитных лишайников проводятся в связи с проблемой сохранения ландшафтов и, в основном, сохранения редких видов лишайников [1–3]. В работах используется моделирование природных процессов, даются прогнозы, какие условия окружающей среды могут влиять на колонизацию и исчезновение видов. Представляет интерес изучение закономерностей популяционной динамики и популяционных циклов эпифитных лишайников с высокими численностями слоевищ в популяциях.

Объектами исследований являются эверния сливовая (*Evernia prunastri* (L.) Ach.) кустистой жизненной формы и гипогимния вздутая (*Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. листоватой биоморфы. Оба вида размножаются преимущественно соредиями, апотеции образуются редко. На краевых деревьях в исследованном пойменном липняке были отмечены крупные слоевища *E. prunastri* с апотециями [4; 5]. *E. prunastri* произрастает в хорошо освещенных местах на лиственных, иногда хвойных деревьях, иногда переходит к обитанию на других субстратах. Область распространения – Европа, Азия, Северная Америка [5]. *H. physodes* предпочитает хвойные деревья и березу, встречается и на других лиственных деревьях, а также на других самых разнообразных субстратах. Область распространения – Европа, Азия, Африка, Америка, Австралия [4]. Светолюби-

вый лишайник *E. prunastri* лучше развивается на выше расположенных участках стволов деревьев, в то время как теневыносливый *H. physodes* интенсивнее заселяет нижние относительно более влажные участки стволов хвойных и лиственных деревьев [6–9]. Цель исследования – выявление особенностей динамики структуры популяций видов разных биоморф и разных экологических стратегий в одинаковых условиях обитания.

Материал и методы исследований

Исследования проводились на территории Республики Марий Эл в освещенном липняке пихтово-страусниково-ландышевом в пойме реки Большая Кокшага подзоны подтаежных хвойно-широколиственных лесов [10]. Древостой представлен липой сердцелистной (*Tilia cordata* Mill.), пихтой сибирской (*Abies sibirica* L.), дубом черешчатым (*Quercus robur* L.), елью финской (*Picea × fennica* (Regel) Kom). Подлесок: рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia* L.), вяз гладкий (*Ulmus laevis* L.), черемуха обыкновенная (*Padus avium* Mill.); кустарники: малина обыкновенная (*Rubus idaeus* L.), смородина шетинистая (*Ribes hispidum* (Jancz.) Pojark.), крушина ломкая (*Frangula alnus* Mill.). В травяном покрове преобладают: страусник обыкновенный (*Matteuccia struthiopteris* (L.) Todaro), ландыш майский (*Convallaria majalis* L.).

В 2008 г. в этом местообитании были замаркированы 23 дерева липы сердцелистной, исследована структура популяции *E. prunastri*, в 2010 г. были проведены такие же исследования *H. physodes*. В 2016 г. повторные исследования были проведены на 17 деревьях липы, 4 дерева выпали из состава древо-

стоя вследствие изменения береговой линии, одно дерево исключено из-за предполагаемого влияния антропогенного фактора (расположено около тропинки), одно – из-за морозобойной трещины. Для сравнения структуры популяций этих видов анализировали слоевища на участке ствола 0–1,5 м: плотность популяции (число слоевищ на дереве), размер слоевищ разных онтогенетических состояний [11; 12]; размер (покрытие) каждой особи определяли с помощью сетки 10 × 10 см. Несомненно, начало исследований в разные годы несколько искажает картину такого сравнения. Однако сходства и различия в полученных результатах у этих видов настолько очевидны, что такое сравнение представляет значительный интерес.

Анализ плотности и размерной структуры популяций проводили в логарифмированной шкале. Использовали, соответственно, трехфакторный дисперсионный анализ (факторы – вид, дерево и год исследования) и четырехфакторный дисперсионный анализ (факторы – вид, дерево, онтогенетическое состояние, год исследования). Онтогенетическая структура популяций анализировалась с помощью критерия хи-квадрат [13], применяли точный критерий Фишера [14], регрессионную модель для упорядоченных классов (ordinal regression model) [15], учитывающую изменчивость онтогенетических спектров отдельных деревьев [16]. Общепринятым в этой модели термином эффект обозначен некий параметр онтогенетического спектра. Данная модель является обобщенной линейной моделью, где зависимыми переменными являются число слоевищ разных онтогенетических состояний. За счет логит функции связи (logit link function) онтогенетический спектр приводится к виду, позволяющему применять обычные методы линейного анализа. В данном случае для зависимой переменной (онтогенетический спектр) проводится трехфакторный дисперсионный анализ, независимыми являются факторы год, вид и дерево. Для проверки значимости фактора год сравнивали модель 1 и модель 2 (проверяется, насколько хуже исходные данные будут описываться моделью, если исключить из рассмотрения фактор год). Для проверки значимости фактора вид для онтогенетической структуры при помощи информационного критерия Акаике (AIC) и последующего сравнения критерием отношения правдоподобия сравнивались 2 модели: 1) модель, учитывающая факторы год, дерево, взаимодействие год-дерево и фактор вид; 2) модель, учитывающая факторы год, дерево и взаимодействие год-дерево без учета фактора вид. Проверяется, насколько хуже исходные данные будут описываться моделью, если исключить из рассмотрения фактор вид. Для проверки значимости фактора дерево сравнивались 2 модели: 3) модель, учитывающая факторы год, вид, взаимодействие год-вид и фактор дерево; 4) модель, учитывающая факторы год, вид и взаимодействие год-вид без учета фактора дерево. Для проверки значимости фактора дерево сравнивались 2 модели: 5) модель, учитывающая факторы вид, дерево, взаимодействие вид-дерево и фактор год; б) модель, учитывающая факторы вид, дерево и взаимодействие вид-дерево без учета фактора год. В работе использовали статистическую среду R и программу Statistica.

Результаты и их обсуждение

Среднее число слоевищ *E. prunastri* на участке ствола 0–1,5 м отмечено в 2008 г. – 84,3 слоевищ, в 2016 г. – 281,3 слоевищ, среднее число слоевищ *H. physodes* на дереве в 2010 году – 27,8 слоевищ, в 2016 году – 53,7 слоевищ. Для популяции *H. physodes* наибольшая плотность характерна на пихте сибирской, далее в порядке уменьшения плотности следуют сосна обыкновенная, липа сердцелистная [17]. Самая высокая плотность популяции *H. physodes* отмечена сосняке черничном в экотонном сообществе: на переходе верхового болота в лесной массив [18]. Для *E. prunastri* высокое число слоевищ отмечено на липе и дубе [7]. Число слоевищ *E. prunastri* и *H. physodes* различается на деревьях ($P = 2,20 \times 10^{-5}$) и в разные годы исследования ($P = 2,34 \times 10^{-7}$), у разных видов ($P = 7,51 \times 10^{-10}$), значимо взаимодействие дерево-вид ($P = 2,96 \times 10^{-5}$). Варьирование средних значений числа слоевищ *E. prunastri* и *H. physodes* на разных деревьях в разные годы исследований приведено на рис. 1. В 2016 г. происходит увеличение числа слоевищ обоих видов, при этом у *E. prunastri* зафиксировано значительно больше слоевищ, чем у *H. physodes*. Число слоевищ *E. prunastri* и *H. physodes* различается на разных деревьях. Можно видеть, что на большинстве деревьев отмечено большее число слоевищ *E. prunastri*, на четырех деревьях (8, 14, 15, 16) число слоевищ у обоих видов не различается, на дереве 17 больше слоевищ *H. physodes*. Сравнение динамики числа слоевищ у *E. prunastri* и *H. physodes* на разных деревьях с помощью коэффициента корреляции Спирмена, показало, что эти изменения между видами на разных деревьях не скоррелированы ($P = 0,33$).

Следует отметить, что на фоне увеличения численности слоевищ происходит их гибель. Наблюдения за маркированными слоевищами *E. prunastri* показало, что значительна гибель слоевищ, связанная с выпадением деревьев из древостоя. Кроме гибели, обусловленной возрастными изменениями слоевищ, зафиксирована гибель слоевищ, отрывающихся вместе с корой дерева [19].

Размеры слоевищ различаются на разных деревьях ($P < 10^{-15}$), в разные годы ($P < 10^{-15}$), в разных онтогенетических состояниях ($P < 10^{-15}$), между видами ($P < 10^{-15}$), значимы все взаимодействия факторов ($P < 10^{-4}–10^{-15}$), кроме взаимодействия вид-дерево-онтогенетическое состояние ($P = 0,017$).

Размеры слоевищ *E. prunastri* больше, чем у *H. physodes*, различия проявляются у потенциально генеративных (g_{1v} , g_{2v} , g_{3v}) и субсенильных слоевищ (рис. 2). Большие размеры у *H. physodes* в v_1 онтогенетическом состоянии могли быть завышены субъективно, поскольку размер слоевищ оценивали через их проективное покрытие. Листоватое слоевище *H. physodes* нарастает горизонтально, а кустистое *E. prunastri* – вертикально, в этом состоянии только начинается формирование боковых веточек, поэтому v_1 слоевища *E. prunastri* субъективно могли оцениваться меньше. На рис. 3 показано, что у *E. prunastri* в 2016 г. отмечено резкое уменьшение размеров слоевищ по сравнению с *H. physodes*. На фоне больших размеров слоевищ *E. prunastri* на рис. 3 плохо прослеживается уменьшение размеров слоевищ *H. physodes* в динамике. Для *H. physodes* было показано,

что различие размеров между годами статистически значимо [20]. Наблюдения за маркированными слоевищами *E. prunastri* показали, что уменьшение размеров слоевищ у *E. prunastri* может происходить за счет обломов слоевищ [19]. Вероятно, обломы происходят вследствие более сухих условий существо-

вания, когда слоевища становятся более хрупкими. Листоватые слоевища *H. physodes* имеют меньшие размеры, и, соответственно, у них отделяются меньшие участки слоевищ. Кроме того, могут снижаться скорости роста слоевищ. Поэтому этот вопрос требует дальнейшего изучения.

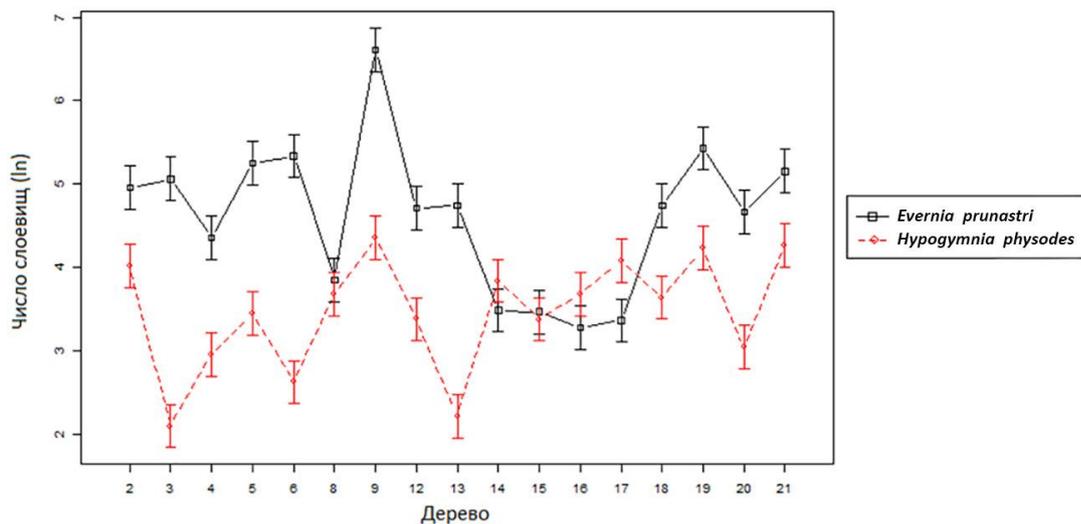


Рисунок 1 – Число слоевищ *E. prunastri* в 2008 и 2016 гг. и *H. physodes* в 2010 и 2016 гг. на разных деревьях

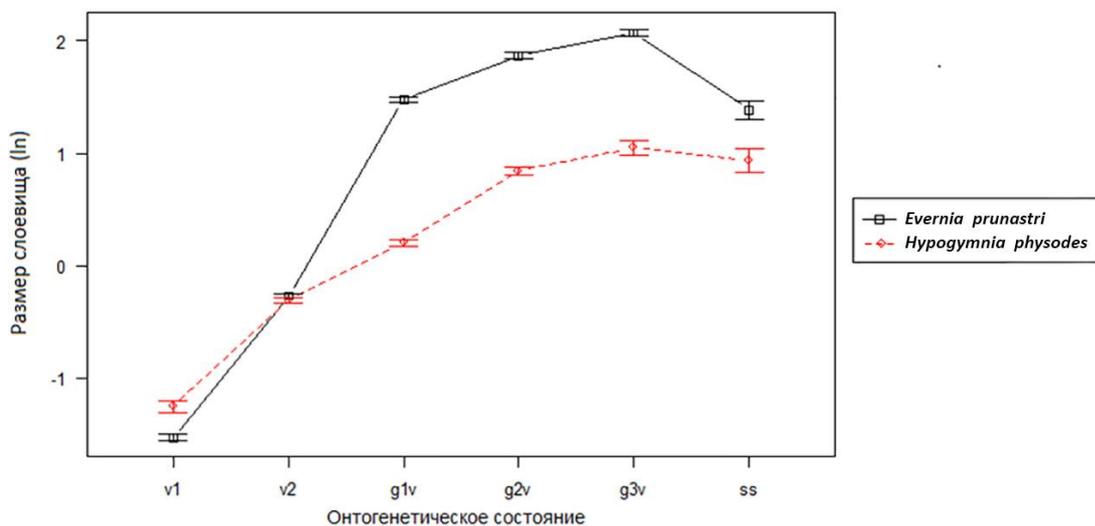


Рисунок 2 – Размерная структура популяций *E. prunastri* и *H. physodes* в онтогенезе

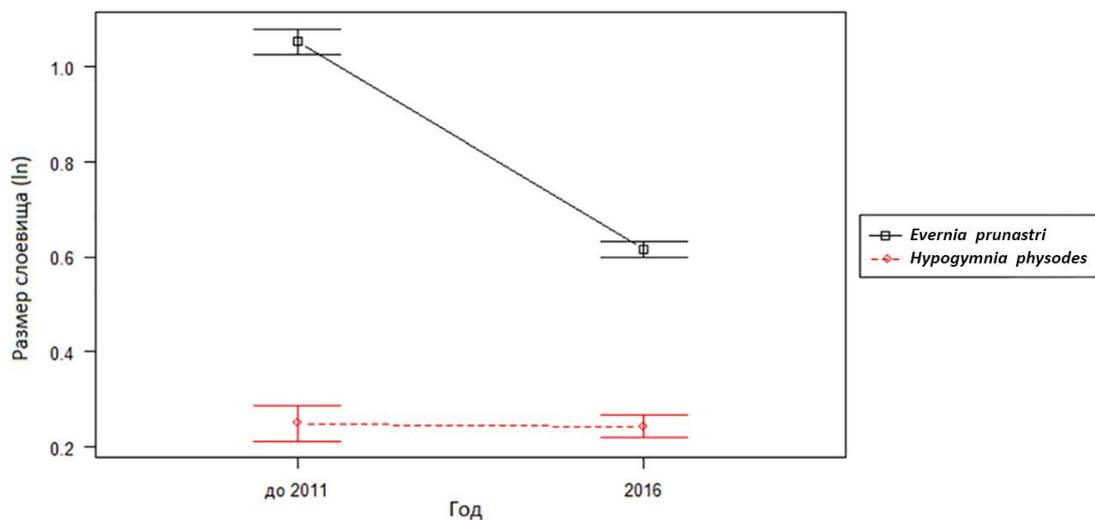


Рисунок 3 – Размерная структура популяций *E. prunastri* в 2008 и 2016 гг. и *H. physodes* в 2010 и 2016 гг.

Суммарные онтогенетические спектры популяций приведены на рис. 4. Онтогенетические спектры популяций сравнивали с учетом их неоднородности на деревьях. Сравнение онтогенетических спектров на отдельных деревьях в пределах популяции показало, что они статистически значимо различаются: *E. prunastri* в 2008 ($P = 1,9 \times 10^{-34}$), *E. prunastri* в 2016 ($P = 8,3 \times 10^{-311}$), *H. physodes* в 2010 ($P = 9,8 \times 10^{-12}$), *H. physodes* в 2016 ($P = 1,4 \times 10^{-3}$). Сравнение спектров в разные годы для каждого дерева было проведено с помощью точного критерия Фишера для таблиц RxC. Сравнение показало, что для *E. prunastri* различия статистически значимы для 16 из 17 деревьев ($P = 0,0057 - P < 10^{-15}$), а для *H. physodes* – для двух из 17 деревьев ($P = 0,0014 - 1,4 \times 10^{-7}$).

Онтогенетические спектры также сравнили, используя регрессионную модель для упорядоченных классов, учитывающую изменчивость онтогенетических спектров в пределах выборки. Сравнение показало, что онтогенетические спектры популяции *E. prunastri* отличаются от популяции *H. physodes* ($P < 10^{-15}$), также значимы различия между разными деревьями ($P < 10^{-15}$). Различия в онтогенетических спектрах в разные годы ($P < 10^{-15}$) обусловлены различиями между онтогенетическими спектрами *E. prunastri* в 2008 г. и в 2010 г., при этом в рамках данной модели (с учетом различий между деревья-

ми), онтогенетические спектры *H. physodes* в 2010 г. и 2016 г. значимо не различаются [20]. Значения эффектов в 2016 году меньше, что говорит о сдвиге онтогенетических спектров влево, т.е. увеличении доли молодых (v_1 и v_2) слоевищ (рис. 5). Различия в динамике онтогенетической структуры популяции у *E. prunastri* по сравнению с *H. physodes* прослеживаются на примере онтогенетических спектров для отдельных деревьев, а также на примере суммарных онтогенетических спектров популяций (рис. 4). Высокое число иматурных особей в структуре популяций обоих видов в данном местообитании, зафиксированное в 2016 г., свидетельствует о том, что процессы «омоложения» популяций происходят здесь эффективно и, вероятно, в течении нескольких лет [21]. Известно, что «омоложение» популяции *H. physodes* может происходить под воздействием атмосферного загрязнения [22]. Ранее в онтогенетической структуре популяций *E. prunastri* на разных субстратах и в разных местообитаниях отмечали преобладание слоевищ v_2 группы [7]. Для *H. physodes* онтогенетический спектр популяции на липе – с наибольшими значениями на v_2 , g_{1v} и g_{2v} группах (рис. 4), а в онтогенетических спектрах популяции на сосне обыкновенной и на пихте сибирской высокие значения отмечены для v_2 группы [17].

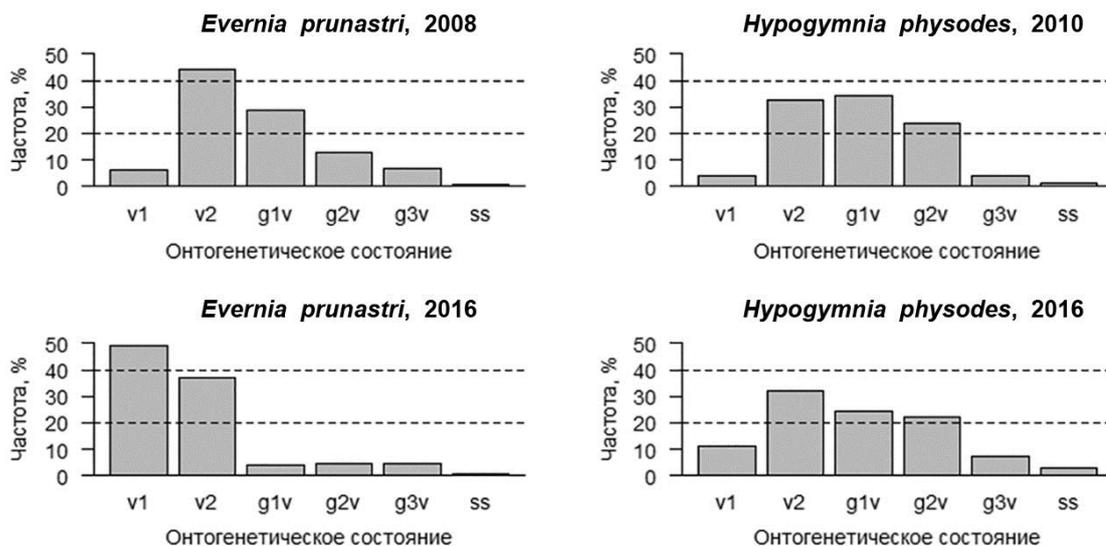


Рисунок 4 – Суммарные онтогенетические спектры популяций *E. prunastri* в 2008 и 2016 гг. и *H. physodes* в 2010 и 2016 гг.

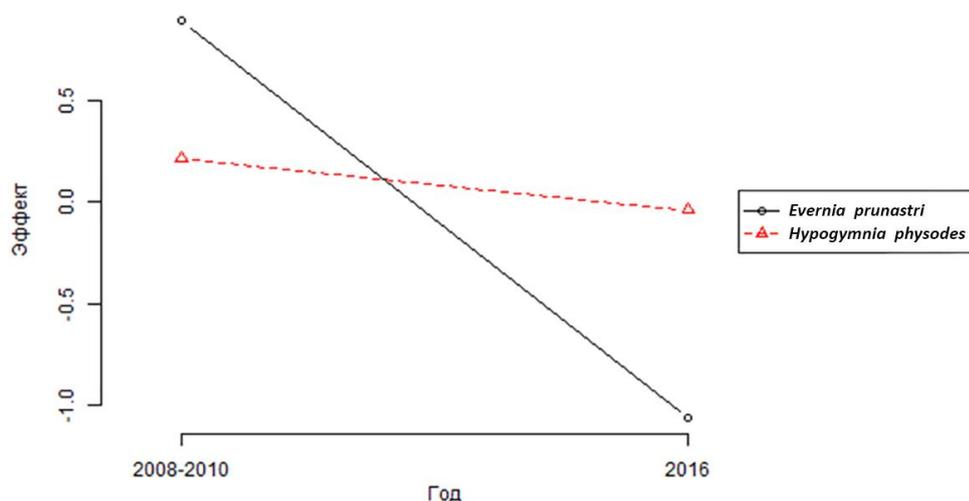


Рисунок 5 – Эффекты онтогенетических спектров популяций *E. prunastri* в 2008 и 2016 гг. и *H. physodes* в 2010 и 2016 гг.

Выводы

Плотность популяций обоих видов увеличивается в динамике за счет эффективной приживаемости диаспор и дальнейшего развития молодых слоевищ, более значительные изменения характерны для *E. prunastri*. Слоевища *E. prunastri* больше по размерам, чем слоевища *H. physodes*, эти различия проявляются у потенциально генеративных и субсенильных слоевищ. Размеры слоевищ обоих видов уменьшаются, интенсивнее – у *E. prunastri*. Вероятно, это может происходить как за счет обломов слоевищ, так и вследствие уменьшения скорости роста слоевищ. Сравнение онтогенетических спектров популяций проводили с учетом их неоднородности на деревьях. Значения эффектов (эффект – параметр онтогенетического спектра популяции) уменьшаются в 2016 г., это говорит о сдвиге онтогенетических спектров влево, т.е. увеличении доли молодых слоевищ, что прослеживается на суммарных онтогенетических спектрах популяций. Статистически значимые различия выявлены в динамике онтогенетической структуры популяции *E. prunastri*. Поскольку лишайники являются длительно живущими организмами, на имеющих материалах сложно сказать, произошли ли эти изменения в связи с приспособленностью популяций к изменившимся условиям среды или мы характеризуем популяционные циклы этих видов, которые обусловлены закономерностями их функционирования.

Список литературы:

1. Scheidegger C., Werth S. Conservation strategies for lichens: insights from population biology // *Fungal Biology Reviews*, 2009. Vol. 23, № 3. P. 55–66. DOI: 10.1016/j.fbr.2009.10.003.
2. Fedrowitz K., Kuusinen M., Snäll T. Metapopulation dynamics and future persistence of epiphytic cyanolichens in a European boreal forest ecosystem // *Journal of Applied Ecology*. 2012. Vol. 49, № 2. P. 493–502. DOI: 10.1111/j.1365-2664.2012.02113.x.
3. Иванова Н.В., Шанин В.Н., Шашков М.П. Моделирование динамики популяций охраняемого лишайника *Lobaria pulmonaria* при разных режимах лесопользования в одновозрастных монодоминантных лесах Костромской области // *Математическая биология и биоинформатика: доклады междунар. конф. Т. 7* / под ред. В.Д. Лахно. Пущино: ИМПБ РАН, 2018. e100. DOI: 10.17537/icmbb18.20.
4. Определитель лишайников СССР. Вып. 1. Пертузариевые, Леканоровые, Пармелиевые / под ред. Н.С. Голубковой. Л.: Наука, 1971. 412 с.
5. Определитель лишайников России. Вып. 6 / под ред. Н.С. Голубковой. СПб.: Наука, 1996. 203 с.
6. Гаранина Е.В., Рябинина С.А., Суетина Ю.Г. Оценка микроклиматических условий в разных местообитаниях эвернии сливовой (*Evernia prunastri* (L.) Ach.) // *Актуальные проблемы экологии, биологии и химии: мат-лы всерос. конф. Йошкар-Ола: Мар. гос. ун-т, 2010. С. 163–165.*
7. Глотов Н.В., Суетина Ю.Г., Трубянов А.Б., Ямбердова Е.И., Иванов С.М. Демографическая структура популяции эпифитного лишайника *Evernia prunastri* (L.) Ach. в липняках Республики Марий Эл // *Вестн. Удм. ун-та. Сер. Биология. Науки о Земле*. 2012. Вып. 3. С. 41–49.
8. Суетина Ю.Г. Онтогенетическая изменчивость морфологических признаков эвернии сливовой (*Evernia prunastri* (L.) Ach.) на разных видах деревь-

ев в различных экологических условиях // *Самарский научный вестник*. 2017. Т. 6, № 4 (21). С. 71–76.

9. Суетина Ю.Г. Внутрипопуляционная структурированность эпифитных лишайников *Evernia prunastri* (L.) Ach. и *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. // *Микология и альгология России. XX–XXI век: смена парадигм: мат-лы всерос. конф. с междунар. уч., посв. 100-летию кафедры микологии и альгологии биологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, 110-летию со дня рождения профессора Михаила Владимировича Горленко, памяти профессора Юрия Таричановича Дьякова. М.: Издательство «Перо», 2018. С. 227–228.*

10. Зоны и типы поясности растительности России и сопредельных территорий. Пояснительный текст и легенда к одноименной карте масштаба 1: 8 000 000 / под ред. Г.Н. Огуревой. М.: Экор, 1999. 64 с.

11. Суетина Ю.Г., Ямбердова Е.И. Онтогенез и возрастно-виталитетная структура популяции лишайника *Evernia prunastri* (L.) Ach. // *Вестник Удм. ун-та. Сер. Биология. Науки о Земле*. 2010. Вып. 3. С. 44–52.

12. Суетина Ю.Г., Глотов Н.В. Изменчивость признаков в онтогенезе эпифитного лишайника *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. // *Онтогенез*. 2014. Т. 45, № 3. С. 201–206.

13. Sokal R.R., Rohlf F.Y. *Biometry*. New York: Freeman and company, 1995. 887 p.

14. Mehta C.R., Patel N.R. Exact inference in categorical data // *Biometrics*. 1997. Vol. 53, № 1. P. 112–117.

15. Agresti A. *Categorical Data Analysis*. John Wiley & Sons. 2002. 710 p.

16. Glotov N.V., Sofronov G.Yu., Ivanov S.M., Suetina Y.G., Prokopyeva L.V., Teplykh A.A. The Analysis of Ontogenetic Spectrum of Heterogeneous Population // *Biological Systems, biodiversity, and Stability of Plant Communities* / ed. L.I. Weisfeld et al. Apple Academic Press, 2015. P. 443–461. DOI: 10.1201/b18464-39.

17. Суетина Ю.Г. Структура популяции лишайника *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. на разных форофитах // *Известия Самарского научного центра РАН*. 2016. Т. 18, № 1–2. С. 217–220.

18. Суетина Ю.Г., Олюнина Е.С. Плотность, онтогенетическая и размерная структура популяции эпифитного лишайника гипогимнии вздутой (*Hypogymnia physodes* (L.) Nyl.) в сосняке черничном в условиях верхового болота // *Современные проблемы медицины и естественных наук: сборник статей всерос. науч. конф. Вып. 7, Йошкар-Ола, 23–27 апреля 2018 г. Йошкар-Ола: Мар. гос. ун-т, 2018. С. 184–186.*

19. Суетина Ю.Г., Дмитриева С.В., Трубянов А.Б., Софронов Г.Ю., Иванов С.М., Глотов Н.В. Выживаемость и пути онтогенеза слоевищ эпифитного лишайника эвернии сливовой (*Evernia prunastri* (L.) Ach.) // *Проблемы популяционной биологии: мат-лы XII всерос. популяционного семинара памяти Николая Васильевича Глотова (1939–2016), Йошкар-Ола, 11–14 апреля 2017 г. Йошкар-Ола: ООО ИПФ «Стринг», 2017. С. 218–220.*

20. Суетина Ю.Г., Локшин А.С., Иванов С.М. Динамика демографической структуры популяции гипогимнии вздутой (*Hypogymnia physodes* L. (Nyl.) на липе сердцелистной // *Проблемы популяционной*

биологии: мат-лы XII всерос. популяционного семинара памяти Николая Васильевича Глотова (1939–2016), Йошкар-Ола, 11–14 апреля 2017 г. Йошкар-Ола: ООО ИПФ «Стринг». С. 220–221.

21. Суетина Ю.Г., Высокова Е.С., Хамидуллина И.И. Имматурные особи в онтогенетической структуре популяций эпифитных лишайников *Evernia prunastri* (L.) Ach. и *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. // Проблемы популяционной биологии: мат-лы XII всерос. популяционного семинара памяти Николая

Васильевича Глотова (1939–2016). Йошкар-Ола: ООО ИПФ «Стринг», 2017. С. 216–217.

22. Михайлова И.Н., Воробейчик Е.Л. Размерная и возрастная структура популяций эпифитного лишайника *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. в условиях атмосферного загрязнения // Экология. 1999. № 2. С. 130–137.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке гранта РФФИ (проект № 16–04–01198 а).

DYNAMICS OF *EVERNIA PRUNASTRI* (L.) ACH. AND *HYPOGYMNINGIA PHYSODES* (L.) NYL. POPULATION STRUCTURE ON *TILIA CORDATA* MILL. IN THE FLOODED LIME-TREE FOREST OF THE BOLSHAYA KOKSHAGA RIVER

© 2019

Suetina Yulia Gennadyevna, candidate of biological sciences, associate professor of Biology Department
Mari State University (Yoshkar-Ola, Russian Federation)

Ivanov Sergey Mikhailovich, candidate of biological sciences, software developer
Simple World LLC (Yoshkar-Ola, Russian Federation)

Abstract. The paper deals with perennial dynamics of the population structure of the epiphytic lichens *Evernia prunastri* (L.) Ach. (2008–2016) and *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. (2010–2016) with the different life forms and the ecological strategies. The research was carried out in the Mari El Republic in the flooded lime-tree forest. The authors studied the density (number of thalli on a tree) on the trunk from 0 to 1,5 meters, the size and the ontogenetic structure of population of both species of different ontogenetic states: virginile (v_1 , v_2), potentially generative (g_{1v} , g_{2v} , g_{3v}), subsenile (ss) on 17 trees of *Tilia cordata*. The density of *E. prunastri* and *H. physodes* population increases. These changes are more specific for *E. prunastri*. Thalli of *E. prunastri* have a bigger size than thalli of *H. physodes*. These differences are observed on g_{1v} , g_{2v} , g_{3v} , ss thalli. The decrease of thalli size is observed for both species but the difference is more for *E. prunastri*. The comparison of ontogenetic spectra of populations was made according to their heterogeneity within trees. The values of the effects (the effect is the parameter of the ontogenetic spectrum of the population) decreased in 2016, which indicated a shift of the ontogenetic spectra to the left, i.e. an increase in the proportion of young thalli that can be traced in the total ontogenetic spectra of populations. At the same time, the differences between the ontogenetic spectra of the *E. prunastri* population are statistically significant.

Keywords: epiphytic lichens; fruticose lichen; *Evernia prunastri*; foliose lichen; *Hypogymnia physodes*; *Tilia cordata*; population dynamics; population density; ontogenetic structure of populations; dimensional structure of populations; fitness; flooded lime-tree forest; Bolshaya Kokshaga river; Mari El Republic.

УДК 911:502

DOI 10.24411/2309-4370-2019-11120

Статья поступила в редакцию 20.01.2019

РЕИНТРОДУКЦИЯ ЛОШАДИ ПРЖЕВАЛЬСКОГО В ГОСУДАРСТВЕННОМ ПРИРОДНОМ ЗАПОВЕДНИКЕ «ОРЕНБУРГСКИЙ»: ПЕРВЫЕ ИТОГИ

© 2019

Тюрин Александр Николаевич, кандидат географических наук,
доцент кафедры географии и методики преподавания географических дисциплин
Оренбургский государственный педагогический университет (г. Оренбург, Российская Федерация)

Аннотация. В данной статье представлена хронология основных событий, происходящих в рамках программы по переселению и заселению вновь лошадей Пржевальского на территорию, где обитали их близкие родственники – тарпаны, для создания новой и устойчивой популяции этих животных. Популяция лошади Пржевальского в естественных условиях Оренбургского государственного природного заповедника позволит иметь резерв здоровых, хорошо развитых животных как гарантию сохранения вида в чистоте на протяжении длительного периода времени. К концу XIX века в естественной среде обитания не осталось ни одной дикой лошади Пржевальского. В статье рассматривается поэтапная реинтродукция лошади Пржевальского и представлены первые результаты, взятые из открытых источников, по восстановлению популяции дикой лошади в Оренбургской области. Первые итоги позволяют с уверенностью смотреть в будущее. В заповеднике уже родилось 5 здоровых жеребят; учёные ООПТ надеются, что в 2019 г. поголовье дикой лошади продолжит расти. Программа по реинтродукции лошади Пржевальского пользуется личной поддержкой губернатора Оренбургской области и вошла в число ключевых проектов по охране диких животных под патронажем Президента Российской Федерации.

Ключевые слова: лошадь Пржевальского; дикая лошадь; гаремная группа животных; вымирающий вид; Оренбургская область; Государственный природный заповедник «Оренбургский»; кластерный заповедник; «Предуральская степь»; «Оренбургская Тарпания»; исторический ареал; заповедный режим; популяция; акклиматизация.