

Миксомицеты заповедной территории «Нургуш»

© 2013. А. А. Широких, д.б.н., в.н.с.,

ГНУ Зональный НИИСХ Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого,

e-mail: aleshirokikh@yandex.ru

Изучено экологическое разнообразие миксомицетов заповедника «Нургуш». Показано, что среди трёх субстратных комплексов (эпифиты, ксилобионты, подстилочные виды) наиболее богатая и разнообразная биота миксомицетов (33 вида) формируется в ксилобионтном комплексе.

The primary objective of the present study is to obtain data on ecological diversity of myxomycetes in nature reserve «Nurgush». Among the three complexes of substrata (epiphytic species, xylobionts, xylophilic species), xylobionts complex has the richest myxomycetes biota (33 species).

Ключевые слова: слизевики, экология, видовое разнообразие, хвойно-широколиственные леса, Средневятская низменность

Keywords: slime molds, ecology, species diversity, mixed coniferous-deciduous forest, Srednevyatskaya lowland

Миксомицеты – удивительные организмы, занимающие в системе органического мира совершенно обособленное место. Впервые название *Myxomycetes* применил Link в 1833 году, что в переводе означает «слизистые грибы». Однако уже в 1859 году Anton de Bary, первый серьёзный исследователь миксомицетов, указал, что они не имеют отношения к грибам и, вероятно, родственны некоторым группам одноклеточных простейших. Он предложил другое название для этих организмов – *Mycetozoa*. Несмотря на это, в течение многих лет миксомицеты традиционно относили к грибам и их изучением занимались в основном ботаники. Данные организмы стоят на рубеже между двумя царствами – грибов и животных. Их жизненный цикл состоит из репродуктивной (спорофор) и трофической (плазмодий, миксамёбы, зооспоры) стадий [1, 2]. В процессе развития на стадии плазмодия они больше похожи на низших животных (*Protozoa*), во время репродуктивной стадии их спорофоры напоминают плодовые тела гастеромицетов.

Типичный жизненный цикл миксомицетов описан Стефенсоном и Стемпен [3]. Из спор слизевиков выходит от одного до четырёх либо амёбовидных, либо жгутиковых одноклеточных гаплоидных организмов. Эти две формы способны переходить одна в другую в зависимости от условий среды: при наличии свободной воды в субстрате преобладают жгутиковые формы, в противоположном случае – амёбовидные. Жгутиковые и амёбовидные клетки

активно передвигаются и питаются бактериями. В определённый момент две амёбовидные или две жгутиковые клетки сливаются друг с другом, образуя диплоидную зиготу. Интересно, что образующаяся зигота, в зависимости от того, из каких клеток она образовалась, может быть либо амёбовидной, либо жгутиковой. Впоследствии жгутиковые зиготы превращаются в амёбовидные клетки. Зиготы растут, питаются, их ядро начинает делиться, и в результате образуется многоядерный слизистый плазмодий, который и дал название группе – слизевики. Плазмодии у разных видов миксомицетов выглядят по-разному, однако в большей части случаев это – слизистая, сплошная или сетчатая масса, способная к передвижению, которая может в редких случаях достигать огромных размеров (50 см). Большую часть года плазмодий живёт в глубине пней, под корой поваленных деревьев и в других местах, не показываясь на поверхности. Он передвигается, питается бактериями и растёт. В определённых условиях плазмодий выползает на поверхность и превращается в спорофоры (плодовые тела). Обычно это происходит в середине лета – начале осени. В спорофорах диплоидные ядра мейотически делятся, в результате чего получают гаплоидные споры.

В таксономическом отношении слизевики представляют собой сборную группу, объединяющую представителей четырёх неродственных ветвей [2, 4, 5]. Традиционно в эту группу включались:

1. *Плазмодияльные слизевики*, или *миксомицеты* (которые и рассматриваются в данной работе);

2. *Клеточные слизевики*, или *акразиомицеты*;

3. *Плазмодиофоровые слизевики*;

4. *Лабиринтовые слизевики (лабиринтулы)*.

В настоящее время известно 875 видов миксомицетов [6], помещённых в шесть различных порядков: *Ceratiomyxales*, *Echinosteliales*, *Liceales*, *Physarales*, *Stemonitiales* и *Trichiales* [1]. В разных районах Российской Федерации миксомицеты изучены очень неравномерно, отмечено примерно 310 видов [7].

Миксомицеты являются типичными сапротрофными организмами, которые обитают на остатках растительного, реже животного происхождения. Они встречаются обычно на гнилой древесине и коре отмерших деревьев, листовом опаде, на старых плодовых телах грибов, изредка – на живых растениях. Одним из основных факторов, оказывающих влияние на распространение миксомицетов в природе, является доступность подходящих субстратов, поэтому наибольшее разнообразие миксомицетов отмечается в лесных биоценозах. Миксомицеты являются важным структурным элементом лесных экосистем, они принимают активное участие в процессах круговорота веществ, оказывают влияние на состав и численность бактерий и дрожжей в почве, листовой подстилке и гниющей древесине [8]. При этом миксомицеты остаются относительно малоизученной группой организмов, а на территории Кировской области в разные годы предпринимались лишь единичные попытки их изучения [9 – 11].

Видовое богатство и обилие видов миксомицетов в существенной мере зависит от различных факторов местообитания и характеристик субстрата. Так, было показано, что частота встречаемости многих видов миксомицетов была выше в более влажных местообитаниях и в менее нарушенных сообществах, чем на открытых участках в городской среде [12 – 15]. Поэтому особенно интересными для изучения видового богатства миксомицетов являются охраняемые заповедные территории – уникальные природные лаборатории, где влияние антропогенного фактора сведено к минимуму, а все процессы в биогеоценозах протекают естественным образом. Такие естественные экосистемы как нельзя лучше подходят для изучения биоразнообразия и биотических связей между организмами – компонентами биогеоценозов. В Кировской области

уникальной естественной экосистемой является пойменный смешанный лес, расположенный на территории заповедника «Нургуш».

Заповедник «Нургуш» находится в юго-восточной части Котельничского района Кировской области, на юго-западной окраине Средневятской низменности в среднем течении р. Вятка. Охраняемая территория входит в провинцию Низменного Заволжья Восточно-Европейской равнины и расположена в пределах южно-таёжной подзоны. Площадь заповедной территории составляет 5636 га, площадь охраняемой зоны – 7998 га. Заповедная территория представляет собой заливаемую часть долины р. Вятки, где сохранились климаксовые хвойно-широколиственные леса на самом северном пределе их распространения, а территория охранной зоны представлена бортовой террасой речной долины [16]. В состав древостоя хвойно-широколиственных лесов заповедной территории входят в различных сочетаниях *Abies sibirica*, *Betula pubescens*, *B. verrucosa*, *Picea abies*, *Populus tremula*, *Quercus robur*, *Tilia cordata*, *Ulmus grabra*. Берега проток и рек покрыты зарослями *Salix spp.* и *Padus avium*.

Целью исследований являлось выявление миксомицетов, обитающих на территории заповедника «Нургуш», где наиболее выражены признаки окружающих ландшафтов и сохранены практически все компоненты природных биомов. Сбор образцов миксомицетов осуществляли в лесном биотопе маршрутным методом. Для рекогносцировочных исследований были выбраны два маршрута: 1 – от входа в заповедник до научного стационара (3,5 км); 2 – от научного стационара вдоль протоки между озёрами Нургуш и Кривое (0,5) км. На всём протяжении выбранных маршрутов осматривали стволы поваленных деревьев и трухлявые пни. Выявленные виды миксомицетов фотографировали в полевых условиях с использованием камеры Canon EOS 5D Mark II и приспособлений для макросъёмки (макрообъектив, удлинительные кольца).

Собранные в полевых условиях образцы подстилки, разлагающиеся растительные остатки, старые базидиомы трутовых грибов были также проанализированы методом «влажных камер». Некоторые виды миксомицетов, особенно обитающие в складках коры деревьев и имеющих мелкие и неяркие плодовые тела, трудно заметить в природной среде, но они хорошо выявляются в лабораторных условиях при культивировании субстратов во влажных камерах [17].

Идентификацию миксомицетов проводили по стандартной методике с использованием светового микроскопа Leica DM 2500 и определителя [18].

В результате проведённых маршрутных исследований было обнаружено 20 видов миксомицетов, относящихся к 5 порядкам и 7 семействам – *Arcyriaceae* (4 вида) *Trichiaceae* (3 вида), *Stemonitidaceae* (3 вида), *Didymiaceae* (2 вида) *Physaraceae* (4 вида), *Ceratiomyxoceae* (1 вид), *Reticulariaceae* (3 вида). Виды миксомицетов, обнаруженные при рекогносцировочном исследовании в заповеднике «Нургуш», имеют довольно крупные плодовые тела, являются космополитами и широко распространены на территории России.

Порядок *Trichiales*

Семейство *Arcyriaceae*

Arcyria denudata (L.) Wettst. – хвойно-лиственный лес, обнаружен на опавших ветках, гнилой древесине. Распространение в России: Европейская часть, Западная Сибирь, Восточная Сибирь, Дальний Восток. Космополит.

A. cinerea (Bull.) Pers. (рис. 1, см. цв. вкладку) – хвойно-лиственный лес, обнаружен на стволе гнилого дуба. Распространение в России: Европейская часть, Западная Сибирь, Восточная Сибирь, Дальний Восток. Космополит.

A. pomiformis (Leers) Rost. – хвойно-лиственный лес, обнаружен на гнилой древесине и опавших ветках. Распространение в России: Европейская часть, Западная Сибирь, Восточная Сибирь, Дальний Восток. Космополит.

A. obvelata (Oeder) Onsberg. (рис. 2 и 3, см. цв. вкладку) – хвойно-лиственный лес, на гнилом стволе липы и опавших ветках. Распространение в России: Европейская часть, Западная Сибирь, Восточная Сибирь, Дальний Восток. Космополит.

Семейство *Trichiaceae*

Trichia decipiens (Pers.) Macbr. (рис. 4, 5, 6, см. цв. вкладку) – хвойно-лиственный лес, обнаружен на гнилой древесине. Широко распространён по всей территории России. Космополит. В этом же местообитании обнаружен подвид – *Trichia decipiens* var. *olivacea* Meulan.

T. favoginea (Batsch) Pers. (рис. 7, см. цв. вкладку) – хвойно-лиственный лес, обнаружен на гнилой древесине и старых пнях, на упавшем стволе дуба. Широко распространён в России. Космополит.

T. varia (Pers ex J. F Gmel) Pers. – хвойно-лиственный лес, обнаружен на старом пне и стволе дуба. Широко распространён в России. Космополит.

Порядок *Stemonitiales*

Семейство *Stemonitidaceae*

Comatricha typhoides (Bulliard) Rost. (рис. 8, см. цв. вкладку) – хвойно-лиственный лес, обнаружен на стволах и ветках упавших деревьев. Распространение в России: Европейская часть, Западная Сибирь, Восточная Сибирь, Дальний Восток. Космополит.

Stemonitis fusca Roth. (рис. 9, см. цв. вкладку) – хвойно-лиственный лес, обнаружен на поваленных стволах берёзы и осины, старых пнях хвойных деревьев. Широко распространён по всей территории России. Космополит.

Stemonitis axifera (Bull) T. Macbr. – хвойно-лиственный лес, обнаружен на старом пне, на коре осины, на стволе берёзы. Широко распространён по всей территории России. Космополит.

Порядок *Protosteliales*

Семейство *Ceratiomyxoceae*

Ceratiomyxa fruticulosa (Mull.) Macbr. (рис. 10, см. цв. вкладку) – хвойно-лиственный лес, обнаружен на старом пне. Распространение в России: Европейская часть, Западная Сибирь, Восточная Сибирь, Дальний Восток. Космополит.

Порядок *Physarales*

Семейство *Didymiaceae*

Didymium clavus (Alb. et Schw.) Rab. – хвойно-лиственный лес, обнаружен на листьях листостебельных мхов и листовом опаде. Широко распространён в Европейской части России.

Mucilago crustacean F. H. Wigg – хвойно-лиственный лес, обнаружен на опавших ветках берёзы, опавших листьях. Широко распространён по всей территории России. Космополит.

Семейство *Physaraceae*

Physarum nutans Pers. – хвойно-лиственный лес, обнаружен на гниющей древесине, старых берёзовых пнях. Широко распространён по всей территории России. Космополит.

Physarum macrocarpon Ces. (*Badhamia macrocarpa* (Ces.) Rost.) (рис. 11, см. цв. вкладку) – хвойно-лиственный лес, обнаружен на гнилой древесине берёзы. Широко распространён в России. Космополит.

Fuligo septica (L.) Wigg. – хвойно-лиственный лес, обнаружен на старом пне ели и на

хвойном опаде, на мхах. Вид очень широко распространён в России. Космополит.

Fuligo cinerea (Schw.) Morgan. – хвойно-лиственный лес, обнаружен на гнилой древесине, хвое, коре, ветках и мхах. Широко распространён в Европейской части России. Космополит.

Порядок *Liceales*

Семейство *Reticulariaceae*

Lycogala epidendrum (L.) Fr. (рис. 12, см. цв. вкладку) – хвойно-лиственный лес, обнаружен на старых пнях и стволах упавших деревьев. Распространён как на сухих участках леса, так и во влажных местах. Очень обычный и массовый вид. Широко распространён по всей территории России. Космополит.

Lycogala exiguum Morgan – хвойно-лиственный лес, обнаружен на старых пнях и стволах гниющих деревьев. Распространён как на сухих участках леса, так и во влажных местах. Обычно встречается несколько реже, чем *L. epidendrum*, но в заповедники «Нургуш» обнаруживается часто. Широко распространён в России. Космополит.

Tubifera ferruginosa (Batsch.) Gmel. – хвойно-лиственный лес, обнаружен на старых пнях, на коре у основания стволов деревьев, на мхах. Широко распространён в России. Космополит.

Распространение миксомицетов в фитоценозе в первую очередь связано с их физиологией и морфологией. Температура и влажность субстрата являются наиболее важными абиотическими факторами, влияющими на распространение миксомицетов [19]. Обнаруженные в заповеднике «Нургуш» ксилобионтные виды миксомицетов имеют относительно крупные споры, для образования которых необходимо достаточно высокое и продолжительное увлажнение среды, а также большой запас и разнообразие питательных веществ. Такие условия обитания хорошо обеспечивают гниющие древесные остатки, опавшая хвоя и шишки, листья и стебли живых и мёртвых трав, мхи, лишайники, выветрившийся помёт животных, старые плодовые тела трутовых грибов. Для анализа распространения миксомицетов все эти субстраты группируют в 4 группы, а комплексы миксомицетов выделяют в зависимости от группы субстратов. Виды миксомицетов, обитающие на коре живых растений, относят к эпифитному комплексу; виды, обитающие на гнилой древесине, мхах, трутовых грибах и лишайниках, – к

ксилобионтному комплексу; виды, обитающие на опаде листовых и хвойных пород деревьев, многолетних и однолетних трав, – к подстилочному комплексу; виды, обитающие на выветрившемся помёте растительных животных, – к копрофильному комплексу. Деление видов миксомицетов на субстратные комплексы носит условный характер, так как часто некоторые виды могут встречаться или разные стадии развития одного вида могут проходить на разных субстратах. Например, подстилочный и эпифитный комплексы содержат много видов миксомицетов, которые широко представлены на всех типах субстрата [17].

В результате маршрутных исследований установлено, что наибольшим таксономическим богатством обладает биота ксилобионтного субстратного комплекса (85% всех обнаруженных видов). Наибольшее количество обнаруженных ксилобионтных видов миксомицетов принадлежит к семействам *Arcyriaceae* (23,5%) и *Physaraceae* (23,5%). Виды миксомицетов, входящие в состав этих семейств, лидируют в лесных биогеоценозах заповедника, богатых древесными остатками. Лидирующее положение видов семейства *Arcyriaceae* объясняется тем, что они предпочитают гнилую древесину лиственных и хвойных пород (липа, дуб, берёза, ель, пихта), которые составляют значительную долю в фитоценозе заповедника. Виды семейства *Arcyriaceae* преимущественно являются ксилобионтами, и большинство из них встречается только на гнилой древесине. Можно считать, что представители этого семейства являются специфическим компонентом ксилобионтного комплекса. Доминирующими видами миксомицетов семейства *Arcyriaceae*, постоянно присутствующими в ксилобионтном комплексе лесных биоценозов заповедника, являлись *Arcyria denudata*, *A. obvelata*, *A. cinerea*. Однако имеются сведения, что в этом семействе есть и эврибионтные виды (*Arcyria cinerea*, *A. minuta*), встречающиеся во всех субстратных комплексах [17]. Среди видов миксомицетов семейства *Physaraceae* наиболее часто в ксилобионтном комплексе встречались *Physarum nutans*, *Ph. macrocarpon*, *Fuligo septica*.

Вторым по количеству обнаруженных видов в ксилобионтном комплексе являются семейства *Trichiaceae* (17,8%) и *Stemonitidaceae* (17,6%). Наиболее часто встречающимися на гнилой древесине представителями этих семейств являются виды миксомицетов *Trichia decipiens*, *Comatricha typhoides* и *Stemonitis fusca*. В то же время при таком широком распростра-

нении видов этих семейств наиболее обильными видами, постоянно обнаруживаемыми на пнях и стволах упавших деревьев, являются *Lycogala epidendrum* и *L. exiguum* – представители семейства *Reticulariaceae* (11,8%) и *Ceratiomyxa fruticulosa* (сем. *Ceratiomycoaceae* – 5,8%).

Большинство видов миксомицетов, обнаруженных в эпифитном и подстилочном комплексах, часто встречаются и на других субстратах. Всего в эпифитном и подстилочном комплексах было обнаружено 9 видов миксомицетов, что составило 45% от общего количества видов, выявленных на заповедной территории маршрутным методом. Доминирующими семействами в эпифитном и подстилочном субстратных комплексах являются *Physaraceae* (44,4% от общего количества видов эпифитного и подстилочного комплексов), *Stemonitidaceae* (22,2%), *Trichiaceae* (11,2%), *Arcyriaceae* (11,2%), *Didymiaceae* (11,0%). Широкое распространение во всех субстратных комплексах видов миксомицетов, принадлежащих к семейству *Physaraceae*, можно объяснить существенной шириной экологической ниши многих представителей этого семейства.

На развитие миксомицетов большое влияние оказывают погодные условия года, что связано с увлажнением субстратов, на которых эти организмы развиваются. Пик спороношения большинства видов приходится на начало лета (май – июль) и середину осени (сентябрь – октябрь). В июле наблюдалось резкое снижение частоты обнаружения большинства видов, что связано с повышением температуры и резким снижением количества осадков. У обнаруженных в районе исследований представителей всех 7 семейств миксомицетов пики спороношения приходились на июнь и август, в июле количество видов было незначительным. Так же было отмечено колебание встречаемости видов миксомицетов в зависимости от погодных условий года. Например, если в 2009 г. отмечалось наибольшее количество видов семейств *Arcyriaceae* и *Trichiaceae*, то в период засушливого лета 2010 года пик спороношений отмечался только в июне, а в июле и августе многие виды миксомицетов, особенно представители подстилочного субстратного комплекса, не обнаружались практически до октября. В начале лета 2011 г. в районе исследований количество атмосферных осадков было значительным и в этот же период наблюдался массовый выход *Ceratiomyxa fruticulosa*. Последовавшая затем засуха привела к снижению процессов спороношения, и в августе спорофо-

ры почти всех исследуемых семейств миксомицетов не выявлялись маршрутным методом.

В настоящее время для выявления таксономического и экологического разнообразия миксомицетов широко применяется метод влажных камер [20]. Миксомицеты эпифитного и подстилочного субстратных комплексов, образующие мелкие спорофоры, обнаруживаются главным образом во влажных камерах. Собранные в результате маршрутных исследований образцы размещали на влажной фильтровальной бумаге в чашках Петри диаметром 10 см и культивировали в лаборатории при комнатной температуре (20–24 °С) при рассеянном свете в течение двух месяцев. В результате просмотра влажных камер нам удалось обнаружить два вида миксомицетов, а именно, *Cribraria intricata* и *Ceratiomyxa fruticulosa*. Оба вида были обнаружены на гниющей древесине липы.

В ноябре 2004 года на территории заповедника учащимися биологического кружка при Звенигородской биологической станции МГУ (г. Москва) под руководством А. С. Хижняковой было собрано 160 образцов древесины валежных стволов берёзы, осины, липы и ели на разных стадиях разложения. Материал собирали на участке мелколиственного леса с примесью ели по правому берегу протоки между озёрами Нургуш и Кривое (102 квадрат) и в сходных биотопах на правом берегу реки Вятка (урочище Лисий Яр). Собранные образцы были проанализированы методом влажных камер. В результате проведённых исследований авторы указали для заповедника «Нургуш» 17 видов миксомицетов, относящихся к 6 порядкам и 7 семействам [9]. Ниже приводится список видов обнаруженных А. С. Хижняковой, но не выявленных в наших исследованиях. Наибольшее количество видов миксомицетов было обнаружено в порядке *Trichiales* (6 видов), это *Arcyria oerstedtii* Rost., *Hemitrichia intorta* (Lister) Lister, *Hemitrichia serpula* (Scop.) Rost., *Metatrichia vesparium* (Batsch.) Namn.-Brem., *Trichia botritis* (Gmel.) Pers., *Perichaena minor* (Lister) Hugest. Кроме порядка *Trichiales* были выявлены миксомицеты, принадлежащие ещё к 3-м порядкам, но эти таксоны были представлены 1-3 видами. Например, порядок *Stemonitiales* (2 вида) – *Amaurohaete tubulina* (Alb. et Schw) Macbr., *Stemonitis splendens* Rost.; порядок *Liceales* (3 вида) – *Licea belmontiana* Namn. – Brem., *Cribraria intricata* Schr., *Cribraria violacea* Rex.; порядок *Echinosteliales* – *Echinostelium apitectum* Whit., *Echinostelium elachiston*

Алехор. Все эти виды были изолированы из образцов древесины берёзы, осины и липы и также принадлежали к ксилобионтному субстратному комплексу. Таким образом, в результате использования метода влажных камер удалось обнаружить в биотопах заповедника «Нургуш» ещё 13 видов миксомицетов, принадлежащих в основном к ксилобионтному субстратному комплексу. В целом по заповеднику к настоящему времени обнаружено 33 вида миксомицетов, входящих в состав различных субстратных комплексов. Самым обильным по количеству видов является ксилобионтный субстратный комплекс. Большое количество стволов упавших деревьев и гниющей древесины обеспечивают формирование высокого видового разнообразия ксилобионтных миксомицетов. Существенное количество обнаруженных в районе исследований видов принадлежит к семействам *Arcyriaceae* и *Physaraceae*, представители которых предпочитают развиваться на гнилой древесине лиственных и хвойных пород деревьев. По результатам рекогносцировочных исследований представляется вероятным, что именно виды ксилобионтного субстратного комплекса вносят наибольший вклад в формирование ядра биоты миксомицетов в лесных биотопах заповедника «Нургуш».

В то же время на видовое разнообразие миксомицетов оказывают большое влияние погодные условия вегетационного периода. В засушливые периоды, при сильном высушении субстратов, количество обнаруживаемых маршрутным методом видов миксомицетов может резко снижаться. Кроме того, типичные эпифитные виды миксомицетов образуют мелкие и невзрачные плодовые тела, которые очень трудно обнаружить в полевых условиях, и поэтому для их выявления необходимо использование лабораторных методов. Нам представляется оптимальным в дальнейших исследованиях миксомицетной флоры заповедника «Нургуш» совместное использование маршрутного метода и метода «влажных камер». Рациональное сочетание этих методических подходов позволит наиболее полно оценить видовое разнообразие миксомицетов заповедника.

Литература

1. Stephenson S.L., Schnittler M., Novozhilov Y.K. Muxomycete diversity and distribution from the fossil record to the present // *Biodivers. Conserv.* № 17. 2008. P. 285–301.

2. Everhart S.E., Keller H.W. Life history strategies of corticolous muxomycetes: the life cycle, plasmodial types, fruiting bodies, and taxonomic orders // *Fungal Diversity*. 2008. №. 29. P. 1–16.

3. Stephenson S.L., Stempen H. Muxomycetes: a handbook of slime molds. 1994. Timber Press. Portland. Oregon.

4. Дьяков Ю.Т. Современная систематика бесцветных *STRAMENOPILA* // *Микология и фитопатология*. 2012. Т. 46. Вып. 2. С. 98–110.

5. Bigelow D.M., Olsen M.W., Gilbertson R.L. *Labyrinthula terrestris* sp. nov., a new pathogen of turf grass // *Mycologia*. 2005. V. 97. P. 185–190.

6. Lado C. Nomenmyx. A nomenclatural taxabase of Muxomycetes // *Guadernos de Trabajo Flora Mycologica Iberica*. 2001. 16. P. 1–221.

7. Новожилов Ю.К., Шнитлер М., Землянская И.В. Синэкология миксомицетов в пустыне северо-западного Прикаспия // *Микология и фитопатология*. 2005а. Т. 39. Вып. 4. С. 40–52.

8. Madelin M. F. Muxomycete data of ecological significance // *Trans.Br.Mycol.Soc.* 1984. V. 83. № 1. P. 1–19.

9. Хижнякова А.С., Ронько Р.В. Миксомицеты заповедника «Нургуш» // *Научные исследования как основа охраны природных комплексов заповедников и заказников: Мат. Всерос. науч.- практ. конф. Киров. С. 159–160.*

10. Широких А.А., Широких И.Г. Разнообразие миксомицетов в лесопарковой зоне г. Кирова // *Иммунопатология, аллергология, инфектология*. 2010. № 1. С. 54–55.

11. Широких А.А. Ксилобионтные миксомицеты заповедника «Нургуш» // *Труды государственного природного заповедника «Нургуш»*. Т. 1. Киров. 2011. С. 182–187.

12. Фефелова К.А. Миксомицеты антропогенно нарушенных территорий // *Проблемы лесной фитопатологии и микологии М*. 2002. С. 254–256.

13. Плотников Б.С. Систематическая структура сообщества миксомицетов в градиенте техногенного загрязнения // *Экология: от генов до экосистем: Мат. конф. мол. учёных 2005*. Академкнига. Екатеринбург. 2005. С. 206–2011.

14. Peterson J.E. Muxomycetes developed on bark of living trees in moist chamber culture // [Thesis for the degree of Master of Science]. East Lansing: Michigan State College, 1952. 104 p.

15. Ku C.L. Studies on muxomycetes occurring on bark of living trees in the Atlanta area // [Thesis for the degree of Master of Science]. Atlanta: Atlanta University, 1969. 55 p.

16. Дворников М.Г. Комплексные экологические исследования в пойменных биогеоценозах р. Вятка. Государственный природный заповедник «Нургуш» // *Бюл. «Самарская лука»*. Самара. 2004. № 15. С. 27–43.

17. Власенко А.В., Новожилов Ю.К. Субстратные комплексы миксомицетов сосновых лесов правобереж-

ной части Верхнего Приобья // Микология и фитопатология. Т. 46. Вып. 2012. С. 122–130.

18. Новожилов Ю.К. Определитель грибов России. Отдел Мухомycota. Вып. 1. СПб: «Наука», 1993. 588 с.

19. Stephenson S.L. Distribution and ecology of мухомycetes in temperate forests. I. Patterns of occurrence in

the upland forests of southwestern Virginia. // Can. J. Bot. 1988. V. 66. P. 2187–2207.

20. Новожилов Ю.К., Землянская И.В., Шнитлер М. Кортикулоидные миксомицеты пустынь северо-западного Прикаспия // Микология и фитопатология. 2005б. Т. 39. Вып. 5. С. 43–53.

УДК 634.71:581.162.3:581.5

К анэкологии морошки (*Rubus chamaemorus* L.) на европейском Северо-Востоке России

© 2013. С. В. Пестов, к.б.н., н.с., О. Е. Валуйских, к.б.н., н.с.,
Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН,
e-mail: pestov@ib.komisc.ru, valuyskikh@ib.komisc.ru

Получены сведения об особенностях анэкологии *Rubus chamaemorus* в разных природных зонах на территории европейского Севера-Востока России (Республика Коми). Структура комплексов хортобионтов в местообитаниях *R. chamaemorus* в таёжной и тундровой зоне отличается: при продвижении на север происходит увеличение численности беспозвоночных и уменьшение общего таксономического разнообразия. В антофильном комплексе *R. chamaemorus* выявлено 29 видов насекомых, из которых 12 указываются в качестве опылителей морошки впервые. Наиболее существенную роль в опылении этого вида играют мухи-журчалки, относительное обилие которых в комплексе хортобионтов варьирует от 1 до 9,8% в таёжной зоне и от 0,5 до 1,5% в тундровой зоне.

Antecological features of *R. chamaemorus* in different natural zones of the Russian European Northeast (Komi Republic) were obtained. Structure of Chortobiont complexes was found to differ in cloudberry habitats within taiga and tundra zones: moving north invertebrates populations increased but the species diversity of this living group decreased. Totally 29 species were identified in the anthophilous complex of *R. chamaemorus*, 12 species were firstly noted as cloudberry pollinators. It was found that hover flies play the most significant role in pollination of *R. chamaemorus*. Relative abundance of these species in chortobiont complex varied from 1 to 9.8% in taiga zone and from 0.5 to 1.5% in tundra zone.

Ключевые слова: *R. chamaemorus*, сезонное развитие, насекомые-опылители, мухи-журчалки, европейский Северо-Восток России

Key words: *R. chamaemorus*, phenology, pollinate ecology, pollinators insects, hover-flies, the Russian European Northeast

Морошка приземистая (*Rubus chamaemorus* L., Rosaceae) – двудомное поликарпическое травянистое растение с циркумполярным гипоарктическим ареалом, является доминантом характерных биотопов таёжной и тундровой зон. Этот вид относится к ценным ресурсным ягодным растениям Севера и активно используется в различных областях промышленности и народного хозяйства.

Образование плодов у *R. chamaemorus* зависит от множества факторов, определяющих урожайность популяций этого вида. Помимо экологических условий (температуры воздуха, осадков, ветра) в период цветения, соотношения мужских и женских особей в популяции, доступности питательных веществ, плодобразование у этого вида зависит от обилия

и активности насекомых-опылителей [1 – 5]. Успешность опыления определяет число завязавшихся плодов морошки на единицу площади, число семян (костянок) в них и как следствие ресурсную характеристику популяций этого хозяйственно ценного вида.

Несмотря на то, что *R. chamaemorus* является одним из популярных объектов изучения, сведения о роли и эффективности насекомых в опылении морошки недостаточны и порой противоречивы. Наиболее подробные исследования видового состава и значимости отдельных групп насекомых-опылителей, а также привлекательности цветков разного пола проведены в Северной Америке и Европе [4 – 8]. В отечественной литературе имеются лишь отрывочные данные о ходе сезонного разви-