

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
БОТАНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ им. В. Л. КОМАРОВА

ACADEMIA SCIENTIARUM ROSSICA
INSTITUTUM BOTANICUM NOMINE V. L. KOMAROVII



НОВОСТИ СИСТЕМАТИКИ
НИЗШИХ РАСТЕНИЙ

ТОМ 33

NOVITATES SYSTEMATICAE
PLANTARUM NON VASCULARIUM

TOMUS XXXIII



САНКТ-ПЕТЕРБУРГ (PETROPOLIS)
«НАУКА»
1999

После второго года выращивания *V. nigrum* и *V. ogeophilum* в качестве предшественников поражение клубней фузариозными гнилями снизилось до 25—30 %.

Использование *V. densiflorum* и *Scrophularia nodosa* не дало существенных результатов.

При анализе почвенных образцов после вегетации *Nepeta cataria* — котовника кошачьего (сем. *Lamiaceae*) в одной из проб был выделен гриб *Fusarium oxysporum* и его разновидность *F. oxysporum* var. *orthoceras* с частотой встречаемости 10 % и плотностью 1.0 %. В остальных пробах грибы рода *Fusarium* отсутствовали. При дальнейших исследованиях в течение двух лет после вегетации *Nepeta cataria* фузариоз в образцах не были обнаружены. Однако механизм действия этого растения остается до конца не выясненным по отношению к грибам рода *Fusarium*, находящимся в почве.

Таким образом, в результате проведенных исследований выяснено, что растения из сем. *Scrophulariaceae* — *Verbascum nigrum* и *V. ogeophilum* уменьшали или подавляли фузариозную инфекцию в почве после второго года вегетации, оказывали влияние на частоту встречаемости и обилие фузариев. Они положительно зарекомендовали себя при их использовании в качестве предшественников.

Литература

Билай В. И. Фузариозы. Киев, 1977. — Литвинов М. А. Методы изучения почвенных микроскопических грибов. Л., 1969. — Мирчинк Т. Г. Почвенная микология. М., 1976. — Элланская И. А. Методы выделения и идентификации видов рода *Fusarium* Lk. ex Fr. // Методы выделения и идентификации почвенных микромицетов-биодеструкторов. Вильнюс, 1982. — Booth C. The genus *Fusarium*. Kew, 1971a. — Booth C. *Methods in microbiology*. London; New York, 1971b.

И. В. Каратыгин

I. V. Karatygin

ПАЗАРИТНЫЕ ГРИБЫ ТУНДРОВОГО И ГОЛЬЦОВОГО ПОЯСОВ ХИБИНСКИХ ГОР

FUNGI PARASITICI IN REGIONIBUS TUNDROSA AC ALPINA MONTIUM CHIBINY OBVII

Экология паразитных грибов в естественных местообитаниях — один из наименее изученных вопросов. В настоящее время опубликовано значительное число работ, посвященных флористике и экологии паразитических микромицетов, характерных для тундровых сообществ верхних поясов гор Фенноскандии, Аляски, архипелага Шпицберген (Jørstad, 1964a, 1964b; Неппен, 1967). Имеются также сведения о высотном зональном распределении паразитных грибов в ряде горных регионов на территории бывшего СССР (Комаров, 1895; Траншель, 1939;

Головин, 1944; Ульянищев, 1959; Домашова, 1960; Курбансаханов, 1975, и др.). Однако специальные публикации по паразитным группам грибов арктических и субарктических высокогорий России отсутствуют.

В большинстве работ закономерно отмечается зависимость вертикального распределения видового состава грибов от высотного распространения видов высших растений и целого ряда экологических факторов.

Данные о высотном распределении высших растений Хибинского горного массива имеются в ряде публикаций (Серебряков, Куваев, 1951; Мишкин, 1953; Куваев, 1995). В настоящей работе мы придерживаемся терминологии и классификации поясов альпийской растительности, используемой для высокогорий Хибин В. Б. Куваевым (1985).

Пояс холодных гольцовых пустынь (или «пояс высокогорной каменистой пустыни») выражен в Хибинах на высотах 850—1100 м над ур. м. и выше. Список сосудистых гольцово-пустынных растений насчитывает всего 15 видов и подвидов, большинство из которых несомненные арктоальпийцы.

Горно-тундровый пояс обычно занимает высоты от 400 до 750 м над ур. м. с отдельными пятнами растительности, простирающимися до 900—950 м. Этот пояс принято подразделять на два подпояса: нижний горно-тундровый (кустарничково-тундровый) и верхний горно-тундровый (собственно тундровый) (Куваев, 1985).

В ходе экспедиционных поездок в июле—августе 1995—1997 гг. нами исследовались паразитные грибы гольцового и тундрового поясов Хибин. Были также учтены сборы растений из альпийского и тундрового поясов Хибин, хранящиеся в гербарии LE, произведенные в 30-х годах С. С. Ганешиным, Е. Н. Штейнберг и В. Г. Траншелем. Был также просмотрен гербарий Полярно-Альпийского ботанического сада. Нами были обследованы высокогорья главным образом окрестностей Полярно-Альпийского сада (Мурманская обл., окр. г. Кировска) с высокогорными участками растительности гор Кукисвумчорр, Вудьяврчорр, Почвумчорр, Юкспор. Были исследованы паразитические грибы из порядков *Uredinales*, *Ustilaginales*, *Taphrinales*, *Exobasidiales* и *Erysiphales*. Собранные и исследованные образцы хранятся в гербарии БИН РАН (LE).

В поясе холодных гольцовых пустынь, где произрастает 15 видов высших растений, выявлено лишь 4 вида паразитических грибов: *Microbotryum violaceum* (Pers.) G. Deml et Oberw. на *Silene acaulis*, *Blumeria graminis* (DC.) Speer на *Poa arctica*, микроциклический вид *Puccinia cruciferarum* Rud. на *Cardamine bellidifolia* (III) и *Melampsora arctica* Rostr. на *Salix polaris* (III).

В верхнем горно-тундровом подпоясе количество паразитных грибов заметно возрастает. Типичными и часто встречающимися видами этого подпояса можно считать *Ustilago vinosa* (Berk.) Tul. в завязях *Oxyria digyna*, *Ustilago bistortarum* (DC.) Koern. в соцветиях *Bistorta vivipara*, *Ustilago pustulata* (DC.) Winter

на листьях этого же вида, *Uromyces lapponicus* Lagh. на листьях *Oxytropis sordida* (0, I, III). Реже, но достаточно часто на растениях этого подпояса встречаются *Puccinia bistortae* (Strauss) DC. на *Bistorta vivipara* (II, III), *Schizonella melanogramma* (DC.) Schroet. на листьях *Carex bigelowii*, *Exobasidium cassiopes* Peck на *Cassiope tetragona*.

Редкими видами паразитических грибов для этого подпояса (обнаруженными лишь на нескольких экземплярах растений) являются *Anthracoidea turfosa* (Syd.) Kukk. в завязях *Carex parallela*, *Ustilago pinguiculae* Rostr. в пыльниках *Pinguicula alpina*, *Urocystis ulei* Magnus на листьях *Festuca rubra*, *Thekopsora sparsa* (Winter) Magnus на *Arctous alpina* (II, III), *Puccinia pazschkei* Dietel на *Saxifraga aizoides* (III), *Puccinia saxifragae* Schlecht. на листьях *S. cernua* (III), *Puccinia lapponica* Rytz на *Pedicularis lapponica* (III).

Также редкими видами этого подпояса, впервые отмечаемыми для России, являются два представителя порядка *Exobasidiales*: *Arcticomycetes warmingii* (Rostr.) Savile на *Saxifraga oppositifolia* и *Exobasidium angustisporum* Linder на *Arctous alpina*, обнаруженные нами единичными находками в верхней части г. Вудьяврчорр на высоте 700—750 м.

В нижнем горно-тундровом подпоясе число видов высших растений и паразитирующих на них грибов по сравнению с верхним подпоясом существенно возрастает. Это связано как с увеличением видов высших растений, произрастающих в этом подпоясе, так и с более мягкими микроклиматическими условиями. Типичными и широко распространенными видами паразитических грибов этого подпояса являются *Melampsora epitea* (Kunze et Schumach.) Thuem. на *Salix glauca*, *S. lanata*, *S. lapponum*, *S. myrsinites*, *S. phyllicifolia*, *S. reptans* (II, III), *Melampsori-dium betulinum* (Pers.) Kleb. на *Betula nana* (II, III), *Taphrina carnea* Johanson на *Betula nana* и *B. tortuosa*, *Taphrina nana* Johanson на *Betula nana*. В конце июля и начале августа эти виды весьма обильны и дают аспект.

Более редко (2—5 находок) встречаются *Ustilago marginalis* (DC.) Lév. на листьях *Bistorta major*, *Puccinia fergussonii* Berk. et Broome на *Viola montana* (III), *Taphrina betulina* Rostr. — «ведьмины метлы» на *Betula tortuosa* (сумки недоразвиты), *Melampsora reticulatae* Blytt на *Salix reticulata* (II, III), *Anthracoidea paniceae* Kukk. в завязях *Carex vaginata*, *Anthracoidea turfosa* (Syd.) Kukk. на *Carex parallela*, *Chrysomyxa ledi* (Alb. et Schwein.) de Bary на *Ledum palustre* (II, III), *Puccinia albulensis* Magnus ssp. *albulensis* на *Veronica alpina* (III), *Puccinia alpina* Fuckel на *Viola biflora* (III). В трещинах скал выявлены *Coleosporium tussilaginis* (Pers.) Lév. на *Campanula rotundifolia* (II, III), *Erysiphe cichoracearum* DC. на *Omalotheca norvegica* (с недоразвитыми сумками), *Puccinia lapponica* Rytz. на *Pedicularis lapponica* (III), *Naohidemycetes vaccinii* S. Sato, Katsuya, Y. Hurats. на *Vaccinium myrtillis* (II, III), *Melampsora arctica* Rostr. на *Salix herbacea*, *Pucciniastrum epilobii* (Pers.) Otth на *Epilobium alpinum*.

Отдельные виды, обычные для верхнего подпояса, продолжают доминировать и в нижнем. Это в первую очередь *Ustilago bistortae*, *U. pustulata*, *Exobasidium cassiopes*. Ряд видов нижнего подпояса обычны также в лесной зоне предгорий. Это — *Melampsora epitea*, *Ustilago bistortae*, *U. pustulata*, *Puccinia fergussonii*, *Naohidemyces vacini*, *Erysiphe cichoracearum*.

В целом можно сказать, что видовой состав паразитических грибов высокогорий Хибин достаточно беден. Для сравнения можно отметить, что, например, во всех поясах Хибинского горного массива, включая самый нижний (лесной), отмечено 89 видов *Uredinales*, из которых 53 % микроциклические виды (Траншель, 1939; Неофитова, 1972; Каратыгин, Азбукина, 1996). В высокогорных поясах Хибин обнаружено лишь 17 видов ржавчинников. Более высок процент высокогорных видов у представителей *Ustilaginales*. Из 35 видов этого порядка, выявленных в Хибинах (Неофитова, 1972; Каратыгин, 1995), 10 видов зарегистрировано в высокогорьях.

В то же время подбор видов в высокогорьях весьма своеобразен и показателен. Большая часть из них типичные арктоальпийцы, тесно связанные своим распространением с растениями-хозяевами. По существу на микологическом материале подтверждается установленная для цветковых растений флорогенетическая связь криофитов Арктики с высокогорьями таежной зоны (гольцами) (Толмачев, 1948; Юрцев, 1977; Юрцев и др., 1978). Сходство альпийской и арктической паразитарных микофлор объясняется древним и автохтонным происхождением растений-хозяев от исходных криоксерофильных видов.

В настоящее время растения гольцов и большинство обитающих на них паразитических грибов находятся в окружении экологически дистанцированных от них родственных организмов.

Из высших растений гольцового пояса Хибин, на которых были зарегистрированы грибы, *Cardamine bellidifolia* — зуаркт, элемент древней Берингии, широко распространенный в высокоарктических районах; *Salix arctica* — типичный арктомонтанный вид; *Roa arctica* — арктогорнотундровый вид. *Silene acaulis* — арктоальпийский амфиатлантический вид (Раменская, 1982). Из паразитных грибов на этих растениях гольцов *Melampsora arctica* и *Puccinia cruciferarum* — также типичные арктомонтанные виды с распространением по Евразии и Северной Америке. Последний из них в горах северной Норвегии встречается на высоте 1600 м (Jørstad, 1964a). *Microbotryum violaceum* обитает в пыльниках *Silene* и *Melandrium* также в различных регионах Арктики, в том числе в Канаде (о-в Элсмир, оз. Хейзен), на Шпицбергене, в Гренландии, Исландии, арктической Скандинавии, а также в Альпах (Rabeler, 1993). *Blumeria graminis* — космополит с чрезвычайно широкой экологической амплитудой. В конидиальной стадии этот вид встречается в высокогорьях Европы и Америки (Brown, 1995), хотя в целом виды *Erysiphales* не характерны для высокогорий и тундровых зон.

Впервые для Хибин и Кольского полуострова нами отмечается довольно редкий вид *Ustilago pingiculae* — циркумбореальный высокомонтанный вид. К типичным арктоальпийским видам относятся *Ustilago vinosa* в завязях *Oxuria digyna*, обитающий во всех арктических районах и высокогорьях (Шпицберген, Аляска, Канада, Гренландия, а также Альпы, Кордильеры, Кавказ, Тянь-Шань, Памир), *Puccinia albulensis* на *Veronica alpina*, *P. alpina* на *Viola biflora*, *P. pazschkei* на *Saxifraga aizoides*, *P. pedicularidis* на *Pedicularis lapponicus*. Относительно строгого арктоальпийского вида *Arcictomyces warmingii* существует предположение, что до оледенения распространение данного вида было ограничено горами центральной Европы. Отсюда по мере отступления ледников он мигрировал в арктические регионы (Müller, 1977).

Другие виды грибов имеют более широкое распространение, встречаясь, помимо арктических районов и высокогорий, также и в более низких и умеренных широтах. Из этой группы видов наиболее показателен *Ustilago bistortarum* в соцветиях *Bistorta vivipara*. Самое северное местонахождение этого вида находится на о-ве Шпицберген, 80° 3' (Hagen, 1941). Вид известен также из Гренландии, арктической Фенноскандии, а также из ряда регионов арктической Канады: острова Свердруп, Принс-Патрик, Элсмир (оз. Хейзен), Алерт (Savile, Parmelee, 1964). Этот же вид встречен в горах Тибета на высоте 3900 м (Zhuang, Wei, 1994). Широко распространены по гористым местностям Евразии и Северной Америки *Puccinia oxyriae*, *P. caricis*, *P. bistortae*, *Uromyces lapponicus*. Эти виды на юге доходят до западных Гималаев, достигая высот 2000—3500 м (Zhuang, 1993). В целом же процент арктоальпийских видов паразитных грибов в Хибинах невелик и составляет 9—10 % от их общего числа. Эта величина сопоставима с таковой, приводимой для арктоальпийских видов макромицетов (Нездоймино, 1997). Почти все остальные виды являются компонентами лесных, луговых и болотных сообществ в различных зонах Голарктики.

Специфична также биология паразитических грибов тундр и гольцов. Обычно спороношения ржавчинных грибов развиваются на тех растениях, которые защищены от холодных и сильных ветров какой-либо естественной преградой. Чаще всего это трещины в скалах или дно каменистых террас. Напротив, спороношения головневых, тафриновых и экзобазидиальных грибов приурочены к растениям, произрастающим на открытых, продуваемых ветрами пространствах. У ряда видов ржавчинных грибов отмечено выпадение стадий, превращение разнохозяйинных видов в однохозяйинные. Не развивается эцидиальная стадия у *Melampsorium betulinum*, *Puccinia oxyriae*, *P. bistortae*, *Naohidomyces vaccinii*. Некоторые виды, как *Uromyces lapponicus*, *Puccinia albulensis*, образуют спороношения на диффузной грибнице. Обильное развитие урединиев и перезимовка системно-многолетнего мицелия в почках характерны для арктических форм ржавчинников, обычно проходящих полный цикл развития, например для видов рода

Melampsora на ивах и камнеломках. В целом для альпийских, так же как и арктических видов отмечается общее упрощение системы размножения (Savile, 1972; Müller, Magnuson, 1987). Для ржавчинных грибов подтверждается выведенный в свое время П. Магнусом закон вертикального их распространения, по которому формы с более полным циклом развития держатся ниже, а формы с менее полным (микроциклики) — выше. Эта же закономерность в отношении паразитических ржавчинников отмечалась в свое время для альпийского пояса «Горного Зеравшана» (Комаров, 1895), а позднее во многих работах, посвященных анализу вертикального распределения ржавчинных грибов (Головин, 1944; Домашова, 1960; Ульянищев, 1959; Jørstad, 1964a, 1964b; Курбансахатов, 1975, и др.).

Работа выполнена благодаря финансовой поддержке РФФИ, грант № 95-04-11790а.

Литература

- Головин П. Н. Закономерности распределения микологической флоры на Памире // Изв. Тадж. ФАН СССР. 1944. № 8. — Домашова А. А. Микофлора хребта Терской-Алатау. Фрунзе, 1960. — Каратыгин И. В. Головные грибы (порядок Ustilaginales) Российской Арктики // Микология и фитопатология. 1995. Т. 29, вып. 1. — Каратыгин И. В., Азбукина З. М. Ржавчинные грибы Российской Арктики // Микология и фитопатология. 1996. Т. 30, вып. 5—6. — Комаров В. Л. Паразитные грибы Горного Зеравшана // Бот. зап., изд. при Бот. саде имп. СПб. ун-та. 1895. Т. 4, вып. 2. — Куваев В. Б. Холодные гольцовые пустыни. М., 1985. — Курбансахатов А. Микофлора Кутинтау (микромитеты). Ашхабад, 1975. — Мишкин Б. А. Флора Хибинских гор, ее анализ и история. М.; Л., 1953. — Нездоймино Э. Л. Макромицеты тундр Кольского полуострова // Микология и фитопатология. 1997. Т. 31, вып. 1 — Неофитова В. К. Обзор микофлоры Хибинских гор // Флора и растительность Мурманской области. Л., 1972. — Раменская М. Л. Анализ флоры Мурманской области и Карелии. Л., 1982. — Серебряков И. Г., Куваев В. Б. Материалы о высотном распределении растений в условиях Хибинских гор // Учен. зап. МГПИ. 1951. Т. 19, № 1. — Толмачев А. И. Основные пути формирования растительности высокогорных ландшафтов северного полушария // Ботан. журн. 1948. Т. 33, № 2. — Траншель В. Г. Обзор ржавчинных грибов СССР. М.; Л., 1939. — Ульянищев В. И. Микофлора Азербайджана. Баку, 1959. Т. 2. — Юрцев Б. А. О соотношении арктической и высокогорных субарктических флор // Проблемы экологии, геоботаники, ботанической географии и флористики. Л., 1977. — Юрцев Б. А., Толмачев А. И., Ребристая О. В. Флористическое ограничение и разделение Арктики // Арктическая флористическая область. Л., 1978. — Brown U. The powdery mildews (Erysiphales) of Europe. Jena etc., 1995. — Hagen A. Micromycetes from Vestspitzbergen collected by dr. Emil Hadac in 1939 // Norges Svalbard Ishavs-Unders. Medd. 1941. Vol. 49. — Hennen J. F. New records, taxa, and notes on high altitude, west American rust fungi // Mycologia. 1967. Vol. 59, N 2. — Jørstad I. The distribution within Norway of rust fungi (Uredinales) compared with the distribution of their hosts // Nytt Mag. Bot. 1964a. Vol. 11. — Jørstad I. Observation on life-cycles, spore-forms and alpine occurrence of the Norwegian Uredinales // Nytt Mag. Bot. 1964b. Vol. 11. — Müller E. Reflections on the geographical distribution of Exobasidium warmingii // Kew Bull. 1977. Vol. 31, N 3. — Müller E., Magnuson J. A. On the origin and ecology of alpine plant parasitic fungi // Arctic and alpine mycology. II. London, 1987. — Rabeler R. K. The occurrence of anther smut, Ustilago violacea s. l. on Stellaria borealis (Caryophyllaceae) in North America // Contr. Univ. Michigan Herbar. 1993. Vol. 19. — Savile D. B. O. Arctic adaptation in plants // Canad. Dep. Agr. Monogr. 1972. N 6. — Savile D. B. O., Parmelee J. A. Parasitic fungi of the Queen Elisabeth Islands // Canad. J. Bot. 1964. Vol. 42, N 6. — Zhuang J. Biogeography of rust fungi in Tibetan East Himalaya // Nova Hedw. 1993. Vol. 56, N 3—4. — Zhuang J., Wei S. An annotated checklist of rusts from the mt. Qomolangma region (Tibetan Everest, Himalaya) // Mycosystema. 1994. Vol. 7.