

БИОРАЗНООБРАЗИЕ, СИСТЕМАТИКА,
ЭКОЛОГИЯ

УДК 582.241 (470.2)

МИКСОМИЦЕТЫ (*МУХОМУСЕТЕС* = *МУХОГАСТРЕА*)
ИНДЕРСКОГО СОЛЯНОКУПОЛЬНОГО РАЙОНА (ЗАПАДНЫЙ КАЗАХСТАН)

© 2020 г. И. В. Землянская^{1,*}, Ю. К. Новожилов^{2,**}

¹ Волгоградский государственный медицинский университет, 400066 Волгоград, Россия

² Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, 197376 Санкт-Петербург, Россия

*e-mail: ignis@list.ru

**e-mail: yurinovozhilov@gmail.com

Поступила в редакцию 19.11.2019 г.

После доработки 01.12.2019 г.

Принята к публикации 12.12.2019 г.

Приводится аннотированный список миксомицетов Индерского солянокупольного р-на. Список включает 35 видов, из них 18 впервые указываются для Атырауской обл. Республики Казахстан. В списке также приводятся данные о местонахождениях, местообитаниях, субстратах и датах сбора образцов, с указанием коллекционных номеров гербария Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН (LE). Большинство выявленных видов широко распространены в разных растительных сообществах и на разных типах субстратов. Их число снижается в ряду: 1) сообщества *Artemisia lерcheana* на светло-каштановых почвах с участием *Krascheninnikovia ceratoides* и *Spiraea hypericifolia* в понижениях (26 видов); 2) сообщества *Artemisia lерcheana* на замелованных почвах с участием *Krascheninnikovia ceratoides* и *Anabasis aphylla* (21 вид); 3) сообщества с *Artemisia pauciflora*, *Anabasis salsa*, *Atriplex cana* (14 видов). В зарослях *Tamarix ramosissima* с *Artemisia lерcheana*, *Alhagi pseudalhagi* и *Peganum harmala* отмечено 23 вида. Число видов значительно варьирует на разных субстратах. Наибольшее видовое богатство (29) отмечено в эпифитном комплексе, на одревесневших частях полукустарничков, а также на коре кустарничков. Только на этом типе субстрата найдены *Arcyria minuta*, *A. pomiformis*, *Badhamia spinispora*, *Co-matracha pulchella*, *Didymium inconspicuum* и *Physarum didermoides*. Несколько меньшее число (26) отмечено на разнообразном наземном растительном опаде. Причем *Badhamia utricularis* найдена только на этом субстрате. На остатках древесины и помете растительных животных выявлено соответственно 16 и 9 видов.

Ключевые слова: аридные регионы, биогеография, инвентаризация видов, Казахстан, миксомицеты, озеро Индер, плазмодияльные слизевики, солянокупольные формации, степи, экология

DOI: 10.31857/S0026364820040121

ВВЕДЕНИЕ

Индерский солянокупольный р-н располагается в Атырауской обл. Республики Казахстан на левом берегу р. Урал и представляет собой поднятие в виде плоской возвышенности (20–25 м) над окружающей равниной и является одним из крупнейших солянокупольных ландшафтов Прикаспийской низменности. В физико-географическом отношении Индерский солянокупольный район выделен как обособленный ландшафтный округ в составе Урало-Эмбенской плоскоравнинной пустынной провинции. Формирование его связано с двумя крупными соляными куполами — Индер и Жаман-Индер. Плато Индерского поднятия сложено гипсовыми породами, ангидритами, красными глинами и доломитами. Северо-западная часть возвышенности представляет собой слабоволнистую равнину, покрытую множеством небольших воронок и западин, к юго-востоку по-

верхность покрывается ребристыми грядами, которые представляют собой склоны крупных карстовых впадин и котловин (Akhmedenov et al., 2017, 2018). По классификации карст Индерских гор относится к средиземноморскому типу. Это связано с тем, что здесь он развивается в жарком климате с редкими осадками ливневого типа в условиях хорошей растворимости пород. Во многих местах поверхность гипсов обнажена (Chibilev, 2008). Карстовое поле Индерских гор является крупнейшим в Прикаспийской низменности (Akhmedenov et al., 2017). На северо-западе карстовое поле примыкает к долине р. Урал, в месте, где практически отсутствует пойма и левый берег такой же крутой и высокий, как и правый.

Впадина о. Индер представляет собой типичный компенсационный прогиб (мульду), величина прогибания которого составляет не менее 500 м. Площадь о. Индер равна 110–115 км². Озеро

вытянуто с северо-запада на юго-восток. Питание его происходит в основном за счет талых и дождевых вод, родников и грунтовых вод, поступающих со стороны Индерских гор (Achmedenov et al., 2017). Озеро бессточное и сложено соляным пластом мощностью 10–15 м (Chibilev, 2008).

Здесь ведутся разработки Индерского месторождения боратов, которое было открыто в 1934 г. Индерское месторождение элювиальных боратов — уникальное в своем роде и не имеющее себе аналогов среди известных в мире месторождений бора. На северо-западе Индерского купола находится месторождение мела — Белая Ростошь (Achmedenov et al., 2017, 2018; Petrishchev, Akhmedenov, 2017).

Климат Индерского р-на Атырауской обл. резко континентальный и крайне засушливый, с продолжительным жарким и сухим летом, короткой, малоснежной и ветреной зимой с частыми оттепелями. Средняя температура января составляет — 11.2°C, июля — 25.8°C. Сумма температур за период выше 10°C колеблется в пределах от 3000 до 3300°, вегетационный период продолжается 210–230 дней. Годовое количество осадков — 85–240 мм, в вегетационный период — 70–115 мм. Снежный покров неустойчивый, высота снежного покрова в среднем 10–20 см. Испаряемость значительно превышает количество осадков (Golovachev, 2015). Характерна большая изменчивость климатических условий по отдельным годам.

Для почв Индерского солянокупольного р-на характерно влияние процессов рассоления, а также высокая мозаичность и изменчивость почвенного покрова. Преобладают неполноразвитые и сильноосмытые легкосуглинистые и супесчаные бурые пустынные и светло-каштановые почвы, разной степени засоления (солонцовые и солонцеватые). Вдоль берега озера распространены гидроморфные солончаки (Achmedenov et al., 2017, 2018).

Индерский солянокупольный р-н располагается на самой границе степной и пустынной зон и относится к южной подзоне Причерноморско-Казахстанской подобласти Евразийской степной области (Safronova et al., 1999a, 1999b; Safronova, 2005a, 2005b, 2008, 2010). Здесь встречаются типчаковые степи и комплексы чернополынников (*Artemisia pauciflora* Weber ex Stechmann) и лерхополынников (*Artemisia lerceana* Weber ex Stechmann), но значительно увеличивается роль биюргуна (*Anabasis salsa* Paulsen), местами — кокпека (*Atriplex cana* С.А. Mey). Преобладающие площади в связи с общим сильным хлоридно-сульфатным засолением заняты полукустарничковыми сообществами пустынного типа с господством *Artemisia pauciflora* на корковых и солончаковатых солонцах и *A. lerceana* на сильно солонцеватых светло-каштановых почвах (Lavrenko et al., 1991). У северного берега о. Индер преобладают сарсазановые (*Halocnemum strobilaceum* Moris) сообщества

с участием солероса солончакового (*Salicornia perennans* Willd.). В урочище Белая Ростошь на карбонатных суглинистых светло-каштановых почвах встречаются лерхополынно-типчаково-ковыльные (*A. lerceana*, *Stipa lessingiana* Trin. et Rupr., *Festuca valesiaca* Schlecht. ex Gaudin) степи в комплексе с сообществами *A. pauciflora*, *Atriplex cana*, *Anabasis salsa*. На гипсовых породах большие площади занимают петрофитные терескеново-белопопынные сообщества [*Krascheninnikovia ceratoides* (L.) Gueldenst., *Artemisia lerceana*], с участием *Anabasis salsa*, *Stipa capillata* L., *Poa bulbosa* L. В карстовых воронках и по ложбинам гряд и холмов встречаются кустарники: спирея (*Spiraea hypericifolia* L.), жостер (*Rhamnus cathartica* L.), жимолость татарская (*Lonicera tatarica* L.), яблоня (*Malus praecox* (Pall.) Borkh.), боярышник (*Crataegus ambigua* A.K. Becker), шиповник (*Rosa canina* L.) (Chibilev, 1987, 2008). На надпойменных террасах р. Урал сформированы заросли тамарикса (*Tamarix ramosissima* Ledeb.), которые в пределах рассматриваемого района образуют узкие ленты по правому и левому берегу.

На территории Индерского солянокупольного р-на миксомицеты никогда ранее не изучались. Ранее миксомицеты изучались в окрестностях соляно-купольных поднятий Азгир и Бисчохо, расположенных на 300 км западнее, на территории Атырауской обл., почти на самой границе с Россией, где было выявлено 23 вида (Novozhilov et al., 2003, 2005a, 2005b, 2005c, 2006, 2013).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Поскольку Индерский солянокупольный р-н располагается в засушливой зоне, для выявления видового состава миксомицетов использовались влажные камеры. Образцы субстратов были собраны в 2004 г. Субстраты собирались в наиболее типичных ненарушенных степных сообществах, при этом главное внимание уделялось растениям, доминирующим в них, в основном это виды *Artemisia*. Кроме того, был также собран материал с кустарников, растущих на надпойменной террасе на правом берегу р. Урал.

Микроскопические измерения и наблюдения были выполнены при помощи микроскопа Zeiss Axio Imager A1 и стереомикроскопа Discovery V20 в центре коллективного пользования Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН (БИН), а также микроскопа Zeiss Primo Star и стереомикроскопа Bresser Advance ICD на кафедре фармакогнозии и ботаники Волгоградского государственного медицинского университета. Всего был проведен 201 опыт с влажными камерами. Влажные камеры инкубировались на протяжении 4 месяцев, просматривались на 3, 5, 7-й день и далее через каждые 7 дней. Полученный материал соста-

вил 573 образца. Все они переданы на хранение в микологический гербарий БИН РАН (LE).

Для того, чтобы оценить уровень выявления видового состава миксомицетов на исследованной территории, нами использовалась программа EstimateS 9.1.0 (Gotelli, Colwell, 2011; Colwell, 2019). Был рассчитан индекс оценки видового богатства Chao1 для дальнейшего построения кривых накопления видов в программе SigmaPlot 12.5 (2003–2013). Основой для расчета соответствующих индексов послужила матрица, где были зарегистрированы сведения о всех образцах выявленных видов. Видовое разнообразие (альфа-разнообразие) было оценено с помощью индекса Шеннона $H' = -\sum P_i \ln P_i$, где P_i — относительная численность конкретного вида (доля от общего числа находок), а также индекса доминирования Симпсона: $D = 1/\sum P_i^2$ (Magurran, 2004).

РЕЗУЛЬТАТЫ

В результате проведенных исследований в Индерском солянокупольном р-не было выявлено 35 видов миксомицетов (*Muxomycetes* = *Muxogastrea*), из них 18 впервые приводятся для Атырауской обл. республики Казахстан. Полевые образцы спорокарпов в р-не исследований найдены не были. Ниже приводится аннотированный список миксомицетов, найденных в Индерском солянокупольном р-не. Все виды расположены в алфавитном порядке. Названия миксомицетов приведены согласно номенклатурной базе данных миксомицетов К. Ладос (Lado, 2005–2020). Объем систематических групп миксомицетов в работе принимается в соответствие с первой классификацией миксомицетов, основанной на молекулярно-филогенетических данных (Leontyev et al., 2019).

В списке используются следующие обозначения: после названия таксона в квадратных скобках приводится встречаемость вида в соответствии со шкалой редкости (Stephenson et al., 1993): R — редкий (встречаемость <0.5%), O — изредка встречается (0.5–1.5%), C — обычен (1.5–3%), A — вид имеет высокую частоту встречаемости (>3); после шифра частоты встречаемости через точку с запятой приводится общее число собранных образцов. Далее приводится обобщенная характеристика субстрата (микроместообитания): b — кора живых деревьев и кустарников; w — гнилая древесина; lg — опад трав; lt — опад веточек; dung — выветрившийся помет растительноядных животных. Виды, впервые указываемые для Атырауской обл. республики Казахстан, отмечены звездочкой. Для каждого вида также приводятся ссылки на образцы, хранящиеся в гербарии БИН РАН (LE). Перед номерами образцов приводятся обозначения местонахождений, в которых они отмечены. При указании местонахождений приняты следующие сокращения:

Loc. 1 — 48°23'36" с.ш., 51°51'32" в.д., —15 м над ур. м., южный берег о. Индер, плоская равнина, полукустарничковые сообщества с господством *Artemisia lerceana* и *Agropyron desertorum* Schult. в комплексе с сообществами *Artemisia pauciflora* и *Atriplex cana* на сильно солонцеватых светло-каштановых почвах;

Loc. 2 — 48°31'15" с.ш., 52°00'29" в.д., 50 м над ур. м., Индерское солянокупольное поднятие в самой высокой его части, беспорядочно разбросанные гряды и отдельные холмы, изъеденные карстом, с обнажениями гипса, ракушечника, красных глин, мела, комплексы чернополынных и белополынных полукустарничковых сообществ с *Artemisia pauciflora*, *A. lerceana*, *Stipa sareptana* A.K. Becker, *Krascheninnikovia ceratoides* с разнотравьем и *Spiraea hypericifolia* в понижениях и карстовых воронках;

Loc. 3 — 48°31'34" с.ш., 51°47'52" в.д., 25 м над ур. м., Индерское солянокупольное поднятие, урочище Белая Ростошь, обнажение мела, комплексы белополынных сообществ с *K. ceratoides*, *Anabasis aphylla* и *Atriplex cana*;

Loc. 4 — 48°30'56" с.ш., 51°48'33" в.д., 15 м над ур. м., Индерское солянокупольное поднятие, урочище Белая Ростошь, обнажение мела, комплекс чернополынных и белополынных сообществ с *Artemisia pauciflora*, *Anabasis salsa* и *Atriplex cana*, *Artemisia lerceana* и *Anabasis aphylla* L.;

Loc. 5 — 48°33'36" с.ш., 51°43'09" в.д., —5 м над ур. м., Казахстан, Атырауская обл., верхняя надпойменная терраса на левом берегу р. Урал, заросли *Tamarix ramosissima* с *Artemisia lerceana*, верблюжьей колючкой (*Alhagi pseudalhagi* (M. Bieb.) Desv. ex Shap.) и гармалой [(*Peganum harmala* L.) (рис. 1)].

Поскольку в каждом местонахождении имеются комплексы растительных сообществ, характерные для изучаемой природной зоны, в списке отдельно приводятся типы сообществ, в которых были выявлены образцы.

Для видов, число образцов которых более 10, приводятся ссылки на три из них.

АННОТИРОВАННЫЙ СПИСОК

Arcyria minuta Buchet [R, 1], b: 1; Loc. 5: LE 253435. Выделен на коре живого *Tamarix ramosissima*, на верхней надпойменной террасе на левом берегу р. Урал.

**A. pomiformis* (Leers) Rostaf. [R, 1], b: 1; Loc. 5: LE 253429. Выделен на гнилой древесине бревна *Populus nigra* L., на берегу р. Урал.

Badhamia foliicola Lister [A, 25], b: 3, lg: 1, lt: 20, w: 1; Loc. 1: LE 273836; Loc. 2: LE 255556, 271981, 253527; Loc. 3: LE 272063; Loc. 4: LE 272066, 272070, 272077; Loc. 5: LE 272124, 272131, 272132. Выявлен во всех типах сообществ на опаде различных растений: *Artemisia lerceana*, *Spiraea hypericifolia*, *Ephedra distachya* L., *Tamarix ramosissima*, а также на одревесневших частях живых полукустарничков *A. lerceana*.

B. spinispora (Eliasson et N. Lundq.) H.W. Keller et Schokn. [C, 10], b: 10; Loc. 2: LE 271994, 271995, 271996, 275731, 271998; Loc. 3: LE 272038, 253470; Loc. 4: LE 275721, 272087, 272088. Выявлен на наиболее высоких участках Индерского солянокупольного поднятия с выходами гипсоносных пород, а также в урочище Белая Ростошь на обнажениях мела на одревесневших частях живых полукустарничков *Artemisia lerceana*, *A. pauciflora*, *Atriplex cana*.

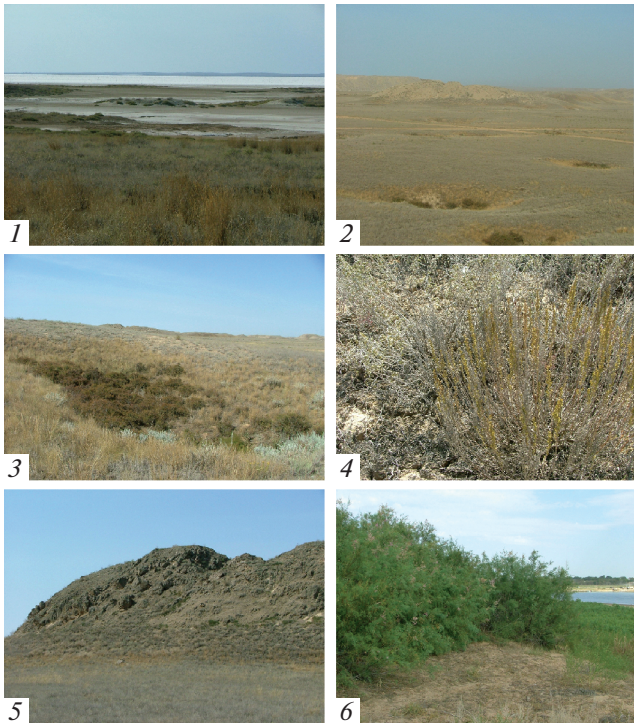


Рис. 1. Основные местообитания района исследования: 1 — южный берег о. Индер, полукустарничковые сообщества с господством *Artemisia lercheana* и *Agropyron desertorum*, в комплексе с сообществами *Artemisia pauciflora* и *Atriplex cana* (Loc. 1); 2 — Индерское солянокупольное поднятие, северное карстовое поле, комплексы белопольных полукустарничковых сообществ с *Stipa sareptana*, *Artemisia lercheana*, *Krascheninnikovia ceratoides* с разнотравьем и *Spiraea hypericifolia* в понижениях и карстовых воронках (Loc. 2); 3 — Индерское солянокупольное поднятие, *Spiraea hypericifolia* в понижениях (Loc. 2); 4 — Индерское солянокупольное поднятие, урочище Белая Ростошь, комплекс чернопольных сообществ с *Artemisia pauciflora*, *Anabasis salsa*, *Atriplex cana* (Loc. 4); 5 — Индерское солянокупольное поднятие, гряды и отдельные холмы, изъеденные карстом, с обнажениями горных пород гипса (Loc. 3); 6 — верхняя надпойменная терраса на левом берегу р. Урал, заросли *Tamarix ramosissima* с *Artemisia lercheana*, *Alhagi pseudalhagi* и *Peganum harmala* (Loc. 5).

B. utricularis (Bull.) Berk. [O, 3], lt: 3; Loc. 2: LE 275754; Loc. 3: LE 253468; Loc. 5: LE 272932. Выявлен на наиболее высоком участке Индерского солянокупольного поднятия с выходами гипсоносных пород и в урочище Белая Ростошь на опад *Krascheninnikovia ceratoides*, а также на опад *Tamarix ramosissima* на верхней надпойменной террасе на левом берегу р. Урал.

Comatricha laxa Rostaf. [C, 10], b: 9, lt: 1; Loc. 5: LE 272574, 272570, 272152. Выявлен на коре *Tamarix ramosissima* на верхней надпойменной террасе на левом берегу р. Урал, а также на коре бревна *Populus nigra* на берегу р. Урал.

**C. pulchella* (C. Bab.) Rostaf. [R, 1], b: 1; Loc. 5: LE 274031. Выявлен на коре бревна *Populus nigra* на берегу р. Урал.

Didymium anellus Morgan [O, 6], b: 2, lt: 4; Loc. 1: LE 273817; Loc. 2: LE 253498; Loc. 5: LE 272123, 272125, 272139, 272161. Выявлен на одревесневших частях *Artemisia lercheana* на южном берегу о. Индер, на опад *Spiraea hypericifolia* на наиболее высоком участке Индерского солянокупольного поднятия с выходами гипсоносных пород, на опад *Tamarix ramosissima*, на верхней надпойменной террасе на левом берегу р. Урал.

D. difforme (Pers.) Gray [O, 5], b: 1, lt: 3, w: 1; Loc. 1: LE 274019, 273834; Loc. 2: LE 273901; Loc. 5: LE 272120, 272939. Выявлен на живых и отмерших одревесневших частях *Artemisia lercheana* на южном берегу о. Индер, на опад *Krascheninnikovia ceratoides* на наиболее высоком участке Индерского солянокупольного поднятия с выходами гипсоносных пород, а также на опад *Tamarix ramosissima* на верхней надпойменной террасе на левом берегу р. Урал.

Didymium dubium Rostaf. [O, 5], b: 1, lt: 4; Loc. 4: LE 272079; Loc. 5: LE 272133, 272137, 272138, 272140. Выявлен в низкой части урочища Белая Ростошь на обнажениях мела на одревесневших частях живых полукустарничков *Artemisia lercheana*, а также на опад *Tamarix ramosissima* на верхней надпойменной террасе на левом берегу р. Урал.

D. inconspicuum Nann.-Bremek. et D.W. Mitch. [R, 1], b: 1; Loc. 5: LE 274885 выявлен на коре бревна *Populus nigra*, на берегу р. Урал.

**Echinostelium colliculosum* K.D. Whitney et H.W. Keller [A, 19], b: 12, lt: 4, w: 3; Loc. 2: LE 273868, 273892, 271985; Loc. 3: LE 272031, 272039, 272047; Loc. 4: LE 272068, 272074, 272082. Выявлен на наиболее высоких участках Индерского солянокупольного поднятия с выходами гипсоносных пород на одревесневших частях и мертвой древесине *Krascheninnikovia ceratoides*, одревесневших частях и опад *Artemisia lercheana*, а также в урочище Белая Ростошь на обнажениях мела на одревесневших частях живых полукустарничков *A. lercheana*, *A. pauciflora*, *Atriplex cana* и их опад.

**E. elachiston* Alexop. [O, 3], b: 2, w: 1; Loc. 2: LE 272000, Loc. 3: LE 272034, 272053. Выявлен в урочище Белая Ростошь на обнажениях мела на одревесневших частях живых полукустарничков *Artemisia lercheana*, и на мертвых одревесневших частях *Atriplex cana*.

**E. minutum* de Bary [R, 2], b: 1, lt: 1; Loc. 5: LE 272573, 272571. Выявлен на коре *Tamarix ramosissima* на верхней надпойменной террасе левого берега р. Урал.

Fuligo cinerea (Schwein.) Morgan [O, 5], b: 2, lt: 3; Loc. 2: LE 255441, Loc. 3: LE 253481, Loc. 4: LE 272083; Loc. 5: LE 272147, 272148. Выявлен во всех местообитаниях, за исключением южного берега оз. Индер, во всех типах сообществ на одревесневших частях живых полукустарничков *Artemisia lercheana*, *A. pauciflora*, *Atriplex cana*, а также на опад *Krascheninnikovia ceratoides* и *Tamarix ramosissima*.

**Hemitrichia pardina* (Minakata) Ing [R, 1], lt: 1; LE Loc. 4: 275718. Выявлен в урочище Белая Ростошь на обнажениях мела на опаде полукустарничков.

**Licea belmontiana* Nann.-Bremek. [R, 1], lt: 1; Loc. 2: LE 253505. Выявлен на наиболее высоких участках Индерского солянокупольного поднятия с выходами гипсоносных пород на опаде *Spiraea hypericifolia*.

**L. denudescens* H.W. Keller et T.E. Brooks [C, 9], b: 1, lg: 1, lt: 4, w: 3; Loc. 1: LE 273982; Loc. 2: LE 273865, 273987, 255512, 253499, 272011, 272020; Loc. 4: LE 272112; Loc. 5: LE 272165. Выявлен на наиболее высоких участках Индерского солянокупольного поднятия с выходами гипсоносных пород на опаде *Spiraea hypericifolia*, *Krascheninnikovia ceratoides*, *Ephedra distachya*, а также на отмершей древесине на южном берегу о. Индер и на коре бревна *Populus nigra*, на берегу р. Урал.

**L. nannengae* Pando et Lado [O, 6], lg: 1, lt: 5; Loc. 2: LE 273849, 273907, 273911, 273914, 274011, 253531. Выявлен на наиболее высоких участках Индерского солянокупольного поднятия с выходами гипсоносных пород на опаде *Krascheninnikovia ceratoides*.

**L. parasitica* (Zukal) G. W. Martin [C, 14], b: 7, lg: 1, lt: 2, w: 4; Loc. 1: LE 273798, 274065, 273824; Loc. 2: LE 273847, 273874, 274067; Loc. 5: LE 272150, 272151, 272154. Выявлен на живых одревесневших частях *Artemisia lercheana* на южном берегу о. Индер, на наиболее высоких участках Индерского солянокупольного поднятия с выходами гипсоносных пород на живых одревесневших частях *Krascheninnikovia ceratoides*, на коре *Tamarix ramosissima* на верхней надпойменной террасе на левом берегу р. Урал.

**Macbrideola oblonga* Pando et Lado [C, 9], b: 5, lt: 1, w: 3; Loc. 2: LE 273873, 273889, 274069, 272010, Loc. 3: LE 272035, 272036, Loc. 5: LE 272153, 272156, 272170 на наиболее высоких участках Индерского солянокупольного поднятия с выходами гипсоносных пород на отмерших одревесневших частях *Krascheninnikovia ceratoides*, в низкой части урочища Белая Ростошь в сообществах с засолением на живых одревесневших частях *Atriplex cana*, на коре *Tamarix ramosissima* на верхней надпойменной террасе на левом берегу р. Урал и на коре бревна *Populus nigra*, на берегу р. Урал.

**Perichaena chrysosperma* (Curr.) Lister [R, 2], lt: 2; Loc. 2: LE 253501; Loc. 5: LE 253438 выявлен на наиболее высоких участках Индерского солянокупольного поднятия с выходами гипсоносных пород на опаде *Spiraea hypericifolia* и на опаде *Tamarix ramosissima*, на верхней надпойменной террасе левого берега р. Урал.

P. corticalis (Batsch) Rostaf. [A, 24], b: 7, dung: 3, lt: 12, w: 2; Loc. 2: LE 275733, 253528, 253633; Loc. 3: LE 272029, 253488, 272033; Loc. 4: LE 253461, 272072, 272576; Loc. 5: LE 272141, 272145, 272146. Выявлен во всех местообитаниях за исключением

южного берега о. Индер. Отмечается преимущественно на опаде полукустарничков *Artemisia lercheana*, *Atriplex cana* и кустарников *Spiraea hypericifolia*, *Tamarix ramosissima*, *Krascheninnikovia ceratoides*, *Ephedra distachya*, реже на одревесневших частях *Artemisia lercheana* и помете растительноядных животных.

P. depressa Lib. [A, 124], b: 40, dung: 15, lg: 8, lt: 39, w: 22; Loc. 1: LE 273790, 273792, 273795; Loc. 2: LE 273848, 273850, 273851; Loc. 3: LE 272026, 272028, 272030; Loc. 4: LE 272065, 253462, 272073; Loc. 5: LE 275722, 253436, 253434. Выявлен во всех местообитаниях на всех исследуемых типах субстратов. Самый массовый вид из отмеченных в Индерском солянокупольном р-не.

P. liceoides Rostaf. [A, 80], b: 15, dung: 8, lg: 4, lt: 45, w: 8; Loc. 1: LE 273791, 273793, 273796; Loc. 2: LE 273855, 273859, 273862; Loc. 3: LE 253490, 253489, 253486; Loc. 4: LE 253465, 253463, 253472; Loc. 5: LE 272127, 272934, 272136. Выявлен во всех местообитаниях. Встречается преимущественно на опаде и помете растительноядных животных, реже на одревесневших частях полукустарничков. Самостоятельность этого вида является спорной. Ряд авторов, в том числе и К. Ладло, считают этот вид синонимом *P. corticalis* (Lado, 2005–2020). Мы признаем его в качестве самостоятельного вида, поскольку в аридных регионах он встречается очень часто наряду с *P. corticalis* и хорошо отличается от последнего мелкими спорангиями, не выраженной крышечкой, пленчатым перидием с неравномерными отложениями гранулярного материала на поверхности, почти полным отсутствием капиллиция, более мелкими спорами (Novozhilov et al., 2003, 2005a, b, c; 2006).

**P. luteola* (Kowalski) Gilert [O, 3], dung: 1, lt: 2; Loc. 2: LE 253534, 275734; Loc. 3: LE 253487. Выявлен на наиболее высоких участках Индерского солянокупольного поднятия с выходами гипсоносных пород на опаде *Krascheninnikovia ceratoides* и в высокой части урочища Белая Ростошь на помете растительноядных животных.

**P. quadrata* T. Macbr. [O, 6], b: 4, dung: 1, w: 1; Loc. 2: LE 272572, Loc. 4: LE 272078, 272102, Loc. 5: LE 272168, 253432, 274884. Выявлен на мертвой древесине *Spiraea hypericifolia* на наиболее высоких участках Индерского солянокупольного поднятия с выходами гипсоносных пород, на помете растительноядных животных в низкой части урочища Белая Ростошь и на коре бревна *Populus nigra*, на берегу р. Урал.

**P. vermicularis* (Schwein.) Rostaf. [A, 38], b: 9, dung: 1, lg: 1, lt: 20, w: 7; Loc. 1: LE 273794, 273804, 273805; Loc. 2: LE 273852, 273869, 273871; Loc. 3: LE 272030; Loc. 4: LE 272099, 253440; Loc. 5: LE 272583, 272126, 272128. Выявлен во всех местообитаниях, встречается преимущественно на опаде и отмершей древесине.

Physarum apiculosporum Härk. [O, 3], b: 2, dung: 1; Loc. 1: LE 273789; Loc. 4: LE 253464, 253456. Выде-

лен на помете растительоядных животных в полукустарничковом сообществе с господством *Artemisia lercheana* на южном берегу о. Индер и на одревесневших частях живых полукустарничков *A. lercheana* в урочище Белая Ростошь на обнажениях мела в комплексе чернополюнных и белополюнных сообществ.

Ph. cinereum (Batsch) Pers. [A, 37], b: 16, dung: 1, lg: 1, lt: 16, w: 3; Loc. 1: LE 273800, 273813, 273832; Loc. 2: LE 273857, 273879, 271980; Loc. 3: LE 272027, 272032, 272037; Loc. 4: LE 272064, 272931, 272067; Loc. 5: LE 272121, 272172. Выявлен во всех местообитаниях, встречается преимущественно на разнообразном опаде, а также на одревесневших частях живых полукустарничков *Artemisia lercheana*, *A. pauciflora*, *Atriplex cana*.

**Ph. compressum* Alb. et Schwein. [C, 14], b: 10, lt: 1, w: 3; Loc. 1: LE 273801, 273809, 273811; Loc. 2: LE 273882, 273983, 273887; Loc. 3: LE 272042, 272051, 272055. Выявлен на южном берегу о. Индер, на наиболее высоких участках Индерского солянокупольного поднятия с выходами гипсоносных пород, на высокой части урочища Белая Ростошь. Отмечен везде на одревесневших частях живых полукустарничков *Artemisia lercheana*, реже на опаде и отмершей древесине.

**Ph. decipiens* M. A. Curtis [O, 3], b: 1, lt: 2; Loc. 1: LE 273810; Loc. 2: LE 272002, 272003. Выявлен на южном берегу о. Индер на одревесневших частях живых полукустарничков *Artemisia lercheana*, на наиболее высоких участках Индерского солянокупольного поднятия с выходами гипсоносных пород на опаде *Spiraea hypericifolia*.

Ph. didermoides (Pers.) Rostaf. [O, 4], b: 2, w: 2; Loc. 1: LE 273802, 273827; Loc. 2: LE 273866, 273885. Выявлен на южном берегу о. Индер на одревесневших частях живых полукустарничков *Artemisia lercheana*, на наиболее высоких участках Индерского солянокупольного поднятия с выходами гипсоносных пород на мертвой древесине *Krascheninnikovia ceratoides*.

Ph. pseudonotabile Novozh., Schnittler et Okun [A, 95], b: 29, dung: 1, lg: 6, lt: 46, w: 13; Loc. 1: LE 255447, 255530, 255531; Loc. 2: LE 275763, 255557, 255558; Loc. 3: LE 253616, 272050, 253594; Loc. 4: LE 253642, 253598, 253643; Loc. 5: LE 255564, 253614, 253615. Отмечен во всех местообитаниях практически на всех типах субстратов, но преимущественно на разнообразном опаде и одревесневших частях живых полукустарничков. Один из самых массовых видов в изучаемом р-не.

**Ph. vernum* cf. Sommerf. [R, 2], b: 1, lt: 1; Loc. 2: LE 272004; Loc. 3: LE 272041. Отмечен на наиболее высоких участках Индерского солянокупольного поднятия с выходами гипсоносных пород на опаде *Spiraea hypericifolia*, на высокой части урочища Белая Ростошь на одревесневших частях живых *Atriplex cana*. *Ph. vernum* s. str. относится к экологической группе нивальных видов и обычно формирует весной крупные плодовые тела в районах

умеренного климата рядом с тающим снегом, как правило, на открытых местах, в травянистых сообществах в горных и равнинных ландшафтах (Ronikier, Ronikier, 2009). Несмотря на то, что морфология наших образцов соответствует данному виду, экологические характеристики биотопа в р-не исследования, полностью отличаются от тех, что характерны для *Ph. vernum*. Кроме того, во влажных камерах *Ph. vernum* ранее никогда не выявлялся. Все это не позволяет нам быть уверенными, что полученные плодовые тела относятся действительно к *Ph. vernum*. Для окончательного вывода требуется молекулярно-филогенетический анализ найденных образцов.

ОБСУЖДЕНИЕ

Как видно из графика (рис. 2) и расчета максимального среднего значения индекса Chao1 (41.2), а также из общего числа выявленных видов (35) в районе исследований нами было обнаружено 87.2% от ожидаемого числа видов. Процент выявленных видов в растительных сообществах от ожидаемого варьировал от 70% (27 видов, $\text{Chao1} = 38.2 \pm 9.5$) в сообществах *Artemisia lercheana* на светло-каштановых почвах с участием *Krascheninnikovia ceratoides* и *Spiraea hypericifolia* в понижениях, до 89% (21 вид, $\text{Chao1} = 23.4 \pm 2.8$) в сообществах *Artemisia lercheana* на замелованных почвах с участием *K. ceratoides* и *Anabasis aphylla*. В зарослях *Tamarix ramosissima* с *A. lercheana*, *Alhagi pseudalhagi* и *Peganum harmala* отмечено 23 вида 84% ($\text{Chao1} = 27.1 \pm 4.3$). При этом наименьший процент выявления видового состава ожидаемо был получен для наиболее богатых по видовому составу растительных сообществ, где формируется наибольшее разнообразие субстратов, в которых могут развиваться миксомицеты.

В результате опытов с 201 влажной камерой в 89.6% из них были обнаружены спорокарпы миксомицетов. Этот процент был наибольшим (100%) для влажных камер с субстратами, собранными в сообществах с *Artemisia pauciflora*, *Anabasis salsa* и *Atriplex cana*. Несколько меньшее число влажных камер, в которых появлялись спорокарпы миксомицетов, было зарегистрировано для субстратов, собранных в зарослях прибрежных кустарников *Tamarix ramosissima* с *Artemisia lercheana*, *Alhagi pseudalhagi* и *Peganum harmala* (92%), а также в сообществах с *A. lercheana* на светло-каштановых почвах с участием *K. ceratoides* и *S. hypericifolia* (89.7%) и сообществах *A. lercheana* на замелованных почвах с участием *K. ceratoides* и *Anabasis aphylla* (85.7%). Причем на коре живых кустарников и одревесневших частях живых полукустарничков спорокарпы выявлены в 83.1% влажных камер, на отмершей древесине в 91.3%, на разнообразном наземном опаде в 92.9% влажных камер, и на помете растительоядных животных в 100%.

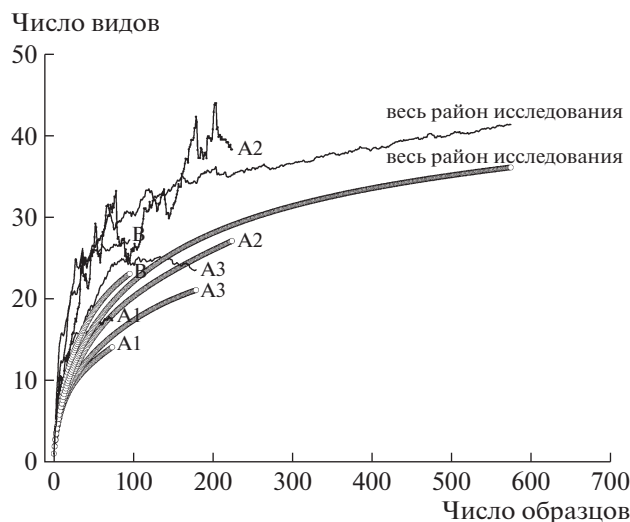


Рис. 2. Оценка ожидаемого числа видов миксомицетов в разных типах растительных сообществ в зависимости от числа образцов спорокарпов, собранных во влажных камерах. Тонкие линии показывают средние значения ожидаемого числа видов (индекс Chao1), толстые линии — кривые накопления числа видов в зависимости от числа выявленных образцов в разных типах растительных сообществ (A1 — сообщества с *Artemisia pauciflora*, *Anabasis salsa*, *Atriplex cana*; A2 — сообщества *Artemisia lercheana* на светло-каштановых почвах с участием *Krascheninnikovia ceratoides* и *Spiraea hypericifolia* в понижениях; A3 — сообщества *Artemisia lercheana* на замелованных почвах с участием *Krascheninnikovia ceratoides* и *Anabasis aphylla*; B — заросли *Tamarix ramosissima* с *Artemisia lercheana*, *A. pseudalhagi* и *Peganum harmala*).

Восемь из выявленных видов являются обильными (А, встречаемость >3%) и обнаружены практически во всех сообществах и на различных субстратах. Десять из выявленных таксонов классифицированы как редкие (R, встречаемость <0.5%). Среди выявленных видов преобладают представители семейства *Physaraceae* (11 видов), *Trichiaceae* (10 видов), затем *Liceaceae* (4 вида), *Didymiaceae* (4 вида). Наименьшее число видов относится к семействам *Stemonitidaceae* (3 вида) и *Echinosteliaceae* (2 вида). Наибольшее число видов в р-не исследований относится к родам *Physarum* и *Perichaena* (по 7 видов), к последнему роду относится большая часть самых обильных в изучаемом р-не видов (4) (рис. 3).

Наибольшее число видов (29) отмечено в эпифитном комплексе на одревесневших частях полукустарничков и коре кустарников. Среди них *Arcyria minuta*, *A. pomiformis*, *Badhamia spinispora*, *Comatricha pulchella*, *Didymium inconspicuum*, *Physarum didermoides* в исследуемом р-не отмечены только на данном типе субстрата. Следующим по величине является комплекс видов, обитающих на наземном опаде (26). Среди них только на данном типе субстрата отмечен вид *Badhamia utricula-*

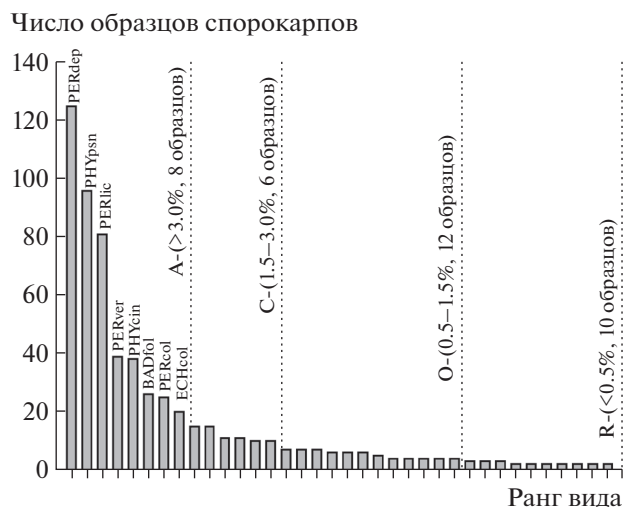


Рис. 3. График рангового распределения видов миксомицетов, выявленных в Индерском солянокупольном р-не. Ранги видов разделены на группы по шкале С. Стефенсона. Акронимы наиболее часто встречающихся видов: BADfol — *Badhamia foliolosa*; ECHcol — *Echinostelium colliculosum*; PERcor — *Perichaena corticalis*; PERdep — *P. depressa*; PERlic — *P. liceoides*; PERver — *P. vermicularis*; PHYcin — *Physarum cinereum*; PHYpsn — *Ph. pseudonotabile*.

ris. На остатках древесины и помете растительно-ядных животных выявлено соответственно 16 и 9 видов. Большинство выявленных видов встречаются на разных типах субстратов и в разных растительных сообществах.

В лерхополюнных сообществах с участием *Krascheninnikovia ceratoides* и *Spiraea hypericifolia* в понижениях на светло-каштановых почвах отмечено 26 видов, в лерхополюнных сообществах на замелованных почвах с участием *K. ceratoides* и *Anabasis aphylla* — 21 вид, в чернополюнных сообществах с *Artemisia pauciflora*, *Anabasis salsa*, *Atriplex cana* — 14 видов, в зарослях *Tamarix ramosissima* с *Artemisia lercheana*, верблюжьей колючкой (*Alhagi pseudalhagi*) и гармалой (*Peganum harmala*) — 23 вида (табл. 1).

Работа выполнена на оборудовании ЦКП “Клеточные и молекулярные технологии изучения растений и грибов” БИН РАН. Лабораторные работы были выполнены при поддержке гранта РФФИ (18-04-01232 А) и государственной программы исследований БИН РАН “Биоразнообразие, экология и структурно-функциональные особенности грибов и грибообразных протистов” (AAAA-A19-119020890079-6) с дополнительным финансированием экспедиционных полевых работ из гранта “Global Biodiversity of Eumycetozoa” (USA, NSF, DEB-0316284, руководитель Prof. S.L. Stephenson).

Таблица 1. Распределение миксомицетов Индерского солянокупольного района по типам сообществ

Вид	*Ранг встречаемости	Всего	Растительные сообщества			
			A1	A2	A3	B
<i>Arcyria minuta</i>	R	1	0	0	0	1
<i>A. pomiformis</i>	R	1	0	0	0	1
<i>Badhamia apiculospora</i>	O	3	1	0	2	0
<i>B. foliicola</i>	A	25	1	9	11	4
<i>B. spinispora</i>	C	10	0	5	5	0
<i>B. utricularis</i>	O	3	0	1	1	1
<i>Comatricha laxa</i>	C	10	0	0	0	10
<i>C. pulchella</i>	R	1	0	0	0	1
<i>Didymium anellus</i>	O	6	1	1	0	4
<i>D. difforme</i>	O	5	2	1	0	2
<i>D. dubium</i>	O	5	0	0	1	4
<i>D. inconspicuum</i>	R	1	0	0	0	1
<i>Echinostelium colliculosum</i>	A	19	0	5	14	0
<i>E. elachiston</i>	O	3	0	1	2	0
<i>E. minutum</i>	R	2	0	0	0	2
<i>Fuligo cinerea</i>	O	5	0	1	2	2
<i>Hemitrichia pardina</i>	R	1	0	0	1	0
<i>Licea belmontiana</i>	R	1	0	1	0	0
<i>L. denudescens</i>	C	9	1	6	1	1
<i>L. nannengae</i>	O	6	0	6	0	0
<i>L. parasitica</i>	C	14	6	5	0	3
<i>Macbrideola oblonga</i>	C	9	0	4	2	3
<i>Perichaena chrysosperma</i>	R	2	0	1	0	1
<i>Perichaena corticalis</i>	A	24	0	10	10	4
<i>P. depressa</i>	A	124	19	56	37	12
<i>P. liceoides</i>	A	80	10	38	23	9
<i>P. luteola</i>	O	3	0	2	1	0
<i>P. quadrata</i>	O	6	0	1	2	3
<i>P. vermicularis</i>	A	38	7	14	3	14
<i>Physarum cinereum</i>	A	37	4	8	23	2
<i>Ph. compressum</i>	C	14	6	4	4	0
<i>Ph. decipiens</i>	O	3	1	2	0	0
<i>Ph. didermoides</i>	O	4	2	2	0	0
<i>Ph. pseudonotabile</i>	A	95	13	38	33	11
<i>Ph. vernum</i>	R	2	0	1	1	0
Число образцов/число видов		572/35	74/14	223/26	179/21	96/23

Примечание. A1 — сообщества с *Artemisia pauciflora*, *Anabasis salsa*, *Atriplex cana*; A2 — сообщества *Artemisia lерcheana* на светло-каштановых почвах с участием *Krascheninnikovia ceratoides* и *Spiraea hypericifolia* в понижениях; A3 — сообщества *Artemisia lерcheana* на замелованных почвах с участием *Krascheninnikovia ceratoides* и *Anabasis aphylla*; B — заросли *Tamatis ramosissima* с *Artemisia lерcheana*, *Alhagi pseudalhagi* и *Peganum harmala*. *Ранг встречаемости по шкале С. Стефенсона (Stephenson et al., 1993).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Ahmedenov K.M., Petrishchev V.P., Golovachev I.V., et al.
Inder — a promising geopark of the Urals. Uralsk, 2018
(in Russ.).

Ahmedenov K.M., Petrishchev V.P., Golovachev V.P., Baki-
ev A.G., Gorelov R.A., Kalmykova O.G., Majkanov N.S.
Inder salt-domed landscape-reserved pearl of Western
Kazakhstan. Uralsk, 2017 (in Russ.).

- Chibilev A.A.* Ural River. (Historical, geographical and environmental essays on the Ural river basin) Leningrad, 1987 (in Russ.).
- Chibilev A.A.* Ural basin: history, geography, ecology. Ekaterinburg, 2008 (in Russ.).
- Colwell R.K.* EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9.1.0, 2019. User's Guide and application. <http://viceroy.colorado.edu/EstimateS/> Accessed 17.02.2020.
- Golovachev I.V.* Cryogenic cave deposits near Inder lake. Speleology and speleology. 2015. V. 6. P. 16–19 (in Russ.).
- Gotelli N.J., Colwell R.K.* Estimating species richness. In: *Magurran A.E., McGill B.J.* (eds) Biological Diversity frontiers in measurement and assessment. Oxford University Press Inc., N.Y., 2011, pp. 39–54.
- Lado C.* An on line nomenclatural information system of Eumycetozoa. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid, Spain. <https://eumycetozoa.com/data/index.php>, 2005–2017. Accessed 17.02.2020.
- Lavrenko E.M., Karamysheva Z.V., Nikulina R.I.* Steppes of Eurasia. Leningrad, 1991 (in Russ.).
- Leontyev D.V., Schnittler M., Stephenson S., Novozhilov Yu.K., Shchepin O.N.* Towards a phylogenetic classification of the Myxomycetes. Phytotaxa. 2019. V. 399. (3). P. 209–238. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.399.3.5>
- Magurran A.E.* Measuring biological diversity. Blackwell Publishing, Malden, Massachusetts. 2004.
- Novozhilov Y.K., Okun M.V., Erastova D.A., Shchepin O.N., Zemlyanskaya I.V., García-Carvajal E., Schnittler M.* Description, culture and phylogenetic position of a new xerotolerant species of *Physarum*. Mycologia. 2013. V. 105 (6). P. 1535–1546. <https://doi.org/10.3852/12-284>
- Novozhilov Yu.K., Zemlyanskaya I.V., Schnittler M., Stephenson S.L.* Myxomycete diversity and ecology in the arid regions of the Lower Volga River Basin (Russia). Fungal Diversity. 2006. V. 23. P. 193–241.
- Novozhilov Yu.K., Schnittler M., Zemlianskaya I.V.* Synecology of myxomycetes in desert of the northwestern Caspian Lowland. Mikologiya i fitopatologiya. 2005a. V. 39 (4). P. 40–52 (in Russ.).
- Novozhilov Yu.K., Zemlianskaya I.V., Schnittler M.* Corticolous myxomycetes in deserts of the northwestern Caspian lowland. Mikologiya i fitopatologiya. 2005b. V. 39 (5). P. 43–54 (in Russ.).
- Novozhilov Yu.K., Zemlianskaya I.V., Schnittler M.* Myxomycetes of the northwestern Caspian deserts. Novosti sistematiki nizshikh rastenii. 2005c. V. 38. P. 164–170 (in Russ.).
- Novozhilov Yu.K., Zemlianskaia I.V., Schnittler M., Fefelov K.F.* An annotated checklist of the myxomycetes of the northwestern Caspian Lowland. Mikologiya i fitopatologiya. 2003. V. 37 (6). P. 53–65.
- Petrishchev V.P., Akhmedenov K.M.* Materials for creation of national park “Inder” in the Western Kazakhstan Uchenye zapiski rossiyskogo gosudarstvennogo gidrometeorologicheskogo universiteta. 2017. V. 47. P. 187–192 (in Russ.).
- Ronikier A., Ronikier M.* How “alpine” are nivicolous myxomycetes? A worldwide assessment of altitudinal distribution. Mycologia. 2009. V. 101 (1). P. 1–16. <https://doi.org/10.3852/08-090>
- Safronova I.N.* About the desert steppes of the Lower Volga. Povolzhskiy journal of ecology. 2005a. V. 3. P. 261–267 (in Russ.).
- Safronova I.N.* On the phytocenotic diversity of the desert steppes of the Black Sea-Kazakhstan subregion of the Eurasian steppe region. Voprosy stepvedeniya. 2005b. V. 5. P. 19–27 (in Russ.).
- Safronova I.N.* On the problem of the boundary between the steppe and desert zones in the Lower Volga region. Povolzhskiy journal of ecology. 2008. V. 4. P. 334–343 (in Russ.).
- Safronova I.N.* On the subzonal structure of plant cover in the steppe zone of European Russia. Botanicheskiy zhurnal. 2010. V. 95 (8). P. 1126–1134 (in Russ.).
- Safronova I.N., Ogureeva G.N., Yurkovskaya T.K., Miklyaeva I.M., Kotova T.V.* Zones and types of zones of vegetation in Russia and adjacent territories. M. 1 : 8000000. Map for higher education. M., 1999a (in Russ.).
- Safronova I.N., Ogureeva G.N., Yurkovskaya T.K., Miklyaeva I.M., Kotova T.V.* Zones and types of zones of vegetation in Russia and adjacent territories. Explanatory note and legend to the map of the same name on a scale of 1 : 8000000. Moscow, 1999b (in Russ.).
- Stephenson S.L., Kalyanasundaram I., Lakhanpal T.N.* A comparative biogeographical study of myxomycetes in the mid-Appalachians of eastern North America and two regions of India. J. Biogeogr. 1993. V. 20. P. 645–657.
- Ахмеденов К.М., Петрищев В.П., Головачев В.П., Бакиев А.Г., Горелов Р.А., Калмыкова О.Г., Майканов Н.С.* (Akhmedenov et al.) Индерский солянокупольный ландшафт — заповедная жемчужина Западного Казахстана. Уральск: Зап.-Казахст. агр.-техн. ун-т им. Жангир хана, 2017. 142 с.
- Ахмеденов К.М., Петрищев В.П., Головачев И.В. и др.* (Akhmedenov et al.) Индер — перспективный геопарк Приуралья. Уральск, Изд-во: Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана, 2018, 280 с.
- Головачев И.В.* (Golovachev) Криогенные отложения пещер в районе о. Индер. Спелеология и спелеология, 2015. Вып. 6. С. 16–19.
- Лавренко Е.М., Карамышева З.В., Никулина Р.И.* (Lavrenko et al.) Степи Евразии. Л.: Наука, 1991, 145 с.
- Новожилов Ю.К., Землянская И.В., Шнитлер М.* (Novozhilov et al.) Миксомицеты (Мухомыцеты) пустынь северо-западного Прикаспия // Новости систематики низших растений. 2005. Т. 38. С. 164–170.
- Новожилов Ю.К., Землянская И.В., Шнитлер М.* (Novozhilov et al.) Кортикулоидные Миксомицеты пустынь северо-западного Прикаспия // Микология и фитопатология. 2005. Т. 39, № 5. С. 43–54.
- Новожилов Ю.К., Шнитлер М., Землянская И.В.* (Novozhilov et al.) Синэкология миксомицетов в пустыне северо-западного Прикаспия // Микология и фитопатология. 2005. Т. 39, № 4. С. 40–52.
- Петрищев В.П., Ахмеденов К.М.* (Petrishchev, Akhmedenov) Материалы к созданию национального парка “Индер” в Западном Казахстане // Ученые записки Российского государственного гидрометеорологического университета. 2017. Т. 47. С. 187–192.
- Сафронова И.Н.* (Safronova) Еще раз к вопросу о границе между степной и пустынной зонами в Нижнем

- Поволжье // Поволжский экологический журнал. 2008. Т. 4. С. 334–343.
- Сафронова И.Н. (Safronova) О подзональной структуре растительного покрова степной зоны в Европейской части России // Ботанический журнал. 2010. Т. 95, № 8. С. 1126–1134.
- Сафронова И.Н. (Safronova) О фитоценоотическом разнообразии опустыненных степей Причерноморско-Казахстанской подобласти Евразийской степной области // Вопросы степеведения. 2005. Т. 5. С. 19–27.
- Сафронова И.Н. (Safronova) Об опустыненных степях Нижнего Поволжья // Поволжский экологический журнал. 2005. Т. 3. С. 261–267.
- Сафронова И.Н., Огуреева Г.Н., Юрковская Т.К., Микляева И.М., Котова Т.В. (Safronova et al.) Зоны и типы поясности растительности России и сопредельных территорий. Масштаб 1 : 8000000. Карта для высших учебных заведений. М., 1999.
- Сафронова И.Н., Огуреева Г.Н., Юрковская Т.К., Микляева И.М., Котова Т.В. (Safronova et al.) Зоны и типы поясности растительности России и сопредельных территорий. Пояснительная записка и легенда к одноименной карте масштаба 1 : 8000000. М., 1999.
- Чибилев А.А. (Chibilev) Бассейн Урала: история, география, экология. Екатеринбург: УрО РАН, 2008. 312 с.
- Чибилев А.А. (Chibilev) Река Урал (Историко-географические и экологические очерки о бассейне р. Урала). Ленинград: Гидрометеиздат, 1987. 168 с.

Slime Moulds (*Myxomycetes* = *Myxogastrea*) in the Inder Salt-Dome Region (Western Kazakhstan)

I. V. Zemlianskaya^{a, #} and Y. K. Novozhilov^{b, ##}

^a Volgograd State Medicinal University, Volgograd, Russia

^b Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia

[#]e-mail: ignis@list.ru

^{##}e-mail: yurinovozhilov@gmail.com

An annotated list of myxomycetes of the Inder salt-dome district is provided. The list includes 35 species, 18 are recorded for the first time in the Atyraus Region of the Republic of Kazakhstan. The list also contains data on the locations, habitats, substrates and dates of the collected samples, indicating the collection numbers of the herbarium of the V.L. Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences (LE). Most identified species are widespread in different plant communities and types of substrates. Their number decreases progressively in the sequence of vegetation communities from 1) sage-brush white steppe community *Artemisia lercheana* on light brown soils with participation of *Krascheninnikovia ceratoides* and *Spiraea hypericifolia* in depressions (26 species), 2) sage-brush white steppe communities *Artemisia lercheana* on cretation soil with participation of *Krascheninnikovia ceratoides* and *Anabasis aphylla* (21 species), 3) sage-brush steppe communities with *Artemisia pauciflora*, *Anabasis salsa*, *Atriplex cana* (14 species). There are 23 species noted in the “tugay” community: *Tamarix ramosissima* with *Artemisia lercheana*, *Alhagi pseudalhagi* and *Peganum harmala*. The number of species varies significantly on different substrates. The largest species richness (29) is noted in the epiphytic complex, on the woody parts of the semi-shrubs, as well as on the bark of shrubs. *Arcyria minuta*, *A. pomiformis*, *Badhamia spinispora*, *Comatricha pulchella*, *Didymium inconspicuum*, and *Physarum didermoides* are found only on these types of substrates. A slightly smaller number (26) is noted on different ground plant litter. Interestingly, *Badhamia utricularis* is only found on this substrate. 16 and 9 species were identified on the wood debris and weathered dung of herbivorous animals respectively.

Keywords: arid areas, biogeography, ecology, Inder Lake, Kazakhstan, myxomycetes, plasmodial slime-moulds, salt-dome formations, species inventory, steppes