

Распределение эпифитных лишайников по группам растительных сообществ Предбайкалья

Distribution of epiphytic lichens among plant community groups in the Cis-Baikal region

Лиштва А. В.

Lishtva A. V.

Иркутский государственный университет, г. Иркутск, Россия. E-mail: Lishtva@rambler.ru
Irkutsk State University, Irkutsk, Russia

Реферат. Проанализировано распределение эпифитных лишайников по семи группам растительных сообществ, наиболее широко представленных в Предбайкалье: темнохвойные (143 вида), светлохвойные (86 в.), мелколиственные (45 в.) и долинные леса (298 в.); субальпийские (59 в.), остепненные растительные сообщества (38 в.) и, в качестве искусственно сформированной среды – Иркутская городская агломерация (65 в.). Наибольшее количество специфичных видов, т.е. не отмеченных в других растительных сообществах, выявлено в долинных лесах – 145. На основании сопоставления видового состава эпифитных лишайников растительных сообществ на уровне вида при помощи коэффициентов Чекановского-Серенсена и Жаккара-Малышева и использовании смешанных графов включения – сходства дифференцировано два однозначных и достоверно различных кластера. Первый кластер включает лесные сообщества: темнохвойные, долинные, светлохвойные и мелколиственные леса, а второй – субальпийские, остепненные сообщества и Иркутскую городскую агломерацию.

Ключевые слова. Предбайкалье, распределение по сообществам, эпифитные лишайники.

Summary. The distribution of epiphytic lichens was analyzed across seven groups of plant communities most widely represented in the Cis-Baikal region: dark coniferous (143 species), light coniferous (86 species), small-leaved (45 species), and valley forests (298 species); subalpine (59 species) and steppe plant communities (38 species); and, as an artificially formed environment, the Irkutsk urban agglomeration (65 species). The greatest number of specific species, i.e., those not recorded in other plant communities, was identified in the valley forests – 145. Based on a comparison of the species composition of epiphytic lichens in plant communities at the species level using the Chekanovsky-Sørensen and Jaccard-Malyshev coefficients and mixed inclusion-similarity graphs, two unambiguous and reliably distinct clusters were differentiated. The first cluster includes forest communities: dark coniferous, valley, light coniferous, and small-leaved forests, and the second includes subalpine, steppe communities, and the Irkutsk.

Key words. Cis-Baikal region, epiphytic lichens, distribution among plant communities.

Эпифитная лихенофлора Предбайкалья является бореальной с преобладанием голарктических и евразийских видов (Lishtva, 2025a), содержит 434 вида лишайников (Лиштва, 2024), кроме того, в ее составе доминируют мезофитные виды при заметном участии гигромезофитов и ксеромезофитов (Лиштва, 2025b). Проанализировано распределение эпифитных лишайников по семи группам растительных сообществ, наиболее широко представленных в регионе: темнохвойные, светлохвойные, мелколиственные и долинные леса; субальпийские и остепненные растительные сообщества и, в качестве искусственно сформированной среды – Иркутская городская агломерация. Разделение растительных сообществ на более дробные категории на данном этапе исследований не дает достоверно анализируемых результатов.

Распределение эпифитных лишайников по растительным сообществам представляется крайне неравномерным (рис. 1). К темнохвойным лесным группировкам отнесены сибирскососновые (кедровые) из *Pinus sibirica* Du Tour, пихтовые (*Abies sibirica* Ledeb.) и еловые (*Picea obovata* Ledeb.) леса, в таких растительных сообществах в качестве эпифитных лишайников выявлено 143 вида. В светлохвойных лесах из сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), лиственницы сибирской (*Larix sibirica* Ledeb.)

и лиственницы даурской (*L. gmelinii* (Rupr.) Rupr.) выявлено 86 видов. Среди всех лесных сообществ, наименьшим видовым богатством отличаются вторичные мелколиственные леса из березы повислой (*Betula pendula* Roth) и березы плосколистной (*B. platyphylla* Sukaczew) – для них отмечено всего 45 видов эпифитных лишайников. Широкий спектр форофитов наблюдается в долинных лесах, главными из которых служат тополь душистый (*Populus suaveolens* Fisch. ex Poit. et A. Vilm.), чозения толокнянколистная (*Chosenia arbutifolia* (Pall.) A. K. Skvortsov), древесные формы ив (*Salix caprea* L. и др.), черемуха (*Padus avium* L.) и ряд других видов, что с учетом специфических экологических условий, находит отражение в большом видовом разнообразии эпифитных лишайников – 298 видов. Субальпийские растительные сообщества в регионе, в основном сформированы кедровым стлаником (*Pinus pumila* (Pall.) Regel), рододендром золотистым (*Rhododendron aureum* Georgi), багульником стелющимся (*Ledum decumbens* (Ait.) Lodd. ex Steud.), березкой кустарниковой (*Betula fruticosa* Pall.) и рядом других видов, в таких растительных группировках отмечено произрастание 59 видов эпифитных лишайников. Всего 38 видов эпифитных лишайников выявлено в остепненных сообществах, образованных караганой карликовой (*Caragana pygmaea* (L.) DC.), эфедрой односеменной (*Ephedra monosperma* J. G. Gmel. ex C. A. Mey.) и представителями рода селягинелла (*Selaginella sanguinolenta* (L.) Spring, *S. rupestris* (L.) Spring, и *S. sibirica* (Milde) Hieron). Иркутская городская агломерация предлагает довольно широкий выбор форофитов, среди которых как аборигенные виды – береза повислая, лиственница сибирская, карагана древовидная (*Caragana arborescens* Lam.), так и интродуценты – тополь бальзамический (*Populus balsamifera* L.), клен ясенелистный (*Acer negundo* L.), сирень обыкновенная (*Syringa vulgaris* L.), в пределах агломерации выявлено 65 видов эпифитных лишайников.

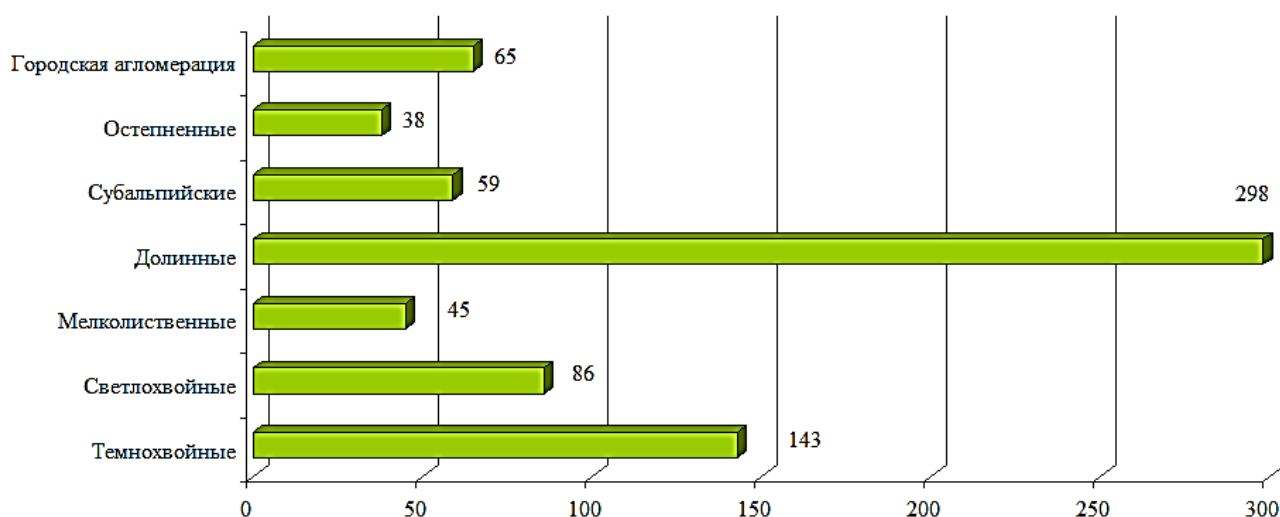


Рис. 1. Видовое богатство эпифитных лишайников в растительных сообществах Предбайкалья.

Своеобразие и самобытность растительного сообщества характеризует видовое богатство и наличие специфических видов (Малышев, 1969). Наибольшее количество специфических видов, т.е. не выявленных в других растительных сообществах, отмечено в долинных лесах – 145, в то время как 153 вида встречаются и в других растительных группировках. Именно в долинных лесах выявлено большинство представителей родов *Arthonia* Ach., *Bacidina* Vězda, *Cetrelia* W. L. Culb. et C. F. Culb., *Menegazzia terebrata* (Hoffm.) A. Massal., значительная часть редких представителей рода *Leptogium* – *L. asiaticum* P.M. Jørg., *L. burnetiae* C.W. Dodge, *L. hildenbrandii* (Garov.) Nyl. Кроме того, в долинных сообществах произрастает ряд восточноазиатских видов, находящихся в Предбайкалье на крайней западной границе своего ареала – *Lobaria orientalis* (Asah.) Yoshim., *Nephromopsis ornata* (Müll. Arg.) Hue, *Dolichousnea diffracta* (Ach.) Articus и др.

Темнохвойно-лесные группировки в регионе приурочены к местообитаниям с повышенной влажностью воздуха и почв и не выносят близкого залегания многолетнемерзлых грунтов (Пешкова, 1985), этим объясняется их незначительное распространение в регионе – они уступают по площади основным и лиственничным лесам. В темнохвойных лесах установлено произрастание 47 специфических

видов, в основном, связанных с неморальным элементом и требующих для своего произрастания повышенной влажности и относительно плавного годового хода температур. К таким видам можно отнести значительную часть представителей рода *Chaenotheca* (Th. Fr.) Th. Fr., *Dictyocatenulata alba* Finley et E. F. Morris, *Evernia divaricata* (L.) Ach., *Hypogymnia submundata* (Oxner) Rass., *Hypotrachyna pseudosinuosa* (Asah.) Hale, *Ramalina thrausta* (Ach.) Nyl. и др.

Светлохвойные леса занимают доминирующее положение среди всех лесных сообществ, на их долю приходится более 75 % всей лесопокрытой площади региона (Пешкова, 1985), однако не смотря на занимаемые ими огромные площади, видовая специфичность эпифитных лишайников в таких сообществах невелика. Всего 18 эпифитных видов приурочены исключительно к таким сообществам – *Acolium inquinans* (Sm.) A. Massal., *Calicium denigratum* (Vain.) Tibell, *Lecidea plebeja* Nyl., *Rinodina intermedia* Bagl., *Tetramelas chloroleucus* (Körb.) A. Nordin, *Usnea hirta* (L.) Weber ex F. H. Wigg. и др. В целом, из 86 видов эпифитных лишайников светлохвойных лесов – 68 обнаружены и в других сообществах. Относительно небольшое видовое богатство указанных сообществ может объясняться их молодостью (Белова, 1985) и не полностью сложившимися ценотическими отношениями, косвенно этот факт может быть подтвержден обнаружением в качестве эпифитов лишайников других субстратных групп – *Cladonia cenotea* (Ach.) Schaer., *C. cyanipes* (Sommerf.) Nyl. и *C. digitata* (L.) Hoffm.

Среди всех лесных сообществ, мелколиственные леса с преобладанием берез обладают наиболее низкой специфичностью – из 45 видов, известных в качестве эпифитов для березняков, только три являются специфичными для них – *Calicium adequatum* Nyl., *Parmelia ernstiae* Feuerer et A. Thell и, осваивающий древесный субстрат в таких сообществах – *Peltigera polydactylon* (Neck.) Hoffm. Одной из причин низкой специфичности видового состава эпифитных лишайников в мелколиственных лесах является их вторичность – большинство из них сформировалось на месте сведенных светлохвойных лесов и их возраст редко превышает 150 лет.

Субальпийские и остепненные растительные сообщества сходны отсутствием сомкнутого древесного яруса, повышенной инсоляцией и слабой влагообеспеченностью. Несмотря на разновозрастность этих растительных сообществ в регионе, их объединяет некоторая общность видового состава эпифитных лишайников – только в них выявлен *Rinodina conradii* Körb., а также имеется ряд слабо специфичных видов, отмеченных практически повсеместно – *Evernia mesomorpha* Nyl., *Parmelia sulcata* Taylor, *Rinodina archaea* (Ach.) Arnold и др. В субальпийских сообществах выявлено 25 специфичных видов, не встречающихся в других сообществах – *Arctoparmelia incurva* (Pers.) Hale, *Blastenia ammiospila* (Ach.) Arup, Söchting et Frödén, *Hypogymnia subobscura* (Vain.) Poelt, *Lecanora boligera* (Norman ex Th. Fr.) Hedl., *L. septentrionalis* H. Magn., *Melanohalea exasperata* (De Not.) O. Blanco, A. Crespo, Divakar, Essl., D. Hawksw. et Lumbsch и др. Обращает внимание наличие в качестве эпифитных видов лишайников других субстратных групп – *Asahinea chrysantha* (Tuck.) W. L. Culb. et C. F. Culb., *A. scholanderi* (Llano) W. L. Culb. et C. F. Culb., *Cetraria laevigata* Rass., *Cetrariella delisei* (Bory ex Schaer.) Kärnefelt et A. Thell, *Cladonia fimbriata* (L.) Fr. и др. Для остепненных сообществ характерно 22 специфичных вида, что составляет около 60 % всего видового богатства эпифитов этих растительных группировок. Среди свойственных горнотепным сообществам эпифитов следует отметить *Candelariella placodizans* (Nyl.) H. Magn., *Melanelixia fuliginosa* (Duby) O. Blanco, A. Crespo, Divakar, Essl., D. Hawksw. et Lumbsch, *Myelochroa aurulenta* (Tuck.) Elix et Hale, а также ряд представителей рода *Punctelia* – *P. borreri* (Sm.) Krog, *P. ruderata* (Vain.) Canêz et Marcelli, *P. toxodes* (Stirt.) Kalb et M. Götz и *Ramalina almquistii* Vain. Также как и в высокогорьях, в составе комплекса эпифитных видов заметно участие нехарактерных видов – *Flavocetraria* (*Nephromopsis*) *nivalis* (L.) Kärnefelt et A. Thell, *Peltigera elisabethae* Gyeln., *Phaeophyscia constipate* (Norrl. et Nyl.) Moberg, *Physcia phea* (Tuck.) J. W. Thomson, *Pyxine sorediata* (Ach.) Mont., *Vulpicida tilesii* (Ach.) J.-E. Mattsson et M. J. Lai и др.

Крайне низкая видовая специфичность отмечена в пределах Иркутской городской агломерации – из 65 видов-эпифитов, только 2 вида – *Artonia mediella* Nyl. и *Lecanora orae-frigidiae* R. Sant. пока не выявлены в естественных растительных сообществах (Лиштва, Вершинина, 2011). В целом видовой состав эпифитных лишайников агломерации состоит из широко распространенных эпифитных видов с широкой экологической амплитудой. Основными причинами подобного явления представляются случайный видовой состав форофитов, а также радикально измененная среда обитания – возраст Иркутской агломерации приближается к четыремстам годам.

Степень специфичности видового комплекса растительного сообщества может отражать как разветвленность ценотических связей, так и сохранность природных экотопов. Широко известно, что с увеличением компонентного состава экосистемы в целом, увеличивается ее устойчивость. На основе оценки специфичности видового состава эпифитных видов как отношения специфичных видов растительных сообществ к общему видовому богатству (рис. 2), установлено, что наиболее специфичными являются флористические комплексы эпифитов остепненных сообществ (57 %), долинных лесов (48,7 %) и субальпийских растительных группировок (42,4 %), но причины указанного явления различаются.

Остепненные растительные сообщества, в которых были выявлены эпифитные лишайники, могут быть классифицированы как горные степи с выходами камней (Пешкова, 1985), а по сути, представляют собой часто закустаренные горные склоны с отдельными валунами, скальными останцами и скалами. Небольшая удаленность этих сообществ от озера Байкал приводит к особым климатическим флуктуациям, не характерным для других территорий региона. В теплое время года здесь распространены туманы, которые приводят к обильному выпадению росы, что служит причиной достаточной периодической обводненности скально-степных экотопов. Возможно, именно эта особенность, совместно с биологическими характеристиками лишайников, способствует произрастанию в таких условиях теплолюбивых и даже гигромезофитных видов из родов *Punctelia* Krog, *Myelochroa* (Asahina) Elix et Hale и *Flavopunctelia* (Krog) Hale, часть из которых не известны в регионе из других экотопов.

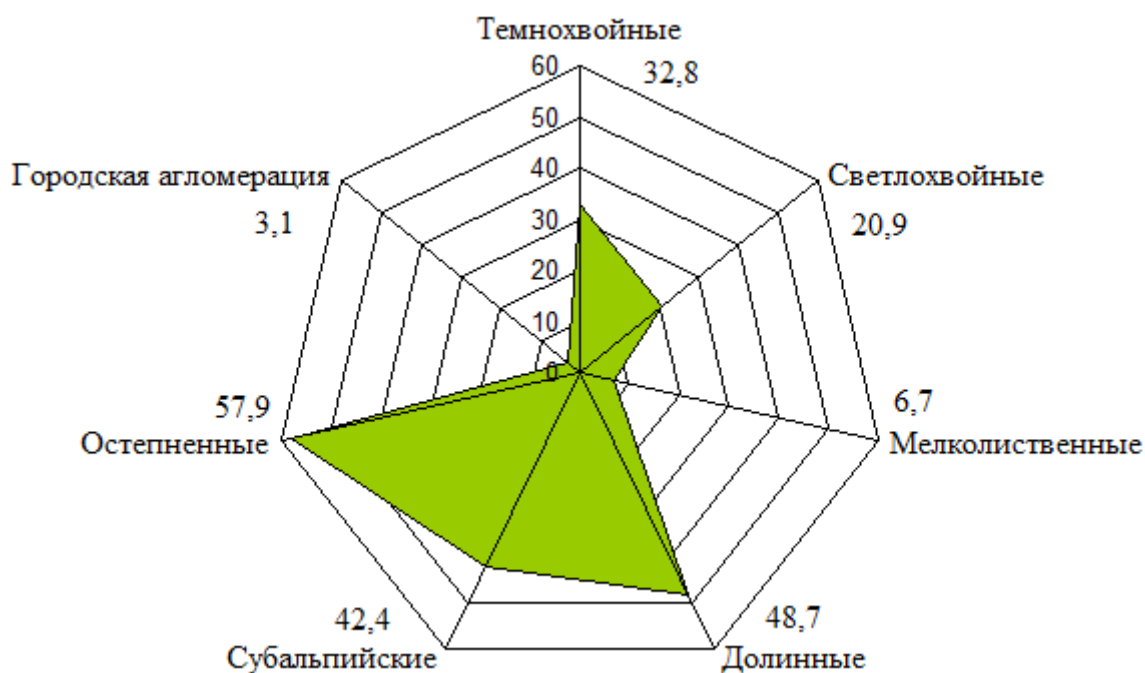


Рис. 2. Степень специфичности видового состава эпифитных лишайников по растительным сообществам, %.

Долинные леса в Предбайкалье не являются однородными и могут быть представлены как монодоминантными тополевыми и чозениевыми рощами, так и полидоминантными смешанными лесами, которые могут быть как редкостойными, так плотно сомкнутыми лесными сообществами с выраженным кустарниковым ярусом или крупнотравными. Все эти особенности значительно увеличивают количество экологических микрониш, способствующих поселению лишайников из различных экологических групп и жизненных форм.

Высокая специфичность комплекса эпифитных видов высокогорных сообществ также находит объяснение в эколого-климатических характеристиках арктоальпийских растительных группировок. Подавляющее большинство высокогорных эпифитов являются криоксерофитами, которые вообще не характерны для плакорных территорий.

Низкая видоспецифичность эпифитных лишайников мелколиственных лесов и Иркутской городской агломерации является вполне закономерной вследствие особенностей указанных растительных сообществ. Как уже отмечалось, мелколиственные леса являются вторичными, а растительные сообщества городской агломерации либо значительно антропогенно трансформированы, либо полностью окультурены. Вследствие этого, видовой состав эпифитных лишайников часто случаен и формируется за счет внедрения наиболее экологически пластичных видов из фитоценозов окружающих территорий.

На основании сопоставления видového состава эпифитных лишайников растительных сообществ на уровне вида при помощи коэффициентов Чекановского-Серенсена и Жаккара-Малышева (табл. 1) установлено, что каждое растительное сообщество характеризуется обособленным комплексом эпифитных видов, причем их различие преобладает над сходством. Оба коэффициента используют долю общих видов в сравниваемых сообществах, но первый из них сопоставляет общие комплексы видов, а другой требует данных по специфичным, что позволяет сепарировать группу «базовых видов», встречающихся практически во всех рассматриваемых растительных сообществах.

Наибольшее сходство наблюдается между темнохвойными и долинными лесами, общими для которых являются 85 видов, среди которых *Bryoria capillaris* (Ach.) Brodo et D. Hawksw., *Dendroscosticta wrightii* (Tuck.) B. Moncada et Lücking in B. Moncada et al., *Dolichousnea longissima* (Ach.) Articus, *Graphis scripta* (L.) Ach., *Koerberia biformis* A. Massal., *Leptra multipuncta* (Turner) Hafellner, *Lobaria meridionalis* Vain. и др. При сопоставлении видového состава эпифитных лишайников темнохвойных лесов с комплексом видов светлохвойных растительных сообществ, степень сходства значительно падает – общими являются только 25 видов – *Chaenotheca chrysocephala* (Ach.) Th. Fr., *Chaenothecopsis viridireagens* (Nádv.) A. F. W. Schmidt, *Hypogymnia subduplicata* (Rass.) Rass., *Lecanora albellula* (Nyl.) Th. Fr., *Parmelia squarrosa* Hale и др. Общими для темнохвойных и мелколиственных лесов являются 22 вида – *Absconditella lignicola* Vězda et Pišut, *Chaenothecopsis debilis* (Turner et Borrer ex A. L. Sm.) Tibell., *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. и др., кроме того, на степень сходства существенно влияют виды, широко распространенные по всему спектру лесных сообществ – *Bryoria nadvornikiana* (Gyeln.) Brodo et D. Hawksw., *Buellia disciformis* (Fr.) Mudd, *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl., *Imshaugia Aleurites* (Ach.) S. F. Meyer, *Lecanora chlorotera* Nyl. и др.

Таблица 1. Сходство между растительными сообществами на уровне эпифитных видов по коэффициентам Чекановского-Серенсена и Жаккара-Малышева

		По коэффициенту Чекановского-Серенсена						
		ТХ	СХ	МЛ	ДЛ	СА	ОС	ГА
По коэффициенту Жаккара-Малышева	ТХ		0,21	0,23	0,38	0,21	0,04	0,23
	СХ	0,12		0,42	0,25	0,34	0,19	0,41
	МЛ	0,13	0,26		0,23	0,34	0,14	0,40
	ДЛ	0,24	0,15	0,13		0,15	0,07	0,32
	СА	0,12	0,21	0,20	0,08		0,10	0,30
	ОС	0,02	0,11	0,07	0,04	0,05		0,17
	ГА	0,13	0,26	0,25	0,19	0,18	0,09	

Примеч. здесь и на рис. 3: ТХ – темнохвойные леса; СХ – светлохвойные леса; МЛ – мелколиственные леса; ДЛ – долинные леса; СА – субальпийские сообщества; ОС – остепненные сообщества; ГА – городская агломерация.

Светлохвойные леса по составу эпифитных видов имеют наибольшее сходство с мелколиственными (27 видов) и Иркутской городской агломерацией (31 вид). Общими видами светлохвойно-лесных группировок и агломерации являются *Athallia holocarpa* (Hoffm.) Arup, Frödén et Söchting, *Buellia schaefferi* De Not., *Phaeophyscia ciliata* (Hoffm.) Moberg, *Rinodina septentrionalis* Malme и большое количество других, широко распространенных в регионе эпифитных лишайников. Большая часть общих между светлохвойными и мелколиственными лесами видов являются обычными лесными – *Biatora vernalis* (L.) Fr., *Bryoria furcellata* (Fr.) Brodo et D. Hawksw., *Hypogymnia bitteri* (Lynge) Ahti, *Lecanora symmicta* (Ach.) Ach., *Melanohalea septentrionalis* (Lynge) O. Blanco, A. Crespo, Divakar, Essl., D. Hawksw. et Lumbsch и др.

Высокогорные и остепненные сообщества объединяют 25 общих видов – *Evernia mesomorpha*, *Hypogymnia physodes*, *Parmelia sulcata*, *Rinodina archaea* и, специфичный только этих сообществ *Rino-*

dina conradii. Эпифитные лишайники субальпийских сообществ по видовому составу ближе всего к светлохвойным лесам – 12 общих видов – *Evernia mesomorpha*, *Hypogymnia austerodes* (Nyl.) Räsänen, *Imshaugia aleurites*, *Melanohalea septentrionalis*, *Mycoblastus sanguinarius* (L.) Norman и др. Сходство с мелколиственными лесами – чуть ниже – 18 общих видов, среди которых *Bryoria nadvornikiana*, *Calicium lucidum* (Th. Fr.) M. Prieto et Wedin, *Lecanora circumborealis* Brodo et Vitik., *Parmeliopsis hyperopta* (Ach.) Vain., *Rinodina excrescens* Vain. и др.

Видовое богатство эпифитных лишайников и их распределение по растительным сообществам при сравнительном анализе по видовому обилию комплексов видов и использовании смешанных графов включения – сходства (Сёмкин и др., 2010) с последующей обработкой в программе Statistica 6.0 при условии использования аналогичных мер сходства (Сёмкин, 2007), позволил выявить два однозначных и достоверно различных кластера (рис. 3).

Первый кластер включает лесные сообщества: темнохвойные, долинные, светлохвойные и мелколиственные леса, а второй – субальпийские, остепненные сообщества и Иркутскую городскую агломерацию. Специфичными эпифитными лишайниками для первого кластера являются 144 вида, а для второго – 50 видов, на основе чего можно подтвердить связь ядра эпифитной лишайнофлоры Предбайкалья именно с лесными сообществами.

На основе выявленных данных установлено, что наибольшим видовым богатством эпифитных лишайников обладают долинные и темнохвойные леса, существенно уступают им мелколиственные леса, остепненные и субальпийские растительные сообщества. Наибольшая специфичность видов характерна для остепненных растительных сообществ и долинных лесов, а наименьшая – для Иркутской городской агломерации и мелколиственных лесов. На основании коэффициентов сходства – различия Чекановского-Серенсена и Жаккара-Малышева с использованием аналогичных мер сходства установлена два обособленных по видовому богатству кластера растительных сообществ – лесной (темнохвойный, светлохвойный, долинный и мелколиственный) и безлесный (арктоальпийские, остепненные сообщества и Иркутская городская агломерация), достоверно различающиеся между собой. Кроме того, выражена связь темнохвойных и долинных лесов, в то время как мелколиственные леса по видовому богатству близки к светлохвойным.

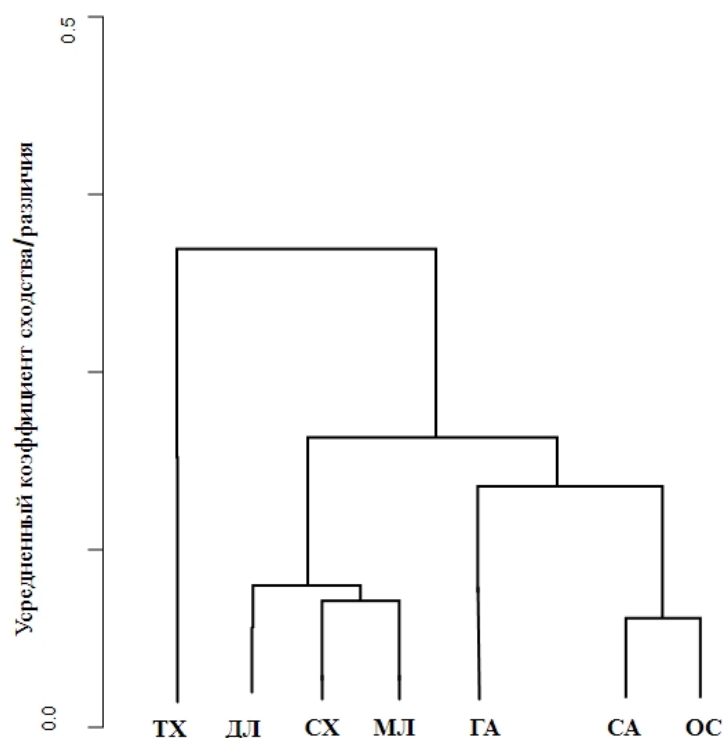


Рис. 3. Дендрограмма сходства – различия комплексов эпифитных лишайников растительных сообществ по усредненным коэффициентам Чекановского-Серенсена и Жаккара-Малышева.

ЛИТЕРАТУРА

- Белова В. А.** Растительность и климат позднего кайнозоя юга Восточной Сибири. – Новосибирск: Наука. Сибирское отд-ние, 1985. – 160 с.
- Лиштва А. В.** Таксономическая структура эпифитной лихенофлоры Предбайкалья и ее положение в ряду смежных флор // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии, 2024. – Т. 23, № 2. – С. 214–221. <https://doi.org/10.14258/pbssm.2024093>.
- Лиштва А. В.** Экологические группы, жизненные формы эпифитных лишайников Предбайкалья и метод эколого-климатических контуров: обзор // Известия Иркутского государственного университета. Серия Биология. Экология. 20256. Т. 53. С. 17–41. <https://doi.org/10.26516/2073-3372.2025.53.17>
- Лиштва А. В., Вершинина С. Э.** Эпифитные лишайники Иркутской городской агломерации и их индикационная роль // Вестник ИрГСХА. Биология, 2011. – № 2. – С. 18–28.
- Мальшев Л. И.** Зависимость флористического богатства от внешних условий и исторических факторов // Ботан. журн., 1969. – Т. 54, № 8. – С. 1137–1147.
- Пешкова Г. А.** Растительность Сибири (Предбайкалье и Забайкалье). – Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1985. – 145 с.
- Сёмкин Б. И.** Количественные показатели для оценки односторонних флористических связей, предложенных Б. А. Юрцевым // Ботан. журн., 2007. – Т. 92, № 4. – С. 114–127.
- Сёмкин Б. И., Орешко А. П., Горшков М. В.** Об использовании биоинформационных технологий в сравнительной флористике III. Относительные меры сходства и различия дескриптивных множеств // Бюллетень Ботанического сада-института ДВО РАН, 2010. – Вып. 6. – С. 76–89.
- Lishtva A. V.** Geographical elements and arealogical groups of epiphytic lichens of the Cisbaikal Region // Geography and Natural Resources, 2025a. – Vol. 46, suppl. 1. – P. S50–S54. <https://doi.org/10.1134/S1875372825700568>