

УДК 582.29

ЭПИФИТНЫЕ ЛИШАЙНИКИ: ВЛАЖНОСТЬ ТАЛЛОМОВ И КОНЦЕНТРАЦИИ АССИМИЛИРУЮЩИХ ПИГМЕНТОВ

EPHYPHYTIC LICHENS: WATER SATURATION OF THALLUS AND ASSIMILATES PIGMENTS CONCENTRATION

©Храмченкова О. М.

канд. биол. наук

Гомельский государственный университет

им. Франциска Скорины

г. Гомель, Беларусь, hramchenkova@gsu.by

©Khramchankova O.

Ph.D., Francisk Skorina Gomel State University

Gomel, Belarus, hramchenkova@gsu.by

Аннотация. Для четырех видов эпифитных лишайников — *Evernia prunastri*, *Hypogymnia physodes*, *Ramalina pollinaria* и *Xanthoria parietina* оценена динамика поглощения воды и концентрации пигментов фотосинтеза при экспозиции в течение 180 минут во влажной камере. Основные методы исследования: физиологический, спектрофотометрический, статистический. Показано, что воздушно-сухие талломы лишайников поглощают основную массу воды за первые 15 минут пребывания во влажной среде. Концентрации хлорофиллов *a* и *b* и каротина при увлажнении талломов лишайников от воздушно-сухого состояния до полного насыщения водой практически не изменяются.

Abstract. The dynamics of water uptake and photosynthetic pigments concentration in the thalli of epiphytic lichens *Evernia prunastri*, *Hypogymnia physodes*, *Ramalina pollinaria* and *Xanthoria parietina* during their exposure for 180 minutes in a wet chamber was investigated. Methods: physiological, spectrophotometric, statistical. It was found that air-dry lichens thalli absorbed the bulk water for the first 15 minutes of being in a wet environment. When moisture thalli from air-dry state to water saturation the photosynthetic pigments concentration are not changed.

Ключевые слова: эпифитные лишайники, влажность талломов, пигменты фотосинтеза, динамика поглощения воды, концентрация ассимилирующих пигментов.

Keywords: epiphytic lichens, thallus moisture, photosynthetic pigments, the water saturation, the assimilates pigments concentration.

Основным источником снабжения слоевищ лишайников органическими веществами является процесс фотосинтеза, протекающий в клетках фотобионта, на долю которых приходится до 10% массы слоевищ [1]. Интенсивность и продуктивность фотосинтеза у лишайников существенно ниже, чем у высших растений, что определяет медленный рост лишайников и небольшую биомассу слоевищ на единицу проективного покрытия [2–4]. В зависимости от природы фотобионта состав ассимилирующих пигментов разных видов лишайников отличается. Для лишайников, гонидиальный слой которых формируют водоросли рода *Trebouxia*, состав фотосинтетических пигментов может быть описан

набором: хлорофиллы *a* и *b* плюс сумма каротиноидов, включающая каротины и широкий спектр ксантофиллов [5]. Считается, что до 60% пигментов тетрапиррольной природы представлено феофитинами, образование которых, по-видимому, связано с биосинтезом лишайниковых кислот [1, 6].

Интенсивность фотосинтеза лишайников, как и высших растений, определяется суммой воздействия факторов окружающей среды. К таким факторам относятся: интенсивность и спектральный состав света, углеродное и кислородное довольствие слоевищ, температура, влажность, наличие и химический состав минеральных веществ и ряд других.

Необходимым условием жизнедеятельности слоевищ является их обеспеченность водой: показано, что 60–80% содержания воды от абсолютно сухого веса лишайников является оптимальным для протекания ассимиляционных процессов [6]. Поверхность и весь объем слоевища поглощают осадки, туман, пар, росу за счет адгезионных и когезионных свойств воды, не имея структур для пространственно–временной организации и компартментации объемов влаги внутри организма. О механизме проведения воды у лишайников известно не много: считается, что процессы поглощения, удержания и потери воды слоевищами определяются только физическими закономерностями [1, 6].

Зависимость интенсивности фотосинтеза лишайников от влажности слоевищ описывается колоколообразной кривой: активация фотосинтеза происходит при увлажнении талломов до 20–50%; снижается при 100% и более от абсолютно сухого веса [6]. О связи степени увлажнения слоевищ и концентрацией пигментов фотосинтеза известно существенно меньше, что и определило выполнение настоящего исследования [1, 6].

Методы исследований

К исследованию были приняты четыре вида листоватых и кустистых эпифитных лишайников, фотобионт которых представлен коккоидной зеленой водорослью рода *Trebouxia* Ruot., описанных в лишенологической литературе как повсеместно встречающиеся [7–12].

Гипогимния вздутая — *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. (Syn. *Parmelia physodes* (L.) Ach.) — распространенный полиморфный вид листоватых лишайников семейства *Parmeliaceae* порядка *Lecanorales* класса *Lecanogomycetes* отдела *Ascomycota*.

Талломы розетковидные, с беспорядочно расположенными, тесно сближенными или налегающими друг на друга лопастями, в центре довольно плотно прижаты к субстрату. Лопасты выпуклые, на концах часто расширенные, губовидно отогнутые, внутри полые. Слоевища прикрепляются к субстрату всей нижней поверхностью. Верхняя сторона светло–серая или серо–зеленая, гладкая, часто матовая, иногда с темными пятнами. Нижняя сторона черная, матовая, по краям коричневая, блестящая. Сердцевина белая, рыхлая, с пустотами внутри слоевища. Слоевище гетеромерное, гонидиальный слой непрерывный. Встречается преимущественно на стволах и ветвях хвойных и березы, но растет и на всевозможных листовенных породах, а также на самых разнообразных других субстратах — обработанной древесине и каменистом субстрате, иногда на почве [7–9].

Эверния сливовая — *Evernia prunastri* (L.) Ach. — распространенный вид кустисто–листоватых лишайников семейства *Parmeliaceae* порядка *Lecanorales* класса *Lecanogomycetes* отдела *Ascomycota*.

Слоевище листовато–кустистое, в виде цельной пластинки или разветвленное, свисающее или приподнятое над субстратом, прикреплено к субстрату псевдогомфом, ризоиды отсутствуют. Верхняя поверхность беловато– или серовато–зеленая; нижняя более светлая, беловатая, часто с розовым оттенком. Таллом гетеромерный, покрытый со всех сторон хорошо развитым коровым слоем. Коровой слой образован гифами, расположенными перпендикулярно к поверхности, параплектенхимный, бесцветный во внутренней части и

чуть зеленоватый во внешней. Сердцевина состоит из рыхло переплетенных гиф. Гонидиальный слой у слоевищ, имеющих листоватое строение, размещается под верхней корой, у слоевищ с радиальным строением образует цилиндр, а на поперечном срезе выглядит в виде кольца. Встречается на стволах и ветвях деревьев лиственных, или хвойных пород, особенно на опушках леса, у лесных дорог и в других открытых, хорошо освещенных местах. Иногда переходит к обитанию на обработанной древесине (крыши, заборы и т. д.), валунах, почве, песках в речных дюнах, хвое ветвей [7, 8, 10].

Рамалина пыльцеватая — *Ramalina pollinaria* (Westr.) Ach. — распространенный вид листовато-кустистых лишайников семейства *Ramalinaceae* порядка *Lecanorales* класса *Lecanogomycetes* отдела *Ascomycota*.

Слоевище в виде прямостоячих, сравнительно мягких, небольших кустиков, иногда твердых, подушкообразных. Слоевищные лопасти серовато- или беловато-зеленые, иногда с желтоватым оттенком, с нижней стороны несколько более светлые, блестящие, плоские или местами слегка вздутые, более или менее морщинистые, с несколько расширенными, разорванными и иногда бахромчатыми концами. Слоевище гетеромерное, покрытое с обеих сторон хрящевато-волокнистым коровым слоем, обычно снаружи прозоплектенхимного строения, внутри состоящего из гиф, расположенных параллельно продольной оси слоевища. Сердцевина имеет такое же строение, как кора, но состоит из более толстых рыхло переплетенных гиф, заполняет все пространство, иногда образует в центре пустоты. Встречается на коре деревьев лиственных, реже хвойных пород, в хорошо освещенных, открытых местах. Редко на камнях [7, 8, 11].

Ксантория настенная — *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr. — распространенный вид листоватых лишайников семейства *Teloschistaceae* порядка *Teloschistales* класса *Lecanogomycetes* отдела *Ascomycota*.

Слоевище листоватое, розетковидное. Розетки распростерты, лопастные, многолистные, плотно прилегающие к субстрату. Лопастные плоские, с волнистым или складчатым краем. Верхняя поверхность чуть гляцевая или матовая, золотисто-желтая, красновато-желтая или зеленовато-желтая в затемненных местах. Нижняя сторона слоевища белая, по краям чуть желтоватая, морщинистая, с редкими рассеянными по всей поверхности ризинами. Верхняя кора параплектенхимная, в верхней своей части с инкрустацией в виде зерен париетина и потому желтая. Гонидиальный слой непрерывный, подстилает бесцветную часть коры. Сердцевина рыхлая, белая. Нижняя кора бесцветная, параплектенхимная. встречается на коре деревьев как лиственных, так и хвойных пород, а также на обработанной древесине и камнях. Особенно обильно развивается на деревьях открытых мест, вдоль дорог, вблизи человеческого жилья. Содержит комплекс антрахинонов, преимущественно — париетин [7, 8, 12].

Биомассу лишайников отбирали на стволах типичных для каждого вида форофитов. Для исследования выбирали образцы генеративного периода онтогенеза [13–16]. Слоевища отдели от субстрата, высушивали до воздушно-сухого состояния. Навески слоевищ изучаемых видов лишайников, помещали в закрытые стеклянные сосуды на слой влажной фильтровальной бумаги. Определяли содержание воды в образцах, находившихся во влажной камере 0–180 минут. Из навесок биомассы лишайников, находившихся во влажной камере, извлекали хлорофиллы и каротиноиды 85% раствором ацетона. Оптическую плотность вытяжек определяли на спектрофотометре SolarPV 1251 C. Концентрацию пигментов рассчитывали по Реббелену [17]. Данные обрабатывали с использованием стандартного программного продукта Статистика 7.0.

Результаты и их обсуждение

Воздушно–сухие талломы разных видов эпифитных лишайников с разными скоростями поглощают не одинаковые количества воды — Рисунок 1.

Основную массу воды слоевища поглощают за первые 15 минут пребывания во влажной среде. Наиболее энергично воду поглощает эверния сливовая, за один час достигающая насыщения слоевища в размере $205,4 \pm 2,36\%$ от воздушно–сухой массы. Параметры водопоглощения имеющих полости слоевищ гипогимнии вздутой близки к таковым для тонкокорых и плотных слоевищ рамалины пыльцеватой. За один час опыта масса слоевищ упомянутых видов лишайников достигла, соответственно, $165,6 \pm 4,25\%$ и $163,3 \pm 1,81\%$ от воздушно–сухой массы, а за три часа — $180,1 \pm 2,27\%$ и $201,3 \pm 2,05\%$. Толстые и довольно плотные слоевища ксантории настенной поглощают медленнее и меньшее количество воды — $173,9 \pm 3,32\%$ от воздушно–сухой массы через три часа опыта.

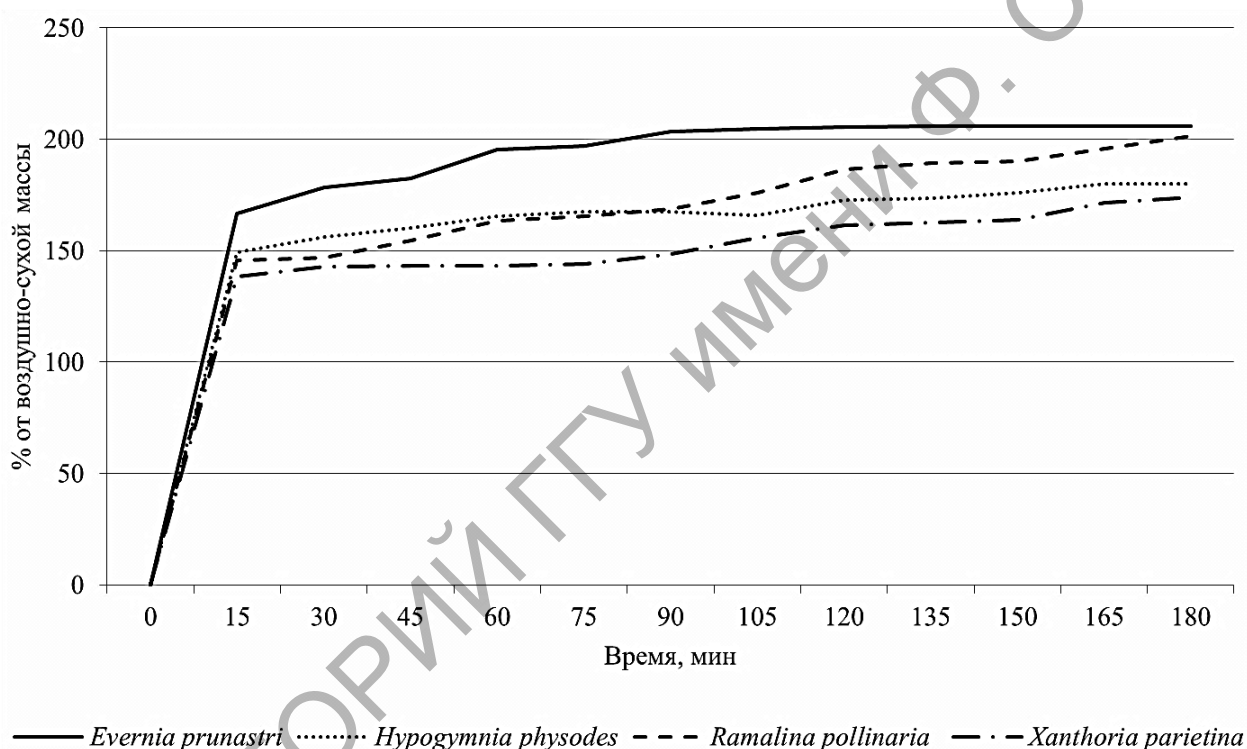


Рисунок 1. Насыщение водой талломов эпифитных лишайников.

Скорость поглощения воды талломами лишайников разных видов достаточно хорошо описывается экспонентой вида $y = a \exp(-bt)$, где t — время эксперимента — Таблица, Рисунок 2.

Из представленных данных следует, что, несмотря на морфолого–анатомические отличия между видами лишайников, разницу количеств поглощенной воды, через 60–75 минут после начала увлажнения слоевищ скорость поглощения воды анализируемыми видами лишайников становится относительно постоянной.

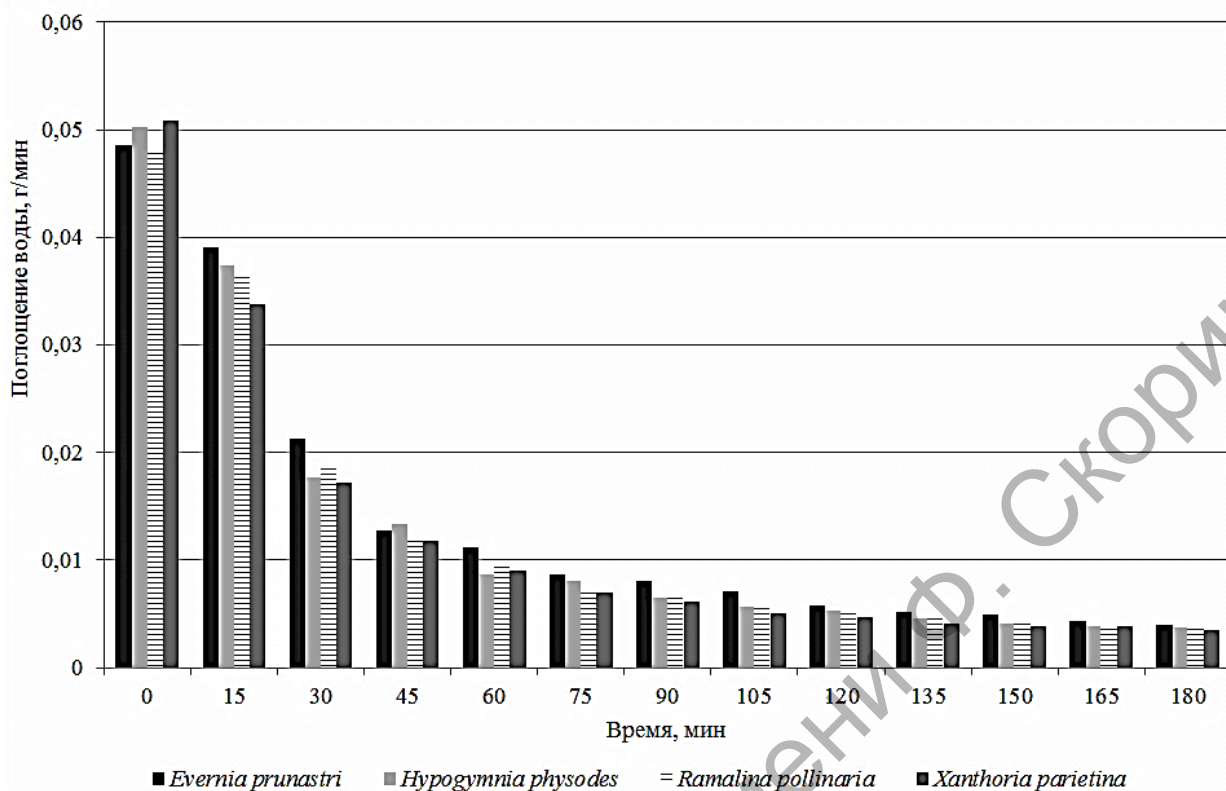


Рисунок 2. Поглощение воды талломами эпифитных лишайников.

Таблица.

ПАРАМЕТРЫ ЭКСПОНЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ СКОРОСТИ
 ПОГЛОЩЕНИЯ ВОДЫ ЛИШАЙНИКАМИ

Вид лишайника	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>R</i> ²
<i>Evernia prunastri</i>	0,039	0,19	0,90
<i>Hypogymnia physodes</i>	0,036	0,20	0,88
<i>Ramalina pollinaria</i>	0,034	0,19	0,86
<i>Xanthoria parietina</i>	0,034	0,20	0,87

На протяжении 180 минут из влажных камер извлекались навески слоевищ изучаемых видов лишайников для определения в них концентрации пигментов фотосинтеза. Результаты исследования представлены на Рисунках 3–6.

Среднее содержание хлорофилла *a* в воздушно-сухой массе изучаемых видов лишайников составило $0,541 \pm 0,021$; $0,483 \pm 0,036$; $0,729 \pm 0,052$ и $0,346 \pm 0,036$ мг/г для *Evernia prunastri*, *Hypogymnia physodes*, *Ramalina pollinaria* и *Xanthoria parietina*, соответственно. Среднее содержание хлорофилла *b* было равным $0,312 \pm 0,012$; $0,229 \pm 0,051$; $0,408 \pm 0,025$ и $0,206 \pm 0,018$ мг/г для *Evernia prunastri*, *Hypogymnia physodes*, *Ramalina pollinaria* и *Xanthoria parietina*, соответственно.

Среднее содержание каротина достигало $0,217 \pm 0,029$; $0,192 \pm 0,023$; $0,253 \pm 0,035$ и $0,593 \pm 0,058$ мг/г для *Evernia prunastri*, *Hypogymnia physodes*, *Ramalina pollinaria* и *Xanthoria parietina*, соответственно — Рисунок 4. В работе [18] приведены сведения о составе и концентрациях каротиноидов в слоевищах 61 вида лишайников Иберийского полуострова. Наши данные согласуются с упомянутыми в той части, что суммарное содержание каротиноидов в слоевищах *Xanthoria parietina* в 2,5–3,5 раза выше, чем в других изучаемых нами лишайниках. В той же работе приводятся сведения, что основную массу каротиноидов составляют различные ксантофиллы: для *Hypogymnia physodes* — зеаксантин (29,8% суммы каротиноидов); для *Evernia prunastri* и *Xanthoria parietina* — мутатоксантин (35,6 и

24,3÷52,1% суммы каротиноидов, соответственно); для различных видов *Ramalina* — лютеин (23,6÷43,1% суммы каротиноидов) [18]. Очевидно, что и доля каротина в составе каротиноидов изучаемых видов лишайников достаточно существенна.

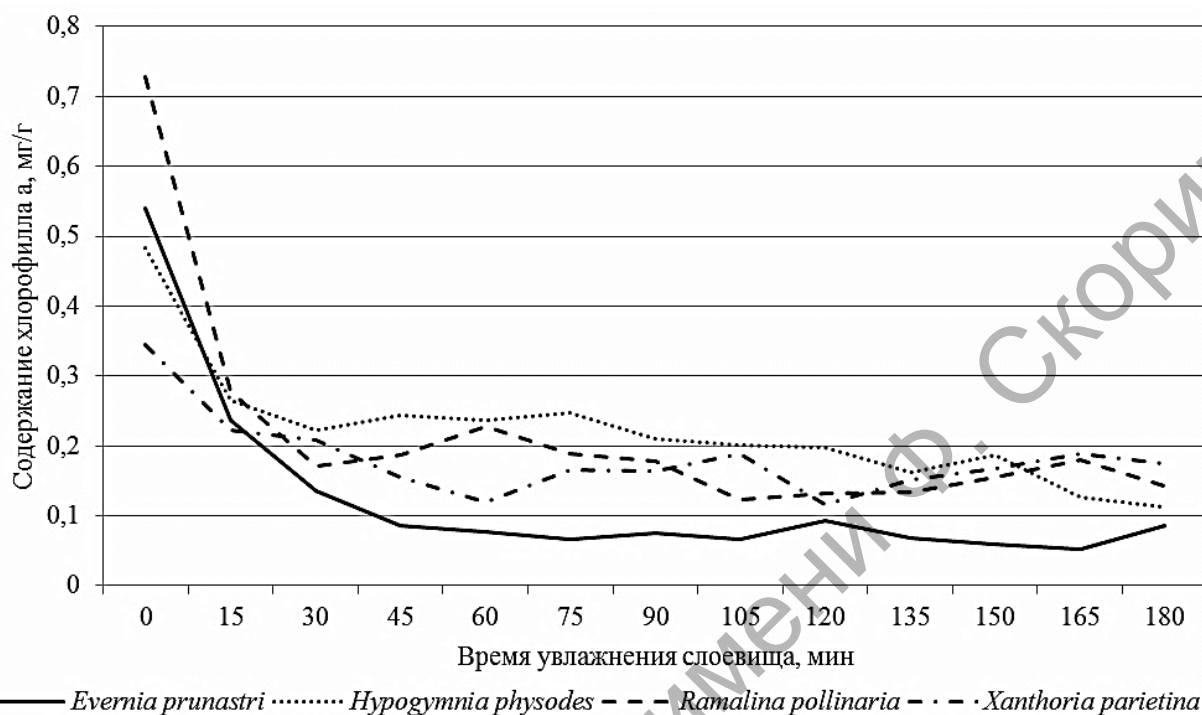


Рисунок 3. Содержание хлорофилла *a* в талломах эпифитных лишайников.

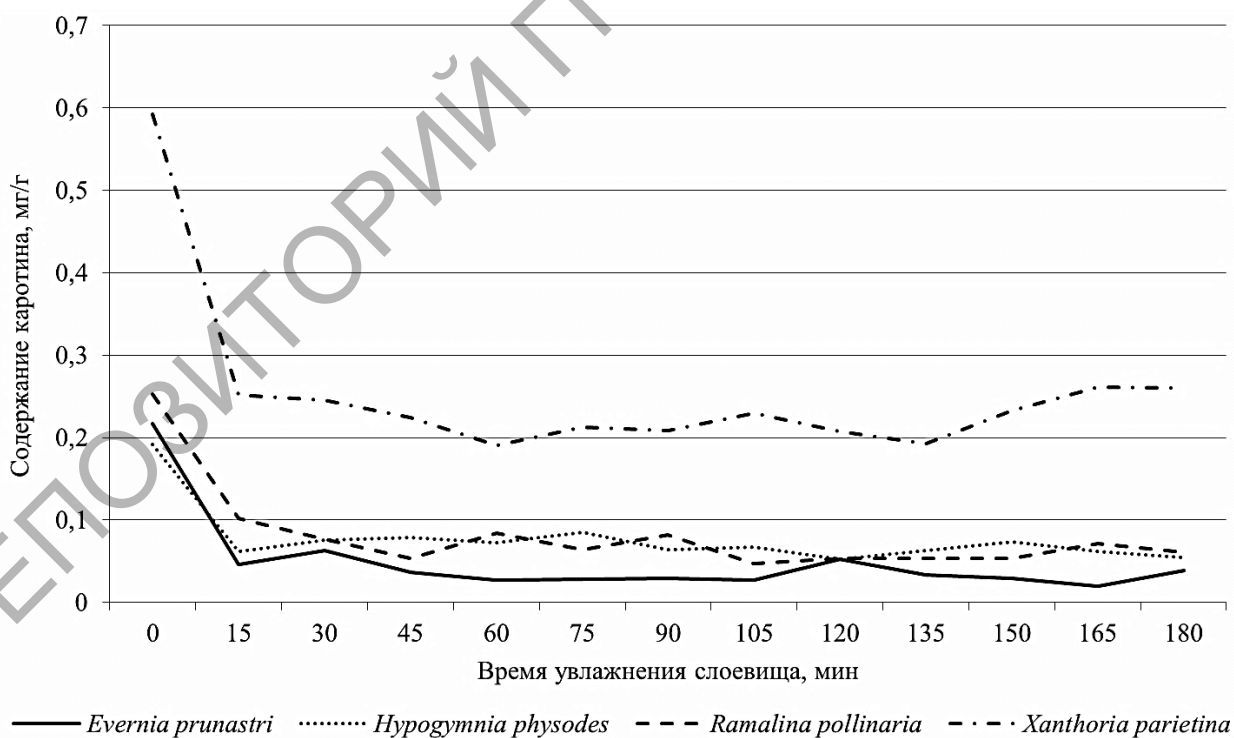


Рисунок 4. Содержание каротина в талломах эпифитных лишайников.

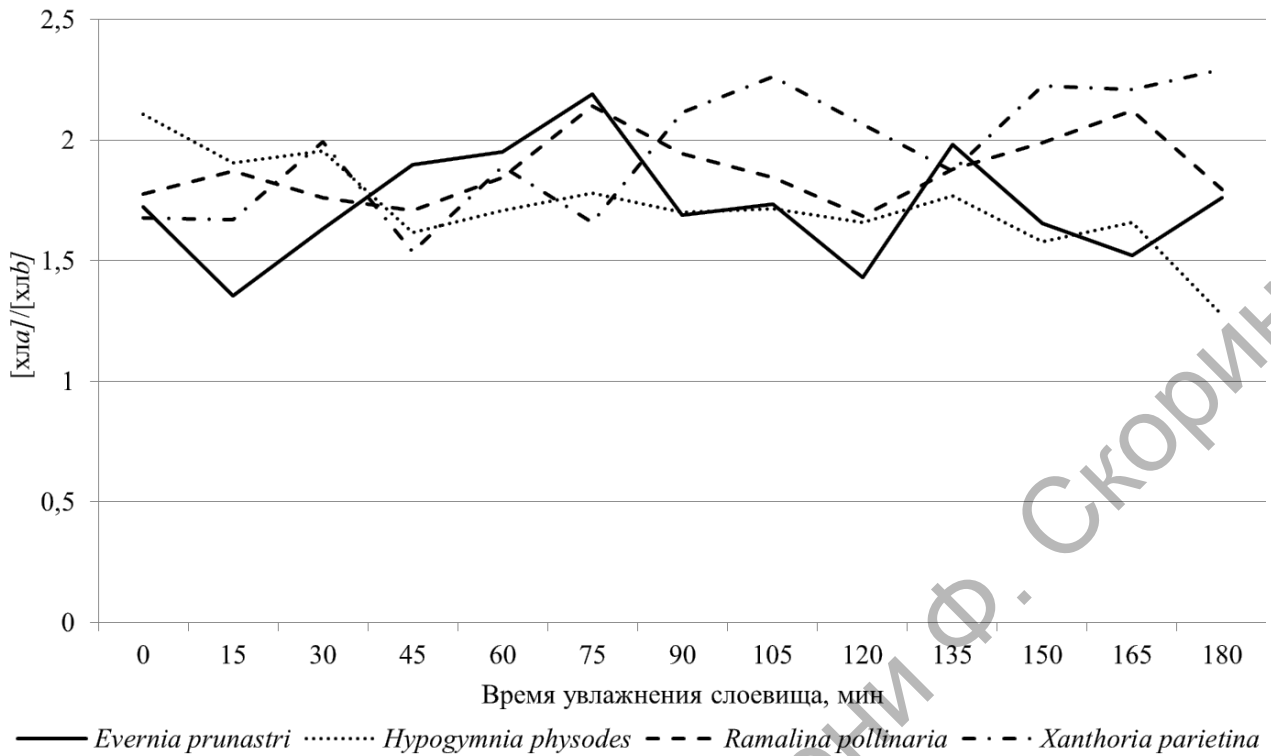


Рисунок 5. Динамика отношения концентраций хлорофиллов *a* и *b* в талломах эпифитных лишайников.

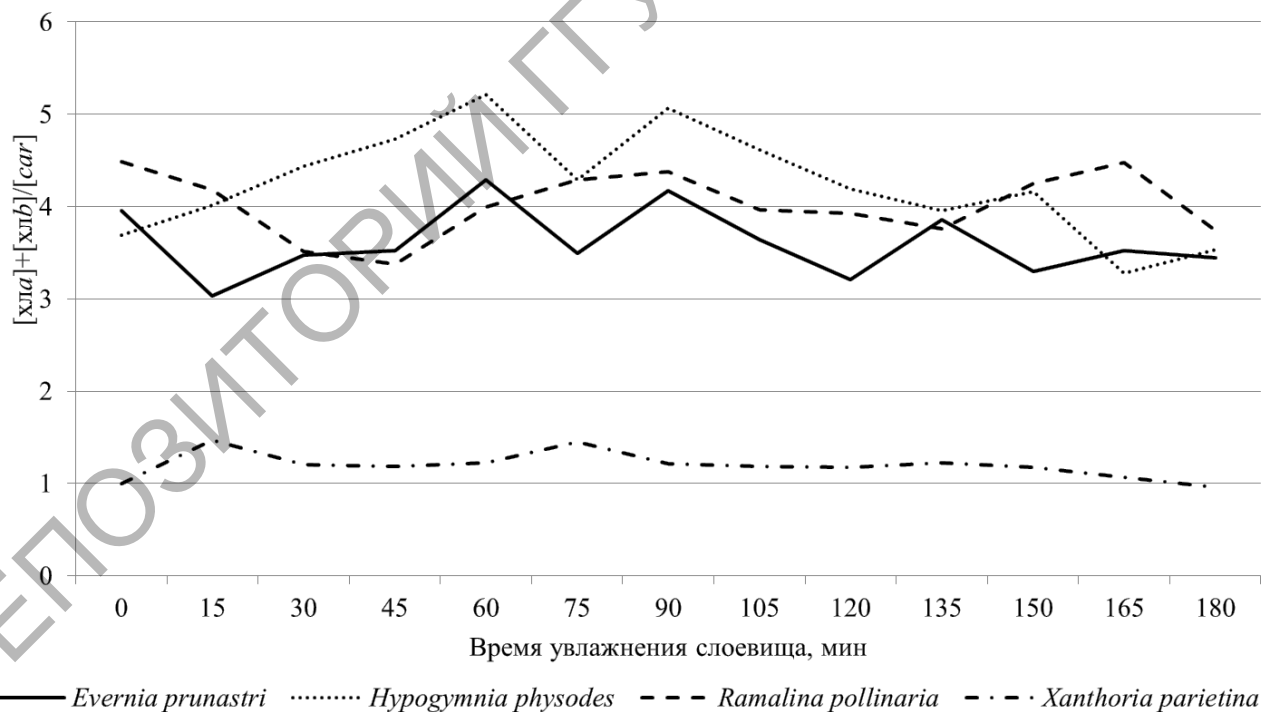


Рисунок 6. Динамика отношения концентраций суммы хлорофиллов и каротинов в талломах эпифитных лишайников.

Из Рисунков 5 и 6 следует, что концентрация хлорофиллов и каротиноидов при увлажнении талломов *Evernia prunastri*, *Hypogymnia physodes*, *Ramalina pollinaria* и *Xanthoria parietina* из воздушно-сухого состояния до полного насыщения водой практически не изменяется. Упомянутая в работах [1] и [6] имеющаяся зависимость, по-видимому, связана с высушиванием слоевищ до абсолютно сухого состояния, что и приводит к феофитинизации хлорофиллов. Следует также отметить, что соотношение концентраций хлорофиллов *a* и *b* в талломах лишайников существенно ниже такового у высших растений, что, впрочем, является известным фактом.

Установлено, что соотношение суммы концентраций хлорофиллов *a* и *b* к концентрации каротина для *Evernia prunastri*, *Hypogymnia physodes* и *Ramalina pollinaria* близко к таковому для высших растений, тогда как для *Xanthoria parietina* этот показатель близок к единице из-за высокого содержания каротиноидов в слоевищах.

Выводы

Воздушно-сухие талломы эпифитных лишайников *Evernia prunastri*, *Hypogymnia physodes*, *Ramalina pollinaria* и *Xanthoria parietina* при экспозиции во влажной камере основную массу воды за первые 15 минут пребывания во влажной среде. В течение одного часа *Evernia prunastri*, *Hypogymnia physodes* и *Ramalina pollinaria* достигают насыщения слоевищ водой 205,4±2,36%; 165,6±4,25% и 163,3±1,81% от воздушно-сухой массы, соответственно. Слоевища *Xanthoria parietina* поглощают воду медленнее и достигают 173,9±3,32% от воздушно-сухой массы через три часа опыта.

Среднее содержание хлорофилла *a* в воздушно-сухой массе изучаемых видов лишайников составило 0,541±0,021; 0,483±0,036; 0,729±0,052 и 0,346±0,036 мг/г для *Evernia prunastri*, *Hypogymnia physodes*, *Ramalina pollinaria* и *Xanthoria parietina*, соответственно. Среднее содержание хлорофилла *b* было равным 0,312±0,012; 0,229±0,051; 0,408±0,025 и 0,206±0,018 мг/г для *Evernia prunastri*, *Hypogymnia physodes*, *Ramalina pollinaria* и *Xanthoria parietina*, соответственно. Среднее содержание каротина достигало 0,217±0,029; 0,192±0,023; 0,253±0,035 и 0,593±0,058 мг/г для *Evernia prunastri*, *Hypogymnia physodes*, *Ramalina pollinaria* и *Xanthoria parietina*, соответственно. Концентрации хлорофиллов *a* и *b* и каротина при увлажнении талломов *Evernia prunastri*, *Hypogymnia physodes*, *Ramalina pollinaria* и *Xanthoria parietina* из воздушно-сухого состояния до полного насыщения водой практически не изменяются.

Список литературы:

1. Nash III T. H. Lichen biology. Cambridge University Press, 1999, 486 p.
2. Цуриков А. Г., Храмченкова О. М. Распределение лишайника *Hypogymnia physodes* в основных типах сосновой формации юго-востока Беларуси // Сб. науч. тр. Ин-т леса НАН Беларуси. Гомель, 2014. Вып. 74: Проблемы лесоведения и лесоводства. С. 460–469.
3. Храмченкова О. М., Цуриков А. Г., Лазарева М. С. Оценка запаса лишайника *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. в сосновых лесах юго-востока Беларуси // Экологический вестник, 2015. №2 (32). С. 95–100.
4. Храмченкова О. М., Цуриков А. Г. Биомасса лишайника *Hypogymnia physodes* в сырых и мокрых типах сосновых лесов юго-востока Беларуси // Проблемы лесоведения и лесоводства: сб. н. т. ИЛ НАН Беларуси. Вып. 75. Гомель: ИЛ НАН Беларуси, 2015. С. 508–516.
5. Войцехович А. Фотобионты лишайников: разнообразие, экология и взаимоотношения с микобионтом. Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2013. 102 с.
6. Тарасова В. Н., Сониная А. В., Андросова В. И. Лишайники: физиология, экология, лишайноиндикация: учебное пособие. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2012. 368 с.

7. Горбач Н. В. Лишайники Белоруссии. Определитель. Минск: Наука и техника, 1973. 368 с.
8. The Lichens of Great Britain and Ireland. 2nd ed. Eds.: C. W. Smith et al. London: British Lichen Society, 2009. 700 p.
9. Копачевская Е. Г. и др. Определитель лишайников СССР. Вып. 1. Пертузариевые, Леканоровые, Пармелиевые /под. ред. И. И. Абрамова. Л.: Наука, 1971. 412 с.
10. Голубкова Н. С. и др. Определитель лишайников России. Вып. 6. Алекториевые, Пармелиевые, Стереокаулоновые /под. ред. Н. С. Голубковой. СПб.: Наука, 1996. 203 с.
11. Андреев М. П. и др. Определитель лишайников России. Вып. 10. *Agyriaceae*, *Anamylopsoraceae*, *Aphanopsidaceae*, *Arthrorhaphidaceae*, *Brigantiaaceae*, *Chrysotrichaceae*, *Clavariaceae*, *Ectolechiaceae*, *Gomphillaceae*, *Gypsoplacaceae*, *Lecanoraceae*, *Lecideaceae*, *Mycoblastaceae*, *Phlyctidaceae*, *Physciaceae*, *Pilocarpaceae*, *Psoraceae*, *Ramalinaceae*, *Stereocaulaceae*, *Vezdaeaceae*, *Tricholomataceae* / под. ред. Н. С. Голубковой. СПб.: Наука, 2008. 515 с.
12. Голубкова Н. С. и др. Определитель лишайников России. Вып. 9. Фусцидеевые, Телосхистовые / под. ред. Н. С. Голубковой. СПб.: Наука, 2004. 339 с.
13. Суетина Ю. Г. Онтогенез и структура популяции *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr. в различных экологических условиях // Экология. 2001. №3. С. 203–208.
14. Мартюшов П. А., Шавнин С. А. Структура таллома лишайника *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. // Журнал общей биологии. 2004. Т. 65. №2. С. 178–186.
15. Суетина Ю. Г., Ямбердова Е. И. Онтогенез и возрастнo-виталитетная структура популяции лишайника *Evernia prunastri* (L.) Ach. // Вестник Удмуртского университета. Серия Биология. Науки о Земле. 2010. №6–3. С. 44–52.
16. Суетина Ю. Г. Популяционно-онтогенетические исследования видов рода *Ramalina* Ach. // Изучение грибов в биогеоценозах: мат-лы V междунар. конф. Пермь: Изд-во Перм. гос. пед. ун-та, 2009. С. 340–342.
17. Воробьев В. Н. и др. Практикум по физиологии растений: учебно-методическое пособие. Казань: Казанский университет, 2013. 80 с.
18. Czezugha B. et al. Carotenoids in the thalli of lichen species on the Iberian Peninsula // Feddes Repert. 1996. V. 107. №1–2. P. 89–97.

References:

1. Nash III, T. H. (1999). Lichen biology. Cambridge University Press, 486.
2. Tsurikov, A. G., & Khramchenkova, O. M. (2014) Raspredelenie lishainika *Hypogymnia physodes* v osnovnykh tipakh osnovnoi formatsii yugo-vostoka Belarusi // Sb. nauch. tr. In-t lesa NAN Belarusi. Gomel, issue 74: Problemy lesovedeniya i lesovodstva, 460–469. (In Russian).
3. Khramchenkova, O. M., Tsurikov, A. G., & Lazareva, M. S. (2015). Otsenka zapasa lishainika *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. v osnovnykh lesakh yugo-vostoka Belarusi. *Ekologicheskii vestnik*, (2), 95–100. (In Russian).
4. Khramchenkova, O. M., & Tsurikov, A. G. (2015). Biomassa lishainika *Hypogymnia physodes* v syrykh i mokrykh tipakh osnovnykh lesov yugo-vostoka Belarusi. *Problemy lesovedeniya i lesovodstva*: Sb. n. t. IL NAN Belarusi, issue 75, Gomel, IL NAN Belarusi, 508–516. (In Russian).
5. Voitsekhovich, A. (2013). Fotobionty lishainikov: raznoobrazie, ekologiya i vzaimootnosheniya s mikobiontom. Saarbrücken, LAP LAMBERT Academic Publishing, 102. (In Russian).
6. Tarasova, V. N., Sonina, A. V., & Androsova, V. I. (2012). Lishainiki: fiziologiya, ekologiya, likhenoindikatsiya: uchebnoe posobie. Petrozavodsk, Izd-vo PetrGU, 368. (In Russian).
7. Gorbach, N. V. (1973). Lishainiki Belorussii. Opredelitel. Minsk, Nauka i tekhnika, 368. (In Russian).

8. Smith, C. W., & al. (eds). (2009). *The Lichens of Great Britain and Ireland*. 2nd ed. London, British Lichen Society, 700.
9. Kopachevskaya, E. G., & al. (1971). *Opredelitel lishainikov SSSR*. Issue 1. Pertuzariевye, Lekanorovye, Parmeliевye. Ed. I. I. Abramova. Leningrad, Nauka, 412. (In Russian).
10. Golubkova, N. S., & al. (1996). *Opredelitel lishainikov Rossii*. Issue 6. Alektorievye, Parmeliевye, Stereokaulonovye. Ed. N. S. Golubkova. St. Petersburg, Nauka, 203. (In Russian).
11. Andreev M. P., & al. (2008). *Opredelitel lishainikov Rossii*. Issue 10. Agyriaceae, Anamylopsoraceae, Aphanopsidaceae, Arthrorhaphidaceae, Brigantiaeaceae, Chrysotrichaceae, Clavariaceae, Ectolechiaceae, Gomphillaceae, Gypsoplacaceae, Lecanoraceae, Lecideaceae, Mycoblastaceae, Phlyctidaceae, Physciaceae, Pilocarpaceae, Psoraceae, Ramalinaceae, Stereocaulaceae, Vezdaeaceae, Tricholomataceae. Ed. N. S. Golubkova. St. Petersburg, Nauka, 515. (In Russian).
12. Golubkova, N. S., & al. (2004). *Opredelitel lishainikov Rossii*. Issue 9. Fustsideevye, Teloskhistovye. Ed. N. S. Golubkova. St. Petersburg, Nauka, 339. (In Russian).
13. Suetina, Yu. G. (2004). Ontogenez i struktura populyatsii *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr. v razlichnykh ekologicheskikh usloviyakh. *Ekologiya*, (3). 203–208. (In Russian).
14. Martyushov, P. A., & Shavnin, S. A. (2004). Struktura talloma lishainika *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. *Zh. obshch. biol*, 65, (2), 178–186. (In Russian).
15. Suetina, Yu. G., & Yamberdova, E. I. (2010). Ontogenez i vozrastno–vitalitetnaya struktura populyatsii lishainika *Evernia prunastri* (L.) Ach. *Vestnik Udmurtskogo universiteta*, (6–3). 44–51. (In Russian).
16. Suetina, Yu. G. (2009). Populyatsionno–ontogeneticheskie issledovaniya vidov roda *Ramalina* Ach. *Izuchenie gribov v biogeotsenozakh: mat–ly V mezhdunar. konf. Perm, Izd–vo Perm. gos. ped. un–ta*, 340–342. (In Russian).
17. Vorobev, V. N. & al. (2013). *Praktikum po fiziologii rastenii: uchebno–metodicheskoe posobie*. Kazan, Kazanskii universitet, 80. (In Russian).
18. Czezug, V., & al. (1996). Carotenoids in the thalli of lichen species on the Iberian Peninsula. *Feddes Repert*, 107, (1–2), 89–97.

Работа поступила
в редакцию 06.02.2017 г.

Принята к публикации
10.02.2017 г.

Ссылка для цитирования:

Храмченкова О. М. Эпифитные лишайники: влажность талломов и концентрации ассимилирующих пигментов // Бюллетень науки и практики. Электрон. журн. 2017. №3 (16). С. 68–77. Режим доступа: <http://www.bulletennauki.com/khramchankova> (дата обращения 15.03.2017).

Cite as (APA):

Khramchankova, O. (2017). Epiphytic lichens: water saturation of thallus and assimilates pigments concentration. *Bulletin of Science and Practice*, (3), 68–77. Available at: <http://www.bulletennauki.com/khramchankova>, accessed 15.03.2017. (In Russian).