

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

**КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ  
НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБРАЗОВАНИЯ  
В ОБЛАСТИ ЗООЛОГИИ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ**

**Сборник материалов IV Международной конференции**

*26–28 октября 2015 г.,  
г. Томск, Россия*

Томск  
Издательский Дом Томского государственного университета  
2015

маловодные годы. При повышении водности происходит рост видового разнообразия численности и биомассы зообентоса, которые достигают своего максимума в многоводные годы. Установлено, что увеличение продолжительности маловодного периода замедляет восстановление донных биоценозов в последующие годы. Бентосток имеет низкие показатели не только в период маловодья, но и в начале многоводного периода. В годы с низкими расходами воды повышается значимость температурного фактора и высокий прогрев воды приводит к снижению численности и даже полному исчезновению холодолюбивых организмов, прежде всего, вселенцев мизид.

УДК 595.771

## ИЗМЕНЕНИЕ ФАУНИСТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ГРИБНЫХ КОМАРОВ (DIPTERA, SCIAROIDEA) ПОД ВЛИЯНИЕМ РЕКРЕАЦИОННОЙ НАГРУЗКИ НА ПРИМЕРЕ ООПТ «СИБИРСКИЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД»

А.Н. Грибанова, Е.Ю. Субботина, Ю.В. Максимова

Томский государственный университет  
insect@bio.tsu.ru

**Резюме.** Проведены исследования изменения фаунистического комплекса грибных комаров (Diptera, Sciaroidea) под влиянием рекреационной нагрузки на примере ООПТ «Сибирский ботанический сад». Показано, что основными значимыми отличиями трансформированной территории от естественной являются резкое уменьшение числа видов и смещение таксономической структуры фаунистического комплекса грибных комаров в сторону видов-ксиломицетобионтов, связанные с возрастанием вклада рода *Phronia* в видовое разнообразие.

**Ключевые слова:** Diptera; Sciaroidea; «Сибирский ботанический сад»; *Phronia*.

## CHANGE FAUNA COMPLEXES FUNGUS GNATS (DIPTERA, SCIAROIDEA) UNDER THE INFLUENCE OF RECREATIONAL LOADING FOR EXAMPLE «SIBERIAN BOTANICAL GARDEN»

A.N. Gribanova, E.Y. Subbotina, Y.V. Maximova

Tomsk State University  
insect@bio.tsu.ru

**Abstract.** Investigations of changes in faunal assemblage of fungal mosquitoes (Diptera, Sciaridae) under the influence of recreational load on the example of PA "Siberian Botanical Garden." It is shown that the main significant difference is transformed Bath from a natural area is a sharp decrease in the number of species and the displacement of the taxonomic structure faunal assemblage mycetophilidae towards species ksilomitsetobiontov associated with an increase in the contribution *Phronia* kind of diversity.

**Key words:** Diptera; Sciaroidea; «Siberian Botanical Garden»; *Phronia*.

Грибные комары – большая и разнообразная группа двукрылых насекомых, как правило, объединенных мицетофагией, характерная для лесных экосистем. В настоящее время в Сибири интенсивно изучаются фауна и ряд вопросов экологии и биологии грибных комаров [1–8].

Как было показано ранее [9, 10], обеднение видового состава сциароидных двукрылых или выпадение из него отдельных элементов фауны может служить достаточно легко выявляемым показателем неблагополучия биоценоза.

Дендрологическая территория Сибирского ботанического сада (СибБС), являющаяся в данное время ООПТ областного значения, в ближайшем будущем может получить статус ООПТ федерального значения, но для подобного преобразования необходимо достаточное научное обоснование.

Данная территория испытывает значительное антропогенное воздействие в нескольких направлениях:

1. На этой территории осуществляется интродукция различных растений, т.е. состав растительных сообществ значительно изменен по сравнению с естественными биоценозами подтаежной зоны Западной Сибири.

2. Для создания условий для успешного роста интродуцированных растений на территории регулярно происходит выборка старых, поваленных и прогнивших деревьев; осуществляется контроль естественного возобновления. Растительный покров изрежен, присутствует большое количество светолюбивых растений.

3. В связи с интенсивной неконтролируемой рекреационной нагрузкой эта местность постоянно захламляется бытовыми отходами, травянистый покров нарушен густой сетью тропинок, вокруг которых разрушается лесная подстилка и уплотняется почва.

**Материалы и методы.** Сборы проводились с 20.05.2013 по 15.06.2013 на дендрологической территории Сибирского ботанического сада. Всего было собрано и определено 597 экз. имаго грибных комаров.

Материал был собран на 4 участках, отличающихся растительным составом, условиями увлажнения и степенью рекреационной нагрузки. За основу ее оценки мы взяли схему А.И. Воронцова [11], который рассматривает изменение природного комплекса от самого начала воздействия на него до полного внутреннего преобразования.

**1-я степень** – деятельность человека не внесла в лесной биогеоценоз сколько-нибудь заметных изменений.

**2-я степень** – возникают первые изменения в лесном биогеоценозе: появляется сеть тропинок, вокруг которых разрушается лесная подстилка и уплотняется почва, появляются светолюбивые растения; возобновление леса нормальное.

**3-я степень** – продолжают уплотнение почвы и разрушение подстилки, мощность ее заметно уменьшается, преобладают луговые травы и сорняки; возобновление леса там, где нет тропинок, еще продолжается.

**4-я степень** – образуется густая сеть тропинок; почти исчезают лесные виды растений, подлесок чаще всего отсутствует; благонадежный подрост отсутствует, лесная подстилка встречается лишь отдельными пятнами у основания стволов деревьев; появляются борозды размыва, начинается эрозия.

**5-я степень** – лесной биогеоценоз приобретает совершенно новый облик; подстилка, подрост, лесные растения отсутствуют; почва сильно уплотнена; появляется много деревьев с сухими вершинами, древостой заметно изреживается.

**Результаты и обсуждение.** На основании данной классификации нами была проведена оценка степени рекреационной нагрузки для каждого исследуемого биотопа. Нами было выявлено, что биотопы *участок сосново-березового леса* и *ивовые заросли* подвергаются рекреационной нагрузке 4-й степени. Биотоп *заросли вдоль ручья* подвержен рекреационной нагрузке 3-й степени, а биотоп *насаждения вяза* почти не посещается людьми, и потому рекреационная нагрузка на его территории соответствует 1-й степени.

Для сравнения участки были разделены на 2 группы: участки вблизи водоемов и участки со смешанной растительностью. Внутри этих групп между собой мы сравнили биотопы имеющие приблизительно сходный состав растительности и сходную степень увлажнения, но подвергающиеся в разной степени рекреационной нагрузке.

#### **Участки с повышенным увлажнением:**

**Ивовые заросли (Б1).** Участок находится в 50 м от асфальтированной дорожки возле большого водоема. В центре располагается разлагающееся корневище вырубленного старого дерева, которое с одной стороны подтопляется образованным избыточной грунтовой влагой озерцом и окружено густыми зарослями ивы (*Salix alba*, *S. viminalis*). Почва значительно уплотнена, подстилка практически отсутствует, участок активно посещается людьми, сильно захлавлен. Подвергается рекреационной нагрузке 4-й степени.

В данном биотопе отмечено 20 видов, относящихся к 7 родам: *Allodia anglofennica*, *A. lugens*, *A. pyxidiformis*, *A. septentrionalis*, *A. truncata*, *A. simplex*, *A. alternans*, *Anatella minuta*, *A. lenis*, *Exechiopsis pulchella*, *E. aemula*, *Mycetophila trinotata*, *Phronia tenuis*, *P. willisoni*, *P. petulans*, *P. egregia*, *P. tiefii*, *Trichonta girshneri*, *T. vitta*, *T. affinis*.

**Заросли вдоль ручья (Б2).** Ручей протекает в северо-восточном направлении относительно асфальтированной тропинки возле водоема. По обеим сторонам на протяжении всего ручья древесный ярус представлен молодыми березами (*Betula pendula*) и ивами (*Salix alba*, *S. viminalis*), кустарниковый ярус – рябиной (*Sorbus aucuparia*), черемухой (*Prunus padus*). Участок соответствует 3-й степени рекреационной нагрузки. По сравнению с предыдущим верхние слои почвы более рыхлые, травянистый покров не нарушен, бытовой мусор встречается редко.

В данном биотопе зарегистрировано 9 видов из 4 родов: *Allodia landstroemi*, *A. septentrionalis*, *A. zaitzevi*, *Anatella minuta*, *A. leni*, *Pseudoexechia trilobata*, *P. aurivernica*, *Mycetophila fungorum*, *M. ocellus*.

Растительность участков вблизи водоема имеет много схожих элементов, а рекреационная нагрузка выше в первом биотопе. Несмотря на это биотоп **ивовые заросли (Б1)** отличается несколько большим богатством фауны: здесь были собраны представители большего числа видов и родов. По всей видимости, решающую роль в подобном распределении играет наличие старой полуразложившейся древесины, которая полностью отсутствует среди **молодых зарослей вдоль ручья (Б2)**. На это указывает, в частности наличие в первом биотопе 8 видов *Phronia* и *Trichonta*, трофически связанных с мицелием, пронизывающим гниющую древесину. Во втором биотопе видов этих родов отмечено не было.

#### **Участки с нормальным увлажнением:**

**Участок сосново-березового леса (Б3).** Находится в 25 м от линии ограждения. Этот биотоп был выбран из-за нахождения на его территории нескольких старых пней, которые окружены древостоем березы (*Betula pendula*), сосны (*Pinus sibirica*) и кустарниками рябины (*Sorbus aucuparia*), черемухи (*Prunus padus*), за счет чего почти всегда находятся в тени. Участок очень интенсивно посещается людьми, стабильно захламляется, но также систематически здесь проводится уборка мусора. Нами отмечено большое количество тропинок, между которыми сохраняются сравнительно небольшие участки травы. Подстилка истончена, но достаточна для развития комаров. По нашей оценке, данный участок имеет рекреационную нагрузку 4-й степени. Всего здесь отмечено 28 видов из 9 родов: *Bolitophila rossica*, *Allodia anglofennica*, *A. lugens*, *A. landstroemi*, *A. pyxidiformis*, *A. septentrionalis*, *A. zaitzevi*, *A. simplex*, *Anatella minuta*, *A. emergens*, *A. ankei*, *A. ciliata*, *Exechia cornuta*, *E. repanda*, *Exechiopsis indecisa*, *E. sp.*, *Rymosia bifida*, *Mycetophila fungorum*, *M. lactuosa*, *M. ocellus*, *Phronia biarcuata*, *P. bicolor*, *P. cinerascens*, *P. petulans*, *P. egregia*, *P. coritanica*, *Trichonta submaculata*, *T. terminalis*.

**Насаждения вяза (Б4).** Биотоп располагается в глубине исследованной территории в 150 м от мостика через ручей. Среди густых насаждений вяза (*Ulmus carpiniifolia*) встречается подрост рябины (*Sorbus aucuparia*). Травянистый ярус представлен брусникой (*Vaccinium vitis*), ежой (*Dactylis glomerata*), тимофеевкой (*Phleum pratense*), мятликом (*Poa pratensis*), осотом (*Sonchus arvensis*). Так как место удалено от асфальтированных дорожек, подходы, поросшие травой, люди посещают его не часто, мусор отсутствует. Степень рекреационной нагрузки первая, но растительность на данном участке не соответствует зональной, полностью искусственные достаточно молодые посадки.

На данной территории отмечен только один вид – *Mycetophila signatoides*, не встречающийся в других биотопах.

Среди этой группы участков **сосново-березовый биотоп** обладает значительно большим видовым разнообразием, чем **насаждения вяза**. По нашему мнению, такие различия в составе фаунистических комплексов объясняются наличием на территории **сосново-березового биотопа** разновозрастной древесины, имеющей состав, близкий к зональному, и тесные дол-

говременные связи с грибным мицелием. В то время как **насаждения вяза** представляют собой молодые посадки интродукционных растений.

Наибольшим разнообразием отличается **участок сосново-березового леса**, что, по нашему мнению, является следствием присутствия на данной территории большого обилия разновозрастной древесной растительности по сравнению с другими участками и наличием старых гниющих пней, которые являются идеальным местом обитания грибных комаров, ксиломицетобионтов (*Phronia*, *Trichonta*). Также, на наш взгляд, растительность **сосново-березового участка** является наиболее характерной для обитания грибных комаров.

Среди **участков вблизи водоемов**, несмотря на схожую степень увлажнения и практически одинаковый состав растительности, гораздо большим видовым разнообразием характеризуется биотоп **ивовые заросли**, что, по нашему мнению, также обусловлено наличием остатков старых и полуразложившихся деревьев, несмотря на большую, чем для сравниваемого участка, степень рекреационной нагрузки.

Следовательно, определяющее значение на формирование состава фаунистических комплексов в сходных микроклиматических условиях имеет, в первую очередь, состав древесной растительности, а затем наличие на участке разновозрастной древесины, в том числе старой и гниющей.

В результате исследования было выявлено, что фаунистический комплекс дендрологической территории Сибирского ботанического сада включает 59 видов грибных комаров, входящих в состав 12 родов: *Bolitophila*, *Boletina*, *Coelosia*, *Trichonta*, *Phronia*, *Mycetophila*, *Allodia*, *Anatella*, *Exechia*, *Exechiopsis*, *Pseudexechia*, *Rymosia*, относящихся к 2 семействам Bolitophilidae и Mycetophilidae.

Для выявления изменений в структуре фаунистического комплекса рекреационно-депрессивной территории, по сравнению с исходной зональной фауной, мы сравнили таксономический состав грибных комаров **участка сосново-березового леса** СибБС и биотопа со сходным растительным составом в меньшей степени подверженного рекреационной нагрузке, – **сосново-березовым биотопа** – в окрестностях п. Аникино, по данным Е.Ю. Субботиной [5]. Состав фауны последнего биотопа представлен 153 видами, относящимися к 24 родам. Основу структуры составляют виды рода *Mycetophila* – 23%, немного меньше представителей рода *Exechia* – 15%, 10% приходится на долю *Phronia*, 9% – на *Trichonta* по 8% – на *Bolitophila* и *Allodia*, и 4% – на *Exechiopsis* (рис. 1, Б). **Участок сосново-березового леса** на территории ООПТ «Сибирский ботанический сад» представлен 28 видами из 9 родов. Почти половина отмеченных видов принадлежит 2 родам: *Allodia* (26%) и *Phronia* (22%), чуть меньше видов относится к роду *Mycetophila* (11%), в равной степени, по 8%, распределились виды родов *Trichonta*, *Exechia*, *Exechiopsis* и *Anatella*, по 4% – *Bolitophila* и *Rymosia* (рис. 1, А).

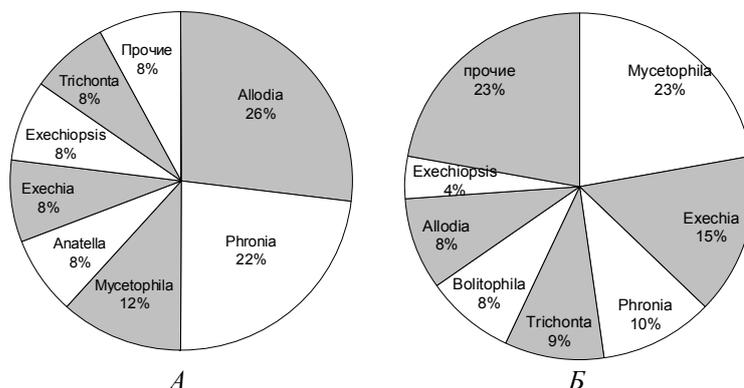


Рис. 1. Структура населения грибных комаров участка сосново-березового леса СибБС (А) и сосново-березового биотопа в окрестностях п. Аникино (Б)

Таким образом, основным значимым отличием трансформированной территории от естественной является резкое уменьшение числа видов. В то же время, исходя из приведенных

данных, можно отметить, что состав родов сравниваемых территорий сходен, чему способствует близкая по составу растительность, однако процентное соотношение видов в родах различается. На территории, сохранившей естественный состав растительности, основу фауны составляют типичные мицетобионты (*Mycetophila* и *Exechia*), тогда как на территории, подвергающейся значительному антропогенному воздействию, основу структуры практически в равной степени составляют мицетобионты *Allodia* и ксиломицетобионты *Phronia*. Выявленные нами представители рода *Allodia* имеют более узкую пищевую специализацию, чем комары рода *Mycetophila*, представители которого способны развиваться в подавляющем большинстве родов грибов. Поэтому на данном этапе исследований преобладание комаров рода *Allodia* в биотпе СибБС мы связываем с сезонной приуроченностью наших сборов, на время которых (первая половина лета) приходится максимум активности комаров этого рода [5].

Наряду с этим имеются данные, что с возрастанием рекреационной нагрузки число видов микоризообразователей и их доля в микоценозе закономерно снижаются [12]. Это связано с тем, что при усилении рекреационного воздействия на леса в первую очередь происходит уплотнение верхних слоев почвы, в которых развивается мицелий грибов. При этом видовое обилие и доля ксилотрофных макромицетов по градиенту усиления рекреационного воздействия увеличиваются. Увеличение доли ксилотрофов в городских лесах связано с наличием большого числа поврежденных деревьев и кустарников, а также с присутствием в лесных сообществах города видов-интродуцентов, в наибольшей степени подверженных заражению спорами паразитических ксилотрофов [12]. Следовательно, наши данные о смещении таксономической структуры грибных комаров в сторону видов-ксиломицетобионтов, связанные с возрастанием вклада рода *Phronia* в видовое разнообразие на территории СибБС, по сравнению с менее трансформированной территорией в окрестностях п. Аникино, согласуются с известными тенденциями в изменении флоры грибов на рекреационных территориях.

Таким образом, различная степень рекреационной нагрузки в отдельных биотопах не оказала особого влияния на распределение грибных комаров. Но сам факт ее высокой степени для всей территории исследования, привел к значительному сокращению видового разнообразия и смещению таксономической структуры фаунистического комплекса.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Maximova Yu.V. New species of fungus gnats (Diptera: Mycetophilidae) from Siberia // Int. J. Dipterol. Res. 2001. Vol. 12, No. 3. P. 137–140.
2. Maximova Yu.V. An additional list of the fungus gnats (Diptera, Sciaroidea, excluding Sciaridae) from Kuznetsk Alatau Mountains // Int. J. Dipterol. Res. 2002. Vol. 13, No. 3. P. 191–199.
3. Ostroverkhova G.P., Subbotina E.Yu. Some peculiarities of oogenesis in fungus gnats (Diptera, Mycetophilidae) // Biodiversity and dynamics of ecosystems in North Eurasia. Novosibirsk : IC&GP, 2000. P. 86–87.
4. Максимова Ю.В., Субботина Е.Ю. Новые виды *Mycetophila* Meig. (Diptera, Mycetophilidae) из Западной Сибири // Евразийский энтомологический журнал. 2010. Т. 9, вып. 4. С. 668–670.
5. Субботина Е.Ю. Влияние микроклиматических условий на характер размещения на местности грибных комаров (Diptera, Sciaroidea, excl. Sciaridae) // Вестник Томского государственного университета. 2010. № 339. С. 178–181.
6. Субботина Е.Ю., Максимова Ю.В. Новые и малоизвестные виды грибных комаров (Diptera, Mycetophilidae) из Западной Сибири // Евразийский энтомологический журнал. 2011. Т. 10, вып. 2. С. 213–216.
7. Субботина Е.Ю. Фауна грибных комаров (Diptera: Volitophilidae, Keroplatidae, Mycetophilidae) подтаежной зоны Западной Сибири // Евразийский энтомологический журнал. 2014. Т. 13, вып. 1. С. 47–58.
8. Субботина Е.Ю., Максимова Ю.В., Багиров Р.Т.-о. К вопросу о гаметогенезе сциароидных двукрылых (Diptera, Sciaroidea) // Чтения памяти Алексея Ивановича Куренцова. Владивосток : Дальнаука, 2015. Вып. XXVI. С. 313–324.
9. Максимова Ю.В., Субботина Е.Ю. К вопросу возможности использования сциароидных двукрылых (Diptera, Sciaroidea) в оценке состояния лесных экосистем Южной Сибири // Экология, эволюция и систематика животных : материалы Всерос. конф. с междунар. участием. Рязань : Голос губернии, 2009. С. 108–109.
10. Максимова Ю.В., Субботина Е.Ю. Некоторые особенности экологии грибных комаров (Diptera, Sciaroidea, excl. Sciaridae) юга Западной Сибири // Биологические системы: устойчивость, принципы и механизмы функционирования : материалы III Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Нижний Тагил : Изд-во НТГСПА, 2010. Ч. 2. С. 27–29.

11. Воронцов А.И. Патология леса. М. : Лесная промышленность, 1978. 270 с.
12. Сионова М.Н. Изменение разнообразия макромицетов в широколиственных и сосновых лесах Калужской области в результате рекреационного воздействия // Вопросы археологии, истории, культуры и природы Верхнего Приобья : материалы XI Всерос. науч. конф. Калуга : Полиграф-информ, 2005. С. 324–327.

УДК 574.472

## КОМПЛЕКСЫ ПОЧВЕННЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ ПРИГОРОДА ТОМСКА

**М.Л. Егорова**

*Томский государственный университет  
mar.e@mail.ru*

**Резюме.** Проведены исследования таксономического состава почвенной мезофауны в окрестностях г. Томска. Выявлены представители 28 семейств из 14 отрядов и 7 классов беспозвоночных. Проведен сравнительный анализ плотности населения мезофауны в подстилке и верхнем слое почвы в биотопах с разной степенью антропогенной трансформации (подфакельная зона Томского нефтехимического комбината и окрестности с. Коларово).

**Ключевые слова:** почвенные беспозвоночные животные; Томск; подстилка; почва; таксономический состав; плотность населения педобионтов.

## COMPLEXES OF SOIL INVERTEBRATES SUBURB OF TOMSK

**M.L. Egorova**

*Tomsk State University  
mar.e@mail.ru*

**Abstract.** We investigated of the taxonomic composition of soil macrofauna in the vicinity of the city of Tomsk. Representatives of 28 families of 14 orders and 7 classes of invertebrates. We conducted a comparative analysis of the population density of macrofauna in leaf litter and topsoil in habitats with different degree of anthropogenic transformation (undertorch area Tomsk Petrochemical Combine and surroundings with Kolarovo).

**Key words:** soil invertebrates; Tomsk; leaf litter; soil; taxonomic composition; population density of pedobionts.

Антропогенное влияние на биосферу к настоящему времени достигает широких масштабов, затрагивая практически все экосистемы. Почва как среда, накапливающая все загрязнения, является особенно ценным объектом биомониторинга, а данные о педофауне помогают решать достаточно быстро и экономически выгодно некоторые вопросы при изучении степени воздействия на природу. По биомассе и числу видов педобионты составляют около 90% всего животного населения ландшафта [1]. Они совершают работу огромного значения, являясь важнейшим фактором процесса почвообразования. Деятельность почвенных животных во многом определяет морфологию почвенного профиля, физико-химические свойства почвы и скорость круговорота веществ. Почвенные животные одни из первых реагируют на антропогенные изменения окружающей среды. Их реакция часто проявляется значительно раньше и отчетливее, чем изменения химических и физических параметров почвы, определяемые существующими приборными методами [2–4].

Изучение сезонной динамики численности и вертикального распределения почвенных беспозвоночных позволяет более полно охарактеризовать комплекс и экологический состав фауны почв, а также дает ценные сведения о процессе почвообразования, водных, солевых, температурных режимах почвы [5]. В частности, изменения численности, возрастного состава и вертикального распределения почвенных организмов дают информацию о присутствии поллютантов в почве и сообществе в целом [6].