

ВЕСТНИК

Института биологии Коми НЦ УрО РАН

КРАСНАЯ КНИГА
РЕСПУБЛИКИ КОМИ

Жук - носорог
Oryctes nasicornis (Linnaeus, 1758)

2004
№ 9(83)



КРАСНАЯ КНИГА РЕСПУБЛИКИ КОМИ

Жук-носорог *Oryctes nasicornis* (Linnaeus, 1758)

Жук-носорог — один из наиболее известных и красивых жуков России. Он широко распространен, встречается по всей Европейской части (кроме севера), на Кавказе и на юге Западной Сибири. В Республике

Коми найден в окрестностях г. Сыктывкар, сел Кажым и Койгородок.

Жук-носорог является вторым по величине представителем отряда жесткокрылых из числа обитающих в республике. Длина тела имаго составляет от 25 до 40 мм, уступая в этом отношении лишь плавунцу широчайшему (36-44 мм). Тело жуков коренастое, массивное, коричневого или каштанового цвета, сильно блестящее. Нижняя часть тела и ноги покрыты рыжеватыми короткими волосками. На лбу самца имеется длинный отогнутый назад рог (за что жук и получил свое название), у самки на этом месте только треугольный, немного заостренный выступ. Переднеспинка у обоих полов несет крупное поперечное возвышение с тремя зубцами. Личинки — желтоватые, крупные, изогнутые в виде буквы «С», с жесткой коричневой головой.

На территории Республики Коми жук-носорог находится на северном пределе своего распространения. Здесь он не способен развиваться в естественных местообитаниях, развитие протекает в местах близ жилья человека: в перепревшем навозе, компостных кучах, опилках, мусоре и т.п. В таких местообитаниях субстрат, медленно перегнивая, нагревается и позволяет переживать личинкам низкие зимние температуры.

Взрослые жуки активны в конце весны и летом, летают при теплой, ясной погоде в сумерки или ночью, хорошо привлекаются на свет. Весь срок жизни жуки ничем не питаются, у них даже недоразвит ротовой аппарат. Личинки выходят из яйца летом и зимуют несколько раз, достигая в конце развития 100-120 мм длины. По способу питания являются типичными сапрофагами, однако при недостатке перегноя и влаги могут переходить к питанию живыми подземными частями высших растений. Личинка последней стадии окукливается в плотном яйцеобразном коконе, который готовит из частиц окружающего субстрата и выделяемого секрета. Стадия куколки длится около двух недель, потом появляется имаго. Все развитие занимает в зависимости от условий от трех до пяти лет.

В регионе численность жука-носорога невысока, вид внесен в Красную книгу РК как редкий малочисленный, категория охраны 3 (R). Включен в Красные книги Карелии и Архангельской области, также охраняется в Латвии и некоторых европейских странах.

к.б.н. **А. Медведев**

На передней обложке внешний вид самца и личинки, на задней обложке — самки жука-носорога. Фото А. Татаринова.



Медведев Алексей Анатольевич (08.08.1973)

Закончил химико-биологический факультет Сыктывкарского государственного университета.

В лаборатории беспозвоночных животных работает с 1996 г.

Должность: научный сотрудник.

Научные интересы: фауна, экология, изменчивость жесткокрылых насекомых.

Основные публикации: Медведев А.А. Эколого-фаунистическая характеристика щелкунов (Coleoptera, Elateridae) европейского северо-востока России // Фауна и экология беспозвоночных животных европейского Северо-Востока. Сыктывкар, 2001. С. 4-14. — (Тр. Коми НЦ УрО РАН; № 166); Каталог жуков комплексного заказника «Белоярский» / М.М. Долгин, А.А. Колесников, А.А. Медведев и др. Сыктывкар, 2002. 104 с.; Dolin W.G., Medvedew A.A. Eine neue *Oedos tethus*-Art (Coleoptera: Elateridae: Negastrinae) aus Nord des Europäischen Teils Russlands mit Übersicht der verwandten Arten // Vestnik zoologii, 2002. Bd 36, № 4. S. 95-97.

Адрес: 167982, г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, 28.

E-mail: medvedev@ib.komisc.ru, **телефон** (8212) 43 19 69.



ВЕСТНИК

Института биологии
Коми НЦ УрО РАН

Издается
ежемесячно
с 1996 г.

№ 9(83)

В номере

СТАТЬИ

- 2 Некоторые аспекты изучения экологических особенностей лишайника *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. на европейском северо-востоке России. **Т. Пыстина, Н. Семенова**
- 7 Сиговые рыбы р. Уса (прошлое, настоящее, будущее). **М. Туманов**
- 11 Использование метода микрокалориметрии в биологии и экологии.
И. Далькэ, Т. Головки, Р. Малышев
- 15 Эколого-таксономический анализ фауны нематод почвы и растений в условиях Кировской области на предмет биоиндикации. **Н. Алапкина, Н. Ходырев, Т. Ашихмина**

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

- 17 Поденки северо-востока европейской территории России. **В. Садырин**
- 19 Индукция мутаций в необлученной X-хромосоме *Drosophila melanogaster* у гибридов самок мутантных по репарации линий *mus209* и *mei-41* и облученных самцов *m5*. **М. Шапошников, И. Белоголов**

МЕТОДИКА

- 20 О применении микроволновой энергии при сушке почвенных образцов. **А. Машка**

СЕМИНАР

- 24 Фармакологические и декоративные свойства растений из рода *Sedum* s.l. **Т. Бабак**

КОНФЕРЕНЦИИ

- 28 Проблемы роста и развития растений на международной конференции в Литве.
С. Маслова, Т. Головки

ЗАПОВЕДАНО СОХРАНИТЬ

- 30 Материалы к флоре комплексного заказника «Верхне-Локчимский» (Корткеросский р-н, подзона средней тайги). **В. Канев**

УТРАТА

- 33 Нина Степановна Котелина

ЭКСПЕДИЦИИ

- 34 Очерки по технике безопасности. **В. Мартынов**

36 ЧИТАЛЬНЫЙ ЗАЛ

Главный редактор: к.б.н. А.И. Таскаев

Зам. главного редактора: к.б.н. В.И. Пономарев

Ответственный секретарь: И.В. Рапота

Редакционная коллегия: д.б.н. Т.К. Головки, к.б.н. Т.И. Евсева, к.б.н. В.В. Елсаков, д.б.н. С.В. Загирова,

к.б.н. Л.А. Ковлер, к.х.н. Б.М. Кондратенко, к.б.н. С.К. Кочанов, к.б.н. Е.Г. Кузнецова,

к.б.н. В.Ю. Тетерин, к.б.н. Е.В. Шамрикова

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ИЗУЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ЛИШАЙНИКА *LOBARIA PULMONARIA* (L.) HOFFM. НА ЕВРОПЕЙСКОМ СЕВЕРО-ВОСТОКЕ РОССИИ



к.б.н. Т. Пыстина
с.н.с. отдела геоботаники
и проблем природоосаждения
E-mail: pystina@ib.komisc.ru
тел.: (8212) 24 12 47

Научные интересы: *таксономическое разнообразие лишайников, редкие виды, экология и охрана*



асп. Н. Семенова

Научные интересы: *экология эпифитных лишайников*

Введение

В настоящее время актуальными становятся исследования, направленные на изучение эколого-ценотических и биологических особенностей редких видов лишайников в местах их естественного произрастания. Без преувеличения можно сказать, что одним из самых популярных среди лихенологов и специалистов в области охраны природы является крупнолистоватый эпифитный лишайник лобария легочная *Lobaria pulmonaria*. Его ареал обширен и охватывает Европу, Азию, Африку, Северную Америку и Австралию без всяких признаков дизъюнкции. Несмотря на широкое распространение в мире, что обусловлено, видимо, изначально достаточно высокой пластичностью и адаптивными способностями вида, лишайник имеет сравнительно узкую экологическую амплитуду. Основными местообитаниями лобарии являются влажные старовозрастные леса, характеризующиеся определенными микроклиматическими условиями. Уничтожение коренных лесов во многих европейских регионах, а также глобальное аэротехногенное загрязнение воздуха – главные причины, приведшие к сокращению размеров популяций вида до катастрофически малых, с обедненным генофондом и низкой способностью к самоподдержанию [16].

Для составления целостного представления о прошлом и современном распространении лобарии легочной в пределах бывшего Советского Союза, ее экологической приуроченности и выявления реальных и потенциальных угроз виду были собраны все доступные источники литературы, просмотрен гербарий лишайников Ботанического института им. В.Л. Комарова (ЛЕ). К сожалению, значительная часть опубликованных работ относилась к первой половине XX в., подавляющее большинство гербарных образцов, хранящихся в БИНе, было также собрано в указанное время. Поэтому было принято решение провести опрос лихенологов для получения сведений о состоянии локальных популяций лишайника в настоящее время. На анкету откликнулись 14 специалистов, работающих в различных регионах России от Калининграда до Владивостока. Один ответ пришел из ближнего зарубежья (Беларусь). Многие не только ответили на вопросы, но и прислали региональные списки видов лишайников, подлежащих охране, отиски недавно опубликованных работ, где содержатся сведения по интересующей проблеме.

В результате проделанной работы была собрана обширная база данных, включающая сведения о распространении лишайника, основных экотопах и субстратах, ключевых местообитаниях, угрожаемых факторах по регионам России. Полученные сведения, несомненно, требуют дальнейшей проработки и заслуживают отдельной публикации. В данной статье остановимся лишь на общих и наиболее интересных моментах.

Прежде всего, хочется отметить, что целостную картину распространения лишайника получить так и не удалось, по многим регионам нет сведений или они крайне отрывочны. Это касается не только такой обширной территории как Сибирь (детально обследована лишь ее южная часть), но и многих районов Центральной России. Объяснений, как нам представляется, два. Во-первых, отсутствие работающих или работавших в регионе лихенологов. Во-вторых, работающие в регионе специалисты-лихенологи не проводили специальных исследований по выявлению мест произрастания вида и мониторинга за состоянием уже выявленных популяций.

Судя по данным литературы конца XIX и начала середины XX вв., а также старым гербарным сборам на территории бывшего СССР, лобария легочная была широко распространенным видом, массово встречалась по всей лесной зоне, как на равнине, так и в горах. Только на пределе ее распространения (северная и южная границы ареала, верхние части горно-лесного пояса) фиксировали снижение встречаемости вида до его полного исчезновения. С высоким покрытием лишайник отмечался на стволах и ветвях как лиственных, так и хвойных деревьев. В горных районах он охотно заселял замшелые камни, скалы и каменистые россыпи. Отмечены находки и вблизи таких крупных городов, как Москва и Санкт-Петербург.

За прошедшее время встречаемость вида значительно снизилась. Для многих регионов, где раньше вид отмечался повсеместно и массово, в настоящее время известны единичные местообитания. Особенно пострадали популяции на территории европейской части. Приведем лишь два примера. В гербарии Ботанического института им. М.Н. Холодного хранятся экземпляры *L. pulmonaria*, собранные в широколиственных лесах около Киева в начале XX в. Судя по современным публикациям, на равнинной части Украины вид практически исчез. Разрозненные популяции вида сохранились лишь в Карпатах, главным образом в пределах охраняемых территорий, да и те находятся на

границы вымирания вследствие глобального аэротехногенного загрязнения воздуха на территории Европы [15]. При обследовании лесов Новгородской области В.В. Савич [5] упоминает о большом количестве собранных образцов *L. pulmonaria* в различных районах, находящихся в «прекрасном» состоянии. Исследования О.А. Катениной [3] на той же территории позволили выявить всего лишь несколько местонахождений вида, сохранившихся в старовозрастных елово-осиновых лесах вблизи водотоков. Анализируя полученные данные, можно утверждать, что в настоящее время на территории европейской России вид широко представлен только на юге Республики Карелия, в северной части Архангельской области и в Республике Коми.

По-видимому, в связи с массовыми вырубками коренных лесов и сменой породного состава древостоев со временем несколько поменялась и субстратная приуроченность вида. Так, например, из 13 старых образцов, собранных в пределах современных границ Республики Коми и хранящихся в БИНе, девять произрастали на коре ели. В настоящее время основной форофит *L. pulmonaria* в республике – осина. Аналогичная смена субстрата зафиксирована для других регионов на европейском Северо-Востоке и в средней полосе России. Данный факт крайне интересен. Подавляющее большинство лишайников тесно связано с определенным субстратом (кора с низкой кислотностью, обработанная древесина, известняки и т.п.), переход на другие типы субстрата редок. Смена субстрата (с кислой коры ели на богатую питательными веществами близкую к нейтральной кору осины) свидетельствует о генетически высоком адаптационном потенциале лобарии легочной, что, несомненно, можно использовать при проведении мер по охране вида.

Несколько иная ситуация складывается в азиатской части России, где в ряде районов лишайник можно охарактеризовать как широко распространенный и даже обычный: Алтай, Саяны, Салаир, Прибайкалье и Забайкалье, Дальний Восток, Сахалин [2, 4, 6-9, 11]. В Сибири присутствие *L. pulmonaria* связано главным образом с распространением черневой тайги в предгорных и горных районах. На Дальнем Востоке встречается во всех типах лесов на различных видах древесных пород и каменистых субстратах. В качестве основных факторов, ограничивающих распространение лишайника в настоящее время, российские специалисты отмечают сведение старовозрастных лесов, загрязнение воздушной среды, узкую специализацию вида (высокая требовательность к условиям обитания, особенно влажности воздуха).

В Республике Коми *L. pulmonaria* широко распространена и встречается на всем протяжении таежной зоны как в равнинных, так и в горных лесах. Наиболее высокие показатели обилия вида отмечены на юге республики. В подзонах северной и крайнесеверной тайги он становится редким. Меняется и экологическая приуроченность лишайника. В южно- и среднетаежных лесах вид встречается преимущественно на стволах осины в водораздельных производных спелых и перестойных осиновых лесах, возникших в основном на месте гарей. В ходе сукцессионного процесса осинники постепенно сменяются коренными темнохвойными лесами, встречаемость и обилие вида существенно снижаются. Вторым важным биотопом в подзонах южной и средней тайги являются влажные долинные

и приручейные ельники, где лишайник обитает на коре ивы козьей, режы рябины, березы, ели, пихты и ольхи. Данные участки леса представляют собой рефугиумы, и, по-видимому, являются ключевыми местобитаниями для многих видов лишайников, в том числе и *L. pulmonaria*, несмотря на низкую плотность ее популяции.

На севере таежной зоны лобария встречается реже и распространена главным образом в пойменных ивняках, вытянутых узкой полосой вдоль лесных рек и озер. Поселяется в обилии на стволах древовидных ив. Кроме того, *L. pulmonaria* часто отмечается в нижней части наклоненных стволов или на отмирающих нижних ветвях угнетенных деревьев ели в долинных еловых лесах. Сходные местообитания и субстраты лишайник заселяет и в предгорных и горных районах Северного и Приполярного Урала.

Таким образом, в настоящее время состояние популяции *L. pulmonaria* в республике не вызывает опасения, однако практически полностью отсутствуют сведения об экологической приуроченности и биологических особенностях вида.

Материалы и методы

Полевые исследования проводились в летний период 2001-2002 гг. на территории Республики Коми в Сыктывдинском, Корткеросском, Ижемском, Удорском и Прилузском районах.

В лесах различного возраста, происхождения и состава, а также на вырубках было заложено 62 пробных площади (ПП) размером 20×20 м, из них 29 – в еловых лесах, 24 – в осинниках, пять – в ивняках, четыре – на сплошных (одна) и выборочных (три) вырубках. Среди лесных формаций предпочтение отдавали древостоям, отличавшимся высоким обилием *L. pulmonaria*. На каждой ПП проводили подсчет всех деревьев с лобарией, отмечали вид дерева, его статус в древостое, категорию жизнестойкости, измеряли диаметр на высоте груди, примерный возраст (по лесотаксационным данным), угол наклона ствола, освещение. Для характеристики уровня освещения стороны ствола, где произрастает лишайник, была использована 4-балльная шкала: темный участок леса – 1, хорошо освещенный участок в темном лесу – 2, затененный участок в открытом лесу – 3, хорошо освещенное изолированное дерево – 4 балла. На каждом стволе определяли высоту поднятия *Lobaria pulmonaria* по стволу и обилие по 7-балльной шкале: единичные галломы – 1, несколько штук – 2, покрытие ствола: меньше 3 % – 3, 3-10 % – 4, 11-25 % – 5, 50 % – 6, больше 50 % – 7 баллов [13]. С каждого ствола отбирали пробы коры для определения рН.

Обсуждение результатов

1. Субстратная приуроченность *Lobaria pulmonaria* в таежных лесах Республики Коми

Все изученные нами древостои относятся к категории спелых и перестойных и имеют возраст 80 и более лет. Как правило, это достаточно крупные массивы лесов с низкой и средней степенью фрагментации. Сомкнутость крон деревьев в среднем составляет 0.3-0.4.

В еловых лесах (рис. 1, А) *L. pulmonaria* произрастает на шести видах деревьев. Более чем в трети случаев лобария была встречена на рябине обыкновенной *Sorbus aucuparia*, которая довольно обычна в подлес-

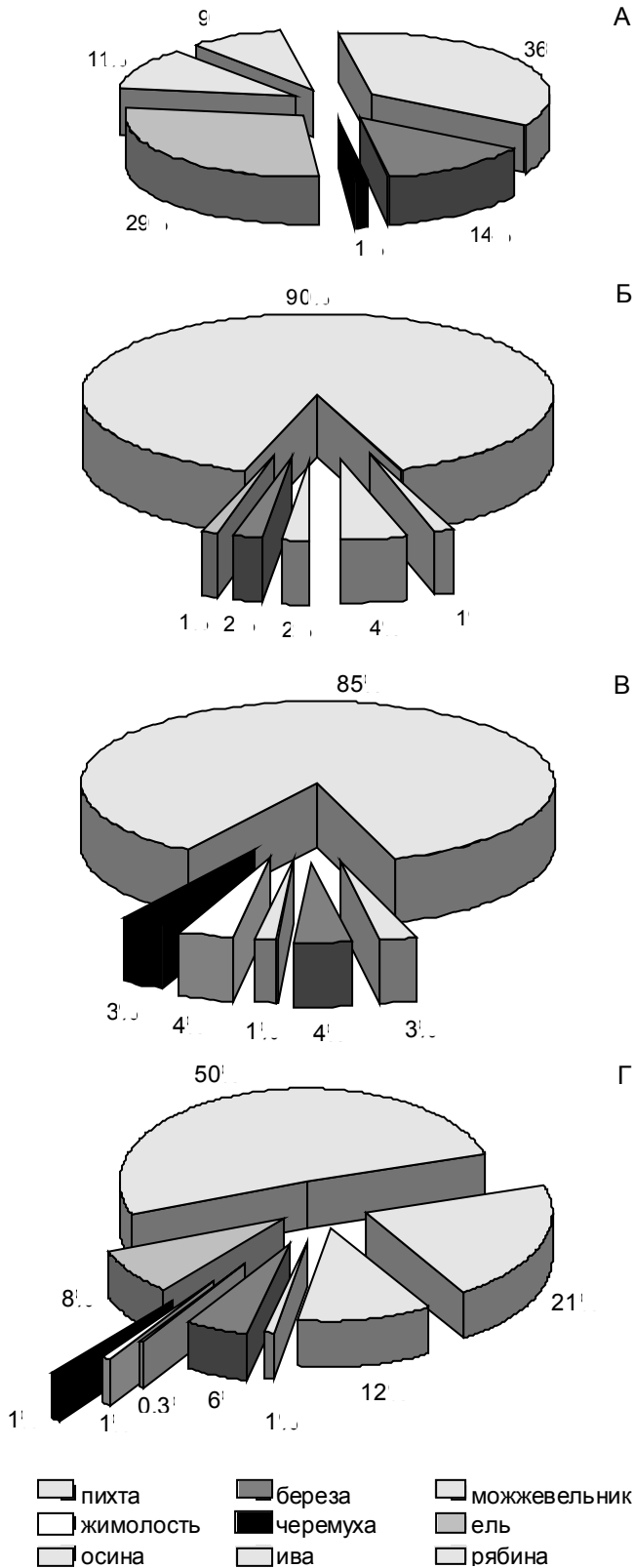


Рис. 1. Соотношение (%) деревьев-форофитов *Lobaria pulmonaria* в еловых (А), осиновых (Б) лесах, в пойменных ивняках (В) и на разных породах деревьев (Г) таежной зоны Республики Коми.

ке. Талломы лишайника, как правило, многочисленны и сосредоточены в нижней части стволов рябин, отдельные образцы были зафиксированы на отметках 5-7 м, однако средняя высота над землей невелика и равняется приблизительно 2 м. Вторым по значению форофит для лобарии – ель сибирская *Picea obovata*. В

А южных районах республики на коре ели лишайник встречается крайне редко и поселяется исключительно на отмирающих нижних ветвях крупных деревьев первого (второго) яруса. На севере данное явление наблюдается чаще. В северотаежных долинных ельниках и иногда растет в нижней части лишенных ветвей стволов. Однако встречаемость и обилие *L. pulmonaria* сравнительно низкие, талломы имеют признаки угнетения. В еловых лесах достаточно часто вид регистрируется на стволах березы пушистой *Betula pubescens* и осины дрожащей *Populus tremula*, выходящих в первый и второй ярус древостоя, а также ивы козьей *Salix caprea*, встречающейся в подлеске. В единичных случаях лишайник отмечен на черемухе обыкновенной *Padus avium* (рис. 1, А).

Б В осиновых лесах в подавляющем большинстве случаев (141 из 158 обследованных деревьев, 90 %) *L. pulmonaria* была отмечена на стволах *Populus tremula* (рис. 1, Б). Это в основном прямостоячие, редко слегка наклоненные деревья с замшелой корой, образующие первый ярус древостоя. Лобария поселяется главным образом в нижней части стволов осин, поднимаясь на высоту в среднем до 2 м, в отдельных случаях была зафиксирована на высоте 5-7 м. В лесах высоких классов возраста осина начинает выпадать из состава древостоя, и лишайник еще долго сохраняется на буреломе и упавших стволах. В осинниках лобария легочная встречается также на других древесных породах (*Sorbus aucuparia*, *Betula pubescens*, *Salix caprea*, пихта сибирская *Abies sibirica* и *Picea obovata*), но значительно реже.

В В подзоне северной тайги в зарослях ив было заложено пять пробных площадей. Все обследованные ивняки приурочены к пойменным участкам рек, древостой обычно сильно разрежен. В данном типе насаждений основным форофитом *L. pulmonaria* (в 85% случаев) является древовидная ива прутьевидная *Salix viminalis* (рис. 1, В). Все деревья ивы, на которых поселяется лишайник, старые, нередко отмирающие, обычно их стволы сильно искривлены и имеют наклон до 30-50° (70°). Лобария на таких деревьях обильно разрастается и доминирует среди эпифитного лишайникового покрова не только в нижней части стволов, но и в нижней части кроны. В пойменных ивняках лишайник встречается также на *Betula pubescens*, *Sorbus aucuparia*, *Padus avium*, *Lonicera pallasii* (жимолость Палласа) и *Juniperus communis* (можжевельник обыкновенный), но значительно реже и в меньшем обилии.

Г На сплошной вырубке, произведенной два года назад, *L. pulmonaria* была найдена один раз на стволе березы. На выборочных вырубках одно-двухлетней давности лобария произрастала на оставленных стволах *Populus tremula*. Все обследованные деревья осины старые и входили в состав первого яруса древостоя. По нашим наблюдениям лишайник еще некоторое время сохраняется на свежих вырубках, однако, уже в первый год после рубки регистрируется значительное ухудшение витальности талломов (изменение окраски на красновато-бурюю, некроз) вплоть до их полного отмирания вследствие резкого изменения микроклиматических условий. На старых вырубках лобария не встречается. Отмечено также значительное снижение обилия и ухудшение показателей жизненного состояния вида в древостоях, непосредственно примыкающих к старым вырубкам.

Таким образом, на территории исследования в различных формациях лесов и ивовых зарослях лобария была зарегистрирована на девяти видах древесных пород (рис. 1, Г). Всего было обследовано 361 дерево-хозяин *L. pulmonaria*. В половине случаев (51 %) лишайник встречен на *Populus tremula*, далее по убыванию следуют *Salix spp.*, *Sorbus aucuparia*, *Picea obovata*, *Betula pubescens*. Очень редко в качестве форофитов отмечаются *Padus avium*, *Lonicera pallasi* и *Juniperus communis*.

Анализируя приуроченность лобарии к деревьям, занимающим различный статус в древостое в зависимости от формации леса, а также в целом для всех обследованных сообществ (рис. 2), выявили, что в таежных лесах Республики Коми *L. pulmonaria* предпочитает поселяться на деревьях, являющихся доминантами (51 %) и субдоминантами (16 %) в древостое. Особенно наглядно указанная закономерность проявилась в осиновых насаждениях, где 83 % обследованных деревьев с лобарией формируют основной ярус древостоя. Немаловажным субстратом оказался сухой и валежник деревьев. В целом древесный отпад, включая также бурелом и пни, составляет 26 % из зарегистрированных случаев встречи лишайника. Роль деревьев и кустарников подлеска, выступающих в качестве форофита *L. pulmonaria*, наиболее значима в еловых насаждениях.

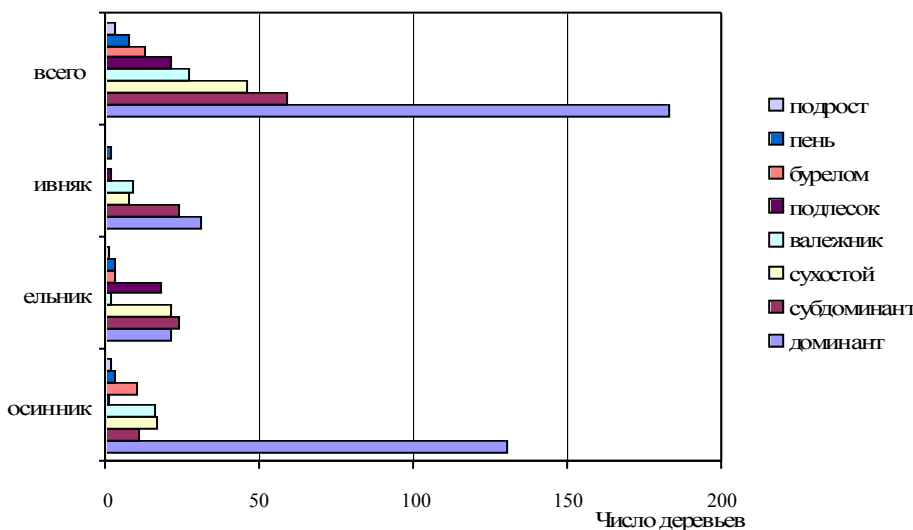


Рис. 2. Субстратная приуроченность *Lobaria pulmonaria* в зависимости от статуса дерева в различных формациях лесов.

На каждом дереве было оценено обилие лишайника по 7-балльной шкале. Средние показатели обилия в различных формациях лесов и на разных видах древесных пород были следующими:

Лесная формация			Древесная порода										Среднее
ельник	ивняк	осиновый	пихта	береза	можжевельник	жирянка	черемуха	ель	осина	ива	рябина		
3.1	3.6	3.2	1.3	3.0	3.0	3.0	2.0	2.4	3.1	3.7	3.3	3.2	

2. Встречаемость и обилие лишайника *Lobaria pulmonaria* в зависимости от характеристик условий местообитания на стволах деревьев

Эпифитные лишайники, несмотря на их широкое распространение в бореальных лесах, тесно связаны с определенными экологическими условиями среды обитания, что подтверждается многочисленными иссле-

дованиями [10, 12]. Имеются сведения о влиянии на состав эпифитного лишайникового покрова физико-химических свойств субстрата, высоты поднятия над землей и экспозиции ствола, типа леса, сомкнутости и плотности древостоя, возраста деревьев, диаметра ствола, категории жизнеспособности деревьев и параметров кроны. Наиболее высокие требования к условиям обитания проявляют редкие и охраняемые виды лишайников. Однако наши знания об экологических факторах среды, важных для жизнедеятельности лишайников, крайне ограничены. Все это справедливо и по отношению к *L. pulmonaria*.

В нашей работе мы рассмотрели следующие характеристики деревьев-форофитов *L. pulmonaria*: возраст, кислотность коры, структура коры, связанная со строением ее поверхности, диаметр и угол наклона ствола, высота поднятия лишайника над землей, освещенность (табл. 1).

Возраст деревьев. В определении точного возраста древесных пород существовали трудности, связанные с отсутствием возрастного бурава. Поэтому для определения приблизительного возраста были использованы сведения, характеризующие таксационные показатели древостоя каждого выдела на лесоустроительных картах. Выявлено, что молодые таломы *L. pulmonaria* начинают заселять деревья, достигшие возраста 70-80 лет (данные относятся в основном к осино-

вым лесам). Максимальным возрастом (200 и более лет), по-видимому, обладали ели, растущие в первом ярусе пойменных еловых насаждений.

Структура коры. В наших исследованиях 63 % обследованных живых деревьев в месте произрастания лобарии обладали более или менее толстой трещиноватой корой, из них у 35 % она была мертвой. В подавляющем большинстве мертвая кора начинала отслаиваться и подвергаться начальным стадиям гниения. У 13 % обследованных стволов, имеющих грубую растрескавшуюся кору, отмечена сильная степень разложения отмерших участков коры. Особенно большой процент таких стволов

наблюдается у старовозрастных деревьев осины, ивы, рябины. В общей сложности, учитывая как живые, так и мертвые деревья, 48 % учтенных стволов в области произрастания *L. pulmonaria* имели мертвую кору

(сухую или гниющую). Чешуйчатая кора была зафиксирована у 25 (7 %) деревьев (ель) и гладкая кора на шести (2 %) стволах (черемуха, рябина, пихта). На шести обследованных стволах (рябина, осина, ель) лобария росла на обнаженной или гниющей древесине. Почти пятая часть (19 %) изученных стволов в месте прикрепления лобарии имела хорошо развитый моховой эпифитный покров.

Диаметр ствола на уровне груди (130 см) измеряли только у стоящих деревьев. Замеры были сделаны у 306 деревьев. Максимальный диаметр отмечен у осин

Таблица 1

Средние показатели обилия лишайника *Lobaria pulmonaria* и параметров деревьев-форофитов в таежных лесах Республики Коми

	Осинник						Ельник						Ивняк					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Осина	3	2.1	3	7	4.6	40	4	2.7	3	4	4.6	40	-	-	-	-	-	-
Ель	1	0.8	4	5	4.7	10	3	2.0	3	4	4.8	20	-	-	-	-	-	-
Рябина	3	2.1	3	50	6.0	7	3	2.5	4	12	6.0	10	2	0.9	5	13	5.5	4
Ива	2	1.4	2	10	4.7	34	4	3.2	3	26	5.0	20	4	3.6	4	37	5.7	30
Береза	3	2.0	3	12	5.4	30	3	1.9	3	15	6.0	30	4	5.1	5	7	5.8	40
Пихта	1	1.0	3	0	5.1	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Черемуха	-	-	-	-	-	-	1	2.0	3	40	4.8	48	2	0.8	5	13	5.1	10
Можжевельник	3	2.1	3	10	4.7	35	3	2.3	3	11	5.3	21	4	3.0	4	33	5.6	25
Среднее	3	2.1	3	10	4.7	35	3	2.3	3	11	5.3	21	4	3.0	4	33	5.6	25

Примечание. 1 – обилие (в баллах от 1 до 7), 2 – высота поднятия лишайника по стволу (м), 3 – освещение (в баллах от 1 до 6), 4 – угол наклона ствола (в градусах), 5 – pH коры, 6 – диаметр ствола (см).

ны – 88 см, минимальный у ели – 2 см. Средний диаметр стволов составляет 30 см.

Угол наклона ствола очень важен для некоторых лишайников, поскольку эпифитная растительность лучше развивается на влажной и хорошо освещенной верхней стороне. Положительно наклоненные поверхности стволов получают в 2-3 раза больше осадков, чем отрицательно наклоненные [1]. В среднем угол наклона стволов обследованных деревьев не высок и составляет 14°. Стволы половины деревьев не имеют наклона. Максимальный из зарегистрированных углов наклона у живых деревьев равняется 70° (*Salix viminalis*).

Высота над землей. С ее увеличением наблюдается изменение характеристик многих важных для обитания лишайников экологических факторов. К основным из них относятся резкое изменение уровня освещения и влажности. Меняется структура поверхности коры: у основания ствола кора более грубая и трещиноватая, часто обрастает бриофитами, в верхней части – молодая, гладкая. В таежных лесах Республики Коми на коре деревьев талломы *L. pulmonaria* начинают появляться на высоте 50-70 см, редко ниже. Комлевая часть деревьев, особенно осин, почти постоянно покрыта мхами, что препятствует образованию колоний менее конкурентоспособных лишайников. Кроме того, по-видимому, недостаток освещения в самых нижних участках стволов также ограничивает расселение вида. Высота поднятия лишайника по стволу в осиновых и еловых лесах приблизительно одинакова. Максимальный показатель в том и другом случае равняется 7.0 м, среднее значение для осинников составляет 2.1 м, для ельников – 2.3 м (табл. 1). В обследованных ивняках высота над землей *L. pulmonaria* несколько выше. Один раз лишайник был зафиксирован на отметке 15.0 м, средняя высота – 3.0 м. Наблюдаемое явление следовало ожидать, поскольку пойменные крупнотравные заросли древовидных ив имеют довольно разреженный древостой и постоянно высокая влажность воздуха из-за близкого расположения водотока поддерживается на протяжении всего вегетационного сезона.

Кислотность коры (субстрата) является особенно значимым фактором, ограничивающим расселение многих эпифитных лишайников. Подавляющее большинство эпифитов в бореальных лесах являются аци-

дофиллами и растут на кислой коре (pH 3-4) широко распространенных древесных видов – ель, сосна, береза [14]. Лобария легочная относится к субнейтрофиллам – слабым ацидофилам [17]. В наших исследованиях минимальное значение pH отмечено для *Populus tremula* и *Picea obovata* – 3.8 (табл. 2), максимальное (7.3) – для *Sorbus aucuparia*. Среднее значение кислотности коры всех обследованных деревьев равняется 5.0. Выявлено, что величины pH коры деревьев, на которых предпочитает поселяться *L. pulmonaria*, находятся в достаточно узком диапазоне значений (от 4 до 6).

Освещение. Среди всех исследованных растительных сообществ наиболее высоким уровнем освещения характеризуются пойменные ивняки (табл. 1). Для осиновых и еловых лесов получены приблизительно равные показатели. Выявлено, что в осиновых лесах *L. pulmonaria* если и поселяется на деревьях ели, то в основном на хорошо освещенных стволах (табл. 1). В еловых лесах освещение всех деревьев с лобарией примерно одинаково (3 балла) за исключением рябин (4 балла). Рябины с обитающим на них лишайником в рассматриваемых насаждениях обычно растут в «окнах» или на более-менее разреженных участках древостоя. Напомним, что в ельниках стволы рябины являются наиболее важным субстратом для лобарии.

Таблица 2

Кислотность коры различных видов деревьев

Вид	Значение pH		
	min	max	среднее
<i>Populus tremula</i>	3.8	6.6	4.6
<i>Salix</i> spp.	4.4	6.7	5.6
<i>Abies sibirica</i>	4.9	5.3	5.1
<i>Picea obovata</i>	3.8	5.2	4.8
<i>Betula</i> spp.	4.4	6.0	5.9
<i>Padus avium</i>	4.7	5.6	4.8
<i>Sorbus aucuparia</i>	4.7	7.3	5.6
<i>Juniperus communis</i>		5.3	
<i>Lonicera pallasi</i>		4.4	
Среднее	4.5	6.4	5.0

В наших исследованиях мы сделали попытку найти зависимость обилия лишайника от показателей, характеризующих экологические условия обитания вида: pH коры, освещенность, угол наклона, высота над землей, окружность ствола. При анализе всего массива данных установлена достоверная положительная зависимость обилия только от одного фактора – высоты поднятия по стволу над землей (рис. 3). В остальных случаях (освещенность, pH коры, диаметр ствола, угол наклона и т.д.) связи были крайне слабые.

Таким образом, можно сделать вывод, что в таежной зоне Республики Коми *L. pulmonaria* обитает в основном в старовозрастных лесах, коренных или производных пирогенного происхождения. Местообитания

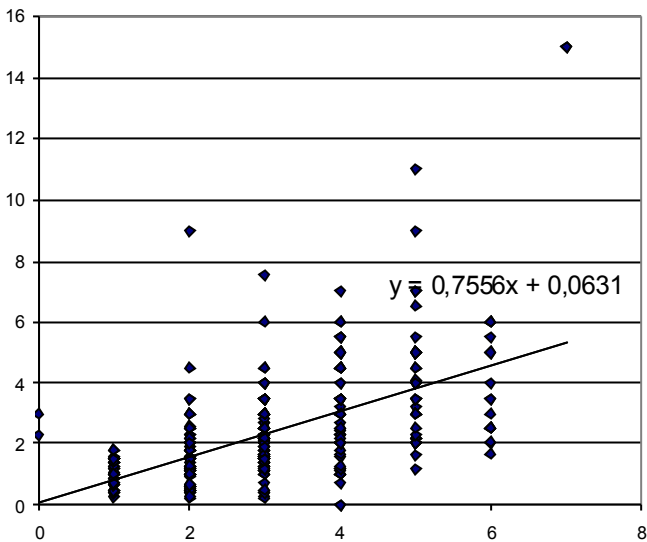


Рис. 3. Взаимосвязь обилия (балл; по оси абсцисс) *Lobaria pulmonaria* и максимальной высоты (м; по оси ординат) над землей в таежных лесах Республики Коми.

характеризуются повышенной влажностью окружающего воздуха и хорошим освещением. Основные субстраты – старые стволы мелколиственных деревьев (осина, рябина, ива). Установлено, что в различных формациях лесов меняется субстратная приуроченность вида. Выявлены параметры деревьев-форофитов, из которых наиболее значимыми являются кислотность и структура поверхности коры. Для всех типов лесов установлено увеличение обилия с высотой поднятия над землей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горшков В.В. Использование эпифитных лишайников для индикации атмосферного загрязнения: Методические рекомендации. Апатиты, 1991. 38 с.
2. Давыдов Е.А. Лишайник из Красных книг СССР И РСФСР *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. (Lobariacea, Lichenes) в Алтайском крае // Флора и растительность Алтая. Барнаул, 1999. Т. 4 (1). С. 18-23.
3. Катенина О.А. Эпифитные лишайники в составе лишенофлоры Новгородской области // Новости систематики низших растений (СПб.), 1999. Т. 33. С. 130-138.

4. Макрый Т.В. Лишайники Байкальского хребта. Новосибирск, 1990. 200 с.
5. Савич В.П. К изучению лишайников Новгородской губернии // Изв. Императорского ботанического сада Петра Великого. Петроград, 1914. Т. 14. Приложение 1. 105 с.
6. Седелникова Н.В. Лишайники // Флора Салаирского кряжа. Новосибирск, 1993. С. 33-78.
7. Седелникова Н.В. Лишайники Алтая и Кузнецкого нагорья. Конспект флоры. Новосибирск, 1990. 175 с.
8. Седелникова Н.В. Систематический список лишайников Восточного Саяна // Новости систематики низших растений (СПб.), 1996. Т. 31. С. 144-151.
9. Скирина И.Ф. Лишайники Сихотэ-Алинского биосферного района. Владивосток, 1995. 132 с.
10. Сымермаа А.А. Лишайники-эпифиты основных типов леса Эстонии // Труды по ботанике. Тарту, 1970. Т. 9. С. 265-297. – (Учен. зап. Тартусского. ун-та; Вып. 268).
11. Чабаненко С.И. Конспект флоры лишайников юга российского Дальнего Востока. Владивосток, 2002. 232 с.
12. Barkman J.J. Phytosociology and ecology of cryptogamic epiphytes. Assen (Netherlands), 1958. 628 p.
13. Kauppi M., Halonen P. Lichens as indicators of air pollution in Oulee, northern Finland // Ann. Bot. Fenn., 1992. Vol. 29. P. 1-9.
14. Kuusinen M. Epiphytic lichen flora and diversity on *Salix caprea* in old-growth southern and middle boreal forests in Finland // Ibid, 1994. № 31. P. 77-92.
15. Lobarion lichens as indicators of primeval forests in the Ukrainian part of the proposed trilateral reserve «Eastern Carpathians» / S. Kondratyuk, B. Coppins, S. Zelenko et al. // Lobarion lichens as indicators of the primeval forests of the Eastern Carpathians: Proc. Darwin Intern. Workshop: honored to the 100-years anniversary of a famous Ukrainian lichenologist prof. Alfred M. Oxner (1898-1973), May 25-30, 1998 (Kostrino, Ukraine). Kiev, 1998. P. 64-79.
16. Scheidegger C., Frey B., Walser J.-C. Reintroduction and augmentation of population of the endangered *Lobaria pulmonaria*: method and concepts // Ibid. P. 33-52.
17. Wirth V. Die Flechten Baden-Wurttembergs. Teil 1-2. Stuttgart, 1995. 1006 p. ❖



СИГОВЫЕ РЫБЫ р. УСА (ПРОШЛОЕ, НАСТОЯЩЕЕ, БУДУЩЕЕ)

М. Туманов
 м.н.с. лаборатории экологии водных организмов
 E-mail: tumanov@ib.komisc.ru, тел.: (8212) 43 63 84

Научные интересы: *экология сиговых рыб*

Река Уса имеет большое значение для воспроизводства ценных промысловых рыб. Благодаря проведению комплексного исследования, предпринятого Коми ФАН СССР в 1950-1960-х гг. были исследованы фауна и рыбохозяйственное значение промысловых участков р. Уса, а также озер ее долины. Выявлены промысловые возможности р. Колва – одного из наиболее крупных притоков Усы и ряда озер, лежащих в долине сред-

него и нижнего течения, намечены пути и способы их дальнейшего освоения. Результатом исследований явилась монография «Рыбы бассейна р. Уса и их кормовые ресурсы» (1962 г.), где достаточно полно освещен весь комплекс биологических, экологических и рыбохозяйственных вопросов. Показано, что в летний период богатые кормом куры и протоки между островами с низкой скоростью течения на среднем и нижнем участке р. Уса являются местами нагула молоди рыб, в первую очередь, сиговых.

Осенью (сентябрь-октябрь) песчано-галечные и галечные перекаты р. Уса служат местами икрометания осеннерестующих сиговых рыб. На этих участках нерестятся туводные усинские и печорские популяции, в том числе проходной омуль, полупроходной сиг и печорская зельдь [5]. В русловых ямах в период нереста на долю половозрелых особей сига, пеляди и зельди в 1950-х гг. приходилось до 62 % в суммарном улове.

Наиболее ценным на тот момент результатом этих работ явилось то, что

была произведена оценка промысловых возможностей Усинского бассейна, прежде всего по лососевидным рыбам, а также рекомендована система мер по рационализации и использованию рыбных ресурсов, улучшению условий воспроизводства рыб. Эти работы, несмотря на их явную прикладную направленность, содержат важные материалы по решению фундаментальных проблем популяционной организации видов, их систематике и таксономическому положению, зоогеографии, биоценологических связей, структуры популяций и сообществ, поведения и миграций, экологии, динамики численности.

Однако, в последнее время, в следствие комплексной хозяйственной деятельности и массового неконтролируемого вылова, их промысловое значение повсеместно снизилось, так что большинство видов сиговых на сегодняшний день в бассейне р. Печора находится на той или иной стадии депрессии [4], а для бассейна р. Уса положение усугубляется еще и тем, что в последние годы этот регион подвергается особенно сильному техногенному воздействию в зонах разработки нефтегазовых месторождений. В наши дни пристальный общественный и научный интерес к этому ценнейшему в промысловом отношении региону возник по другой, к сожалению, достаточно печальной причине. Осенью 1994 г. на нефтепроводе Возей – Головные сооружения произошла крупнейшая в бассейне р. Колва авария, которая привела к сильному загрязнению нефтеуглеводородным сырьем поверхностных вод донных субстратов на 80-км приустьевом участке. Негативному воздействию также подвергся участок р. Уса, расположенный ниже впадения р. Колва. На протяжении девятилетнего периода (1995-2003 гг.) проводился ихтиологический мониторинг на пути анадромного нерестового миграционного хода сиговых рыб на р. Уса, начатый под руководством Ю.П. Шубина. В этот период в приустьевом участке р. Уса (район о-ва Ды-бож), а также на 14-километровом приустьевом участке р. Колва ежегодно с конца сентября до начала ледостава делалось в среднем 25 тоней тягловым неводом и 15 тоней плавными сетями.

Без преувеличения можно сказать, что проведение наших исследований на высоком научном уровне было бы невозможно без ценнейших данных наших коллег, работавших в этом регионе, а именно Е.С. Кучиной, Л.Н. Соловкиной, О.С. Зверевой и др. Надо отметить, что одной из наиболее сильных сторон результатов наших исследований явилось то, что практически по всем аспектам мы смогли провести сравнительный анализ с данными наших коллег. Были сделаны важные выводы о современном состоя-

нии рыбных запасов бассейнов рек Уса и Колва, а именно о снижении как общей численности, так и об изменении соотношения рыб в уловах по сравнению с данными 1950-х гг. Зафиксировано значительное замедление темпа роста в всех видах сиговых рыб, начиная с трехлетнего возраста, отловленных на обследованных участках рек Уса и Колва. Причем у большинства сиговых снижение темпа роста носило кумулятивный характер.

Наши коллеги не ограничивались лишь констатацией первичных данных, а дали свое объяснение результатам биологического анализа и анализа состава в видов рыб в уловах. Так, сравнивая данные уловов из разных притоков р. Уса, Е.С. Кучина сделала вывод о структуре популяций некоторых видов сиговых рыб р. Колва. По результатам морфологического анализа было показано, что ряпушка, выловленная в июле в р. Колва, и ряпушка, выловленная в р. Макариха, другом притоке р. Уса, относятся к типично речной форме, не отличающейся от ряпушки, вылавливаемой в р. Уса. Она предположила, что видимо, в годы с поздним сроком нереста, каким был 1954 г., печорская зельдь после икрометания не вся спускается в р. Печора, а частично остается в пределах бассейна р. Уса. Эти факты, по мнению автора, указывают на возможные пути образования в р. Уса местной формы зельди, примерами которой также являются неполовозрелые экзemplяры зельди, обнаруженные ими в р. Уса летом [2]. Следует учесть, что в то время при анализе морфологических данных исследователи пользовались по большому счету субъективными критериями. Так, например, ими не рассчитывалась стандартная ошибка среднего значения выборки, да и ограниченные сроки проведения работ не позволили им собрать достаточного количества экземпляров

для полноценного статистического анализа.

Проведенные в 1995-2003 гг. систематические наблюдения дали нам возможность собрать достаточные выборки по всем экологическим формам сиговых рыб, обитающих в реках Уса и Колва, при этом доля особей туводной речной формы ряпушки в наших летних уловах была намного выше по сравнению с данными 1950-х гг. Этот факт свидетельствует в первую очередь о том, что в последнее время в р. Уса процесс увеличения численности ряпушки становится все более заметным. Был проведен более полный морфологический и биологический анализ, в результате которого выявлена степень обособленности туводной ряпушки бассейна р. Уса от полупроходной формы ряпушки бассейна р. Печора на основании данных по их морфологии, темпам роста и возрастной структуре уловов [6]. Оценена динамика численности уловов туводной и полупроходной ряпушки [8]. По нашим данным можно предположить, что сроки начала нерестового хода туводной ряпушки р. Уса примерно совпадают со сроками начала массового хода полупроходной ряпушки в районе устья р. Печора, который наступает в конце августа – начале сентября. В эти сроки туводные особи со зрелыми половыми продуктами перестают встречаться в уловах в приустьевом участке р. Уса (рис. 1). Очевидно, что такие сроки начинают нерестовую миграцию вверх по р. Уса до места расположения основных нерестилищ сиговых рыб (район с. Макариха и дер. Адак). Возможно, некоторая часть мигрирующих на нерест особей через устье р. Уса в августе приходит сюда из прилегающих к ее устью участков, расположенных на р. Печора ниже по течению. Затем, примерно по истечении одной-двух недель (середина сентября), когда начинается массовый

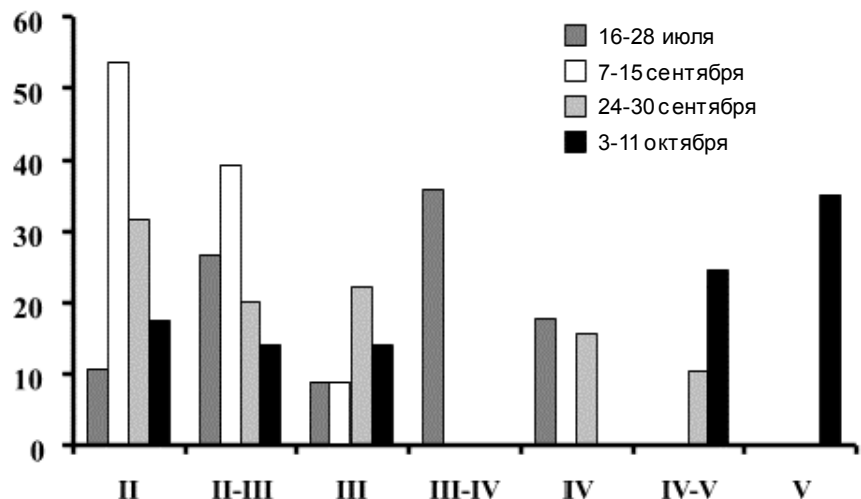


Рис. 1. Число рыб (%) различной стадии зрелости (II-V) в неводных уловах из р. Уса (р-н пос. Парма и о-ва Ды-бож) в период с июля по сентябрь 2000 г.

нерестовый ход полупроходной ряпушки, на приустьевом участке р. Уса половозрелые особи ряпушки вновь присутствуют в уловах в массовом количестве. Эти рыбы, по нашему мнению, являются особями полупроходной ряпушки, дошедшими сюда к этому времени из района дельты р. Печора. Известно [5, 6], что пикхода полупроходной ряпушки в р. Уса приходится обычно на первую декаду октября. Затем наступает постепенный спад его интенсивности и заканчивается он к середине октября до установления льда. В эти же сроки в приустьевом участке р. Уса в уловах постепенно повышается численность неполовозрелых особей туводной ряпушки, которые концентрируются здесь перед уходом на места зимовки.

Таким образом, в состав уловов нагульной туводной ряпушки на р. Уса летом входят особи в возрасте от 1+ до 5+. Особи в возрасте от 2+ до 5+, принимающие участие в нересте, в начале августа мигрируют вверх по р. Уса на места расположения нерестилищ. Не готовые к нересту особи, среди которых доминируют рыбы в возрасте 1+ и 2+, летом рассредоточены по нагульным площадям, расположенным на мелких участках реки (курьи и мелкие перекаты), а осенью перед уходом на зимовальные ямы концентрируются на более глубоких участках русла (широкие плесы с песчаным и песчано-галечниковым грунтом) в районе нижнего течения р. Уса.

Специфика проводимых нами работ по оценке ущерба рыбным ресурсам загрязненных водотоков требовала четкого ответа на вопрос о видовом составе рыб, обитающих в загрязненных нефтью участках водотоков, и о том, насколько долго таковые будут находиться под этим воздействием, т. е. местные эти группировки или находящиеся здесь на какое-то короткое летнее время, а затем осенью уходящие в р. Уса. Предварительное изучение данных литературы дало достаточно ясный и недвусмысленный ответ на этот вопрос. Так, Е.С. Кучина указывает, что о хорошем росте в р. Уса указанных видов рыб объясняется благоприятными кормовыми условиями этой реки. В частности, для сига и чира здесь имеется в полной обеспеченная, довольно высокая биомасса бентоса в русле самой Усы, чего нельзя сказать о р. Колва [1]. Являясь пришельцами из р. Уса, сиг, пелядь и чир, без сомнения, не задерживаются долго в русле Колвы, а рассредоточиваются по ее кормным притокам, вискам, ручьям и, возможно, озерам. Не задерживаются они в русле р. Колва и во время ската и следовательно в значительной мере растут за счет усинского корма. Последнее обстоятельство, по моему мнению, вполне согласуется со временем ската сиговых рыб в р. Уса (июль).

В ходе проведения наших исследований при получении первых же данных о составе летних уловов мы решили, что это не так. В уловах повсеместно преобладала молодь сига и ряпушки, молодь чира была отмечена единично. Так, например (рис. 2), ряпушка была представлена пятью возрастными группами (от 0+ до 4+). Практически всегда наличие молоди ряпушки в летних уловах по количеству было выше, чем в р. Уса (рис. 3). Понятно, что повсеместное присутствие в уловах на 150-километровом участке р. Колва сеголетков сиговых рыб одно-

значно говорит о наличии в ней их местных форм, и это противоречит ранее высказанному мнению наших коллег о том, что сиговые в р. Колва являются проходящими рыбами, мигрирующими из р. Уса. По нашим данным можно сказать, что р. Колва является важным для воспроизводства сиговых рыб водотоком. Видимо, некоторая часть сеголетков от производителей, нерестящихся в р. Колва, все-таки скатывается в р. Уса, однако наличие в летних уловах молоди более старших возрастных групп указывает на то, что в русле р. Колва они обитают постоянно до полового созревания.

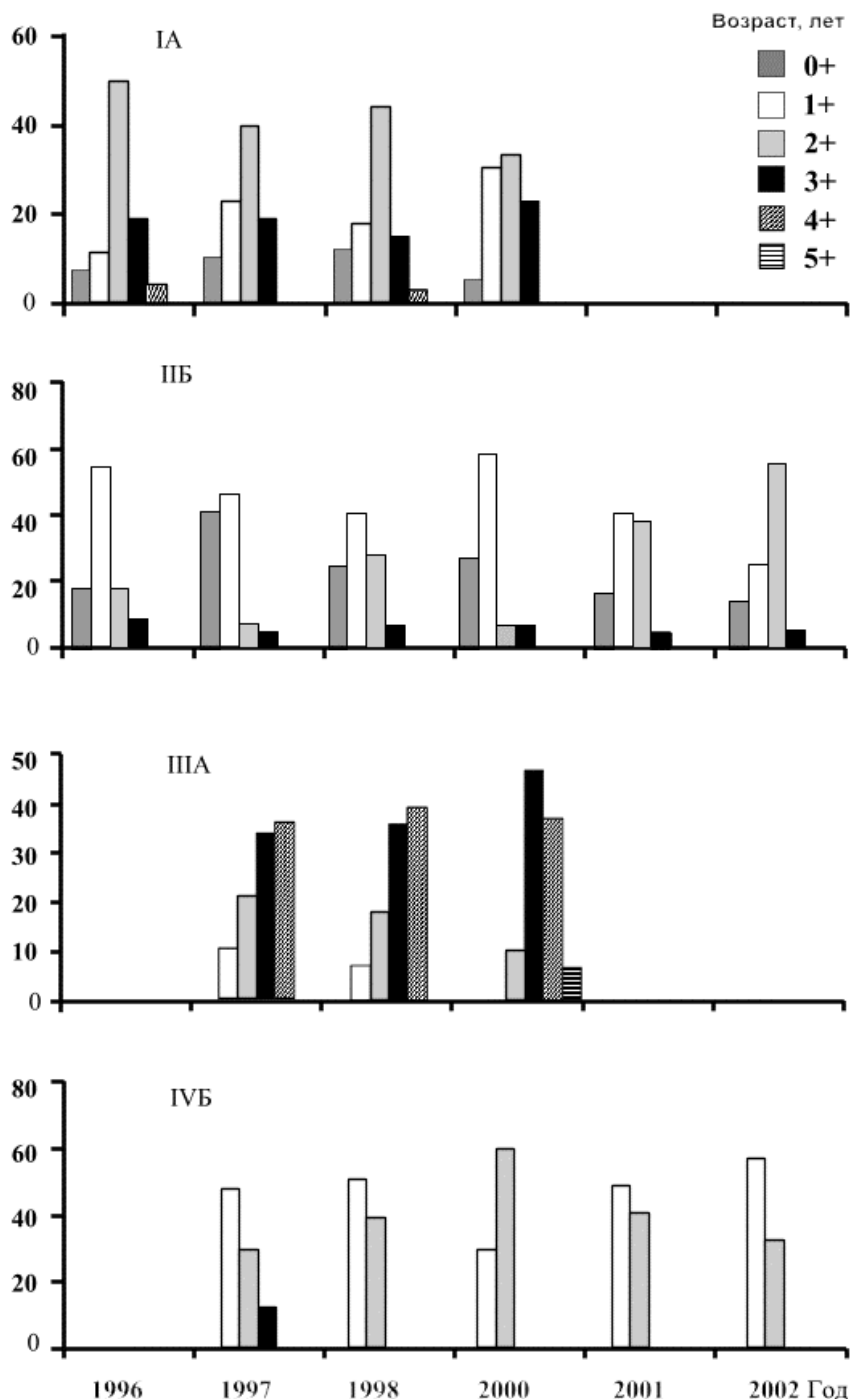


Рис. 2. Число экземпляров ряпушки (%) разного возраста в неводных уловах в реках Колва (I-II) и Уса (III-IV) в июне-августе (А) и сентябре-октябре (Б).

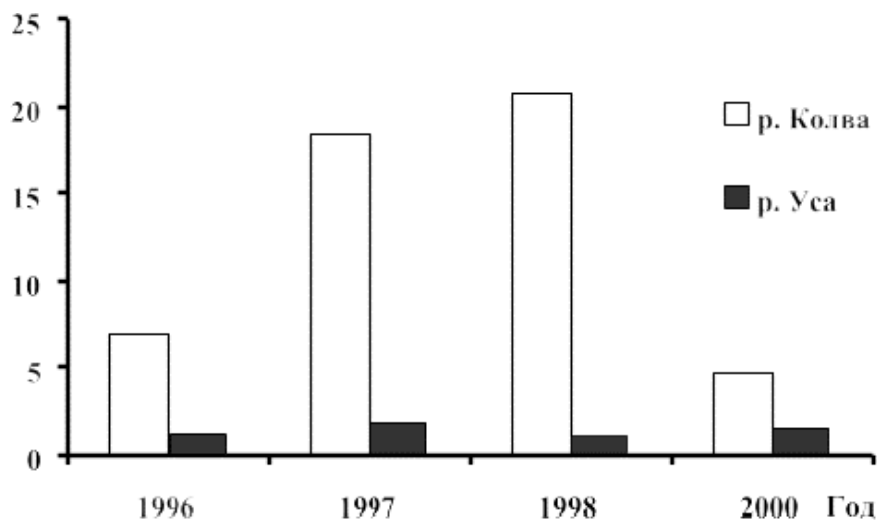


Рис. 3. Межгодовая динамика численности (экз./усилие невода) туводной речной ряпушки в летних уловах (конец июля – начало августа).

Вполне естественно, что возникает вопрос о том, где же находятся их нерестовые участки. Мы согласны с нашими коллегами в том, что нижнее течение р. Колва является непригодным для нереста сиговых рыб. При более детальном исследовании участков реки, расположенных выше по течению, выяснилось, что в районе п. Харьяга (150 км от устья) имеются вполне пригодные места для их нереста, не затронутые аварией в 1994 г. Это обстоятельство объясняет тот факт, что после аварии не наблюдалось существенного снижения численности сиговых рыб, которые, как известно, являются очень чувствительными к загрязнению. Позднее, в 2003 г., все изменилось, и такие подверглись нефтяному загрязнению в следствии аварии на межпромысловом нефтепроводе на р. Сандивей, принадлежащем «ООО Северное сияние», которое по масштабам нефте разлива оказалось примерно сравнимым с загрязнением в 1994 г. В результате этой аварии нефтяная пленка толщиной до 5-10 см распространилась вниз по течению р. Сандивей на расстояние от 80 км до устья и 40 км от ее устья в низ по р. Колва. Столь сильное загрязнение расположенных на р. Колва ранее экологически благополучных участков является в высшей степени опасным для всех сиговых рыб, обитающих и нерестящихся в ней.

Из всех туводных форм сиговых рыб, обитающих в русле р. Уса, наиболее многочисленным является сиг [7]. Представленные в литературе данные о размерно-возрастном составе его уловов, характере нагульных сезонных и осенней нерестовой миграции, а также доли в осенних уловах нерестующего полупроходного сига имеют достаточно отрывочный характер. Установлено [5], что в р. Уса и по р. Печора выше устья р. Уса туводная речная форма сига составля-

ла 60, а полупроходная – 40 % товарных уловов. Весной в этих районах ловится местная форма сига-пыжьяна, а в осенне-зимний – только особи, мигрировавшие из приустьевоего участка и дельты р. Печора. На основании результатов морфологического анализа пробы рыб, взятой на р. Уса в сентябре-октябре, установлено [3], что типично усинских особей в ней существенно больше (83 %). Таким образом, приводимые в литературе сведения о количественном соотношении полупроходной и туводной формы сига в р. Уса, а также о степени ее обособленности довольно противоречивы.

Как и в случае с ряпушкой, следует учесть, что материал для биологического и морфологического анализов собирался различными исследователями в разные годы и на разных участках реки и чаще всего в период нерестовой миграции, поэтому на результаты работ могли повлиять ошибки, связанные с тем, что выборки исследователей состояли в основном из полупроходных рыб.

Установленные нами достоверные отличия меристических признаков особей из различных экологических группировок показывают на значительную обособленность речного сига, обитающего в бассейне р. Уса, от полупроходного сига, выловленного в приустьевом участке р. Печора [7]. Также были получены сведения о численности, половой и возрастной структурах как туводных, так и полупроходных форм сиговых рыб в контрольных уловах. При этом мы выяснили, что в течение летнего периода основная часть популяции туводного речного сига р. Уса концентрируется для нагула в районе устья и нижнего течения. В осенний период большая часть особей, не принимающих участия в нересте, сосредоточена в районе устья и представлена особями, среди которых доминиру-

ют рыбы в возрасте двух-трех лет I, II или II-III стадии зрелости. Сиги, готовые к нересту и имеющие IV, IV-V и V стадии зрелости гонад, сосредоточены значительно выше по течению на традиционных нерестилищах. Готовые к нересту особи отсутствовали в уловах из приустьевой части (район о-ва Ды-бож) в течение всего периода осенней нерестовой миграции [7]. Таким образом, вывод о высокой степени обособленности сига из рек Уса и Печора [3, 7] подтвердился. Возможно, численность полупроходного сига р. Печора, нерестящегося в р. Уса, снижалась в 1960-1990-х гг. постепенно от 40 до 17 % [3, 5]. Эта тенденция может быть обусловлена увеличением интенсивности неконтролируемого браконьерского лова в 1980-1990-х гг., а также аварией нефтепровода, произошедшей в 1994 г.

Хотим отметить, что здесь была затронута только малая доля тех проблем, которые рассматривались нашим и коллегами в 1950-х гг. при изучении бассейна р. Уса. Однако, обобщая их выводы можно сказать, что наши предшественники были абсолютно правы в том, что р. Уса это ценнейший и один из интереснейших пригоков р. Печора. Главная проблема, которую общество поставило перед ними в то время, а именно – дать ресурсную оценку для бассейна р. Уса – в целом была выполнена. По многим вопросам, касающимся структуры популяций населяющих его видов рыб и их взаимодействия, они высказали свои предположения, согласующиеся с имеющимися на тот момент научными теориями и методами, задавая нам тем самым ряд интереснейших вопросов, решить которые – наша задача. На сегодняшний день для рыбного хозяйства бассейна р. Печора самые важные задачи связаны с современными методами управления и восстановления рыбных запасов. Уровень отрицательного воздействия на водотоки бассейна р. Уса вследствие техногенного загрязнения, браконьерства и ряда других причин достиг угрожающих масштабов. Наши коллеги в каждой статье, посвященной водотокам усинского бассейна, давали научные рекомендации для ведения рыбного хозяйства, в основном в этих рекомендациях были советы об увеличении вылова как ценных, так и частных видов рыб, и это понятно, так как уровень промыслового освоения в те годы был еще низок. Ситуация не требовала от природопользователей принятия каких-то срочных мер. На сегодняшний день по некоторым результатам наших исследований мы можем рекомендовать в этом регионе только полное прекращение вылова сиговых рыб. Если сегодня мы не дадим нужных рекомендаций для скорейшего восстановления запасов для

говых рыб бассейна рек Уса и Печора, то в недалеком будущем потери для рыбного хозяйства могут оказаться невосполнимы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кучина Е.С. Ихтиофауна притоков р. Усы // Рыбы бассейна р. Уса и их кормовые ресурсы. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1962. С. 176-211.
2. Кучина Е.С., Соловкина Л.Н. Особенности биологии и промысла рыб р. Колва // М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1959. С. 85-100. – (Тр. Коми фил. АН СССР, № 8).
3. Протопопов Н.К. Морфологическая характеристика и структура популяции сига-пыжьяна реки Печора // Биология и промысел рыб в разнотипных во-

доемах Северо-Запада. Л., 1983. С. 103-127.

4. Сидоров Г.П. Управление ресурсами лососевидных рыб в бассейне Печоры // Биологические последствия хозяйственного освоения в водоемов европейского Севера. Сыктывкар, 1995. С. 5-19. – (Тр. Коми НЦ УрО РАН; № 142).
5. Соловкина Л.Н. Рыбы среднего и нижнего течения р. Усы // Рыбы бассейна р. Уса и их кормовые ресурсы. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1962. С. 88-135.
6. Туманов М.Д. Особенности морфологии, темпа роста и возрастной структуры полупроходной и речной форм ряпушки *Coregonus albula* (L.) бассейна р. Печора // Водные организмы в естественных и трансформированных экосистемах европейского Северо-Востока.

Сыктывкар, 2002. С. 137-144. – (Тр. Коми НЦ УрО РАН; № 170).

7. Туманов М.Д. Размерно-возрастной состав и распределение сига-пыжьяна *Coregonus lavaretus pidschian* (Gm) в нижнем течении р. Уса в периоды летнего нагула и нереста // Миграции животных на европейском северо-востоке России: Сыктывкар, 2004. С. 167-172. – (Тр. Коми НЦ УрО РАН; № 175).
8. Туманов М.Д. Некоторые данные о летней нагульной и нерестовой миграции туводной ряпушки в нижнем течении р. Уса // Пятнадцатая Коми республиканская молодежная научная конференция. Т. II. Одиннадцатая молодежная научная конференция Института биологии Коми НЦ УрО РАН «Актуальные проблемы биологии и экологии» (материалы докладов). Сыктывкар, 2004. С. 297-299. ❖

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА МИКРОКАЛОРИМЕТРИИ В БИОЛОГИИ И ЭКОЛОГИИ



к.б.н. **И. Далькэ**
н.с. лаборатории экологической физиологии растений
E-mail: dalke@ib.komis.c.ru
тел. (8212) 24 52 02

Научные интересы: *CO₂-газообмен, адаптация, экофизиология суккулентов*



д.б.н. **Т. Головки**
зав. этой же лабораторией

Научные интересы: *физиология и экология растений, продукционный процесс, CO₂-газообмен*



Р. Мальшев
студент Коми государственного педагогического института

Научные интересы: *калориметрия, стресс, адаптация растений*

Большинство протекающих вокруг нас процессов, связанных с переходом одних видов энергии в другие, сопровождается поглощением и выделением тепла. Исследование этих процессов явилось основой изучения законов сохранения энергии и других начал термодинамики. Исследование тепловых процессов позволяет выяснить важные свойства объекта: теплоемкости, теплопроводности, внутренней энергии, энтальпии и энтропии.

Первыми опытами с теплообменом можно считать использование человеком огня и льда, а первыми серьезными источниками – монографии алхимиков «Книга о печах» и «Книга о весах» IX века. Термометрия, активно развивающаяся в XIV веке, привела в итоге к разработке термометрических шкал и практической калориметрии Блэка, Лавуазье, Лапласа (1760-1780 гг.). Тогда же были проведены первые опыты с животными. Исследования Фурье, работы по электричеству и теплу Джоуля, развитие научного приборостроения позволило создать мощную экспериментальную базу для термических измерений. В конце XIX – начале XX вв. благодаря работам Резерфорда, Кюри, Ангстрема калориметрия используется в физике, химии, биологии и становится специфической областью измерительной техники [1, 8].

В основе современных термоаналитических методов лежит изучение свойства образца в зависимости от времени или температуры. Изменение температуры достигается нагреванием и ли охлаждением образца с

заданной скоростью [8]. Широкое использование термоаналитических методов основано на изучении различных свойства веществ – массы, температурной разности между стандартом и исследуемым веществом, деформации, составом газовой среды, оптических свойств, диэлектрической проницаемости [1, 13]. Кроме того, возможно использование синхронных термоанализаторов. Так были созданы комбинированные термогравиметрические системы (ТГ), интерферометрический дилатометр, ДСК-термооптомер, ТГ-ДСК.

Для измерения тепловых мощностей, выделяемых или поглощаемых исследуемым объектом, применяется прибор калориметр. Точное определение тепловых потоков небольших объемов веществ на уровне миллионных долей ватта проводят на микрокалориметрах. Такой подход прочно утвердился в исследовательской практике физики конденсированного состояния, термодинамики фазовых переходов, ядерной физики, магнетизма, взаимодействия излучения с веществом, изучении дефектов кристаллов. Использование термических методов анализа в химии привело к появлению особой отрасли – термохимии, в которой широко применяются как традиционная калориметрия, так и микрокалориметрические методики.

Существуют различные подходы в классификации калориметров. Как правило, их различают по назначению, рабочему интервалу температур, числу камер. По условиям работы часто выделяют изоперболические, адиабатические, изотермические калориметры постоянного теплового потока. Институт биологии Коми НЦ УрО РАН располагает двумя калориметрами: мно-

гоканальным изотермическим калориметром теплового потока «Биотест-2» (ИБП, г. Пущино, Россия) и дифференциальным сканирующим калориметром DSC-60 «Shimadzu» (рис. 1).

Принципиальная схема проводящего тепло дифференциального сканирующего калориметра представлена на рис. 2. В общем случае образец помещают в контейнер, который находится в контакте с сенсором, измеряющим соответствующее свойство (температуру, деформацию, оптические свойства). Управление температурным блоком осуществляется программатором температур и фиксируется в течение всего процесса измерения. Таким образом, система «датчик-образец» находится в «печи» с управляемой температурой, а зависимость измеренного свойства образца от температуры и представляет собой термоаналитическую кривую. В дифференциальном термоанализаторе устанавливаются две системы «датчик-образец». Вторая система аналогична первой, но содержит стандартный образец (контроль). При нагревании ячейки температура контейнера с образцом всегда будет меньше, чем температура нагревателя, но выше чем температура самого образца. Это объясняется процессами теплопереноса. Разница температур между нагревателем и измерителем определяет тепловой поток (Q) между ними, который зависит от площади сечения, длины пути потока и коэффициента теплопроводности. В свою очередь разность между тепловыми потоками контрольной и рабочей камер пропорциональна фиксируемой разнице температур.

Сканирующий режим определяется непрерывностью нагревания или охлаждения калориметрических камер. При дифференциальном термическом анализе (ДТА) используют, как правило, одну термопару, а в дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК) – батарею термопар.

Типичная кривая ДСК содержит пики, направленные вверх для эндотермических процессов или вниз – для экзотермических (рис. 3). Положение пиков по оси абсцисс определяет интервал температур процес-

са, площадь термограммы прямо пропорциональна изменению энтальпии. По температуре пика можно провести качественную идентификацию веществ, определить энтальпию и значения теплоты реакции, смеси, а в некоторых случаях кинетику химических реакций. В промышленности калориметрия используется для стандартизации и проверки качества веществ и их чистоты, этапов химического производства (полимеров, пластиков, ПАВ, металлов и сплавов, глин, минералов, органики), пищевой промышленности (качества масел, жиров, маргаринов). Калориметры позволяют проводить более 20 видов исследований [8, 13].

Другой обширной областью применения калориметрии является биология. Биологические процессы на уровне от молекулы до экосистемы отличаются высокими значениями удельного тепловыделения по сравнению со многими физическими и химическими явлениями. В свое время благодаря калориметрии Лавуазье сделал вывод о том, что тепловыделение животных обусловлено окислением углерода. Преимущество использования калориметрии в биологии состоит в том, что большинство биологических процессов экзотермические. Однако не всегда тепловой поток можно связать с конкретным процессом. В живых системах тепловыделение является результирующей множества процессов. Именно это обстоятельство является главным препятствием в интерпретации результатов теплопродукции биологических объектов.

Сегодня важнейшими направлениями в использовании микрокалориметрии являются:

- термохимия и кинетика биологических реакций;
- изучение биополимеров и биомакромолекул;
- микробиологические исследования;
- теплопродукция и терморегуляция животных;
- физиология растений;
- пищевое производство;
- медицина.

Применение микрокалориметрии в исследовании термодинамики и кинетики биохимических реакций охватывает все разделы биохимии. Перспективное направление ДСК – изучение макромолекул и биополимеров. Высокая упорядоченность и множество переходных состояний биомолекул позволяют проводить аналогию с процессами фазовых переходов в конденсированных средах. Энтальпия переходов позволяет судить о структуре молекул, условиях их стабильности и функциях. Особая область подобных исследований – низкотемпературная калориметрия биологических макромолекул, изучение воды в тканях организмов, поиск взаимосвязи между состояниями биосистем и структурой воды [6].

Наиболее освоенная область использования микрокалориметрии – микробиология. Современный этап развития микрокалориметрии, как метода биологических исследований, начался именно с работ Э. Кальве и А. Прата, выполнивших их на культурах микроорганизмов. Полученные ими видоспецифичные термограммы позволили выдвинуть и подтвердить идею об идентификации и классификации бактерий, грибов, дрожжей по профилю термо-

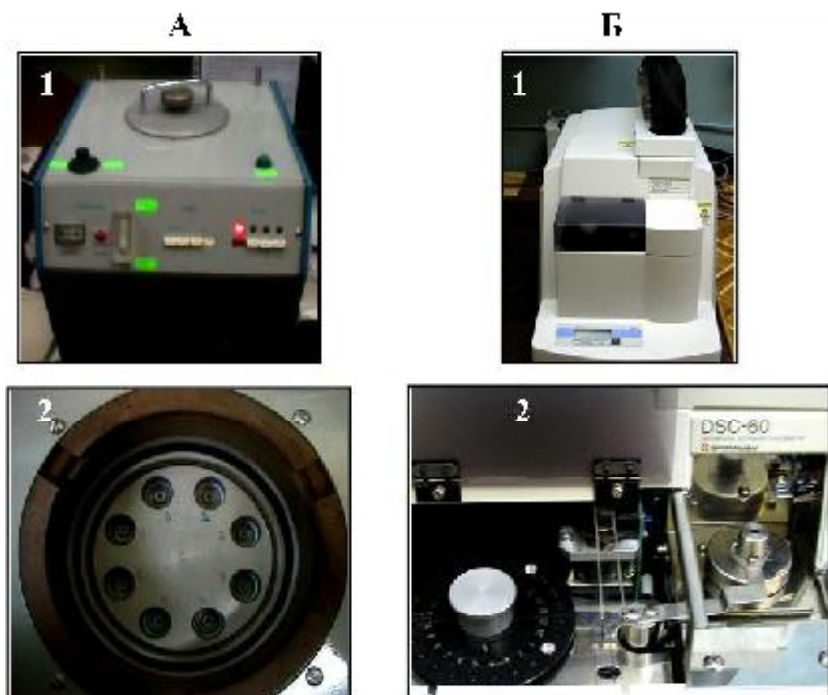


Рис. 1. Калориметрический блок (1) и рабочая камера с ячейками (2) микрокалориметров Биотест-2 (Россия; А) и DSC-60 «Shimadzu» (Япония; Б).

граммы даже в пределах штамма. Существует богатая коллекция термограмм различных видов микроорганизмов в зависимости от питательной среды, температуры, антибиотического и токсического влияния и других факторов. Наиболее изучены разные стадии роста культур *E. coli*, *Proteus mirabilis*. Многочисленные данные подтверждают, что по данным микрокалориметрии можно оценить тип обмена веществ, константы скоростей реакций, меру роста колонии, соотношение между ростом клетки и популяцией. Термограммы бактерий часто немонотонные и отличаются высокими значениями тепловыделения, а у грибов и дрожжей ход теплопродукции более монотонный и характеризуется меньшими значениями. Микрокалориметрически были изучены грибы, выделенные из саморазогревающегося торфа, влияние УФО на угнетение плесневых грибов из-за субстратных нарушений цикла Кребса, жизнедеятельность спор, метаболизм дрожжей. Исследован термогенез дрожжевых клеток под влиянием жесткого излучения и показаны принципиальные различия в радиустойчивости различных культур дрожжей. Получены характеристики теплообмена дрожжей на средах с глюкозой и *n*-алканами.

Калориметрические методы активно привлекали для исследования растений и животных. При изучении скорости выделения тепла суспензией одноклеточных водорослей *Chlorella vulgaris* показана двухфазная ответная реакция клеток на содержание NaCl и высокую температуру [7]. Получены многочисленные данные по изучению морозостойкости растительных тканей. На основе опытов с замораживанием и льдообразованием разработаны теоретические основы вымерзания, закалывания и повышения морозостойкости растений. Данные калориметрии подкрепляют результаты анатомических и цитологических исследований [6]. Калориметрию можно использовать для контроля качества посевного материала и изучения семян растений.

После опытов Лавуазье и Ла Пласа, К.А. Тимирязев анализировал энергетический баланс фотосинтеза с целью проверки закона о сохранении энергии в живых системах. Родевальд, В. Джеймс, К.Л. Чердиченко использовали калориметрию в исследованиях энергетического баланса дыхания [9]. Было показано, что потери энергии в виде тепла практически равны всей освобождающейся в дыхании энергии. Однако данные, полученные разными авторами (С.П. Костычевым, Д.А. Сабининым, В.О. Таусоном, Л.С. Дойром), часто противоречили друг другу и активно анализировались. В результате были разработаны и представлены модели распределения энергии, использования энергии закончившего рост организма, энергетические соотношения между компонентами метаболизма растений.

На разных этапах развития физиологии предлагали различные модели взаимосвязи между ростом растения и процессами энергообеспечения, т.е. дыхания (В. Джеймс, К. МакКри, Д. Торнли). Часто модели носили теоретический характер, так как их параметры сложно было определить практически. Однако анализ калориметрических данных сыграл большую роль в развитии правильных представлений об энергетике дыхания [9].

Одной из последних является термодинамическая модель роста растений, предложенная Л.Д. Хансеном с соавт., где рост оценивается по показателям теплопродукции и дыхания [10]. Данная модель позволяет получить температурную зависимость скорости роста-

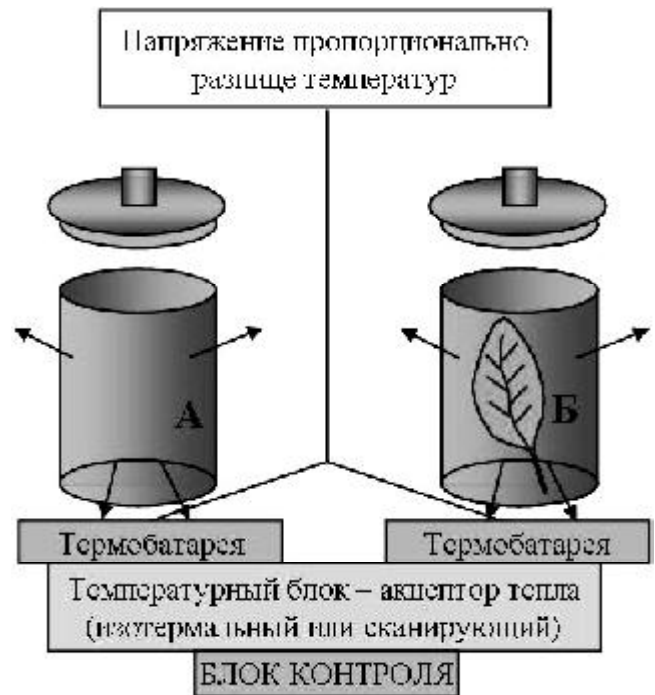


Рис. 2. Схема термоаналитической контрольной (А) и рабочей (Б) ячеек в составе дифференциального сканирующего калориметра (стрелками показаны тепловые потоки).

вых процессов и эффективность преобразования углерода субстрата (фотосинтатов) в углерод биомассы растения. У растений часто обнаруживали, что дыхание коррелирует со скоростью роста растения и параметрами окружающей среды [3]. Однако существование таких корреляций не всегда доказывается. Данная модель лишена таких недостатков.

В математическом виде модель скорости роста может быть представлена следующим образом:

$$\Delta HbRsg = 455 Rco_2 - q,$$

где $\Delta HbRsg$ – относительная скорость роста (мкВт/мг сухой массы),

Rco_2 – скорость выделения CO_2 (нмоль/мг сухой массы с),

q – тепловыделение (мкВт/ мг сухой массы),

455 – коэффициент изменения энтальпии на нано-

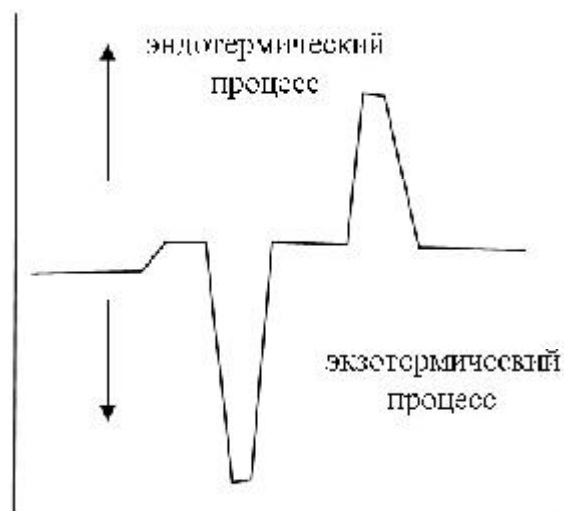


Рис. 3. Пример термограммы дифференциального сканирующего калориметра. По оси абсцисс: температура (°К). По оси ординат: мощность (Вт).

моль кислорода для окисления органического субстрата (мкВт/пмоль).

Показаны различия в скорости роста и эффективности использования субстрата на уровне сортов различных культурных растений (кукуруза, томаты) и растений природной флоры (тысячелистник, костер, тополь, эвкалипт, красное дерево). Проведенные исследования позволяют дать физиологическое объяснение географическому распространению растений и в определенной мере предсказывать поведение растений, проводить отбор соответствующих данным климатическим условиям видов [10].

В лаборатории экологической физиологии растений ИБ есть опыт работы с использованием этой методики. С помощью специально сконструированного микрокалориметра «Биотест-2» изучены показатели теплопродукции растений в норме и при стрессе (свет, температура, минеральное питание). Исследования затрагивали как надземную часть растений (апикальные зоны побегов, молодые листья), так и подземные части (побеги, корни, клубни) живучки ползучей, канареечника, очитков, родиолы розовой, ячменя, тысячелистника.

Определены температурные оптимумы ростовых процессов различных видов растений (рис. 4). Изучена активность метаболизма растений в условиях нормы и при стрессе. Для проростков ячменя сорта Новичок было отмечено снижение тепловыделения тканей при воздействии гербицида глифосата и метилфосфоновой кислоты (рис. 5). Это связано с превышением скорости выделения CO₂ и скорости выделения тепла у проростков, подверженных воздействию МФК, над контрольными проростками. Показано, что энергия, образующаяся при дыхании, идет в меньшей степени на образование новых структур растения – рост, а в большей степени на репарацию, поддержание структур, поврежденных действием стрессового фактора – МФК. Выявлено, что у сильно стрессированных растений нарушается связь между показателями дыхания, тепловыделения и роста, что накладывает ограничения на модель. Активация дыхания и тепловыделения при торможении роста свидетельствует о состоянии стресса и может характеризовать устойчивость

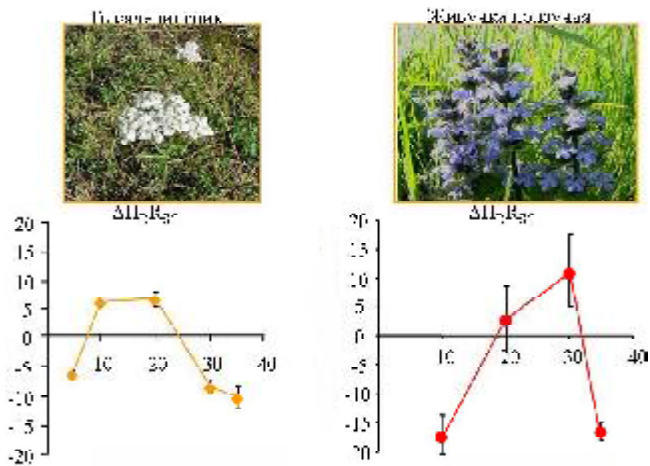


Рис. 4. Температурная зависимость удельной скорости роста ($\Delta H/R_g$). По оси абсцисс: температура (°C). По оси ординат: мкВт/мг сухой массы [11].

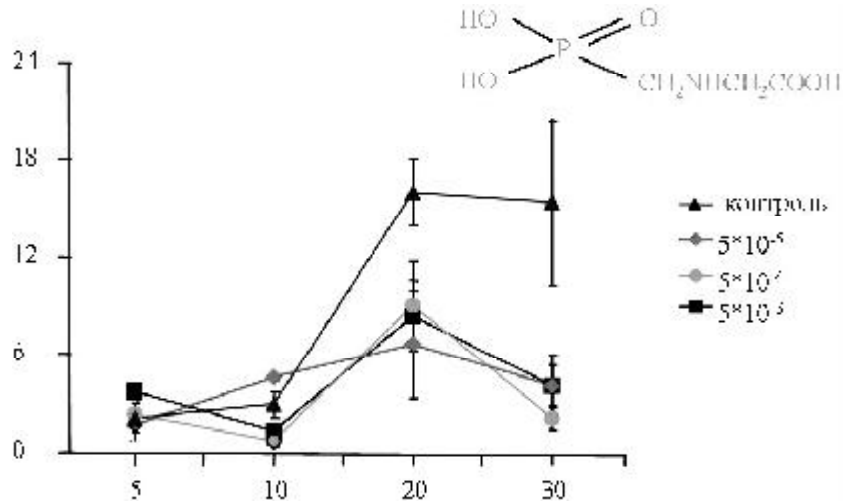


Рис. 5. Температурная зависимость тепловыделения (q) проростков ячменя (сорт Новичок), обработанных гербицидом глифосатом разной концентрации. По оси абсцисс: температура (°C). По оси ординат: мкВт/мг сухой массы [4].

растений. В нашей лаборатории есть опыт работы с различными объектами исследования – почвой [12], насекомыми, тканями сердечной мышцы, клетками крови.

Оценку энергетического баланса биохимических процессов в различных условиях, в том числе и при экологическом стрессе, проводили С.А. Нейфах, В.Н. Жолкевич, Л. Н. Белл. Энергетические аспекты фотосинтеза исследовали с использованием фотокалориметра. В этом методе растения (обычно это суспензия водорослей) помещают в герметичную кювету и освещают. Чем интенсивнее фотосинтез, тем меньше поглощенного света деградирует в тепло и тем «холоднее» будет растение при прочих равных условиях [2, 5].

Большое значение имеют методы термоанализа в теоретической медицине и клинической практике. Проводят исследования болезнетворных бактерий, клеток крови и тканей, эффективности лекарственных препаратов. Разработаны методы определения важных ферментов – оксидазы глюкозы, холинэстеразы, АТФазы в тканях с помощью проточных калориметров. По сравнению с химическими тестами калориметрия – более простой метод для оценки бактериального заражения и идентификации микроорганизмов и микоплазм. Четко можно зарегистрировать уровень эффективности антибиотиков и других антимикробных препаратов и предложить наиболее оптимальные препарат и дозу.

Микрокалориметры эффективны при изучении коагуляции плазмы крови. Термограммы позволяют оценить время свертываемости с погрешностью 3 с. В исследованиях по клинической гематологии показано сильное увеличение теплопродукции эритроцитов у больных серповидной анемией и хронической уремии. Исследованы другие компоненты крови, реакции гемоглобина на различные факторы. Разработаны методики определения инсулина путем микрокалориметрии тканей. Интересным является направление оценки энергетики основного обмена и отдельных частей организма. Результаты используются в трансплантологии. Развивается микрокалориметрия клеток опухолевого происхождения [2].

Таким образом, использование существующей приборной базы и метода микрокалориметрии значительно расширяет возможности современных исследований в области биологии, химии, медицины.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Анатычук Л.И.* Микрокалориметрия, Львов: Вища школа, 1981. 160 с.
2. *Белл Л.Н.* Применение фотокалориметрии для исследования энергетики фотосинтеза // Биофизические методы в физиологии растений. М.: Наука, 1971. С. 106-128.
3. *Головки Т.К.* Дыхание растений (физиологические аспекты). СПб.: Наука, 1999. 204 с.
4. *Далькэ И.В., Малышев Р.В., Огородникова С.Ю.* Использование микрокалориметрии для характеристики активности метаболизма растений ячменя в норме и при стрессе // Актуальные проблемы биологии и экологии: Матер. X молодеж. науч. конф. Сыктывкар, 2003. С. 69-70.
5. *Жолкевич В.Н.* Энергетика дыхания высших растений в условиях водного дефицита. М.: Наука, 1969. 206 с.
6. *Красавцев О.А.* Калориметрия растений при температурах ниже нуля. М.: Наука, 1972. 117 с.
7. *Лосева Н.Л., Кашина О.А., Рахимова Г.Г.* Скорость выделения тепла как возможный показатель

адаптивности растительной клетки к условиям окружающей среды // Физиология растений, 2003. Т. 50. № 3. С. 445-458.

8. *Майорова А.Ф.* Термоаналитические методы исследования // Соросовский образовательный журнал, 1998. № 10. С. 50-54.

9. *Семихатова О.А.* Энергетика дыхания в норме и при экологическом стрессе. Л.: Наука, 1990. 72 с.

10. *Хансен Л.Д., Тейлор Д.С., Смит Б.Н., Кридл Р.С.* Связь между ростом растений и дыханием: экологические аспекты и отбор лучших сортов культурных растений // Физиология растений, 1996. Т. 43. № 6. С. 805-812.

11. *Golovko T.K., Remizov A.D., Dalke I.V., Smith B.N.* Temperature limits of growth of two geographically distant *Ajuga reptans* L. ecotypes // Biotermodynamics: molecular, organismal, and ecological: Abstr. Int. Conf. USA. Utah, Alta, 1999. P. 43.

12. *Dalke I.V., Remizov A.D., Lodygin E.D., Beznosikov V.A.* Bioenergetics of soils in cold humid climate // Ibid. P. 28.

13. <http://www.mtrus.com/m/te/usercom/index.html> – термические методы анализа. ❖

ЭКОЛОГО-ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ФАУНЫ НЕМАТОД ПОЧВЫ И РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ НА ПРЕДМЕТ БИОИНДИКАЦИИ



к.б.н. **Н. Алалькина**
с.н.с. лаборатории биомониторинга
E-mail: ecolab@vspu.kirov.ru
тел.: (8332) 37 02 77

Научные интересы:
фитогельминтология, биоиндикация



Н. Ходырев
ст. преподаватель кафедры биологии
Вятского государственного
гуманитарного университета
E-mail: zool@chodyrev.kirov.ru
тел.: (8332) 37 02 77

Научные интересы:
нематодология, гидробиология



д.т.н. **Т. Ашихмина**
зав. лабораторией биомониторинга
E-mail: ecolab@vshu.kirov.ru
тел.: (8332) 37 02 77

Научные интересы:
экологический мониторинг, химическое
загрязнение окружающей среды

Разработанная программа регионального комплексного экологического мониторинга для территории Кировской области [2] предусматривает применение разнообразных современных методов исследования окружающей природной среды. При этом одно из ведущих мест отводится биологической индикации и поиску биоиндикаторов, которые обеспечивают получение большого объема информации о здоровье среды без значительных затрат труда и дорогостоящего оборудования. Среди многочисленных групп животного мира, рассматриваемых на предмет биоиндикации, обнадеживающие результаты дают нематоды – стойкие обитатели разных типов почв и растений. Это микроскопические круглые черви, которые в условиях Кировской области изучались нами свыше 40 лет (1963-2004 гг.). При этом всегда проводился эколого-таксономический анализ фауны нематод, по-

зволяющий сделать некоторые заключения в проблеме зооиндикации.

Нематоды растений и почвы изучались маршрутно и стационарно в 16 районах Кировской области на 84 полях, огородах и приусадебных участках. Анализировались надземные и подземные органы растений, а также прикорневая почва. Изучению подлежали и сорные растения. Стационарная работа была связана с яровой пшеницей сорта «Диамант», на которой прослеживалось влияние абиотических и биотических факторов на динамику фауны фитогельминтов. Большое влияние уделялось исследованию фауны нематод пойменных и надпойменных лугов и разных типов лесов (почва, лесная подстилка, корни растений). В лесных биоценозах учитывалось парцеллярное и вертикальное распределение нематод. В Оричевском районе изучались нематоды почвы в зоне воздействия предполагаемого строи-

тельства объекта уничтожения химического оружия (ОУХО) на пяти опытных площадках [10].

Отбор проб проводился по общепринятой методике в экологической фитонематологии [5]. Для извлечения нематод из почвы и тканей растений применялся центрифужно-флотационный [8] и модифицированный в вороночный [5] методы. Определение до рода и, по возможности, вида проводили на временных препаратах, после чего нематод помещали в чистый глицерин для хранения. Биомасса рассчитывалась по формуле: $W = 0.42 L^{2.63}$, где W – масса, мкг; L – длина тела, мм [9]. Численность нематод устанавливалась путем прямого подсчета в чашках Петри под бинокулярном МБС-9.

Систематика нематод растений и почвы (фитогельминтов) быстро и постоянно развиваясь, изменяется. В данной работе применялась таксономическая и экологическая классификация нематод

А.А. Парамонова [7] с некоторыми уточнениями. Указанные ниже 178 видов отнесены к двум подклассам и четырем отрядам. Новые для области 18 видов (в списке указаны звездочкой) выявлены Н.Н. Ходыревым в местах ОУХО и окрестностей г. Киров. Наибольшее число видов относится к отрядам *Enoplida*, *Dorylaimida*, *Rhabditida* и *Tylenchida*. Многие виды являются географическими убиквистами и полигостальными формами. В условиях южной тайги под пологом хвойных лесов и континентального климата на территории Кировской области сформировался своеобразный нематодный комплекс, включающий в себя следующие экологические группы, в основу выделения которых положен способ питания и местообитания нематод.

Пара-ризиобионты живут в почве вокруг корней растений. Их размножение, и развитие протекает в почве. На основании строения ротовой полости отмечаются пара-ризиобионты, вооруженные копьём, полым внутри и способным далеко выдвигаться наружу. Копьём прокалывается растительная ткань, и нематоды сосут соки растений. С проколом возможен занос грибной и бактериальной инфекции. Другая группа – пара-ризиобионты, вооруженные онхами (неподвижными зубами). Хищные формы. Могут питаться своими, более мелкими собратьями. Третья группа – пара-ризиобионты с невооруженной стомой («глоткой»). Это многочисленные почвенные формы, питающиеся почвенными микроорганизмами, мицелием грибов, простейшими, а также частицами растительной ткани – отходами живых корней; четвертая – пара-ризиобионты, вооруженные зубами – подвижными хитиновыми образованиями. Способны заглатывать других нематод и микроскопических почвенных организмов. Часто встречаются в сапробиотических очагах; пятая – стилетные пара-ризиобионты. Могут высасывать соки растений. Большинство рода *Tylenchus*.

В многочисленную экогруппу пара-ризиобионтов входят следующие обнаруженные нами виды: *Wilsonema sp.*, *W. capitatum*, *W. otophorum*, *Chronogaster gracilis*, *Monhystera filiformis*, *M. vulgaris*, *Prismatolaimus intermedius*, *Pr. dolichurus*, *Tobrilus gracilis*, *Amphidelus dolichurus*, *Mononchus papillatus*, *M. niddensis*, *Mylonchulus brachyuris*, *Miconchus sp.*, *Prionchulus sp.*, *Granonchulus sp.*, *Judonchulus sp.*, *Sporonchulus sp.*, *Cobbonchus sp.*, *Jotonchus sp.*, *Nygolaimus sp.*, *Nigolaimoides gubernaculifera*, *Dorylaimus stagnalis*, *D. carinatus*, *D. saporophilus*, *Aporcelaimus obscurus*, *A. obtusicaudatus*, **Aporcelaimellus krygeri*, **Ap. calipormicus*, *Eudorylaimus monhystera*, *E. obtusicaudatus*, *E. paraobtusicaudatus*, *E. intermedius*, *E. penetrans*, *E. centrocercus*, *E. carteri*, *E. tritici*, **E. acutus*, **E. papillatus*, **E. crasipormis*, *Mesodorylaimus bastiani*, *M. filiformis*, *M. arvensis*, *M. sp.*, *Tripyla sp.*, *Tigronchus tauricus*, *Thornema limno-*

philium, *Alaimus primitivus*, *Diphtherophora sp.*, *Tylencholaimus sp.*, *Axonchium sp.*, *Thornia sp.*, *Aulaimoides elegans*, *Paracatinolaimus macrolaimus*, *Longidorus tardicauda*, *Trischistoma sp.*, *Doryllium sp.*, **Ecumenicus sp.*, **Pungentus sp.*, **Tylocephalus auriculatus*. Итого 62 вида; обнаружены, в основном, в почве, лесной подстилке, около корней растений леса и луга, в большинстве в районах исследования на территории Кировской области.

Зузапробионты, или типичные гнилостные нематоды, находят благоприятные условия существования в среде сапробиотических очагов тканей и органов вегетирующих растений. Тяготеют к сапробиотическому детриту и бактериальной флоре как источникам питания. Могут активно проникать за пределы зузапробиотических очагов и распространять гнилоственную инфекцию на здоровые ткани. Обнаружено 10 видов: *Rhabditis brevispina*, *R. lonicauda*, *R. sp.*, *R. pellico*, *R. curvicaudata*, *Mesorhabditis monhystera*, *Mes. sp.*, *Pelodera sp.*, *Cruznama lambdiensts*, *Allodiplogaster sp.* Приурочены к агроценозам.

Девисапробионты, нетипичные сапробозои, вместе с использованием сапробиотической среды, как источника своего существования, способны поселиться в здоровых растительных тканях и питаться за их счет и даже размножаться в них. В наших сборах зарегистрированы 42 вида: *Plecticus parietinus*, *P. granulatus*, *P. sp. Proteropleclus parvus*, *Pr. assimilis*, *Pr. rhizophilus*, *Pr. annulatus*, *Pr. varians*, *Panagrolaimus rigidus*, *P. subelongatus*, *Panagrodontus armatus*, *Cephalobus persegis*, *C. parvus*, *C. mucronatus*, *Eucephalobus oxuyroides*, *E. teres*, *E. elongatus*, *E. laevis*, *E. latus*, *E. striatus*, *Acrobeles ciliatus*, *A. otenocephalus*, *A. sp.*, *A. complexus*, *Acrobelloides buetschlii*, *Ac. emarginatus*, *Ac. thornei*, *Ac. conilabiatus*, *Ac. setosus*, *Ac. tricornis*, *Cervidellus sp.*, *Cer. insubricus*, *Cer. hamatus*, *Cer. serratus*, *Chiloplacus symmetricus*, *Ch. sp.*, *Ch. propinquus*, *Ch. lentus*, *Ch. minimus*, *Ch. trilineatus*, *Ch. soosi*, *Euteratocephalobus sp.*

Фитогельминты встречались в саду, чаще в корнях и прикорневой почве. Эта группа нематод характеризуется богатством и разнообразием форм, обладающих свойством широкого приспособления к условиям среды. Одни виды живут в среде, богатой кислородом, и предпочитают здоровые ткани растений, другие могут существовать в сапробиотической среде. Стома (глотка) фитогельминтов преобразована в стилет. Различают:

- фитогельминты неспецифического патогенного эффекта. Это представители отряда *Tylenchida*, которые питаются мицелием грибов и способны проникать в растительные ткани, содержащие сапробиотические очаги. Они не вызывают специфических фитогельминтозов; их собственный патогенный эффект всегда комбинируется с патогенным эффектом бактерий и грибов. Найдены следующие

виды этой группы (всего 26): **Psilenchus aestuaris*, *Aphelenchus avenae*, *Aph. solani*, *Aph. cilindrocaudatus*, *Paraphelenchus tritici*, *Paraph. pseudoparietinus*, *Aphelenchoides composticola*, *A. bicaudatus*, *A. blastophthorus*, *A. helophilus*, *A. parietinus*; *A. xylophilus*, *A. spinosus*, *A. scalacaudatus*, *A. pusilus*, *A. subparetinus*, *A. saporophilus*, *Paraphelenchoides limberii*, *Tylenchus davainei*, *T. agricola*, *T. costatus*, *T. leptosoma*, *T. filiformis*, *T. polyhypnus*, *Ditylenchus intermedius*, *Basiria sp.* Чаще в агроценозах, прикорневой почве и корнях;

- фитогельминты специфического патогенного эффекта. Это виды отряда *Tylenchida*, вызывающие в тканях растений специфические фитогельминтозы (галлы, некрозы тканей, закручивание стеблей и листьев, недоразвитие колосьев и др.). Для них характерно антагонистическое отношение к сапробиотической среде. Нематоды этой группы угнетаются в ней и уходят из нее, если к этому имеется возможность. В наших сборах: *Ditylenchus trifomis*, *D. destructor*, *D. dipsaci*, *Neotylenchus abulbosus*, *Nothotylenchus acris*, *N. acutus*, *Helicotylenchus multincinctus*, **H. vulgaris*, **H. leiocephalus*, **H. minzi*, **H. clarci*, *H. dihystra*, *Tylenchorhynchus dubius*, *Tyl. brassicae*, *Tyl. nanus*, *T. paucus*, *Tyl. tessellatus*, *Tyl. cancellatus*, *Rotylenchus robustus*, *R. quartus*, *Pratylenchus pratensis*, *Pr. clavicaudatus*, *Pr. hexincisus*, *Pr. bicaudatus*, *Paratylenchus projectus*, *Par. nanus*, *Par. sp.*, *Anguina graminophila*, *Heterodera sp.*, *Criconema squamifer*, *Lobrocriconema aquamifer*, *Nothocriconema annuliferum*, *N. longilum*, *Grossonema tenuicaudatum*, *Criconemoides sp.*, *Macropostonia sp.*, **Antarctylus humus*. Всего 38 видов.

Итак, комплекс нематод почвы и растений на территории Кировской области включает следующие экологические группы (%): пара-ризиобионты (33), зузапробионты (6), девисапробионты (26), фитогельминты неспецифического патогенного эффекта – (16), фитогельминты специфического патогенного эффекта – (19).

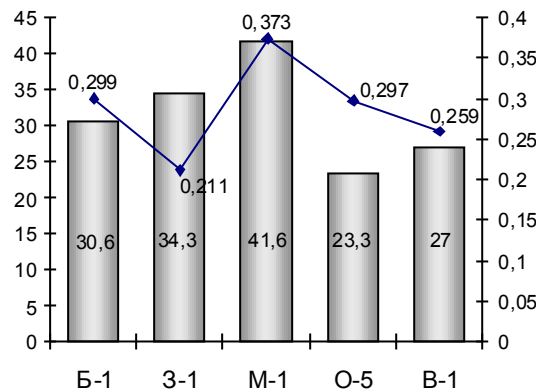
Известное соотношение рационально организованных групп нематод в естественных ценозах, без сильной антропогенной нагрузки, предложено называть гомеостатическим биоценозическим комплексом, который может свидетельствовать о благосостоянии данного биотопа: преобладание цефалобид наряду с пара-ризиобионтами при незначительном количестве патогенных фитогельминтов [6]. Однако, ряд факторов как естественного, так и антропогенного происхождения нарушает соотношение комплексов нематод, поскольку они тонко реагируют на изменение условий среды. Приводим примеры наших исследований.

1. В агроценозах обнаруженные нематоды также относятся к четырем экологическим группам (% в сеях видов): фитогельминтов (36), девисапробионтов (31), пара-ризиобионтов (27), зузапробионтов (6). Как видно, здесь другие соот-

ношения экогрупп: почти вдвое меньше найдено пара-ризиобионтов, значительно меньше количеств видов девисапробионтов, на том же уровне присутствуют эусапробионты. Только здесь обнаружены потенциально патогенные виды *Ditylenchus dipsace*, *D. destructor*, *Pratylenchus pratensis*, *Paratylenchus protractus*, *P. nanus*. Оценка нематодологической ситуации по экологическим группам на полях дает возможность ее направленного регулирования, прогнозирования урожайности, правильности подбора агротехнических приемов.

2. Исследование почвенных нематод смешанного леса проводилось в зоне воздействия предполагаемого строительства объекта уничтожения химического оружия (ОУХО) в Оричевском районе. Было выявлено некоторое снижение деструкции органических веществ в верхнего почвенного слоя по сравнению с другим и опытными площадями [10], отмечено перераспределение видов в отряде *Tylenchida*. Микофаги тут уступают фитоэктопаразитам из сем. *Criconeematidae* со значительным перевесом в численности. Криконематоды характеризуются наличием мощного стилета, способного перфорировать тканिकорневой системы растений. Численность нематод (экз. на 5 см³) и биомасса (мг на 5 см³) на исследуемых участках оказалась различной. Выше в всего она отмечена в окрестностях ОУХО: 46.6 экз./см³, $W_{cp} = 0.373$ мг. На других площадках – соответственно 30.6 экз./см³; $W_{cp} = 0.299$ и ниже (см. рисунок).

3. При изучении численности и биомассы нематод почвы зоны защитных мероприятий арсенала химического оружия «Марадыковский» отмечено, что в почвах на расстоянии 3 км от объекта хранения ХО численность нематод со-



Численность (слева) и биомасса (справа) почвенных нематод в обследованных биоценозах Оричевского района (объяснения в тексте).

ставляла 41.6 экз. на см³, а биомасса – 0.373 мг на 5 см³, то на расстоянии 10 км эти показатели равнялись соответственно 22.3-34.3 и 0.211-0.297 [3].

4. Установлено, что распашка торфяников, а также сплошная рубка леса [3] приводят к снижению (в 3.6 раза) общего обилия видового разнообразия нематод. Процесс зарастания вырубок перераспределяет комплекс: если в спелом лесу обнаружен 71 % свободноживущих видов нематод и 21 % – фитогельминтов, то на вырубках пятилетней давностиэтот показатель соответствует 84 и 15 % [1].

Приведенные примеры наших исследований подтверждают сказанное выше, антропогенный фактор нарушает гомеостатическое состояние нематодных комплексов. Нематоды могут быть перспективными показателями благополучия агроценозов, объектом в диагностике промышленного загрязнения окружающей среды. В целом, смена комплексов нематод и перераспределение экологических групп в биоценозах, изменение количественных и качественных показате-

лей самих комплексов под влиянием антропогенного фактора может стать основой для биологической индикации среды обитания и тестирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алалыкина Н.М., Ходырев Н.Н. Изучение нематод почвы на парцеллярном уровне организации лесного биоценоза // Вятская земля в прошлом и настоящем. Киров, 1999. Т. 2. С. 206-209.
2. Ашихмина Т.Я. Комплексный экологический мониторинг объектов хранения и уничтожения химического оружия. Киров, 2002. 544 с.
3. Биоиндикация как один из методов экологического мониторинга в оценке состояния территории Кировской области / Т.Я. Ашихмина, Н.М. Алалыкина и др. // Актуальные проблемы регионального экологического мониторинга: теория, методика, практика: Матер. Всерос. науч. школы. Киров, 2003. С. 170-174.
4. Деккер Х. Нематоды растений и борьба с ними. М., 1972. С. 338-343.
5. Метлицкий О.З. Экологические и технологические основы обнаружения нематод // Принципы и методы экологической фитонематологии. Петрозаводск, 1985. С. 18-34.
6. Нестеров П.И. Класс круглых червей *Nematoda*. Кишинев, 1988. 276 с.
7. Парамонов А.А. Основы фитогельминтологии. М., 1962. Т. 1. 480 с.
8. Рысс А.Ю. Корневые паразитические нематоды сем. *Pratylenchida* (*Tylenchida*) мировой фауны. Л., 1988. 367 с.
9. Соловьева Г.И. Экология почвенных нематод. Л.: Наука, 1986. 246 с.
10. Ходырев Н.Н. Результаты исследования почвенных нематод лесных биоценозов Оричевского района Кировской области // Вестн. Вятского гос. пед. ун-та, 2000. № 2/99. С. 24-26. ❖



КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ



ПОДЕНКИ СЕВЕРО-ВОСТОКА ЕВРОПЕЙСКОЙ ТЕРРИТОРИИ РОССИИ

к.б.н. **В. Садырин**
с.н.с. лаборатории экологии в одних организмов
E-mail: sadyrin@ib.komisc.ru, тел.: (8212) 43-63-84

Научные интересы: гидробиология

Отряд Ephemeroptera – амфибиотические насекомые, личинки которых обитают в пресноводных водоемах. Поденки найдены практически во всех типах пресных вод всего мира. В отдельных категориях рек (горные, предгорные, верховья рек с каменисто-гравийными грунтами, а также каменисто-галечниковые участки равнинных рек) биомасса их составляет до 35 % общей биомассы зообентоса. Возрастающая евтрофикация, вызванная активной деятельностью человека, приводит к сокращению и вы-

миранию отдельных видов. Первоначальным эффектом таких изменений является повышение численности личинок и возрастание продукции [9]. Впоследствии, если загрязнение не уменьшается, сообщество личинок резко и изменяется или полностью погибает. В связи с этим, личинки поденок используются как индикаторы качества вод [8].

Первые материалы о поденках Северного края, куда входила и современная территория Республики Коми, были собраны в единственных экземплярах разными

людьми и определены позднее из коллекций ЗИН АН СССР О.А. Черновой. Первые сборы поденок, сделанные в бассейне р. Вычегда Е. Солдатовым, относятся к 1906 году, в бассейне Северной Двины Н. Бирулей – к 1896 году и А. Трыжковским – к 1911 году. Далее большой вклад в изучение фауны поденок сделан О.А. Черновой, которая обработала большой материал (2.5 тыс. экз. личинок и имаго), результатом чего была обобщающая статья «Фауна поденок европейского Севера СССР» [7]. В тот период было зарегистрировано в бассейне р. Печора 36 видов и бассейне Сев. Двины 20 видов. В монографии О.С. Зверевой [1] указывается на нахождение 45 видов поденок на территории Коми АССР, куда включены виды из опубликованных ранее работ. На основе многолетних сборов с 1959 по 1981 гг., проведенных сотрудниками Коми филиала АН СССР, Р.С. Казлаускасом в соавторстве с В.Н. Шубиной опубликована статья, где приведены результаты обследования семи уральских и четырех тиманских притоков р. Печора, где найдено 58 видов личинок [2]. Следующий шаг в изучении фауны поденок сделан Е.А. Новиковой [4], несомненным достоинством работы которой является изучение возрастных стадий поденок и времени вылета. Сложилось так, что северные территории Республики Коми оказались исследованными подробнее, чем южные, что было связано с изучением семужно-нерестовых рек и питанием хариуса и молодой семги. Особенно хорошо оказались изученными бассейн р. Печора с уральскими и тиманскими притоками. В.М. Садыриным обследована северная часть Кировской области – верхнее и среднее течения р. Вятка, ее притоки, сопутствующие водоемы, р. Кужва – приток верхней Камы. Найдено 22 вида поденок [5]. Малоизученные территории обследуют начиная с 1993 г. и по настоящее время. Промежуточный этап исследований фауны поденок подведен в обзорной статье [6].

Представленность отряда Ephemeroptera на изучаемой территории: личинок поденок изучали в широком диапазоне абиотических факторов на 14 модификациях минеральных грунтов и в 20 растительных ассоциациях (не включая данные о грунтах и биотопах из литературы), в проточных, медленнотекущих и стоячеводных водоемах с разной степенью минерализации (реки, речки, ручьи, старицы, курьи, озера). На настоящем этапе исследований поденок европейского северо-востока фауна насчитывает 72 вида, относящихся к 27 родам и 13 семействам. Наибольшее число видов отмечено у семейств Baetidae (25), Caenidae (10), Heptageniidae (9), Leptophlebiidae (7). Остальные семейства в своем составе имеют от одного до шести видов. В связи с ревизией отряда Ephemeroptera [3] несколько видов были слиты в один, меньшее количество было выделено из групп видов и описано как отдельный вид. В свете данных изменений число новых видов для территории европейского северо-востока в настоящее время равно 10: сем. Baetidae – *Baetis feles* Kluge, 1980; *B. fenestratus* (Kazlauskas, 1963); *B. buccratus* Eaton, 1870; сем. Oligoneuriidae – *Oligoneuriella mikulskii* Sowa, 1961; сем. Heptageniidae – *Ecdyonurus affinis* Eaton, 1885; сем. Caenidae – *Caenis beskidensis* Sowa, 1973; *Brachycercus europaeus* Kluge, 1991; *Br. minutus* Tschernowa, 1952; сем. Polymitarcyidae – *Polymitarcys virgo* (Oliver, 1791), сем. Potamantidae – *Potamantus luteus* (L., 1767). Найденные личинки распределе-

ны по числу видов в бассейнах Волги, Северной Двины, Печоры, Мезени.

Отметим, что максимальные численности и биомассы личинок поденок наблюдаются в малых озерах Печорской дельты, что может найти свое объяснение в сильном сокращении вегетационного сезона на крайнем Севере. Тиманские притоки р. Печора более продуктивны по сравнению с уральскими. Численность личинок близка для всех бассейнов за исключением реки Печора и озер печорской дельты, где биомассы варьируют сильнее. Наибольшие биомассы личинок наблюдаются в Печорской дельте, тиманских притоках реки Печора, юго-западе Вычегдской равнины (бассейн Северной Двины), южном склоне Северных Увалов (бассейн Волги). О состоянии обследованных водоемов можно судить по встречаемости ксено-олиго-β-мезосапробов среди личинок поденок. По бассейну Волги 12 из 22 видов, зарегистрированных по сборам 1967-1969 годов, можно отнести к вышеназванной группе. По сборам 2003 года 13 из 23 видов также относятся к этой группе. По другим речным бассейнам встречаемость ксено-олиго-β-мезосапробов колеблется около 50 %, что, в общем-то, говорит о сравнительно незначительном загрязнении.

Таким образом, завершающаяся работа по фауне поденок северо-востока европейской территории подводит определенный этап исследований этого интересного отряда водных беспозвоночных. Кроме традиционных сведений о видовом составе, местонахождении видов, некоторых элементов экологии, зоогеографии, планируется включить количественные характеристики, жизненные циклы, данные об удельной продукции, элементы биологии видов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зверева О.С. Особенности биологии главных рек Коми АССР. Л., 1969. 278 с.
2. Казлаускас Р.С., Шубина В.Н. Личинки поденок притоков Печоры // Водоемы бассейнов Печоры и Вычегды. Сыктывкар, 1983. С. 56-64. – (Тр. Коми фил. АН СССР; № 57).
3. Клуге Н.Ю. Отряд поденки (Ephemeroptera) // Определитель пресноводных беспозвоночных России. СПб., 1997. С. 176-220.
4. Новикова Е.А. Фауна и фенология поденок бассейнов Печоры и средней Вычегды // Животные – компоненты экосистем европейского Севера и Урала. Сыктывкар, 1984. С. 21-31.
5. Садырин В.М. Личинки поденок (Ephemeroptera) в водоемах Кировской области // Биология внутренних вод. Л., 1972. С. 23-25. – (Информ. бюл.; № 16).
6. Садырин В.М. Распределение личинок поденок (Ephemeroptera) в водоемах Республики Коми // Гидробиол. журн., 1999. Т. 35, № 2. С. 35-43.
7. Чернова О.А. Фауна поденок европейского Севера СССР // Зоол. журн., 1941. Т. 20, вып. 2. С. 213-236.
8. Marshall K.E. Online computer retrieval of information on Ephemeroptera: a comparison of different sources // Adv. Ephemeroptera Biol., 1980. P. 467-489. – (Proc. 3rd. Intern. Conf. Ephemeroptera; Winnipeg, Canada).
9. Zelinka M. Production conditions of the polluted brook // Biologia, 1977. № 18. P. 7-105. – (Folia Facultatis Scientiarum Naturalium Universitatis Purkynianae Brunensis). Biologia, 1977. № 18. P. 7-105.

ИНДУКЦИЯ МУТАЦИЙ В НЕОБЛУЧЕННОЙ X-ХРОМОСОМЕ *DROSOPHILA MELANOGASTER* У ГИБРИДОВ САМОК МУТАНТНЫХ ПО РЕПАРАЦИИ ЛИНИЙ *MUS209* И *MEI-41* И ОБЛУЧЕННЫХ САМЦОВ *M5*



к.б.н. **М. Шапошников**
с.н.с. лаборатории радиационной генетики
E-mail: mshapos hnikov@mail.ru
тел.: (8212) 43 06 50

асп. **И. Белоголов**
E-mail: belogolov@ib.komisc.ru
тел.: (8212) 43 06 50



Научные интересы: *Drosophila*, радиоиндуцированный мутагенез, радиационная генетика

Впервые эффект индукции мутаций в X-хромосоме яйцеклеток, не подвергавшихся облучению, но оплодотворенных облученными мужскими гаметами, был обнаружен у *Drosophila melanogaster* [1]. Сходные эффекты наблюдались на дрозофиле независимыми исследователями еще несколько раз [2, 6, 9]. Механизмы формирования этих эффектов не известны, однако представляют большой интерес. Вызывая увеличение уровня генетических повреждений в необлученной ДНК, они могут быть вовлечены в формирование отдаленных последствий воздействия радиации и эффектов облучения в малых дозах. Можно предположить ведущую роль нескольких механизмов:

- репарация ДНК;
- детоксикация активных форм кислорода;
- транспозиции мобильных генетических элементов.

Цель настоящей работы состояла в исследовании роли репарации ДНК в индукции мутаций в X-хромосоме яйцеклеток *Drosophila melanogaster*, оплодотворенных облученными спермиями.

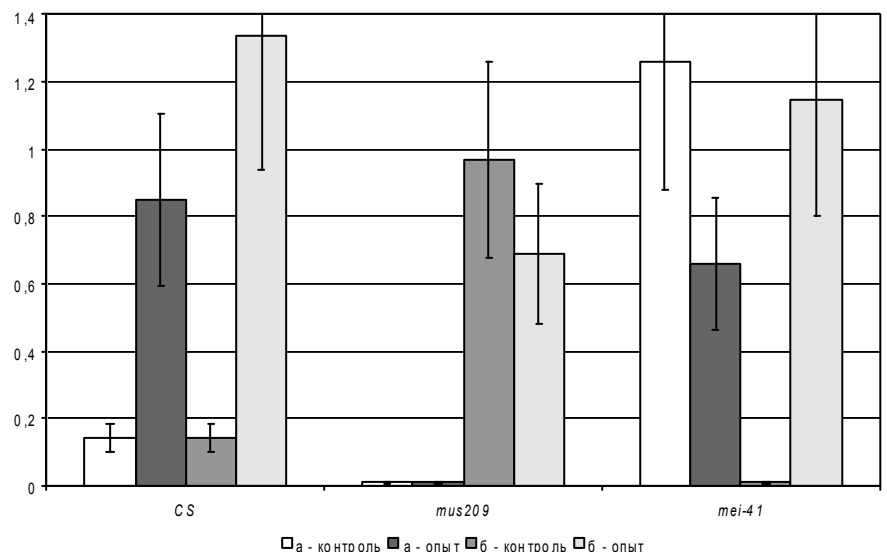
В экспериментах использовали мух линий *mei-41* и *CS*, полученных из коллекции Дрозофилиного Центра в Блумингтоне (Indiana University, Bloomington, USA), а также мух линии *mus209*, любезно предоставленных из личной коллекции доктора Sekelsky (University of North Carolina, USA). Линия *CS* – линия дикого типа *Canton-S*. Линия *mei-41* (генотип *w mei-41^{DS}/w mei-41^{DS}*) имеет нарушение в пострепликативной репарации [4]. Линия *mus209* (генотип *mus209^{B1} b pr cni/CyO*) имеет нарушение в репаративном синтезе ДНК и сниженную способность к репарации двунитевых разрывов ДНК и эксцизионной репарации [8]. Линия *M5* (генотип *In (1) sc^{SIL} sc^{BR} + S, sc^{S1} sc^w B*) – Muller-5 балансер по первой хромосоме с маркерными признаками *Var*, *apricot* и *scarlet*. Самцов линии *M5* подвергали острому гамма-облучению в дозе 10 Гр при мощности и экспозиционной дозе 0.05 Гр/с. Облучение проводили на гамма-установке «Исследователь» с источником гамма-излучения ¹³⁷Cs, тип ИГИ-Ц-14, общая активность – 7.334·10⁷ МБк. Ана-

лиз частоты возникновения рецессивных сцепленных с полом летальных мутаций (РСГЛМ) в облученной X-хромосоме самцов *M5*, а также в необлученном гомологе у самок линий *CS*, *mei-41* и *mus209* проводили по стандартной методике [1].

В экспериментах, проведенных на мухах линии дикого типа *CS*, наблюдали достоверное ($p < 0.05$) увеличение уровня индукции РСГЛМ как в X-хромосоме облученных спермиев, так и в гомологичной хромосоме необлученных яйцеклеток (см. рисунок). Сходный эффект обнаружен на линиях дикого типа дрозофилы [1]. Полученные данные свидетельствуют о существовании механизма индукции мутаций в необлученной X-хромосоме в присутствии облученного гомолога. Известно, что после оплодотворения радиационно-индуцированные повреждения в ядре спермия подвергаются репарации с помощью ферментов репарации ооцита. Поэтому выход индуцированных генетических повреждений зависит от материнского генотипа и повышается при нарушении некоторых механизмов репарации [3]. Возможно, формирование мутаций в необлученной хромосоме осуществляется с участием механизмов ошибочной репарации ДНК.

Для проверки этого предположения мы провели исследование уровня индукции РСГЛМ в яйцеклетках самок, имеющих нарушение в механизмах ошибочной (*mei-41*) и безошибочной (*mus209*) репарации.

К безошибочной репарации ДНК относятся процессы эксцизионной и рекомбинационной репарации, поскольку они не приводят к повышению уровня индукции мутаций выше спонтанного уровня [5]. Имеются сведения, что в одной из путей безошибочной репарации вовлечены PCNA [5]. В комплексе с ДНК-полимеразой δ он участвует в синтезе ДНК при эксцизионной репарации. Гомологом PCNA у дрозофилы является продукт гена *mus209* [8]. Таким образом, мутация в гене *mus209* может служить хорошим генетическим фоном при исследовании роли ошибочной репарации. При анализе уровня индукции РСГЛМ в необлученных хромосомах яйцеклеток самок *mus209* не наблюдали достоверных изменений (см. рисунок, а), различия по уровню индукции мутаций в облученной хромосоме спермиев также недостоверны (см. рисунок, б). В то же время наблюдали высокий уровень индукции мутаций в X-хромосоме как облученных, так и необлученных, спермиев (см. рису-



Уровень (%) индукции рецессивных сцепленных с полом летальных мутаций в X-хромосоме необлученных яйцеклеток (а) и облученных спермиев (б).

нок, б). Это может быть связано с тем, что по своей природе РСПЛМ представляют точковые мутации, для восстановления которых у дрозофилы существует единственный PCNA-зависимый путь эксцизионной репарации оснований [10].

Ошибочная репарация ДНК связана с неправильной работой некоторых ДНК-полимераз или с нарушением процесса пострепликативной репарации мисмэтчей. При скрещивании облученных самцов с самками линии *mei-41*, имеющих нарушение пострепликативной репарации, наблюдали тенденцию к снижению уровня индукции РСПЛМ в необлученном гомологе яйцеклеток (см. рисунок а), в то время как в X-хромосоме облученного спермия (см. рисунок, б) наблюдается высокий уровень индукции мутаций ($p < 0.05$). Полученные данные позволяют сделать предположение об участии процесса ошибочной репарации в индукции мутаций в необлученной X-хромосоме.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абелева Э.А., Бельговский М.Л., Потехина Н.А. Возникновение мутаций в необлученных хромосомах яйцеклеток, оплодотворенных облученными мужскими гаметам // Радиобиология, 1961. Т. 1, вып. 1. С. 123-127.
2. Омелянчук Л.В. Генетические феномены в первых делениях дробления *Drosophila melanogaster* // Генетика, 1996. Т. 32, № 6. С. 730-739.
3. Aaron C. S., Leigh B. X-ray induced sex-chromosome loss, when ring-X chromosome males are irradiated and mated to females carrying *mei-9*, *mei-41* or *mei-218* // Mutat. Res., 1981. Vol. 82, № 2. P. 381-388.
4. de Buendia P.G. Search for DNA repair pathways in *Drosophila melanogaster* // Mutat. Res., 1998. Vol. 407, № 1. P. 67-84.
5. Dronkert M.L.G., Kanaar R. Repair of DNA interstrand cross-links // Mutat. Res., 2001. Vol. 486. P. 217-247.
6. Evidence for an inducible repair-recombination system in the female germ

line of *Drosophila melanogaster*. III. Correlation between reactivity levels, crossover frequency and repair efficiency / A. Laurencon, F. Gay, J. Ducau et al. // Genetics, 1997. Vol. 146, № 4. P. 1333-1344.

7. Fujikawa, K., Kondo S. DNA repair dependence of somatic mutagenesis of transposon-caused white alleles in *Drosophila melanogaster* after treatment with alkylating agents // Genetics, 1986. Vol. 112, № 3. P. 505-522.

8. Mutagen sensitivity and suppression of position-effect variegation result from mutations in *mus209*, the *Drosophila* gene encoding PCNA / D.S. Henderson, S.S. Banga, T.A. Grigliatti et al. // J. EMBO, 1994. Vol. 13, № 6. P. 1450-1459.

9. Ondrej M. Distribution along the X-chromosome of recessive lethals induced by direct and indirect X-radiation effect in *Drosophila melanogaster* // Folia Biol. (Praha), 1973. Vol. 19, № 4. P. 301-304.

10. Sekelsky J.J., Brodsky M.H., Burtis K.C. DNA Repair in *Drosophila*: insights from the *Drosophila* genome sequence // J. Cell Biol., 2000. Vol. 150, № 2. P. F31-F36.



МЕТОДИКА



О ПРИМЕНЕНИИ МИКРОВОЛНОВОЙ ЭНЕРГИИ ПРИ СУШКЕ ПОЧВЕННЫХ ОБРАЗЦОВ

А. Машика

аспирант отдела лесобиологических проблем Севера
E-mail: mashika@ib.komisc.ru, тел.: (8212) 24 50 03

Научные интересы: *лесные почвы, продуцирование и эмиссия CO₂ почвой*

Влажность почвы является одним из основных экологических факторов почвообразования, обуславливающих интенсивность биологических и элювиальных процессов. Поэтому определение содержания влаги – наиболее распространенный вид анализа почв при решении различных вопросов почвоведения [4]. Как физическая величина, влажность почвы используется в математических моделях, описывающих динамику многих элементарных почвенных процессов [6].

Проведение почвенно-экологических исследований сопряжено с необходимостью определения влажности почвы в большом количестве образцов. Ярким примером может служить характеристика газовой функции почвы как в натурных наблюдениях, так и в лабораторных экспериментах, в которых требуется детальная информация о динамике этой величины. Необходимость постоянного контроля содержания влаги в минеральной части почв и лесной подстилке при этом связана, во-первых, с чисто физическим моментом, то есть тем, что ее количество определяет аэрируемый объем почвы и, соответственно, величину газообмена в системе почва-атмосфера; во-вторых, влага является важным экологическим фактором, определяющим биологическую активность почвы, интегральным показателем которой является состав выделяемого почвой газа [5].

В настоящее время существуют два основных подхода к определению влажности почвы в полевых условиях [1, 9]. Первый основан на послойном извлечении почвенных образцов, в которых тем или иным методом определяется влажность. Второй подход предусматривает определение влажности почвы в ее естественном залегании, когда устанавливаются постоянные датчики в исследуемом слое почвы, либо используются бесконтактные методы (нейтронные влагомеры). Преимущества второго подхода заключаются в возможности многократных определений влажности в одной точке, скорости и легкости определений. Поэтому он нашел широкое применение в практике, как, например, в качестве общепризнанного рефлектометрического метода [13, 17]. Однако при проведении лабораторных экспериментов, в частности инкубационных, этот подход слабо применим, и единственным способом определения влажности почвы остается использование первого подхода в его «классическом» варианте – термостатно-весового метода, или метода горячей сушки [4, 8]. На этом направлении также отмечен определенный технический прогресс, касающийся ускорения способа нагревания почвенного образца и удаления из него влаги, которым мы не преминули воспользоваться. В данном сообщении приведено обоснование применения микроволновой (МВ) печи для сушки почвенных (и не только) образцов и представлен

анализ материалов статей журналов и Интернет-сайтов научных и научно-производственных организаций.

Из теории СВ обработки материалов. Термином «СВ-излучение» в настоящее время обозначают электромагнитные (ЭМ) колебания с частотой примерно от 300 МГц до 300 ГГц (длина волны от нескольких метров до долей сантиметра). В спектре ЭМ излучения микроволны расположены между ИК-излучением и радиоволнами [2]. Устройства для осуществления СВ-облучения называют СВ печами (см. фото). В таких печах источником СВ-излучения служит магнетрон, представляющий собой цилиндрический диод. В диоде имеется цилиндрический катод, вдоль которого направлено внешнее магнитное поле. В окружающем катод цилиндрическом аноде находится кольцо из взаимосвязанных объемных резонаторов. Разность потенциалов между катодом и анодом достигает нескольких киловольт. Перемещение генерируемых нагретым катодом электронов в магнитном поле приводит к появлению в магнетроне высокочастотных колебаний и вместе с ними колебаний и самих электронов. Колеблются электроны через антенну передают СВ энергию в виде ЭМ излучения в окружающее пространство. Эта энергия по полю металлическому волноводу попадает в специальное устройство – резонатор. Далее излучение из резонатора попадает в рабочую зону печи, где и происходит СВ нагрев образцов. При работе печи в СВ энергию превращается примерно 50 % расходуемой печью электроэнергии (остальная энергия рассеивается как тепловая в окружающее пространство). По договоренности, выработанной международным сообществом, в промышленных и лабораторных СВ-приборах обычно используют частоты 0.915, 2.450, 5.800 и 22.125 ГГц. В частности, в бытовых СВ-печах частота ЭМ колебаний равна 2.45 ГГц (длина волны примерно 12.25 см).

Таким образом, СВ обработка материалов основана на проникновении ЭМ энергии в материал и ее последующим поглощении. Далее поглощенная энергия преобразуется в тепловую, и процесс идет, в принципе, так же, как в тепловом поле. При этом следует отметить, что, во-первых, проникновение ЭМ энергии в материал происходит мгновенно (скорость распространения энергии в материале сопоставима со скоростью света). Во-вторых, ЭМ энергия поглощается составляющими материала по-разному, в зависимости от диэлектрических свойств каждой из них. В-третьих, распределение тепловой энергии в материале оказывается противоположным существующему при тепловой обработке – максимум температуры находится в середине тела. Именно эти особенности благоприятствуют процессам, связанным с удалением воды из материалов, так как она обладает очень высокими диэлектрической проницаемостью и углом потерь и, следовательно, поглощает большую часть энергии. Эта способ-

ность, с одной стороны, уменьшает затраты энергии на удаление воды из материала, так как при этом не требуется прогрев всей массы материала для достижения интенсивного испарения воды, а с другой стороны, зачастую повышает качество сухого материала, так как уменьшается температура материала при его обработке [16]. Создаваемое при этом распределение температуры в теле материала создает наиболее благоприятные условия для ускорения диффузии пара из внутренних слоев материала к периферийным, так как все три градиента (температуры, давления и концентрации), определяющие скорость диффузии, направлены в одну сторону. Эти особенности обеспечивают высокий коэффициент полезного действия сушки материала и сокращение времени процесса, увеличивая производительность обработки материалов, выгодно отличая СВ нагрев от традиционного, когда требуется сначала нагреть воздух, затем передать тепло от него продукту.

Так как в рабочем объеме печи возникает стационарная волна и один из образцов может оказаться в месте ее кучности, а другой – в зоне минимума ее интенсивности, используют печи с вращающимися столиками. Вращение рабочего столика обеспечивает равномерность воздействия излучения на помещенные в печь образцы.

Как было отмечено выше, протекание и продолжительность процесса сушки в СВ поле зависят, прежде всего, от диэлектрических свойств материала. Этими же свойствами определяется и глубина проникновения СВ-излучения в объем образца. Так, при частоте излучения 2.45 ГГц глубина проникновения СВ-излучения в твердые оксидные материалы составляет около 5 мм, для жидкой воды – 3.5 см, а для некоторых стекол и полимерных материалов – несколько метров [3]. Поэтому необходимо обязательное экспериментальное исследование и контроль прохождения процесса микроволновой сушки для каждого материала с последующей разработкой оптимальных режимов обработки. В настоящее время созданы надежные сравнительно дешевые компактные СВ-генераторы, что делает возможным их широкое применение в науке, технике и быту для разных целей [8].

Использование СВ излучения при сушке почвы. Возможности, которые открывает применение СВ излучения в химии, вызвали большой интерес во всем мире при изучении и прикладном использовании эффектов СВ воздействия. Этот интерес выражается, в частности, в том, что издается «*Journal of microwave power and electromagnetic energy*» [14], в котором публикуют работы, отражающие новые результаты использования СВ излучения в различных научных направлениях. Ежегодно публикуются сотни научных сообщений, посвященных этому вопросу, проводятся конференции и семинары. Например, использование энергии сверхвысокочастотного поля активно ис-



Микроволновая печь Samsung M1815NR.

пользуется в таком современном научном направлении, как МВ химия, для ускорения химических реакций, быстрого объемного нагрева жидких и твердых образцов, эффективного удаления влаги из твердых, в том числе и высокопористых, препаратов, модифицирования свойства различных сорбентов [3]. В почвоведении также нашли применение этому виду энергии при определении влажности почвы как пористого тела [18], а также на этапах пробоподготовки анализируемых образцов при изучении агрохимических свойств почв [16].

В наших наблюдениях при проведении инкубационных экспериментов по влиянию влажности и других факторов на интенсивность продуцирования CO₂ почвой и лесной подстилкой требовалось часто определять их влажность в большом количестве образцов, что и обусловило интерес к использованию экспрессной МВ сушки. Ход проведения анализа сушки почвенных образцов и подстилки в МВ печи в целом аналогичен таковому при сушке в термостате [4] (рис. 1). В качестве МВ излучателя использовалась бытовая МВ печь (модель Samsung M1815NR, диапазон мощности – от 100 до 850 W) с ручным регулятором мощности и таймером (см. фото). Для анализа брали пробы почвы весом 5-10 г, которые помещали в предварительно взвешенные сухие маркированные стаканчики. Для отсчета числовых значений в использовании электронных весы с точностью 0.001 г типа Сарториус [7]. В качестве тары для образцов применялись проницаемые для микроволн фарфоровые тигели. После взвешивания пробы помещали на рабочий столик МВ печи и включали печь первоначально на 5 мин при мощности 500 W.

Время, требуемое для достижения почвенным образцом абсолютно-сухой массы, зависело от механического состава почвы; уровня мощности МВ печи; исходной влажности образца; числа проб в печи; размера (массы) образца. Учет этих факторов для правильного определения продолжительности сушки производится экспериментальным путем, т.е. с периодическим контролем массы по мере и сушения образца. Выявленная продолжительность сушки в дальнейшем может использоваться в анализе для определенного типа почвы при данном диапазоне влажности в качестве ориентировочного.

Взвешивание стаканчиков с образцами производили немедленно после изъятия из печи или после охлаждения проб в эксикаторе с CaCl₂ в течение 10 мин. При достижении образцами постоянной массы (разница между двумя последующими взвешиваниями должна быть не более 0.1 %) записывали последнее (минимальное)



Рис. 1. Схема определения влажности почвы [4].

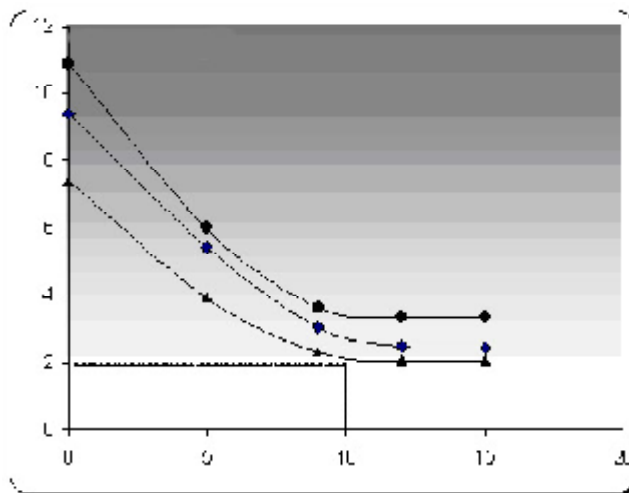


Рис. 2. Влияние продолжительности (мин; по оси абсцисс) МВ-сушки на массу (г; по оси ординат) образца лесной подстилки.

значение и вычисляли влажность почвы по общепринятым формулам [9]. Показано, что для полной сушки образцов подстилки при их начальной влажности 230-280 % по массе достаточно 10-12 мин при мощности 500 W (рис. 2).

Для минеральной части почвы чаще всего в таких опытах используется уровень мощности МВ печи больший, чем для сушки растений или подстилки, равный или больший 700 W, и соответственно с меньшей продолжительностью сушки. Более падающий режим обработки для растительного вещества важен для неизменности его вещественного состава в случае последующих химических анализов. Для минеральных горизонтов почвы допустимо использовать максимальную мощность микроволновой печи (800-1000 W), при которой образец массой 5 г и при влажности 30 % массы достигает абсолютно-сухой массы за 6-7 мин. Это со-

гласуется с результатами экспериментов по сушке почвенных образцов большей массы (более 30 г) на максимальной мощности за 10 мин [18]. Сотрудники Сельскохозяйственного научно-исследовательского центра университета штата Флорида (США) [16] предлагают производить МВ сушку почвенных образцов до постоянной массы в течение 15-30 мин в зависимости от исходной влажности и гранулометрического состава почв. Так как в последних моделях МВ печей применяется не ваттовая, а процентная индикация мощности излучения приведем таблицу соотношения этих величин. Уровень предельной максимальной мощности в разных моделях МВ печей различается и колеблется от 700 до 1100 W, эквивалентно этому меняется и продолжительность сушки почвы, поэтому при работе полезной является также таблица перерасчета мощности в минутах и секундах для равнозначности воздействия МВ излучением:

700 W	800 W	900 W	1000 W	1100 W
1:30	1:20	1:00	45	40
3:40	3:20	3:00	2:45	2:30
6:25	5:45	5:00	4:40	4:25
8:50	7:50	7:00	6:25	5:55
12:55	11:25	10:00	9:05	8:20
18:20	16:25	15:00	14:10	13:20

В одной из методических работ [16] по пробоподготовке почвы к агрохимическим и агрофизическим анализам установлено, что традиционные методы подготовки и хранения образцов (сушка на воздухе, в сушилках, замораживание) могут оказывать существенное влияние на изменение свойств почвы, что связано с повышением в ней растворимости органического вещества и его окислением в процессе сушки, с изменениями окислительно-восстановительного потенциала, водных свойств в них и др. В сравнении со свежееоб-

ранними образцами часто наблюдалось увеличение или уменьшение содержания подвижных макроэлементов, увеличение содержания подвижных форм микроэлементов (меди, цинка, железа, марганца). Поэтому этими исследователями была проведена оценка пригодности МВ сушки для большого набора почв с контрастными различиями механического и минералогического составов, водных свойств, содержания органического вещества с последующим определением содержания подвижных форм фосфора, калия, кальция, магния, железа, марганца, меди и цинка. Приведенные данные указывают на достаточно высокую скорость метода, хорошую воспроизводимость результатов анализа с небольшими отклонениями в агрохимических показателях от свежих образцов. Эти выводы заслуживают особого внимания и должны учитываться на этапах пробоподготовки почвы к анализам.

В США метод МВ сушки образцов уже стандартизирован в правилах D 4643-93 [12], однако не с целью замены термостатного метода [15], а скорее как приложение к нему при экспресс-анализе влажности почвы. При этом экспериментально выявлена довольно высокая точность метода (до 0.96 %), превышающая точность термостатного метода (2.7 %) [15].

В заключение следует сказать о некоторых предосторожностях при МВ сушке почвы. Во-первых, обязательно выполнение всех пунктов инструкции по применению МВ печи и элементарных правил техники безопасности (достаточная теплоventилиация при размещении печи, недопущение перегрузки электросети, регулярная чистка камеры печи и пр.). Во-вторых, необходимо использовать только допускаемую для МВ печей посуду – стекло, керамику, фарфор, бумагу. Использование пластиковой посуды нежелательно, так как резкий разогрев почвы может привести к ее оплавлению. В-третьих, в пространство рабочей камеры печи желательно помещать стеклянную узкогорлую емкость с водой (~300 мл) для предотвращения перегрева магнетрона. Считается [10], что как нет абсолютно точных рецептов, так нет абсолютно одинаковых печей и абсолютно одинаковых продуктов, и потому нужно тщательно следить за процессом сушки, если нужно корректировать ее продолжительность и режим, накапливая опыт. Итак, можно сделать следующие выводы:

- при использовании традиционных способов сушки почвенных образцов в термостате на каждом из этапов – нагреве воздуха и его транспортировке, передаче тепла продукту – происходят неизбежные большие потери тепла, тогда как при МВ сушке источником тепла является сам продукт;
- применение МВ энергии позволяет сократить время анализа в 10-20 раз, поэтому экспрессность методики при относительной дешевизне и доступности технического оснащения делает ее особо привлекательной;
- сушка в МВ печи дает возможность при небольших количествах почвы достаточно точно определить ее влажность, благодаря чему предоставляется возможность увеличения количества одновременно анализируемых образцов и скорости получения конечных результатов.

В качестве постскрипума укажем, что МВ энергия, благодаря свойству объемности нагрева, позволяет также сушить корни, стебли, листья (хвою) и цвет-

ки растений, равномерно распределяя влагу в сухом продукте [11]. Перспективно использование МВ излучения для регенерации и различных осушителей и сорбентов, например активированного угля, цеолитов, хлористого кальция, при этом МВ обработка может приводить к увеличению сорбционной емкости таких материалов и повышению их эффективности как сорбентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Базыкина Г.С., Роде А.А.* Методы изучения водного режима почв // Принципы организации и методы стационарного изучения почв. М.: Наука, 1976. С. 95-198.
2. *Бердонос С.С.* (2001). Микроволновая химия. <http://www.pereplet.ru/obrazovanie/stsoros/1148.html>.
3. *Бердонос С.С., Бердоносова Д.Г., Знаменская И.В.* Микроволновое излучение в химической практике // Хим. технол., 2000. № 3. С. 2-8.
4. *Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А.* Методы исследования физических свойств почвы. М., 1986. 416 с.
5. *Макаров Б.Н.* Газовый режим почвы. М., 1988. 105 с.
6. Моделирование динамики органического вещества почв / *А.В. Смагин, Н.Б Садовникова, М.В. Смагина* и др. М.: МГУ, 2001. 120 с.
7. ОАО «Сартогосм» (Россия). <http://www.sartogosm.ru>.
8. ООО «Ингредиент». <http://www.ingredient.spb.ru/products.htm>.
9. *Роде А.А.* Методы изучения водного режима почв. М.: Изд-во АН СССР, 1960. 244 с.
10. Технологии СВЧ. <http://www.ctt-sib.ru/svh.htm>.
11. *Brockley R.P.* Foliar sampling guidelines and nutrient interpretative criteria for lodgepole pine // B.C. Ministry of forests, research branch (Victoria), 2001. Extension note № 52. <http://www.for.gov.bc.ca/hre/pubs/pubs/1078.htm>.
12. Determination of water content of soil by the microwave oven method D 4643-93 // Annual book of ASTM standards, 1996. – (Amer. Soc. Testing and Materials, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428-2959). http://ceprofs.tamu.edu/gbiscontin/pdf_files/Water_content.pdf.
13. Dynamax Inc. (USA). – <http://www.dynamax.com>.
14. Journal of microwave power and electromagnetic energy. <http://www.impi.org/publications/jmpee/>
15. Laboratory determination of water content of soil and rock (conventional oven method) D 2216-92 // Ann. Book of ASTM standards, 1996. – (Amer. Soc. Testing and Materials, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428-2959). http://ceprofs.tamu.edu/gbiscontin/pdf_files/Water_content.pdf.
16. *Rechcigl J.E., Payne G.G., Sanchez C.A.* Comparison of various soil drying techniques on extractable nutrients // Commun. Soil Sci. Plant Anal., 1992. Vol. 23, № 17-20. P. 2347-2363.
17. Soilmoisture equipment corp. Santa Barbara, USA. <http://www.soilmoisture.com>.
18. *Topp G.C., Ferre P.A.* Methods for measurement of soil water content: gravimetric using microwave oven-drying / In Methods of soil analysis: Pt. 4. Physical methods. J.H. Dane, G.C. Topp (ed.) / Soil Sci. Soc. Am. Inc., 2002. P. 425-428.



ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИЕ И ДЕКОРАТИВНЫЕ СВОЙСТВА РАСТЕНИЙ ИЗ РОДА *SEDUM* S.L.¹

Т. Бабак

м.н.с. лаборатории экологической физиологии растений
E-mail: babak@ib.komisc.ru, тел.: (8212) 24 52 02

Научные интересы: ботаника, экология

Представители рода *Sedum* издавна широко используются в народной медицине разных стран для лечения различных заболеваний: очитками пользовались в качестве антискорбутного и противозепитического средства, при лечении воспалительных процессов и опухолей. Они были известны еще в древней Греции, Риме, у арабов, ими пользовались также индийские и китайские врачи, русская народная медицина. Следует отметить, что одним из вариантов этимологии родового названия *Sedum* является латинское слово *sedare* – усмирять, так как сочные листья различных видов действуют как болеутоляющее средство при ранах [11]. Гален, Диоскорид и Гиппократ применяли эти растения при лечении воспалительных процессов, опухолей, а очиток едкий (*Sedum acre*) использовали в качестве рвотного и слабительного средства [7].

У каждого народа были известны свои лекарственные растения, сведения о которых передавались из поколения в поколение. Народ коми в XVI-XVII вв. использовал в качестве лечебных средств многие растения, произрастающие на территории европейского Северо-Востока. Даже коми названия многих трав говорят об их лечебных свойствах. Например, очиток пурпурный применяли при сильной усталости «до скрипа в руках», отсюда и его местное название – дзуртан (скрипеть) турун или скрипун [13]. В русской народной медицине заячья капуста (под этим названием объединены такие виды как *S. telephium*, *S. maximum*, *S. purpureum* [1]) издавна употребляется в виде водных настоев при общей слабости организма, в качестве антискорбутного и противозепитического средства. Особенно широко сочные, мясистые листья и сок из них применялись как наружное средство при сыпях, для лечения ран, геморроя, а также употреблялись в виде компрессов при ожогах, нарывах, мозолях. Отмечено [1], что водный отгон травы заячьей капусты под названием «живая в ода» с успехом использовался для лечения самых глубоких и застарелых язв. О целебных свой-

ствах этой воды говорится в русских народных сказках. Настой травы некоторых видов очитка женщины пили от бесплодия, а мужчины – как средство, возбуждающее половую активность [12]. Индийские и китайские врачи использовали очитки в качестве мягчительного, рассасывающего нарывы и ранозаживляющего средства.

Использование видов очитка в народной медицине сохранилось и до наших дней. В Армении, Белоруссии и Брянской области их применяют как ранозаживляющее средство при ожогах и некоторых кожных заболеваниях. Свежую траву некоторых видов очитка применяют с медом или сахаром при сердечной недостаточности. В Западной Сибири и Республике Коми различные виды очитка широко используют при малокровии и почечнокаменной болезни. В Киргизии настой заячьей капусты употребляют при туберкулезе легких, однако вероятно это один из видов *Rosularia* Stapf. В Болгарии и Италии некоторые виды очитка применяют при атеросклерозе и гипертонии, во Франции – как противосцинготное средство, а также для лечения ран и ожогов. В Германии препараты из свежих листьев некоторых видов очитка применяют при аменорее и дисменорее, в гомеопатии их используют как гипотензивное средство.

Настой травы из очитка гибридного («скрипун») используется в народной медицине как слабительное, мочегонное и тонизирующее средство, листья очитка большого – как ранозаживляющее средство при ожогах, а экстракт из этого растения применяют в качестве биостимулятора. Растение очиток едкий (*S. acre*) издавна применяют в народной медицине (свежая трава и настойка) как наружное противовоспалительное средство при болезнях кожи и для заживления ран, а также внутрь как рвотное, слабительное, противогельминтное средство и по другим показаниям [20]. В болгарской народной медицине это растение используют как болеутоляющее при геморрое, а также при цинге, атеросклерозе; порошок из сухих листьев – при эпилеп-

сии, кашлицу из травы – для припарок при новообразованиях [3, 9]. Установлено, что при приеме внутрь препараты очитка едкого оказывают в возбуждающее действие, активизируют дыхание и повышают кровяное давление, вызывая сужение кровеносных сосудов. Выделенный из растения алкалоид седамин оказывает тонизирующее действие на кишечник. Есть указания о некотором противомаларийном действии очитка едкого. В народной медицине отвар, порошок из травы и сок применяют при заболеваниях желудочно-кишечного тракта, как тонизирующее средство, при водянке и малярии. Мочегонное действие очитка едкого обусловлено флавоновыми веществами. При ушибах применяют мазь из травы, смешанной со свиным салом. Соком травы обрабатывают загрязненные раны, припарки из травы считаются средством для сведения бородавок и мозолей. Свежеистолченную траву прикладывают к раковым опухолям. Однако следует помнить, что растение ядовито: сок, содержащийся в мясистых листьях растения, вызывает сильное раздражение (жжение и покраснение) кожи и слизистых, обладает выраженным местным раздражающим действием, что необходимо учитывать при наружном применении. При приеме препаратов *S. acre* внутрь большие дозы могут вызвать тошноту и рвоту, расстройство пищеварения, нарушение дыхания и сердечной деятельности.

Некоторые данные народной медицины подтвердились фармакологическими и клиническими исследованиями. Показано [13, 15], что настой и сок очитка едкого ускоряют свертываемость крови, стимулируют работу сердца, а также обладают ясно выраженным гипотензивным действием, подобным свойством обладает очиток живучий *S. aizoon*. В конце XX века значительно усилилось исследование представителей семейства *Crassulaceae* в качестве источников лекарственных препаратов. Поиск новых лекарственных растений, изучение их лечебного действия является актуальной проблемой на сегодняшний день. Извест-

¹ В настоящее время, согласно последним сводкам номенклатуры, род *Sedum* s.l. включает рода *Sedum* (очиток) и *Hylotelephium* (очитник).

стно, что препараты из некоторых видов очитков обладают в высокой биологической активностью, например, из очитка большого *S. maximum* (вид, официально внесенный в реестр лекарственных средств в Российской Федерации) и других видов ряда *Eu-Telephia* секции *Telephia* получен и внедрен в лечебную практику новый препарат группы биостимуляторов «Биосед» [6]. Препарат усиливает процессы обмена и тканевую регенерацию, способствует улучшению показателей крови; для него характерно общетонизирующее и противовоспалительное действие, а также нормализующее влияние на секреторную функцию желудка. Химические исследования биоседа показали, что он содержит органические кислоты, аминокислоты, флавоноиды, дубильные вещества, углеводы и микроэлементы. В литературе имеются указания о возможности использования в идов очитка (*S. hybridum*, *S. aizoon*, *S. purpureum*) как источника ценных препаратов транквилизирующего, ранозаживляющего и противовоспалительного действия [2, 10]. Исследователи отмечают, что из изученных видов наиболее перспективными для медицины следует считать виды *Sedum* из секции *Telephia*, в их числе *S. telephium* и *S. purpureum*, так как они отличаются высоким содержанием определяемых веществ, дают наибольшее количество зеленой массы и широко распространены в пределах бывшего СССР [7, 17].

Проведенные опыты показали, что экстракты из надземных частей очитка Миддендорфа и о. бледнеющего способствуют снижению содержания суммы липидов в крови и печени крыс, что свидетельствует об их гипогликемическом действии. Экстракты усиливают процессы эстерификации в печени, а снижение содержания фосфолипидов в ткани печени позволяет предположить стимуляцию желчеотделения [18]. Имеются данные и о бактерицидных свойствах пред-

ставителей рода *Sedum* [8]. Кроме того, как показали результаты исследований [5], антивирусная активность ряда видов очитков значительно превышает активность многих известных в настоящее время антивирусных веществ растительного происхождения, например, препарата эвкалипта. Из очитков тропического и субтропического происхождения наиболее активен сок у *S. stahlilii* Solms, *S. adolphii* Hamet, *S. rubrotinctum* R.T. Clausen. Из зимостойких очитков, произрастающих в открытом грунте, в этом плане перспективны *S. spurium* Msr sch. Bieb., *S. selskianum* Rgl. et Maack., *S. hybridum* L. Сок этих видов оказывает антивирусное действие, поэтому эти растения являются перспективными для использования их в медицине. Фармакологического изучения заслуживают также и другие виды очитков, используемые в алтайской, тибетской и бурятской народной медицине.

Таким образом, очитки издавна применялись человеком для лечения различных заболеваний, они пользуются большой популярностью в народной медицине и в настоящее время представляют научный интерес как возможные источники получения новых высокоэффективных лечебных препаратов.

Благодаря разнообразию, красивой форме и легкости в вегетативном размножении растения из семейства *Crasulaceae* заслуживают особого внимания и как декоративные, тем более, что их можно культивировать в разных экологических условиях. Одной из главных задач промышленного цветоводства является подбор и расширение ассортимента декоративных видов, максимально подходящих для озеленения конкретных регионов, а также разработка методов их ускоренного размножения. Для природно-климатических и экологических условий большинства городов России перспективными являются ксерофитные растения, способные переносить продолжи-

тельные жаркие и засушливые периоды летом и морозные зимы. В современном цветочном оформлении наблюдаются две тенденции: применение регулярных цветочных устроств, где ведущая роль принадлежит летникам и ковровым растениям, и создание ландшафтных цветников с максимальным приближением к мотивам естественной природы, открывающим широкие возможности для использования травянистых многолетников. Применение в ландшафтном дизайне дикорастущих очитков может значительно расширить видовый ассортимент декоративных растений и удешевить работы по озеленению, внести специфический колорит в городские сады и парки. Виды рода *Sedum* характеризуются неприхотливостью в культуре, устойчивостью к неблагоприятным климатическим факторам и рекомендуются для рокариев, бордюров, альпинариев, миксбордеров.

Отдельные виды очитков, как декоративных растений, начали изучать еще в начале XX века. Недостаточная изученность их биологии и декоративных свойств в различных экологических условиях, а также отсутствие необходимого количества посадочного материала и слабая популяризация растений данного рода объясняют отсутствие их массового использования в озеленении.

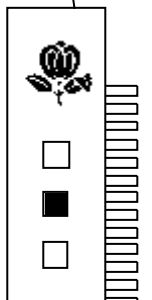
Тем не менее, очитки являются прекрасным украшением комнат, парков, садов и оранжерей. Их можно широко использовать для озеленения прохладных светлых помещений с низкой относительной влажностью воздуха. Морозостойкие виды наряду с декоративностью представляют ценность как медоносные растения. Они не требуют особого ухода и могут широко использоваться для оформления горок, каменных садов, для создания ковровых клумб и газонов. Очитки – одни из наиболее перспективных садовых растений. В культуре известны как зимостойкие виды, так и ряд не-

НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ

28 августа 2004 г. исполняется 50 лет трудовой деятельности **Валентины Андреевны Листаровой**. Все эти годы она проработала в Институте биологии. Выполняла химические анализы почв и растений по определению ряда форм азота, группового состава гумуса, фосфора, определению калия различных форм, а также биохимические анализы, используемые сотрудниками Института при развитии положений теоретического почвоведения и подготовке рекомендаций для сельского хозяйства.

Милый, добрый человек! Желаем Вам здоровья, счастья!

Сотрудники Института биологии



зимостойки в открытом грунте. Некоторые виды из последней группы наиболее широко представлены в коллекциях ботанических садов и пригодны для выращивания в комнатах. Все виды декоративны, некоторые из них давно вошли в культуру и успешно применяются в декоративном садоводстве. Однако в культуре очитки используются слабо, за исключением нескольких видов, ограниченно применяемых в озеленении. Одной из причин этого является недостаточность сведений по их биологии.

Очитки – это прекрасные ампельные (свисающие) и почвопокровные растения (рис. 1, 2), неприхотливые и изящные. Внешний вид очитков может быть различным, однако цветы у всех этих растений очень похожи. Лепестки образуют правильную пятиконечную звезду. Цветы могут иметь различную окраску и

размер, быть собранными в соцветия или одиночными. Время цветения различное в зависимости от вида. В качестве комнатного и балконного растения пригодны, прежде всего, *S. morgsianum* («обезьяний хвост»), *S. pachyphyllum* («нос пьяницы»), *S. xrubrotinctum*, *S. sieboldii*. Излюбленными зимостойкими видами, вырастающими в летний период до 60 см и имеющими пышные зонтичные соцветия с пурпурно-красными или беловато-розовыми цветами, являются *S. telephium* («заячья капуста») и *S. purpureum*. На альпийских горках, газонах, клумбах часто высаживают *S. acre*, который при обильном цветении покрывает поверхность своеобразным сказочным «золотым руном». Это декоративное «ковровое» растение.

Уход за очитками состоит в умеренном поливе, однако зимний период сле-

дует поливать очень редко, так как при сыром холодном размещении зимой может начаться загнивание растения. В период покоя не поливают вообще, растение хорошо переносит сухой воздух. Следует помнить, что этим растениям необходимо хорошее освещение. Размещать их желательно на южной и восточной сторонах, однако можно выращивать и без солнечного света, используя в течение 16 ч в сутки лампы ЛБ. Летом все виды очитка могут проводить на свежем воздухе, если же растения находятся в помещении, то его следует проветривать. Зимой наиболее подходящим является светлое и прохладное место с температурой 5-14 °С. Если растению обеспечить много света, оно сможет перенести зиму и в отапливаемой комнате. Некоторые виды способны переносить небольшие заморозки. В вегетационный период раз в месяц необходимо удобрять почву. Известно, что эти растения могут расти в почве любого состава, однако чаще для посадки используется земельная смесь из двух составляющих: компоста и песка с добавлением кирпичной крошки, либо из трех составляющих: компоста, листьев и песка.

В комнатах седумы цветут редко, поэтому размножаются в основном вегетативно: стеблевыми черенками либо делением старых растений. Отрезки стеблей, а у некоторых видов листья легко укореняются во влажной почве или воде в среднем за 12-14 дней, при этом перед посадкой черенки следует подсушить. Многие газонные и оранжерейные виды дают самосев и легко выращиваются из семян. Семена и черенки весной высаживают в широкие горшки или плошки. Температура в оранжерее должна быть не выше 14 °С. После появления всходов и укоренения черенков, их пикируют в плошки или горшки (высотой 6-7 см). Молодые растения устанавливают в освещенное место. Помещение часто проветривают, поддерживая температуру 10-12 °С. На лето растения вносят в парники, а в сентябре переносят в холодную оранжерею. Перезимовывают они при температуре 6-8 °С, при этом старые побеги у некоторых видов отмирают, а остаются лишь заложенные с осени почки.

В Германии, где выращивание растений на крышах домов имеет давнюю традицию, рекомендуется выращивать растения рода *Sedum* и ряд других видов, образующих слой высотой до 15 см. Это «живое покрытие» из суккулентов, злаков и разнотравья играет здесь важную роль и используется с целью защиты от пожаров и молний [19, 21].

Кроме того, некоторые виды очитков могут являться также и медоносными растениями. Согласно [4] среди дикора-

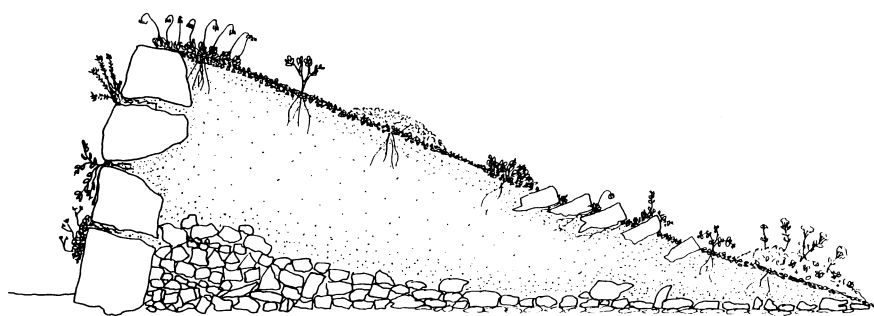


Рис. 1. Созданная из щебня горка идеальна для выращивания очитков в саду [23].



Рис. 2. Очитки можно выращивать в различных сосудах: (а) глубокая емкость частично заполненная щебнем и установленная на булыжниках или кирпичах для улучшения дренажа (стока); (б) «ванна или раковина» заполненная бетоном; (в) обрезанная наполовину бочка; (д) перфорированный цветочный горшок в виде терракотовой башни; (е) богато украшенная Викторианская труба [23].

ствующих медоносов Среднеднепровья значительное распространение имеет очиток большой (*Sedum maximum*). Его цветение начинается в конце лета-начале осени, а обильное выделение нектара значительно пополняет запасы меда в ульях. Мед, собранный с очитка, вкусный, с ароматным запахом, имеет светло-желтый цвет; при хранении не кристаллизуется и является очень хорошим для перезимовки самих пчел. При этом выращивание очитка большого на дялках показывает, что его посев не требует значительных затрат. Из литературы известно, что очиток едкий также является хорошим медоносом.

На территории европейского северо-востока России произрастают три вида, ранее относящихся к роду *Sedum*: *S. acre* L.; *S. purpureum* (L.) Schult. = *Hylotelephium triphyllum* (Haw.) Holub.; *S. rosea* = *Rhodiola rosea* L., в некоторых источниках упоминается еще *S. telephium* L. subsр. *maximum* = *Hylotelephium maximum* (L.) Holub. Однако присутствие последнего на данной территории сомнительно. По данным современной номенклатуры [16] в настоящее время только один из этих видов оставлен в роде *Sedum* – *S. acre* L.

S. acre L. (семейство *Crassulaceae*, подсемейство *Sedoideae* Berger., род *Sedum*, секция *Sedum* = о. едкий (русское название), «скрипун острый» (русское народное название) = tangle-tail, biting stonecrop, wall-pepper, welcome-home-husband-though-never-so-drunk [23]; english moss, stonecrop, mossy stonecrop, wall stonecrop, small house-leek (английские синонимы); jaubarbe acre (французский синоним); maierpfeffer, steinkraut (немецкие синонимы) [22] (фото 1). Травянистое растение высотой 5-15 см с ползучим, ветвистым стеблем, на котором располагаются однолетние цветущие побеги. Плодущие и цветущие стебли – приподнимающиеся с расположенными на верхушках одиночными желтыми звездчатыми цветками, а

бесплодные часто лежачие. Стебли тонкие, прямые, иногда более или менее восходящие, простые или маловетвистые, иногда разветвленные в средней части.

S. purpureum (L.) Schult. = *Hylotelephium triphyllum* (Haw.) Holub. – по С.К. Черепанову [16] (семейство *Crassulaceae*, подсемейство *Sedoideae* Berger., род *Hylotelephium*, секция *Telephium* S.F.) = очиток пурпурный, очитник пурпурный (русское название) = «скрипун», «заячья капуста», «ложнокорень» (народное название) (фото 2). Побеги монокарпические, моноциклические, чаще одиночные или по два-три (в культуре может быть пять-десять), 20-70 см высотой. Стебли розовато-зеленые, голые. Почки в возобновления образуются в основании побегов, погруженные. *S. purpureum* имеет очередное листорасположение. Листья уплощенные продолговато-яйцевидные, на верхушке с небольшими зубцами, у основания клиновидные, темно-зеленые с сизоватым налетом. Цветки малиновые, пурпуровые, многочисленные. Подземная часть состоит из корней, утолщающихся в веретеновидные корнеклубни, и небольшого (чаще едва заметного) корневища.

Следует отметить, что очиток пурпурный помимо применения его в народной медицине и как декоративное растение, в более южных районах на территории европейского Северо-Востока может быть рекомендован как медоносная культура. Известно, что при интродукции он обильно и ежегодно цветет и плодоносит, хорошо и легко размножается семенами (дает обильный самосев) и вегетативно (в культуре – при помощи черенка), зимостоек, относительно редко поражается тлей. Растение может расти как на богатых, так и на бедных песчаных или каменистых почвах. Очиток пурпурный относится к небольшому списку дикорастущих растений, у которых время цветения приходится на конец лета и начало осени. А в силу того, что эти растения имеют позднее



Фото 1. Очиток едкий (*Sedum acre* L.).



Фото 2. Очиток пурпурный (*Hylotelephium triphyllum* (Haw.) Holub.)

цветение (с августа по сентябрь) относительно долгим периодом, а также большое количество цветков в соцветиях и отличаются большими размерами и не глубоким расположением в цветах нектарников и долгосрочным выделением нектара, их можно отнести к высокопродуктивным медоносам.

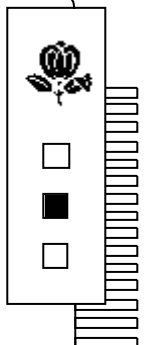
Таким образом, большинство видов из рода очиток являются одновременно как изящными декоративными, так и ценными лекарственными растениями. В настоящее время продолжается изучение видов рода *Sedum*. В культуру привлекаются новые виды, формы и сорта, ведется разработка методов ускоренного размножения и рекомендаций по использованию данных растений для зеленого строительства; более подробно изучаются биологические и экологические особенности этих видов с целью использования их в озеленении городов и приусадебных участков, разрабатываются агротехнические приемы возделывания.

ЮБИЛЕЙ

Коллеги и коллектив сотрудников Института биологии сердечно поздравляют **Валентину Николаевну Остафийчук** с юбилеем!

От всей души без многословья желаем счастья и здоровья.
Такою доброй, милой быть на радость всем сто лет прожить.
И в самом деле, дай Вам Боже, здоровья, что всего дороже,
Покрепче сил, любви друзей и много светлых, теплых дней!

Как всем нам хочется обнять, поздравить с днем рождения и пожелать терпения!



ЛИТЕРАТУРА

1. Анненков Н.И. Ботанический словарь. СПб., 1878. 645 с.
2. Бабенко В.С. Новые источники лекарственного сырья для получения тканевых препаратов // Изучение и использование лекарственных растительных ресурсов СССР. Л.: Медицина, 1964. С. 311-314.
3. Байрамов А.А., Касумов Ф.Ю. К биологии очитка едкого на Апшероне // Изв. АН Азерб. ССР. Сер. биол. наук, 1975, № 6. С. 8-11.
4. Береговий П.М. Очіт ок великий – ефективна медоносна рослина // Наукові записки. (Київський державний університет ім. Т.Г. Шевченка), 1950. Т. IX, вып. V. С. 25-28. – (Тр. Канівського біогеографічного заповідника; № 8).
5. Березкина В.И., Евтушенко А.И. Антивирусная активность некоторых видов очитков и перспективы введения их в культуру // Биолого-экологические особенности интродуцированных растений. Киев: Наукова думка, 1985. С. 61-63.
6. Гнедков П.А. Лекарственное средство // БИ, 1972. № 34. С. 20. – (А.с. № 357985).
7. Гнедков П.А., Шретер А.И. Сравнительное химическое изучение некоторых видов семейства толстянковых // Растит. ресурсы, 1977. Т. 13, вып. 3. С. 548-559.
8. Золотницкая С.Я. Лекарственные ресурсы флоры Армении. Ереван: Изд-во АН АрмССР, 1965. Т. 2. 246 с.
9. Йорданов Д., Николов П., Бойчинов А. Фитотерапия. Лечение лекарственными травами. София, 1976. 352 с.
10. Краснов Е.А., Саратиков А.С., Сузов Ю.П. Растения семейства Толстянковых. Томск, 1979. 208 с.
11. Результаты химико-фармакологического исследования некоторых представителей елей семейства в толстянковых / Е.А. Краснов, Т.Г. Хоружая, Л.В. Петрова и др. // Успехи изучения лекарственных растений Сибири. Томск, 1973. С. 45-47.
12. Слюнин Н.В. Материалы для изучения народной медицины в России. СПб., 1882. 320 с.
13. Соколов С.Д., Надирянц Р.А., Давыдова М.М. О фармакологических свойствах *Sedum acre* // Труды Крымского медицинского института, 1936. Т. 2. С. 79-80.
14. Таежная аптека / В.А. Мартыненко, Н.С. Котелина, К.Н. Дулесова и др. Сыктывкар, 1980. 64 с.
15. Томилин С.А. О терапевтическом использовании лекарственных растений отечественной флоры для лечения гипертонической болезни // Врачебное дело, 1949. № 11. С. 1031-1035.
16. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб., 1995. 992 с.
17. Шнякина Г.П., Краснов Е.А. О фитохимической и медико-биологической изученности видов рода *Sedum* L. // Растит. ресурсы, 1974. Т. X, вып. 1. С. 130-135.
18. Шнякина Г.П., Мурзина Н.Б. Фенольные соединения некоторых видов очитка советского Дальнего Востока и влияние экстрактов из этих растений на липидный обмен крыс // Растит. ресурсы, 1974. Т. 10, вып. 3. С. 358-362.
19. Baumhauer J. Platz ist auf der kleinster Hutte // Standengarten, 1994. № 2. С. 45-46.
20. Malterud K.E., Nordal A. Structure elucidation of sedoflorigenin, a flavonoid from *Sedum acre* L. // Acta Pharm. Nord. (Univ. Oslo), 1991. Vol. 3, № 2. P. 99-100.
21. Roth-Kleyer S., Fuhr Ch. Jugendentwicklung von *Sedum* auf verschiedenen Dachbegrunungs systemen // Neue Landschaft, 1995. № 2. S. 87-94.
22. *Sedum acre* L. // Pharmacology of the newer material medica, 1962. № 53. P. 1145-1146.
23. Stephenson R. *Sedum*: cultivated stonecrops. Portland (USA), 1994. 335 p. – (Library of Congress Cataloging-in-Publication Data. Timber press, Inc.).



КОНФЕРЕНЦИИ



ПРОБЛЕМЫ РОСТА И РАЗВИТИЯ РАСТЕНИЙ НА МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ В ЛИТВЕ

к.б.н. С. Маслова, проф. Т. Головки

С 7 по 9 июня 2004 г. в г. Каунас (Литва) прошла международная научная конференция «Рост и развитие растений. Теоретические и практические проблемы». На ней обсуждались актуальные проблемы физиологии роста, развития и продуктивности растений, роли селекции для максимального использования потенциальных возможностей растительного организма в формировании хозяйственно ценной части урожая, повышения устойчивости к неблагоприятным факторам. Организатор совещания – Институт овощеводства и плодородства (Institute of Horticulture) при поддержке Института сельского хозяйства, Литовской академии наук (отдел сельскохозяйственных и лесных наук), Литовского общества физиологов растений. На конференции собралось около 70 участников из Канады, Латвии, Литвы, Польши, России, Украины, Эстонии.

С приветствием к участникам конференции обратились председатель организационного комитета, профессор Povilas Duchovskis (зав. лабораторией физиологии растений Института овощеводства и плодородства) и директор этого института Česlovas Bobinas. С приветственным словом и информацией о работе Международного общества сельскохозяйственных наук на открытии выступил президент общества Norman Looney (Канада). Научная программа конференции включала три симпозиума, которые были посвящены физиологии роста и развития растений, морфогенезу и контролю этих процессов в практических целях (растение-

водство, садоводство, декоративное цветоводство и др.). В ходе работы секций участниками было сделано 17 устных и 50 стендовых докладов.

На молекулярном, клеточном и организменном уровнях были рассмотрены вопросы роли фитогормонов в физиологии роста растений (А. Merkys и N. Anisimoviene, Литва; L. Michalczuk, Польша). В лаборатории физиологии растений Литовского Института овощеводства и плодородства в течение многих лет ведется разработка гипотезы инициации цветения растений. Изучена роль фотопериодической и температурной регуляции инициации и дифференциации цветков, исследована активность ферментных систем на различных этапах цветения (Р. Duchovskis, Литва). В пленарном докладе Т.К. Головки (Россия) на большом фактическом материале рассмотрены анатомо-морфологические и функциональные особенности столонов и клубней. Разностороннее исследование морфогенеза на уровне клетки, ткани и всего растения в зависимости от генотипа и влияния условий произрастания были представлены в докладах Н. Белявской (Украина) и коллег из Литвы. На основе изучения флюоресценции была дана оценка продуктивности декоративных растений (V. Slapakauskas, Литва), показаны изменения флюоресценции хлорофилла при биотическом и абиотическом стрессе (В. Borkowska, Польша). В докладе С.П. Масловой (Россия) рассмотрены вопросы метаболической активности, ростовых корреляций, ве-

гетативного репродуктивного потенциала и покоя корневищ и столонов. Обсуждены теоретические основы управления ростом подземных побегов травянистых многолетников.

В качестве модельных объектов многие исследователи использовали генно-модифицированные растения, которые позволяют выявить регуляторные механизмы и проследить цепь сложных процессов, лежащих в основе морфогенетических событий.

В целом, в научной программе конференции был отражен современный уровень развития проблем роста и развития растений, высказаны новые идеи, связанные с разработкой технологий для культивирования растений, внедрением научных разработок в сельскохозяйственное производство в современных условиях. Благоприятная творческая атмосфера, царившая в ходе всех заседаний, способствовала проведению продуктивных бесед и взаимопониманию между учеными-специалистами из разных стран. Издан сборник тезисов конференции. Устные доклады опубликованы в сборнике научных трудов «Horticulture and vegetable growing» Литовского Института плодоводства и овощеводства и Литовского сельскохозяйственного университета, а также в литовском научном журнале «Agriculture».

В рамках программы конференции было организовано посещение Института овощеводства и плодоводства, расположенного в 20 км от Каунаса в древнем городке Бабтай. Институт владеет современными теплицами и садами, в основном яблоневыми, где ведутся селекционно-генетические и физиолого-биохимические исследования продуктивности. С большим интересом мы познакомились с ботаническим садом Вильнюсского университета, который занимает более 200 га площади. Большое количество различных сортов ирисов, плантации пионов, роз, громадный лесной парк – вот далеко не полный перечень увиденного нами. Уникальной особенностью сада является японский садик – множество разновидностей красивейших рододендронов в сосновом бору. В дальнейшем японские коллеги здесь планируют обустроить чайный домик и разместить камни – важную часть японского сада.

Приятно отметить, что организаторы конференции смогли уделить время и для знакомства участников с историей и культурой Литвы. Гости, приезжающие в Литву, всегда посещают известные исторические памятники Тракай и Кернаве – первые столицы Литовского княжества. Первые поселения на территории Литвы существовали уже более 10 тыс. лет назад. В 2009 г. литовцы будут праздновать тысячелетие Литвы. Балтийские племена (балты) пришли со стороны рек Волга и Днепр 3000 лет назад и поселились в этих красивейших местах на стыке двух рек Неман (Неман) и Нерис. Тяжелыми временами для литовского народа были 1200-1400 гг., так как на эту территорию делали набеги пассивные в те времена немецкие крестоносцы. Они разоряли и грабили замки, убивали людей. И только в 1410 г. князь Витаутас Великий разгромил врага при Грюндвальд-



Тракайский замок (нач. XV в., восстановлен в 80-х годах XX в.) – резиденция литовского князя Витаутаса Великого.

ской битве в местечке Жальгерис – зеленый лес (теперь Жальгерис – это название известной в мире баскетбольной команды Литвы). С этого времени жизнь в Литовском княжестве стала гораздо спокойнее, а князь Витаутас Великий является самым известным и любимым героем жителей этого небольшого государства. Интересно отметить, что Витаутас был пятым князем Литовского княжества, не носил бороды в отличие от своих предшественников и прожил довольно долгую жизнь по тем временам (1350-1430 гг.). Отчасти, на-

верное, этому способствовала жизнь трезвенника, так как по свидетельствам летописцев, князь не пил спиртного, а употреблял только чистейшую родниковую воду.

Столицей государства становился тот город, в котором жил князь, поэтому столицы часто менялись. В XII-XIII вв. столицей Литовского княжества был город Кернаве, расположенный в долине реки Нерис. Сейчас это исторический памятник, живописное место с остатками былых городищ (больших холмов), на которых строили замки. В конце XIV в. город был полностью разрушен и его так и не смогли восстановить. В планах литовских культуроведов и историков – внесение этого уникального исторического места в список ЮНЕСКО.

На островке, расположенном на озере Гальве, находится национальный историко-культурный комплекс Тракай. Город Тракай (в переводе опушка, вырубка) – древняя столица Литовского княжества, а Тракайский замок был возведен в начале XV в. В середине XVII в. замок был разрушен царской армией, но в настоящее время он полностью восстановлен. В современном Тракае проживают 15 тысяч жителей. Со времен Витаутаса Великого здесь находится самая многочисленная диаспора караимов (ветвь татар), которые сохранили свои древние традиции и старинный уклад жизни. В Литве зарегистрировано 250 человек этой малочислен-



Участники конференции на фоне фешенебельного гостиничного комплекса «Takių Neris».

ной и слабо ассимилирующейся нации, из них 150 человек проживают в Тракае. Неожиданно увидеть среди «бесцветных викингов» – блондинов и голубоглазых людей – ярких южных жителей с темными волосами и черными глазами.

Отдельно стоит сказать о гербах Литвы. Современный герб – всадник с мечом, смотрящий на Запад (как будто ждет «золотого дождя» от Евросоюза!). А на старинном гербе голова всадника обращена на Восток в сторону Российского государства.

Город-порт Каунас, где мы провели большую часть времени, уютно разместился у двух рек Немунас и Нерис. Это второй после Вильнюса по величине город с 415 тыс. населения. Первые упоминания о городе – 1361 г., тогда это был оборонительный замок. С 1918 г. и в течение 20 лет Каунас был столицей Литовского государства. Кроме старинных и новейших построек в западном стиле, много районов советского происхождения, оснащенных серыми, однотипными пяти- и девятиэтажками. Основную часть населения города

(94 %) составляют литовцы, 0,5 % поляки, а остальные жители русской национальности. Каунас – старинный город с маленькими, аккуратными улицами, засаженными цветами, в основном это разновидности петуний. Национальным же цветком литовцев является рута – небольшое невзрачное растение, а национальным деревом – дуб.

К счастью, мы посетили далеко не все знаменитые достопримечательности Каунаса и Литвы, и это дает возможность и желание еще не раз вернуться в эту западную по устремлениям, но с русскими чертами менталитета жителей страну.

Следующая конференция по росту и развитию растений запланирована через три года. Помимо научной и культурной программ, мы много общались с коллегами и обсуждали возможности продолжения контактов, подготовки совместных заявок на гранты Евросоюза. Маленькая Литва готова взять на себя большую геополитическую роль моста между странами Евросоюза и Россией.



ЗАПОВЕДАНО СОХРАНИТЬ



МАТЕРИАЛЫ К ФЛОРЕ КОМПЛЕКСНОГО ЗАКАЗНИКА «ВЕРХНЕ-ЛОКЧИМСКИЙ»
(Корткеросский р-н, подзона средней тайги)

к.б.н. В. Канев

В верховьях р. Локчим (крупный левый приток р. Вычегда) в 1993 г. для сохранения эталонных ландшафтов средневековой зоны и поддержания гидрологического режима был создан Верхне-Локчимский комплексный заказник площадью 42 тыс. га. В долинах водотоков Угдым, Локчим, Певк, Вырып и Расьель преобладают спелые ельники брусничного и черничного типов с хорошими таксационными и показателевыми древостоев. На междуречье рек Бадью и Седью распространены молодые и средневозрастные (реже спелые) сосняки, которые являются эталоном сосновых лесов средней тайги [1].

В 1999 и 2002 гг. были проведены флористические исследования в северо-западной и юго-западной частях заказника, охраняемых Корткеросским и Локчимским лесхозами. Нами в юго-западной части (междуречье рек Бадью и Седью, исток р. Локчим, Локчимский лесхоз) в основном отмечены бело- и зеленомошные сосняки (фото 1) и небольшое количество переходных болот. А в кварталах Корткеросского лесхоза (верховья рек Бадью и Седью и междуречье между ними) преобладают 10-летние вырубки, зеленомошные и сфагновые ельники спелого возраста (идет довольно сильный вывал деревьев), осинники и лиственные леса, небольшие площади переходных и в ерховых болот (фото 2). В результате флористических исследований был выявлен 361 вид сосудистых споровых, голосеменных и покрытосе-

менных растений, относящихся к 212 родам и 70 семействам ам. Показатель видового разнообразия несколько ниже, чем другие флоры в подзоне средней тайги, что объясняется незначительной хозяйственной освоенностью территории и отсутствием некоторых экотопов (например, луговых). Во флоре заказника (табл. 1, 2) преобладают преимущественно двудольные (71.1 %) растения. Споровые сосудистые представлены 14 – *Matteuccia struthiopteris* (страусник обыкновенный), *Botrychium multifidum*

(гроздовик многораздельный), хвойные четырьмя видами *Abies sibirica* (пихта сибирская), *Picea obovata* (ель сибирская), *Pinus sylvestris* (сосна обыкновенная), *Juniperus communis* (можжевельник обыкновенный).

Как и по всей территории европейского северо-востока России, три первых места в спектре 10 ведущих семейств принадлежат *Asteraceae* (Астровые), *Cyperaceae* (Осоковые), *Poaceae* (Мятликовые) (табл. 2). Далее следуют *Rosaceae* (Розоцветные), *Caryophyllaceae* (Гвоздичные), *Ranunculaceae* (Лютиковые), *Scrophulariaceae* (Норичниковые), *Salicaceae* (Ивовые). Спектр семейств замыкают *Brassicaceae* (Капустные), *Orchidaceae* (Орхидные). 10 ведущих семейств включают в себя более половины всего видового состава флоры (59.5 %), что подчеркивает ее типично бореальный характер. Большую группу составляют семейства с одним или двумя видами: *Cupressaceae* (Кипарисовые), *Oxalidaceae* (Кисличные), *Adoxaceae* (Адоксовые), *Valerianaceae* (Валериановые), *Araceae* (Ароидные), *Cornaceae* (Кизилловые) и др., а более половины в сем семейства имеют и по одному роду: *Equisetaceae* (Хвощевые), *Potamogetonaceae* (Рдестовые), *Violaceae* (Фиалковые), *Campanulaceae* (Колокольчиковые). Значительное количество семейств с одним-двумя видами обусловлено относительной молодостью флоры региона в целом.

Наиболее богат видами род *Carex* (осока), включающий 25 видов (табл. 2).



Большинство видов осок широко распространены и обычны среди болотной, лесной и прибрежно-водной растительности, часто являясь доминантами: *Carex rostrata* (осока бутылчатая), *C. pauciflora* (о. заливная), *C. globularis* (о. шаровидная), *C. acuta* (о. острая), *C. pauciflora* (о. магоцветковая), но встречаются и более редкие виды – *C. digitata* (о. пальчатая). В другое место занимает род *Salix* (ива) с 14 видами. Далее следуют: *Stellaria* (звездчатка) – девять видов, *Ranunculus* (пютик), имеющий семь видов. Значительным видовым разнообразием обладают роды *Veronica* (вероника), *Viola* (фиалка), *Galium* (подмаренник). Наибольшее количество родов содержат семейства *Asteraceae* и *Poaceae*, далее следуют *Rosaceae*, *Ranunculaceae*, *Caryophyllaceae*. Большое количество родов с одним видом: *Saxifraga* (каменломка), *Calla* (белокрыльчик), *Veratrum* (чемерица), *Viburnum* (калина) и др. свидетельствует о некоторой обедненности бореальных флор, а также их миграционном характере. Это подтверждается и высоким значением родового коэффициента, достигающего 59,2 %.

Показатели систематической структуры флоры заказника характерны для среднетаежных флор европейского северо-востока и мало отличается от других таежных территорий.

Большинство видов флоры Верхне-Локчимского заказника – *Cacalia hastata* (недоспелка копьевидная), *Vicia sylvatica* (горошек лесной), *Trollius europaeus* (купальница европейская), *Geranium pra-*



tense (герань луговая) – являются бореальными, их 72,5 %, что подчеркивает таежные черты флоры. Аркто-альпийский вид всего один – *Viola biflora* (фиалка двуцветная), а гипоарктических – *Empetrum hermaphroditum* (водяника гермафродитная), *Stellaria crassifolia* (звездчатка толстолистная), *Saxifraga hirculus* (каменломка болотная), *Betula nana* (береза карликовая), *Salix lapponum* (ива лапландская) – 5,4 %. Представители гипоарктической и аркто-альпийской групп являются остатками перигляциальной флоры позднего плейстоцена. Они в основном сохранились на холодных болотных экотопах.

Южные широтные группы представлены неморально-бореальной: *Padus avium* (черемуха обыкновенная), *Paris quadrifolia* (вороний глаз обыкновенный), неморальной: *Viola mirabilis* (фиалка неморальная), *Carex digitata*, *Lonicera xylosteum* (жимолость лесная) и лесостепной группами. Большинство неморально-бореальных (4,0 %) и неморальных видов (1,7 %) сохранилось на данной террито-

рии климатического оптимума голоцена, когда широколиственные леса с теплолюбивыми травянистыми спутниками продвинулись на север значительно дальше, чем теперь. Современные их местобитания – мелколиственные леса, опушки, луга. Часть лесостепных видов (3,1 %) является реликтами: *Pulsatilla patens* (сон-трава), *Centaurea scabiosa* (василек шероховатый), *Carex praecox* (осока ранняя), встречаясь в долинах рек, сосновых борах; другая часть представлена заносными

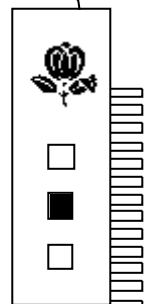
сорными видами: *Viola arenaria* (фиалка песчаная), *Potentilla impolita* (лапчатка неблестящая). Суммарное участие южных широтных групп – 8,8 %.

Значительную долю (13 %) состава флоры заказника составляют полизонные (преимущественно сорные и водные) виды: *Urtica dioica* (крапива двудомная), *Alisma plantago-aquatica* (частуха подорожниковая), *Chenopodium album* (марь белая), *Stellaria media* (звездчатка средняя), *Potamogeton alpinus* (рдест альпийский), *Lemna minor* (ряска малая), *Hippuris vulgaris* (хвостник обыкновенный), *Typha angustifolia* (рогоз узколиственный).

Среди долготных групп флоры Верхне-Локчимского заказника наибольшим разнообразием обладает евроазиатская: *Salix viminalis* (ива корзиночная), *Achillea millefolium* (тысячелистник обыкновенный) – 42,5 %, значительное число видов относится к голарктической группе: *Artemisia vulgaris* (полынь обыкновенная), *Monesis uniflora* (одноцветка крупноцветковая) – 33,1 %. Европейские

ЮБИЛЕЙ

В 1955 г. по окончании средней школы **Эмилия Григорьевна Ржаницына** приступила к своей трудовой деятельности. Начала в отделе почвоведения Коми филиала АН СССР, а спустя пять лет перешла в недавно созданную лабораторию радиобиологии. В филиале в тот момент формировалось новое научное направление – радиоэкология и Эмилия Григорьевна оказалась у самых истоков его становления. Определили ее в группу радиохимиков и сразу отправили в экспедицию на Воднинский стационар. Там под руководством В.Я. Овченкова она освоила первую методику определения содержания в биологических объектах важнейшего элемента – радия. С годами она становилась опытным радиохимиком. Приходилось осваивать все новые и новые методы определения содержания урана, тория, полония в почвах, растениях, животных, обеспечивая радиобиологов первичной информацией об изучаемых ими явлениях. Число выполненных анализов достигало «астрономических» величин. Одновременно Эмилия Григорьевна обеспечивала бесперебойную работу всего коллектива лаборатории, оставаясь многие годы материально ответственным лицом. Безжалостная болезнь заставила ее досрочно покинуть полюбившуюся работу, коллектив. Эмилия Григорьевна с большим теплом вспоминает эти годы и благодарит судьбу, что она послала ей возможность жить и работать среди таких замечательных людей!



Радиоэкологи сердечно поздравляют Эмилию Григорьевну с 70-летием и желают всего самого доброго, здоровья и бодрости духа!

Таблица 1
Систематическая структура флоры заказника «Верхне-Локчимский»

Показатель	Число видов (%)
Споровые сосудистые	14 (3.9)
Голосеменные	4 (1.1)
Покрывосеменные	343 (95)
В том числе:	
Однодольные	89 (24.6)
Двудольные	254
Соотношение числа двудольных к однодольным	2.8:1
Число видов	361
Родов	212
Семейств	70
Пропорции флоры	1:3:5.1
Родовой коэффициент (%)	59.2
Родовая насыщенность	1.69
Число видов в 10 ведущих семействах	215 (59.5)
Число семейств с одним родом	43
Число семейств с одним-двумя видами	41
Число родов с одним видом	150

Euphorbia bородinii (молочай Бородина), *Knautia arvensis* (короставник полевой) и азиатские виды *Cacalia hastata*, *Lonicera pallasii* (жимолость Палласа) составляют соответственно 17.3 и 3.1 %. Хотя последних и немного, но они играют существенную ценоотическую роль в растительном покрове, являясь доминантами темнохвойных лесов: *Picea obovata*, *Abies sibirica*. Космополитные ареалы имеют 4.0 % видов: *Lemna trisulca* (ряска трехраздельная), *Sonchus arvensis* (осот полевой).

В составе растительного покрова заказника большинство видов растений являются видами луговых (32.0 %), песчаных (27.5 %) и лесо-луговых (8.2 %) ценоотипов. Хотя видов лесной группы немного меньше, чем луговых, но именно им принадлежит главная доминирующая роль в заказнике. А увеличение видов луговой группы можно объяснить наличием в заказнике лиственных лесов

(осинники), которые являются местом для произрастания части луговых видов. Наличие в одного (9.6 %) и болотного (12.2 %) ценоотипов обусловлено большой обводненностью и заболоченностью данной территории – в заказнике большое количество малых рек, верховых и переходных болот. Сорный ценоотип включает 10.5 % видов, что намного меньше, чем в других флорах Вычегодского бассейна. Это связано с отсутствием населенных пунктов и почти не развитой дорожной сетью в заказнике, хотя некоторые сорные виды по бывшим лесовозным дорогам начинают проникать на территорию заказника: *Typha angustifolia*, *T. latifolia* (рогоз широколиственный).

Биологический анализ флоры позволил выявить следующие жизненные формы растений: травы, полукустарнички, кустарнички, деревья. Основной жизненной формой являются травы, в большинстве своем многолетние: *Equisetum arvense* (хвощ полевой), *Parnassia palustris* (белозор болотный), *Pimpinella saxifraga* (бедренец-камнеломка). Широко распространены кустарники (22 вида), среди них наиболее разнообразен род *Salix* (10 видов). Несмотря на небольшое количество видов древесных форм, именно они играют важнейшую роль в растительном покрове района. Это прежде всего хвойные породы деревьев (*Picea obovata*, *Pinus sylvestris*, *Abies sibirica*), кустарников (*Juniperus communis*), кустарничков: *Empetrum hermaphroditum*, *Oxycoccus quadripetalus* (клюква болотная), *Vaccinium vitis-idaea* (брусника), *Linnaea borealis* (линейя северная).

Выделение экологических групп видов растений производилось на основе отношения их к фактору увлажнения. Большинство видов растений относится к мезофитам, произрастающим в условиях достаточного увлажнения: *Dactylis glomerata* (ежа сборная), *Populus tremula* (тополь дрожащий), *Trifolium pratense* (клевер луговой), *Leucanthemum vulgare* (поповник обыкновенный). Сюда относятся растения лугов, травяного покрова лесов, древесные и кустарниковые породы. К группе гидрофитов принадлежат

Таблица 2

Ведущие семейства и рода флоры заказника «Верхне-Локчимский»

Ведущее семейство	Число видов (%)	Ведущий род	Число видов (%)
Asteraceae	40 (11.1)	Carex	25 (11.8)
Cyperaceae	30 (8.3)	Salix	14 (6.6)
Poaceae	26 (7.2)	Stellaria	9 (4.2)
Rosaceae	21 (5.8)	Ranunculus	7 (3.3)
Caryophyllaceae	19 (5.2)	Viola	6 (2.8)
Ranunculaceae	17 (4.7)	Veronica	6 (2.8)
Scrophulariaceae	16 (4.4)	Gallium	6 (2.8)
Saicaceae	15 (4.2)	Equisetum	5 (2.4)
Apiaceae	11 (3.0)	Rubus	5 (2.4)
Brassicaceae	10 (2.7)	Potentilla	4 (1.9)
Orchidaceae	10 (2.7)	Potamogeton	4 (1.9)

21.5 % видов растений: *Oxalis acetosella* (кислица обыкновенная), *Caltha palustris* (калужница болотная), *Alisma plantago-aquatica*, *Scirpus sylvaticus* (камыш лесной), произрастающих в избыточно увлажненных местонахождениях. Они обитают вблизи постоянных и временных водоемов, в местах выхода грунтовых вод, по берегам рек и ручьев, в сырых лесах, на влажных лугах и болотах. Растения водо-

емов (озера, реки, ручьи) принадлежат к гидрофитам: *Scirpus lacustris* (камыш озерный), *Cicuta virosa* (вех ядовитый), *Sparganium emersum* (ежеголовник простой) и гидатофитам: род *Potamogeton*, *Ceratophyllum demersum* (роголистник погруженный), *Nuphar lutea* (кубышка желтая). Небольшое количество видов относится к ксеромезофитам: *Hierochloa odorata* (зубровка душистая), *Silene tatarica* (смолевка татарская), *Antennaria dioica* (кошачья лапка двудомная), *Hieracium pilosella* (ястребинка волосистая) – растениям сухих мест обитаний, способным переносить значительный недостаток в лаги. В нашей флоре ксеромезофиты обитают по песчаным берегам рек и в сосновых сухих лесах.

Во флоре Верхне-Локчимского заказника произрастают пять видов растений: *Platanthera bifolia* (любка двулистная), *Cypripedium calceolus* (венерин башмачок настоящий), *Pulsatilla patens*, *Dactylorhiza fuchsii* (пальчатокоренник Фукса), *Corydalis bulbosa* (хохлатка Галлера), включенных в Красную книгу Республики Коми. К группе 2 (V) по международной классификации МСОП – редкие уязвимые виды с сокращающейся численностью относятся три вида (*Cypripedium calceolus*, *Dactylorhiza fuchsii*, *Pulsatilla patens*). Два вида (*Platanthera bifolia*, *Corydalis bulbosa*) включены в группу 5 (Cd) – виды, довольно обычные, но резко сокращающие свою численность в условиях антропогенного воздействия. На изученной территории *Cypripedium calceolus*, *Pulsatilla patens*, *Corydalis bulbosa* отмечены по одному разу соответственно на ключевом болоте в пойме р. Бадью, в сухом сосновом лесу в междуречье Бадью и Седью, долине лесного ручья. *Dactylorhiza fuchsii* и *Platanthera bifolia* встречаются изредка на переходных болотах и сосновых и смешанных лесах соответственно.

Систематическая, географическая, ценоотическая, биологическая и экологическая структуры флоры Верхне-Локчимского комплексного заказника обнаруживают типичные черты среднетяжелых флор и соответствуют показателям ранее изученных флор Вычегодского бассейна. Уровень видового богатства и количество охраняемых видов немного низок, но это объясняется еще недостаточной изученностью заказника, требуется более детальное изучение флоры. Флора заказника испытывает слабое антропогенное влияние, об этом говорит малый процент участия сорных и заносных видов, т.е. данную территорию можно считать условно эталонной.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кадастр охраняемых природных территорий Республики Коми. Сыктывкар, 1995. Ч. II. 60 с.

УТРАТА

31 августа 2004 г. на 79 году жизни после тяжелой болезни скончалась **Нина Степановна Котелина**, старейший, уважаемый и любимый коллегами сотрудник отдела геоботаники и проблем природовосстановления. В 1948 г. Нина Степановна успешно закончив Петрозаводский госуниверситет, пришла на работу в Коми филиал АН СССР. После учебы в аспирантуре она продолжила работу в Институте биологии всю свою жизнь. Более 50 лет отдано Ниной Степановной служению Науке. Она была высококвалифицированным специалистом-ботаником. Ниной Степановной впервые были изучены основные типы пойменных лугов на юге Республики Коми. В результате этих работ были предложены рекомендации для создания наиболее устойчивых и высокоурожайных травостоев на лугах р. Вычегда. Возможность длительного пользования естественными и сеянными лугами без распахивания была показана ею в совместных исследованиях с И.С. Хантимером на Крайнем Севере – в лесотундре и тундре. Заложенные учеными луга из местных видов многолетних трав в окрестностях г. Воркута в настоящее время являются уникальным примером долголетнего существования продуктивного лугового ценоза без пересева при соблюдении агрорегима, не имеющим аналогов в мировой практике луговодства. Научные исследования были тесно связаны с практикой, была показана возможность организации местной кормовой базы, обеспечивающей перспективу развития животноводства в Заполярье. С начала 1990-х гг. Ниной Степановной проводились научные исследования по разработке приемов рекультивации нарушенных территорий. Теоретические положения концепции и биологической рекультивации нарушенных земель на Севере были основаны на закономерностях, установленных предшествующими работами в области луговедения и луговодства. В соавторстве с коллективом лаборатории природовосстановления, где работала Нина Степановна, ею опубликован ряд монографий. Итоги углубленного изучения луговых сообществ нашли отражение в монографиях «Пойменные луга Вычегды и пути их улучшения» (1959 г.), «Луга Коми АССР» (1959 г., в соавторстве с И.С. Хантимером), «Динамика луговой растительности долины р.Вычегды» (1967), «Биогеоэкологические исследования на сеяных лугах в восточноевропейской тундре» (1979), «Экологические основы управления продуктивностью агрофитоценозов восточноевропейской тундры» (1991), «Особенности природопользования и перспективы природовосстановления на Крайнем Севере России» (1998). В списке ее трудов более 200 публикаций – от крупных монографий до небольших по объему, но емких по содержанию рекомендаций народному хозяйству. Написанная ею небольшая брошюра «Съедобные и ядовитые грибы Коми АССР», изданная в 1966 г. в Сыктывкаре тиражом 2000 экземпляров, не залежалась на полках книжных магазинов. С этих пор Нина Степановна заслуженно считается признанным специалистом по съедобным грибам. В обобщающий коллективный труд «Лесное хозяйство и лесные ресурсы Республики Коми» (2000) вошел написанный Ниной Степановной раздел «Ресурсы грибов». Редкие виды грибов включены, по ее предложению, в «Красную книгу Республики Коми» (1998). Научно-популярные книги «Таежная аптека» (1980), «Це-



лебные растения Севера» (1988), «Ядовитые растения сенокосов и пастбищ», «Грибы тайги и тундры» (1990), буклет о лекарственных растениях не только знакомят читателей с растительным миром Севера, но и содержат практические советы садоводам-любителям по выращиванию лекарственных, красиво цветущих и редких растений.

Огромная творческая работа Нины Степановны всегда была связана с организационной деятельностью, которую она выполняла в стенах Института биологии. Почти 20 лет она успешно руководила лабораторией геоботаники и систематики растений. В этот период в Институте биологии были заложены основы альгологических и бриологических исследований, успешно развивалось направление, связанное с охраной растительного мира. При непосредственном участии заведующей лабораторией Н.С. Котелиной выпущены в свет фундаментальная многотомная сводка «Флора северо-востока европейской части СССР», карта растительности республики. Активно пополнялись гербарные фонды. Гербарий Института биологии становится самым большим на европейском северо-востоке России. Специалисты из различных уголков ближнего и дальнего зарубежья приезжали в Сыктывкар поработать с коллекциями растений, собранными на территориях Республики Коми, Архангельской и Вологодской областей. Несколько лет Нина Степановна была секретарем парторганизации. Первым председателем Коми отделения Всесоюзного (ныне Русского) ботанического общества тоже была Нина Степановна. Организованное по ее инициативе отделение РБО до сих пор остается единственной общественной организацией, объединяющей ботаников республики. В последние годы Нина Степановна оказывала активную помощь Совету ветеранов Коми научного центра.

Коллеги знали и ценили Нишу Степановну как специалиста с широким кругом научных интересов. В последние годы свободное время Н.С. Котелиной занимали архивные изыскания, в частности установление исторических связей различных поколений, и интересные судьбы людей. К 40-летию Института биологии ею написана книга о становлении и ботанических исследований в Коми научном центре «Полвека в биологии: воспоминания о ботаниках» (2002). Эта книга, несомненно, не только полезна для молодых сотрудников Института биологии, но и раскрывает еще одну грань характера Нины Степановны – умение быть благодарной судьбе за счастье творческого труда, которое связано с окружающими ее коллегами.

Итоги работ старейшего высококвалифицированного специалиста-ботаника Н.С. Котелиной были высоко оценены. Она неоднократно награждалась почетными грамотами Совета Министров, Президиума Верховного Совета Республики Коми, ей было присвоено звание «Заслуженный деятель науки и культуры Республики Коми».

Нина Степановна вырастила двоих детей. Дочь Елена, кандидат биологических наук, энтомолог. Сын Олег окончил медицинский институт. Всю душу Нина Степановна отдавала внукам.

Память о Нине Степановне Котелиной надолго сохранится в сердцах людей, хорошо знавших ее.

Коллеги

ОЧЕРКИ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

В. Мартынов

Домашние животные как возможный источник травматизма в полевых условиях инструкциями по технике безопасности не рассматриваются. Вместе с тем, мы зачастую берем с собой в экспедиции четвероногих друзей и сталкиваемся в полевых условиях с чужими животными, которым предоставлена полная свобода и возможности которых не ограничены коротким поводком и намордником. Как вести себя с «прекрасными незнакомцами» и как помочь себе и товарищу в случае эффективной агрессии с их стороны?

Инструкция о порядке организации и проведения научных экспедиций об этом умалчивает...

СОБАКА БЫВАЕТ КУСАЧЕЙ

Рука сама тянулась погладить его широкий лоб, почесать за ухом и зарыться в густом мехе на загривке. Крупный черно-белый кобель русско-европейской лайки был родом из Салехардского питомника. В его жилах текла голубая кровь породы, и это обстоятельство накладывало отпечаток на экстерьер. Высокие сухие лапы с пальцами, собранными в плотный комок, танцующей походкой легко и грациозно несли его широкий торс и осиную талию по неровностям таежного ландшафта. Короткие треугольные прямостоячие уши украшали гордо посаженную на короткой шее точеную голову. Пушистый хвост тугой баранкой плотно лежал на бедре. Картину завершала парадная черно-белая раскраска пушистого меха. Белые кончик хвоста и голени лап, грудь, ошейник вокруг могучей шеи и белый узкий ремень от кончика носа до основания головы в сочетании с искрящимся на солнце иссиня-черным фоном остальных частей тела делали его похожим на жениха в ЗАГСе. Однако внешность контрастировала с его внутренним содержанием, как белые и черные пятна на богатой шкуре.

Подкупленный эффектным экстерьером и родословной, я приобрел пса в годовалом возрасте. Скверные черты характера он раскрыл в первые же дни нашего знакомства, прокусив кисть моей руки в тот момент, когда я кормил его кусочками мяса. Впоследствии он неоднократно кусал меня, моих родственников, друзей и знакомых, а то и попросту случайных прохожих и кусал только за одно место – за кисть руки. Как потом выяснилось, свое детство и отрочество пес провел на привязи возле будки во дворе городского дома и рано познакомился с жестокостью дворовых мальчишек. Развлекаясь, те любили дразнить гордое животное, забрасывая его палками и доводя до бешенства. Пес рано усвоил, что рука человека может нести не только еду и ласку, но и причинять боль. Умное животное стало мстить. Встретив на прогулке с хозяином своего обидчика, пес быстро настигал его и прокусывал кисть руки. В конфликт вмешались родители великовозрастных балбесов, что, как оказалось, и послужило причиной продажи пса.

К годовалому возрасту эгоцентрическая натура пса сложилась в полной мере, и все мои попытки что-либо изменить к лучшему пропали втуне. Может быть,

мне не хватало таланта дедушки Дурова, но я убедился, что мою терпимость и доброту пес воспринимал как слабость субдоминанта и даже принялся покусывать меня без всякой на то причины, для профилактики. Он признавал только силу, и мне пришлось изрядно попотеть, чтобы внушить псу свое превосходство над ним.

В экспедиции псу предоставлялась полная свобода. Сотрудники отряда, зная о коварстве его природы, не связывались с ним, и мирное сосуществование двух разных миров не омрачалось раздорами. Встреченных в маршруте чужаков, как правило, мы успевали предупредить о кровожадности пса, который по собственной инициативе не ввязывался в ссоры с людьми. Пес любил вечерами подойти к кому-либо из сотрудников отряда, сидящему у костра и мирно беседующему с коллегами, и, ткнув головой, требовать ласки. Насладившись почесыванием за ухом, пес подавал сигнал: негромкое ворчание, напомиравшее шум закипающего самовара, означало, что пора убирать руку. Если сотрудник, увлекшийся разговором, игнорировал предупреждение, то следовал короткий рык, неуловимое движение головы, и по Вашей ладони начинали струиться, стекая по пальцам, теплые капли крови.

Собачий покус ничем бы не отличался от обычной травмы, если бы не реакция организма на собачью слюну. У разных людей она проявлялась по-разному. Моя ладонь лишь немного вспухала на следующий после укуса день, но рана заживала значительно дольше обычной травмы. Помню, меня поразила реакция на слюну, проявившаяся у местного жителя, покусанного моим псом, когда тот пытался, будучи навеселе, стравить с ним свою собаку. На следующий день рука пострадавшего распухла от кисти до плеча и по толщине значительно превосходила ногу. В панике с подозрением на гангрену я повез незадачливого жителя за 20 километров в ближайшую деревню на прием к врачу.

– Так это Ваша собака покусала человека? – хмуро спросила врач, осматривая опухшую руку пострадавшего.

– Да, – пролепетал я.

– Вас обоих с собакой следовало бы посадить в тюрьму, – сурово продолжила медичка. Я представил перспективу совместной отсидки с псом, и мне стало нестерпимо грустно. Рука непроизвольно легла



на кобурку служебного оружия. Возникло желание вывести пса за околицу и ...

– Так что это, доктор, гангрена? – со страхом спросил я, представляя своего знакомого об одной руке.

– Это реакция на слюну собаки, – видя мое замешательство и, сменив в гнев на милость, вынесла вердикт доктор. Ничего страшного, сейчас сделаем укольчик и все до свадьбы заживет, – уже вполне миролюбиво продолжила она, – если, конечно, собака вакцинирована от бешенства. В противном случае нашего пациента ждет весьма неприятная процедура предупредительного лечения от этого заболевания.

Я показал паспорт собаки и ветеринарное свидетельство.

– Хорошо, – сказала доктор, внимательно просмотрев бумаги, – будем считать, что пострадавший легко отделался.

Гора свалилась с моих плеч.

– Я думал, что все значительно серьезней. Неужели нельзя предотвратить реакцию на слюну?

– Есть простое средство, – задумчиво сказала доктор, стягивая резиновые перчатки. – Надо до обработки укуса присыпать свежую рану на 2-3 минуты пеплом из шерсти покусавшей собаки. Только обязательно до обработки раны йодом или другим дезинфицирующим раствором. Иначе средство бесполезно.

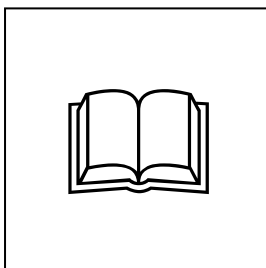
– Как получить такое средство? – вырвался у меня глупый вопрос.

– Выстригаете из Вашей собаки клочок шерсти и сжигаете его на огне спички над чистым листом бумаги. Средство готово к применению. Или Вы остерегаетесь подходить к Вашей собаке? – усмехнулась доктор.

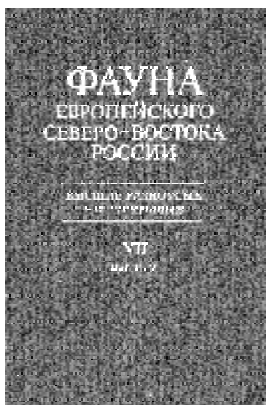
В большом замешательстве я покинул приемную врача. Мой знакомый с рукой на перевязи ждал меня на улице.

– Вот видишь, мы упустили время, но мне вполне поможет другое народное средство. – Он значительно подмигнул и оттопырил два пальца. Я отсчитал нужную сумму и протянул пострадавшему. Мы расстались друзьями.

Испытывать средство по дезактивации собачьей слюны я решил на себе. Случай вскоре представился. При очередном выяснении отношений мы разошлись недовольные друг другом: один с покусанной рукой, а другой с побитыми боками. Раскрыв медицинскую аптечку, я достал ножницы и подозвал пса. Шерсть зашипела на огне спички и начала гореть, выделяя смрад. На чистом листе бумаги оказалась темная похожая на грязь масса, которую я и наложил на свежую рану. Выждав нужное время я промыл ее раствором марганцовки, смазал йодом и забинтовал. Контрольный осмотр следующим утром показал, что опухоли нет совсем, а рана подсохла и начала заживать. Рекомендованное врачом средство я применял впоследствии неоднократно на многих пострадавших и всегда с неизменным результатом: опухоль исчезала, а рана заживала чрезвычайно быстро. Так что, уважаемый читатель, я со спокойной совестью рекомендую Вам данное средство. Одно неудобство в его применении все-таки имеется и состоит в сложностях, связанных с отловом и обстриганием покусавшей Вас собаки. Поэтому мой Вам совет: не прикасайтесь к незнакомой собаке, как бы привлекательно и дружелюбно она не выглядела. Этим Вы убережете себя и окружающих от лишних страданий и стрессов.



ЧИТАЛЬНЫЙ ЗАЛ



Татаринов А.Г., Седых К.Ф., Долгин М.М. Высшие разноусые чешуекрылые. – СПб.: Наука, 2003. – 223 с. – (Фауна европейского северо-востока России. Высшие разноусые чешуекрылые; Т. VII, ч. 2).

Приведены сведения о распространении, биотопическом распределении, фенологии, трофических связях, внутривидовой изменчивости, внешней морфологии имаго и преимагинальных стадий развития, а также численности 105 видов высших разноусых чешуекрылых из 11 семейств, зарегистрированных на европейском северо-востоке России.

Предназначена для энтомологов, зоологов и экологов широкого профиля, преподавателей вузов и студентов биологических специальностей, работников сельского и лесного хозяйства, природоохранных организаций.

- | | | | |
|-----|--------------------------------|-----|---------------------------------|
| ① | ЗАБОЕВА ГАЛИНА АЛЕКСАНДРОВНА | ① 8 | ДОЛГИН МОДЕСТ МИХАЙЛОВИЧ |
| ④ | ЛОСКУТОВ ВЯЧЕСЛАВ ИВАНОВИЧ | | СКУТОРЕВА СВЕТЛАНА ГЕННАДЬЕВНА |
| ⑥ | ШУБИНА ВИОЛЕТТА НИКОЛАЕВНА | ① 9 | СТАХИЕВА ЛАРИСА ЕВГЕНЬЕВНА |
| ⑦ | МИНЕЕВ ЮРИЙ НИКОЛАЕВИЧ | | ТЕРЕХИНА ОЛЬГА НИКОЛАЕВНА |
| ⑧ | КУЛЮГИНА ЕКАТЕРИНА ЕВГЕНЬЕВНА | ② 0 | ДАВЫДОВА АНЖЕЛА ПАНТЕЛЕЙМОНОВНА |
| ⑨ | ПОТАПОВ АЛЕКСЕЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ | | ТЕНТЮКОВ МИХАИЛ ПАНТЕЛЕЙМОНОВИЧ |
| | МИКУШЕВ РОМАН АНАТОЛЬЕВИЧ | ② 1 | ЛУКША ВИКТОР ГРИГОРЬЕВИЧ |
| ① 0 | ЯЦКО ЯКОВ НИКОЛАЕВИЧ | ② 2 | МАСЛОВА СВЕТЛАНА ПЕТРОВНА |
| ① 1 | ВЕЖОВ СЕРГЕЙ МИХАЙЛОВИЧ | | ПЛЮСНИНА СВЕТЛАНА НИКОЛАЕВНА |
| | ЗАЙНУЛЛИН ВЛАДИМИР ГАБДУЛЛОВИЧ | | УФИМЦЕВ КИРИЛЛ ГЕННАДЬЕВИЧ |
| | РОМАШКО НИНА ПАВЛОВНА | | БАЙМИЕВ ЕВГЕНИЙ ИВАНОВИЧ |
| | МЕНЬЩИКОВА ВЕРА ПЕТРОВНА | ② 3 | ХИТРИНА ИРАИДА ИЛЬНИЧНА |
| ① 3 | ВОЛОДИН ВЛАДИМИР ВИТАЛЬЕВИЧ | | КУЗНЕЦОВА ЕЛЕНА ГЕННАДЬЕВНА |
| ① 4 | МАЙСТРЕНКО ТАТЬЯНА АНАТОЛЬЕВНА | | КИРПИЧЕВА АНАСТАСИЯ МИХАЙЛОВНА |
| ① 5 | ИСТОМИН ГЕННАДИЙ МИХАЙЛОВИЧ | | МЕЛЬНИЧУК ЕВГЕНИЙ БОРИСОВИЧ |
| ① 6 | ЛОДЫГИН ЕВГЕНИЙ ДМИТРИЕВИЧ | ② 5 | ДУЛИН МИХАИЛ ВЛАДИМИРОВИЧ |
| | ИГНАТОВ АНДРЕЙ НИКОЛАЕВИЧ | ② 7 | КУТЬКИН ГЕЛИЙ ДМИТРИЕВИЧ |
| ① 7 | ШУЙСКАЯ АНАСТАСИЯ СЕРГЕЕВНА | ② 8 | МАРКОВСКАЯ ОЛЬГА АЛЕКСАНДРОВНА |
| | КЕРИМОВА ЕЛЕНА ВАЛЕРЬЕВНА | ② 9 | ШУМКОВ ЮРИЙ ВИКТОРОВИЧ |
| | | ③ 0 | ПАНОВА ВЕРА ДМИТРИЕВНА |

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

При подготовке материалов для научно-информационного издания “Вестник ИБ”:

1. Все рукописи представляют ответственному за выпуск в одном экземпляре с приложением дискеты.
2. Текст набирают в редакторах “Word 6.0”, “Word 7.0” в формате RTF на дискетах 3.5 дюйма.
3. Каждую таблицу набирают в отдельном файле как в текстовых редакторах, так и с использованием табличных процессоров “Excel”.
4. Графики и диаграммы строят в табличном процессоре обязательно на отдельных листах.
5. Фотографии должны быть высокого качества, достаточно контрастными для сканирования.
6. Рисунки должны быть выполнены тушью на ватмане (размер листа А4). Ксерокопии не принимаются.
7. Список цитируемой литературы не должен превышать 5-7 наименований. Образцы основных библиографических описаний по ГОСТу 7.1-84 даны в “Требованиях по подготовке рукописей к печати в изданиях Коми научного центра УрО РАН”. Сыктывкар, 1998. С. 10-16. Список “Литература” приводят под порядковыми номерами, которые в тексте указывают в квадратных скобках.
8. Объем научных статей не должен превышать 10-11 м.п.с. из расчета 2000 знаков на одной странице, включая пробелы между словами и знаки пунктуации. При подготовке научных статей (проблемных, обзорных, исторических), превышающих указанный объем, требуется предварительное согласование с главным редактором.
9. Авторы научных статей обязательно указывают ученую степень, ученое звание, должность, название подразделения, несколько ключевых слов о научных интересах, адрес электронной почты и номер телефона.



Ссылка на “Вестник ИБ” обязательна. Перепечатка материалов только с разрешения редколлегии. Точки зрения редколлегии и авторов не всегда совпадают.

ВЕСТНИК ИНСТИТУТА БИОЛОГИИ 2004 № 9(83)

Ответственный за выпуск **Б.Ю. Тетерюк**
Компьютерный дизайн и стилистика **Р.А. Микушев**
Компьютерное макетирование и корректура **Е.А. Волкова**

Лицензия № 19-32 от 26.11.96 КР № 0033 от 03.03.97

Информационно-издательская группа Института биологии Коми НЦ УрО РАН
Адрес редакции: г. Сыктывкар, ГСП-2, 167982, ул. Коммунистическая, д. 28
Тел.: (8212) 24-11-19; факс: (8212) 24-01-63
E-mail: directorat@ib.komisc.ru

Компьютерный набор.
Подписано в печать 18.09.2004. Тираж 170. Заказ № 31(04).

Распространяется бесплатно.