

FOLIA CRYPTOGAMICA ESTONICA

Editio Societatis Investigatorum Rerum Naturae Academiae Scientiarum R.P.S.S. Estoniae.
Cons. ed.: A. Raitviir (mycologia et ed. princ.), J. Toom (algologia), H. Trass (lichenologia
et bryologia).

Hariduse 3, 202 400 Tartu, R.P.S.S. Estoniae.

ВИДЫ ЛИШАЙНИКОВ ЭСТОНИИ, НУЖДАЮЩИЕСЯ В ОХРАНЕ

Х. Х. ТРАСС, Т. В. РАНДЛАНЕ

H. Trass, T. Randlane. Lichen species of Estonia in need of protection. A list of lichen species in need of protection and conservation is presented. Here 93 rare, relic or sensitive species are listed.

Лишαιοфлора Эстонии состоит в настоящее время более чем из 700 видов. Среди них много редких, реликтовых, находящихся в нашей республике на границах своего ареала или сильно сокративших свое распространение видов. Предлагаемый список из 93 видов обсужден и утвержден на первом совещании эстонских лишенологов в Таллине 21 октября 1984 г. Сокращения обозначают: Р — редкий вид (менее 10 местонахождений в республике); Г — вид, который в Эстонии находится на границе своего распространения в равнинных условиях; А — виды, у которых существенно сократилось количество местонахождений в связи с их чувствительностью в отношении антропогенных факторов.

Acarospora heppii (Naeg.) Naeg. — Р
Anaptychia melanosticta (Ach.) Trass — Р
Bryoria pseudofuscescens (Gyelnik) Brodo et D. Hawksw. — А
B. implexa (Hoffm.) Brodo et D. Hawksw. — А
Caloplaca marina (Wedd.) Zahlbr. — Р
C. microthaliina (Wedd.) Zahlbr. — Р
C. stillicidiorum (Vahl) Lyngb — Р
C. thallincola (Wedd.) Du Rietz — Р
C. verruculifera (Vainio) Zahlbr. — Р
Catapyrenium lachneum (Ach.) R. Sant. — Р
Cetraria alvarensis (Wahlenb.) Lyngb — Р
C. commixta (Nyl.) Th. Fr. — Р, Г
C. cucullata (Bollardi) Ach. — Р, Г
Cladina ciliata (Stirton) Trass — Р

Fol. Crypt. Est.	Fasc. 21	p. 1—8	Tartu, 1986
------------------	----------	--------	-------------

C. portentosa (Duf.) Follm. — P
Cladonia amaurocraea (Flörke) Schaerer — P
C. convoluta (Lam.) Cout. — P, Γ
C. incrassata Flörke — P
C. macrophylla (Schaerer) Stenhammar — P
C. subservicornis (Vainio) Kernst. — P
C. subrangiformis Scriba ex Sandst. — P, Γ
Coniocybe pallida (Pers.) Fr. — P
Cyphelium tigillare (Ach.) Ach. — P
Cystocoleus ebeneus (Dillwyn) Thwaites — P
Dermatocarpon arnoldianum Degel. — P
D. miniatum (L.) Mann — P
D. weberi (Ach.) Mann — P
Diploschistes clausus (Flotow) Zahlbr. — P
Endocarpon psorodeum (Nyl.) Blomb. et Forss. — P
Fulgensia fulgens (Swartz) Elenkin — P
Gyalecta ulmi (Swartz) Zahlbr. — A, P, Γ
Haematomma ventosum (L.) Massal. — P
Lasallia pustulata (L.) Merat — P
Lecanactis abietina (Ach.) Körber — P, Γ
Lecanora achariana A. L. Sm. — P, Γ
L. epibryon (Ach.) Ach. — P, Γ
L. sambuci (Pers.) Nyl. — A, P
Lecidea berengeriana (Massal.) Nyl. — P, Γ
Lobaria pulmonaria (L.) Hoffm. — A
Lobaria scrobiculata (Scop.) DC. — A, P
Lopadium pezizoideum (Ach.) Körber — P, Γ
Menegazzia terebrata (Hoffm.) Massal. — A, P
Microcalicium arenarium (Hampe ex Massal.) Tibell — P
Mycoblastus sanguinarius (L.) Norman — A, P
Nephroma bellum (Spreng.) Tuck. — A, P
Ochrolechia frigida (Swartz) Lynge — P, Γ
Pannaria leucophaea (Vahl) P. Jørg. — A, P
P. pezizoides (Weber) Trevisan — A, P
Parmelia acetabulum (Necker) Duby — P
P. caperata (L.) Ach. — P, Γ
P. centrifuga (L.) Ach. — P
P. incurva (Pers.) Fr. — P
P. mougeotii Schaerer ex Dietr. — P, Γ
P. tiliacea (Hoffm.) Ach. — P
Parmeliella triptophylla (Ach.) Müll. Arg. — A, P
Peltigera degenii Gyelnik — P
P. venosa (L.) Hoffm. — P
Peltula euploca (Ach.) Poelt ex Ozenda et Clauz. — P
Pertusaria hemisphaerica (Flörke) Erichsen — P, Γ
P. raesaeneni Erichsen — P, Γ
Physcia magnussonii Frey — P
P. wainioi Räsänen — P
Pilophorus cereolus Ach. — P

Psora decipiens (Hedw.) Hoffm. — P, Γ
Pycnothelia papillaria (Ehrh.) Dufour — P
Ramalina calicaris (L.) Fr. — A, P
R. duriaei (de Not.) Bagl. — A, P
R. siliquosa (Huds.) A.L.Sm. — P, Γ
R. thrausta (Ach.) Nyl. — A, P
Rhizocarpon grande (Flörke ex Flotow) Arnold — P
R. lecanorinum Anders — P
Solorina octospora Arn. — P, Γ
S. saccata (L.) Ach. — P, Γ
S. spongiosa (Sm.) Anzi — P, Γ
Sphaerophorus globosus (Huds.) Vainio — P, Γ
Squamarina lentigera (Weber) Poelt — P, Γ
Stereocaulon glareosum (Savicz) Magnusson — P
S. incrustatum Flörke — P
S. vesuvianum Pers. — P
Thelotrema lepadinum (Ach.) Ach. — P
Thrombium epigaeum (Pers.) Wallr. — P
Toninia lobulata (Sommerf.) Lynge — P, Γ
Tremolecia atrata (Ach.) Hertel — P, Γ
Umbilicaria cylindrica (L.) Delise — P, Γ
U. decussata (Vill.) Zahlbr. — P
U. grisea Hoffm. — P
U. hyperborea (Ach.) Hoffm. — P
Usnea caucasica Vainio — A, P
U. glauca Mot. — P
Varicellaria keenensis Räsänen — A, P
Xanthoria aureola (Ach.) Erichsen — P
X. isidioidea (Beltr.) Reichert et Galun — P

АНАЛИЗ СПОСОБНОСТИ ЛИШАЙНИКА *HYPOGYMNIA* *PHYSODES* ИНДИЦИРОВАТЬ АТМОСФЕРНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОГОРИЙ

К. ЦОБЕЛЬ

K. Zobel. Analysis of the ability of the *Hypogymnia physodes* to indicate atmospheric pollution in mountainous conditions. Presence/absence data about the distribution of *Hypogymnia physodes* in the Khamar-Daban mountain range (Lake Baikal region) was utilized to study the indicational ability of the species. Two ecological factors were involved: 1) absolute height; 2) distance from pollution source. The Haber algorithm (Haber, 1984) for cross-tabulated data was used to evaluate the χ^2 values for several log-linear models with different numbers of parameters. The results showed that: 1) we have no evidences to state that pollution influences the presence/absence of *H. physodes* differently in different altitudinal zones; 2) the presence/absence of *H. physodes* is influenced significantly by pollution ($\alpha=0.01$), as well as by elevation ($\alpha=0.001$).

1. ВВЕДЕНИЕ

Задачей данной работы является выявление способностей лишайника *Hypogymnia physodes* индцировать уровень атмосферного загрязнения в высокогорных условиях, под влиянием отдельного источника загрязнения.

Интерес именно к этому виду возник из-за очень широкого распространения его в многих растительно-климатических зонах, что дает возможность сравнить индикационную способность этого вида в различных условиях. Возможность вполне успешно индцировать загрязненность воздуха только при помощи *N. physodes* уже показана финскими исследователями — М. Кауппи и А. Микконен составили таким образом индикационную карту довольно большой территории (Кауппи, Mikkonen, 1980).

2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материал для этой работы собран в высокогорных лесах хребта Хамар-Дабан (Прибайкалье) в окрестностях Байкальского целлюлозно-бумажного комбината. Используются данные 24 пробных площадей (на каждой проанализировано методом пробных квадратов стволы в среднем 10 хвойных *Abies sibirica*, *Pinus sibirica*, *Picea obovata*). Пробные площади расположены на расстоянии 1 до 60 км от источника загрязнения, на высотах от 470 до 1300 м в.у.м.

3. МЕТОД МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА И РЕЗУЛЬТАТЫ

Хотя у нас имеются данные о покрытии индикаторных видов лишайников в каждом пробном квадрате, при проведении настоящего анализа мы использовали только данные присутствия-отсутствия *H. physodes* в квадратах. Так мы поступили по двум

причинам: 1) такими качественными данными возможно пользоваться в удобном для нашей задачи анализе таблиц сопряженности; 2) сбор таких данных в полевых условиях несложно, не требует специальных знаний, и поэтому хорошо подходит для обширных индикационных работ.

Экологическими факторами, которые мы учитывали, были высота над уровнем моря (Н) и расстояние от источника загрязнения (L).

Предварительные результаты о высотной динамике 17 индикаторных видов (Цобель, 1985) показали, что фактор высоты следует учитывать как имеющий только 2 уровня — ниже 850 м и выше 850 м, так как, например, *Parmelia saxatilis*, *Parmeliopsis ambigua* и некоторые другие виды, явно чувствительны в отношении изменения высоты, предпочитают расти либо ниже 850 м, либо выше, не выражая предпочтительности распространения на какой-то определенной высоте внутри одной или другой высотной зоны.

По этим причинам фактор Н мы включили в наш анализ в виде двух уровней: H_1 — пробная площадь находится ниже 850 м; H_2 — пр. пл. находится выше 850 м.

Учитывая особенности рельефа изученной территории (резкие различия концентрации загрязнителей в атмосфере по обоим сторонам хребта), фактор L был также разбит на 2 уровня: L_1 — дистанция от источника загрязнения < 11 км; L_2 — дистанция > 11 км.

Отклик Е также имеет 2 уровня: E_1 — *H. physodes* отсутствует в квадрате; E_2 — *H. physodes* растет в квадрате.

После такой перекрестной классификации данных по трем факторам (Н, L, Е) мы получили таблицу $2 \times 2 \times 2$ (см. табл. 1). Цифры в восьми ячейках таблицы обозначают число наблюдений при определенных значениях Н, L и Е.

Таблица 1. Распределение пробных квадратов по комбинации уровней факторов Н, L и отклика Е. Объяснения символов в тексте.

	L_1		L_2	
	E_1	E_2	E_1	E_2
H_1	30	32	21	51
H_2	8	63	1	38

Из табл. 1. видно, что даже при таком грубом делении факторов, принять решение о индикационной способности *H. physodes* без статистического анализа не удастся.

Зная общее количество наблюдений, можно найти наблюдаемые вероятности ячеек p_{ijk} . Задачей дальнейшего анализа является поиск при заданном составе параметров в модели анализа теоретических вероятностей ячеек p_{ijk} и сравнение их с наблюдаемыми при помощи χ^2 — теста.

Для анализа мы использовали логарифмическо-линейную модель Гудмена (см. Аптон, 1982), насыщенная форма которого (модель имеет столько параметров, сколько ячеек в таблице) имеет вид

$$\vartheta_{ijk} = \mu + \lambda_i^H + \lambda_j^L + \lambda_k^E + \lambda_{ij}^{HL} + \lambda_{ik}^{HE} + \lambda_{jk}^{LE} + \lambda_{ijk}^{HLE},$$

где ϑ_{ijk} — натуральные логарифмы вероятности ячеек p_{ijk} . Параметры λ имеют надстрочные индексы, показывающие, к какому фактору они относятся, и подстрочные индексы, показывающие, к какому уровню они прилагаются.

Нас интересует, какие параметры необходимы в модели для того, чтобы теоретические вероятности p_{ijk} только несущественно различались бы от p_{ijk} . Проверка параметров и модели осуществляется с помощью статистики панбольшего правдоподобия, которое асимптотически имеет χ^2 — распределение.

Так как один из наших факторов — Е играет роль отклика, наш интерес сосредотачивается на выяснение того, как он меняется под воздействием остальных факторов. Следовательно, нас интересует значимость параметров λ^E , λ^{HE} , λ^{LE} , λ^{HLE} . Сами эффекты факторов и их взаимодействия не являются предметом особого интереса.

Анализ модели проведен на ЭВМ с помощью алгоритма Хейбера (Haber, 1984). Результаты показаны в таблице 2.

Таблица 2. Результаты лог-линейной модели.

Параметр	Результат проверки параметра
λ^{HLE}	незначим
λ^{LE}	значим на уровне 1%
λ^{HE}	значим на уровне 0.1%
λ^{HL}	значим на уровне 0.1%
λ^E	значим на уровне 0.1%
λ^L	незначим
λ^H	незначим

4. ОБСУЖДЕНИЕ И ВЫВОДЫ

Если теперь включить в модель только параметры, которые оказались значимыми, получим уравнение

$$\vartheta_{ijk} = \mu + \lambda_k^E + \lambda_{ij}^{HL} + \lambda_{ik}^{HE} + \lambda_{jk}^{LE};$$

а если включить только параметры, значимые на уровне 0.1% —

$$\vartheta_{ijk} = \mu + \lambda_k^E + \lambda_{ij}^{HL} + \lambda_{ik}^{HE}.$$

Видим, что во втором случае получаем модель, где отсутствует член взаимодействия дистанции от источника и отклика. Взаимодействие высоты и отклика зато является важным компонентом модели. Следовательно, фактор высоты сильно влияет на встречаемость *H. physodes*. В районах выше 850 м встречаемость вида значительно выше (как в чистых так и в загрязненных участках). Так как параметр λ^{HLE} оказался незначимым, у нас нет основания считать, что в различных высотных зонах загрязнение влияет на встречаемость *H. physodes* в различной мере.

Взаимодействие отклика и дистанции от источника значимо на уровне 1%, что позволяет использовать встречаемость *H. physodes* в качестве индикационного признака, но это только при одновременном учете влияния высотного фактора.

ЛИТЕРАТУРА

- Аптои Г., 1982. Анализ таблиц сопряженности. М., 143 с.
- Цобель К. Р., 1985. Дифференциация влияния высоты и загрязнения на эпифитные лишайниковые синузии. — В сб.: Грибы и лишайники в экосистеме. Тезисы докладов II. Рига, с. 112—114.
- Haber, M., 1984. Fitting a general log-linear model. Applied statistics, v. 33 (3), pp. 358—362.
- Kauppi, M., Mikkonen, A. 1980. Floristic versus single species analysis in the use of epiphytic lichens as indicators of air pollution in a boreal forest region, Northern Finland. Flora, v. 169, pp. 255—281.

НОВЫЕ ВИДЫ ДЛЯ ЛИХЕНОФЛОРЫ ЭССР

Т. РАНДЛАНЕ

T. Randlane. New species to the Estonian lichen-flora. — The lichen-flora of western islands of Estonia (Hiiumaa and Kingissepa districts) include 471 species, 17 from them are new for our republic. The data about the habitats and localities as well as the occurrence in the world are presented for *Bacidia beckhausii*, *Bacidia naegelii*, *Cyphelium inquinans*, *Lecania erysibe*, *L. nylanderiana*, *Lecanora impudens*, *Lecidea berengeriana* and *Tremolecia atrata*.

Лихенофлора Хийумааского и Кингисеппского районов Эстонской ССР тщательно изучалась в течение последних 12 лет. В гербарии лишайников Эстонии при кафедре систематики растений и геоботаники ТГУ сборы с западных островов содержат в настоящее время приблизительно 5000 экземпляров. Около 2500 образцов из них собрано автором на о-вах Сааремаа, Хийумаа, Муху, Кассари, Абука, Вилсанди, Салава, Лооналайд, Кыйнасту, Саарнаки, Ханикатси и на других меньших островах в Моонзундском архипелаге.

К настоящему времени лихенофлора западных островов Эстонии насчитывает 471 вид, относящихся к 100 родам и 41 семейству. 63 вида включены в список на основе литературных данных, о 373 видах имеются гербарные образцы, собранные в послевоенный период. 17 видов являются новыми для ЭССР; о нахождении некоторых из них уже сообщалось (Randlane, 1978; Рандлане, 1981; Рандлане, 1982; Рандлане, 1985). Ниже приводятся данные о местонахождениях и остальных видов лишайников, новых для нашей республики.

1. *Bacidia beckhausii* Körber

О. Хийумаа, на берегу озера Тиху Суурярв, на коре ясени, 20. VI 1984. Этот неморальный вид распространен в зоне широколиственных лесов Средней Европы, Кавказа и Северной Америки, но изредка заходит и в полосу смешанных лесов и проникает даже в таежную зону (Кольский п-ов.). Пока на территории Азии не найден и поэтому отнеси к евразийскому типу ареала (Окснер, 1946).

2. *Bacidia naegelii* (Hepp) Zahlbr.

О. Вилсанди, около дороги недалеко от центра заповедника, на коре тополя, 20. VII 1979. Относится к панголарктическому типу ареала бореального элемента.

3. *Cyphelium inquinans* (Sm.) Trevisan

О. Ханикатси, старая мельница на альваре, на обработанной древесине, 09. VI 1982. Этот вид обитает на коре хвойных деревьев, на пнях и обработанной древесине в горных и равнинных хвойных лесах. Распространен в европейской части СССР, Средней Европе и Северной Америке (Определитель лишайников СССР III, 1975). В Азии названный вид пока не найден и относится таким образом к евразийскому типу распространения бореального элемента.

4. *Lecania erysibe* (Ach.) Mudd

О. Везилоо Вилсандиского государственного заповедника, на известняковых приморских скалах, 26. VI 80. В последующие годы этот мультizonальный лишайник неоднократно был собран на различных островках Вилсандиского государственного заповедника на прибрежных известняковых скалах в супралиторальной зоне.

5. *Lecania nylanderiana* Massal.

О. Муху, на стене церкви Лийва, на цементе, 12. VI 1984. С широким ареалом, но довольно редко встречающийся лихейник, который также относится к мультizonальному элементу. От других близких видов этого рода, в том числе и от *L. erysibe*, отличается четырехклеточными спорами (Определитель лишайников СССР I, 1971).

6. *Lecanora impudens* Degel.

О. Сааремаа, парк г. Кингиссепя, на ясене, 28. VI 1980. Этот вид близкий к *Lecanora chloropolia* (Erichs.) Almb. У последнего сорали расположены рассеянно и соредии сравнительно крупные (диаметр 0,05—0,08 мм) (Almborn 1952). У нашего материала сорали расположены густо, соредии диаметром менее 0,05 мм, цветные реакции на сорали: К + бледножелтый, Pd + желтый, С —.

7. *Lecidea berengeriana* (Massal.) Th. Fr.

О. Муху, береговой уступ Юугу, на мхе на безлесном альваре, 12. VI 1984. Этот арктоальпийский лишайник распространен в Финляндии, Новогврии и в Швеции и в Северной Америке, а в Советском Союзе найден на п-ове Таймыр (Пийи, 1984).

8. *Tremolecia atrata* (Ach.) Hertel

О. Сааремаа, п-ов Харилайд, на гранитной гальке береговых валов на высоте нескольких метров над уровнем моря. 15. VI 1984. В этом местообитании названный лишайник встречается обильно. Относится также к арктоальпийскому элементу, но к биполярному типу ареала, который характеризуется таким дизъюнктивным ареалом, одна часть которого связана с Арктикой, другая — с высокогорьями и третья — с Антарктидой. *T. atrata* встречается на островах Ледовитого океана, в Гренландии, Скандинавии, Канаде и Северной Америке, а также в альпийском и субальпийском поясе высокогорий Средней Европы. На южном полушарии известны некоторые местонахождения в Зеландии (Hertel, 1977).

ЛИТЕРАТУРА

Almborn, O., 1952. A key to the sterile corticolous crustaceous lichens occurring in South Sweden. Bot. Notiser, v. 3, p. 239—263. — Hertel, H., 1977. Gesteinsbewohnende Arten der Sammelgattung *Lecidea* (Lichenes) aus Zentral-, Ost- und Südasiens. In:

Khumbu Himal, *Ergebn. Forsch.-Unternehmen Nepal Himalaya*, Bd. 6, Lief. 3, S. 145—378. — Рандлане, Т., 1978. New lichen species to the Estonian lichen-flora from the Viidumäe Nature Reserve (island Saaremaa). *Folia Cryptogamica Estonica*, fasc. 11, p. 7—8. — Окснер А. Н., 1946. Неморальный элемент в лишенофлоре Советской Арктики. В кн.: Материалы по истории флоры и растительности СССР, вып. II, Л., с. 475—490. — Определитель лишайников СССР, вып. I, 1971. Л., 410 с. — Определитель лишайников СССР, вып. III, 1975. Л., 273 с. — Пийн Т. Х., 1984. Флора и распространение напочвенных лишайников южных тундр Таймыра. В кн.: Флора и группировки низших растений в природных и антропогенных экстремальных условиях среды. Таллин, с. 134—172. — Рандлане Т., 1981. Лишайники Вильсандиского государственного заповедника (Эстонская ССР). *Folia Cryptogamica Estonica*, fasc. 15, p. 2—5. — Рандлане Т. В., 1982. Секция *Gasparrinia* рода *Caloplaca* в Эстонии. — В кн.: Экология и биология низших растений. Минск, с. 246—247. — Рандлане Т. В., 1985. Лишайники острова Абура. Ученые зап. ТГУ, вып. 662, Флора и растительность охраняемых территорий, Тарту, с. 28—42.

SPHAEROPHORUS GLOBOSUS В ЛИХЕНОФЛОРЕ ЭСТОНИИ

Х. ТРАСС

Н. Trass. *Sphaerophorus globosus* in the lichen-flora of Estonia. *Sphaerophorus globosus* was in 1983 rediscovered in the lichen-flora of island Saaremaa, on the alvar Lõo.

Sphaerophorus globosus был обнаружен на территории Эстонии А. Бруттаном в 1866 г. на острове Сааремаа, на альваре Лью (Bruttan, 1870). Затем П. Васмут (Wasmuth, 1907) сообщил о нахождении этого вида в Нымме (пригород Таллина). Как выяснилось, местонахождение в Нымме уничтожено уже в тридцатых годах. Надежда осталась еще в отношении местонахождения на острове Сааремаа. Наши повторные поиски этого вида там в шестидесятых и семидесятых годах результата не дали. Поэтому мы в 1978 г. включили этот лишайник в список исчезнувших из лишайнофлоры ЭССР видов. Но летом 1983 г., когда мы занимались на альваре Лью (уже шестой раз) описанием растительных сообществ и флоры, этот вид совсем неожиданно был найден на небольшом валуне, среди густой заросли можжевельника. Итак — *Sphaerophorus globosus* всё-же сохраняется в лишайнофлоре Эстонии!

Sphaerophorus globosus является аркто-альпийским видом. В Эстонской ССР он находится на южной границе своего распространения в равнинных условиях Европы.

ЛИТЕРАТУРА

Трасс Х. Х. 1978. Автропогенные изменения в лишайнофлоре Эстонии. В кн.: Лишайноиндикация состояния окружающей среды, Таллин, с. 25—27. — Bruttan A. 1870. Lichenen Est-, Liv- und Kurlands. Archiv Naturk. Liv-, Ehst- u. Kurlands, II Ser., Bd. 7, S. 163—326. — Wasmuth P. 1907. Verzeichnis der Strauch- und Blattflechten den Umgegend Revals. Korr.-bl. Naturforsch. Ver. Riga, Bd. 50, S. 211—221.

Криптогамные листы Эстонии. На русском и английском языках. Редакционно-издательский совет АН ЭССР, Таллин, бульвар Эстония, 7. Редактор Х. Трасс. Сдано в набор 4. 11. 85. Подписано в печать 18. 06. 86. МВ-01498. Бумага 70×100/16. Печатных листов 0,75. Условно-печатных листов 0,96. Учетно-издательских листов 0,8. Тираж 600. Заказ № 3307. Цена 10 коп. Типография «Юхисэлу», 200001 Таллин, ул. Пикк, 40/42.