

ВЕСТНИК

Института биологии Коми НЦ УрО РАН

КРАСНАЯ КНИГА
РЕСПУБЛИКИ КОМИ

Ф е б
Parnassius phoebus (Fabricius, 1793)

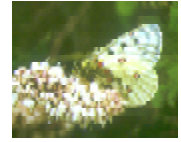
2004
№ 4(78)



КРАСНАЯ КНИГА РЕСПУБЛИКИ КОМИ

Ф е б

Parnassius phoebus (Fabricius, 1793)



Феб (*Parnassius phoebus* (Fabr.)) относится к группе так называемых аполлонов — очень красивых, изящных бабочек, образующих четко обособленное подсемейство в семействе парусников (Papilionidae). Это один из самых крупных видов среди дневных чешуекрылых Республики Коми. Длина передних крыльев бабочек колеблется от 25 до 40 мм. Общий фон крыльев белый. Верх передних крыльев у внешнего края полупрозрачный, как бы запыленный серыми чешуйками, формирующими волнистые поперечные перевязи. На верхней стороне передних крыльев в центральной ячейке имеются два четких черных пятна. На задних крыльях выделяются два ярких красных пятна в черных ободках. Небольшие красные пятнышки нередко присутствуют и у костального края передних крыльев. Самки в среднем несколько крупнее и темнее самцов, красные пятна на их крыльях более развиты, а брюшко голое, лоснящееся (у самцов оно покрыто густыми серебристыми волосками).

По типу распространения феб является американско-евразиатским аркто-альпийским видом. Его ареал охватывает горные области Центральной Европы, Кавказа, Урала, Сибири, Дальнего Востока и Северной Америки. В Республике Коми данный вид встречается на Северном, Приполярном и Полярном Урале. Здесь он представлен особым подвидом *P. phoebus uralensis* Мён., отличающимся от номинативного алтайского увеличенными красными пятнами и расширенными серыми перевязями у самок.

Основными местами обитания вида в регионе являются мелкотравные луга на границе подгольцового и горно-тундрового поясов Урала, каменистые склоны хребтов, ерниковые, ивняковые и мохово-кустарничковые горные тундры. Кормовыми участками имаго служат также крупнотравные подгольцовые луга и березовые криволесья. Феб является моноциклическим видом. Лёт имаго продолжается со второй половины июля до конца августа. Этот парусник по праву носит лучезарный эпитет древнегреческого бога искусств. Его бабочки — настоящие гелиофилы и летают только в ясную и теплую погоду. Стоит хотя бы на время солнцу скрыться за облаками, они тут же прячутся в траве и между камней. Полет их неторопливый и величественный. Самцы могут подолгу кружить над склонами хребтов в поисках самок. Последние менее активны, предпочитают держаться у самой земли и лишь напуганные резко взлетают и стремительно уносятся на десятки метров. Питаются бабочки феба нектаром горца большого, скерды сибирской, валерианы, чертополоха, ястребинок и ряда других цветущих растений.

В августе самки, у которых после оплодотворения на нижней стороне брюшка остается характерный роговидный придаток (сфрагис), откладывают несколько десятков округлых бежевых яиц. Последние кладутся по одному на почву возле кормовых для будущей гусеницы растений. Через пару суток яйца буреют у вершины, а еще через несколько дней хорион становится полупрозрачным и сквозь него можно разглядеть уже сформированную свернувшуюся клубочком личинку. В таком состоянии она проведет зиму. Правда, в теплые годы часть гусениц покидает яйцо и зимует свободно между камнями, во мху и под опавшими листьями.

Активизируются гусеницы в начале июня, когда появляются первые зеленые ростки родиолы розовой — основного их кормового растения на Урале. Еще они охотно питаются очитком пурпурным и некоторыми камеломками. Личинки растут быстро, достигая зрелости за 20-25 дней. В это время они имеют длину около 50 мм. Их тело угольно-черной окраски, с черными бородавками и яркими оранжевыми пятнышками на каждом сегменте туловища. За пять-шесть дней до окукливания гусеницы прекращают питаться, беспокойно ползают по земле и камням, пока не найдут подходящее место для перехода в следующую стадию развития. Куколка у феба длиной около 30 мм, одноцветная, сначала светло-коричневая, позже темнеет и становится шоколадного цвета. Лежит она в полупрозрачном паутинистом коконе на почве, среди корней растений, но чаще всего под камнями. Бабочки появляются из куколки через 15-20 дней в зависимости от погодных условий.

Как и большинство других аполлонов, феб держится очень компактными изолированными группировками. Локальная популяция вида, заселяющая склоны какого-либо хребта или горной вершины, может быть отделена от другой популяции десятками, если не сотнями километров. Связано это с тем, что у феба совершенно отсутствует способность к дальним миграциям. Радиус индивидуальной активности бабочки обычно не превышает 1-2 км. Численность популяций у данного вида как правило невысокая и, кроме того, подвержена сильным колебаниям. Массовый лёт вида достоверно наблюдался лишь однажды на Приполярном Урале в тридцатых годах прошлого века известным российским орнитологом Л.А. Портенко.

Несмотря на то, что большая часть ареала уральского феба находится в зоне особо охраняемых природных территорий (Печоро-Ильчский заповедник, национальный парк «Югыд ва»), угроза исчезновения вида в регионе остается вполне реальной. Особую тревогу вызывает судьба его популяционных группировок на Приполярном и Полярном Урале (в том числе на территории национального парка), где ведется добыча полезных ископаемых, очень популярны туристические маршруты. Антропогенная трансформация естественных местообитаний, уничтожение кормовой базы (родиола розовая сама является объектом браконьерства), колебания численности, спорадичность распространения, наконец, вылов бабочек коллекционерами — все эти факторы могут привести к тому, что уже в ближайшие десятилетия феб для Республики Коми будет утрачен.

На обложке фото автора.

к.б.н. А. Татаринов



Татаринов Андрей Геннадьевич (14.08.1968)

Закончил химико-биологический факультет Сыктывкарского государственного университета.

В лаборатории беспозвоночных животных Института биологии работает с 1996 г.

Должность: старший научный сотрудник.

Научные интересы: видовое разнообразие, фенотипическая изменчивость, экология и география чешуекрылых.

Основные публикации: Эколого-фаунистическая характеристика булавоусых чешуекрылых (*Lepidoptera, Rhopalocera*) Печоро-Ильчского заповедника // Экология животных в естественных и антропогенных ландшафтах европейского Северо-Востока России. Сыктывкар, 1994. С. 52-59; Зоогеографический анализ фауны булавоусых чешуекрылых европейского северо-востока России. Сыктывкар, 1997. 22 с. — (Сер. Науч. доп. / Коми НЦ УрО РАН; Вып. 393); Заметки об изменчивости и биологии тундровой бархатницы *Oeleis borealis* (Lepidoptera, Satyridae) на Полярном Урале // Русский энтомологический журнал, 1998. Т. 7. Вып. 1-2. С. 71-75; К характеристике видовой разнообразия дневных чешуекрылых (*Lepidoptera, Diurna*) национального парка «Югыд ва» // Беспозвоночные европейского Северо-Востока. Сыктывкар, 1999. С. 45-53; К характеристике видовой разнообразия дневных чешуекрылых (*Lepidoptera, Diurna*) Печоро-Ильчского заповедника // Там же. С. 54-64. **Соавторские:** Определитель дневных бабочек Республики Коми: учебное пособие. Сыктывкар, 1999. 104 с.; Булавоусые чешуекрылые. СПб: Наука, 1999. 183 с. — (Фауна европейского северо-востока России. Т. 7. Ч. 1.); Видовое разнообразие булавоусых чешуекрылых на европейском северо-востоке России. СПб: Наука, 2001. 244 с.

Адрес: ГСП-2, 167982 г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, 28.

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



ВЕСТНИК

Института биологии
Коми НЦ УрО РАН

Издается
ежемесячно
с 1996 г.

№ 4(78)

В номере

ИНФОРМАЦИЯ В НОМЕР

- 2 Чернобыльские события минувших лет (или Память о Чернобыле). **А. Кудяшева**

СТАТЬИ

- 3 Радиация и эндокринная система. **О. Ермакова**
7 Динамика численности мелких млекопитающих в зоне аварии на Чернобыльской АЭС.
Л. Башлыкова
10 Механизмы радиационно-индуцированного изменения продолжительности жизни *Drosophila melanogaster*. **А. Москалев**
15 Изменчивость гидрологического режима дерново-подзолистых почв при освоении и осушении.
В. Канев

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

- 19 Жизненное состояние сосняков, формирующихся на горях, сплошных вырубках и подсеках.
С. Ильчуков, Н. Торлопова

ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

- 22 Перспективы развития струнного транспорта в Республике Коми.
А. Киселенко, Е. Сундуков, О. Яхимович

МЕТОДИКИ

- 23 Рентгенофлуоресцентный анализ образцов с высоким содержанием органического вещества.
С. Бакашкин

КОНФЕРЕНЦИИ

- 26 NEESPI – Инициатива партнерства в области наук о Земле в Северной Евразии.
К. Бобкова, В. Тужилкина, В. Елсаков
27 Четвертый международный симпозиум «Информационные системы по биоразнообразию видов и экосистем». **А. Новаковский, А. Медведев**

ЭКОЛОГО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР «СНЕГИРЬ»

- 29 Некоторые экологические проекты «Дом, в котором я живу».

ЭКСПЕДИЦИИ

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

32 ЧИТАЛЬНЫЙ ЗАЛ

Главный редактор: е.а.і. А.Е. Оапеааа

Зам. главного редактора: е.а.і. А.Е. Іітіаааа

Ответственный секретарь: Е.А. Даііаа

Редакционная коллегия: а.а.і. О.Е. Аіеіаеі, е.а.і. О.Е. Аапаааа, е.а.і. А.А. Аепаеіа, а.а.і. Н.А. Чаеаааа,
е.а.і. Е.А. Еіаеаа, е.а.і. А.І. Етіааааііе, е.а.і. Н.Е. Еі+аііа, е.а.і. А.А. Еаіаааа,
е.а.і. А.Р. Оааааае, е.а.і. А.А. Оаіаеіаа

ЧЕРНОБЫЛЬСКИЕ СОБЫТИЯ МИНУВШИХ ЛЕТ (или ПАМЯТЬ О ЧЕРНОБЫЛЕ)

д.б.н. А. Кудяшева

26 апреля 2004 г. исполняется 18 лет со дня аварии на четвертом энергоблоке Чернобыльской АЭС. По принятой международной шкале оценки событий на атомных станциях – это авария седьмого, самого высокого уровня. Чернобыльская авария – беспрецедентная, сложная и масштабная ситуация по возникновению, распространению радиоактивных веществ на относительно большой площади и по количеству пострадавших, среди которых не только участники ликвидации ее последствий, но и население, которое жило и живет на радиоактивно загрязненных территориях. Чернобыльская катастрофа имеет важное значение в развитии научных представлений о биологическом действии ионизирующей радиации, в осмыслении путей и перспектив научно-технического прогресса, опасностей, связанных с ним. Вывод из опыта Чернобыля, имеющих глобальное значение, состоит в следующем: угроза здоровью и будущему человечества в связи с длительным непрерывным воздействием на массы людей ионизирующей радиации низкой интенсивности.

До самого последнего времени довольно широко была распространена точка зрения, что последствия Чернобыля для здоровья человека не такие уж серьезные, что значительно большую опасность для населения представляет распространявшаяся на Украине, в России и Беларуси после чернобыльской катастрофы радиофобия, психологические последствия которой много страшнее, чем несколько увеличившаяся заболеваемость населения.

Первый удар по этим взглядам был нанесен на конференции Всемирной организации здравоохранения в Женеве в ноябре 1995 г., в докладах которой были впервые приведены данные, свидетельствующие о негативном влиянии радиоактивного загрязнения в результате аварии на ЧАЭС на многие параметры различных систем организма человека.

Изучение состояния здоровья населения, пострадавшего вследствие катастрофы, является одной из важных проблем в системе мероприятий по ликвидации последствий катастрофы. В России, на Украине, в Беларуси созданы государственные реестры лиц, пострадавших вследствие чернобыльской катастрофы. Итоги 15-летнего исследования (на примере населения Украины) в области изучения влияния чернобыльского радиационного загрязнения на здоровье человека позволяют сформулировать основные результаты:

- в несколько десятков раз больше, чем предполагалось официальной медициной, обнаруживаются случаи заболевания раком щитовидной железы среди детей и подростков; в последние годы начался рост и других видов раковых заболеваний;

- более чем у половины детей, родившихся на радиационно загрязненных территориях, обнаруживается задержка умственного (психоречевого и других форм) развития;

- глубоки и обширны иммунологические и цитогенетические нарушения в организме людей, живущих на радиоактивно загрязненных территориях или при-

нимающих участие в ликвидации последствий аварии на ЧАЭС;

- увеличивается число катаркт, сердечно-сосудистых заболеваний, заболеваний желудочно-кишечного тракта, заболеваний органов дыхания и мочеполовой системы.

Крупномасштабные мониторинговые работы, проведенные в послеаварийный период во многих странах мира, показали, что авария на Чернобыльской АЭС привела к радиоактивному загрязнению почвенно-растительного покрова, сельскохозяйственных и естественных угодий, лесов и водоемов на очень больших территориях. Основная цель развернутых широкомасштабных скоординированных исследований заключалась в определении степени тяжести возможных лучевых эффектов и в прогнозе возможного радиационного поражения различных компонентов биогеоценозов в зависимости от формируемых поглощенных доз.

С июня 1986 г. научный коллектив отдела радиобиологии Института биологии принимал активное участие в научных исследованиях в Чернобыле, являясь наиболее подготовленным к изучению радиоактивного загрязнения больших природных массивов. В тесном сотрудничестве с коллегами из Института общей генетики АН СССР и Института эволюционной морфологии и экологии животных сотрудники отдела радиэкологии приступают к реализации программы по ликвидации последствий Чернобыльской аварии, проводя радиоэкологические исследования в 30-километровой зоне во главе с зав. отделом А.И. Таскаевым. Чуть позднее (с середины лета 1986 г.) к комплексному изучению древесных растений в зоне аварии приступили сотрудники отдела лесобиологических проблем Севера во главе с д.б.н., проф. Г.М. Козубовым. За период с 1986 по 1993 гг. из обоих отделов Института биологии в комплексных широкомасштабных исследованиях в 30-километровой зоне аварии приняли участие 46 сотрудников, включая водителей Коми научного центра.

Первыми были работы по цитогенетическому обследованию лиц, подвергшихся облучению при ликвидации последствий аварии, с целью определения у них методами биологической дозиметрии поглощенных доз (П.А. Бородкин, В.Г. Зайнуллин, Л.А. Башлыкова, Г.П. Хлыбова и др.). Были определены поглощенные дозы для 530 лиц (сотрудники АЭС, жители Припяти, врачи, работники МВД, вертолетчики, водители, военные, строители, принимавших участие в работах по ликвидации последствий аварии).

Одновременно при выполнении заданий правительственной комиссии и штаба Академии наук СССР А.И. Таскаевым и Б.В. Тестовым были отобраны 26 полигонов для комплексного изучения широкого диапазона доз радиации на природные биогеоценозы и отдельные их компоненты. На этих полигонах были развернуты работы по изучению действия радиации на травянистые фитоценозы, а позднее – на мышевидных грызунов, дрозофилу и беспозвоночных, а также процессов вертикальной миграции изотопов плутония

в системе почва–растения (Б.В. Тестов, Л.Д. Материй, А.Г. Кудяшева, Н.Г. Загорская, В.Г. Зайнуллин, Л.А. Башлыкова, А.И. Кичигин, А.О. Ракин, Н.П. Сердитов, Т.М. Семяшкина, О.Н. Попова, Н.П. Фролова, Е.Б. Куприянова, И.И. Шуктомова, И.Г. Кочан, Т.И. Евсеева и др.). Мониторинговые исследования отдельных представителей флоры и фауны в 30-километровой зоне аварии продолжались в течение десяти лет. Сотрудниками отдела лесобиологических проблем Севера было проведено изучение облученных лесов в зоне аварии, включающие морфологические, биометрические, анатомо-ультраструктурные и эмбриологические исследования (Г.М. Козубов, Н.В. Ладанова, С.В. Загирова, В.В. Алексеев, В.Б. Ларин, В.Б. Скупченко, В.А. Артемов, Е.В. Галкина, Ю.А. Паутов, Е.А. Кузив и др.). За весь период было совершено более 20 экспедиционных выездов. Этот коллектив в тесном сотрудничестве с коллегами из ИОГен АН СССР, ИЭМЭЖ АН СССР, лаборатории лесоведения АН СССР, Института ботаники и Института зоологии АН УССР провел в сложных условиях комплексное изучение влияния радиоактивного загрязнения на флору и фауну. Наряду с теоретическими исследованиями, большое внимание было уделено разработке практических рекомендаций по ликвидации аварии и составлению прогнозов.

Итоги десятилетнего изучения радиозоологической обстановки в зоне аварии сотрудниками Института

биологии отражены в более чем 250 научных публикациях, в том числе восьми монографиях, четырех сборниках научных статей, более 80 статьях в международных, российских и региональных изданиях, более 400 тезисах докладов в материалах 25 конференций. Защищены пять докторских диссертаций (Б.В. Тестов, А.Г. Кудяшева, В.Г. Зайнуллин, Н.В. Ладанова, С.В. Загирова). Зав. отделом радиозоологии А.И. Таскаев, зав. отделом лесобиологических проблем Севера Г.М. Козубов награждены Орденом мужества, А.И. Таскаев отмечен в составе коллектива авторов премией правительства РФ 1996 г. в области науки и техники, семь сотрудников Института награждены медалями «За спасение погибавших».

Сейчас, спустя 18 лет после катастрофы, когда в рядах чернобыльцев появились инвалиды, а некоторые из них уже ушли из жизни (П.А. Бородкин, Т.М. Семяшкина, Л.Д. Материй, Н.И. Вовкодав, Д.Т. Горбачев, В.А. Артемов), важно сохранить память о тех событиях и коллективной дружной работе в зоне аварии, а также проанализировать последствия аварии с точки зрения оценки совместного действия ионизирующего излучения разного типа и факторов физической, химической и биологической природы на живые организмы. Эта проблема в настоящее время является одним из приоритетных направлений в области радиобиологии и радиозоологии, достаточно сложной и нерешенной.



СТАТЬИ



РАДИАЦИЯ И ЭНДОКРИННАЯ СИСТЕМА

к.б.н. **О. Ермакова**
с.н.с. отдела радиозоологии
E-mail: ermakova@ib.komisc.ru,
тел. (8212) 43 63 01

Научные интересы: *радиозоология, действие малых доз радиации, эндокринология, гистология, патофизиология*

Печальная дата 26 апреля – своеобразное совершеннолетие Чернобыльской трагедии – побуждает нас к анализу особенностей ее действия на состояние живых организмов. При этом наш предыдущий опыт исследований на участках с повышенной радиоактивностью в Республике Коми служит отправной точкой для такого анализа. Отметим, что медицинские прогнозы последствий Чернобыльской аварии, сделанные в первые годы после нее, в количественном плане не оправдались. Это обстоятельство подчеркивает существенное своеобразие Чернобыльской радиационной катастрофы. К ним относится, прежде всего, возникновение так называемых отдаленных последствий воздействия ионизирующей радиации, которые могут не проявляться в течение длительного латентного периода.

Наш традиционный объект исследования – полевки-экономки, животные постоянного контакта с радиоактивным

почвенным слоем, отличаются низкой миграционной активностью и тесно привязаны к своим станциям обитания. Популяция полевки-экономки радиевых участков в Республике Коми подвергалась хроническому низкофоновому облучению на протяжении многих десятилетий – это примерно 100-120 поколений животных. В условиях 30-километровой зоны Чернобыльской АЭС в первые дни и месяцы обитающие здесь животные были подвергнуты достаточно интенсивному лучевому воздействию, способному вызвать гибель отдельных особей. С годами доза внешнего облучения снижалась, а доля внутреннего облучения возрастала. Если в Республике Коми полигоном для радиозоологического мониторинга служат локальные участки с повышенным содержанием естественных радионуклидов (U, Ra, Th) – территории бывшего радиевого промысла, то участки в районе катастрофы на Чернобыльской АЭС характеризуются набором це-

лого «букета» радионуклидов (продуктов ядерного деления, нейтронной активации, ядерного топлива).

Годовые дозы для населения в областях с повышенным природным фоном сопоставимы с дозами, получаемыми населением вследствие радиационных аварий, или выше их. Так, для сравнения, самые высокие эффективные дозы в Брянской области после аварии на Чернобыльской АЭС в 1992 г. составляли в Гордеевском, Новозыбковском, Злынковском, Красноросском, Клинковском районах 4910-6730 мкЗв/год, а в районах с повышенным естественным радиационным фоном – 3800-28000 мкЗв/год [9]. Средние эффективные дозы облучения популяции полевок на 1-2 порядка выше названных.

В качестве тест-системы в радиозоологическом мониторинге нами выбрана эндокринная, так как она объединяет работу всех физиологических систем организма, прямо или опосредованно

реагирует на действие многих факторов, в том числе и на лучевое воздействие. Известно, что повреждения эндокринной системы определяют не только жизнеспособность организма на ранних этапах развития лучевой реакции, но и существенно влияют на формирование отдаленной патологии в пострадиационном периоде.

Принято считать, что наиболее радиочувствительными являются клетки активно обновляющихся тканей и органов, таких как костный мозг, половые железы – I группа критических органов. Меньшей радиочувствительностью обладают мышцы, щитовидная железа, жировая ткань, печень, почки, селезенка, желудочно-кишечный тракт, легкие, хрусталик глаза (II группа критических органов). И наибольшей резистентностью обладают такие ткани и органы, как кожный покров, костная ткань, кисти, предплечья, голени и стопы (III группа критических органов). Складывается впечатление, что щитовидная железа и надпочечники обладают низкой радиочувствительностью, хотя это не совсем так. Когда говорят о радиочувствительности органа или ткани, то это носит несколько условный характер, ибо радиочувствительность изменяется в зависимости от применяемой для этой цели методики, а также зависит от стадии развития. Так, нервная и эндокринная системы под воздействием малых доз характеризуются высокой реактивностью, появлением функциональных сдвигов, выражающихся в изменении электроэнцефалограммы или уровня гормонов. С другой стороны, даже высокие дозы облучения не ведут к гибели нервной и эндокринной систем в отличие от кровеносной ткани и тканей желудочно-кишечного тракта. При хроническом облучении в малых дозах, в условиях отсутствия выраженной лучевой реакции со стороны быстро обновляющихся клеточных популяций критических органов (костный мозг, эпителий тонкой кишки) главное значение приобретают эффекты в клетках медленно обновляющихся, но функционально высокоактивных тканей центральной нервной и эндокринной систем, печени, миокарда, а также стволовых клеток кроветворной, иммунной и пищеварительной систем.

Представляется перспективным исследованием эндокринных желез еще и потому, что гормоны запускают процесс адаптивной перестройки в организме. То, что эндокринная система, наряду с нервной, участвует в поддержании гомеостаза, ни для кого не секрет. Если происходит отклонение от нормы, то первой включается нервная система и если она сама не может вернуть организм к норме, то подключаются механизмы гормонального действия – сначала в действие

вступают белково-пептидные гормоны, а если отклонение от нормы достигает опасных для организма величин, то подключаются стероидные и тиреоидные гормоны, которые имеют и цитозольные и ядерные рецепторы, что позволяет им взаимодействовать с хроматином и влиять на экспрессию генов.

В нашей работе использовались достаточно распространенные и хорошо апробированные методы и подходы для проведения комплексного эколого-морфологического анализа. В первую очередь необходимо было оценить экологическую составляющую, касающуюся определения степени радиоактивного загрязнения территорий, а также популяционные характеристики: стадио численности популяции, половозрастного состава, участия зверьков в размножении. Биологическую эффективность радиозэкологического фактора мы оценивали по морфофизиологическим, гистоморфологическим, морфометрическим и радиоиммунологическим критериям. Всего проанализировано более 2000 животных.

Всем известно, что млекопитающие лишены специализированных рецепторов для восприятия энергии ионизирующих излучений. Поэтому реакция на облучение со стороны нейро-эндокринной системы носит опосредованный характер и развивается вторично – в ответ на вызванные воздействием радиации изменения в других внутренних органах. При остром облучении такие изменения развиваются быстро и достаточно глубоко, поэтому начальная реакция на облучение – неспецифический синдром возбуждения и раздражения нейрогуморальных рецепторов – развивается в первые часы после воздействия. В условиях длительного низкоинтенсивного лучевого воздействия реакция со стороны эндокринных центров развивается существенно в более поздние сроки, причем выражается в более мягких, но более продолжительных изменениях. При остром облучении радиационный фактор доминирует над сопутствующими экстремальными воздействиями нелучевой природы и причинная связь изменений с лучевым поражением очевидна. При низкоинтенсивных продолжительных воздействиях острота и тяжесть лучевой реакции снижаются, но возрастает вклад сопутствующих воздействий. Таким образом, при изучении влияния на организм малых доз хронического облучения есть основания говорить о совокупном эффекте факторов радиационной и нерадиационной природы как в условиях Северного стационара с повышенной радиоактивностью, так и Чернобыльской катастрофы. В природных условиях влияние радиационного фактора всегда сочетается с экологическими

факторами, поэтому было введено такое понятие, как «радиозэкологический фактор» [6].

Следует отметить, что в природных условиях, в которых мы проводим свои исследования, в обстановке постоянно действующих радиационных нагрузок взаимодействие радиационного фактора с живыми организмами чрезвычайно сложно и многообразно. Здесь мы имеем дело абсолютно не с классической радиобиологией. Это, во-первых, малые дозы с присущими особенностями механизма их действия, с отсутствием линейной дозовой зависимости; это хроническое облучение, когда радиационная нагрузка в определенные отрезки времени не одинакова; это действие внешнего и внутреннего облучения; это сочетание воздействия факторов радиационной и химической природы; это экологические факторы, которые в значительной степени могут изменять радиационный эффект; это физиологический статус организма, его половозрастные особенности; это, наконец, не только непосредственное, но и опосредованное действие радиации.

Нами получены данные, подтверждающие связь половозрастной структуры популяции, интенсивности размножения и некоторых морфофизиологических показателей (масса тела, абсолютный и относительный вес сердца, печени, почки и надпочечников), структурно-функционального состояния органов эндокринной системы «контрольной» и «опытной» групп полевок с фазами численности популяции. Показано, что изменение массы тела и индекса надпочечников происходит синхронно с варьированием относительной численности зверьков, тогда как динамика относительной массы большинства интерьерных показателей демонстрирует обратную зависимость от численности полевок. Подобная закономерность не прослеживается у животных с радиоактивно-загрязненных территорий. У них часто нарушено не только синхронное изменение численности и массы тела, но и обратная зависимость между массой тела и индексами внутренних органов. Предыдущими работами также показано, что долговременное проживание популяций мышевидных грызунов на территориях с радиоактивным загрязнением накладывает существенный отпечаток на состояние тиреоидного и адреналового звеньев эндокринной системы, вызывая значительные количественные и качественные изменения. Причем выраженность и характер ответной реакции исследуемого органа зависит как от физиологического состояния отдельной особи, так и фазы популяционного цикла [1, 7].

Анализируя структурные изменения и возможные отдаленные последствия

для мышевидных грызунов из биогеоценозов с повышенной радиоактивностью Северного стационара и 30-километровой зоны Чернобыльской АЭС, мы обнаружили хроническое функциональное напряжение коры надпочечников (рис. 1), вырабатывающей гормоны глюкокортикоидного типа, сопровождающееся деструктивными и дистрофическими процессами в железистой ткани. Эти изменения являются начальными признаками возможного развития необратимой патологии и сохраняются в течение многих поколений. Многие авторы отмечают повышение уровня гормонов глюкокортикоидного типа и у ликвидаторов Чернобыльской аварии в послеаварийный период. Наряду с увеличением количества заболеваний сердечно-сосудистой и иммунной систем, органов пищеварения, болезней кожи, костно-мышечной и соединительной тканей, отмечен пятикратный рост болезней нейроэндокринной системы [2, 9]. Данные, имеющиеся в литературе, свидетельствуют о том, что у 45-50 % ликвидаторов 1986-1987 гг. сохранялось продолжительное (2-4 года и более) состояние напряжения систем регуляции гомеостаза – симпатно-адреномедуллярной (САМС) и гипоталамо-гипофизо-кортикоадренальной (ГГКАС), с повышением в 2-3 раза суточной экскреции катехоламинов (норадреналина и адреналина) и глюкокортикоидов, главным образом кортизола, в крови и моче [5]. Патфизиологический анализ с использованием нагрузочных проб (введение инсулина, физические нагрузки) позволил установить, что и на фоне внешней нормализации у большинства ликвидаторов сохранились существенные отклонения от нормальной реактивности, свидетельствующие о формировании стойкой дизадаптации как фундамента органической (кортико-висцеральной, стрессовой) патологии. Заметим, что длительный гиперкортицизм влечет за собой инволюцию тимико-лимфатической системы, деструкцию и гибель тимо- и лимфоцитов, угнетение отдельных звеньев клеточно-опосредованного иммунитета [3].

Пострадиационные изменения эндокринной системы весьма близки к возрастным и могут рассматриваться как проявления (если не механизмы) «радиационного старения». Повышение уровня глюкокортикоидов с возрастом известно [5], оно может быть объяснено потребностью в усилении антиокислительного (АО) потенциала (глюкокортикоиды – гормоны надпочечника, обладают мощной АО-активностью [8]) с возрастом. Но такая же потребность, как мы видим, существует и в условиях длительного низкоинтенсивного облучения. Известно, что с гиперкортицизмом сопряжено (как при старении, так и при облу-

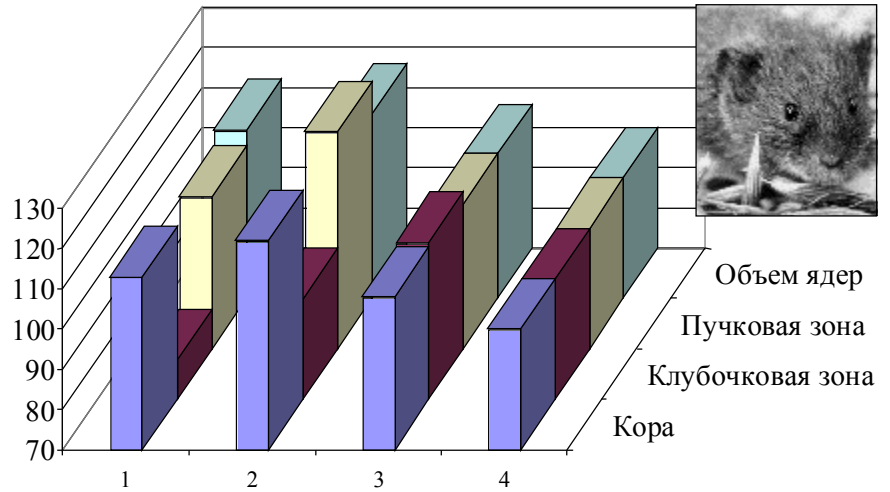


Рис. 1. Морфофункциональные показатели (% по отношению к контролю) надпочечников полевков-экономок (пик численности) с участков Стечанка и Изумрудное в зоне аварии на Чернобыльской АЭС (1, 2), радиового участка (3) Северного стационара и контрольного (4).

чении) угнетение гипофиз-гонадной системы, и это показано в более ранних наших работах [1]. Систематические исследования возрастных и пострадиационных изменений в эндокринной системе мышевидных грызунов, свидетельствуют о сходстве этих эндокринопатий; основное различие между которыми мы видим в частичной обратимости эффектов радиации.

В случае с хроническим облучением полевков Северного стационара в наибольшей степени активизировались надпочечники, тогда как щитовидная железа проявляла гипофункциональное состояние по сравнению с контрольными животными, у полевков, обитающих на территории 30-километровой зоны ЧАЭС активизировались оба звена – и адреналовое и тиреоидное. По-видимому, в этой ситуации произошло изменение традиционных внутрисистемных взаимоотношений между эндокринными органами, ведущее к дисгормональным нарушениям в организме. Все это затрудняет процесс адаптации и является одной из причин, понижающих устойчивость организма к действию различных экстремальных факторов. Необходимо подчеркнуть, что взаимообусловленный напряженный режим функционирования эндокринной системы можно рассматривать как положительную приспособительную реакцию организма, направленную на структурную и функциональную нормализацию исследуемых тканей. Однако, выявленные морфологические сдвиги нельзя считать показателями истинной физиологической адаптации организма к повышенному гамма-фону и сложившимся радиозоологическим условиям среды обитания полевков, поскольку наличие четко выраженных признаков лучевого заболевания у группы полевков, преждевременного старения, дисбаланса функционирования эндо-

кринной системы, соматической мутации и необычной полиплоидизации клеток, а также формирование гранулем, снижение уровня гемоцитобластов (стволовых кроветворных клеток) являются следствием либо срыва стабилизирующих механизмов, либо ускоренного истощения резервных возможностей исследуемых систем. Причем из поколения в поколение не происходит снижения отмеченных сдвигов, а стойко сохраняющиеся изменения, выявленные в течение нескольких сезонов, можно считать дизадаптивным признаком.

Установлено, что морфологические нарушения эндокринной системы обусловлены не только деструктивными, но и компенсаторно-восстановительными процессами. Деструктивные изменения проявлялись в виде сосудистых расстройств, дистрофических нарушений клеток, локальной их гибели, переходящей в ряде случаев в очаги некроза тканей (рис. 2, 3). Наблюдалось появление атипичных клеточных форм, воспалительных инфильтратов, признаков преждевременного старения тканей. Параллельно протекающие компенсаторно-восстановительные процессы (активизация физиологической и репаративной регенерации тканей, развитие гиперплазии и гипертрофии клеток), с одной стороны, могут быть направлены на поддержание клеточного и функционального гомеостаза исследуемых систем, а с другой – создать напряженное, неустойчивое их состояние, ведущее к дезорганизации всей системы. На таком напряженном фоне чаще, чем обычно, случаются срывы, нарушение баланса, формируются необратимые патологические процессы. Есть мнение, что в условиях низкоинтенсивного лучевого воздействия, превышающего природный радиационный фон на 1-2 порядка, не развиваются физиологические адаптивные реакции

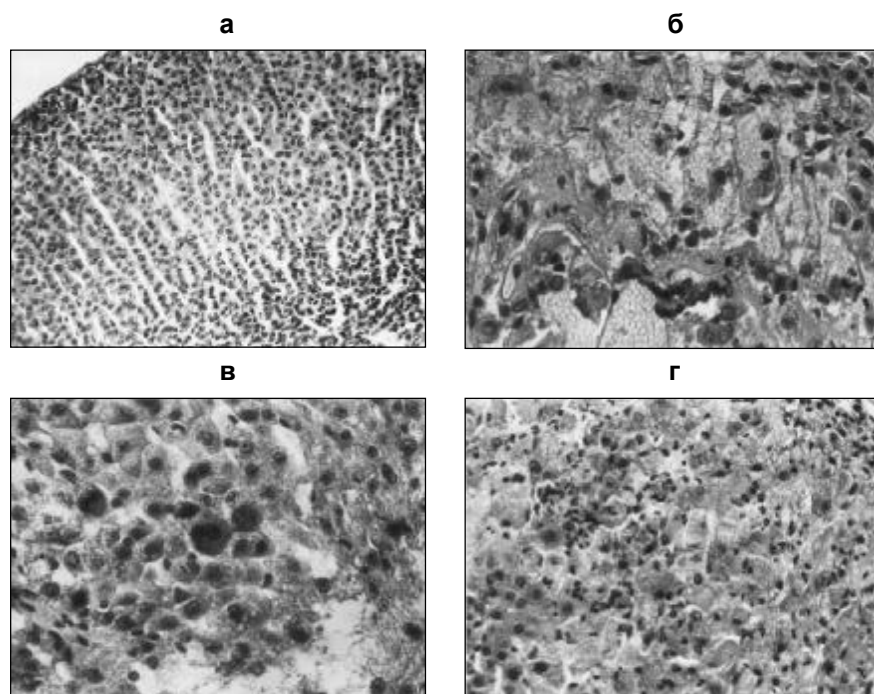


Рис. 2. Структура коры надпочечников в норме (а) и сосудистые (б), дистрофические (в) и некротические (г) изменения при хроническом облучении.

(задержка митозов, индукция репаративных систем), повышающие устойчивость клеток к лучевому поражению; адаптивный ответ (повышение устойчивости к облучению в дозе 2-5 Гр после длительного низкоинтенсивного облучения) исчезает [10]. Возникающие поражения генома (ДНК-разрывы нитей, повреждения азотистых оснований) слабо репарируются, в медленно обновляющихся тканях не элиминируются, а накапливаются, постепенно снижая функциональные потенции органов. Этот процесс

очень напоминает естественное старение и может рассматриваться как ускоряющий последнее. Возникновение жизнеспособных, но трансформированных клеток кроветворной, иммунной, эндокринной и пищеварительной систем является шагом в направлении к неоплазии, реализующейся в какой-то части случаев при последующем воздействии и неканцерогенных промоторов и мутагенов [4].

Малые дозы излучения вызывают не гибель, а модификацию соматической

клетки, которая впоследствии после длительной отсрочки может приводить к развитию неоплазии. В отличие от больших доз облучения, в области которых действует закон жестокой детерминированности, в диапазоне малых доз этот закон неприменим. В диапазоне малых доз (рис. 4) действует стохастический закон, по которому эффекты возникают с определенной вероятностью. Например, считается, что на 1 млн. чел./бэр может возникнуть 125-700 раковых заболеваний, однако, у кого может произойти такая соматическая модификация клетки, преодолевающая восстановительные и защитные механизмы, предсказать невозможно. Это является стохастическим явлением – делом случая.

Компенсаторно-восстановительные процессы в органах эндокринной системы полевок выражаются в гиперплазии (рис. 5) и гипертрофии на клеточном и внутриклеточном уровнях. Например, в структуре ядра тироцитов развиваются изменения, свидетельствующие, с одной стороны, о снижении интенсивности белкового синтеза (гиперхроматизация, появление внутриядерных включений); с другой стороны, о компенсаторных процессах, направленных на поддержание функции ядра (увеличение объема ядер, площади ядерных мембран).

Конечным итогом сочетания процессов повреждения и восстановления в организме является определенное состояние здоровья каждого конкретного организма. Неустойчивость баланса этих диаметрально противоположных процессов обуславливает гетерогенность и разнонаправленность эффектов воздействия факторов низкой интенсивности. Изменение гомеостаза вызывает адаптивные реакции, сопровождающиеся функциональной перестройкой организма и приводящие к новому уровню функционирования. В случае достаточности адаптивных реакций болезнь не развивается. При дизадаптации функциональные резервы организма снижаются и развивается предболезнь и болезнь. При воздействии факторов низкой интенсивности дизадаптивные реакции могут возникнуть при любых других дополнительных воздействиях, а также у организмов с повышенной первичной (генотипической) чувствительностью, или в «критических» группах, поскольку у них отмечается физиологическое напряжение адаптивных реакций. Обнаруженные изменения гормонального статуса позволяют утверждать, что в условиях проживания на радиоактивно-загрязненных территориях у полевок происходит структурно-функциональная перестройка эндокринной системы. Степень этих изменений на радиоактивно-загрязненных территориях по сравнению с контролем увеличивается и становится наиболее

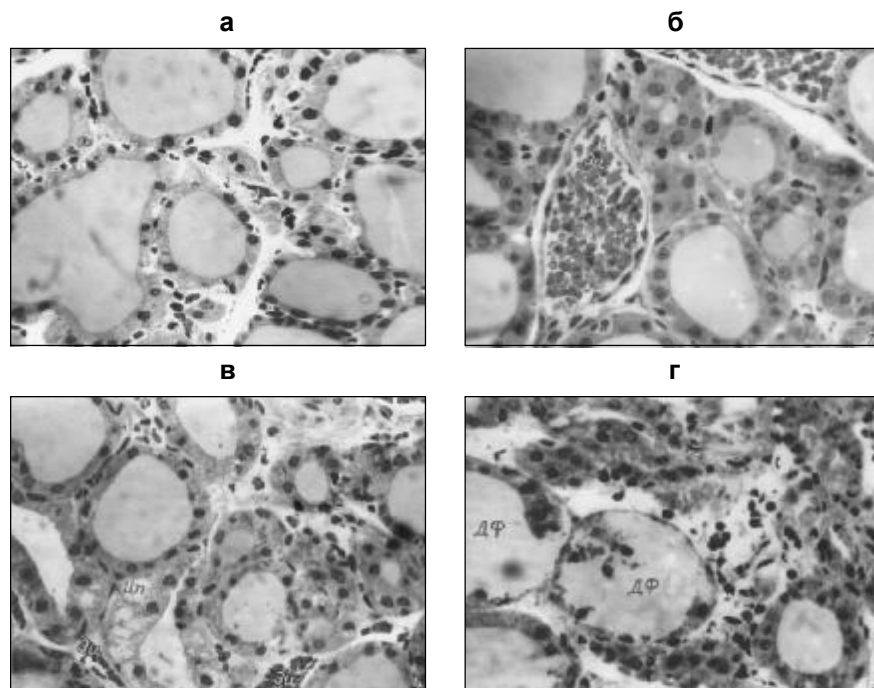


Рис. 3. Структура щитовидной железы в норме (а), при стазе эритроцитов (б), дистрофических (в) и дегенеративных (г) процессах при хроническом облучении.

выраженной в период максимальной нагрузки или повышенной функции органа. Выявленные изменения указывают на общесистемную реакцию, сопровождающуюся дисбалансом и напряжением адаптационных реакций организма, которые способны при стечении неблагоприятных условий перерасти в заболевание.



Рис. 4. Основные типы стохастических и нестохастических поражений организма.

Общие признаки гиперактивности и повторяемость наблюдаемых эффектов в Чернобыле и на радиемых участках Се-

склонны рассматривать как следствие хронического низкоинтенсивного лучевого воздействия.

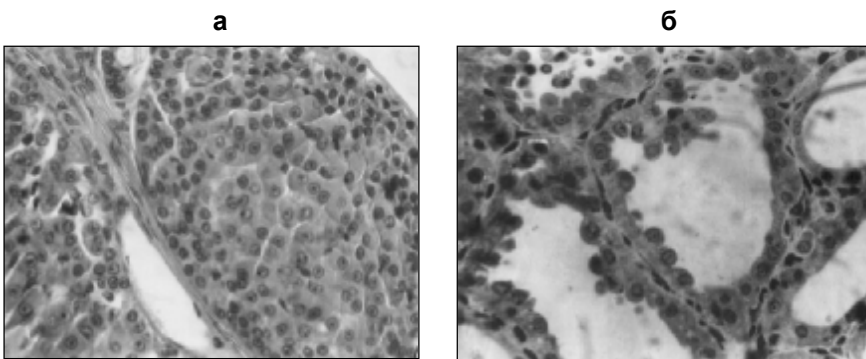


Рис. 5. Микроаденома коры надпочечника (а) и десквамация фолликулярного эпителия щитовидной железы (б).

верного стационара в Республике Коми, а также их сходство с теми, которые описаны в литературе при действии хронического облучения, убеждают нас в радиационной природе их происхождения. Длительное напряжение стресс реализующих систем регуляции гомеостаза мы

ЛИТЕРАТУРА

1. Атлас патоморфологических изменений у полевок-экономок из очагов локального радиоактивного загрязнения / К.И. Маслова, Л.Д. Материй, О.В. Ермакова, А.И. Таскаев. СПб.: Наука, 1994. 192 с.

2. Барабой В.А. Изменение биофизических и биохимических показателей жизненно важных систем организма // Чернобыльская катастрофа. Киев: Наукова думка, 1995. С. 265-269.
 3. Бетц Э. Материалы к изучению эндокринного синдрома, вызванного общим облучением организма. М.: Медицина, 1961. 288 с.
 4. Гофман Дж. Чернобыльская авария: радиационные последствия для настоящего и будущих поколений. Минск, 1994. 574 с.
 5. Коваленко А.Н. Гипофиз-адреналиновая и гипофиз-адреналовая системы у лиц, перенесших острую лучевую болезнь в связи с аварией на ЧАЭС // Мед. радиол., 1994. Т. 39. № 3. С. 15-20.
 6. Маслова К.И. Повышенная естественная радиоактивность как радиологический фактор среды обитания // Радиологические исследования почв, растений и животных в биогеоценозах Севера. Сыктывкар, 1983. С. 21-30. – (Тр. Ин-та биологии Коми фил. АН СССР; № 60).
 7. Материй Л.Д., Ермакова О.В., Таскаев А.И. Морфофункциональная оценка состояния организма мелких млекопитающих в радиологических исследованиях (на примере полевки-экономки). Сыктывкар, 2003. 164 с.
 8. Перекисное окисление и стресс // В.А. Барабой, И.И. Брехман, В.Г. Голотин и др. СПб.: Наука, 1992. 148 с.
 9. Радиация, экология, здоровье / М.П. Захарченко, В.Х. Хавинсон, С.Б. Онищенко и др. СПб., 2003. 336 с.
 10. Филиппович И.В. Феномен адаптивного ответа клеток в радиобиологии // Радиобиология, 1991. Т. 41, № 6. С. 803-814. ❖



ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ В ЗОНЕ АВАРИИ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС

к.б.н. Л. Башлыкова
 с.н.с. отдела радиозоологии
 E-mail: bashlykova@ib.komisc.ru,
 тел. (8212) 43 63 01

Научные интересы: эколого-генетические процессы в облучаемых популяциях

От момента крупнейшей техногенной катастрофы 20-го века – аварии на Чернобыльской атомной станции – прошло уже 18 лет. Но впечатления от увиденного не утратили своей яркости. Было больно за отселенных и потерявших свою малую родину жителей Чернобыля и Припяти, за оставшихся без хозяев домашних животных (кошек, собак, куриц, петухов). Но нас, биологов, волновала также судьба дикой природы. Одной из задач для сотрудников Института биологии Коми филиала АН СССР была оценка воздействия радионуклидов, выброшенных при взрыве из реактора АЭС, на популяции мелких млекопитающих. С этой целью А.И. Таскаевым летом 1986 г.

было разведано семь участков для отлова мышевидных грызунов. Эти участки отличались друг от друга уровнем радиоактивного загрязнения. Осенью 1986 г. на участках с низким уровнем загрязнения (Стечанка, Разъезжа, Куповатое) мощность гамма-излучения не превышала 0.3-0.1 мР/ч, что в 10-15 раз выше фонового радиоактивного излучения. На участке Изумрудное этот показатель был в пределах 4-6 мР/ч. Участки в Шепеличах и Чистоголовке имели еще более высокий уровень радиоактивного загрязнения – 40-50 мР/ч. Стационар в п. Янов был максимально загрязнен, и мощность гамма-фона там составляла 300-500 мР/ч. За восемь лет после аварии (1986-1993 гг.) на Чернобыль-

ской АЭС уровень радиоактивного загрязнения снизился в 20-50 раз (рис. 1).

Загрязнение территории радиоактивными элементами в результате аварии на Чернобыльской АЭС произошло одновременно (учитывая, что основной выброс ядерного топлива из жерла реактора продолжался в течение десяти дней) и в высоких концентрациях с постепенным снижением уровня радиоактивного загрязнения в результате распада короткоживущих изотопов. Поэтому природные биогеоценозы, особенно в 10-километровой зоне аварии, испытали воздействие мощного острого облучения с последующим хроническим облучением от выпавших на почвенно-растительный покров множества альфа-, бета- и гамма-излучающих радионуклидов [9]. Исследования популяций мышевидных грызунов нами проводились с первого по восьмой год после аварии. Это позволило проследить формирование ответной реакции популяций на облучение.

Территория, на которой проводились исследования последствий аварии на Чернобыльской АЭС, относится к Полесской низменности, на которой произрастают сосново-широколиственные леса. Наличие разнообразных мест обитания – открытых пространств, лесов, суходолов и болот, обусловило большое разнообразие мелких млекопитающих на данной территории.

Отлов мелких грызунов проводили стандартными живоловками в течение четырех суток, используя площадную расстановку. Относительную численность оценивали по количеству пойманных зверьков на 100 ловушко-суток (далее – л.с.). В наших отловах присутствовали два семейства мелких грызунов – хомякообразные Cricetidae и мышеобразные Muridae. Из хомякообразных отмечены серые полевки (род *Microtus*) – обыкновенная полевка (*M. arvalis*) и полевка-экономка (*M. oeconomus*); из рода *Clethrionomys* – европейская рыжая полевка (*Cl. glareolus*). Мышеобразные представлены тремя видами – домовая мышь (*Mus musculus*), желтогорлая мышь (*Apodemus flavicollis*) и полевая мышь (*A. agrarius*). Редко встречались крыса-паук, мышь-малютка, соня и несколько видов бурозубок. Домовые мыши и крысы в отловах отмечены только в первые годы исследования. После отселения людей с радиоактивно загрязненной местности эти животные, как антропоморфные виды, исчезли из 30-километровой зоны. Желтогорлая мышь в отловах

встречалась периодически, поскольку она обитает в широколиственных лесах, а в южном Полесье леса в основном состоят из хвойных пород, и стадий обитания для этого вида недостаточно. Далее мы приводим данные изучения динамики численности четырех, наиболее часто встречающихся видов мышевидных грызунов – рыжей и обыкновенной полевки, полевки-экономки, полевой мыши.

В первый год после аварии на самом загрязненном участке (Янов) в отловах присутствовал только один вид – полевая мышь, и ее численность была очень низкой (0.5 экз./100 л.с.). Это объясняется гибелью большинства мышевидных грызунов на этой территории под воздействием острого облучения [9]. В последующие годы здесь появляются и другие виды мелких млекопитающих. Сравнивая численность грызунов на участках с различной степенью радиоактивного загрязнения, мы не обнаруживаем обратной пропорциональной зависимости между уровнем ионизирующего излучения и численностью животных. Вероятно, в данном случае «доза-эффект» не имеет линейной зависимости.

Известно, что у мышевидных грызунов северных и умеренных широт наблюдается чередование лет высокой и низкой численности. Колебание их численности происходит с определенной периодичностью – пики численности наблюдаются с интервалом в три-четыре года. Как правило, для грызунов, обитающих на одной территории, характерно синхронное изменение численности, отличающееся лишь степенью подъемов и падений [7]. Наши исследования динамики численности показали нарушение этих закономерностей у обитателей радиоактивно-загрязненной территории. Максимальная численность грызунов (13-30 экз./100 л.с.) отмечена в первые два года после аварии (рис. 2). В последующие годы в пик численности плотность животных была значительно ниже (10-15 экз./100 л.с.). Исключением является максимальная численность полевых мышей (29.3 экз./100 л.с.) в 1989 г. на самом загрязненном стационаре Янов. У всех видов отмечены длительные (два-четыре года) периоды низкой численности независимо от степени радиоактивного загрязнения мест обитания. Вследствие этого произошло увеличение продолжительности популяционных циклов до пяти лет. Часто подъем численности не заканчивался пиком (рис. 2), а наблюдался ее спад

(полевка-экономка – Стечанка и Изумрудное, 1990 г.; рыжая полевка – Янов, 1989 г., Шепеличи, 1990 г., Чистоголовка, 1991 г.; полевая мышь – Изумрудное, 1989 г., Шепеличи, 1987 г., 1989 г.).

Обнаружено нарушение синхронного изменения численности одного и того же вида грызунов, обитающего на разных участках, хотя расстояния между участками не превышали 30 км. Так, высокая численность рыжей полевки на участке Разьежа была в 1986 г., на участке со средней степенью радиоактивного загрязнения (Шепеличи) – в 1990 г., на максимально загрязненном участке (Янов) – в 1993 г. В 1986 г. численность полевых мышей, обитавших на двух участках

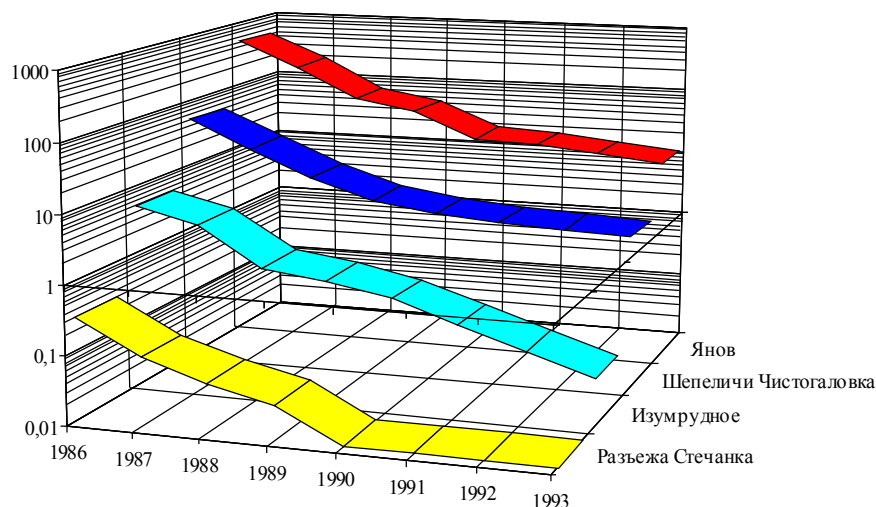


Рис. 1. Изменение мощности дозы внешнего гамма-фона (мР/ч; по оси ординат) в течение восьми лет после аварии на Чернобыльской АЭС.

(Разъезжа и Чистоголовка), была высокой, а на трех других участках – низкой. В 1987 г. полевки-экономки на менее загрязненном участке (Стечанка) находились на фазе снижения численности (10 экз./100 л.с.), а на более загрязненном (Изумрудное) – на фазе пика численности (29 экз./100 л.с.). Исключением является обыкновенная полевка. Поскольку в год аварии этот вид отсутствовал на территории наиболее загрязненной 30-километровой зоны, поэтому возможно то, что популяция этого вида не испытала мощного радиационного воздействия, которому подверглись аборигены из зоны аварии, и сохранила способность к поддержанию закономерной и синхронной флуктуации численности. В то же время у этого вида, как и у других представителей мышевидных грызунов, максимальная численность наблюдалась только на второй год после аварии.

Для мелких млекопитающих, живущих на одной территории, характерно параллельное изменение численности [7]. У разных видов грызунов, обитающих на одном участке в 30-километровой зоне ЧАЭС, нами не выявлено синхронного изменения численности. Например, на участке Чистоголовка пик численности полевой мыши отмечен в 1986 г., у обыкновенной полевки – в 1987 и 1990 гг.; в Шепеличах высокая численность полевой мыши наблюдалась в 1986 и 1991 гг., обыкновенной полевки – в 1987 г., рыжей полевки – в 1990 г. (рис. 2). То есть, фазы популяционных циклов грызунов не совпадали ни во времени, ни в пространстве.

Некоторые исследователи полагают, что для животных более важным фактором последствий от аварии на ЧАЭС являются вторичные экологические эффекты (снижение антропогенного воздействия, пресс хищников, эпизоотии), не связанные с действием радиации. По их мнению, животные за пределами 3-5 км от Чернобыльской АЭС не испытали такого воздействия, которое превысило бы возможности регуляции численности популяций естественным путем [3]. В то же время есть свидетельства сокращения видового разнообразия среди паразитических простейших, наземных и водных фитоценозов. За два послеаварийных года зарегистрировано выпадение девяти наиболее радиочувствительных видов растений и возрастание сорных видов.

Известно, что повышение численности популяции определяется успешностью размножения ее представителей. Многочисленные экспериментальные и натурные исследования показали, что ионизирующая радиация вызывает увеличение эмбриональной и постнатальной смертности, что в значительной мере влияет на плодовитость растений и животных, снижает успешность размножения [1, 2, 10]. Кроме того, облучение родителей повышает чувствительность их потомства к повреждающим факторам, что еще более усугубляет эффект воздействия хронического облучения популяций. Это подтверждается тем, что, несмотря на снижение со временем мощности экспозиционной дозы облучения, наблюдается повышение или сохранение на высоком уровне частоты хромосомных aberrаций, летальных мутаций у различных организмов, обитающих в зоне аварии на ЧАЭС [5, 6]. Не исключено, что ионизирующее излучение, оказывая дестабилизирующее воздействие на геном, снижая устойчивость длитель-

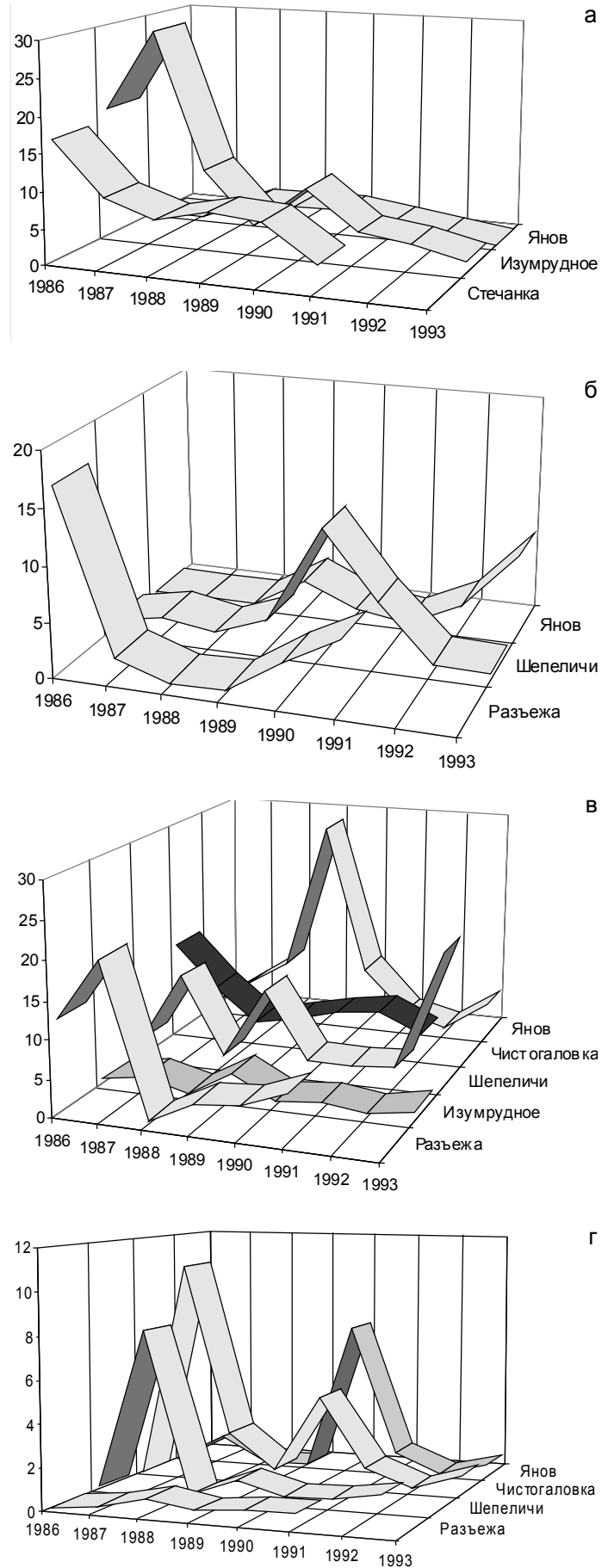


Рис. 2. Динамика относительной численности (экз./100 л.с.) полевки-экономки (а), рыжей полевки (б), полевой мыши (в) и обыкновенной полевки (г) в 30-километровой зоне аварии на ЧАЭС.

но облучаемых организмов, в конечном итоге вызывает нарушение закономерного хода популяционных циклов.

Ранее было установлено, что комплекс адаптаций эврибионтных видов мелких млекопитающих к экстремальным условиям как природной, так и техногенной среды в целом аналогичен и характеризуют неспецифическую реакцию популяций на воздействие негативных факторов. Под концепцией адаптации видов к экстремальным условиям понимается реакция популяций, связанная с интенсификацией процессов жизнедеятельности [8]. Это выражается в раннем половом созревании животных, увеличении численности помета и продолжительности периода размножения, позволяющие компенсировать повышенную гибель животных в условиях естественного пессимума. В том случае, когда не происходит достаточной компенсации нарушений, возникших под воздействием экстремальных условий (и техногенных факторов в том числе), происходит изменение состояния популяции, обитающей в центральной части ареала – смещение ее от оптимума к пессимуму [4].

Результаты изучения динамики популяционного цикла мышевидных грызунов из района ЧАЭС свидетельствуют о том, что она, подобно популяциям из техногенно нарушенных территорий, приобретает черты, характерные для краевых популяций – отсутствие синхронного изменения численности животных, обитающих на разных участках, нарушение закономерной смены фаз численности, длительные периоды низкой численности. Как уже отмечалось, популяции могут активно противостоять нарушающим техногенным воздействиям посредством компенсаторных реакций. Но в условиях радиоактивного загрязнения от аварии на ЧАЭС, когда радиоактивному загрязнению подверглись значительные территории, а часть из них в 30-километровой зоне испытала и острое облучение, эти компенсаторные реакции недостаточны для поддержания закономерных флуктуаций численности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Влияние малых доз хронического излучения на ранние этапы эмбриогенеза у мышей / М.Р. Столина, Т.Т. Глазко, А.П. Соломко и др. // Докл. АН Украины, 1993. № 6. С. 171-176.
2. Исаев С.И. Некоторые вопросы экологии размножения диких грызунов в связи с обитанием в загрязненных Sr⁹⁰ биогеоценозах // Экология, 1975. № 1. С. 45-51.
3. Криволицкий Д.А. Биоиндикация экологических последствий аварии на Чернобыльской АЭС // Биотестирование в решении экологических проблем. СПб., 1991. С. 27-118.
4. Лукьянова Л.Е., Лукьянов О.А. Реакция сообществ и популяций мелких млекопитающих на техногенные воздействия. II. Популяция (рыжая полевка как модель) // Усп. совр. биол., 1998. Т. 118. Вып. 6. С. 693-706.
5. Ракин А.О., Башлыкова Л.А. Результаты цитогенетического мониторинга мышевидных грызунов из района аварии на Чернобыльской АЭС // Воздействие радиоактивного загрязнения в зоне аварии на Чернобыльской АЭС (1986-1996). Сыктывкар, 1996. С. 113-122. – (Тр. Коми НЦ УрО РАН; № 145).
6. Рябоконт Н.И. Генетический мониторинг мышевидных грызунов из загрязненных радионуклидами районов Беларуси: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Минск, 1999. 22 с.
7. Терехович В.Ф. Экология европейской рыжей полевки и желтогорлой мыши в Белоруссии: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Минск. 1966. 22 с.
8. Шварц С.С. Экологические закономерности эволюции. М.: Наука, 1980. 277 с.
9. Экологические и морфо-физиологические последствия аварии на Чернобыльской АЭС для популяций мышевидных грызунов / А.И. Таскаев, Б.В. Тестов, Л.Д. Материй, В.А. Шевченко. Сыктывкар, 1988. 56 с. – (Сер. Науч. докл. / Коми НЦ УрО АН СССР).
10. Trabalca J.R., Allen C.P. Aspects of fitness of a mosquitofish *Gambusia affinis* population exposed to chronic low-level environmental radiation // Radiat. Res., 1977. Vol. 70, № 1. С. 198-211. ❖



МЕХАНИЗМЫ РАДИАЦИОННО-ИНДУЦИРОВАННОГО ИЗМЕНЕНИЯ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЖИЗНИ *DROSOPHILA MELANOGASTER*

к.б.н. А. Москалев
с.н.с. отдела радиозоологии
E-mail: moskalev@ib.komisc.ru, тел.: (8212) 43 06 50

Научные интересы: механизмы старения и продолжительности жизни, математические модели в геронтологии, радиационная генетика старения, механизмы влияния малых доз ионизирующего излучения на организм

Несмотря на обилие гипотез о механизмах старения, проблема радиационного влияния на продолжительность жизни остается до сих пор не решенной. Это связано, прежде всего, с тем, что ранее не предпринимались комплексные исследования роли генотипических отличий (и лежащих в их основе механизмов) в изменении продолжительности жизни после воздействия ионизирующей радиацией. Наиболее актуальным аспектом данной проблемы в связи с возросшей антропогенной нагрузкой на экосистемы, на наш взгляд,

является влияние хронического облучения в малых дозах. Большинство экспериментов, касающихся продолжительности жизни после действия радиации в малых дозах, сосредоточено на реакции особей на облучение в течение одного поколения и практически не исследован вопрос об изменчивости продолжительности жизни на протяжении нескольких поколений облучения.

Удобным объектом для исследования механизмов старения и продолжительности жизни, в том числе и радиационного старения, является дрозофи-

ла. Форма кривых выживания различных видов животных, представленная в безразмерных величинах, практически одинакова. Этот факт свидетельствует об универсальности фундаментального механизма старения. Секвенирование генома дрозофилы показало наличие у нее около 13600 генов. Примерно половина из них является гомологами генов человека, в том числе у дрозофилы известно более половины генов заболевания человека. Используя трансгенные линии дрозофилы, можно выявить роль этих генов в старении, в том числе ра-

диационно-индуцированном. Дрозофила является в этом плане уникальным объектом, поскольку подобные исследования на человеке невыполнимы, а на млекопитающих – очень дорогостоящи.

Цель настоящего исследования заключалась в изучении продолжительности жизни имаго дрозофилы после облучения ионизирующей радиацией в зависимости от генотипа исследуемых линий. Для решения поставленной проблемы были определены следующие задачи:

- исследовать динамику смертности имаго лабораторных линий *Drosophila melanogaster* в условиях хронического воздействия ионизирующей радиацией на предимагинальные стадии;
- оценить роль межлинейных отличий по дефектам системы репарации ДНК, по генам белков антиоксидантной защиты и апоптоза в радиационно-индуцированном изменении продолжительности жизни, физической активности и скорости окукливания личинок;
- сопоставить эффекты хронического облучения малыми дозами и острого облучения большими дозами ионизирующей радиации;
- оценить уровень клеточной гибели у дрозофилы после хронического воздействия малыми дозами ионизирующей радиации;
- исследовать воздействие эпопозидов, а также комбинированное действие эпопозидов и облучения на продолжительность жизни различных линий дрозофилы;
- исследовать механизмы р53-зависимой регуляции апоптоза, показать возможную роль генов апоптоза и поддержания генетической стабильности в р53-зависимом пути.

Старение – результат нарушения саморегуляции жизнедеятельности многих систем организма. Поэтому для понимания механизма старения необходимо выяснить всю многозвеньевую последовательность явлений, ведущих к нарушению функций, гибели клетки и организма в целом. На наш взгляд, многие из накопленных ныне отрывочных данных и гипотез выстраиваются в целостную картину, охватывающую процесс радиационно-индуцированного изменения продолжительности жизни с молекулярного до органно-тканевого уровня. Предполагая важную роль дестабилизации генома и апоптотической гибели клетки в качестве ключевых звеньев в контроле над продолжительностью жизни, мы считаем, что непосредственная или отсроченная индукция данных процессов ионизирующей радиацией может существенно изменить скорость естественного старения.

Различные виды возраст-зависимой и индуцируемой дестабилизации генома (потеря теломерных концов хромосом, накопление точковых мутаций и aberrаций, изменение уровня транспозиций мобильных генетических элементов и изменение степени метилирования ДНК), являясь потенциально опасными повреждениями, приводят к изменению экспрессии различных генов, контролирующих клеточный метаболизм и репарацию. Накопленные с возрастом нарушения могут либо затрагивать локусы генов, отвечающих за функционирование систем клеточной защиты, и, в частности, регуляцию апоптоза, либо напрямую (по эпигенетическим механизмам) индуцировать апоптоз. При этом процесс запрограммированной гибели клетки может быть как усилен, так и ослаблен в зависимости от типа клетки и ткани.

Элиминация множества разных типов клеток, особенно со слабой пролиферативной активностью (которая к тому же снижается с возрастом, как в случае с иммунными и эндокринными клетками), либо с отсутствием делений (в случае с нервными, мышечными и половыми клетками) приводит к стойким функциональным изменениям в организме. Многие из них рассматриваются как симптомы старения: гормональные и иммунные сдвиги, дегенеративные заболевания нервной и мышечной систем, снижение репродуктивной способности. Если процесс апоптоза с возрастом ослаблен (например, у фибробластов), то это приводит к накоплению стареющих, с множеством повреждений клеток, не выполняющих свою функцию, что обуславливает возрастные атрофические изменения тканей, либо опухолеобразование и аутоиммунные заболевания.

Роль дестабилизации генома и дерегуляции апоптоза в процессах естественного старения, теоретически обоснован-

ная выше, была подтверждена экспериментальным изучением продолжительности жизни у линий дрозофилы с дерегуляцией апоптоза (мутациями *Dcp-1*⁰²¹³², *Dcp-1*^{K05606}, *dArk*, *th*⁴, *th*^{5C8}, *grim*, *hid*, *reaper*, *wg*⁷, *wg*^{7L74}), мутациями генов репарации (*rad54*^{A17-11}, *mus210*^{G1}, *mus209*^{B1}, *mei-9*^a, *mei-41*^{D5}) и антиоксидантной защиты (*Sod*^{h1}), поскольку медианная и средняя продолжительность жизни у данных мутантов была достоверно ниже, чем у линии дикого типа (рис. 1).

Изменение продолжительности жизни в качестве наиболее общей реакции при воздействии ионизирующей радиации изучается на разных объектах с середины прошлого века. С тех пор накоплены данные как об уменьшении, так и увеличении этого показателя при облучении. Однако остается неизвестным, что является механизмом данных реакций, особенно при воздействии малых доз радиации. В этой связи нами был изучен радиационно-индуцированный ответ у линий с мутациями генов антиоксидантной защиты, различных видов репарации (эксцизионной, пострепликативной), репарации двухнитевых разрывов ДНК) и апоптоза. Прежде чем перейти к рассмотрению этих результатов, напомним, что система поддержания геномной стабильности состоит из трех эшелонов:

- предотвращения повреждений, в основном за счет детоксикации свободных радикалов (в этой связи изучен мутант по гену *Sod*);
- сенсирования повреждений (ген *mei-41*) с последующей задержкой клеточного цикла и ферментативной репарацией ДНК (гены *rad54*, *mus210*, *mus209*, *mei-9*);
- удаления поврежденных клеток путем апоптоза (гены *grim*, *hid*, *reaper*, *wg*, *Dcp-1*, *dArk*, *th*) или некроза, а также в результате иммунного ответа.

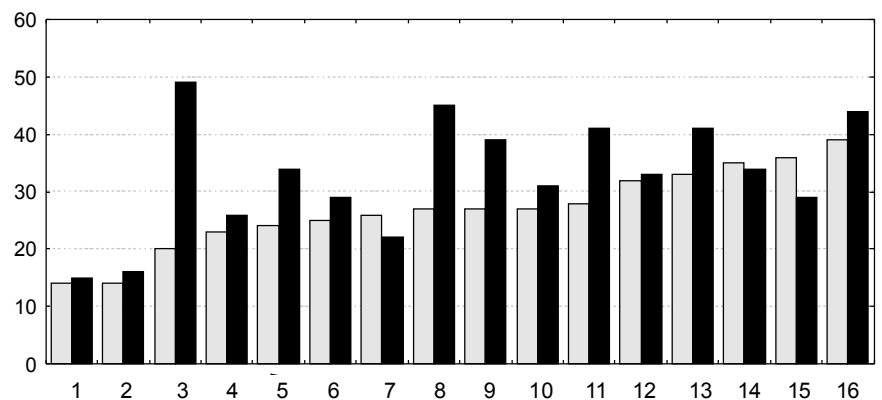


Рис. 1. Медианная продолжительность жизни (дни; по оси ординат) *mei-9*^{mei-41}^{D5}/- (1), *mei-9*^{mei-41}^{D5}/- (2), *Dcp-1*^{K05606} (3), *mei-41*^{D5}/+ (4), *rpr*, *grim*, *hid* (5), *Dcp-1*⁰²¹³² (6), *mei-41*^{D5}/- (7), *dArk*^{K11502} (8), *th*⁴ (9), *mus210*^{G1} (10), *Sod*^{h1} (11), *mus209*^{B1} (12), *th*^{5C8} (13), *rad54* (14), *mei-41*^{D5}/*mei-41*^{D5} (15), *Canton-S* (16) линий дрозофилы в контроле (□) и после хронического облучения малыми дозами (60 Гр) ионизирующей радиации (■).

Таким образом, «последнее слово» принадлежит так называемой тканевой репарации, в которой основную роль играет апоптоз, поскольку, если эшелоны антиоксидантной защиты и репарации ДНК не справились с возникшими повреждениями, клетка подвергается запрограммированному суициду. В противном случае она переходит в генетически нестабильное состояние, что в конечном счете увеличивает скорость старения.

Хроническое облучение малыми дозами ионизирующей радиации (60 сГр за поколение) привело к увеличению продолжительности жизни у большинства исследованных линий дрозофилы (рис. 1). При этом выраженность эффекта гормезиса зависела от генотипа. Для облученных мутантов по антиоксидантной защите и апоптозу увеличение продолжительности жизни по сравнению с соответствующими необлученными линиями было более существенным, чем для дрозофил дикого типа (*Canton-S*). У чувствительных к индукции апоптоза линий (мутантов по антиоксидантной защите и генам белков-ингибиторов апоптоза), по-видимому, это связано с индуцируемой элиминацией клеток, подверженных ускоренному старению из-за ослабленной репаративной способности. У линий с мутациями проапоптозных генов радиация вызывает элиминацию избыточных клеток, закладывающихся в органах и тканях этих мутантов, оказывая действие, аналогичное противоопухолевым препаратам. Что же касается линий с нарушениями репарации, то у них эффект гормезиса после хронического облучения был менее выраженным или таким же по сравнению с *Canton-S*. У данных линий в результате ослабления ферментативной репарации ДНК радиация индуцирует генетическую нестабильность и повышенный уровень соматического мутагенеза, что снижает гормезис по продолжительности жизни. Следует также акцентировать внимание на том факте, что после облучения малыми дозами мутантов по антиоксидантной защите и апоптозу *Sod*, *th⁵⁰⁸*, *Dcp-1^{K05606}*, *dArk* их медианная продолжительность жизни оказалась даже выше, чем у необлученной линии дикого типа, притом, что без облучения она была ниже. Таким образом, нами было показано, что облучение в малых дозах способно в некоторых случаях «восстанавливать» продолжительность жизни мутантов до спонтанного уровня, наблюдаемого у линии дикого типа, или выше.

В отличие от рассмотренных случаев, облучение в малых дозах линий, несущих мутацию гена *mei-41^{D5}* в гомозиготе

или гемизиготе (но не в гетерозиготе), вызвало ускоренное старение (рис. 1). Известно, что у человека ATM, гомолог белка *Mei-41*, является ключевым активатором ответа на повреждение ДНК. Поэтому вполне вероятно, что активации второго и третьего эшелона защиты стабильности генома у линий с мутацией *mei-41^{D5}* в гомозиготе и гемизиготе не происходит, в результате чего резко увеличивается количество поврежденных мутантных клеток, что ускоряет тканевое старение в целом. Таким образом, нами обнаружен рецессивный эффект мутации *mei-41^{D5}* в регуляции продолжительности жизни в ответ на облучение.

ATM сенсорирует радиационно-индуцированные изменения в хроматине, активируется и запускает каскад ответных реакций клетки путем фосфорилирования других ключевых белков, в частности P53, который, являясь транскрипционным фактором, активирует гены белков, останавливающих клеточный цикл и производящих репарацию, а в случае нерепарированных повреждений, активирует гены апоптоза. Однако выявить взаимосвязь гена *mei-41* и *p53* в апоптозе нам не удалось. Это вызвано, скорее всего, тем, что *Mei-41* должен индуцировать P53 в ответ на повреждение ДНК, и находится выше в иерархии, чем P53, что проследить в использованной нами тест-системе не представлялось возможным. Тем не менее, нам удалось подтвердить роль *Reaper* в p53-зависимом апоптозе у дрозофилы, а также впервые показать p53-зависимую регуляцию активности *Hid*.

Помимо продолжительности жизни у тех же особей было исследовано возраст-зависимое изменение физической активности интактных и облученных мух (*climbing assay*). Установлено, что и данный интегральный показатель, отражающий функциональные возможности организма, изменяется в точности как продолжительность жизни. Другой сходный критерий, возрастная динамика максимальной нервно-мышечной активности, также зависел от генотипа. Облучение особей, несущих мутацию гена-ингибитора апоптоза *th* (аллели *th¹* и *th⁴*), и линии дикого типа *Berlin* привело к увеличению нервно-мышечной активности имаго на протяжении всего эксперимента и соответственно к уменьшению скорости старения, тогда как у линий с пониженной чувствительностью к апоптозу (мутациями генов *rpr*, *grim* и *hid*, *dArk*, *Dcp-1*) данного эффекта не наблюдали.

На основании рассмотренных выше результатов (данных об эффективности действия облучения в зависимости от чувствительности линии к индукции

апоптоза, уровня антиоксидантной и репаративной защиты, а также данных о повышении уровня апоптоза в нервной системе личинок после облучения в малых дозах) нами была выдвинута концепция радиационно-индуцированных отдаленных эффектов, в которой главенствующая роль отводится запрограммированной гибели клетки (апоптозу). Субпопуляции клеток с ослабленной антиоксидантной и репаративной защитой быстрее подвергаются старению, чем нормальные клетки вследствие ускоренного накопления с возрастом оксидативных повреждений, соматических мутаций и хромосомных нарушений. Большая доля таких нефункциональных клеток в ткани будет приводить к атрофическим изменениям и старению организма в целом. В то же время элиминация преимущественно ослабленных клеток (не способных самостоятельно устранить повреждение генома) в результате индуцированного апоптоза при облучении в малых дозах на ранних стадиях онтогенеза может выступать в качестве механизма антистарения (витаукта), приводя к увеличению продолжительности жизни и функциональных возможностей организма (нервно-мышечной активности).

Проведенные эксперименты показали, что малые дозы облучения способны изменять продолжительность жизни особей дрозофилы. Однако сохраняются ли эти закономерности в поколениях при действии хронического облучения малыми дозами, а также в постоблученных поколениях, не было известно.

Для этого были изучены две линии дикого типа – *Canton-S* и *GB-39*, которых облучали на протяжении пяти поколений, а затем поддерживали еще 10 поколений без облучения. Оказалось, что эффект гормезиса наблюдался только в первом (для *Canton-S*) или втором (для *GB-39*) облученных поколениях. Затем несколько поколений не наблюдали отличий по сравнению с контролем, а в последнем, пятом поколении, продолжительность жизни обеих облученных линий даже снижалась по сравнению с необлученными. Кроме того, облучение преимущественно изменяло амплитуду, а не фазу наблюдаемых в контроле колебаний медианной продолжительности жизни и размаха изменчивости. Это подтверждает постулат профессора Ю.И. Москалева о том, что действие ионизирующей радиации на продолжительность жизни имеет очень сложный комплексный характер: она может не только уменьшать, но и увеличивать ее в пределах флуктуаций, характерных для данного вида. Постоблученные десять поколений сохранили достоверные отличия

чия по продолжительности жизни по сравнению с контролем, что может быть вызвано сохранением в ряду генераций радиационно-индуцированной дестабилизации генома.

Исследовав реакцию особей дрозофилы на хроническое облучение в малых дозах для разных генотипов и в поколениях, приступили к выяснению влияния острого облучения в больших дозах (рис. 2, 3). У большинства исследованных линий с дефектами репарации, у линии дикого типа и у мутантов по генам апоптоза (*th^{5C8}*, *dArk*) острое облучение в большой дозе (10 и 30 Гр) снижает продолжительность жизни и активность дрозофил по тесту на восхождение (climbing assay). В то же время, как уже упоминали, малые дозы в подавляющем большинстве случаев стимулируют активность, увеличивают медианную, максимальную продолжительность жизни и размах изменчивости по продолжительности жизни. Эти данные свидетельствуют об отличии механизмов клеточного и организменного ответа на воздействие малых и больших доз ионизирующей радиации. Можно предположить, что если при облучении в больших дозах мы имеем дело с прямым поражением структур на клеточном и тканевом уровне, то в области малых доз эффект радиационно-индуцированных повреждений существенно модифицируется эшелонами клеточно-тканевой защиты.

В отдельных случаях (у линий *mus209*, *1576*, *5660*) продолжительность жизни после воздействия 30 Гр не отличалась от контрольного уровня и была выше, чем при облучении в дозе 10 Гр, что можно связать с радиационным поражением (гибелью) большей части особей популяции на предимагинальных стадиях и выживанием радиорезистентных особей. Действительно, количество исследуемых имаго резко уменьшилось по сравнению с соответствующими необлученными линиями.

В качестве непосредственной реакции особей дрозофилы на ионизирующую радиацию исследовали скорость окукливания личинок у линий дикого типа, а также у мутантов по репарации и апоптозу. Радиация оказывает угнетающее действие на скорость развития, поскольку темпы окукливания снижались по сравнению с контролем как после воздействия больших доз (в большей степени), так и малых (менее выражено), за исключением линии *mus210*, у которой скорость окукливания после воздействия малыми дозами возросла. Факт изменения скорости окукливания может свидетельствовать об активизации репарационных процессов в

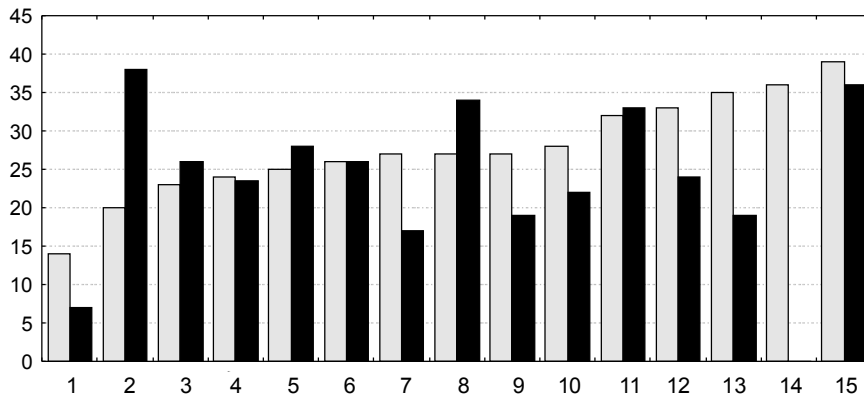


Рис. 2. Медианная продолжительность жизни (дни; по оси ординат) *mei-9^Δmei-41^{D5/-}* (1), *Dcp-1^{K05606}* (2), *mei-41^{D5/+}* (3), *rpr*, *grim*, *hid* (4), *Dcp-1⁰²¹³²* (5), *mei-41^{D5/-}* (6), *dArk^{K11502}* (7), *th^{5C8}* (8), *mus210^{G1}* (9), *Sod^{r1}* (10), *mus209^{B1}* (11), *th^{5C8}* (12), *rad54* (13), *mei-41^{D5}* (14), *Canton-S* (15) линий дрозофилы в контроле (□) и после острого облучения большими дозами (10 Гр) ионизирующей радиации (■).

широком смысле (задержка клеточных делений, метаморфоза в целом, тканевая репарация) и перестройке программы онтогенеза в ответ на стресс.

Для выяснения роли повреждения ДНК в изменении продолжительности жизни использовали контактный ингибитор топоизомеразы II этопозид. Этопозид в большинстве случаев приводил к снижению продолжительности жизни, что, возможно, объясняется индукцией большого количества двуцепочечных повреждений в ДНК – наиболее пагубного для клетки типа повреждений. Действие этопозиды по механизму, по-видимому, аналогично эффектам больших доз облучения, также детерминирующих непосредственное повреждение ДНК.

Таким образом, полученные нами результаты убедительно показали способность низких доз ионизирующего излучения влиять на продолжительность жизни и функциональную активность организмов (нервно-мышечную активность). При этом оба показателя (длительность и «качество» жизни) изменяются однонаправлено. Несмотря на то,

что непосредственным действием малых доз радиации является угнетение темпов развития (скорости окукливания), отдаленным эффектом может быть гормезис. Показано, что потенциал продолжительности жизни формируется в раннем онтогенезе, поскольку облучение малыми дозами на этих стадиях может приводить к увеличению продолжительности жизни особей, а также к активизации функциональных возможностей имаго. Выраженность гормезиса существенно зависит от генотипа. Максимальный эффект характерен для облученных малыми дозами линий дрозофилы, несущих мутации генов апоптоза и антиоксидантной защиты, несколько менее он выражен у линии дикого типа и у мутантов по репарации. У отдельных мутантов по репарации эффект увеличения продолжительности жизни не проявляется, либо наблюдается ее снижение. Эти данные свидетельствуют об участии генетической нестабильности и апоптоза в радиационно-индуцированном изменении продолжительности жизни и показывают, что если на ранних стади-

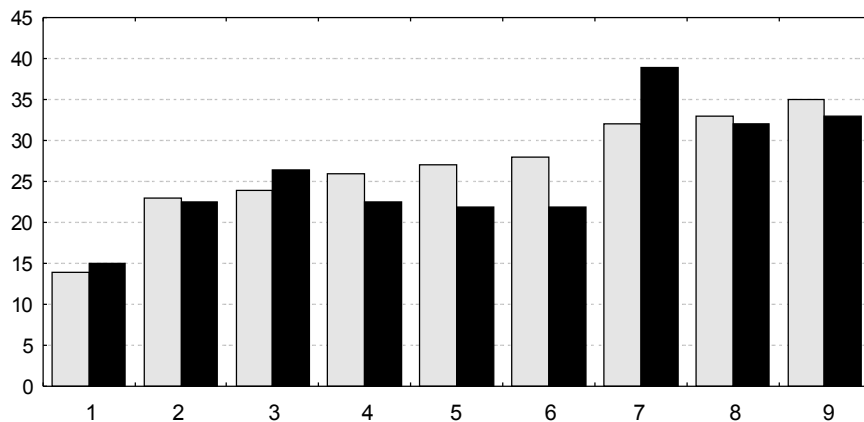


Рис. 3. Медианная продолжительность жизни (дни; по оси ординат) *mei-9^Δmei-41^{D5/-}* (1), *mei-41^{D5/+}* (2), *rpr*, *grim*, *hid* (3), *mei-41^{D5/-}* (4), *mus210^{G1}* (5), *Sod^{r1}* (6), *mus209^{B1}* (7), *th^{5C8}* (8), *rad54* (9) линий дрозофилы в контроле (□) и после острого облучения большими дозами (30 Гр) ионизирующей радиации (■).

ях онтогенеза происходит элиминация из тканей «ослабленных» клеток, не способных устранять повреждение, то развивающийся организм может оказаться более жизнеспособным. Тем не менее, положительное влияние малых доз хронического облучения прослеживается только в начальных (первом-втором) по-

колениях. Продолжительность жизни последующих поколений постепенно снижается: соматический стресс-ответ, выражающийся в гормезисе, на популяционном уровне замещается негативными генетическими эффектами. Наши исследования также выявили существенные отличия механизмов клеточного и организменно-

го ответа на воздействие малых и больших доз ионизирующей радиации. Это является еще одним доказательством неправомочности экстраполяции эффектов, наблюдаемых на разных уровнях организации биологических систем (молекулярном, клеточном, популяционном), с высоких доз на малые. ❖



НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ

САМОГО МОЛОДОГО ДОКТОРА НАУК ИНСТИТУТА БИОЛОГИИ КОМИ НЦ УРО РАН ПОЗДРАВЛЯЕМ!

26 марта в диссертационном совете Московского государственного университета состоялась успешная защита докторской диссертации **Алексея Александровича Москалева** «Радиационно-индуцированное изменение продолжи-

тельности жизни *Drosophila melanogaster*» по специальности «радиобиология». Сердечно поздравляем его с этим знаменательным событием!

Исследовать продолжительность жизни плодовой мушки *Drosophila melanogaster* после воздействия малых доз радиации Алексей Москалев, будучи студентом второго курса Сыктывкарского государственного университета, начал под руководством доктора биологических наук Владимира Габдулловича Зайнуллина. Большой багаж знаний в области радиационной биологии и генетики, научная интуиция позволили Владимиру Габдулловичу поставить перед начинающим исследователем конкретную задачу и цели, выполнение которых привело Алексея Москалева к новым важным выводам о радиационно-индуцированном изменении продолжительности жизни у постмитотических организмов. Он успешно защитил сначала кандидатскую, а теперь и докторскую диссертацию, убедительно показав, что характер изменений продолжительности жизни дрозофилы зависит от эпигенотипа и генотипа. Целенаправленный подбор мутантов, а также факторов комбинированного воздействия, позволил показать роль отдельных генов и регулируемых ими процессов (стабильности генома и апоптоза) в индуцированном старении и контроле над продолжительностью жизни. Опираясь на результаты этих исследований, А.А. Москалев выдвинул предположение, что элиминация ослабленных клеток (например, с низкой репарацией или слабой red-ox системой) под действием малых доз излучения на предимагинальных стадиях замедляет старение имаго. Поскольку данные процессы являются консервативными в эволюции, а изученные гены имеют гомологи у человека, животных и растений, полученные результаты представляют собой важное фундаментальное и прикладное значение.

Научная деятельность 27-летнего исследователя, его стремление к знаниям, ответственность и обязательность в работе, высокая требовательность к качеству получаемых результатов, способность к всестороннему их анализу неоднократно высоко оценены научным сообществом. Он становился победителем конкурса молодых ученых за лучшую научную работу в области биологии УрО РАН (2000 г.), стипендиатом Главы Республики Коми (2000 г.), обладателем гранта Президента Российской Федерации по государственной поддержке молодых российских ученых — кандидатов наук за 2003-2004 гг., отмечен премией Геронтологического общества РАН за лучшую работу молодых ученых России по геронтологии за 2003 г., лауреатом программы «Выдающиеся ученые. Кандидаты наук РАН» Фонда содействия отечественной науке (2004 г.).

В настоящее время специалист в области радиационной генетики и геронтологии А.А. Москалев известен в нашей стране и за рубежом.

Дорогой Алексей!

Сотрудники отдела радиозкологии, коллеги и друзья сердечно поздравляют тебя с успешной защитой докторской диссертации. Желаем самому молодому в Институте биологии доктору наук дальнейшей плодотворной работы, высоких научных достижений, крепкого здоровья и счастья!



ИЗМЕНЧИВОСТЬ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ ПРИ ОСВОЕНИИ И ОСУШЕНИИ

к.б.н. **В. Канев**
с.н.с. отдела почвоведения
Тел.: (8212) 24 51 15

Научные интересы: *мелиоративное почвоведение, свойства и устойчивость почв*

Освоение дерново-подзолистых почв сопровождается не только ухудшением их физических свойств, но и значительным изменением водного режима. Вследствие удаления древесной растительности на определенный период ликвидируется транспирационная часть влагооборота и, следовательно, меняется водный режим всех компонентов вновь созданного ландшафта. Очень важно оценить происходящие при освоении изменения гидрологии почв.

Поэтому тщательное изучение первичной и вторичной гидрологии дерново-подзолистых почв крупных регионов и их экологических особенностей является необходимым условием эффективного решения как теоретических (классификационных), так и прикладных (агрономических, водохозяйственных и лесотехнических) задач. Поскольку особенности водного режима дерново-подзолистых почв, находящихся на различных стадиях оглеения, проявляются наиболее четко в экстремальные годы, целесообразно наблюдениями охватить периоды, отличающиеся в многолетнем цикле низкой и высокой влажностью. С точки зрения осушительных мелиораций наиболее ценную информацию могут дать исследования, охватывающие цикл с влажными годами.

Наблюдения за водным режимом дерново-подзолистых почв проводили в течение четырех лет на Летском стационаре (координаты 59°38' с.ш. и 49°22' в.д.). Нами получены характеристики водного режима почв во влажный 1987 г., в засушливый 1988 г. и близкий к среднемноголетнему по осадкам теплый период 1989 г. Наблюдения охватили нисходящую ветвь многолетнего влажного периода и включали максимальные, минимальные и близкие к средним увлажнению, имеющие место в многолетних природных гидрологических циклах (рис. 1). Максимальное количество осадков было в 1985 г., постепенно снижаясь вплоть до 1987 г., и достигло абсолютного минимума в 1988 г. Предварительное изучение пространственной изменчивости влажности в траншеях позволило обосновать необходимое количество опытных площадок и определений в каждом из сроков наблюдений. На выложенном склоне юго-западной экспозиции в еловом лесу и на раскорчевке, позже (1988 г.) осушенной и освоенной в пашню, были выбраны наблюдательные площадки размерами 10×10 м. Количество наблюдательных площадок за вегетационный период по обоим катенам составило не менее восьми. Они охватывали соответственно вершину увала (плакор), верхнюю и нижнюю части склона и ложбину. На каждой из площадок проводили определения влажности термостатно-весовым методом в шестикратной повторности в слое 0-30, пятикратной в слое 30-50 и трехкратной на глубинах больше 50 см. Этим обеспечивалась достоверность определений $R = 0.90-0.95$. Скважины на площадке располагали одну от другой на расстоянии 1 м. Предварительную оценку полученных данных по влажности на всех наблюдательных площадках проводили согласно известным рекомендациям Г.С. Базыкиной, А.А. Роде. После проверки результатов рассчитывали средние ве-

личины влажности в процентах от массы сухой почвы, а также ошибки средних определений*.

Динамика влажности дерново-подзолистых неоглеенных и оглеенных почв зависит как от характера таяния снега, мерзлого слоя почвы весной, так и от хода осадков и температур воздуха вегетационного периода. Имеются значительные различия в динамике влажности между почвами под лесом и на раскорчевке, особенно во влажные годы.

Почвы плакора в лесу были переувлажнены до конца мая в 1987 г., хотя в подстилке оптимальные условия увлажнения установились еще в начале третьей декады мая. После выпадения обильных дождей в конце июня – начале июля и понижения температур воздуха влажность почвы в элювиальном горизонте сразу достигла предельной полевой влагоемкости (ППВ), а к концу первой декады июля превысила ее. В нижележащем текстурном горизонте аналогичные изменения наблюдались с опозданием почти на 18 дней,

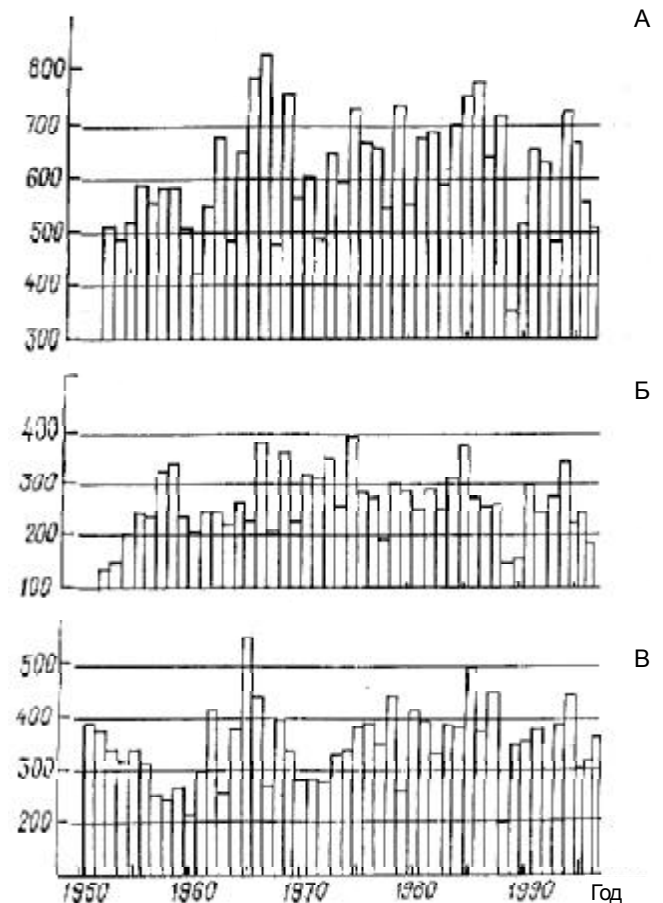


Рис. 1. Осадки по данным метеостанций Летка-Обьячево за гидрологический год (А), октябрь-апрель (Б), май-сентябрь (В).

* Дмитриев Е.А. Использование статистических методов при проведении режимных наблюдений // Принципы организации и методы стационарного изучения почв. М.: Наука, 1976. С. 302-412.

что свидетельствует о слабом передвижении воды в нисходящем направлении.

Склоновые почвы потеряли гравитационную влагу из верхних горизонтов профиля еще в мае: переход влажности через ППВ зафиксирован в подстилке на декаду, а в элювиальном горизонте на 18 дней раньше, чем в соответствующих горизонтах почвы плакора. Летом, после выпадения обильных дождей, в этих почвах отмечали почти скачкообразное увеличение влагозапасов как в подстилке, так и в элювиальном горизонте (рис. 2). В иллювиальном текстурном горизонте почв склона колебания влагозапасов были монотонными, сходными с таковыми в почве плакора, только оптимальные условия увлажнения были более продолжительными. На склоне, где имеются уклоны, в элювиальном горизонте вся гравитационная влага стекает в боковом направлении, образуя внутрипочвенный сток. Вертикальная миграция воды по профилю почвы на склоне летом отсутствует в отличие от почв плакора, где часть влаги все же просачивается вниз, достигая текстурного горизонта.

Дерново-подзолистые глеевые почвы ложбины отличаются от рассмотренных выше повышенной влажностью по всему профилю во все сроки наблюдений, слабое иссушение подстилки продолжительностью до 13 дней отмечали только в период июльской жаркой сухой погоды (рис. 2).

В засушливый 1988 г. и теплый 1989 г. динамика влагозапасов во всех горизонтах профиля плакорных и склоновых почв в лесу была почти одинаковой, а незначительные различия в сроках перехода через те или иные константы влагоемкости (ППВ и др.) не имели принципиального значения. Правда, следует отметить факт значительного накопления влаги выше ППВ в элювиальном горизонте склоновых почв в мае 1988 г., т.е. весной засушливого года в почвах склона имелись условия для развития латерального стока. В 1988 и 1989 гг. почвы ложбины были переувлажнены соответственно до первых чисел июля и до середины июня. Только позднее в верхней части их профиля установились благоприятные условия для развития древесной растительности. Отметим еще одну особенность динамики воды в их профиле в сухие и засушливые годы. Если в почвах плакора и склона оптимальное увлажнение в текстурном горизонте наблюдали всегда в более поздние сроки, чем в верхних горизонтах, то в условиях ложбины аналогичное увлажнение в горизонте ВТ отмечалось, напротив, раньше, чем в верхней части профиля почв. «Изолированность» иллювиальных горизонтов в почве ложбины достигает максимальной завершенности. Эта толща содержит больше физической глины и ила, чем в любом другом месте рассматриваемой катены, в силу чего становится практически неводопроницаемой. Кроме того, в почве ложбины увеличивается общая мощность верхних водопроницаемых горизонтов (Т, АТ, G, Elg), что расширяет возможности бокового внутрипочвенного стока в ложбине.

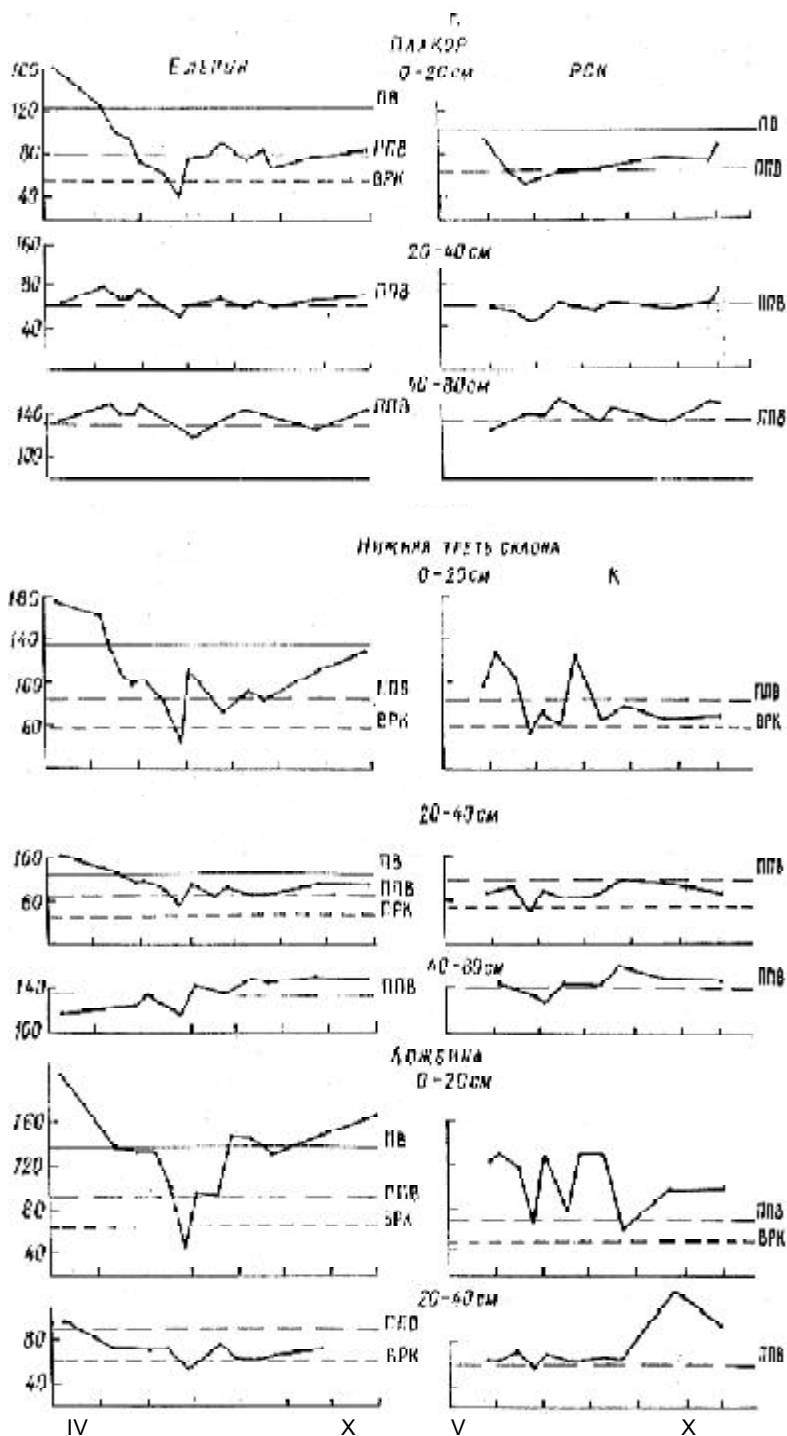


Рис. 2. Колебания запасов влаги в лесных и освоенных почвах Летского стационара за апрель-октябрь (IV-X).

Освоение земель из-под леса приводит к изменению гидрологии почвы как с поверхности почвы, так и по их профилю. В 1987 г. освоенные почвы плакора были переувлажнены до последней декады июня. Оптимальную влажность в верхнем 10-сантиметровом слое наблюдали только 15 дней. После выпадения интенсивных осадков 13-14 июня влажность почвы значительно превысила ППВ. Переувлажнение почвы сохранилось до конца сентября, а в октябре даже появились местами лужи на поверхности почвы.

В почве верхней части склона верховодка в нарушенном разрыхленном поверхностном слое наблюдалась до 1 июня. При сходстве в режиме влажности ее с почвой плакора установлены отличия в нижней части профиля. Если в последней в интервале 130-160 см

устойчиво сохранялась влажность в пределах ППВ, то в почве склона нижняя часть профиля была переувлажнена в течение всего вегетационного периода. В почвах шлейфа склона и ложбины вода в поверхностном слое наблюдалась до 20 июня, а позже в последней декаде июля. Незначительное кратковременное иссушение в почве шлейфа произошло в конце июня. Почти в течение всей вегетации растений оглеенные почвы были переувлажнены.

В 1988 и 1989 гг. динамика влажности почв вершины увала и склона была почти сходной, незначительные различия в глубинах иссушения слабо повлияли на развитие культурной растительности. В сохранившемся элювиальном горизонте почв склона в мае 1988 г. накапливалась влага в пределах полной влагоемкости, т.е. сохранялись условия для развития внутрипочвенного стока гравитационной влаги. Глеевая почва ложбины в засушливые годы была переувлажнена до конца мая (1988 г.) и середины июня (1989 г.). Осушительное действие закрытой дренажной системы сказалось соответственно до глубин 60 и 30 см в 1988 и 1989 гг. Влияние дренажной сети на нижележащую часть почвенного профиля сказалось только в августе 1989 г.

В целом, в освоенных почвах в сравнении с лесными наблюдается накопление свободной влаги в слое 0-10 см и в иллювиальных горизонтах, отмечаемое даже в засушливые годы. В лесу иллювиальные горизонты подвергаются равномерному иссушению по мере нарастающей летом транспирации влаги деревьями. На раскорчевке эта расходная часть водного баланса остается неизрасходованной в пределах маловодопроницаемых иллювиальных горизонтов. Также возрастает контрастность влажности как по профилю почвы, так и между почвами различных местоположений. Кроме того, увеличивается доля поверхностного стока при соответствующем уменьшении внутрипочвенного стока. Если в почве леса коэффициент горизонтальной фильтрации на несколько порядков превышает этот показатель вертикальной фильтрации, то на раскорчевке величины горизонтальной и вертикальной фильтрации элювиального горизонта близки. При корчевальных работах наблюдается значительное уплотнение верхней толщи почвы и уменьшение порозности, нарушение морфологического строения верхних горизонтов, что приводит к значительному снижению водопроницаемости освоенных и осушенных почв, к изменению вектора ее. Запасы влаги по слоям в осваиваемых почвах в 1987 г. довольно близки к таковым в лесу, за исключением почв ложбин (рис. 2). Различия в запасах влаги в слоях 0-20 и 20-40 см в последних довольно значительны. Если в лесу в июне 1987 г. влагозапасы в глеевой почве снижались до ВРК и ниже, то на раскорчевке они колебались в пределах ППВ-ПВ. В последующие годы по увлажнению стали отличаться и почвы склонов: целинные почвы гораздо сильнее иссушались по сравнению с осваиваемыми почвами.

Для количественной и качественной характеристик водного режима дерново-подзолистых почв юга Респуб-

лики Коми нами использован показатель «увлажненности почв» (УП), разработанный Т.А. Романовой и Ж.А. Капилевич (1984). Он представляет собой число дней за вегетационный период, в течение которых верхний 20-сантиметровый слой почвы имеет влажность, превышающую ППВ. Число дней с влажностью выше ППВ за период май-сентябрь является, с одной стороны, свойством, отражающим генетические особенности почв, с другой, определяет потребность почв в осушении. Избыточное увлажнение во влажные годы прослеживается в почвах всей лесной катены: УП в слое 0-20 см колеблется от 58 (неоглеенные почвы) до 146 дней (глеевые почвы). Размер колебаний в различных частях катены суживается соответственно в засушливые и сухие годы. Показатели УП по освоенной катене отличаются от лесной. На освоенном плакоре во влажные годы продолжительность переувлажнения увеличивается до 110 дней. В почве верхней части склона УП уменьшается на 26 дней в сравнении с почвой в лесу, а в нижней части склона – почти в два раза. В ложбине переувлажненность почв увеличивается в сухие и засушливые годы, во влажные годы принципиального изменения водного режима не происходит.

Таким образом, под влиянием освоения меняется водный режим в почвах катены, за исключением почв склона: в первые годы после освоения и осушения на плакоре и в ложбине удлиняются периоды длительного переувлажнения. Влияние осушения закрытым дренажем начало сказываться в 1989 г., на второй год после завершения строительства.

Выводы

1. Дерново-подзолистые суглинистые почвы, формирующиеся на покровных отложениях, характеризуются малой мощностью слоя активного влагообмена, включающего горизонты внутрипочвенной верховодки (О, АТ и ЕL). Этот слой не превышает 30 см. В нижележащих горизонтах обычно наблюдаются монотонные сезонные колебания влагозапасов, возрастающие в засушливые годы.

2. Освоение почв из-под леса приводит к увеличению поверхностного стока, уменьшению суммарного испарения и к значительному повышению увлажненности иллювиальной толщи профиля, возрастанию контрастности почвенного покрова по влажности, неустойчивости водного режима всей катены. Наиболее негативны последствия освоения в почвах плакоров и ложбин. Склоновые почвы ввиду резкого увеличения поверхностного стока, способствующего эрозии почв, не претерпевают значимых изменений гидрологического режима.

3. Освоение почв плакоров и ложбин из-под леса требует осушительных мероприятий, направленных на перехват поверхностных и внутрипочвенных (в пределах пахотного и элювиального горизонтов) вод. Склоны с уклонами более 0.02-0.035 (1-2°) и протяженностью до 150-200 м не нуждаются в устройстве систематического дренажа. ❖

1 Праздник весны и труда



ЮБИЛЕЙ

ИССЛЕДОВАТЕЛЮ СЕВЕРНЫХ ПОЧВ – 80 ЛЕТ

12 мая 2004 г. исполняется 80 лет заслуженному деятелю науки РСФСР, заслуженному работнику науки и культуры Коми АССР, доктору сельскохозяйственных наук, главному научному сотруднику Института биологии Коми научного центра УрО РАН **Ие Васильевне Забоевой**.

Научная деятельность И.В. Забоевой началась в трудные послевоенные годы. После окончания естественного факультета Коми государственного педагогического института в 1945 г. она была принята на должность лаборанта почвенного сектора Базы АН СССР в Коми АССР, который возглавляла Ольга Афанасьевна Польшинцева. Научным консультантом сектора долгие годы была известный почвовед, д.с.-х.н., профессор Евгения Николаевна Иванова. Работа под руководством таких выдающихся ученых, замечательных людей и энтузиастов науки во многом определила дальнейшую судьбу И.В. Забоевой. Ия Васильевна стала одним из первых аспирантов Коми Базы АН СССР. Обучение в аспирантуре она проходила в Почвенном институте имени В.В. Докучаева. Ею были выполнены исследования почвенного покрова верховьев бассейна р. Вычегда. Именно в это время произошло становление И.В. Забоевой как неутомимого, пытливого исследователя. Приходилось работать без рабочих, без необходимого полевого оборудования. Ею пройдены трудные маршруты по компасу через леса и буреломы с тяжелыми рюкзаками, с ночевками у костра. Итогом этих исследований стала защита в 1953 г. кандидатской диссертации в Почвенном институте им. В.В. Докучаева по теме: «Почвы бассейна верховьев р. Вычегда». А в 1954 г. вышла в свет первая почвенная карта Коми АССР масштаба 1:1500000, в подготовке которой активное участие принимала И.В. Забоева.

Спустя два года после окончания аспирантуры и работы младшим научным сотрудником, И.В. Забоева была утверждена в должности заведующей отделом почвоведения Коми филиала АН СССР. В 1965 г. она была рекомендована на должность директора Института биологии, которым бесценно руководила в течение 20 лет. Будучи директором, И.В. Забоева провела большую организационную работу по укреплению и расширению биологических исследований на европейском Северо-Востоке. Несмотря на все возрастающие административные нагрузки, Ия Васильевна не прекращала проводить почвенные исследования. По ее инициативе были организованы стационарные исследования процессов в целинных и пахотных почвах в подзонах северной и средней тайги. При ее активном участии завершено составление почвенной карты Республики Коми в масштабе 1:1000000, изданы листы Государственной почвенной карты России на территории европейского Северо-Востока. С участием Ии Васильевны созданы серии почвенно-экологических карт, имеющих значение для принятия управленческих решений по охране окружающей среды, показана нецелесообразность переброски части стока северных рек на юг.

И.В. Забоевой впервые были исследованы водный и температурный режимы северотаежных глееподзолистых почв, выявлены биологическая продуктивность, круговорот зольных элементов и азота в системе ельник зеленомошник — глееподзолистая почва. Все эти материалы легли в основу докторской диссертации «Почвы и земельные ресурсы Коми АССР», которую она защитила в 1973 г. в Докучаевском Почвенном институте.

Глубокое детальное изучение современных почвенных процессов позволили И.В. Забоевой с сотрудниками отдела почвоведения доказать наличие подзолообразовательного процесса на европейском Северо-Востоке на суглинистых почвообразующих породах, что оспаривалось зарубежными исследователями. Позднее на экскурсии вблизи Сыктывкара, организованной в рамках 10 Международного конгресса почвоведов в 1974 г. (Москва), специалисты воочию убедились в существовании подзолистых почв на территории Республики Коми.

И.В. Забоева — инициатор и организатор проведения многих российских и международных конференций как по биологическим проблемам в целом, так и почвоведению. Большой резонанс в среде почвоведов получила II международная конференция «Криопедология-1997» и международная конференция «Биогеография почв-2002 г.», проведенные на базе Института биологии. В этих конференциях участвовали почвоведы США, Канады, Германии, Франции, Голландии, Дании, Финляндии, Венгрии, Китая и других стран, они высоко оценили работу почвоведов Института биологии.

Ия Васильевна — талантливый организатор научных исследований. Ею совместно со своими учителями О.А. Польшинцевой и Е.Н. Ивановой создана школа почвоведов Республики Коми, которая внесла весомый вклад в познание особенностей функционирования и эволюции педосферы на европейском Северо-Востоке. Впервые для этого региона выполнено изучение структуры почвенного покрова с целью эколого-почвенного прогнозирования. Исследованы уровни организации почвенного покрова, механизмы и процессы его дифференциации, морфометрические характеристики компонентов, связи между ними и факторами почвообразования, выявлены направления и механизмы эволюции почвенного покрова. На этой основе выполнены типизация структур почвенного покрова и почвенно-географичес-

кое районирование, а также разработан прогноз изменений почвенного покрова под влиянием проектируемых гидротехнических сооружений, дана оценка возможных последствий концентрированных рубок леса на восстановление почвенного покрова.

Изучение почвообразования в агроландшафтах дало новый материал, характеризующий круговорот веществ в агроценозах в подзоне средней тайги. На основании этих исследований разработаны рекомендации по оптимизации доз минеральных удобрений под основные сельскохозяйственные культуры. Детально изучены азотный, фосфорный, гидротермический и окислительно-восстановительный режимы пахотных почв. Установлены оптимальные параметры внесения агрохимикатов. И.В. Забоева всегда стремится довести решения теоретических проблем до реализации в практических целях.

Список опубликованных И.В. Забоевой работ включает более 160 названий, в том числе ряд монографий и почвенных карт. Ее монография «Почвы и земельные ресурсы Коми АССР» известна многим, кого интересуют северные почвы.

И сегодня И.В. Забоева полна энергии и творческих замыслов. Осуществляет научное руководство аспирантами и докторантами, ведет большую научно-организационную работу (председатель Коми отделения Докучаевского общества почвоведов РАН, почетный член президиума Коми НЦ, ученого совета Института биологии, член диссертационного совета). Ее организаторская и научная деятельность отмечены двумя орденами «Знак почета», орденом «Дружбы народов», пятью медалями, почетными грамотами президиума АН СССР, Верховного Совета РСФСР, она лауреат премии им. В.Р. Вильямса.

Ия Васильевна Забоева является не только крупным ученым, блестящим педагогом, активным общественным деятелем, но и человеком огромного личного обаяния, принципиальным, скромным. Своей беззаветной преданностью любимой науке, большим трудолюбием она снискала любовь и уважение среди своих коллег и учеников, среди широких слоев общественности. Ия Васильевна является большим жизнелюбом, общительным человеком. Она в любых ситуациях находит хорошее и полезное. Это во всех отношениях Человек с большой буквы.

Дорогая Ия Васильевна!

Сотрудники Института биологии, Коми отделение Докучаевского общества почвоведов поздравляют Вас с днем рождения и желают крепкого здоровья, счастья и дальнейших успехов в деле служения почвенной науке.



КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ



к.б.н. С. Ильчуков
с.н.с. отдела лесобихологических проблем Севера
E-mail: ilchukov@ib.komisc.ru,
тел. (8212) 24 50 03

ЖИЗНЕННОЕ СОСТОЯНИЕ СОСНЯКОВ, ФОРМИРУЮЩИХСЯ НА ГАРЯХ, СПЛОШНЫХ ВЫРУБКАХ И ПОДСЕКАХ

к.б.н. Н. Торлопова
н.с. этого же отдела
E-mail: torlopova@ib.komisc.ru,
тел. (8212) 24 50 03



Научные интересы: *лесовосстановление, экологический мониторинг лесов*

В ходе эволюции экология, популяционный и жизненный циклы сосны оказались тесно связаны с лесными пожарами, которые повторяются в разных типах леса с периодичностью раз в 40-150-300-400 лет. При прохождении низового пожара средней интенсивности в сосняках выгорает подстилка, напочвенный покров и накопившийся под пологом сосны подрост ели, а при пожаре сильной интенсивности погибает весь древостой, кроме отдельных старых крупных сосен, имеющих высоко поднятую крону и защищенную толстой корой комлевою часть ствола. В результате химического окисления большого объема органического вещества непосредственно после пожара наблюдается повышение плодородия лесной почвы за

счет увеличения в верхних почвенных горизонтах содержания доступного для растений азота и подвижных форм фосфора, калия и кальция. Поэтому сосновые семена, выпадающие на прогоревшие участки с оставшихся в живых крупных сосен, попадают в благоприятный для прорастания почвенный субстрат. Отсутствие конкуренции со стороны растений напочвенного покрова, полное солнечное освещение и повышенное плодородие почвы на гаревом участке позволяют сосновому самосеву и подросту активно расти. Важно отметить, что во время лесного пожара прогорают также усыхающие и сухие деревья и сосновый валеж, которые являются потенциальным источником разных гнилевых болезней и местом обитания энтомовер-

дителей, поэтому молодое сосновое поколение меньше подвержено различным болезням. Обследование жизненного состояния коренных приспевающих и спелых (70-110 лет) сосняков Печоро-Ильчского заповедника показало (рис. 1), что они относятся к категории «здоровый древостой» (индекс поврежденности <0.5) [1].

Длительная интенсивная лесозексплуатация высокопроизводительных основных массивов вдоль сплавных рек привела не только к резкому сокращению площади спелых и перестойных сосняков и ухудшению товарной структуры производных сосняков, но и ослаблению их жизненного состояния. Основными причинами увеличения степени поврежденности вторичных сосняков,

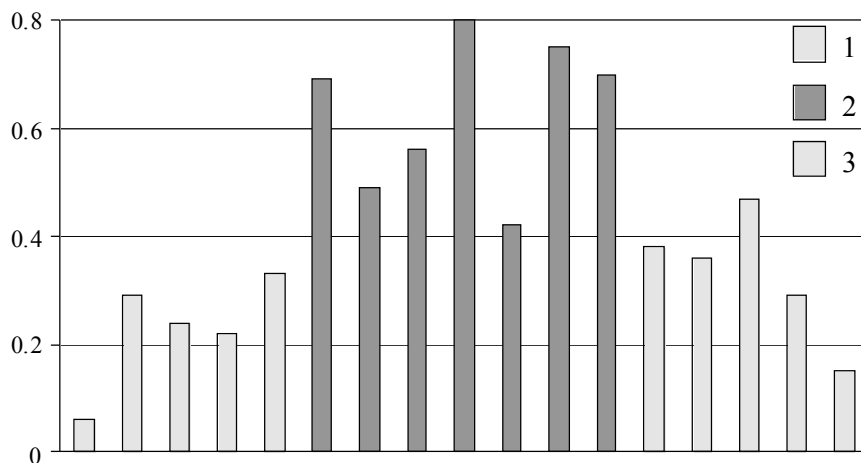


Рис. 1. Распределение приспевающих и спелых сосняков по степени поврежденности. 1 – коренные сосняки Печоро-Илычского заповедника; 2 – производные сосняки на сплошных вырубках; 3 – производные сосняки на подсеках.

формирующихся на сплошных вырубках, являются не только сильные техногенные нарушения почвенного и растительного покрова в ходе рубки, но и, на наш взгляд, безвозвратное удаление с лесного участка большей части азота и микроэлементов, накопленных в течение столетий в стволах спиленных сосен. Так, при проведении сплошных рубок в сосняках по «хлыстовой» технологии вместе с древесной лесная территория теряет 60-70 % азота (160 кг/га) и зольных веществ (кальция – 170 кг/га, калия – 46 кг/га, фосфора – 17 кг/га). Оставшаяся часть азота и микроэлементов распределяется между сохранившимся подростом и напочвенным покровом (30-40 %) и в оставшихся пнях и порубочных остатках (60-70 %). Поэтому, несмотря на обязательное для сосновых вырубok проведение огневой очистки лесосеки от порубочных остатков, после их сжигания в почву попадает всего 7-10 % от общей

массы зольных веществ материнского сосняка. В результате семена сосны от оставленных семенных деревьев попадают на истощенный ростом предыдущего поколения почвенный субстрат или застревают в не полностью прогоревшем напочвенном покрове. Укоренение всходов и рост самосева сосны проходит здесь в более худших, по сравнению с пионерной сукцессией в коренных сосняках, экологических условиях. Необходимо также отметить, что оставленные лесозаготовителями на лесосеках валеж и поврежденные энтомофагами деревья сосны в дальнейшем часто приводят к инвазиям короедов и грибным заболеваниям формирующихся молодняков. В итоге воздействие этого комплекса негативных факторов на рост и развитие вторичных сосняков приводит к увеличению степени их поврежденности (рис. 1).

Однако среди заложенных нами в производных сосновых лесах 60-ти пробных площадей у пяти сосняков уровень жизненного состояния оказался сравним со степенью поврежденности коренных сосняков (рис. 1). Исследование истории их формирования по почвенным разрезам показало, что все они образовались на участках заброшенных подсеков (фото). Так как северные лесные почвы мало пригодны для земледелия, то для повышения ее плодородия крестьяне проводили отжиг лесной растительности. Для подсеки обычно выбирали участок сосново-елового леса с хорошими дренированными почвами. В первый год крестьяне вырубали стоящий лес топором на площади 4-6 га и оставляли его подсыхать. Весной следующего года подсушенные деревья сжигали, а затем прямо по золе сеяли рожь, причем почву при этом не пахали, а для прокладки посевных борозд использовали борону-сукватку (тыла-агас), которую изготовляли из четырех расколотых еловых плах с естественными длинными (до 50 см) сучьями, которые заостряли в виде зубьев. Боронили обычно на лошади, сравнительно высокая и легкая сукватка свободно проходила между пнями или поверх них, перемешивая при этом слой золы с верхними горизонтами почвы до глубины 10-15 см (фото). Подсеки давали в первый год высокий урожай – «сам-тридцать» и даже «сам-пятьдесят», однако уже на второй год урожайность падала в десять и более раз, поэтому данную подсеку бросали и разрабатывали новую [2].

Заброшенный участок быстро зарастал самосевом и подростом сосны, для роста которого уровень почвенного плодородия, несмотря на сельхозпользование, оставался довольно высоким вследствие полного отжига древесной растительности и лесной подстилки, в которой содержание элементов питания доходит до 400 кг/га. Можно отметить, что проведение подсеки в определенной степени имитировало естественные процессы пионерной сукцессии сосняков, поэтому формирование экологической структуры и жизненное состояние вторичных сосняков, растущих на подсеках, оказались близки по своим параметрам к естественным соснякам (рис. 1). Повышенный уровень почвенного плодородия также приводит к более высокой производительности производных сосняков, о чем свидетельствует рассчитанный ежегодный прирост по объему одного дерева сосны, растущего на подсеках участках (рис. 2). Важно отметить, что ежегодный прирост этих сосен ($0.0053 \pm 0.0005 \text{ м}^3$) не только



Почвенный разрез на участке бывшей подсеки. Стрелками показан верхний слой почвенного горизонта A2 (толщина 7-14 см), перемешанный с золой и угольками при бороновании участка.

почти в два раза превышает средний прирост сосен, растущих на участках сплошных вырубок ($0.0027 \pm 0.0008 \text{ м}^3$), но даже выше, чем у сосен в коренных сосняках ($0.0040 \pm 0.0007 \text{ м}^3$). Подобные примеры наглядно показывают, какие подходы необходимо использовать в лесном хозяйстве для формирования высокопродуктивных сосняков на лесных территориях, пройденных сплошными рубками.

ЛИТЕРАТУРА

1. Торлопова Н.В., Ильчуков С.В. Жизненное состояние коренных сосняков Печоро-Илычского биосферного заповедника. Сыктывкар, 2002. 24 с. – (Науч. докл. / Коми науч. центр УрО РАН; Вып. 449).
 2. Жеребцов И.Л. Несанепис Д.А. Четыре века истории. Сыктывкар, 1990. 76 с.

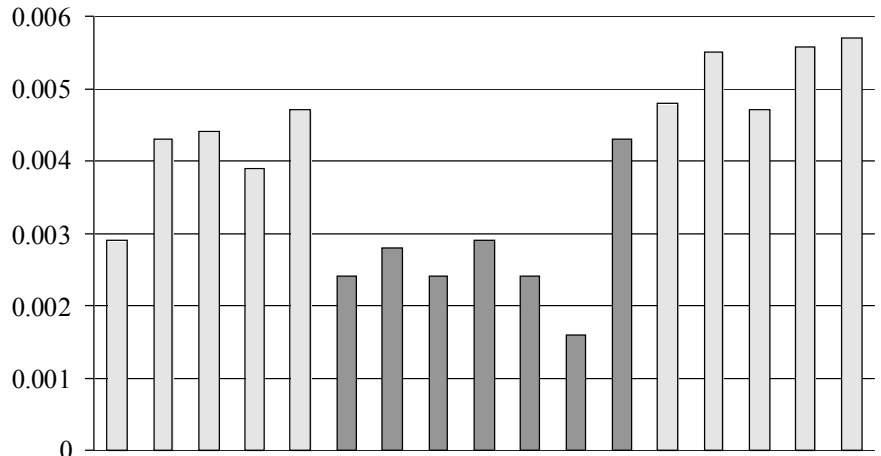


Рис. 2. Средний прирост одного дерева сосны ($\text{м}^3/\text{год}$) в приспевающих и спелых сосняках. Условные обозначения те же, что и на рис. 1.

ЮБИЛЕЙ

Ольга Александровна Лоскутова начала свою трудовую деятельность в Институте биологии в 1976 г. сразу после окончания Уральского государственного университета им. Горького в Свердловске. В настоящее время она работает в должности старшего научного сотрудника лаборатории экологии водных организмов.

Кандидатскую диссертацию по теме «Веснянки (Plecoptera) в экосистемах уральских и тиманских притоков Печоры» Ольга Александровна успешно защитила в Зоологическом институте РАН. Область научных интересов О.А. Лоскутовой — изучение закономерностей формирования сообществ донных беспозвоночных водоемов европейского северо-востока России в зависимости от экологических условий. Важное место в ее работе занимают также вопросы систематики, зоогеографии и экологии одной из групп амфибиотических насекомых — веснянок. Впервые ею получены данные о жизненных циклах, скорости роста и продукции популяций массовых видов веснянок в условиях высоких широт. Установлена роль личинок этих насекомых в сообществах донных животных и питания рыб, показано влияние факторов среды на динамику численности и биомассы личинок. Большое внимание в своих исследованиях Ольга Александровна уделяет важным теоретическим и практическим вопросам оценки продуктивности донного населения рек и озер Республики Коми и Ненецкого автономного округа в условиях антропогенного воздействия. С 1995 г. она ведет исследования по оценке влияния хронического и аварийного загрязнения нефтепродуктами на донные биоценозы рек усинского бассейна.

Ольгу Александровну Лоскутову отличает высокая работоспособность и творческий подход к исследованиям. Помимо основной научно-исследовательской работы, она постоянно участвует как руководитель разделов в выполнении различных хозяйственных тем, имеющих важное практическое значение как для республики, так и в общероссийском масштабе. Принимает активное участие в работах различных международных проектов. Многолетние результаты исследований Ольги Александровны опубликованы в пятидесяти научных трудах, в том числе зарубежных изданиях, докладывались на республиканских, всероссийских и международных конференциях.

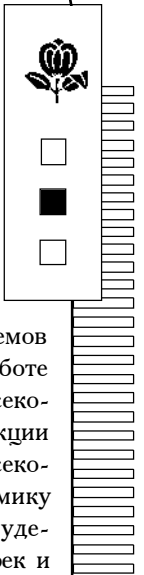
Ольга Александровна трудолюбивый, ответственный, добрый и отзывчивый человек, интересный собеседник, пользуется большим уважением у коллег. Она всегда готова помочь и дать ценный совет молодым сотрудникам.

Дорогая Ольга Александровна!

*Сотрудники лаборатории экологии водных организмов,
 коллеги Института биологии сердечно поздравляют Вас с юбилеем!*

От всей души мы поздравляем
 С одной из самых лучших дат,
 Еще сто лет прожить желаем
 Не зная горя и утрат!

Желаем только улыбаться,
 По пустякам не огорчаться,
 Не нервничать и не болеть,
 А в общем: жить и не стареть!





ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СТРУННОГО ТРАНСПОРТА В РЕСПУБЛИКЕ КОМИ



д.т.н., д.э.н., проф. **А. Киселенко**
заведующий лабораторией
проблем транспорта



Е. Сундуков
вед. инженер-программист
этой же лаборатории



О. Яхимович
вед. инженер этой же лаборатории

E-mail: translab@ib.komisc.ru, тел.: (8212) 24 25 93

Научные интересы: *управление и экологическая безопасность транспортных систем*

Проблема круглогодичного транспортного обеспечения населенных пунктов республики и региона требует своего решения. На сегодняшний день более 50 % населенных пунктов Республики Коми не имеют круглогодичного транспортного обеспечения. На наш взгляд проблема круглогодичного транспортного обеспечения населенных пунктов является одной из приоритетных в социально-экономическом развитии Республики Коми и региона, которое в значительной степени определяется эффективностью работы транспортной системы. Улучшение транспортной сети и внедрение экологически чистых технологий позволят сделать развитие региона более динамичным.

Правительством РК принимаются меры для развития транспортного комплекса республики с целью удовлетворения потребностей народного хозяйства и населения в транспортных услугах. Реализуется Программа развития сети автомобильных дорог Республики Коми на 1996-2005 гг. В целях улучшения автодорожной связи г. Вуктыл и пос. Троицко-Печорск со столицей республики завершено строительство автодороги Вуктыл–Лемтыбож, продолжается реконструкция автодороги Троицко-Печорск–Якша. Продолжается строительство автодороги Печора–Усть-Уса–Усинск.

Однако, учитывая значительные расстояния между населенными пунктами, многочисленные водные преграды, болотистую местность и продолжительный зимний период с глубоким снежным покровом, строительство и эксплуатация автомобильных дорог несут существенные материальные затраты. Поскольку в связи с реформами на железных дорогах развитие железнодорожной сети на территории РК в ближайшее время не предполагается, а идет речь о закрытии некоторых малодеятельных железнодорожных линий, можно сделать вывод, что республика нуждается в транспорте более дешевом, чем существующие виды транспорта.

Этому требованию отвечают струнные транспортные системы (СТС) и, в частности, «струнный транспорт Юницкого» (СТЮ). Стоимость трассы СТЮ с инфраструктурой, себестоимость пассажирских перевозок более чем в три раза меньше аналогичных показателей для автомобильного и железнодорожного транспорта. СТЮ – принципиально новая многофункциональная коммуникационная система, представляющая собой предварительно напряженную растянутую ка-

натно-балочную конструкцию, размещенную на опорах высотой 1-50 и более метров. Основу конструкции составляет одно- или многопутная путевая структура, предназначенная для движения по ней грузовых и пассажирских колесных транспортных модулей, имеющих электропривод или двигатель внутреннего сгорания. Основой путевой структуры СТЮ являются рельсы-струны, выполненные по длине без стыков. Струны в рельсе предварительно напряжены (растянуты) до усилий 100-500 тонн и жестко закреплены между анкерными опорами, установленными на расстоянии 1-3 км друг от друга. В промежутках между анкерными опорами путевая структура размещена на легких поддерживающих опорах. Оптимальное расстояние между ними 20-50 м, максимальное – 2500-3000 м. Отвечает трасса СТЮ и требованиям по экологии. Строительство СТЮ обладает следующими преимуществами:

- позволяет отказаться от насыпей, выемок, сноса существующих строений, невозможной вырубке леса, нанесения ущерба сельхозугодьям и водоемам;
- это наиболее щадящий природу и экологически чистый вид транспорта для прокладки транспортных коммуникаций в городах, в национальных парках и заповедниках, в лесных массивах, в тундре и болотах;
- всепогодность – СТЮ не критична к воздействию ветра, дождя, снега, града, оледенения, тумана, пылевых бурь.

Используя технологии СТЮ, возможно строительство недорогих быстровозводимых пешеходных переходов, автомобильных и железнодорожных мостов, путепроводов и паромных переправ. Программа СТЮ разрабатывается под эгидой ООН (регистрационные номера проектов в базе данных ООН: P5-ки5-98-501 и P5-Ки5-02-503). Для реализации программы СТЮ создан фонд «Юнигран», который в 2000-2001 гг. осуществил проектирование и строительство испытательного стенда струнной транспортной системы в г. Озеры Московской области протяженностью 150 м под нагрузку 12 тонн (автомобиль ЗИЛ-131).

Проблема круглогодичного транспортного обеспечения населенных пунктов Республики Коми и региона может быть решена в том числе и посредством СТЮ. В качестве примеров, где требуется безотлагательное решение, можно привести город Сыктывкар и село Усть-Цильма. Для круглогодичного транспортного

обеспечения села Усть-Цильма необходимо в местечке Плоткин Нос (недалеко от с. Щельяур) построить переправу по технологии СТЮ через р. Печора (ширина реки в этом месте 1300 метров). На проблеме круглогодичного транспортного обеспечения поселков на правом берегу р. Вычегда вблизи Сыктывкара остановимся более подробно.

Население пос. Седкыркеш, Трехозерка и Озел составляет более 3300 человек. Ежегодно данные населенные пункты до четырех месяцев оказываются отрезанными от внешнего мира в периоды ледостава и ледохода. Причем, поскольку дноуглубительные работы на р. Вычегда в последние годы не проводятся ввиду отсутствия финансирования (стоимость дноуглубительных работ составляет 100 тыс. руб./сут), уровень поднятия воды в период весеннего паводка с каждым годом увеличивается. Так в 2002 г. подъем воды составил 6.54 м. В остальное время года транспортное сообщение осуществляется следующим образом. Зимой – по зимнику и ледовой переправе. При этом содержание 1 км зимника обходится в 3 тыс. рублей ежемесячно. Ежегодно происходит до трех случаев ухода автотранспортных средств под лед. Летом сообщение осуществляются автобусами и автомобильным транспортом до паромной переправы, затем пассажирским и грузовым паромами. Однако, пассажирский паром «Пожег» эксплуатируется уже более 50 лет и подлежит списанию, суда такого класса в настоящее время в РФ не производятся. Кроме того, во второй половине лета движение обоих паромов затруднительно в результате обмеления р. Вычегда. В 2003 г. произошел случай, когда грузовой паром сел на мель при транспортировке большого.

Пассажиропоток составляет приблизительно 500 человек утром в направлении Сыктывкара и 500 человек вечером в обратном направлении. В летнее время пассажиропоток значительно увеличивается за счет горожан, выезжающих в лес для сбора дикоросов. Грузопоток: в периоды межсезонья в Седкыркеш завозится 1000 т угля, 300 т мазута, примерно 200 т продуктов и других грузов. Годовой грузопоток составляет 7-8 тыс. тонн. Таким образом, обеспечение устойчивого

круглогодичного транспортного сообщения с пос. Седкыркеш, Трехозерка, Озел жизненно необходимо.

О сооружении автодорожного моста через р. Вычегда речи не идет, так как оно является неоправданно дорогим с учетом грузо- и пассажиропотоков. Одним из вариантов решения проблемы называется создание понтонной переправы в районе ур. Алешино. Участок понтонной переправы Вологодского завода длиной 350 м стоит 18 млн. рублей. Длина переправы в районе Алешино 750 м. Таким образом, общая стоимость составит более 40 млн. рублей. Кроме того, некоторое время (периоды ледостава и ледохода) транспортное сообщение все равно будет прервано, возрастает стоимость работ по обслуживанию переправы. Но основным препятствием для данного варианта является судоходный статус р. Вычегда.

Более кардинальным решением является создание струнной транспортной системы.

По расчетам разработчиков программы СТЮ сооружение участка струнной транспортной системы через Вычегду протяженностью 1 км обойдется примерно в 17-22 млн. рублей, т.е. в два раза меньше, чем стоимость понтонной переправы. Если же струнную транспортную систему продлить от Алешино до Красного Затона еще на 3 км, круглогодичное транспортное сообщение будет обеспечено. При этом сооружение каждого последующего километра трассы СТЮ будет почти на треть дешевле первоначального участка. Ориентировочная стоимость трассы в данном случае составит 50 млн. рублей. Создание трассы СТЮ решит многие социальные и экономические проблемы жителей названных выше поселков.

Участок в районе Седкыркеша по мере наработки и совершенствования технологий в дальнейшем может стать базовым для круглогодичного транспортного обеспечения населенных пунктов Республики Коми и региона. На данном этапе необходимо решение исполнительной власти о начале работ. Готовность к сотрудничеству со стороны разработчиков программы СТЮ имеется. Строительство предполагается проводить без привлечения бюджетных средств методом народной стройки (акционирования).



МЕТОДИКИ



РЕНТГЕНОФЛУОРЕСЦЕНТНЫЙ АНАЛИЗ ОБРАЗЦОВ С ВЫСОКИМ СОДЕРЖАНИЕМ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА

С. Бакашкин
инженер-электроник экоаналитической лаборатории
E-mail: bakashkin@ib.komisc.ru, тел. (8212) 24 50 12

Научные интересы: *рентгенофлуоресцентный анализ биологических объектов*

Использование рентгенофлуоресцентного анализа (РФА) в биологии

РФА используется для определения содержания большого числа элементов в биологических образцах [3]. Определяются содержания как основных, так и следовых элементов. При подготовке проб используют либо непосредственно

высушенный материал (тщательное измельчение с последующим прессованием таблеток), либо предварительное озоление. Реже применяется предварительное химическое обогащение. Решаемые с использованием полученных аналитических данных задачи довольно разнообразны:

- анализируют листья капусты, березы, дуба, персика и других фруктовых деревьев, сосновые иглы, листья и корни овощных культур, травы, корма для животных, солому, сено, силос, кукурузу, репу, топинамбур, хлебные злаки, орехи, измельченные семена рапса, перец, табак, водные растения, вереск, тропические растения, лишайники;



Рентгенофлуоресцентный сканирующий спектрометр VRA-33 производства фирмы «VEB Carl Zeiss Jena» (Германия).

- определяют содержания ряда элементов в зерновых материалах на различных стадиях роста;
- определяют следовые количества 12 химических элементов в отдельных годовых кольцах 32-летней сосны, выросшей вблизи ТЭС, работающей на каменном угле;
- фитопланктон, водоросли и другие водные растения;
- для установления баланса эмиссии газа и частиц для трав из саванны при сжигании (основной источник атмосферных загрязнений для ряда стран) анализируют сжигаемые растения и золу после их сжигания;
- оценивают корреляцию между содержаниями Fe и Zn в различных частях кукурузы и количеством органического субстрата ЕКОFERT, вносимого в почву в качестве органического удобрения. При этом найдено, что увеличение количества органического субстрата в почве приводит к уменьшению содержания тяжелых металлов в некоторых частях растений;
- оценивают содержание разнвалентных форм серы в листьях растений, пораженных вирусом табачной мозаики;
- изучают возможности использования лишайников в качестве биоиндикаторов загрязнения атмосферного воздуха. Лишайники экспонировали в течение 3-10 месяцев в городских и промышленных регионах на северо-западе Италии;

- решают проблему определения содержания азота в растениях.

Эффект неконтролируемой матрицы и способы коррекции

Валовой элементный анализ образцов с высоким содержанием углерода, таких как части растений, животные ткани, гумусированные почвы методом рентгенофлуоресцентной спектрометрии (РФА) сопряжен с необходимостью учета содержания элементов, не подлежащих анализу данным методом.

Основной источник погрешности в РФА – матричные эффекты. Это эффекты влияния элементного и гранулометрического состава образца на формирование аналитического сигнала (регистрируемой интенсивности линии характеристического рентгеновского излучения определяемого элемента). Для учета

матричных эффектов используют различные способы коррекции интенсивности аналитических линий [4]. Опыт валового анализа показывает, что из всего многообразия способов РФА наиболее подходящими являются способы, использующие уравнения связи. Одно из таких уравнений использовалось автором при создании компьютерной программы для валового анализа минераль-

ных горизонтов почвенных образцов [1]. Однако этот способ требует полной информации об элементном составе матрицы. При анализе минеральных горизонтов почв такой информацией может служить набор относительных интенсивностей линий характеристического рентгеновского спектра основных элементов матрицы.

При анализе образцов с высоким содержанием органического вещества приобретает большую значимость корректный способ учета элементного состава последнего. Влияние органического вещества на результат анализа может быть скорректировано введением в уравнение связи дополнительного компонента [2]. Расчет коэффициента коррекции может быть произведен на основе различных составов последнего:

- органическое вещество состоит только из кислорода;
- органическое вещество состоит только из углерода;
- органическое вещество состоит из клетчатки ($C_6H_{10}O_5$).

Показано, что при массовой доле органического вещества $x_{об} \approx 50\%$ использование для расчетов коэффициента коррекции первых двух составов дает $\approx \pm 17\%$ относительной систематической погрешности. При $C_{об} \leq 10\%$ систематическая погрешность, обусловленная неадекватностью учета состава органического вещества, незначима.

При использовании теоретических способов учета матричных эффектов тождество между измеренной $R_{изм}$ и рассчитанной $R_{рас}$ относительными интенсивностями рентгеновской флуоресценции неизбежно нарушается неучтенной систематической погрешностью, обусловленной процедурой коррекции измеренной интенсивности рентгеновской флуоресценции на аппаратные эффекты и остаточной неоднородностью излучателя, и составляющей, связанной с частичной неадекватностью используемой модели расчета поправки на матричные эффекты реальным условиям анализа.

Для снижения неучтенной систематической погрешности предложено представлять функцию $R_{рас} = f(R_{изм})$ для определяемого элемента i в виде:

$$R_i = a_{i0} + \sum a_{ij} \frac{I_j}{I_j^{OC}} + \frac{I_i}{I_i^{OC}} \sum b_{ij} \frac{I_j}{I_j^{OC}} + \frac{I_{sc}}{I_{sc}^{OC}} \sum d_{ij} \frac{I_j}{I_j^{OC}} + \sum q_{ij} \frac{I_j I_{sc}^{OC}}{I_j^{OC} I_{sc}} \quad (1)$$

где I_j^{OC} – откорректированные на аппаратные эффекты измеренные интенсивности аналитических линий определяемых элементов в пробе и образце-сравнения (ОС), I_{sc} – интенсивность рассеянного излучения характеристической линии анода трубки. Параметры a_{ij} , b_{ij} , d_{ij} , q_{ij} находят методом наименьших квадратов по результатам измерения интенсивностей для образцов известного

состава, адекватных анализируемому материалу.

Для решения задачи валового анализа образцов с высоким содержанием органического вещества автором данной статьи была модифицирована созданная ранее компьютерная программа анализа минеральных образцов почв. В программу были внесены следующие изменения:

- введена коррекция неучтенной систематической погрешности в виде уравнения (1);

- в используемое уравнение связи (2)

$$x_i = x_i^{OC} R_i \frac{(1 + \sum_{j=1}^n \alpha_{ij} x_j + \sum_{j=1}^n \beta_{ij} x_i x_j) (1 + \sum_{j=1}^n \frac{\gamma_{ij} x_j^{OC}}{1 + \sum_{k=1}^n \alpha_{jk} x_k^{OC} + \sum_{k=1}^n \beta_{jk} x_j^{OC} x_k^{OC}})}{(1 + \sum_{j=1}^n \frac{\gamma_{ij} x_j}{1 + \sum_{k=1}^n \alpha_{jk} x_k + \sum_{k=1}^n \beta_{jk} x_j x_k}) (1 + \sum_{j=1}^n \alpha_{ij} x_j^{OC} + \sum_{j=1}^n \beta_{ij} x_i^{OC} x_j^{OC})}, \quad (2)$$

где n – количество элементов в образце, x_i – массовая доля элемента i в ана-

лизируемом образце (i изменяется от 1 до n), x_i^{OC} – массовая доля элемента i в образце сравнения, R_i определяется уравнением (1), α , β и γ – постоянные, включено органическое вещество как компонент j ;

- величины соответствующих коэффициентов вычислены для органического вещества состава клетчатки ($C_6H_{10}O_5$);

- принято $x_{OB} = x_{ППП}$
Использование описанного способа РФА образцов с высоким содержанием органического вещества требует нали-

чие достаточного количества образцов известного состава, адекватных анали-

зируемому материалу. Образцы известного состава необходимы как на этапе расчета коэффициентов, так и непосредственно в процессе анализа неизвестных образцов. Поэтому в настоящий момент наиболее насущной задачей является расширение номенклатуры стандартных образцов биологических объектов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Бакашкин С.В.* Рентгенофлуоресцентный анализ природных объектов // Вестн. Ин-та биологии Коми НЦ УрО РАН, 2002. № 8. С. 10-12.

2. *Гуничева Т.Н.* Недеструктивный рентгенофлуоресцентный анализ почв // Научная мысль Кавказа (Приложение), 2000. № 1 (6). С. 7-15.

3. *Ревенко А.Г.* Рентгенофлуоресцентный анализ биологических материалов // Вестн. Ин-та биологии Коми НЦ УрО РАН, 2000. № 2. С. 14-16.

4. *Ревенко А.Г.* Рентгеноспектральный флуоресцентный анализ природных материалов. Новосибирск: Наука, 1994. 264 с.

ЮБИЛЕЙ

В августе 1958 г. в лабораторию почвоведения Коми филиала АН СССР пришел молодой специалист, вчерашняя студентка биолого-почвенного факультета МГУ – **Альбина Васильевна Кононенко**. Отец ее погиб на фронте, мама Анна Васильевна «подняла» и вывела в мир достойных людей; у Альбины Васильевны есть еще два брата – Юраневы Роберт Васильевич (работал в нашем Институте) и Ревир Васильевич (инженер, работает на лесопромышленном комплексе).

А.В. Кононенко является ученицей почвоведом с мировым именем Алексея Андреевича Роде. Под его руководством Альбина Васильевна выполняла исследования сезонной динамики водного и температурного режимов типичных подзолистых почв. Она впервые выявила прерываемость промывного водного режима в этих почвах, а также провела исследования сезонной динамики водного и теплового режимов тундровых почв. Было установлено, что водный режим тундровых поверхностно-глеевых почв в подзоне южной тундры является застойно-мерзлотным с кратковременным проявлением нисходящей миграции.

Итоги исследований Альбины Васильевны по изучению водного и температурного режимов являлись фундаментом для дальнейшей работы в различных областях почвоведения – на них по-прежнему опираются географы и генетики, микробиологи и агрохимики. Альбина Васильевна приложила много усилий для изучения современных почвенных процессов, участвовала в проведении полевых экспериментальных исследований по разработке научных основ мелиорации почв и рационального использования земельных ресурсов в условиях Севера. Совместно с Т.Г. Заболотской, И.И. Юдинцевой, Т.А. Стениной принимала участие в проведении многолетних полевых опытов по повышению плодородия подзолистых почв. Агрономам и агрохимикам республики широко известны книги «Северный подзол», «Плодородие северной нивы», написанные этими тружениками.

А.В. Кононенко – автор 45 научных работ. Ее монография «Гидротермический режим таежных и тундровых почв европейского Северо-Востока» является настольной книгой почвоведов молодого поколения, и не только почвоведов. У Альбины Васильевны дар четкого красивого стиля изложения научного материала, почвоведы глубоко благодарны ей за многолетний труд по редактированию рукописей монографий, сборников, статей.

В настоящее время у Альбины Васильевны нет свободного времени – она постоянно занята любимыми внуками, отдает им всю свою энергию и нестареющую душу.

Дорогая Альбина Васильевна!

Весь коллектив Института биологии, родного отдела почвоведения поздравляют Вас со славным юбилеем – 70-летием!

Горячо желаем Вам и Вашей семье здоровья, бодрости, жизненных сил!



NEESPI – ИНИЦИАТИВА ПАРТНЕРСТВА В ОБЛАСТИ НАУК О ЗЕМЛЕ В СЕВЕРНОЙ ЕВРАЗИИ

д.б.н. К. Бобкова, к.б.н. В. Тужилкина, к.б.н. В. Елсаков

23-26 февраля 2004 г. на базе Санкт-Петербургской лесотехнической академии состоялось третье рабочее совещание участников международного партнерства NEESPI. Встреча проходила в пансионате «Балтиец», расположенном на берегу заснеженного Финского залива в живописных окрестностях п. Репино (60 км от Санкт-Петербурга).

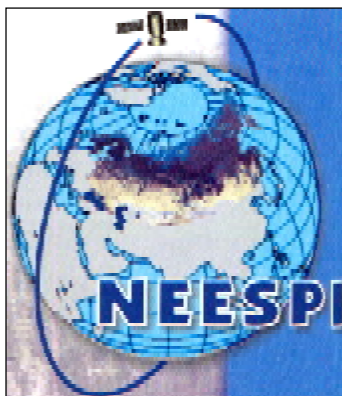
Цель данного партнерства. Определить ключевые научные вопросы и разработать программы скоординированных исследований о состоянии и динамике экосистем Северной Евразии и их взаимодействия с климатической системой Земли для совершенствования научных представлений и развития прогностических возможностей для обоснования принимаемых решений и практических применений.

Инициаторами проекта выступают Национальная администрация космонавтики и авиации США (NASA) и Российская академия наук.

Направленность программы NEESPI. Оценить – как наземные и водные экосистемы и суша Северной Евразии взаимодействуют с биосферой, атмосферой и гидросферой Земли и какие изменения они вносят в них.

В рабочем совещании приняло участие около 90 исследователей из России, США, Финляндии, Франции, Японии, Эстонии, Германии, Австрии, Италии. Россия была представлена учеными из Москвы, Санкт-Петербурга, Красноярска, Петрозаводска, Сыктывкара (фото 1). Рабочая встреча проходила в зале заседаний пансионата «Балтиец», специально оборудованном для проведения различных форумов. В распоряжение участников были предоставлены все виды демонстрационной техники, был синхронный перевод. Исключительно четкая организация, продуманная программа заседаний, благоприятная творческая атмосфера способствовали продуктивной работе и общению ученых специалистов из разных стран.

Программа включала пленарные доклады, доклады на секциях и постерные. Были обсуждены



следующие направления: территориальные экосистемы, биогеохимический цикл природных комплексов, поверхностная энергия и водный цикл, экосистемы и изменения климата, вечная мерзлота, атмосферное загрязнение, моделирование, использование дистанционных методов исследований и интеграция полученных материалов в базы данных для дальнейшего использования.

С приветственным словом на открытии выступили: А. Селиховкин (Санкт-Петербург), G. Gutman (США, NASA),

А. Георгиади (Москва). Они определили основную цель семинара: уточнить разрабатываемый план проекта, обсудить накопленные к настоящему времени данные и наметить пути сбора материалов, необходимых для оценки изменения природной среды Северной Евразии, подготовить научно-исследовательские предложения к проекту, чтобы обеспечить его финансирование.

Следует отметить, что значительный акцент был сделан на значимость лесных экосистем в природных процессах. Рассматривались вопросы инвентаризации лесного фонда, методы оценки лесных ресурсов России (Р. Трейфельд, А. Швиденко), мониторинг лесных пожаров и состояния лесов (S. Conard), А. Селиховкин), инвентаризации болот (А. Сирин), а также исторические данные лесопокрытых площадей, начиная с 18 века (А. Каримов). G. Gutman в своем выступлении подчеркнул важность изучения влияния лесных мас-

сивов Евразии на изменения климата и углеродного цикла в бореальных лесах. Не менее значимо изучение транспорта воды и антропогенного влияния, чтобы ответить на вопрос: Что же происходит с Атлантикой? Аральским морем? Каковы механизмы долгосрочных изменений природных комплексов и как они протекают? Большое внимание на встрече было уделено вопросам использования дистанционных методов исследований, доступности и возможности использования данных дистанционного зондирования Земли: высокого разрешения (В. Гершен-



Фото 1. Российские участники совещания. Слева направо: Н.Н. Выгодская (Институт эволюционных и экологических проблем им. Северцева РАН), Т.А. Сазонова (Институт леса Карельского НЦ РАН), В.В. Тужилкина (ИБ Коми НЦ УрО РАН), К.С. Бобкова (ИБ Коми НЦ УрО РАН), Н.В. Лукина (Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН, Москва).

зон, «ИТЦ Скан Экс»), микроволновых и гиперспектральных сенсоров. Были представлены примеры разработки международных научных проектов, осуществляемых на территории Северной Евразии. Сотрудники Института биологии К. Бобкова, В. Тужилкина, Э. Галенко в докладе рассмотрели углеродный цикл в лесных экосистемах Севера, В. Елсаков рассказал об основных результатах, полученных в лаборатории экологии тундры при изучении структурно-функциональных особенностей тундровых экосистем (фото 2).



Фото 2. В.В. Елсаков представляет свой доклад.

В выступлениях G. Gutman, Г. Гиргиади, С. Барталева, А. Швиденко, Н. Выгодской и др. было отмечено, что разработанные

NEESPI будет проходить в августе 2004 г. в Ростове.

главы проекта NEESPI необходимо дополнить региональными данными, имеющимися в Сибири и на европейском Севере. При этом нужно обратить внимание на изучение процессов, происходящих в прибрежных районах Евразии и в зонах вечной мерзлоты. Подходы к исследованиям должны быть едиными как в России, так и в Америке. В целом, следует отметить, что рабочая встреча участников проекта NEESPI была полезной, плодотворной, позволила в главы проекта внести данные, имеющиеся на Европейском Севере (Сыктывкар и Петрозаводск).

Очередной рабочий семинар по

ЧЕТВЕРТЫЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ СИМПОЗИУМ

«ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ПО БИОРАЗНООБРАЗИЮ ВИДОВ И ЭКОСИСТЕМ»

асп. А. Новаковский, к.б.н. А. Медведев

В начале декабря 2003 г. Зоологический институт РАН в Санкт-Петербурге проводил IV международный симпозиум «Информационные системы по биоразнообразию видов и экосистем». Предыдущие симпозиумы, последний из которых состоялся в 1999 г., всегда собирали многих отечественных и зарубежных участников и становились центром обсуждения самых разнообразных и актуальных вопросов на стыке биологии и информатики. Нынешний симпозиум остался в рамках традиций и включал обсуждение таких тем, как создание таксономических баз данных и электронных каталогов; разработка интерактивных компьютерных определителей; создание виртуальных коллекций изображений биологических видов; разработка информационных систем для мониторинга естественных экосистем, для видов экономического значения и прочего. В работе симпозиума принимали участие специалисты институтов из Казани, Москвы, Новосибирска, Санкт-Петербурга, Сыктывкара, Тюмени. Было большое количество иностранных гостей из Великобритании, Германии, Дании, Нидерландов, Португалии.

На симпозиуме было сделано много докладов по разнообразным направлениям. Однако было во всех докладах и нечто общее, а именно попытки максимально полноценно использовать современные вычислительные системы для решения большого круга задач, относящихся как к сбору и хранению, так и обработке информации. Основной упор делался на разработку баз данных: их

использование и распространение через компакт-диски и Интернет. Попытаемся рассказать о наиболее интересных и понравившихся докладах.

На всех произвела большое впечатление работа «The fishbase information system» профессора Rainer Froese (Institute of Marine Science, Кельн, Германия). На основе данных этого института и других источников была создана обширная база данных по рыбам, которая содержит данные о 28400 видов рыб с их латинскими и местными (на языке оригинала) названиями. В частности, база включает 1300 русских названий. Также в базе содержится сведения о распространении видов, их экологии, 33000 фотографий и 700 интерактивных ключей для определения видов. Помимо этого, «Fishbase» содержит своеобразные развивающие игры, выполненные в виде анимаций. Например, требуется по фотографии рыбы определить (выбирая из нескольких вариантов), является ли она хищником, на какой глубине может обитать и прочее. «Fishbase» может распространяться на CD-ROM или DVD, а также доступна через Интернет по адресу www.fishbase.org.

Одним из перспективных направлений развития информационных систем для изучения биологического разнообразия является все более глубокая интеграция различных исследовательских центров со всего мира между собой для обмена информацией и идеями. На симпозиуме

был представлен проект, специально созданный для подобной интеграции, основанный на технологиях Интернет — «The Global Biodiversity Information Facility (GBIF)» разрабатываемый специалистами Европейского союза (фото 1). Основой проекта является создание баз данных в унифицированном формате по самым разнообразным научным направлениям. Причем эти базы данных находятся в тех же центрах, где и проходит исследование данного направления, что позволяет их своевременно обновлять. Центральная же база данных содержит только ссылки на все интересные темы. Обмен данными происходит через всемирную паутину. В итоге, любой участник этого проекта может получить доступ к новейшим данным в интересующей его области, а за счет унифицированного формата хранения данных сможет достаточно легко работать с ними. К сожалению, участие в этом проекте плат-



Фото 1. Выступление профессора H. Saaremaa, посвященное проекту GBIF.



Фото 2. А. Кирпичев представляет разработанную программу для автоматизации работы с этикетками гербарных описаний.

ное. Подробнее о GBIF можно узнать по электронному адресу www.gbif.org.

Близким по тематике, но бесплатным, является международный проект «SPECIES 2000», который вместе с североамериканским проектом «ITIS» занят созданием «Каталога жизни» – доступным через Интернет списком всех известных видов живых организмов Земного шара. «SPECIES 2000» – это федерация независимых проектов, разрабатывающая монографические базы данных для различных групп организмов. Динамическая версия Каталога представляет собой сеть независимых баз данных с общим доступом через единый поисковый интерфейс (www.sp2000.org). Ежегодно на CD-ROM издается фиксированная версия, вышли три выпуска: 2000, 2002 и 2003 г. Издание 2003 г. содержит 304000 видов животных, растений, грибов, простейших, микробов и вирусов, что составляет около 17 % общего видового разнообразия Земли (приблизительно 1.75 млн. видов). К 2006 г. планируется включить в Каталог до 700000 видов. В проекте участвуют и российские специалисты.

От нашего Института в работе симпозиума принимало участие шесть человек. Алексей Кирпичев (фото 2) представил доклад, посвященный разработке универсального XML-совместимого языка для работы с гербарными описаниями. Разработанная программа позволяет анализировать информацию об экспедициях и районах сбора, о распространении отдельных таксонов по ботанико-географическим районам. Использование XML языка позволит, в перспективе, обмениваться данными о гербарных описаниях через Интернет, что существенно расширяет возможности пополнения и использования существующей базы данных гербарных описаний.

В докладе Ивана Чадина (фото 3) и Алексея Медведева рассматривалась разработанная ими база данных «Вторичные метаболиты растений», выполненная в среде MS Access 2000. База данных включает таксономический блок и связанный с ним блок таблиц, хранящих информацию о вторичных метаболитах растений и их свойствах. База данных позволяет узнать – какие виды растений содержат данное вещество; какие вещества содержит данный таксон; назвать таксоны, продуцирующие сходные по химической природе вещества и прочее.

Александр Новаковский представлял разработанный в отделе экосистемного анализа и ГИС-технологий программный модуль «GRAPHS» для анализа геоботанических описаний на основе элементов теории графов. Этот модуль проводит автоматический расчет коэффициентов сходства между описаниями растительности и строит граф сходств. Применяя к полученному графу разнообразные визуальные методы или относящи-



Фото 3. И. Чадин непринужденно общается с аудиторией.

еся к теории графов, можно довольно легко получать группы сходных по видовому составу описаний, а это является основой классификации растительности.

Роман Сычев и Наталья Савиновская представили стендовый доклад о базе данных растений, интродуцированных в ботаническом саду Института биологии. База данных насчитывает 1099 видов, по каждому из них приведены сведения о распространении, условиях произрастания, жизненной форме и информация о практическом использовании.

Общее впечатление о конференции осталось двоякое. С одной стороны, как уже отмечалось, было достаточно много разнообразных и интересных докладов. Мы получили представление о наиболее перспективных и быстро развивающихся областях современного информационного обеспечения биологических исследований.

В заключение отметим, никто из нашей сыктывкарской делегации не пожалел о потраченном времени, у всех нас осталось много интересных и приятных воспоминаний о тех днях.



ЭКОЛОГО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР «СНЕГИРЬ»



25 марта 2004 г. в Малом зале Института биологии Коми НЦ УрО РАН под патронажем Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Коми и Института биологии прошла пятая школьная конференция научно-исследовательских работ по экологии. Организаторами выступили Малая академия школьников и экологический Центр «Снегирь». В конференции приняли участие школьники города и воспитанники агрошколы-интерната им. А.А. Католикова.

Обладателем диплома I степени стал Андрей Куратов, ученик школы № 16, за доклад «Исследования в парке им. Мичурина г. Сыктывкар». Второе место занял доклад «Твердые бытовые отходы и способы их утилизации» Дмитрия Малышкина, ученика лицея народной дипломатии. Почетным третьим местом был отмечен доклад «Влияние водозаборного сооружения ТЭЦ ОАО «Нойзидлер-Сыктывкар» на гибель рыбы и ее молоди в реке Вычегда» Кости Габова, ученика 10 класса школы № 25.

В рамках конференции прошел конкурс экологических проектов «Дом, в котором я живу». Активное участие в представлении проектов приняли воспитанники агрошколы-интерната им. А.А. Католикова. Они представили пять экологических проектов. Лучшим проектом был признан «Создание лесопарка с помощью ландшафтных рубок в окрестностях ДООЛ «Межадорский», реализовывавшийся под руководством Дымовой Л.М. – учителя биологии агрошколы.

НЕКОТОРЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЕКТЫ «ДОМ, В КОТОРОМ Я ЖИВУ»

«Экологический мониторинг
Межадорского лесопарка»

Гудырева Анастасия, Максименко Иван, агрошкола-интернат им. А.А. Католикова, Сыктывкар.

Руководитель: Дымова Л.М., учитель биологии Сыктывкарской агрошколы-интерната им. А.А. Католикова.

Научный консультант: Титов Е.В., проф. Воронежской лесотехнической академии.

Год выполнения: 2000-2003 гг.

Проект включает в себя изучение характера изменения видового состава древесно-кустарниковой и травянистой растительности, реакции подроста по изменению линейного прироста и фитомассы вегетативных органов на новые экологические условия. Исследования позволили определить интенсивность рубок при формировании лесопарков из естественных сосняков, широко распространенных в нашей республике.

«Изучение различных сортов
и некоторых приемов агротехники

выращивания картофеля в ДООЛ «Межадорский»
Павлова Анна, Мухина Надежда, Ремешевский Владислав, агрошкола-интернат им. А.А. Католикова, Сыктывкар.

Руководитель: Каравеева Н.П., учитель по растениеводству, кандидат сельскохозяйственных наук.

Год выполнения проекта: 2000-2003 гг.

В рамках проекта осуществлялся подбор наиболее урожайных сортов, совершенствование приемов выращивания картофеля в подсобном хозяйстве. Проект представлен несколькими опытами, которые проводили воспитанники разных классов на полях своего хозяйства в течение 2000-2003 гг. В ДООЛ «Межадорский» имеется 70 га пашни, где воспитанники под руководством взрослых наставников выращивают различные сельскохозяйственные культуры и проводят опытно-исследовательскую работу. Ежегодно картофель выращивается на площади 10-13 га, благодаря чему агрошкола-интернат полностью обеспечивает себя продовольственным, кормовым и семенным

картофелем. Изучение различных сортов картофеля проводится регулярно с 1992 г. За этот период изучено более 60 сортов. В настоящее время в хозяйстве выращиваются сорта, выделенные как наиболее урожайные при изучении их в 1996-1999 гг.

«Учебная экологическая тропа. Кабинет в природе»

Шулепова Татьяна, Мухина Надежда, агрошкола-интернат им. А.А. Католикова, Сыктывкар.

Руководители: Коснырева М.Н., инструктор по труду; Герасименко Н.Л., методист Коми РЭЦ ДО.

Год выполнения проекта: 2003 г.

Проект включал с себя разработку экологической тропы на территории окрестностей села Межадор. Экологическая тропа включает в себя пять контрольных пунктов, работая над созданием которых ребята собирали сведения о процессах и явлениях в природе. В проекте сделан акцент на антропогенные факторы. В рамках проекта проведены акции «Чистый лес» и «Чистое озеро». В проекте дано геоботаническое описание участков луга и леса, определена степень антропогенного влияния на них. Работа по созданию тропы продолжается.

«Бухта зоодоброты»

Рожкова Лена, 11 кл.; Рожкова Тоня, 9 кл.; Васищева Лена, 9 кл.; Новикова Оля, 9 кл.; Попвасева Таисия, 6 кл.; Ушакова Люба, 6 кл.; Мещерякова Лена, 6 кл.; Фролов Женя, 9 кл.; шк. 9, Сыктывкар.

Руководители: Тюпина Г.А., учитель экологии и биологии СОШ № 9; Майбурова И.С., учитель биологии СОШ № 9.

Год выполнения проекта: 1999-2004 гг.

В 1999 г. в школе № 9 был создан живой уголок. Начало ему положили сами ребята. Первыми обитателями его стали крысы, мыши, красноухие черепахи, попугай. Ребята рассчитали и сами заработали деньги на расширение своего зооуголка и приобретение новых питомцев. Сейчас в зооуголке живут аквариумные рыбки, черепахи, крысы, мыши, попугай, морские свинки. В зооуголке активно проходят уроки и занятия.

НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ



с успешной защитой кандидатской диссертации **Кулюгиной Екатерине Евгеньевне** — «Флора и растительность песчаных обнажений припечорских тундр» и **Уфимцеву Кириллу Геннадьевичу** — «Действие экистероидов растения *Serratula coronata* L. на развитие и поведение личинок некоторых видов насекомых-фитофагов».



Желаем молодым кандидатам дальнейшей вдохновенной работы на благо Науки!

ОЧЕРКИ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

к.б.н. В. Мартынов

Как правило, дикие звери избегают встреч с человеком. Часто ли нам приходится сталкиваться с крупными хищниками? Но почти всякий раз, побывав в лесу, мы видим следы их жизнедеятельности. Вот муравейник и полусгнившая колода, развороченные медведем в поисках пищи. Вот его следы на влажной земле, а вот заплывающие смолой шрамы, оставленные когтями хищника высоко на стволе дерева. Это метки на пограничном столбе. Внимание: мы на чужой территории! Будьте осторожны, ведь из всякого правила случаются исключения.

При проведении маршрутов в районах, где водятся хищные звери, в каждой группе должно быть оружие, боеприпасы и охотничий нож.
(Из Инструкции о порядке организации и проведения научных экспедиций)

ХИЩНИК В ЛАГЕРЕ

Он лежал в высокой траве на берегу реки, широкий изгиб которой скатывался между лесистыми берегами куда-то за горизонт. Вот уже который день зверь постоянно испытывал чувство голода. Он привык приходить сюда, где в кустах рядом с говорливым ручьем его ждало угощение – пахучие кухонные остатки человека. Но сейчас все было иначе. Люди перестали делиться с ним едой. Поначалу он остерегался подходить близко к лагерю. В его сознании еще хранилась память об уроках, преподанных в раннем детстве матерью. Почуввав человека, она всегда подавала сигнал тревоги, а если сын не спешил выполнить приказ, то получал здоровенную затрепанную заботливой материнской лапы. Так в нем постепенно культивировался страх перед неизведанным, страх перед более могущественным хищником. Шло время. Из маленького медвежонка он превратился в матерого зверя. Жизненный опыт говорил, что в местах, где побывал человек, всегда можно чем-то поживиться. Обычно он проверял покинутые стоянки человека. Но сейчас прошло много времени, и люди не спешили уступать ему свою территорию. Терпению и осторожности зверя наступил конец.

Однажды ночью он осмелился подойти к остывающему костру. Обоняние не подвело его: под кучей хвороста он обнаружил погреб с едой. С консервированным сладким молоком и томатной пастой он расправился быстро. Но тут с громким лаем появилось назойливое четвероногое. Пришлось ретироваться, прихватив с собой трехлитровую банку со сливочным маслом. Он разбил ее о ствол дерева в кедраче и, не обращая внимания на порезанную лапу, тщательно вылизал осколки стекла. После этого случая он стал появляться на виду у людей средь бела дня. Первой поднимала тревогу собака, а люди в спешке собирали провизию и скрывались в избе. Он понял, что его боятся и что еда находится внутри избы. Чувство страха перед неизведанным окончательно исчезло и уступило место ощущению полного превосходства над слабыми и трусливыми двуногими.

Смеркалось. Зверь переправился через ручей и в сопровождении тявкающей собачонки направился по тропинке к избе с вполне определенной целью – утолить голод. Выстрелы прогремели, когда не-

званный гость был в считанных метрах от ступеней крыльца.

Языки пламени лизали закопченную поверхность эмалированного ведра. Сотрудники отряда в полном составе расположились вокруг костра. Спать никому не хотелось. Каждый по-своему переживал нежданную встречу с хозяином тайги.

– Может, хватит? – нетерпеливо спросил студент.

– Рановато, пусть еще поварится, – ответил Саныч, помешивая деревянной лопаткой содержимое ведра. – Медведь – он опасен не только живой. Он тебя и после смерти завалить может. Если, конечно, заражен трихинеллезом. Попробуешь непроваренное мясо и отправишься вслед за закуской.

– Сколько же нужно ждать? – удивилась лаборантка. – Два раза воду доливали...

– Не менее двух часов. – Саныч прикрыл ведро крышкой. – Так знающие люди говорят. А Юшков зря не скажет.

– Это тот, который директор Института геологии? – спросил студент.

– Директор Института геологии – Юшкин, а Юшков – зоолог. Он каждого паразита в лицо знает.

– Правильно, береженого и бог бережет, – вступил в разговор маститый ученый. – При заражении трихинеллезом процент смертности среди людей достаточно высок. А выжившие, как правило, становятся инвалидами.



Рис. Н. Быховец

– Что же это за напасть такая? – спросила, поежившись, лаборантка.

– Паразит с достаточно простым циклом развития. Личинка в стадии покоя локализуется в мускулатуре животных, в меню которых присутствует животная пища. Заразиться можно, если съест мясо зараженного животного. В кишечнике личинка активизируется и в течение нескольких дней достигает имагинальной стадии. Оплодотворенные самки головным концом прикрепляются к кишечнику, а задним прободают его стенку и откладывают живых личинок непосредственно в лимфу и кровь. С потоком крови личинки достигают мускулатуры хозяина, покидают кровеносную систему и инкапсулируются в мышечной ткани. Взрослые трихинеллы в кишечнике хозяина обычно живут не более 1.5-2 месяцев, а инкапсулированные личинки в мышцах сохраняются долгое время – у человека до 25 лет. Пагубное влияние на организм человека оказывают продукты жизнедеятельности паразитов, вызывающие сильный аллергический и отечный эффект.

Вокруг костра ненадолго воцарилось всеобщее молчание, которое было прервано Санычем.

– Ну что ж, кажется, пора. Хорошо упрело, в самый раз! – сказал он, пробуя ароматный кусок жаркого. Народ с мисками потянулся к ведру.

– Что-то ты мало положил, – обратился Саныч к студенту. – Не бойся, за два с половиной часа в крутом кипятке вряд ли кто выживет. Или ты собираешься стать вегетарианцем?

– Спасибо, мне что-то не хочется, – ответил тот, извлекая из своей миски небольшую ноздреватую кость, которая с успехом заменяла покойному медведю маралий корень.

– Что это? – спросил маститый ученый, водружая очки на нос.

– Сувенир, – скромно произнес студент, краснея.

– Так это ...! – в изумлении воскликнул маститый ученый, роняя очки в траву. Компания с ложками у рта застыла вокруг костра.

Но недаром про зоологов ходят слухи, что те едят все, что шевелится, и пьют все, что горит. После недолгого замешательства каждый счел должным высказать свое мнение о поступке студента, и трапеза была продолжена. Тризна по медведю закончилась далеко за полночь. А ведь могло быть совсем иначе, не окажись в отряде оружия.



ДЕНЬ ПОВЕДЫ



*Дорогие наши фронтовики, труженики тыла и ветераны труда!
От всего сердца поздравляем вас с Великим Праздником Победы!*

*Прошло уже 59 лет со Дня Победы, но в нашей памяти живут все,
кто вынес ношу грозного лихолетья.*

*В мыслях о будущем, в самых душевных переживаниях мы будем
помнить и чтить всех тех, кому досталась горькая доля испытаний в
военные годы.*

*В этот праздничный и торжественный день желаем вам мирного
ясного неба, хорошего всеннего настроения, крепкого здоровья, успехов
во всем!*

Директор Института

А. Таскаев

*... Прошла война, прошла страда,
Но боль взывает к людям:
Давайте, люди, никогда
Об этом не забудем.*

*Пускай во всем, чем жизнь полна,
Во всем, что сердцу мило,
Нам будет памятка дана
О том, что в мире было.*

*Пусть память верную о ней
Хранят, об этой муке,
И дети нынешних детей
И наших внуков внуки...*

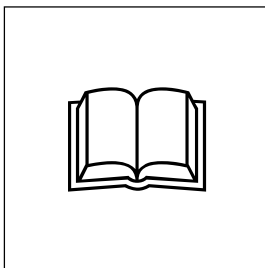
*Затем, чтоб этого забыть
Не смели поколенья.
Затем, чтоб нам счастливей быть,
А счастье — не в забвеньи!*

А. Твардовский

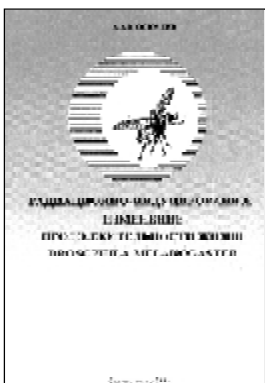
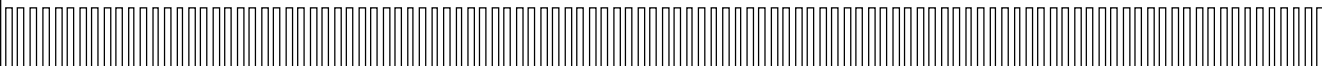


фото Б. Плотникова





ЧИТАЛЬНЫЙ ЗАЛ



Москалев А.А. Радиационно-индуцированное изменение продолжительности жизни *Drosophila melanogaster*. – Сыктывкар, 2004. – 104 с.

Представлены оригинальные экспериментальные данные о роли дестабилизации генома и дерегуляции апоптоза в процессе старения. Показано, что необлученные линии дрозофилы с дефектами репарации, антиоксидантной защиты и апоптоза имеют более высокую скорость старения, чем линии дикого типа. Предложен механизм отдаленного действия малых доз ионизирующей радиации на продолжительность жизни. Доказано, что клетки с ослабленной защитой будут накапливать повреждения и подвергаться старению с большей скоростью, их радиационно-индуцированная элиминация на ранних стадиях онтогенеза будет приводить к замедлению возрастзависимых изменений и снизит скорость старения. В последующих облученных поколениях данный соматический стресс-ответ, выражающийся в гермесисе, на популяционном уровне замещается негативными генетическими эффектами, в результате чего продолжительность жизни будет уменьшаться.

Книга адресована специалистам, интересующимся вопросами геронтологии, генетики, радиобиологии, экологии и охраны окружающей среды.

Библ. 252. Ил. 6. Табл. 8.

Работа поддержана грантом президента Российской Федерации по государственной поддержке молодых российских ученых (кандидатов наук) МК-178.2003.04 и фондом содействия отечественной науке.

- | | |
|---|--|
| ① КОСОЛАПОВ ДЕНИС АЛЕКСАНДРОВИЧ | ①③ КУЛЯШОВА ЕЛЕНА ВЛАДИМИРОВНА |
| ② ЮШКОВА ЕЛЕНА АЛЕКСАНДРОВНА | ①⑧ СТАРКОВА ИРИНА ВЛАДИМИРОВНА |
| ③ ПОРТНЯГИНА НАДЕЖДА ВАСИЛЬЕВНА | ②⑩ УСАТОВА ЕЛЕНА АНАТОЛЬЕВНА
ГАБОВ ДМИТРИЙ НИКОЛАЕВИЧ |
| ④ КИРИЕНКО ВЕРА ПАВЛОВНА | ②③ ШУБИНА ТАТЬЯНА ПАВЛОВНА
ПЛОТНИКОВА ИРИНА АНАТОЛЬЕВНА |
| ⑤ КОЧЕВА ИРИНА АЛЕКСАНДРОВНА
БАЧАРОВ ДМИТРИЙ СЕРГЕЕВИЧ | ②⑤ АШИХМИНА ТАМАРА ЯКОВЛЕВНА |
| ⑥ ГЛУШКОВ ДЕНИС ВИКТОРОВИЧ | ②⑥ КОСТРОВА СВЕТЛАНА НИКОЛАЕВНА |
| ⑨ ТАРАСОВ СЕРГЕЙ ИВАНОВИЧ | ②⑦ РЯБИНИНА МАРИЯ ЛЕОНИДОВНА |
| ①② ЗАБОЕВА ИЯ ВАСИЛЬЕВНА
ЕРМАКОВА ОЛЬГА ВЛАДИМИРОВНА
РУБЧАКОВА ОЛЬГА МИХАЙЛОВНА | ②⑨ ГОЛОВКО ТАМАРА КОНСТАНТИНОВНА |
| | ③⑩ ПЛЮСНИН СЕРГЕЙ НИКОЛАЕВИЧ |

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 № 4(78)

Ответственный за выпуск **В.В. Елсаков**
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 21.04.2004. Тираж 170. Заказ № 16(04).

Распространяется бесплатно.