



PARUS

ВЕСТНИК

Института биологии
Коми НЦ УрО РАН

Издается
с 1996 г.

№ 9 (95)

В н о м е р е

СТАТЬИ

- 2 Токсические и цитогенетические эффекты, индуцируемые у *Allium cepa* L. низкими концентрациями Cd и ²³²Th. Т. Евсева, Е. Белых, Т. Майстренко
- 7 Редкие виды декоративных растений в коллекциях на Европейском Севере.
Г. Волкова, Л. Скупченко
- 12 Дерново-подзолистые турбированные почвы. В. Канев
- 15 Динамика радиального прироста древесины хвойных пород под воздействием целлюлозно-бумажного производства. Н. Торлопова
- 17 Дополнение к фауне кровососущих комаров (Diptera, Culicidae) Республики Коми. Е. Панюкова

СООБЩЕНИЯ

- 21 Бриологические исследования комплексного заказника «Верхне-Локчимский».
Г. Железнова, Т. Шубина
- 22 Изменение прироста размножения мышевидных грызунов, обитающих в условиях радиоактивного загрязнения. Л. Башлыкова, О. Раскоша, О. Ермакова

КОНФЕРЕНЦИИ

- 24 Пятый международный симпозиум по экологии и менеджменту мелководных озер. Е. Фефилова

ИСТОРИЯ

- 28 Нашей биотехнологии 20 лет (экскурс в историю). Т. Ширшова
- 31 Становление и развитие медицинского направления в радиозологических исследованиях на территории Республики Коми. О. Попова

ЭКОЛОГО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР «СНЕГИРЬ»

- 34 Музейная педагогика в экологическом воспитании. Опыт работы Л.Н. Шмытовой, воспитателя детского сада № 108.

ПРОБЛЕМЫ ДНЯ

- 34 Практическое занятие № 5: защитные сооружения и их эксплуатация. В. Юхнин

36 ИНФОРМАЦИЯ В НОМЕР

Главный редактор: к.б.н. А.И. Таскаев
Зам. главного редактора: д.б.н. С.В. Дегтева
Ответственный секретарь: И.В. Рапота

Редакционная коллегия: к.б.н. Т.И. Евсева, к.б.н. В.В. Елсаков, д.б.н. С.В. Загирова, к.х.н. Б.М. Кондратенко, к.б.н. С.К. Кочанов, к.б.н. Е.Г. Кузнецова, к.б.н. В.И. Пономарев, к.б.н. Б.Ю. Тетерюк, к.б.н. Е.В. Шамрикова, к.б.н. Т.П. Шубина



ТОКСИЧЕСКИЕ И ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ, ИНДУЦИРУЕМЫЕ У *ALLIUM SERA* L. НИЗКИМИ КОНЦЕНТРАЦИЯМИ Cd И ²³²Th



к.б.н. **Т. Евсева**
с.н.с. отдела радиозэкологии
E-mail: tevseeva@ib.komisc.ru
тел. (8212) 43 06 50



к.б.н. **Е. Бельх**
н.с. этого же отдела



к.х.н. **Т. Майстренко**
н.с. этого же отдела

Научные интересы: *радиационная биология, радиозэкология, цитогенетика*

Увеличение во всех компонентах биосферы количества доступных для живых организмов форм тяжелых металлов и радионуклидов делает актуальным анализ последствий этих, обусловленных развитием человеческой цивилизации, процессов на состояние окружающей среды. Особенно важны такие исследования в отношении растений, составляющих 99 % всей биомассы Земли и являющихся первым звеном ведущих к человеку трофических цепочек. Однако значительная часть такой информации получена в экспериментальных исследованиях кратковременного воздействия металлов в высоких концентрациях, которые существенно отличаются от реально встречающихся ($<1 \cdot 10^{-6}$ М) в окружающей среде [6, 22], что усложняет оценку опасности для биоты этих токсикантов. Еще меньше известно о действиях тяжелых естественных радионуклидов (ТЕРН) на клетки растений. В частности, проведенные ранее [9, 14] в природных условиях исследования не позволили однозначно связать наблюдаемые биологические эффекты с действием ТЕРН. Цель настоящей работы – изучить токсические и цитогенетические эффекты, индуцируемые низкими концентрациями Cd и тяжелого естественного радионуклида ²³²Th.

Материал и методы. Растения рода *Allium* являются удобным объектом при оценке мутагенности и токсичности бытовых и промышленных стоков [18], модельных растворов разных химических соединений [16, 20], а также содержащих радионуклиды и металлы природных вод [17, 19]. Токсичность модельных растворов нитратов (привычная для растений форма источника азота) Cd и ²³²Th оценивали по ингибирующему действию на рост корней луковиц *A. sera* [18]. Для определения мутагенного эффекта Cd и ²³²Th применяли ана-телофазный метод учета перестроек хромосом в клетках корневых меристем лука. Токсичность Cd и ²³²Th на тканевом уровне оценивали по изменению митотического индекса.

Чтобы вызвать одновременное прорастание корней и синхронное вступление в митоз большего числа клеток, луковицы выдер-

живали 14 дней при температуре +4 °С [2]. Затем без предварительного проращивания их помещали в стаканчики так, чтобы с растворами солей металлов или дистиллированной водой (контроль) соприкасалось только донце. Выбор в качестве контроля дистиллированной воды обоснован в нашей предыдущей публикации [19]. Проращивание корней проводили при температуре растворов 21 ± 2 °С в темноте. Первые митозы в контрольных вариантах появлялись через 20 ч, а максимальные значения митотического индекса наблюдали спустя 30 ч после начала проращивания корней (рис. 1). Поскольку число делящихся клеток в меристеме зависит не только от времени после начала прорастания, но и длины корней [1], то во всех вариантах эксперимента через 30 ч для фиксации срезали корешки наиболее часто встречаемой в контроле длины – 0.85-1.15 см.

Перестройки хромосом изучали в ана-телофазе первого деления меристематических клеток. В покоящихся меристемах *A. sera* клетки находятся преимущественно в фазе G₁ и только приблизительно 2 % – в G₂ [5]. Поэтому клетки, находящиеся на момент фиксации в стадии деления, во время начала воздействия были в G₁. Их естественная синхронизация в предсинтетической фазе способствует пониманию механизмов реакции меристематических клеток на внешнее воз-

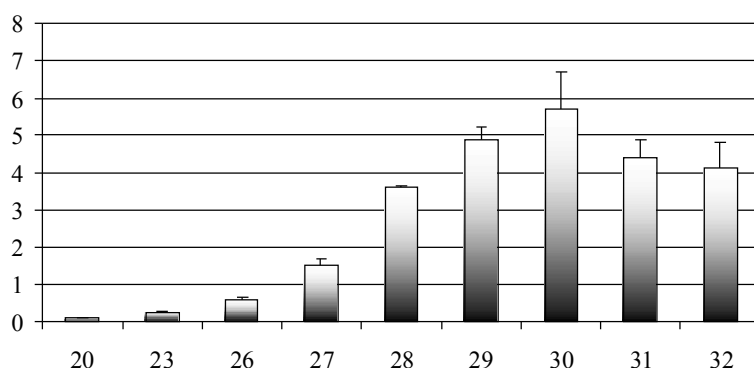


Рис. 1. Динамика значений митотического индекса в корневой меристеме *Allium sera* L. при отращивании корней в дистиллированной воде (контроль).

По оси абсцисс: время от начала проращивания корней луковиц, ч.
По оси ординат: величина митотического индекса, %.

действие. Напротив, при обработке меристем растений в фазе стационарного деления клеток находятся на разных стадиях митотического цикла, а их ДНК – в неодинаковом метаболическом и функциональном состоянии [2, 4]. Дифференциальная чувствительность фаз клеточного цикла к физическим и химическим мутагенам осложняет не только задачу выявления механизмов действия на клетки изучаемых факторов, но и оценку силы их влияния. Кроме того, в условиях окружающей среды чаще приходится иметь дело с ситуацией, когда корни растений начинают развиваться в условиях уже существующего загрязнения среды обитания металлами. Поэтому мы применили методику анализа перестроек хромосом в первом митотическом цикле, которую использовали в классических цитогенетических исследованиях [2, 4], а не предлагаемые в настоящее время [16, 20] способы обработки стационарно растущих корней растений.

Таким образом, во всех вариантах через 30 ч от начала эксперимента срезали корешки длиной 0.8-1.2 см и фиксировали 48 ч в уксусном спирте (1:3). Затем их переносили в 70 % этиловый спирт и хранили при температуре +5 °С. Для микроскопического анализа готовили временные давленные препараты, используя при окрашивании ацетокармин [11]. Количественный и качественный учет перестроек хромосом, подсчет митотического индекса, доли профаз, метафаз, ана-телофаз проводили по общепринятой методике [11]. Долю (%) колхициновых митозов (К-митозов) рассчитывали как соотношение числа аномальных митозов и проанализированных метафаз. Для оценки токсичности модельных растворов нитратов Cd и ^{232}Th все отросшие за 30 ч корешки срезали и измеряли их длину штангенциркулем с точностью до 1 мм. Статистическую обработку данных осуществляли общепринятыми методами [7, 8]. Эффекты действия ионов металлов сравнивали по инкрементам.

Результаты исследований и их обсуждение. При оценке средних значений длины корней учитывали вариацию показателей по растениям. Анализ этих данных (рис. 2) свидетельствует, что концентрации $3.88 \cdot 10^{-7}$ и $7.76 \cdot 10^{-7}$ М ^{232}Th , $0.89 \cdot 10^{-8}$ и $0.89 \cdot 10^{-7}$ М Cd не обладают фитотоксическим действием. Только в варианте с максимальным содержанием ($5.34 \cdot 10^{-5}$ М) Cd в растворе длина корней через 30 ч оказалась достоверно ниже по сравнению с контрольной. В соответствии с классификацией [3] степени ингибирования роста корней, концентрации $7.76 \cdot 10^{-7}$ М ^{232}Th и $0.89 \cdot 10^{-8}$ – Cd относятся к нетоксичным, а $3.88 \cdot 10^{-7}$ М ^{232}Th и $0.89 \cdot 10^{-7}$ – Cd – менее чем на 10 % ингибируют рост. Заметное ингибирование роста корней наблюдалось при содержании в растворе ^{232}Th – $1.55 \cdot 10^{-6}$, а Cd – $5.34 \cdot 10^{-6}$ М. Эти концентрации следует отнести к среднетоксичным или эффективным (EC_{10-50}) согласно [3]. И только в концентрации $5.34 \cdot 10^{-5}$ М Cd вызвал сильное угнетение ростовых процессов (EC_{60}). Полученные результаты в отношении оценки токсичности кадмия соответствуют выводам [3], сделанным при использовании в качестве тест-системы корешков семян лука.

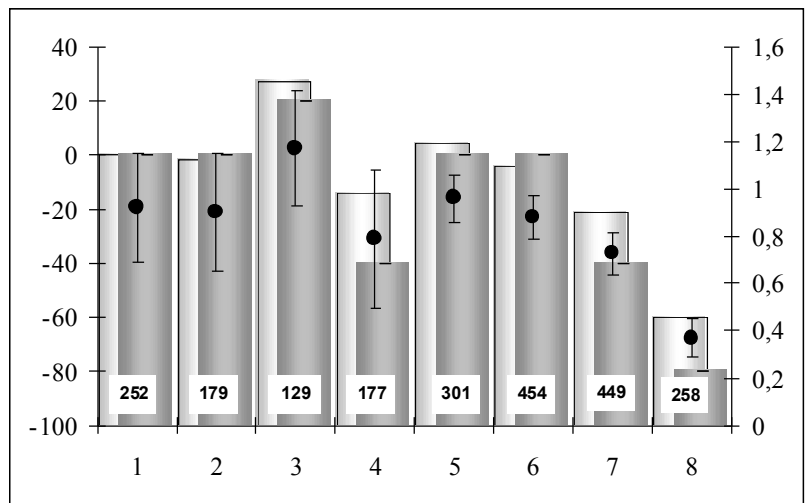


Рис. 2. Результаты оценки 30-часового воздействия ^{232}Th и Cd на рост корней лука *Allium cepa* L.

По оси абсцисс: вариант опыта: 1 – контроль; 2 – ^{232}Th ($3.88 \cdot 10^{-7}$ М); 3 – ^{232}Th ($7.76 \cdot 10^{-7}$ М); 4 – ^{232}Th ($1.55 \cdot 10^{-6}$ М); 5 – Cd ($0.89 \cdot 10^{-8}$ М); 6 – Cd ($0.89 \cdot 10^{-7}$ М); 7 – Cd ($5.34 \cdot 10^{-6}$ М); 8 – Cd ($5.34 \cdot 10^{-5}$ М).

По оси ординат: слева – степень (%) ингибирования (–) или стимуляции (+) роста корней, вычисленная по средним арифметическим значениям длины корней (гистограмма светлого тона) и по значениям моды (гистограмма темного тона с указанием числа проанализированных корней); справа – длина (см) корней (на графике – точки с отмеченными значениями стандартных отклонений).

Известно [7, 8, 13], что в случае существенных отклонений распределения экспериментальных данных от нормального закона среднее арифметическое не является надежной статистической оценкой, поскольку не отвечает требованию эффективности. Тем не менее, в исследованиях [16, 18, 20], выводы которых о токсичности металлов опираются на расчет ЕС, мы не обнаружили проверки статистических гипотез о соответствии эмпирических распределений контрольных и опытных выборок нормальному закону. В то же время имеются сведения [12] о том, что воздействие ионов металлов, вследствие неравномерности их поступления в ткани и клетки живых организмов, приводит к существенному отклонению эмпирического распределения определяемых в эксперименте параметров от нормального закона.

Поэтому мы сочли необходимым проверить полученные в нашем эксперименте данные на соответствие нормальному закону распределения. Из представленных результатов (табл. 1) следует, что не всегда эмпирические распределения соответствуют нормальному закону, причем для всех вариантов характерен положительный эксцесс. Это вполне объяснимо, поскольку прорастание корешков происходит неравномерно, а их массовый выход начинается спустя некоторое время от начала эксперимента. Эта группа корешков достигает за 30 ч определенной длины, формируя модальный класс, который в случае невысоких нагрузок следует за медианой, а при больших – смещается в область более низких значений.

В случае асимметричных унимодальных распределений корректные оценки степени ингибирования роста корней могут быть получены [13] на основе сравнения значений моды, а наличие достоверных отличий опытных вариантов от контроля выявляется с использованием непараметрических критериев. Произведенные с учетом этих требований оценки (табл. 1) показывают, что в определенных диапазонах концен-

Таблица 1

Результаты проверки соответствия распределения длины корней в опытных вариантах контрольным, а также эмпирических распределений нормальному закону и их параметры

Вариант	χ_n^2	$\chi_{n, st}^2$ (k = 4)	As	Ex	Mo	$\frac{\Delta Mo}{Mo}$, %	χ_k^2
Контроль	19.43	18.47 (p=0.001)	0.48	3.36	1.0	-	-
$3.88 \cdot 10^{-7}$ M ^{232}Th	28.53	18.47 (p=0.001)	1.10	1.74	1.0	0	17.65
$7.76 \cdot 10^{-7}$ M ^{232}Th	3.15	9.49 (p=0.05)	0.72	1.30	1.2	20	25.88 ^a
$1.55 \cdot 10^{-6}$ M ^{232}Th	16.55	14.86 (p=0.005)	-0.73	3.50	0.6	-40	23.61 ^a
$0.89 \cdot 10^{-8}$ M Cd	29.54	18.47 (p=0.001)	0.35	5.01	1.0	0	10.48
$0.89 \cdot 10^{-7}$ M Cd	5.84	9.49 (p=0.05)	0.31	3.74	1.0	0	14.66 ^a
$5.34 \cdot 10^{-6}$ M Cd	30.34	18.47 (p=0.001)	-1.12	8.58	0.6	-40	50.92 ^a
$5.34 \cdot 10^{-5}$ M Cd	22.44	18.47 (p=0.001)	-38.24	181.66	0.2	-80	169.79 ^a

Примечание: χ_n^2 – значения критерия χ^2 при проверке соответствия эмпирических распределений нормальному закону; $\chi_{n, st}^2$ – соответствующее критическое значение критерия при k степеней свободы и уровне значимости p; χ_k^2 – значения критерия χ^2 при проверке соответствия распределения длины корней в опытных вариантах контрольным; ^a – отличие от контроля достоверно при p = 0.05 и k = 6; ΔMo – инкремент моды (превышение значения моды в контрольном варианте над наблюдаемым в опыте).

традий ^{232}Th или кадмия рост корней не ингибируется. Важно, что в обоих случаях значения этих концентраций ниже $1 \cdot 10^{-6}$ M, т.е. находятся на уровне встречаемых в условиях окружающей среды [6, 22]. Сказанное подтверждают значения относительных инкрементов моды для указанных вариантов (процедура вычисления соответствует таковой при расчете степени ингибирования роста корней по средним арифметическим значениям длины). При содержании ^{232}Th , равном $1.55 \cdot 10^{-6}$ и Cd – $5.34 \cdot 10^{-6}$ M наблюдалось 40 %-ное ингибирование роста корней. Эти концентрации следует отнести к среднетоксичным. И только при содержании в растворе $5.34 \cdot 10^{-5}$ M кадмий вызвал сильное угнетение ростовых процессов.

В целом, эти выводы сходны с полученными на основе сравнения средних величин показателей. Однако сопоставление (рис. 2) вычисленных разными способами значений степени ингибирования роста кор-

ней свидетельствует, что оценки, базирующиеся на использовании средних арифметических, для действующих концентраций оказываются заниженными. Поэтому на практике при оценке токсичности соединений по ингибированию роста корней растений, следует учитывать, что эмпирические распределения могут отклоняться от нормального закона, и тогда сопоставление средних арифметических регистрируемых показателей окажется некорректным, а значения вычисленных ЕС искаженными.

Переходя к обсуждению цитогенетических эффектов Cd и ^{232}Th , отметим, что из анализа были исключены концентрации металлов, сильно угнетающие деление клеток. Для изучения действия радионуклида выбрана концентрация, соответствующая допустимому уровню вмешательства при поступлении с водой для населения [10].

В исследуемой концентрации $7.76 \cdot 10^{-7}$ M ^{232}Th достоверно не увеличивает (табл. 2, рис. 3, 4) частоту аберрантных клеток и отдельных типов аберраций хромосом по сравнению с контролем, а также не снижает митотический индекс. Однако существенно возрастает доля анафаз с отставшими хромосомами (p < 0.05), а в числе метафаз – колхициновых митозов (p < 0.01). Эти повреждения являются следствием нарушения сборки нитей веретена деления на стадии полимеризации тубулина, т.е. в фазе G₂ клеточного цикла [23, 26]. Длительность митотического цикла таких клеток существенно увеличивается [26], поэтому их считают [20] маркерами антимиотического эффекта. Действительно, при действии $7.76 \cdot 10^{-7}$ M ^{232}Th возрастает (p = 0.048) доля метафаз (рис. 5) среди делящихся клеток, т.е. происходит формирование метафазного блока [1].

Таким образом, ^{232}Th в концентрации, не превышающей официально установленные [10] предельно допустимые нормативы при поступлении с водой для населения, не индуцирует токсические эффекты у растений на организменном и тканевом уровнях, что показывают результаты соответственно измерения длины корней и оценки митотического индекса клеток меристем. Однако на клеточном уровне исследованная концентрация радионуклида вызывает токсический эффект, выявляющийся по достоверному увеличению нарушений, связанных с повреждением веретена деления.

Результаты изучения действия концентрации $0.89 \cdot 10^{-8}$ M кадмия сходны с полученными для ^{232}Th : при не отличающемся от контроля уровне аберрантных клеток, наблюдается значительное увеличение доли K-митозов (p < 0.01) и частоты анафаз (p < 0.05) с отставшими хромосомами (рис. 3). Значение митотического индекса находится на уровне контроля (рис. 4). Заметим, что уровень всех ин-

Частота аберрантных ана-телофаз и доля клеток с K-митозами в корневой меристеме *Allium cepa* L. при действии ^{232}Th и Cd

Таблица 2

Год исследования	Вариант	Количество проанализированных ана-телофаз, шт.	Частота аберрантных ана-телофаз, %		Количество проанализированных метафаз, шт.	Доля клеток с K-митозами, %	
			$\bar{X} \pm S_x$	инкремент		$\bar{X} \pm S_x$	инкремент
2003	Контроль 1	1221	1.59±0.47	-	474	0.30±0.46	-
2004	Контроль 2	2205	0.93±0.13	-	1264	0.15±0.21	-
2003	$7.76 \cdot 10^{-7}$ M ^{232}Th	1176	1.68±0.31	0.09±0.31	439	2.71±0.37 ^a	2.41±0.37
2004	$0.89 \cdot 10^{-8}$ M Cd	1653	1.09±0.21	0.16±0.21	1414	2.77±0.13 ^a	2.65±0.13
2003	$0.89 \cdot 10^{-7}$ M Cd	867	0.71±0.23 ^b	-0.88±0.23	341	1.17±0.69 ^a	0.80±0.69
2003	$5.34 \cdot 10^{-6}$ M Cd	1477	2.13±0.19 ^a	0.54±0.19	406	2.76±0.46 ^b	2.54±0.46

Примечание: отличия от контроля достоверны при p < 0.05 (a), p < 0.01 (б), p < 0.001 (в).

дуцированных $7.76 \cdot 10^{-7}$ М ^{232}Th типов цитогенетических нарушений не отличается от наблюдаемого при действии $0.89 \cdot 10^{-8}$ М Cd, тогда как молярное содержание радионуклида в 70 раз превосходит концентрацию тяжелого металла. Очевидно, что и на продолжительность клеточного цикла Cd влияет больше, чем ^{232}Th , что выражается (рис. 5) в увеличении не только доли метафаз ($p = 0.002$) среди делящихся клеток, но и профаз ($p = 0.004$). Формирование профазно-метафазного блока приводит к уменьшению ($p = 0.0001$) числа регистрируемых анафаз. Учитывая эти данные, следует признать, что Cd более токсичен для клеток, чем ^{232}Th .

Увеличение концентрации Cd в растворе до $0.89 \cdot 10^{-7}$ М вызывает достоверное снижение даже по отношению к контрольному варианту частоты aberrантных клеток за счет уменьшения ($p < 0.01$) числа повреждений хроматидного типа (табл. 2, рис. 3). Следует также обратить внимание на отсутствие клеток с отставшими хромосомами. Кроме того, хотя доля К-митозов остается по-прежнему высокой по отношению к контролю, но достоверно ($p < 0.05$) снижается в сравнении с уровнем этих повреждений, индуцируемых меньшей концентрацией кадмия. При не изменяющемся существенно значении митотического индекса (рис. 4), доли метафаз и анафаз достоверно не отличаются от наблюдаемых в контроле (рис. 5). Остается высоким ($p = 0.016$) только относительное число клеток в стадии профазы. В совокупности эти данные свидетельствуют о снижении мутагенного эффекта действия Cd при концентрации $0.89 \cdot 10^{-7}$ М и времени воздействия 30 ч, а также уменьшении его влияния на формирование нитей веретена деления.

Повышение содержания Cd до $5.34 \cdot 10^{-6}$ М приводит к достоверно высокому мутагенному эффекту (табл. 2) в основном за счет увеличения по отношению к контролю частоты клеток с одиночными мостами (рис. 3). При этом снижается ($p = 0.041$) митотический индекс (рис. 4) и формируется профазный блок (рис. 5) с соответствующим снижением доли метафаз ($p = 0.025$) и анафаз ($p = 0.009$) среди делящихся клеток. Частота колхициновых митозов (табл. 2) достоверно отличается от контрольной и увеличивается по сравнению с более низкой концентрацией кадмия, равной $0.89 \cdot 10^{-7}$ М.

Представленные результаты показывают, что зависимость «концентрация кадмия–эффект» ни по одному из регистрируемых типов цитогенетических повреждений не является линейной. Концентрация $5.34 \cdot 10^{-6}$ М вызвала достоверные токсические и мутагенные эффекты. Мутагенный и антимиотический эффект $0.89 \cdot 10^{-7}$ М кадмия оказался ниже, чем при действии меньшей концентрации – $0.89 \cdot 10^{-8}$ М. Этот феномен можно объяснить на основе представлений о механизмах реакции растений на воздействие Cd. Большую роль в детоксикации Cd играют эндогенные защитные вещества – фитохелатины (МТЗ), которые связывают 99 % поступившего в клетку металла [15]. Эти белки вырабатываются и в норме, но их повышенное содержание в тканях растений обнаруживается в ответ на воздействие Cd и растет пропорционально поступившему количеству ионов [21, 25]. Средство МТЗ к металлу, а, следовательно, эффективность детоксикации увеличивается с повышением степени полимеризации фитохелатинов [25]. В свою очередь, возрас-

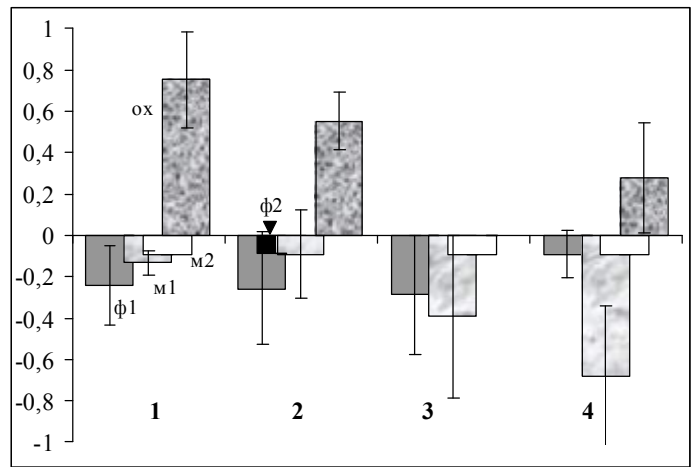


Рис. 3. Спектр цитогенетических повреждений клеток корневой меристемы *Allium cepa* L. при действии ^{232}Th и Cd. По оси абсцисс: вариант опыта: 1 – $7.76 \cdot 10^{-7}$ М ^{232}Th ; 2 – $0.89 \cdot 10^{-8}$ М Cd; 3 – $0.89 \cdot 10^{-7}$ М Cd; 4 – $5.34 \cdot 10^{-6}$ М Cd. По оси ординат: инкремент (%) частоты одиночных (φ1) и двойных (φ2; отмечены стрелкой) фрагментов, одиночных (m1) и двойных (m2) мостов, отставших хромосом (ox).

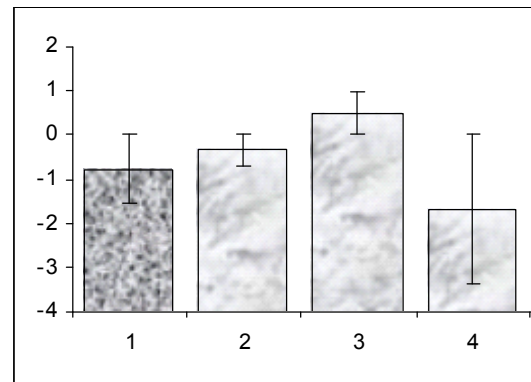


Рис. 4. Митотический индекс клеток корневой меристемы *Allium cepa* L. при действии ^{232}Th и Cd. По оси абсцисс: вариант эксперимента: 1 – $7.76 \cdot 10^{-7}$ М ^{232}Th ; 2 – $0.89 \cdot 10^{-8}$ М Cd; 3 – $0.89 \cdot 10^{-7}$ М Cd; 4 – $5.34 \cdot 10^{-6}$ М Cd. По оси ординат: инкремент значений митотического индекса, %.

тание доли молекул с высокой степенью полимеризации наблюдается при увеличении концентрации Cd и времени воздействия [15, 25].

Кроме того, показано, что ДНК клеток, подвергшихся действию Cd, продуцирует специфичную мРНК, которая регулирует синтез белков теплового шока (БТШ) [22]. БТШ чаще экспрессируются в корнях, чем в других органах и повышают эффективность быстрой репарации вызванных Cd повреждений, обеспечивая правильность конформации нарушенных металлом белков. При этом связанный с системой теплового шока клеточный ответ не является узко специализированным – это генерализованная система, активирующая транскрипцию ряда генов, обеспечивающих нормальное функционирование клетки при многих неблагоприятных воздействиях [24].

Таким образом, при определенной интенсивности воздействия кадмия клетки переходят в новый режим функционирования, активизируя неспецифические системы защиты, способствующие устранению вызванных не только металлом, но и другими факторами повреждений (включая повреждения, вызванные в ходе метаболизма клеток). Возможно поэтому снижение

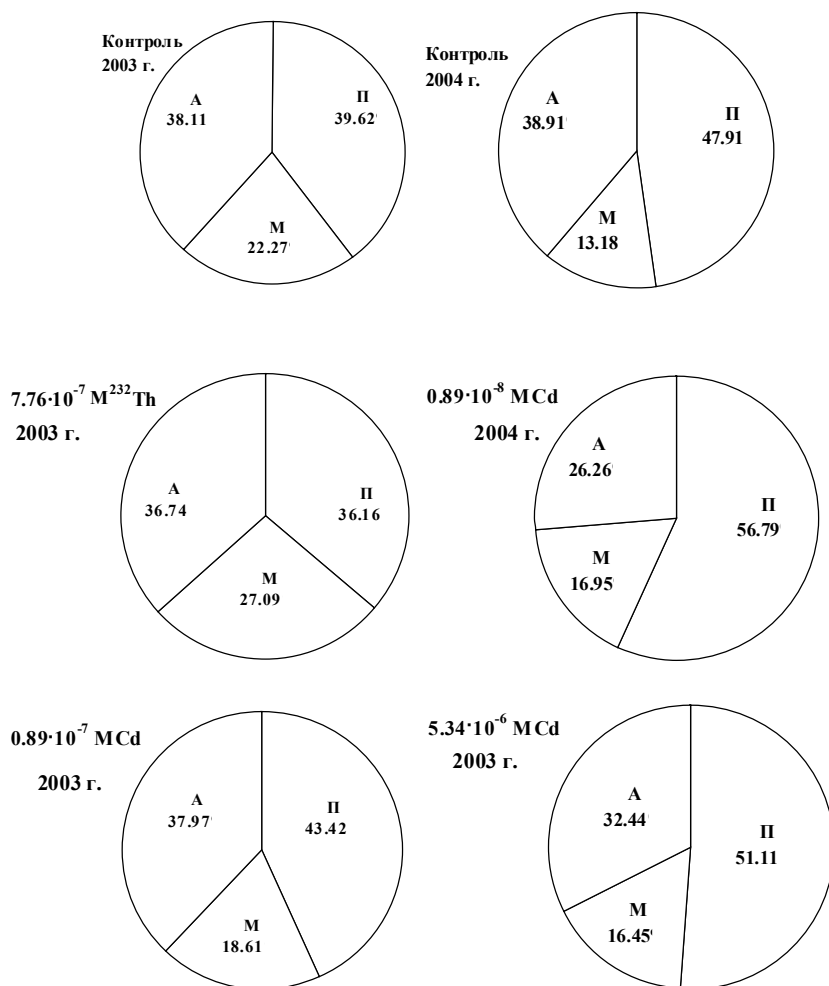


Рис. 5. Доля (%) профаз (П), метафаз (М) и ана-телофаз (А) среди делящихся клеток корневой меристемы *Allium cepa* L.

выхода цитогенетических повреждений наблюдается при действии $0.89 \cdot 10^{-7} \text{ M Cd}$, а не в случае более низкого его содержания – $0.89 \cdot 10^{-8} \text{ M}$. При действии высокой концентрации ($5.34 \cdot 10^{-6} \text{ M}$) Cd интенсивность нагрузки достигает таких значений, когда системы детоксикации уже не могут эффективно устранять образующиеся в клетке нарушения, и скорость процессов повреждения преобладает над восстановлением.

Выводы. Изучение токсических и цитогенетических эффектов, индуцируемых Cd и ^{232}Th , показало, что:

1) концентрации $3.88 \cdot 10^{-7}$ и $7.76 \cdot 10^{-7} \text{ M } ^{232}\text{Th}$, $0.89 \cdot 10^{-8}$ и $0.89 \cdot 10^{-7} \text{ M Cd}$ не оказывают фитотоксическое действие. При содержании ^{232}Th , равном $1.55 \cdot 10^{-6}$ и Cd – $5.34 \cdot 10^{-5} \text{ M}$ наблюдается 40 %-ное ингибирование роста корней *A. cepa* L. Эти концентрации относятся к среднетоксичным (EC_{10-50}). И только в концентрации $5.34 \cdot 10^{-6} \text{ M}$ кадмий сильно угнетает ростовые процессы (EC_{60});

2) токсические и регистрируемые в первом митотическом делении клеток корней лука мутагенные эффекты при действии $7.76 \cdot 10^{-7} \text{ M } ^{232}\text{Th}$ и $0.89 \cdot 10^{-8} \text{ M Cd}$ сходны по уровню и спектру преобладающих повреждений. Данные концентрации элементов, не превышающие официально установленные нормативы при поступлении с водой для населения, не увеличивают частоты структурных перестроек хромосом по отношению к контролю. Эти концентрации не вызывают

токсические эффекты у растений на организменном и тканевом уровнях, но проявляют активность на клеточном, достоверно увеличивая долю колхициновых митозов и частоту клеток с отставшими хромосомами;

3) зависимость «концентрация кадмия–эффект» ни по одному из регистрируемых типов цитогенетических повреждений не является линейной. При концентрации кадмия $0.89 \cdot 10^{-7} \text{ M}$ ослабляется его влияние на формирование нитей веретена деления, а также происходит снижение частоты ана-телофаз с абберациями хромосом и по сравнению с контролем, и по отношению к эффектам, индуцируемым более низким содержанием металла в растворе – $0.89 \cdot 10^{-8} \text{ M}$. Действие высокой концентрации ($5.34 \cdot 10^{-6} \text{ M}$) Cd приводит к достоверным токсическому и мутагенному эффектам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бессонова В.П. Клеточный анализ роста корней *Lathyrus odoratus* L. при действии тяжелых металлов // Цитология и генетика, 1991. Т. 25, № 6. С. 18-22.
2. Гудков И.Н., Гродзинский Д.М. Роль асинхронности клеточных делений и гетерогенности меристемы в радиоустойчивости растений // Механизмы радиоустойчивости растений. Киев: Наукова думка, 1976. С. 110-137.
3. Довгалюк А.И., Калиняк Т.Б., Блюм Я.Б. Оценка фито- и цитотоксической активности соединений тяжелых металлов и алюминия с помощью корневой апикальной меристемы лука // Цитология и генетика, 2001. Т. 1, № 1. С. 3-9.
4. Дубинин Н.П. Потенциальные изменения ДНК и мутации. Молекулярная цитогенетика. М.: Наука, 1978. 242 с.
5. Дубинин Н.П., Немцева Л.С. Хромосомные и хроматидные перестройки как результат воздействия радиации на фазу G_1 клеток семян *Allium cepa* // Цитология и генетика, 1972. Т. VI, № 2. С. 99-102.
6. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. М.: Мир, 1989. 498 с.
7. Кендалл М., Стюарт А. Статистические выводы и связи. М.: Наука, 1973. 899 с.
8. Крамер Г. Математические методы статистики. М.: Мир, 1975. 648 с.
9. Миграция и биологическое действие на растения тяжелых естественных радионуклидов / В.Н. Позолотина, П.И. Собакин, И.В. Молчанова и др. // Экология, 2000. № 1. С. 17-23.
10. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99): Гигиенические нормативы. М., 1999. 116 с. – (Центр санитарно-эпидемиологического нормирования, гигиенической сертификации и экспертизы Минздрава России).
11. Паушева З.П. Практикум по цитологии растений. М., 1980. 303 с.
12. Поликарпов Г.Г., Цыцугина В.Г. Закономерности распределения аббераций хромосом по клеткам гидробионтов при действии ионизирующего излучения

и химических мутагенов среды // Радиационная биология. Радиоэкология, 1993. Т. 33, вып. 2. С. 205-213.

13. Статистические методы анализа эмпирических распределений коэффициентов накопления радионуклидов растениями / С.А. Гераскин, С.В. Фесенко, Л.Г. Черняева и др. // Сельскохозяйственная биология, 1994. Сер. Биол. растений. № 1. С. 130-137.

14. Тяжелые естественные радионуклиды в биосфере / Р.М. Алексахин, Н.П. Архипов, Р.М. Бархударов и др. М.: Наука, 1990. 386 с.

15. Cobbett C.S. Phytochelatin and their roles in heavy metal detoxification // Plant Physiol., 2000. Vol. 123. P. 825-832.

16. Detection of genotoxic effects of heavy metal contaminated soils with plant bioassays / S. Knasmüller, E. Gottman, H. Steinkellner et al. // Mutat. Res., 1998. Vol. 420, № 1-3. P. 37-48.

17. Evseeva T.I., Geras'kin S.A., Shuktomova I.I. Genotoxicity and toxicity assay of water sampled from radium production industry storage cell territory by means of *Allium*-test // J. Environ. Radioactivity, 2003. Vol. 68. P. 235-248.

18. Fiskesjo G. The *Allium* test – an alternative in environmental studies: the relative toxicity of metal ions // Mutat., Res., 1988. Vol. 197. P. 243-260.

19. Genotoxicity and cytotoxicity assay of water sampled from the underground nuclear explosion site in

the north of the Perm region (Russia) / T.I. Evseeva, S.A. Geras'kin, I.I. Shuktomova, A.I. Taskaev // J. Environ. Radioactivity, 2005. Vol. 80. P. 59-74.

20. Grant W.F. Chromosome aberration assays in *Allium* // Mutat. Res., 1982. Vol. 99. P. 273-291. – (A report of the U.S. Environmental Protection Agency Genetox Program).

21. Gupta S.C., Goldsborough P.B. Phytochelatin accumulation and cadmium tolerance in selected tomato cell lines // Plant Physiol., 1991. Vol. 97. P. 306-312.

22. Sanita di Toppi L., Gabrielli R. Response to cadmium in higher plants // Environ. Exp. Bot., 1999. Vol. 41. P. 105-130.

23. Seoane A.L., Dulout F.N. Genotoxic ability of cadmium, chromium and nickel salts studied by kinetochore in the cytokinesis-blocked micronucleus assay // Mutat. Res., 2001. Vol. 490, № 2. P. 99-106.

24. Strand D.J., McDonald J.F. Copia is transcriptionally responsive to environmental stress // Nucl. Ac. Res., 1985. Vol. 13, № 12. P. 4401-4410.

25. Termination of the phytochelatin synthase reaction through sequestration of heavy metal by the reaction product / S. Loeffler, A. Hochberger, E. Grill et al. // FEBS Lettres, 1989. Vol. 258, № 1. P. 42-46.

26. Wierzbińska M. The effect of lead on cell cycle in the root meristem of *Allium cepa* L. // Protoplasma, 1999. Vol. 207. P. 186-194. ❖

РЕДКИЕ ВИДЫ ДЕКОРАТИВНЫХ РАСТЕНИЙ В КОЛЛЕКЦИЯХ НА ЕВРОПЕЙСКОМ СЕВЕРЕ



к.с.-х.н. Г. Волкова
с.н.с. отдела Ботанический сад
тел. (8212) 24 56 59

Научные интересы: ботаника, научные основы комплектования коллекций декоративных растений в открытых грунтах и оранжерее



к.б.н. Л. Скупченко
с.н.с. этого же отдела

Научные интересы: биоразнообразие и интродукция растений

Все большее признание получает тот факт, что биологическое разнообразие является всеобщим достоянием, имеющим жизненно важную для настоящих и будущих поколений. Деятельность ботанических садов по охране растений поможет предотвратить потерю видов и генетического разнообразия растений, замедлит дальнейшую деградацию окружающей среды и позволит сохранить мировые биологические ресурсы. База данных Международного совета ботанических садов по охране растений (BGCI) насчитывает более 10 тыс. редких и исчезающих растений, содержащихся в коллекциях ботанических садов. В коллекционном фонде ботанического сада Института биологии, насчитывающем свыше 2.5 тыс. таксонов (видов и сортов) декоративных растений, более 120 видов являются редкими, охраняемыми в различных регионах России и сопредельных государств. Среди них к группе травянистых декоративных относятся 21 вид лука, три вида лилий, шесть видов ириса, семь видов тюльпана, пять видов пиона, десятки

представителей орхидных и других семейств. Из древесных декоративных растений к редким и исчезающим видам относится 21 таксон, из них 15 – экзоты других флористических сообществ, шесть – местные виды. Редкие древесные растения представлены 11 деревьями и 10 кустарниками [5-7].

Целью исследований является выявление степени и способов воспроизводства редких видов растений в культуре (местных и из различных флор мира). При этом решаются задачи изучения особенностей роста и развития интродуцированных редких травянистых и древесных растений в новых экологических условиях, выявления изменчивости морфологических признаков в процессе адаптации, определения зимостойкости и долголетия видов в культуре, разработки способов размножения. Для пополнения списка редких растений в коллекциях ботанического сада Института биологии и расширения в целом изучаемых родовых комплексов с доведением численности видов в них до уровня мировых растительных ресурсов заказываются

семена по делектусам и проводятся экспедиции в различные интродукционные центры России и зарубежья.

При изучении биоморфологических особенностей в онтогенезе, репродуктивных возможностей и адаптационного потенциала редких видов декоративных растений использованы методики [1, 8, 9, 13, 14, 17].

Декоративные травянистые растения. Редкие виды

Анализ коллекционного фонда декоративных растений ботанического сада по признаку устойчивости в природе показал, что среди всего многообразия интродуцентов 105 травянистых видов открытого грунта относятся к категории редких и исчезающих [15]. Они включены в Красные книги СССР [7], РСФСР [6], Республики Коми [5] и других регионов. По географическому происхождению они относятся к следующим группам растений: среднеазиатские виды – 25; дальневосточные – 12; кавказские и крымские – 19; сибирские – 30; местные (флоры Республики Коми) – 35. Следует

при этом отметить, что 16 сибирских видов одновременно являются редкими во флоре России и Республики Коми. Важным итогом интродукционной деятельности ботанического сада является сохранение и изучение в коллекции родового комплекса *Allium* L. 130 таксонов (123 вида, четыре разновидности и три сорта), а также удвоение коллекции лилий (род *Lilium* L.) по числу сортов, увеличенные коллекции лилейников (*Heemerocalis* L.) на одну треть, при этом видовое разнообразие лилейников уже превысило половину всего мирового разнообразия видов.

Анализ редких видов лука по географическому происхождению показывает, что преобладают в коллекции среднеазиатские виды лука – всего 14, из них 12 видов являются эндемиками Средней Азии, а два вида имеют более широкий ареал распространения. На Дальнем Востоке встречается только *A. altaicum* Pall., на Кавказе четыре вида, из них эндемик Кавказа является *A. tripedale* Trautv. Есть среди редких видов лука восточно-европейские (*A. dioscoridis* Stank.) и восточно-сибирские (*A. neriniflorum* Baker) растения. При изучении биоморфологических особенностей разных образцов у некоторых видов из рода *Allium* L. (*A. altissimum* Regel, *A. giganteum* Regel, *A. stipitatum* Regel) установлено, что чем больше длина цветоносов, тем меньше диаметр соцветий. Такая закономерность отмечается у многих других видов, за исключением *A. altaicum* Pall. и *A. angulosum* L. Редкий вид Красной книги России и бывшего СССР – лук алтайский и редкий вид Республики Коми – лук угловатый не укладываются в эту закономерность, хотя изучаются в наибольшем разнообразии образцов. Рассмотрим некоторые результаты изучения редких видов рода *Allium* L., включенных в Красные книги СССР, России и Республики Коми.

Allium altaicum Pall. – лук алтайский. Получены семенами образцы из Уфы, Екатеринбурга, Москвы (ГБС), Йошкар-Олы, Таллинна, Санкт-Петербурга (БИН), Оберхофа в 1983-2002 гг. Ареал произрастания этого вида в природной флоре простирается от Западной Сибири и Дальнего Востока до Средней Азии. Относится он к редким видам России и включен в Красную книгу РСФСР [6]. В коллекции ботанического сада Института биологии на изучении 11 образцов этого редкого вида, полученных из разных ботанических садов, российских и зарубежных. Зацветают растения этих образцов в июне-июле. Цветут около месяца. Растения мощные, цветоносы в высоту у разных образцов достигали 57.5-78.9 см в 2001 г., 49.6-87.0 см в 2002 г. и 46.3-73.1 см в 2003 г. Продуктивность цветоносов была наибольшей

(12.8 шт. в среднем) у растений екатеринбургского образца, наименьшей (7.8 шт. в среднем) у растений московского (ГБС) образца.

Листья дудчатые, зеленые, размером в длину у половозрелых растений в 2002 г. от 18.7 до 43.2 см и в ширину 0.9-2.3 см, а в 2001 г. в длину 29.0-44.6 см и в ширину 1.3-2.1 см. Соцветия густые, многоцветковые, размером в диаметре 4.3-5.6 см в 2003 г., 3.1-5.2 в 2002 г. и 4.0-6.6 см в 2001 г. Число цветков в соцветии и число завязей также варьируют в зависимости от происхождения образца: цветки от 114.7 (Оберхоф) до 294 (Москва, ГБС), а завязи от 65.3 (Оберхоф) до 271 (Москва, ГБС). Таким образом, наибольшее число цветков и завязей отмечено у растений московского образца, наименьшее – у образца из Оберхофа. Однако процент семенификации наивысшим оказался у образцов из БИНа (Санкт-Петербург) – 95.9, что можно объяснить наибольшим сходством природно-климатических условий исходного пункта и места интродукции образца. Сбор семян лука алтайского проводится обычно в июле. Продуктивность семян в зависимости от происхождения образца сильно варьирует. Семенная продуктивность с каждого растения колеблется от 0.17 до 2.7 г. Причем наивысшая продуктивность отмечена у образца лука алтайского из Йошкар-Олы, наименьшая – у образца из Оберхофа. Что касается размеров семян, то следует отметить, что самые мелкие семена размером 2.6×1.8 мм при массе 1000 семян – 1.4 г и 714 шт. в 1 г семян получены от растений образца из Екатеринбурга. Крупные семена алма-атинской репродукции при массе 1000 семян – 2.3 г и количестве 435 шт. в навеске семян, равной 1 г, имеют размеры 3.2×2.1 мм.

Этот редкий вид лука неплохо размножается вегетативно. Коэффициент размножения у всех образцов в пределах 7.0-11.6. Среди образцов лука алтайского, изученных в ботаническом саду Института биологии, не отмечены формы, эффективные в декоративном отношении. Лук алтайский – хороший медонос, к тому же – это ценное пряно-вкусовое и лечебно-профилактическое растение, обладающее сосудорасширяющим действием, усиливает перистальтику кишечника, стимулирует процессы пищеварения. Рекомендуются этот вид для широкого выращивания в Республике Коми в качестве пищевого растения.

Allium angulosum L. – лук угловатый. Этот вид встречается на территории Восточной Европы, в том числе в Республике Коми, а также в Сибири. В региональной дикой флоре произрастает на заливных осоковых лугах (поэтому другое название этого вида – лук луговой) [18], а в более южных областях и в Си-

бири он распространен в степях. В коллекцию ботанического сада поступил семенами из Хорога, Москвы (ВИЛАР), Падуи (Италия), а также в последние годы из Саратова и Минска. Уже прошли успешно интродукцию, адаптировавшись к новым условиям обитания, растения трех образцов: из ВИЛАРа (московский образец), Падуи (итальянский образец) и Хорога (после многократной местной репродукции). Растения интродуцированных образцов заметно различаются по биоморфологическим особенностям. Во-первых, растения московского образца ежегодно на 10-15 дней раньше переходят в генеративную фазу развития (бутионизации и цветения). Но в зависимости от погодных условий сезона они зацветают в июне или в начале июля, тогда как растения итальянского образца всегда зацветают только в июле. Однако по высоте растений и облиственности превосходство имеют растения итальянского образца: их цветоносы выше на 6-10 см, листьев больше на 2.6-3.8 шт. и размером они крупнее в длину на 3-5 см, шире в 2-3 раза. Растения, выращенные из семян хорогского образца после многократной местной репродукции, по облиственности занимают промежуточное положение, а по длине цветоносов и размерам соцветий даже уступают двум названным выше образцам.

Соцветия лука угловатого не крупные: от 3.0 до 4.4 см. Цветки также мелкие, от 0.5 до 1 см, розово-фиолетовые. В одном соцветии в среднем от 97.7 до 137.7 цветков. Завязываемость семян равна 71.3 %. Семена созревают в конце июля и августе. Семенная продуктивность одного растения в среднем 0.83 г. Семена относительно мелкие, размером 1.5-2.5 мм, черные, матовые, продолговатые. В 1 г навески содержится 625 семян. Масса 1000 семян – 1.60 г. Луковицы белые, размером по высоте до 4.7 см, в диаметре 2.6 см, по одному-два прикреплены к горизонтальному корневищу. Коэффициент размножения от 3.5 до 6.0. Таким образом, лук угловатый неплохо размножается как вегетативно, так и семенами. Как и другие корневищные луки, лук угловатый имеет пищевое и лекарственное значение. Ценность его определяется богатым набором витаминов, аминокислот, микро- и макроэлементов, а также алкалоидов, органических кислот, полисахаридов, полифенолов, кумаринов, стероидных сапонинов и флавоноидов, а также эфирных масел. Декоративен лук угловатый в посадках массивами в период цветения. Перспективный вид для Республики Коми.

Allium neriniflorum (Herb.) Baker – лук нереидоцветный. Ареал распространения – Восточная Сибирь [19]. Поступил семенами из Новосибирска в 2003 г. Се-

мена высеяны весной в теплице, а сеянцы высажены на грядках открытого грунта. Изучение биоморфологических особенностей этого вида будет проведено в ближайшие годы.

Allium pskemense V. Fedtsch. – лук пскемский. Ареал распространения – Средняя Азия [19]. Лук пскемский растет по скалистым местам, на крупнокаменистых осыпях гор на высоте 1600-2300 м. В ботанический сад Института биологии поступал семенами из Кировска и Санкт-Петербурга (БИН) в 1998 г., Барнаула и Казани – в 2001-2002 гг., Самары – 2001-2003 гг. Цветут растения с конца июня – начала июля. Длина цветоносов в зависимости от погодных условий сезона и происхождения образца от 44.3 до 51.8 см. Размер соцветий в диаметре 4.0-5.4 см. Цветки белые, в количестве 291 шт. в среднем на соцветии, из них семена формируют 261 цветок (завязываемость семян 89.4 %). Листья дудчатые, размером 24.6 в длину и 1.1 см в ширину. Луковицы с красно-бурой наружной чешуей, размером 3.75-4.7 см в высоту и 2.2-3.2 см в диаметре. Коэффициент размножения равен 6.2. Цветение мало декоративное. Рекомендуется выращивать в Республике Коми как пищевое растение.

Allium tripedale (Trautv.) Grossh. – лук трехфутовый. Ареал распространения – Кавказ [19]. В ботанических садах СНГ и стран Балтии не культивируется [4]. В ботанический сад Института биологии поступил луковицами из Москвы в 2000 г. Растения цветут с конца июня и весь июль. Листья желобчатые, в количестве 6 шт., длиной 43 см и шириной 2.2 см. Длина цветоносов достигает 82 см. Соцветия размером 11 см, зеленовато-пурпурные. Цветки размером 1.8 см, в количестве 17 шт. в одном соцветии. Все цветки завязывают семена (100 %). Высота и толщина луковиц – 2.9 см, т.е. они почти шаровидные. Семенная продуктивность и коэффициент размножения не определены, поэтому делать выводы о перспективности вида преждевременно, хотя декоративные качества его высокие.

Allium vavilovii M. Pop. – лук Вавилова. Ареал распространения – Средняя Азия [19]. До 1997 г. культивировался только в трех ботанических садах бывшего СССР, в том числе в ботаническом саду Института биологии, куда поступил образец семенами из ВИРа (Санкт-Петербург) в 1985 г. Семена были высеяны 25.03.85 г. Появившиеся сеянцы зацвели на второй-третий год после посева. Они цвели с 20 августа по 10 сентября. Листья дудчатые, полые, расширенные (вздутые) в средней части. Цветоносы высотой до 93 см. Соцветия густошаровидные, белые, в диаметре 3.5 см. Цветки звездчатые, размером 1 см, в количе-



Allium altaicum Pall. – лук алтайский.



Allium neriniflorum (Herb.) Baker – лук нереидоцветный.



Allium angulosum L. – лук угловатый.



Iris sibirica L. – ирис сибирский.



Pentaphylloides fruticosa (L.) O. Schwarz – курильский чай кустарниковый.



Quercus robur L. – дуб черешчатый (плодоношение).



Сеянцы дуба черешчатого из семян местной репродукции.



Quercus rubra L. – дуб красный.

стве 50-70 шт. на каждом соцветии. Семянки черные, удлинённые, штриховатые, размером 3.5×2.0 мм. Масса 1000 семян 2.40 г. В 1 г навески насчитывается 417 шт. семян. Луковицы белые, высотой 7.0 см и толщиной 2.4 см. В настоящее время этот вид в коллекции отсутствует. Причина выпадения не установлена, возможны механические повреждения в ходе мероприятий по уходу за растениями. Лук Вавилова является редким видом, занесённым в Красную книгу СССР (1984). Интродукцию этого вида следует повторить.

Редкие виды России из родов *Iris* L., *Lilium* L., *Paeonia* L., *Tulipa* L. и пр.

Iris pumila L. – ирис низкий. Получен из Самары в 2001 г. В коллекции всего три растения. По географическому происхождению он из Восточной Европы и Кавказа. В условиях ботанического сада Института биологии зацветает в конце мая. Длина цветоноса достигает лишь 13.5 см. Цветки желто-коричневые, размером в диаметре 3.5 см. Этот вид внесён в Красную книгу России и подлежит охране.

I. sibirica L. – и. сибирский. Завезен в ботанический сад Института биологии из местной региональной флоры Республики Коми в 60-е годы прошлого столетия. В коллекции более сотни экземпляров. Зацветают растения во второй декаде июня. На одном многолетнем растении до 5 цветоносов и более, длиной в среднем по многолетним данным 107.6 см. Цветки сине-голубые, размером 6.5 см, одиночные или по 2-3 шт. Вид является охраняемым на территории Республики Коми, внесён в региональную Красную книгу.

Lilium lancifolium Thunb. – лилия ланцетолистная (син. л. тигровая). Завезена в ботанический сад Института биологии в 60-х годах прошлого столетия с Дальнего Востока. Зацветают растения в начале августа. Длина цветоноса достигает в высоту 68.4 см (в среднем). Цветки темно-оранжевые, размером в диаметре 8.8 см. Культивируется не только в коллекционных посадках, но и на дачных любительских участках. Вид внесён в Красную книгу России и подлежит охране, так как у себя на родине – Дальнем Востоке – стал редким растением.

L. martagon L. – л. кудреватая. В ботанический сад Института биологии завезен этот вид из ГБС в 1963 г. По географическому происхождению является видом Восточной Европы и Сибири. В условиях культуры на европейском севере зацветает в середине июня. Цветоносы достигают в высоту до 1 м и более (в среднем по многолетним данным 97.5 см). Длина соцветия равна 27.7 см. Цветки сиреневые, в диаметре 2.5 см. Подлежит охране как редкий вид Сиби-

ри (1980) наряду с *L. pensylvanicum* и *L. pumilum*, а разновидность л. кудреватой кавказская (*L. martagon* subsp. *caucasicum*) включена в Красную книгу России [6].

Tulipa kaufmanniana Regel – тюльпан Кауфмана. Редкий вид, включённый в Красную книгу СССР [7]. Получен луковицами из БИНа (Санкт-Петербург) в 1982 г. Самый ранний из всех изученных видов. В некоторые годы зацветает в ботаническом саду Института биологии в апреле. Стебли опушенные, сизоватые, высотой 13-30 см. На растении 3-5 листьев, тоже сизоватых. Цветки одиночные, до 7 см в длину, желтые и красные, с перетяжкой в середине бутона. Зимостойкость 80 %.

T. schrenkii Regel – т. Шренка. Этот среднеазиатский вид включен в Красную книгу России [6], изреженно произрастает в Оренбургской степи. В условиях ботанического сада Института биологии изучается с 2002 г. Зацветает в третьей декаде мая. Цветоносы невысокие, достигают в длину в среднем 23.5 см. Размеры цветков в высоту 2.8 см, в диаметре 4.9 см. Окраска цветков желтая. Охраняемый вид.

Paeonia anomala L. – пион уклоняющийся (марьян корень). Посадочный материал получен в 1965 г. из местной природной флоры (п. Водный). Зацветают растения в середине мая. Длина цветоносов 75-83 см. Цветки одиночные, простые, розовые, 8-12 см в диаметре. Цветение продолжается в течение 2-3 недель. Декоративны не только цветки, но и листья. Они дваждытройчатые, доли перисто-раздельные, ланцетные, с коротким черешком, слегка опушенные вдоль жилки. Плоды из 3-7 листовок. Семена крупные, черные, блестящие, созревают в июле-августе. Масса 1000 семян – от 5.5 до 8.1 г в зависимости от погодных условий года. Зимостойкость 80-100 %. Корневище очень мощное, горизонтальное. Корнеклубни веретеновидные, уходят в глубину почвы на 20-40 см. Они с сильным специфическим запахом и сладкие на вкус. Вид охраняется, включен в Красную книгу Республики Коми [5].

К редким видам растений Республики Коми, изучаемым в ботаническом саду Института биологии и успешно прошедшим интродукцию, кроме названных и описанных выше ириса сибирского (*Iris sibirica* L.) и пиона уклоняющегося (*Paeonia anomala* L.), относятся три вида пальчатокоренника из семейства ятрышниковых (*Dactylorhiza traunsteineri*, *D. cruenta*, *D. incarnata*), из этого же семейства любка двулистная (*Platanthera bifolia*), дремлик широколистный (*Epipactis helleborine*), башмачок настоящий (*Cypripedium calceolus*) и б. пятнистый (*C. guttatum*), а также некоторые другие виды:

коровяк черный (*Verbascum nigrum*), душица обыкновенная (*Origanum vulgare*), змееголовник Руйша (*Dracocephalum ruyschiana*).

Итоги изучения разнообразия травянистых декоративных растений, в том числе редких видов, освещены в монографиях [2, 3, 11, 12].

Древесные растения. Редкие виды деревьев и кустарников

Редкие древесные растения являются представителями различных эколого-географических зон. Приводим результаты изучения некоторых из них.

Betula raddeana Trautv. – береза Радде. Статус 3 (R). Редкий вид. Эндемик Кавказа. Внесен в Красную книгу РСФСР [6]. Значение таксона в сохранении генофонда: реликт третичного периода, проявляющий значительную изменчивость. Имеет широкий ареал. В России встречается в системе Главного Кавказского, Бокового, Скалистого хребтов. Несмотря на довольно значительные размеры ареала, численность вида в целом невелика. Ареал и численность березы Радде сокращаются из-за выпаса скота и бессистемных рубок березовых лесов. В связи с этим вид должен сохраняться в различных ботанических садах. Данные наблюдений за сеянцами в ботаническом саду Института биологии показывают, что этот редкий вид в новых экологических условиях является зимостойким. Феноритмы развития растений соответствуют ритмам местных климатических условий. На шестом году жизни (в 2004 г.) растения находятся в прегенеративном состоянии. Выявлено, что прирост березы Радде в 2003 г. в пятилетнем возрасте составил 105 см, в 2004 г. – 53.5 см. Приведенные данные о росте и развитии этого интродукта в среднетаежной подзоне Республики Коми свидетельствуют об успешной адаптации березы Радде к местным условиям.

Lonicera tolmatchevii Pojark. – жимолость Толмачева. Статус 2 (R). Уязвимый вид. Эндемик о. Сахалин. На изучении четыре экземпляра этого вида. Начало вегетации отмечается в первых числах мая. Годичный прирост однолетних побегов составляет 10-15 см. Растения еще не перешли в генеративный период.

Weigela praecox Bailey – Вейгела ранняя. Эндемик Дальнего Востока. Распространена в южной части Приморья, северной Кореи и Китае. Обмерзания однолетних побегов наблюдались в первые годы жизни. Значительные изменения по высоте наблюдались в 2004 г. Растения достигли 125 см. Листья крупные, эллиптические. Экземпляры этого редкого растения в шестилетнем возрасте находятся в прегенеративном состоянии.

Pyrus ussuriensis Maxim. – груша уссурийская. На родине (Дальний Восток, Китай, Корея) – крупное дерево до 10 м высотой. В условиях интродукции начало вегетации отмечается в начале мая, окончание в конце сентября. Несмотря на раннее окончание роста побегов в Республике Коми, вид не может быть отнесен к зимостойким и перспективным. Цветение в конце мая, но не ежегодное. Плоды не формируются. Этот вид адаптируется за счет изменения жизненной формы. Вследствие частого обмерзания побегов растение становится невысоким кустарником.

Pentaphylloides mandshurica (Maxim.) Sojak – курильский чай маньчжурский. Эндемик Дальнего Востока. Невысокий кустарник (до 1.2 м), произрастающий в Приморском крае. В Республике Коми вегетировать начинает в первых числах мая. Начало цветения отмечается в июне. Кистевидные соцветия состоят из 20-23 цветков. Длина кисти 14, диаметр цветка – 1.6. В пятилетнем возрасте высота куста была более 1 м. Цветки бледно-лимонного цвета. Вид весьма декоративный, особенно эффектно выглядят формы с бледными или белыми цветками. Получены положительные результаты размножения вида семенами и зелеными черенками. Редкий вид – курильский чай маньчжурский может быть сохранен в новых условиях произрастания.

Pentaphylloides fruticosus (L.) O. Schwarz – курильский чай кустарниковый. Имеет широкий ареал распространения, встречается на востоке европейской части России, на Кавказе, в Сибири, на Дальнем Востоке, в Монголии, в Китае, Северной Америке. На территории Республики Коми это растение встречается в восточной ее части, имеет статус 2 (V), подлежит охране [5]. В дендрарии ботанического сада Института биологии курильский чай кустарниковый выращивается с 1957 г. Семена были получены из Хабаровска. В коллекции было четыре образца в количестве 10 экз. К 1996 г. осталось одно растение в экспозиции каменистой горки. Крона куста шаровидная, густо покрытая непарноперистосложными листочками, не меняющими окраску до заморозков. Редко формировались фертильные семена. Поэтому в 1999 г. из Горно-Алтайска был завезен новый образец. Он легко размножается семенами. Растения отличаются более обильным цветением. Вегетировать вид начинает в мае, заканчивает вегетацию в начале октября. Массовое цветение наступает в конце июня и до конца вегетации не ослабевает: одни цветки отцветают, формируя плоды, а другие начинают цвести. Цветки ярко-желтой окраски, до 2.1 см в диаметре, закладываются на зеленых побегах. Прирост однолетних побегов до 45 см. Куст прекрасно

формируется, не снижая обилия цветения. Вид светолюбив и совершенно не выносит затенения. Зацветает в первый год. Одинаково успешно размножается семенами при весеннем посеве в оранжерее в марте, а также зелеными черенками. В условиях Сыктывкара черенковать можно до конца июля.

Quercus robur L. – дуб черешчатый. Редкое растение. Встречается в европейской части России, на Кавказе, Западной Европе. Успешно произрастает в культуре на территории таежной части Республики Коми. Адаптация его произошла за счет изменения габитуса. В возрасте 25 лет он имеет высоту 6.7, диаметр кроны – 3.4 м и ствола – 17 см. Годичный прирост 7-12 см. Растет дуб одноштабным деревом; крона шаровидная густая; крепление скелетных сучьев прочное. Отличается зимостойкостью, хотя растет на открытом, незащищенном с северной и восточной сторон месте. Начало вегетации отмечается в середине мая. Начало листопада наступает 20 сентября. Окончание роста побегов отмечено в середине августа. Впервые дуб зацвел в 16 лет. Начало цветения – середина июня, конец – 25 июня. Плоды (желуди) завязываются с периодичностью четыре года. В 2004 г. собраны желуди с дуба черешчатого (средняя длина желудей 21.1 мм, lim 18-23, ширина – 12.2 мм, lim 10-15) и его формы 'Лациниата' (длина желудей 20.0 мм, lim 17-20, средняя ширина – 11.8 мм, lim 10-14). Желуди высеяны осенью в питомнике. Весной 2005 г. появились сеянцы дуба черешчатого и ф. 'Лациниата', которые к концу первого года жизни были высотой 15 и 27 см соответственно. Все приведенные данные по биологии свидетельствуют о возможности сохранения редкого растения в условиях интродукции. Представители этого вида встречаются, но очень редко, в озеленении Сыктывкара и на дачных участках. Необходимо широкомасштабное размножение его и использование в озеленении.

Quercus rubra L. – дуб красный. Дуб красный распространен на востоке Северной Америки, где достигает от 20 до 40 м в высоту. Этот вид получен двулетними саженцами в 2001 г. из Саратова. В коллекции на испытании пять экземпляров. В пятилетнем возрасте (в 2004 г.) в среднем высота растений составляет 35 см. Разворачивание первых листьев отмечается в середине июня. Прирост однолетних побегов к середине июля составил 7.5 см, а к концу вегетационного периода – 10.3 см. Средняя длина листьев равна 13.9 см (lim 10-17), средняя ширина – 9.0 см (lim 7.0-11.5). Однолетние побеги частично подмерзают.

Выводы

1. Изучение биоразнообразия травянистых декоративных растений открытого грунта, включающего более 1.7 тыс. таксонов, показало успешность интродукции многих видов, в том числе редких из рода *Allium* L., *Lilium* L., *Tulipa* L., *Iris* L., представляющих среднеазиатскую, дальневосточную, кавказскую и восточноевропейскую флоры.

2. Многие из них, в том числе редкие виды Республики Коми, интенсивно размножаются в культуре семенами, вегетативно и даже самосевом (коровяк черный, душица обыкновенная, пион уклоняющийся, ирис сибирский). Успешно прошедшие интродукцию редкие виды можно использовать в декоративном садоводстве, а некоторые из них в качестве лекарственных и пищевых растений.

3. На основании изучения редких древесных растений, интродуцированных из различных дендрофлор мира, в условиях Севера выявлены особенности их сезонного роста и развития, степень зимостойкости, изменчивости в новых условиях произрастания. Установлено, что приспособление некоторых редких видов к условиям Севера проходит за счет фенотипической изменчивости. Береза Радде, жимолость Толмачева, вейгелла ранняя, дуб черешчатый, курильский чай кустарниковый, курильский чай маньчжурский – являются перспективными видами для использования в озеленительных посадках Республики Коми.

ЛИТЕРАТУРА

1. Былов В.Н., Карписонова Р.А. Принципы создания и изучения коллекции малораспространенных многолетников // Бюл. ГБС, 1978. Вып. 107. С. 77-82.
2. Введение в культуру и сохранение на севере коллекций полезных растений / Отв. ред. В.П. Мишунов. Екатеринбург, 2001. 232 с.
3. Интродукция полезных растений в подзоне средней тайги Республики Коми (Итоги работы ботанического сада за 50 лет; Т. 3) / Л.А. Скупченко, В.П. Мишунов, Г.А. Волкова, Н.В. Портнягина. СПб.: Наука, 2003, 214 с.
4. Карписонова Р.А. Каталог травянистых декоративных растений. Минск, 1997. 476 с.
5. Красная книга Республики Коми. Москва-Сыктывкар, 1999. 528 с.
6. Красная книга РСФСР. Растения. М., 1988. 592 с.
7. Красная книга СССР. М., 1984. Т. 2. 480 с.
8. Лапин И.П. Сезонный ритм древесных растений и его значение для интродукции // Бюл. ГБС, 1967. Вып. 65. С. 13-18.
9. Лапин И.П., Сиднева С.В. Оценка перспективности интродукции древесных по данным визуальных наблюдений

// Опыт интродукции древесных растений. М., 1973. С. 7-67.

10. Международная программа ботанических садов по охране растений. М., 2000.

11. Мишуров В.П., Волкова Г.А., Портнягина Н.В. Интродукция полезных растений в подзоне средней тайги Республики Коми (Итоги работы ботанического сада за 50 лет; Т. 1). СПб.: Наука, 1999. 216 с.

12. Волкова Г.А., Мишуров В.П., Портнягина Н.В. Интродукция полезных растений в подзоне средней тайги Респуб-

лики Коми (Итоги работы ботанического сада за 50 лет; Т. 2). СПб.: Наука, 2002. 395 с.

13. Молчанов А.А., Смирнов В.В. Методика изучения прироста древесных растений. М., 1967. 100 с.

14. Переселение растений. Методические подходы к проведению работ / С.Е. Коровин, З.Е. Кузьмин, Н.В. Трулевич и др. М., 2001. 76 с.

15. Редкие и исчезающие виды природной флоры СССР, культивируемые в ботанических садах и других интродук-

ционных центрах страны. М.: Наука, 1983. 304 с.

16. Редкие и исчезающие растения Сибири. Новосибирск: Наука, 1980. 224 с.

17. Тамберг Т.Г. Коллекция декоративных растений // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. Л., 1971. Т. 46, вып. 1. С. 229-243.

18. Флора северо-востока европейской части СССР. Л.: Наука, 1976. Т. II. 315 с.

19. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб., 1995. 990 с. ❖



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

Научные интересы: *мелиоративное почвоведение, физика почвы*

ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫЕ ТУРБИРОВАННЫЕ ПОЧВЫ

Значительную часть земель лесного биогеоценоза в подзоне южной тайги (в пределах Северных Увалов), наряду с фоновыми, занимают турбированные почвы, отличающиеся набором морфологических признаков и мощностью верхних горизонтов. Естественное развитие дернового и других зональных процессов (оподзоливание, оглеение) постоянно корректируется, иногда прерывается ветровалами, что осложняет общую картину почвенного покрова тайги. Такая дифференциация, установленная Л.О. Карпачевским и др. [9], довольно ярко проявляется на слабодренированных пространствах Летского стационара. Присущий естественным таежным лесам периодический вывал деревьев под воздействием сильных ветров сопровождается рядом физических явлений: вертикальной турбацией субстрата почти до 1 метра с боковым перемещением его на расстояние до нескольких метров; выбросом на дневную поверхность почвы материала горизонтов EL, BEL и BT; частично изменением режимов почвообразования; формированием ветровального нанорельефа и контрастного почвенного покрова [1, 2, 7, 9]. Только в последние годы ветровальные земли получили отображение на уровне подтипа турбированные в типах подзолистых и дерново-подзолистых почв [6].

Наши наблюдения были проведены на Летском стационаре. Координаты лесного участка 59°38' с.ш., 49°22' в.д. Подробная харак-

теристика его приведена нами ранее [4]. Участок представлен (от вершины увала к депрессии) дерново-подзолистыми почвами от неоглеенной до глееватой и глеевой. В заложенных нами траншеях, на преобладающей их части на плакоре, в склоновой части катены и в ложбине, выявлены турбированные почвы, обусловленные ветровалами.

Участки свежих ветровальных нарушений отмечены ясной выраженностью нанорельефа, в местах старых турбаций бугорки сглажены, малозаметны. Свежие турбации образуют довольно глубокую (30-40 см) яму размером до одного и более метров. Площадь бугров колеблется от 20 до 40 %, размер – от 0.6 до 3.3 м³. Общая площадь захваченной почвенной массы при свежем вывале леса на плакоре составляет около 2-3 м², что близко к показателям, приведенным И.Г. Розмаховым с соавторами [8]. Нарушения профиля почв проявляются по различному: в одном случае исчезает дерновый горизонт АУ, в другом четко наблюдается горизонт АЕЛ с бурыми, ржаво-бурими остатками иллювия под горизонтами АУ, реже EL. Иногда появляются следы органогенного вещества под элювиальным горизонтом или его фрагменты, линейно ориентированные под углом 30° на границе горизонтов EL, BT.

Наиболее свежее нарушение профиля почвы возрастом около 25 лет индицируется отсутствием органогенного слоя, вместо которого сразу под минерализованной тонкой

прослойкой хвои залегает неоднородный по окраске суглинок с растительными остатками, представляющий собой вывороченные и перемешанные остатки горизонтов АУ, EL и BEL, как правило, интенсивно оржавленные. Ниже обычно залегает элювиальный горизонт, белесый, белесо-ржавый, довольно рыхлый. Нижележащая толща (горизонты BEL, BT) в морфологическом отношении сходна с приведенным детальным описанием дерново-подзолистой типичной почвы. На участках вывалов деревьев в почвенных траншеях наблюдается опускание нижней границы элювиального горизонта, что хорошо согласуется с ранее опубликованными данными [2, 3]. Отличия в мощности верхних горизонтов турбированных почв от типичных незначительны, но для первых характерны экстремальные величины их показателей (табл. 1). Максимальные и минимальные параметры мощностей верхних горизонтов характерны как раз для турбированных почв.

Глеевые почвы также охвачены ветровальными нарушениями. Они здесь более часты и свежи по сравнению с почвами склона и вершины увала. В период наблюдений, ночью с 28 на 29 августа 1986 г., сильный ветер с дождем повалил много елей в ложбине, около траншеи 3. Мощность вывороченного слоя составила 17-22 см. Особенность ветровальных нарушений в глеевых почвах заключается в следующем: выворачиваются только горизонты O, АУg и часть элюви-

Таблица 1

Статистическая характеристика мощностей горизонтов дерново-подзолистых почв Летского стационара

Горизонт	X, см	n	Xmax, см	Xmin, см	S, см	V, %	m, см
Вершина увала (типичные неоглеенные)							
Op	3.0	39	5	0.5	1.0	56	0.2
AУ	5.0	40	8	1.0	1.9	43	0.3
EL	19.0	39	26	8.0	3.7	26	0.6
BEL	12.8	26	28	12.0	5.4	37	1.1
BT2	31.0	14	45	18.0	5.2	25	1.1
Вершина увала (турбированные слабооглеенные)							
Op	3.0	188	10	1.0	1.1	37	0.1
AУ	4.0	180	9	0.0	1.2	41	0.1
AEL	5.0	17	9	2.0	2.2	44	1
EL	20.0	184	35	7.0	4.6	23	0.3
BEL	12.0	153	27	5.0	4.4	37	0.4
BT1	39.1	57	55	25.0	9.1	22	1.2
Верхняя часть склона (турбированные слабооглеенные)							
Op	1.7	13	4	1.0	0.6	37	0.2
AУ	4.0	13	4	4.0	0	0	–
AEL	4.7	13	9	2.0	2.2	47	0.5
EL	20.8	13	28	8.0	0.1	33	0
BEL	8.0	2	9	7.0	0.1	18	0.1

Примечание. X – выборочная средняя выборки; n – объем выборки; Xmax и min – максимальная и минимальная величины выборки; S – выборочное среднее квадратическое отклонение; V – коэффициент вариальности; m – ошибка выборочной средней.

Таблица 2

Физические свойства дерново-подзолистых турбированных почв Летского стационара

Пикет (пк)	Горизонт	Глубина, см	Плотность, г/см ³		Порозность, %	
			твердой фазы	сложения		
Траншея 1						
Типичная среднесуглинистая						
пк 6	Опад	0-4	2.39	0.08	96.7	
		AУ	3-7	2.74	0.49	82.1
	EL	7-10	–	0.96	–	
		10-18	2.76	1.27	54.0	
		18-25	2.76	1.43	48.2	
	BT1	30-36	2.71	1.54	43.2	
		50-60	2.76	1.57	43.1	
60-70		2.81	1.55	44.8		
Турбированная среднесуглинистая						
пк 12	Опад	0-2.6	2.65	0.13	95.1	
		EL	10-17	2.63	1.45	44.9
	BEL	19-26	2.62	1.35	48.5	
		30-37	2.66	1.53	42.5	
	BT	41-48	2.69	1.59	40.9	
		60-65	2.73	1.59	41.8	
пк 18	Опад	75-80	2.74	1.60	41.6	
		92-99	2.76	1.55	43.8	
		0-5	1.56	0.07	95.5	
		AУ	5-10	2.23	0.61	72.6
		EL	10-18	2.57	0.92	64.2
		BEL	18-25	2.60	1.48	43.1
		BT	47-54	2.61	1.64	37.2
			60-67	2.73	1.61	41.0
		70-75	2.74	1.60	41.6	
		93-100	2.76	1.57	43.1	
110-117	2.75	1.61	41.5			

ально-глеевого горизонта ELg. Нанозападины в ложбине неглубоки, но по площади больше, чем на плакоре; они быстрее заплывают иловатым и гумусированным материалом.

Дерново-подзолистым турбированным почвам характерно неравномерное увеличение с глубиной плотности сложения (ПС). В нарушенных почвах ПС в верхней части элювиального горизонта может превышать аналогичные показатели нижней части его (табл. 2). Даже ПС подстилки в отдельных случаях больше, чем ПС дернового горизонта. В элювиальном горизонте таких аномалий гораздо больше: в семи из 33 определений по траншее 1 ПС нижней части EL оказалась меньше, чем в верхней половине горизонта. В некоторых случаях наблюдается увеличение ПС до 1.62 г/см³ в нижней части элювиального горизонта нарушенных почв. Распределение ПС по профилю почвы в определенной мере приобретает диагностическое значение для выделения подтипа турбированных почв: неравномерные скачки плотности, как правило, присущи нарушенным почвам.

Химические показатели турбированных почв значимо не отличаются от типичных, хотя и в отдельных случаях наблюдается увеличение содержания аморфного железа в элювиальной, нарушенной, части профиля [4]. Раздельных наблюдений за водным режимом турбированных почв мы не проводили, но неоднократно наблюдали наличие воды в весеннее и раннелетнее время под бугорками ветровальных нарушений. Там же выявлены максимальные показатели влажности в весеннее время.

По мнению И.И. Васенева и В.О. Таргульяна [2], весь почвенный покров таежных лесов за голоцен примерно 10-20 раз подвергался действию ветровальных нарушений, усложняющих ход зонального почвообразования. Наши наблюдения дополняют схему витков ветровальной спирали, предложенную этими авторами: во-первых, в заболоченных лесах (почвы ложбин) ветровальные нарушения почти не задевают минеральных горизонтов и нейтрализация их происходит гораздо быстрее, чем в почвах плакора и склона; во-вторых, вблизи деревьев наблюдается ускорение

Окончание табл. 2

Пикет (пк)	Горизонт	Глубина, см	Плотность, г/см ³		Порозность, %
			твердой фазы	сложения	
Турбированная слабооглеенная					
пк 24	(AY+EL)tr	3-7	2.62	0.71	72.9
	EL	12-19	2.70	1.16	57.0
		20-27	2.67	1.35	49.4
		30-37	2.70	1.44	46.7
	VEL	50-57	2.74	1.45	47.1
		60-67	2.75	1.57	42.9
BCg	130-135	2.68	1.48	44.8	
Турбированная					
пк 69	Опад	0-2	1.90	0.17	91.1
	AY	2-5	2.15	0.62	71.2
	EL	13-23	2.62	1.57	40.1
	VEL	28-35	2.66	1.48	44.4
	VT	35-45	2.66	1.56	41.4
45-52		2.62	1.52	42.0	
пк 96	П	0-2.7	2.26	0.15	93.4
	AY	3-7	2.61	0.56	78.5
	EL	17-24	2.72	1.44	47.1
	VEL	31-38	2.72	1.52	44.1
VT	47-54	2.73	1.59	41.8	
Траншея 2					
Турбированная среднесуглинистая					
пк 12	AY	1-5	1.94	0.39	79.9
	EL	11-18	2.58	1.38	46.5
		18-25	2.57	1.52	40.9
		31-40	2.62	1.58	39.7
	VEL	43-50	2.67	1.58	40.8
73-83		2.66	1.52	42.9	
пк 24	Op	0-3	-	0.11	-
	AY	3-7	2.06	0.21	89.8
		10-17	2.72	1.20	55.9
		17-24	2.74	1.37	50.0
	VEL	25-32	2.75	1.52	44.7
	VT	50-57	2.85	1.57	44.9
81-86		2.88	1.52	47.2	
Глеевая турбированная тяжелосуглинистая					
пк 0	О	0-4	1.44	0.07	95.1
	AYg	5-10	2.04	0.43	78.9
	ELg	23-30	2.64	1.26	52.3
	VELg	37-42	2.68	1.36	49.3
		50-55	2.70	1.12	58.5
		62-67	2.70	1.45	46.3
VTg	90-100	2.70	1.56	42.2	
Траншея 3					
Глеевая тяжелосуглинистая					
пк 42	О	0-5	1.47	0.14	90.5
	AYg	5-11	2.04	0.66	67.6
	VELg	25-32	2.66	1.61	39.5
	VTg	39-46	2.68	1.46	45.5
		53-60	2.70	1.53	43.3

ветровального круговорота: селективная вырубка спелых сосен в какой-то мере оголяет ели, которые произрастают под прикрытием сосен.

И главное, локальные ветровальные нарушения, вовлекая в подзолистый горизонт тяжелый иллювий, обогащают элювиальный горизонт мелкодисперсными частицами

и тем самым стабилизируют развитие суглинистых почв. В ложбинах они противодействуют торфообразованию и, тем самым, излишней аккумуляции воды, способствуя улучшению экологических условий ельников-долгомошников в южной и средней подзонах тайги. Еловые леса Северных Увалов достаточно хорошо адаптировались к ветровальным нарушениям: молодой еловый подрост в течение одного-двух десятилетий заменяет погибшие старые деревья и активизирует биохимические процессы в биогеоценозе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Басевич В.Ф., Дмитриев Е.А. Влияние вывалов деревьев на почвенный покров // Почвоведение, 1979. № 9. С. 134-142.
2. Васенев И.И., Таргульян В.О. Модель развития таежных дерново-подзолистых почв в связи с ветровалами // Почвоведение, 1994. № 12. С. 5-16.
3. Ильина Л.П. Почвы южной части прибрежной зоны Печорского водохранилища (Сойвинский профиль) // Влияние водохранилищ лесной зоны на прилегающие территории. М.: Наука, 1970. С. 86-104.
4. Канев В.В. Параметры оглеения и подзолообразования в почвах на покровных суглинках северо-востока Русской равнины. Екатеринбург, 2002. 222 с.
5. Карпачевский Л.О. Динамика свойств почвы. М., 1997. 179 с.
6. Классификация и диагностика почв России / Сост. Л.Л. Шишов, В.Д. Тонконогов, И.И. Лебедева, М.И. Герасимова / Под ред. Г.В. Добровольского. Смоленск, 2004. 342 с.
7. Корсунов В.М. Подзолистые почвы автономных ландшафтов средней тайги приенисейской части Западной Сибири // О почвах Сибири. Новосибирск: Наука, 1978. С. 122-131.
8. Розмахов И.Г., Серова П.П., Юркина С.И. Влияние леса на микрокомплексность почв // Почвоведение, 1963. № 12. С. 19-26.
9. Роль вывалов в формировании структуры почвенного покрова и использование почвенных ресурсов / Л.О. Карпачевский, Е.А. Дмитриев, Е.Б. Скворцова и др. М.: Наука, 1978. С. 37-43. ❖



ДИНАМИКА РАДИАЛЬНОГО ПРИРОСТА ДРЕВЕСИНЫ ХВОЙНЫХ ПОРОД ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНОГО ПРОИЗВОДСТВА

к.б.н. Н. Торлопова

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

Научные интересы: *экология таежных лесов*

Долговременный анализ структуры годичных колец древесины в настоящее время широко используется в прикладных целях. Величина текущего прироста по диаметру суммирует воздействие эдафических, экологических и ценологических факторов на данное дерево [4]. Динамика текущего годичного радиального прироста деревьев отражает также результаты антропогенного воздействия на лесные экосистемы (рубки, мелиорация, атмосферное и почвенное загрязнение и т.д.), масштабы которого приобретают важное значение для лесного хозяйства в целом [11]. Оценка прироста древесины используется как показатель продуктивности лесных сообществ, индивидуальной изменчивости деревьев и подсчета потерь древесины под действием загрязнения среды. Цель данной работы – изучение радиального прироста сосны обыкновенной и ели сибирской в условиях атмосферного промышленного загрязнения выбросами целлюлозно-бумажного производства.

Районы исследований расположены в подзоне средней тайги Республики Коми. Зона аэротехногенного загрязнения целлюлозно-бумажного производства (ЦБП) ОАО «Монди бизнес пейпа Сыктывкарский лесопромышленный комплекс» (далее – Сыктывкарский ЛПК) охватывает территории Трехозерного лесничества Сыктывкарского лесхоза и леса, находящиеся в ведении Сыктывкарского ЛПК и сельскохозяйственных предприятий. Лесопокрываемая площадь составляет 92,5 % площади лесхоза. В лесном покрове преобладают хвойные породы (77,1 % покрытой лесом площади), в том числе сосняки – 41,8 и ельники – 35,3 % [3]. Постоянные пробные площади (ПП) расположены на берегах р. Вычегда на севере и востоке от источника загрязнения по направлению доминирующей составляющей региональной розы ветров. Контрольные исследования проводились в 50 км к северу от источника загрязнения на территории Княжпогостского района Республики Коми. Средняя лесистость Железнодорожного лесхоза 96 %, в том числе сосновые леса занимают 45, еловые леса – 21 % покрытой лесом площади. В лесном фонде преобладают черничные типы леса (43 %). Средний класс бонитета IV.6, полнота 0,49 [2].

Для выявления воздействия промышленных выбросов Сыктывкарского ЛПК на лесные экосистемы объектами исследований были выбраны сосновые и еловые леса, потому что в условиях загрязненной атмосферы более других страдают хвойные насаждения с преобладанием сосны, ели, пихты и кедра, так как они обладают более низкой газоустойчивостью по сравнению с лиственными деревьями [9]. Выбор экспериментальных участков для проведения исследований предусматривал сопоставимость по основным таксационным и типологическим характеристикам насаж-

дений [12]. В названии ПП зашифрованы расстояние (км) и направление от источника загрязнения.

Таксационную характеристику насаждений определяли согласно общепринятым методикам лесной таксации [6, 7]. Определение жизненного состояния всех живых деревьев на пробной площади проводили согласно «Руководству по методам и критериям согласованного отбора образцов, оценки, мониторинга и анализа воздействий загрязнений воздуха на леса» [13]. Относить деревья к категории «здоровые» по одному внешнему виду крон часто бывает ошибочно, так как данные радиального прироста свидетельствуют об угнетении роста вследствие атмосферного загрязнения [12]. По мнению В.И. Воронина [5], на основании лишь результатов визуального обследования древостоев без взятия древесных кернов или спилов для учета трендов прироста также нельзя определить причины ослабления жизненного состояния насаждений. Для изучения радиального прироста на каждой пробной площади у 15-20 деревьев разных ступеней толщины на высоте 1,3 м возрастным буровом брали древесные керны с одновременным измерением периметра ствола. На размоченных в воде кернях измеряли радиальный периодический прирост по пятилетиям с помощью микроскопа МБС-10 со встроенным в окуляр микрометром с точностью до 0,1 мм.

Анализ среднепериодических радиальных пятилетних приростов показал довольно большую вариабельность полученных данных, так как величина прироста зависит от комплекса факторов: типа лесорастительных условий, возраста насаждения и метеорологических характеристик в различные периоды роста. Для изучения влияния аэротехногенного загрязнения на радиальный прирост древесины ели из имеющихся участков ельников черничных (рис. 1А) были выбраны наиболее сходные по лесотаксационным показателям деревья ели одного класса возраста (120-140 лет). Динамика среднего пятилетнего прироста в контрольном (ПП 50С) и загрязненных древостоях противоположна, о чем свидетельствуют отрицательные корреляционные отношения ($r = -0,55$) не только между ельниками ПП 4.3С и ПП 50С, но и между остальными ельниками разных возрастов (от 90 до 160 лет) на контрольной и загрязненных площадях. По динамике прироста хорошо соотносятся между собой лишь некоторые из ельников в условиях загрязнения. Корреляционные соотношения для ПП 3.5С и ПП 13.6СВ, ПП 5.3С, ПП 4.3С составляют соответственно $r = 0,85$, $r = 0,50$, $r = 0,48$. Это можно объяснить тем, что участки расположены в одинаковых условиях произрастания (левый берег р. Вычегда, где преобладают подзолистые почвы, подстилаемые суглинками).

Анализируя динамику периодических пятилетних радиальных приростов ели в зависимости от степени

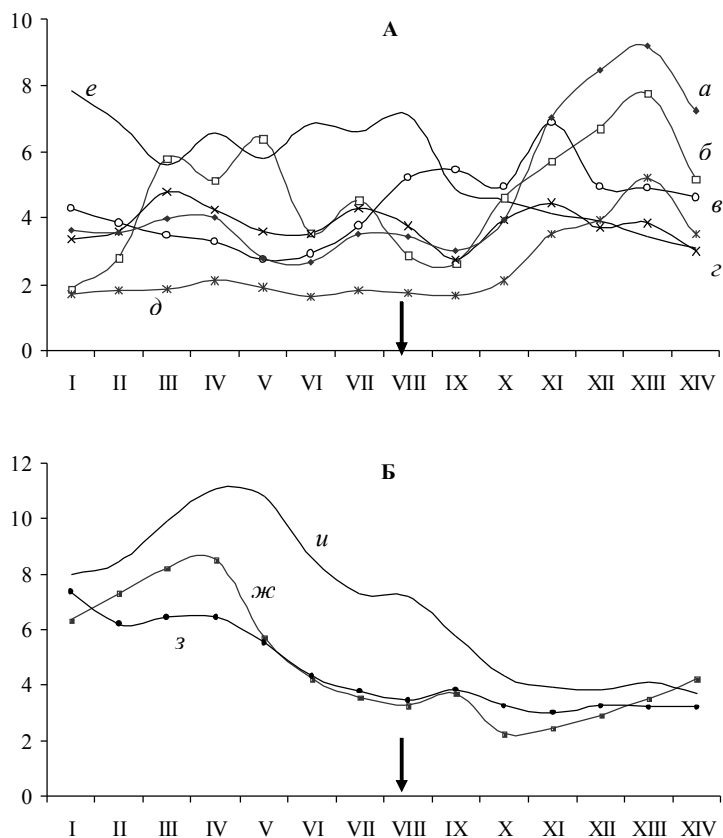


Рис. 1. Динамика среднепериодического пятилетнего радиального прироста (мм; по вертикали) ели (А) в ельниках черничных на постоянных пробных площадях 3.5С (а), 4.3С (б), 5.3С (в), 10С (г), 13.6СВ (д) и 50С (е; контроль) и сосны (Б) в сосняках черничных на постоянных пробных площадях 6.5С (ж), 11В (з) и 46С (и; контроль) в 1931-2000 (I-XIV) гг. Стрелкой указан год ввода Сыктывкарского лесопромышленного комплекса.

загрязнения промышленными выбросами, можно отметить, что с момента ввода Сыктывкарского ЛПК в 1964 по 1995 гг. на ПП 4.3С произошло увеличение прироста в 2 раза, а на контрольном ПП 50С – уменьшение в 2.5 раза. Увеличение радиального прироста наблюдается не только на анализируемой ПП 4.3С, но и в остальных разновозрастных ельниках из зоны загрязнения с 1976 по 1985 гг.: на ПП 13.6СВ в 2 раза, на ПП 3.5С в 3 раза, на ПП 5.3С с 1955 до 1985 гг. в 3 раза. На ПП 10С нет различий в приросте древесины до и после ввода Сыктывкарского ЛПК. Отсутствие отрицательного влияния аэротехногенного загрязнения на радиальный прирост ели можно объяснить положительным влиянием эдафического фактора, сглаживающим влиянием возрастного фактора и слабым уровнем загрязнения ЦБП, выбросы которого могут иметь удобряющий эффект. В условиях сильного загрязнения атмосферы выбросами металлургического предприятия и в неблагоприятных условиях увлажнения происходит снижение радиального прироста ели в 2-5, сосны – до 9 раз [1].

Для выявления воздействия промышленных выбросов Сыктывкарского ЛПК на прирост древесины сосны были подобраны 70-80-летние сосняки черничные с наиболее близкими таксационными характеристиками, расположенные на разном удалении от источника загрязнения (рис. 1Б). В отличие от ельников, снижение средних по древостою радиальных пе-

риодических пятилетних приростов сосны как на контрольной (ПП 46С), так и на загрязненных площадях происходило почти синхронно, о чем свидетельствуют довольно высокие степени корреляции динамики приростов: $r = 0.95$ для ПП 6.5С/ПП 11В, $r = 0.80$ для ПП 6.5С/ПП 46С и $r = 0.89$ для ПП 11В/ПП 46С. Это связано, в основном, с влиянием сходных метеорологических условий районов наблюдений. Общий тренд уменьшения радиальных приростов во всех изучаемых сосняках связан с возрастным фактором, так как максимум текущих приростов сосны по диаметру наблюдается в среднем в 50-70 лет [8].

Анализируя динамику периодических пятилетних радиальных приростов сосны с точки зрения загрязнения лесных массивов промышленными выбросами, можно отметить, что в целом в сосняках черничных, начиная с момента ввода Сыктывкарского ЛПК в 1964 г., произошло уменьшение приростов на 10-15 %. Увеличение прироста деревьев на ПП 6.5С, видимо, связано с проведением мелиоративной канавы рядом с данным насаждением. Следует отметить, что в сосняках лишайниковых влияние загрязнения на прирост выражено заметнее. В отличие от черничных типов леса, бедные условия питания, недостаточное увлажнение, невысокое видовое и структурное разнообразие сосняков лишайниковых не позволяют им противостоять внешнему воздействию.

По результатам полевых исследований 2004 г. за последние пять лет уменьшились дехромация хвои и дефолиация крон сосны, растущей в зоне загрязнения. Однако улучшение состояния ассимилирующих органов не сопровождается увеличением годовых приростов ствола по сравнению с предыдущим пятилетним периодом (1995-1999 гг.). И на контрольных, и на загрязненных площадях сохраняется тенденция к ежегодному снижению прироста из года в год. В зоне загрязнения уменьшение прироста наблюдается даже в тех древостоях, в которых до 1999 г. было отмечено его увеличение (рис. 2). В сосняках черничных на боровой террасе правого берега р. Вычегда, начиная с 2001 г., падение прироста довольно сильное. Так, на зараженной раком-серянкой ПП 11В до 1999 г. прирост сохранялся на одном уровне, а за последнее пятилетие упал на 60 %. На ПП 11.2В в 2000 г. наблюдалось повышение прироста (в среднем до 1.3 мм), а затем до 2003 г. его прямое падение в 3.3 раза. В древостоях на левом берегу р. Вычегда нет таких резких изменений: уменьшился на 30 % пятилетний радиальный прирост на самой ближней к Сыктывкарскому ЛПК ПП 1.3С. На ПП 5С прирост остался на уровне 1999 г. На ПП 6.5С прирост увеличился на 10 % в 2003 г. В исследуемых сосновых древостоях не обнаружено четкой зависимости темпов прироста древесины ствола от класса роста и развития дерева.

Проведенный корреляционный анализ между величиной прироста и уровнем минерализации снеговой воды показал, что корреляционное соотношение для сосняков черничных и сосняков лишайниковых состав-

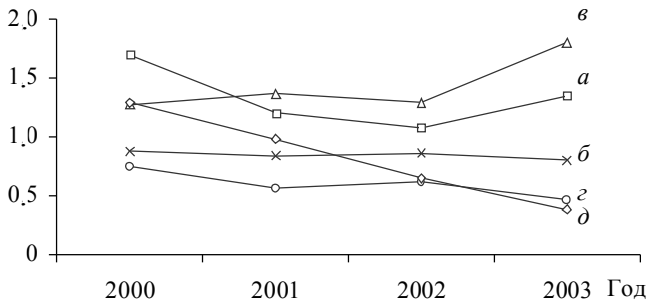


Рис. 2. Среднегодовой радиальный прирост (мм) сосны в зоне загрязнения целлюлозно-бумажного производства на постоянных пробных площадях в сосняках черничных: 1.3С (а), 5С (б), 6.5С (в), 11В (г), 11.2В (д).

ляет соответственно -0.45 и -0.79 , что свидетельствует о заметном влиянии степени загрязнения и типа лесорастительных условий на рост и развитие древостоев [10].

Таким образом, аэротехногенные выбросы ЦБП оказывают отрицательное воздействие на прирост древесины ствола хвойных пород. В черничных типах леса, в отличие от лишайниковых, климатические и эдафические факторы зачастую превалируют над степенью загрязнения воздуха или смягчают негативное воздействие выбросов. Ель сибирская и сосна обыкновенная имеют разную норму экологической реакции [1]. Поэтому под влиянием аэротехногенного загрязнения ЦБП у ели наблюдается тенденция к увеличению, а у сосны – к уменьшению радиального прироста древесины.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арсеньева Т.В., Чавчавадзе Е.С. Эколого-анатомические аспекты изменчивости древесины сосновых

из промышленных районов европейского Севера. СПб.: Наука, 2001. 109 с.
 2. Биогеоценологические исследования таежных лесов. Сыктывкар, 1994. 184 с. – (Тр. Коми НЦ УрО РАН; № 133).
 3. Бобкова К.С., Паутов Ю.А., Терещук Н.А. Состояние лесов в зоне влияния Сыктывкарского лесопромышленного комплекса // Лесной журн., 1997. № 5. С. 84-88.
 4. Ваганов Е.А., Терсков И.А. Анализ роста дерева по структуре годичных колец. Новосибирск: Наука, 1977. 94 с.
 5. Воронин В.И. Дендроиндикация в системе мониторинга лесов, подверженных воздействию промышленных эмиссий // Лесопатологические исследования в Прибайкалье. Иркутск, 1989. С. 24-33.
 6. ГОСТ 16128. Пробные площади лесоустроительные. М., 1970. 23 с.
 7. Захаров В.К. Лесная таксация. М., 1967. 406 с.
 8. Кравченко Г.Л. Закономерности роста сосны. М., 1972. 168 с.
 9. Промышленная ботаника / Е.Н. Кондратюк, В.П. Тарабрин, В.И. Бакланов и др. Киев: Наукова думка, 1980. 260 с.
 10. Торлопова Н.В., Робакидзе Е.А. Влияние поллютантов на хвойные фитоценозы. Екатеринбург, 2003. 147 с.
 11. Цветков В.Ф., Цветкова В.И. Закономерности формирования годичного слоя и радиального роста сосны на Кольском полуострове // Ботанические исследования за Полярным кругом. Апатиты, 1985. С. 82-88.
 12. Ярмишко В.Т. Сосна обыкновенная и атмосферное загрязнение на европейском Севере. СПб., 1997. 210 с.
 13. Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forest. Hamburg-Prague, 1994. 177 p. ❖



ДОПОЛНЕНИЕ К ФАУНЕ КРОВОСОСУЩИХ КОМАРОВ (DIPTERA, CULICIDAE) РЕСПУБЛИКИ КОМИ

м.н.с. Е. Панюкова
 лаборатория экологии наземных и почвенных беспозвоночных животных
 E-mail: panjukova@ib.komisc.ru, тел. (8212) 43 19 69

Научные интересы: фауна и экология кровососущих комаров, мониторинг

Кровососущие комары (Diptera, Culicidae) являются важным компонентом многих наземных (имаго) и водных (личинки, куколки) экосистем. В то же время комары сем. Culicidae имеют большое практическое значение как переносчики целого ряда возбудителей протозойных, бактериальных и вирусных заболеваний человека и животных. Известно, что комары сем. Culicidae передают человеку четыре вида малярийных плазмодиев и три вида филарий. В умеренных широтах важнейшими из передаваемых заболеваний являются малярия и туляремия. Согласно Н.Г. Олсуфьеву [5] комары родов *Aedes*, *Anopheles* и *Coquillettidia* сохраняют способность передавать тулярийную инфекцию (*Francisella tularensis*) уколами хоботка на протяжении 11-27 суток с мо-

мента заражения. Отмечается, что при кровососании на больных грызунах на хоботке комара остаются возбудители туляремии, которые могут сохраняться здесь в жизнеспособном состоянии до 35 дней. Одним из наиболее известных переносчиков туляремии при вспышках трансмиссивных заболеваний в лесной зоне являются комары рода *Aedes*, в частности широко распространенный переносчик – *Ae. cinereus*. Из 500 видов известных арбовирусов примерно 72 % также передаются кровососущими комарами. Около 100 видов вирусов являются патогенными для человека. При этом передача возбудителей малярии и филариатозов возможна только на фазе имаго, а вирусы могут передаваться и трансфазово [11].

За последние годы накоплен огромный фактический материал по морфологии, фауне, биологии, таксономии, распространению, экологии, физиологии, генетике кровососущих комаров, который обобщен в ряде отечественных и зарубежных работ. Развитие методов цитогенетики позволило идентифицировать новые виды комаров. Так, при изучении природных популяций малярийного комара на территории СССР был выявлен новый вид *Anopheles beklemishevi* Stegniy et Kabanova, 1976. Мировая фауна комаров сем. Culicidae насчитывает более 3450 видов [15], представленных во всех зоогеографических областях мира, но распространенных преимущественно в тропических и субтропических областях Земного шара. Для фауны сем. Culicidae бывшего СССР указывалось

119 видов, относящихся к восьми родам [4].

На территории европейского Севера первые сборы кровососущих комаров были выполнены в 1912 году экспедицией братьев Кузнецовых на Полярном Урале (низовья р. Кара). Первую полную сводку по комарам Севера опубликовал Л.Т. Румш в 1948 г. [9] на основе сборов личиночных стадий различными коллекторами (на основе фондовых коллекций Зоологического института РАН). Румш указал 20 видов комаров, из них четыре вида – не характерные, по мнению автора, для высоких широт. Сомнения вызывали находки *Theobaldia* (= *Culiseta*) *glaphyoptera*, *Aedes* (= *Ochlerotatus*) *detritus*, *Ae. diantaeus* и *Ae. maculatus* (= *Oc. cantans*). Автор предполагал ошибочное определение этих видов и указывал, что установленный им список в основных чертах исчерпывает фауну комаров крайнего севера Евразии и вряд ли может быть значительно пополнен за счет более южных палеарктических видов [9]. Однако, интенсивные исследования фауны и экологии кровососущих насекомых на территории Европейского севера, в связи с его освоением в 30-80 годах прошлого века, привели к накоплению обширного фактического материала, в результате видовой список семейства Culicidae на европейском Севере значительно пополнился, он стал включать 35 видов [12]. При этом не было подтверждено обнаружение сомнительных для Севера видов *Culiseta glaphyoptera* (вид по современным данным имеет более южный ареал: Украина (Закарпатье), горные районы центральной и юго-восточной Европы) и *Ochlerotatus detritus* (по последним данным самая северная точка обнаружения данного вида – юг Скандинавии). Однако два других вида *Oc. diantaeus* и *Oc. cantans* в настоящее время достоверно отмечены для таежной зоны Европейского Севера [12]. На территории Республики Коми исследования комплекса гнус (комаров, мошек, мокрецов и слепней) проводились П.Д. Резвым, М.И. Владимирской, В.М. Белокур, Э.И. Соколовой, Е.Н. Габовой и Т.С. Остроушко. Наиболее полные исследования семейства кровососущих комаров выполнены Т.С. Остроушко в 1960-1980 гг. В фауне Республики Коми по ее данным насчитывалось 29 видов четырех родов [6, 7, 8], эти исследования значительно дополнили ранее известные видовые списки для территории республики (см. таблицу).

Несмотря на большое число публикаций, касающихся различных аспектов изучения кровососущих комаров Республики Коми, до настоящего времени остаются территории, где фауна Culicidae практически не изучена. Анализ литературных данных показал, что наиболее

Список кровососущих комаров (Diptera, Culicidae) Республики Коми

Название вида	Данные		
	экспедиции Кузнецовых, 1912, цит. по: [9]	Белокур, 1960 [1]	Остроушко 1967, 1980, 1989 [6-8]
<i>Anopheles (Anopheles) messeae</i> Falleroni, 1926	-	-	+
<i>An. (An.) maculipennis</i> Meigen, 1818	-	+	-
<i>Culex (Culex) pipiens pipiens</i> L., 1758	-	-	+
<i>Culiseta (Culiseta) alaskaensis</i> (Ludlow, 1906)	-	+	+
<i>Cs. (C.) bergrothi</i> (Edwards, 1921)	-	-	+
<i>Cs. (C.) morsitans</i> (Theobald, 1901)	-	-	+
<i>Aedes (Aedes) cinereus</i> Meigen, 1818	-	-	+
<i>Ae. (Aedimorphus) vexans</i> (Meigen, 1830)	-	-	+
<i>Ochlerotatus (Ochlerotatus) annulipes</i> Meigen, 1830	-	-	+
<i>Oc. (O.) behningi</i> Martini, 1926	-	-	+
<i>Oc. (O.) cantans</i> (Meigen, 1818)	-	+	+
<i>Oc. (O.) cyprius</i> Ludlow, 1919 (1920)	-	-	+
<i>Oc. (O.) euedes</i> Howard, Dyar et Knab, 1913	-	-	+
<i>Oc. (O.) excrucians</i> (Walker, 1856)	-	+	+
<i>Oc. (O.) flavescens</i> (Müller, 1764)	-	-	+
<i>Oc. (O.) riparius</i> Dyar et Knab, 1907	+	-	+
<i>Oc. (O.) dorsalis</i> (Meigen, 1830)	-	-	+
<i>Oc. (O.) cataphylla</i> Dyar, 1916	-	-	+
<i>Oc. (O.) communis</i> (De Geer, 1776)	-	+	+
<i>Oc. (O.) diantaeus</i> Howard, Dyar et Knab, 1913	-	+	+
<i>Oc. (O.) impiger</i> (Walker, 1848)	-	-	+
<i>Oc. (O.) intrudens</i> Dyar, 1919	-	-	+
<i>Oc. (O.) leucomelas</i> (Meigen, 1804)	-	-	+
<i>Oc. (O.) nigripes</i> (Zetterstedt, 1838)	-	-	+
<i>Oc. (O.) pionips</i> Diar, 1919	-	-	+
<i>Oc. (O.) pullatus</i> (Coquillett, 1904)	-	-	+
<i>Oc. (O.) punctor</i> (Kirby in Richardson, 1837)	+	+	+
<i>Oc. (Ochlerotatus) sticticus</i> (Meigen, 1838)	-	-	+
<i>Oc. (Ochlerotatus) nigrinus</i> Eckstein, 1918	-	-	+
<i>Oc. (Ochlerotatus) hexodontus</i> Diar, 1916	-	-	+
Всего	2	7	29

Примечание: прочерк – отсутствие вида.

хорошо изучены кровососущие комары Воркутинского, Интинского, Ухтинского и Сыктывдинского районов [1, 2, 6-8]. Для этих районов собраны подробные данные о сезонной и суточной активности нападений комаров на различных прокормителей (на человеке и корове), изучены влияние погодных условий на активность нападения имаго комаров в лесотундре, экологические характеристики видов и особенности роения комаров в условиях субарктики. Исследованы места выплода кровососущих комаров и изучен их видовой состав на территории Печоро-Илычского заповедника [6, 10]. Наименее изученными до настоящего времени являются территории южных районов республики: Сысольского и Прилузского. В связи с этим наибольшее внимание в исследованиях фауны и экологии кровососущих комаров было уделено южным районам республики. Цель исследований заключалась в изучении видовой состава сем. Culicidae в Республике Коми. Были по-

ставлены и выполнены следующие задачи: 1) проведены сборы имаго и личинок кровососущих комаров в равнинных и горных районах республики Коми в северном, западном, восточном и южном направлениях; 2) выполнены суточные учеты активности нападений на человека комаров в открытых (луговых) и закрытых (лесных) биотопах; 3) осуществлены сезонные наблюдения активности нападений комаров на человека. В результате с мая по сентябрь 2005 г. проведен 131 сбор имаго и 77 сборов личинок кровососущих комаров в Воркутинском, Печорском, Вуктыльском, Сосногорском, Ухтинском, Удорском, Усть-Вымском, Княжпогостском, Сыктывдинском, Сысольском и Прилузском районах. В южные районы республики были организованы две маршрутные экспедиции – весенняя (23.05.05–31.05.05 г.) и позднелетняя (8.08.05–15.08.05 г.). Всего собрано около 700 личинок и 3000 имаго. Выполнены четыре суточных учета в закрытых (ельники) и открытых (су-

ходольные луга) биотопах подзоны средней тайги (в окрестностях пос. Селоговож и на стационаре в дер. Ляли). Для сборов материала применялись стандартные методы, а именно: отлов имаго на себе в течение 20 минут пробиркой-морилкой (10 минут каждый час – для суточных учетов), сбор личинок кюветой (пять проб).

В результате наших исследований обнаружены 26 видов кровососущих комаров пять родов. Зарегистрирован новый для республики род *Coquillettia* Dyar, 1905. Список видов кровососущих комаров дополнен четырьмя новыми для республики видами: *Culiseta (Culisella) ochroptera* (Peus, 1935); *Culex (Culex) territans* Walker, 1856; *Cx. (Barraudius) modestus* Ficalbi, 1890 и *Coquillettia (Coquillettia) richiardii* (Ficalbi, 1889). Нами не собраны семь редких видов, ранее отмеченных в фауне республики: *Ochlerotatus (Ochlerotatus) sticticus* (Meigen, 1838); *Oc. (Ochlerotatus) dorsalis* (Meigen, 1830); *Oc. (Ochlerotatus) euedes*, Howard, Dyar et Knab, 1913; *Oc. (Ochlerotatus) annulipes* Meigen, 1830; *Oc. (Ochlerotatus) riparius* Dyar et Knab, 1907; *Culiseta morsitans (Culiseta)* (Theobald, 1901) и *Cs. (Culiseta) bergrothi* (Edwards, 1921).

Ниже приводятся описания современных ареалов обнаруженных видов, описания материала с территории Коми, а также данные по экологии и практическому значению их имаго.

Culiseta (Culisella) ochroptera (Peus, 1935)

Вид описан из Германии (Бранденбург).

Ареал

Европа. Северная Европа: Швеция. Центральная Европа: Франция, Германия, Чехия, Словакия. Юго-Восточная Европа: Румыния. Восточная Европа: Литва, Белоруссия, Россия (Северо-Западный регион – Ленинградская и Новгородская области; Центральный регион – Московская и Владимирская области; Волго-Окский регион – Ярославская область; Урал).

Азия. Западная Азия: Кавказ. Северная Азия – Западная Сибирь. Восточная Азия – Дальний Восток: Россия, Китай (Северо-Восточный). Гуцевич и др. [3] относят ареал вида к лесной зоне Палеарктики. Для Севера отмечался как единственный [12]. Не собран в Мурманской и Вологодской областях.

Материал по Республике Коми: личинки – 1 экземпляр, собрана 24.08.05 в окраинном водоеме переходного болота окрестностей г. Вуктыл (Вуктыльский район).

Данные по экологии

В Центральной и Восточной Европе личинки *Cs. ochroptera* встречаются в водоемах торфяных болот вместе с *Cs. alaskaensis*. На востоке ареала они так-

же могут появляться на больших затененных болотах, в лесных водоемах и канавах, на замутненных побережьях озер. Очень редкий вид, биология *Cs. ochroptera* изучена недостаточно. Возможно, вид имеет два поколения в год. Вероятно, зимуют личинки. Отмечен случай зимовки имаго на востоке Украины [3].

Практическое значение

Самки *Cs. ochroptera* редко нападают на человека, вероятно, питаются в основном на птицах и амфибиях [13].

Culex (Culex) territans Walker, 1856
Описан из США.

Ареал

Европа. Западная островная Европа; Северная Европа: Швеция; Центральная Европа; Южная Европа: Испания (Канарские острова); Юго-Восточная Европа; Восточная Европа: Белоруссия, Украина (Крым), Россия (Север: Карелия – юг; Северо-Запад: Ленинградская, Вологодская и Новгородская области; Центр: Московская область; Южно-Уральский регион: Свердловская и Оренбургская области).

Азия. Западная Азия: Турция, Ирак, Предкавказье, Кавказ, Закавказье, Иран, Казахстан; Средняя Азия; Северная Азия: Россия (Западная и Восточная Сибирь: Якутия); Восточная Азия: Россия (Дальний Восток), Япония.

Африка. Северная Африка.

Америка. Северная Америка: США и Канада (от Аляски, Британской Колумбии и Вермонта до Калифорнии и Флориды на юге).

Материал по Республике Коми (Удорский район): личинки – 14 экземпляров, из них одна личинка собрана 19.06.05 в окрестностях пос. Селоговож в придорожной незатененной канаве на окраине ельника; 13 личинок отловлены 14.06.05 в окрестностях пос. Междуреченск, также в придорожной канаве на границе елового леса и суходольного луга.

Данные по экологии

Личинки *Cx. territans* предпочитают постоянные водоемы, такие как пруды, болота, водоемы вдоль ручьев, края озер или дренажных канав со слабым течением, часто с обильной растительностью. Часто личинки встречаются в прохладной воде в затененных местах вместе с личинками *Anopheles maculipennis* и *An. claviger*. Личинки редко встречаются в сильно загрязненных водоемах. В умеренных широтах личинки *Cx. territans* встречаются с июня по сентябрь преимущественно в небольших, не пересыхающих в течение лета водоемах, хорошо освещенных солнцем и богатых зеленой растительностью, совместно с личинками *Aedes cinereus*, *Culiseta alaskaensis* и др. На юге личинки приурочены к хорошо затененным, иногда родниковым во-

доемам и заболоченностям [3]. Авторы отмечают, что частота обнаружений личинок *Cx. territans* в летний период постоянно нарастает и достигает максимума в августе. Имаго самок зимуют в природе: в сухостое, дерне, норах, пещерах. Количество поколений, вероятно, зависит от местных условий. Так, по мнению Беккера и др. [13], в северных регионах вид скорее всего дает только одно поколение в год, тогда как в южных частях ареала *Cx. territans* полициклический.

Практическое значение

Не имеет, так как комары питаются кровью амфибий, рептилий и птиц. Нападений на человека не отмечено.

Culex (Barraudius) modestus Ficalbi, 1890

Описан из Италии (Романья: Равенна).

Ареал

Европа. Западная островная Европа: Великобритания. Центральная Европа: Франция, Германия, Польша, Чехия, Словакия. Южная Европа. Восточная Европа: Белоруссия, Россия (Северо-Западный регион – Ленинградская область. Центральный регион – Московская область. Волго-Окский регион – Ярославская область. Южно-Уральский регион – Оренбургская область).

Азия. Западная Азия: Турция, Кавказ, Закавказье, Израиль, Ирак, Иран, Пакистан. Казахстан. Средняя Азия. Центральная Азия: Монголия, Китай. Северная Азия – Западная Сибирь; Восточная Сибирь – Россия (Южная Сибирь: Якутия). Восточная Азия – Дальний Восток: Россия (Приморский край). Южная Азия: Индия (север).

Африка. Северная Африка: Марокко, Алжир.

Материал по Республике Коми: 3 ♀. Собраны 3.06.05. в окрестностях с. Серёгово (Княжпогостский район) на суходольном лугу юго-восточного склона соляно-купольной структуры. Отмечены единичные нападения самок *Cx. modestus* (рис. 1) на человека днем.

Данные по экологии

Личинки *Cx. modestus* предпочитают мелкие освещенные солнцем местообитания и часто отмечаются на лугах, в каналах ирригации, на затопленных рисовых полях, в реках и заболоченностях. Вода в водоемах может быть пресной или слегка соленой. В южной Европе они главным образом обнаружены в маршах с соленой водой и на рисовых полях. Личинки *Cx. modestus* встречаются с конца весны до поздней осени, иногда вместе с личинками видов рода *Anopheles*. Имаго *Cx. modestus* нападают на лугах и в других открытых местах. Вероятно, как и у других видов данного рода, зимует самка в укрытиях. *Cx. modestus* может иметь несколько поколений за сезон.

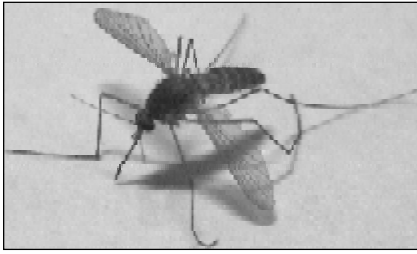


Рис. 1. Имаго *Culex (Barraudius) modestus* Ficalbi, 1890.

Практическое значение

Обычно самки *Cx. modestus* не залетают в помещения и нападают на человека в течение дня на освещенных солнцем открытых местах. Имаго *Cx. modestus* питаются также на крупном рогатом скоте, лошадях, мелких млекопитающих и птицах. Обнаружено резко выраженное предпочтение к питанию на птицах.

Установлена естественная зараженность вида возбудителем туляремии [5]. Кроме того, *Cx. modestus* является потенциальным переносчиком арбовируса Западного Нила и арбовирусов Tahyna и Lednice [14].

Coquillettidia (Coquillettidia) richiardii (Ficalbi, 1889)

Вид описан из Италии (Романья: Равенна).

Ареал

Европа. Западная островная Европа: Великобритания. Северная Европа: Норвегия, юг Швеции и Финляндии. Центральная Европа: Южная Европа: Италия. Восточная Европа: Латвия, Эстония, Белоруссия, Украина, Россия (Северо-Западный регион – Ленинградская область: Приозерск; Новгородская область: Валдай. Центральный регион – Московская и Владимирская области. Северный Кавказ. Урал: Южно-Уральский регион – Оренбургская область).



Рис. 2. Мелколиственный лес – место сбора имаго *Coquillettidia (Coquillettidia) richiardii* (Ficalbi, 1889).

Азия. Западная Азия – Кавказ; Закавказье: Азербайджан (восток – Апшеронский полуостров). Северная Азия – Западная Сибирь (юг). Казахстан. Средняя Азия. Малая Азия: Турция, Сирия; Израиль.

Африка. Северная Африка.

Материал по Республике

Коми: 9♀. Сборы выполнены 10.08.05 в окрестностях дер. Прислон и Крутотыла (Прилузский район), из них 7♀ – собраны в мелколиственном лесу (рис. 2), 2♀ – в еловом лесу в 100 м от ручья, потенциального места развития личинок данного вида (рис. 3). Отмечались активные нападения самок *Cq. richiardii* на человека вечером.

Данные по экологии

Личинки *Cq. richiardii* обитают в различных по величине водоемах постоянного типа и имеют своеобразные черты образа жизни. Места размножения *Cq. richiardii* – различные постоянные водоемы, заросшие водной растительностью: аиром, рогозом, тростником, манником, осокой. Личинки данного вида ведут малоподвижный, придонный образ жизни, удельный вес их больше воды, поэтому к поверхности водоемов личинки не поднимаются. При плавании держатся горизонтально. Они получают кислород из воздухоносных полостей водных высших растений (личинки пробурывают стебли специальным аппаратом, расположенным на конце тела). В связи с этим распространение вида ограничено наличием высших водных растений в водоемах [3].

Зиму личинки 3-4 стадий. Самки откладывают яйца в виде круглых плотиков. Личинки *Cq. richiardii* вылупляются в течение двух недель после откладки яиц, окукливание в Европе происходит в конце мая или начале июня. Вид имеет одно поколение в год на севере и два-три поколения на юге ареала. Известно, что вид автогенный. Плодовитость самок данного вида зависит от веса тела, линейных размеров особи, количества выпитой крови, дополнительного углеводного питания и физиологического возраста самок, что влияет на количество автогенных и неавтогенных кладок *Cq. richiardii*. В литературе имеются многочисленные свидетельства активности нападений имаго самок *Cq. richiardii*. Нападающие самки наиболее многочисленны на территориях, где лес плохо расчищен и трава слабо вытоптана.

Практическое значение

В Средней Азии *Cq. richiardii* является активно нападающим на человека кровососом, преобладающим в поймах крупных рек над другими видами кровососущих насекомых. По литературным



Рис. 3. Пойма постоянного ручья в окрестностях дер. Прислон (Прилузский район) – потенциальное место развития личинок *Coquillettidia (Coquillettidia) richiardii* (Ficalbi, 1889).

данным, самки *Cq. richiardii* привлекались птицами в меньшей степени, чем человеком и домашними животными. По последним данным имаго предпочитают питаться на млекопитающих, но могут нападать на птиц и амфибий [13].

Cq. richiardii может передавать туляремию, вирус Западного Нила и Омской геморрагической лихорадки [5].

Выводы

1. Фауна кровососущих комаров Республики Коми дополнена четырьмя видами: *Culiseta (Culisella) ochroptera* (Peus, 1935); *Culex (Culex) territans* Walker, 1856; *Cx. (Barraudius) modestus* Ficalbi, 1890 и *Coquillettidia (Coquillettidia) richiardii* (Ficalbi, 1889). Из них последние два имеют важное медико-эпидемиологическое значение, как потенциальные переносчики туляремии и других опасных заболеваний человека и животных.
2. Зарегистрирован новый для территории республики род *Coquillettidia* Dyar, 1905.
3. Фауна кровососущих комаров Республики Коми в настоящее время включает 33 вида пяти родов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белокур В.М. К фауне кровососущих двукрылых насекомых Ненецкого автономного округа и северной части Коми АССР // Энтомологическое обозрение, 1960. Т. 39, вып. 2. С. 404-409.
2. Владимирская М.И. Опыт применения диметилфталата против кровососущих насекомых в тайге в 1951 и 1952 гг. // Зоол. журн., 1953. Т. 32, вып. 6. С. 1189-1193.
3. Гуцевич А.В., Мончадский А.С., Штакельберг А.А. Фауна СССР. Насекомые. Двукрылые. Комары сем. Culicidae. Л.: Наука, 1970. Т. 3, вып. 4. 384 с.
4. Мамедниязов О. Материалы по фауне комаров (Diptera, Culicidae) Советского Союза // Паразитологический сборник ЗИН РАН. Л., 1992. Т. 37. С. 41-56.
5. Олсуфьев Н.Г. Новые экспериментальные данные по вопросу о роли комаров в передаче и хранении туляремийной инфекции // Сборник работ, посвя-

щенных 30-летию научной деятельности акад. Е.Н. Павловского. Л.-М., 1941. С. 176-189.

6. *Остроушко Т.С.* Кровососущие комары Коми АССР и их биология // Паразитология, 1967. Т. 1, вып. 4. С. 311-318.

7. *Остроушко Т.С.* Мелкие млекопитающие и их паразитофауна. Кровососущие комары // Научный отчет за 1980 г. – (Научный архив Коми НЦ УрО РАН. Ф. 3. Оп. 2. Д. 367. Л. 184-262).

8. *Остроушко Т.С.* Экология и распространение комаров в Коми АССР // Труды Коми научного центра Уралского

отделения АН СССР. Сыктывкар, 1989. № 100. С. 94-101.

9. *Руми Л.Т.* Комары Севера СССР // Паразитологический сборник ЗИН АН СССР. Л., 1948. Т. 10. С. 87-95.

10. *Соколова Э.И.* Основные места выплода личинок кровососущих комаров (Culicidae) в условиях Северной тайги (Печоро-Ильчский заповедник) // Зоол. журн., 1968. Т. 47, вып. 4. С. 640-660.

11. *Тарасов В.В., Богоявленский Ю.К.* Формы взаимоотношений между живыми организмами. М.: Изд-во МГУ, 1996. 143 с.

12. *Шарков А.А., Лобкова М.П., Усова З.В.* Кровососущие комары и мошки

европейского Севера СССР. Петрозаводск, 1984. 152 с.

13. Mosquitoes and their control / N. Becker, D. Petric, M. Zgomba et al. Hardbound (USA): Plenum, 2003. 518 p. – (ISBN 0-306-47360-7 July).

14. *Schäfer M., Lundsrtöm J.O.* Comparison of mosquito (Diptera: Culicidae) fauna characteristics of forested wetlands in Sweden // Entomol. Soc. Amer., 2001. Vol. 94, № 4. P. 576-582.

15. *Ward R.A.* Third supplement to «A catalog of the mosquitoes of the world» (Diptera, Culicidae) // Mosquito Syst., 1992. Vol. 24, № 3. P. 117-230. ❖



СООБЩЕНИЯ



БРИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КОМПЛЕКСНОГО ЗАКАЗНИКА «ВЕРХНЕ-ЛОКЧИМСКИЙ»



д.б.н. **Г. Железнова**
в.н.с. лаборатории геоботаники и сравнительной флористики
E-mail: zheleznova@ib.komisc.ru
тел. (8212) 24 50 12

Научные интересы: *бриология, включая экологию, географию, систематику мохообразных. Выявление редких видов мхов, нуждающихся в охране*



к.б.н. **Т. Шубина**
с.н.с. этой же лаборатории
E-mail: tshubina@ib.komisc.ru
тел. (8212) 24 50 12

Научные интересы: *флора листостебельных мхов, редкие и охраняемые виды*

Сохранение местообитаний мохообразных на особо охраняемых природных территориях является одной из наиболее приемлемых форм охраны видов. На территории Республики Коми действуют 287 памятников природы и заказников. Мы располагаем данными о видовом составе мохообразных пока только некоторых из них [1]. Бриофлоры большинства заказников изучены еще недостаточно. В 1997 и 2002 гг. были проведены бриологические исследования в комплексном заказнике «Верхне-Локчимский» (площадь 42 422 га), организованном в 1993 г. для сохранения эталонных ландшафтов подзоны средней тайги в среднем течении одной из крупных рек Республики Коми – р. Вычегда по инициативе местной администрации. На территории заказника зарегистрирован 71 вид листостебельных мхов, относящихся к 35 родам и 20 семействам. Наиболее крупными семействами являются *Sphagnaceae* (15 видов), *Mniaceae* (девять видов), *Dicranaceae* и *Amblystegiaceae* (по шесть видов), *Brachytheciaceae*, *Bryaceae* и *Polytrichaceae* (по пять). Расположение исследованного региона в таежной зоне избыточного увлажнения обуславливает преобладание во флоре мхов влаголюбивых представителей из семейств *Sphagnaceae* и *Amblystegiaceae*. Среди родов наибольшим разнообразием обладают *Sphagnum* (15 видов), *Dicranum* и *Brachythecium* (по пять), *Plagiomnium* и *Polytrichum* (по четыре), которые также характерны для лесных территорий. Видовое разнообразие семейств и родов листостебельных мхов заказника «Верхне-Локчимский» невысокое, только семь семейств и пять родов имеют в своем составе от четырех до 15 видов, остальные таксоны содержат от одного до трех видов.

Видовое богатство листостебельных мхов и их ценологическая роль неодинаковы в различных лесных сообществах заказника. Хорошо развитым моховым покровом характеризуются сосняки, ельники и березняки чернично-сфагновые (ОПП до 100 %). Моховой ярус в заболоченных лесах, которые формируются в условиях избыточного увлажнения на небогатых почвах, образуют немногие виды мохообразных – *Sphagnum russowii*, *S. cuspidatum*, *S. magellanicum*, *S. angustifolium*, *Polytrichum commune*, *Pleurozium schreberi*.

В еловых, березовых, березово-еловых и елово-березовых кустарничково-зеленомошных сообществах ОПП мхов в зависимости от степени развития травяно-кустарничкового яруса и увлажнения почвы колеблется от 40 до 80 %, но чаще всего достигает 60-70 %. Наиболее активными видами являются *Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens*, *Dicranum scoparium*, *Ptilium crista-castrensis*, *Polytrichum juniperinum*, *P. commune*. В перечисленных растительных сообществах на пнях и поваленных деревьях чаще всего поселяются *Pleurozium schreberi*, *Brachythecium starkei*, *Dicranum scoparium*, *D. fuscescens*, *Sanionia uncinata*, *Pohlia nutans*, *Polytrichum juniperinum*, *Ptilium crista-castrensis*, *Tetraphis pellucida*. Стволы елей, сосен и берез покрыты мхами только в комлевой части.

Наименьшие значения проективного покрытия мхов (до 30-40 %) отмечены для кустарничково-зеленомошных осинников, которые в заказнике имеют вторичное происхождение и сформировались после рубки ельников. Главную роль в сложении мохового яруса в таких лесах играют типично таежные виды – *Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens* и *Polytrichum commune*. На гниющей древесине и комлях ство-

лов чаще всего поселяются *Dicranum fuscescens*, *Sanionia uncinata*, *Plagiomnium cuspidatum*, *Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens*, *Brachythecium starkei*. Повышенная относительная влажность воздуха способствует развитию мхов-эпифитов на стволах осин – *Orthotrichum speciosum*, *O. obtusifolium*, *Pylaisiella polyantha*, *Neckera pennata*, *Sanionia uncinata* и *Zygodon viridissimus*.

Пойма верховьев р. Локчим занята еловыми крупнотравными сообществами. Моховой покров не выражен. Мхи растут пятнами. На почве отмечены влаголюбивые виды – *Rhizomnium pseudopunctatum*, *Plagiomnium ellipticum*, *Calliergon cordifolium*, *Palustriella commutata*, *Bryum pseudotriquetrum*, *Sphagnum capillifolium*. Очень разнообразен видовой состав мхов, поселяющихся на поваленных деревьях и гниющей древесине, где чаще всего встречаются *Rhytidiadelphus triquetrus*, *Climacium dendroides*, *Pleurozium schreberi*, *Sanionia uncinata*, *Mnium stellare*, *Pseudobryum cinclidioides*. По берегам растут мхи, выносящие временное затопление и нередко частично погруженные в воду – *Bryum pseudotriquetrum*, *Plagiomnium ellipticum*, *Calliergon cordifolium*, *Pseudobryum cinclidioides*, *Pohlia wahlenbergii*.

Болота на территории заказника в основном переходного типа, часто облесенные сосной. Моховой покров мощный, доминируют сфагновые мхи. В мочажинах встречается *Sphagnum cuspidatum*, реже *S. angustifolium*, на кочках и комлях деревьев – *S. magellanicum*, *S. russowii*, *S. angustifolium*, а также *Pleurozium schreberi* и *Polytrichum strictum*.

Для сухих нарушенных песчаных и глинистых субстратов вдоль лесных дорог характерен своеобразный набор мхов. В таких местообитаниях растут *Vuxbaumia aphylla*, *Polytrichum piliferum*, *P. juniperinum*, *Ceratodon purpureus*, *Pogonatum urnigerum*.

В целом, листостебельные мхи, отмеченные в комплексе заказника «Верхне-Локчимский», являются типичными для растительных сообществ подзоны средней тайги. В то же время, обнаружены достаточно редкие виды как для Республики Коми, так и для европейского Северо-Востока. Интересными находками на стволах старых осин в елово-березовом и осиновых лесах являются *Zygodon viridissimus*, впервые обнаруженный на территории европейского Северо-Востока, и *Neckera pennata* – вид, охраняемый в Европе и Республике Коми.

Среди мхов, слагающих бриофлору заказника «Верхне-Локчимский», преобладают виды бореального элемента. По отношению к влажности наиболее многочисленны мезофиты. По систематическому составу, географическим и экологическим особенностям исследованная бриофлора проявляет типичные таежные черты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Железнова Г.В., Шубина Т.П. Охраняемые виды мохообразных Республики Коми // Ботанические исследования на охраняемых природных территориях европейского Северо-Востока. Сыктывкар, 2001. С. 200-207. – (Тр. Коми НЦ УрО РАН; № 165).

ИЗМЕНЕНИЕ ПРОЦЕССА РАЗМНОЖЕНИЯ МЫШЕВИДНЫХ ГРЫЗУНОВ, ОБИТАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ



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



к.б.н. О. Раскоша
н.с. этого же отдела
E-mail: raskosha@ib.komisc.ru



к.б.н. О. Ермакова
с.н.с. этого же отдела
E-mail: ermakova@ib.komisc.ru

Научные интересы: радиозоология животных, радиобиология, действие малых доз радиации

Известно, что одним из самых важных показателей благополучия как отдельного живого организма, так и популяции в целом является способность к воспроизводству. Исследования в этом направлении в условиях глобального антропогенного загрязнения среды, безусловно, являются актуальными. Нами было проведено изучение процесса размножения природных популяций полевок-экономок и перемещенных в условия вивария (F_1 - F_4). Природная популяция этих животных длительное время (~50 лет) обитала на участках с повышенным (50-2000 мкР/ч) уровнем радиоактивно-

го загрязнения (радиевый и урано-радиевый участки), которые расположены в Ухтинском районе Республики Коми. В работе использованы общепринятые экологические, морфологические и гистологические методы исследования.

Полученные результаты показали, что у полевок, обитающих в условиях повышенной радиоактивности, запас примордиальных фолликулов оказался значительно ниже, чем в контроле, что свидетельствует об ограничении резервных возможностей яичников (рис. 1). В то же время количество растущих и первичных фолликулов в яичниках полевок,

испытывающих хроническое действие радиации в природных условиях, особенно у полевок с урано-радиевого участка, достоверно превышало контрольные значения. Судя по числу зрелых граафовых пузырьков и желтых тел потенциальная плодовитость у самок с урано-радиевого участка также была выше, чем в контроле и на радиевом участке. У этих животных были обнаружены двудерные фолликулы (рис. 2). Все это свидетельствует об ускоренных темпах созревания фолликулов у животных урано-радиевого участка. По-видимому, ускоренное созревание фоллику-

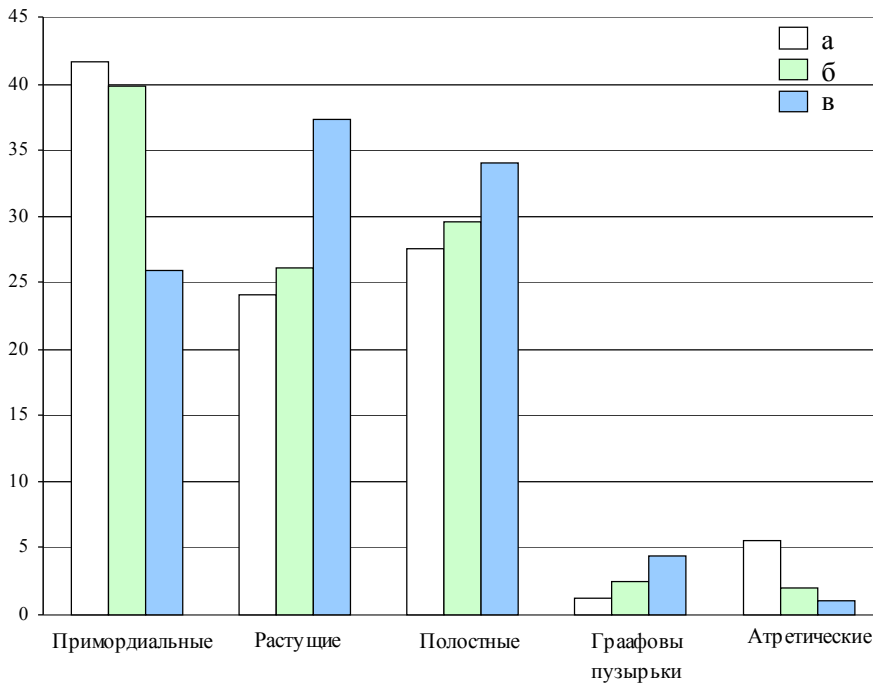


Рис. 1. Соотношение (%; по вертикали) разных типов фолликулов в яичнике полевок-экономок, обитающих на контрольном (а), радиевом (б) и урано-радиевом (в) участках.

лов является своеобразным путем адаптации мышевидных грызунов к неблагоприятному воздействию природной среды. Интересно отметить, что плодовитость (количество эмбрионов) облученной популяции при низкой численности выше контрольной (8.9 ± 0.44 и 7.5 ± 1.05 соответственно), но с увеличением численности популяции эта разница снижается.

На животных, отловленных в природных условиях повышенной радиоактивности и помещенных в условия вивария,

установлено, что интенсивность размножения самок с контрольного и радиоактивных участков, определяемая как соотношение фактического и потенциального числа пометов каждой самки, различалась достоверно. У контрольных полевок этот показатель размножения составлял 55.1 ± 5.3 , у полевок с радиевого и урано-радиевого участков – 81.5 ± 8.1 и 74.7 ± 9.9 % соответственно. О стимулирующем эффекте облучения свидетельствуют также данные о плодовитости самок радиевого участка, которые

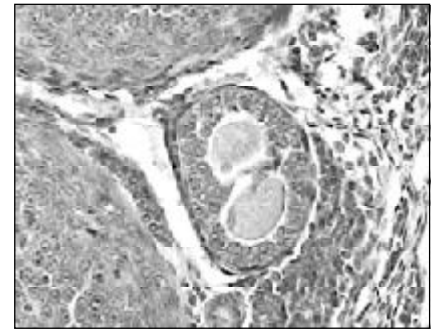


Рис. 2. Двухклеточный фолликул в яичнике полевки с урано-радиевого участка.

имели более высокое число пометов и общее количество рожденных детенышей по сравнению с контролем. Отмечен ускоренный рост потомков F_2 полевок с радиевого участка – в возрасте двух месяцев масса их тела достоверно превышала этот показатель у контрольных животных. Наряду с этим обнаружено сокращение продолжительности жизни и репродуктивного периода у полевок с радиоактивных участков. Продолжительность репродуктивного периода у самок с радиоактивных участков не превышала одного года, в то время как у 1/3 контрольных животных этот период был более года, и максимальная его продолжительность составляла 18 мес. (в 1.5 раза дольше, чем у самок с радиоактивных участков). Потомство облученных животных менее жизнеспособно, поскольку у них достоверно выше эмбриональная смертность, отмечено мертворождение и до половозрелого состояния выживает менее 50 % зверьков (урано-радиевый участок).

Наблюдалось изменение в соотношении полов – в потомстве облучавших-

НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ

Первоклассникам и их родителям – молодым и талантливым нашим сотрудникам!
Желаем всем интересной и веселой школьной жизни!



Антон Колесников



Павел Шарапов



Анна Бадulina



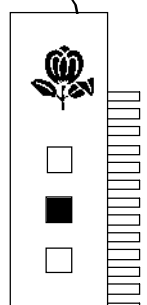
Дарья Чадина



Александра
Елсакова



Андрей
Постышев



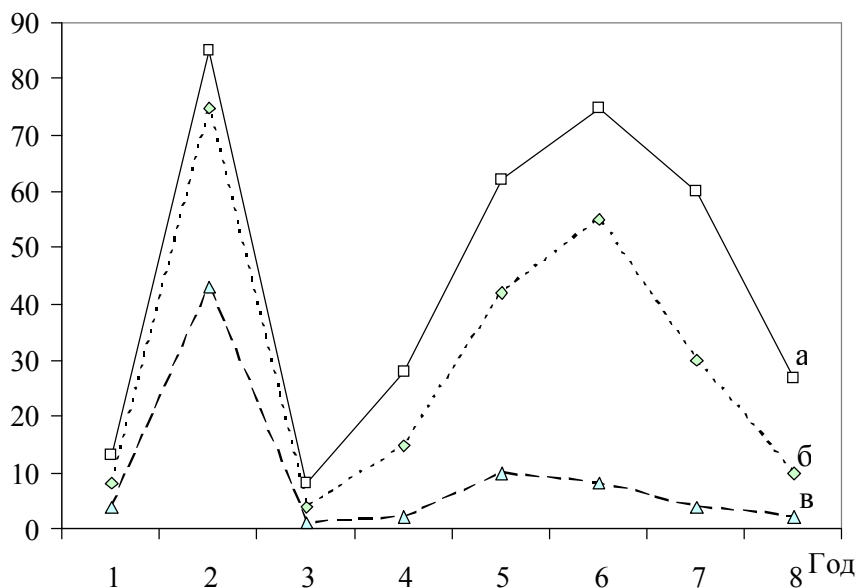


Рис. 3. Динамика численности (шт./га; по вертикали) полевков-экономок на контрольном (а), радиевом (б) и урано-радиевом (в) участках за восьмилетний период наблюдений (по горизонтали).

ся животных снижена доля самцов (в контроле – 56, опыте – 44 %). При сравнении результатов близкородственного скрещивания F_1 прослежен инбридинг среди потомков животных с радиевого участка и отсутствие его у контрольных. Контрольные животные при родственном скрещивании не размножаются, в то время как 100 % потомков животных с радиевого участка размножаются при таком типе скрещивания. Облучение контрольных животных в течение одного месяца при мощности дозы внешнего γ -фона 5 мР/ч также привело к нарушению барьера нескрещиваемости. Это свидетельствует о том, что облучение вызывает изменение поведенческой реакции – разрушение барьера нескрещиваемости сибсов. В природных условиях наличие этого барьера способствует сохранению

гетерогенности популяции, что является залогом ее устойчивости к изменяющимся условиям существования. А нарушение его может привести к нестабильности облучаемых популяций.

Мы полагаем, что изменение стратегии размножения, направленной на увеличение плодовитости, имеет приспособительное значение, снижающее повреждающий эффект от антропогенного воздействия, и радиоактивного в частности. Повышение плодовитости необходимо для сохранения численности популяций. Это мы наблюдаем в популяции полевков-экономок, обитающих на радиевом участке (рис. 3). В то же время в группе полевков с урано-радиевого участка, который характеризуется более высоким уровнем γ -фона и повышенным

содержанием токсических элементов, стимулирующая интенсивности процессов размножения не всегда компенсирует повышенную смертность, что приводит к снижению численности животных, к длительным периодам низкой численности, и как следствие – к нарушению закономерной смены фаз численности (рис. 3). Подобная динамика численности характерна для популяций на границе ареала.

Итак, длительное обитание популяции полевков-экономок в условиях радиоактивного загрязнения естественными радионуклидами привело к изменению в стратегии размножения животных. Наблюдаемая стимуляция процессов размножения и развития (увеличение количества растущих и первичных фолликулов и как следствие повышение плодовитости, более интенсивное размножение и ускоренный рост животных), по нашему мнению, является компенсацией повышенной смертности. Обратной стороной стимуляции интенсивности размножения является сокращение продолжительности жизни и периода размножения. Кроме того, облучение приводит к изменению в соотношении полов и нарушению барьера близкородственного скрещивания. Все это не может не сказаться на устойчивости облучаемых популяций. Об этом также свидетельствует нарушение динамики численности животных, обитающих на наиболее загрязненном участке.

Мы полагаем, что наблюдаемые изменения в популяции животных, длительное время обитающих в условиях радиоактивного загрязнения, не являются истинной адаптацией к изменившимся условиям. Напряженный процесс размножения и развития, который выявлен во время наших исследований, скорее всего можно отнести к явлению «болезни адаптации».



КОНФЕРЕНЦИИ



ПЯТЫЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ СИМПОЗИУМ ПО ЭКОЛОГИИ И МЕНЕДЖМЕНТУ МЕЛКОВОДНЫХ ОЗЕР (Нидерланды, 5-9 июня, 2005 г.)

к.б.н. Е. Фефилова

В начале июня 2005 г. в городе Далфсен в Нидерландах (или Голландии) состоялся симпозиум «Мелководные озера в меняющемся мире» (5th International symposium on the ecology and management of shallow lakes «Shallow lakes in a changing world»), в котором мне посчастливилось принять участие. До этого с периодичностью раз в два года конференции по сходной теме проводились в Силкеборге, Миколайки, Берлине и на озере Балатон. Уже одно то, что тема мелководных озер стабильно привлекает к себе внимание исследователей и водных менеджеров со всего мира, говорит об ее значимости. К мелководным, кстати, гидрологи относятся водоемы, чья глубина не превышает

15 м. Таких озер гораздо больше, чем глубоководных. И, несмотря на то, что они обладают очень небольшим относительно мировых масштабов запасом воды, эти водоемы вносят значительный вклад в биоразнообразие и играют существенную роль в жизни человека: являются источниками питьевой воды, зонами отдыха, рыбалки и рыбозаведения и т.п.

Нидерланды были выбраны местом проведения настоящего симпозиума, так как жизнь этой страны, большая часть которой (60 %) находится ниже уровня моря, более чем где-либо в Европе тесно связана с водой: многочисленными каналами, озерами, которые они соединяют, буквально испещрена вся практически

ки безлесая территория Голландии. Исследования водных экосистем и водный менеджмент хорошо развиты в этой стране. Основная проблема, с которой сталкиваются в наше время природоохранные структуры Голландии: нарушения естественного состояния водных экосистем, связанные с ростом населения страны и интенсификацией использования земель. Среди существующих условий, которые способствуют ее решению: четкое разделение задач при централизации управления и работа региональных водных департаментов (из доклада Л. Вета «Водный менеджмент в Нидерландах в "философской" перспективе»).

В организации конференции принимали участие Фламандско-голландское экологическое общество (NesoV), Фонд прикладных водных исследований (STOWA), Национальный институт внутреннего водного менеджмента и очистки сточных вод (RIZA) и Национальный институт здоровья общества и среды обитания (RIVM). На ней присутствовало около 250 представителей 34 стран мира, в том числе Австралии, Бразилии, Греции, Дании, Испании, Кении, Китая, Нидерландов, Польши, России, США, Турции, Финляндии, Швеции, Эстонии, Японии.

Из России заявки подали пять человек, на конференции присутствовало четверо: М. Гладышев (Институт биофизики Сибирского отделения РАН, Красноярск), М. Мельник (ГосНИОРХ, Псков), О. Лоскутова и я (Институт биологии Коми НЦ УРО РАН, Сыктыв-

кар). Основными направлениями работы конференции являлись: водный менеджмент, устойчивость экосистем, эвтрофикация, биоразнообразие, изменение климата, рыбы, птицы. Всего на конференции было представлено 125 устных (включая пленарные) и 80 стендовых докладов. Не по одному докладу было посвящено биоманипуляции в эвтрофных озерах, сообществу оз. Псковско-Чудское (Пейпси) и, конечно, много сообщений касались разнообразия населения в различных мелководных озерах. Собственно, этих наиболее популярных среди исследователей тем касались и наши и наших коллег-соотечественников презентации.

В докладе, сделанном М.И. Гладышевым, приводился результативный опыт биоманипуляции на небольшом озере неподалеку от г. Красноярск. Биоманипуляция – способ улучшения качества воды в эвтрофных водоемах, который заключается в снижении биомассы сине-зеленых водорослей и увеличении ее прозрачности посредством воздействия на трофические цепи в верхних звеньях. Тема эта вызывает интерес у многих исследователей и менеджеров природоохранных организаций в нашей стране и за рубежом, как одна из связанных с проблемой очистки вод. В нашей республике она не является актуальной, поскольку трофический уровень наших водоемов, имеющих хозяйственное значение (придорожные каналы и озера не рассматриваем), не соответствует эвтрофным. Тем не менее, познакомиться с данным практическим

ЮБИЛЕЙ

Доктор биологических наук, профессор **Вячеслав Пименович Мишуrow** свою трудовую деятельность в Институте биологии начал в 1967 г. в лаборатории интродукции растений. Большая часть жизни и научная деятельность В.П. Мишуrowа, уроженца Саратовской области, связаны с Республикой Коми. После окончания Саратовского сельскохозяйственного института (1959 г.) он работал главным агрономом Удорской райсельхозинспекции, заместителем директора и главным агрономом совхозов «Косланский» и «Корткеросский» (1959-1966 гг.). За период работы в Институте биологии он прошел путь от аспиранта до доктора биологических наук, заведующего отделом Ботанический сад.

Научные интересы В.П. Мишуrowа связаны с проблемой сохранения биологического разнообразия растительного мира, а именно с созданием и сохранением генофонда полезных растений (кормовых, декоративных, лекарственных, плодово-ягодных) в коллекциях ботанического сада и выявлением их адаптационных возможностей в экстремальных условиях. В результате многолетних исследований морфогенеза и онтогенеза ряда видов растений, установления закономерностей их внутривидовой изменчивости В.П. Мишуrowым разработаны теоретические основы введения в культуру интродуцентов на Севере. Он автор и соавтор свыше 200 работ, в том числе 20 монографий и брошюр, трех патентов и трех авторских свидетельств на сорта кормовых растений.

Под его руководством защищено восемь кандидатских диссертаций, в настоящее время В.П. Мишуrow является научным руководителем работ двух аспирантов и одного соискателя.

Заслуженный деятель науки Республики Коми В.П. Мишуrow – один из ведущих специалистов в области интродукции растений. Входит в состав Совета ботанических садов России и Совета ботанических садов Урала и Поволжья. Являясь председателем комиссии Совета ботанических садов России, координирует интродукционные исследования по новым кормовым и лекарственным растениям. Под его руководством и непосредственным участии проведены в 1990, 1993, 1999 годах два Всесоюзных (СНГ) и одно международное совещания по новым кормовым растениям. Он является членом диссертационного совета в Институте биологии по защите диссертаций на соискание ученой степени доктора наук.

Дорогой Вячеслав Пименович!

От всей души поздравляем Вас со славным юбилеем – 70-летием со дня рождения!

Желаем Вам крепкого здоровья, семейного благополучия, душевного равновесия, больших творческих успехов в науке.

Коллектив Института биологии



применением научных работ было интересно. Оригинальность работы Михаила Ивановича заключалась в том, что в его опыте отсутствовали дафнии, которые обычно составляют пару последнему звену пищевой цепи, сине-зеленым водорослям, при биоманипуляции.

Озеро Псковско-Чудское расположено на границе России (Псковская область) и Эстонии (где оно носит название «Пейпси»), поэтому мониторинговые иссле-

дования его экосистемы проводятся совместно отечественными (М. Мельник) и зарубежными учеными. Озеро относится к большим по площади (более 3 тыс. км²) мелководным водоемам с богатым животным населением (свыше 420 видов только бентосных организмов) и растительностью. С 1960 г., когда начинались регулярное изучение его фауны и флоры, к настоящему времени накоплены обширные знания по сезонной и

ЮБИЛЕЙ



Любовь Кузьминична Грунина родилась и выросла в старинном уральском городе Чусовой. Там начала свою трудовую деятельность. Среднее образование завершила в вечерней школе, затем поступила на химико-биологический факультет Пермского государственного университета им. А.М. Горького. После его окончания в 1959 г. работала преподавателем химии в школе. В 1960 г. была приглашена на работу в Коми филиал АН СССР, где сначала занимала должность старшего лаборанта, затем должность младшего научного сотрудника в отделе биологии растений, а с 1962 г. в лаборатории физиологии растений.

Выбирая направление своих исследований, Любовь Кузьминична остановила свое внимание на изучении азотсодержащих веществ растений. Тогда этот вопрос был мало изучен. Не было сведений о соотношении белкового и небелкового азота, аминокислотного состава трав, отсутствовали методики, оборудование, реактивы. Научный руководитель, Петр Петрович Вавилов, поддерживая эти работы, ориентировал их на выявление закономерностей продукционного процесса растений в условиях Севера и на оценку кормового достоинства местных и интродуцированных трав.

Интенсивно развивался метод бумажной хроматографии. Этим методом Любовь Кузьминична овладела в Уральском университете, в лаборатории А.Т. Мокроносова, академика, тогда еще кандидата биологических наук. По зарисовкам, сделанным в его лаборатории, местными умельцами у нас были изготовлены первые камеры для восходящей и нисходящей хроматографии, которые позволили получить самые первые результаты по аминокислотному составу силосных растений и многолетних трав. Много изобретательности и энтузиазма пришлось проявить Любви Кузьминичне для того, чтобы добиться выделения и разделения белков изучаемых растений. Нужна была мгновенная фиксация растительного материала очень низкими температурами. Жидкого азота в нашем распоряжении еще не было. Пользовались «сухим льдом», который получали сами из баллонов со сжатым углекислым газом.

В 1962 г. Л.К. Грунина поступила в аспирантуру Коми филиала АН СССР с прикомандированием в Главный ботанический сад АН СССР. Во время учебы Любовь Кузьминична расширила и укрепила научные связи с ведущими специалистами многих исследовательских центров Москвы и других городов страны по изучению белкового обмена растений, что весьма способствовало развитию исследований этого направления в нашем Институте. Под руководством известного биохимика, профессора, доктора биологических наук А.В. Благовещенского выполнила диссертационную работу «Белки и аминокислоты вегетативных частей мальвы и кукурузы» и успешно защитила ее в 1967 г.

Основным направлением научных исследований и после аспирантуры оставалось для Л.К. Груниной изучение азотного и белкового обмена растений, выявление закономерностей аккумуляции азота растениями и ее связи с продукционным процессом. Особое внимание она уделяла изучению роли биологического азота в северных экосистемах, выявлению значения бобовых в структурно-функциональной организации фитоценозов воркутинской тундры. С 1987 г. во вновь организованной лаборатории экологии и охраны тундры участвовала в комплексном изучении закономерностей функционирования растительных сообществ Крайнего Севера. Исследования Любви Кузьминичны позволили выявить механизмы адаптации растений к условиям холодного климата, установить положительную корреляцию между азотфиксацией и накоплением азота в тундровых экосистемах, определить в них долю биологического азота. Результаты интереснейших исследований отражены в нескольких десятках научных работ, представлены на международных, всесоюзных, региональных научных конференциях, а также использованы в рекомендациях народному хозяйству.

Наряду с интенсивной исследовательской работой, освоением и разработкой методик, Любовь Кузьминична уделяла большое внимание обучению молодых специалистов, принимала заметное участие в общественной жизни коллектива, многократно была избрана в различные общественные комиссии и организации Института биологии, была одним из активнейших членов республиканского общества «Знание». Ее многолетняя плодотворная научная деятельность отмечена многими почетными грамотами, медалью «Ветеран труда». Сейчас Л.К. Грунина на заслуженном отдыхе.

Дорогая Любовь Кузьминична!

От всей души поздравляем Вас со славным юбилеем! Сердечно желаем Вам доброго здоровья, хорошего настроения, благополучия и долгих лет жизни! Будьте счастливы!

Ваши коллеги

многолетней динамике сообщества озера, что позволяет обнаружить некоторые механизмы функционирования подобных экосистем. В основном озеро характеризуется как эвтрофное, но его трофика варьирует на различных участках с севера на юг. Так же, как во многих озерах нашей республики по численности среди донного населения в оз. Псковско-Чудском доминируют Oligochaeta, по биомассе – Chironomidae.

Наши стендовые доклады привлекали внимание участников конференции, главным образом, в связи со специфичностью фауны высоких широт и экосистем, свободных от значительного загрязнения. Некоторые голландские исследователи, присутствовавшие на симпозиуме, являлись в недавнем прошлом партнерами нашего Института в проектах, в рамках которых получена часть результатов, нами представленных. В сообщении В.И. Пономарева и О.А. Лоскутовой рассматривались ихтиофауна и донное население водоемов бассейна р. Море-ю. В моем докладе обсуждались особенности фауны ракообразных небольших озер Большеземельской тундры на западной и восточной ее окраинах: в бассейнах рек Нерута, Ортина, Кара. В этих водоемах установлена относительно богатая фауна ракообразных (100 видов). Определены общие и различные черты населения географически удаленных экосистем. Выявлены элементы европейской и азиатской фауны в Большеземельской тундре. Полученные результаты этих исследований планируется оформить в статью.

Пленарные лекции на симпозиуме читали ведущие лимнологи европейских стран. Их темы соответствовали тематике секционных заседаний. Так, в докладе: «Эволюционная экология: генетическая адаптация и ее причастность к контексту мелководных озер» доктор Л. де Меестер (Бельгия, Лаборатория водной экологии) задался вопросом, в какой степени эволюционная адаптация может влиять на структуру сообщества и равно функционирование экосистемы, и представил свою гипотезу монополизации. Гипотеза ученого использует локальную адаптацию как объяснение явления высокой скорости распространения зоопланктона.

Доктор Б. Мосс (Школа биологических наук Ливерпульского университета, Великобритания) осветил в своей лекции «Мелководные озера, водная основная директива: что она значит?» актуальные для стран Евросоюза проблемы, связанные с основной водной директивой. Этот закон предписывает государствам,

которых касается, поддерживать качество воды в естественных экосистемах на уровне, отвечающем определенным нормам, касающихся следующих показателей: содержание органики, разнообразие и целостность пищевых цепей, связанность со смежными системами. Повод для волнения исполнителей этой директивы – это естественно возникающие вопросы: Верна ли типология водоемов? Достаточно ли ученые компетентны для исполнения и определения условий? Каково будет взаимодействие между учеными и предпринимателями-исполнителями?

Доктор Э. Джепесен (Национальный институт изучения среды обитания, Дания) в докладе «Мелководные озера, глобальное потепление и восстановление» привел интересные результаты наблюдений зоопланктона в естественных условиях. Суммарная температура поверхности водной толщи изученных им и соавторами озер в последние десятилетия из года в год увеличивалась. Это потепление, по мнению доктора Джепесена, стало причиной существенных изменений сезонной динамики биомассы планктонных рачков: весенний и осенний пики этого показателя их количества в водоемах уменьшались и исчезли. К сожалению, исследования ученых приходилось только на летний период, что значительно снижает их ценность.

В целом, многие из прослушанных на симпозиуме докладов представляли для нас интерес отвлеченный, и в этом, безусловно, есть большой плюс. Во-первых, на стыке различных областей или направлений науки и прикладных исследований часто рождаются (пусть не сразу) хорошие идеи. А, во-вторых, изучать эти различные направления не всегда есть возможность, да и время.

Пятый международный симпозиум по экологии и менеджменту мелководных озер размещался в конференц-центре Де Брон, в 7 км от центра города Далфсен и в ста с лишним от Амстердама. Организаторами конференции был предусмотрен ввоз-вывоз участников от и до станции на микроавтобусах. Де Брон – прекрасно оснащенный комплекс, специализированный для проведения собраний и расположенный в живописном месте на реке Вехт. В распоряжении участников конференции находились помимо жилых корпусов удобные залы для заседаний (конференция по мелководным озерам одновременно занимала три из них) и стендовых докладов, компьютерный зал с выходом в Интернет, ресторан, кафе, бар, магазинчик сувениров,



Председатель оргкомитета Пауль Боерс (*стоит*) среди участников конференции.



За дружеской беседой. Слева направо: Берт Хиддинг (Амстердам, Нидерланды), Анатолий Перетягко (Брюссель, Бельгия) и российские участники Ольга Лоскутова (Сыктывкар), Михаил Гладышев (Красноярск), Марина Мельник (Пермь), Елена Фефилова (Сыктывкар).

лодочная станция, прокат велосипедов (самый популярный в Голландии вид транспорта) и т.д. В округе Де Брона, где мы прогуливались в перерывах между заседаниями, можно было наблюдать неповторимый колорит страны: симпатичные кемпинги с соломенными или черепичными крышами в окружении высоких деревьев, в основном, дубов; разнообразный скот, пасущийся повсюду; шлюзы и мост на реке; старинную ветряную мельницу. А за зданием, в котором мы жили, стояло раскидистое и усыпанное ягодами дерево черешни.

Традиционно третий день конференции был посвящен экскурсиям. Нам предоставлялась возможность выбрать один из пяти предложенных маршрутов. Мы отправились на экскурсию по охраняемой территории «Де Виден» и национальному парку «Веррибен», которые знамениты в Западной Европе своей живописностью. Они находятся на территории самого большого «ветланда», т.е. низины, в Северо-Западной Европе. На протяжении столетий здесь были развиты профессиональная рыбалка (на угря), агрикультура, заготовка тростника для покрытия крыш. С середины девятнадцатого века на территории современных охраняемых территорий осуществлялась добыча торфа, что не могло не сказаться на качестве воды. Эвтрофикация поверхностных вод низины в 1970-1980 гг. драматически сказалась на разнообразии ее флоры и фауны. Биомасса сине-зеленых водорослей достигала

100 мг/л в течение большинства сезонов, высокими показателями характеризовалась мутность вод. В 1992 г. биоманипуляция, проведенная в большинстве изолированных озер, значительно улучшила качество вод этого охраняемого ландшафта.

Во время экскурсии участники конференции и мы в их числе посетили одну из старинных водонасосных станций «А.Ф. Строинк», которая была построена в 1919 г. и функционирует по сей день. Назначение таких станций в Голландии – препятствовать затоплению ее территории путем откачивания воды с низинных (ниже уровня моря) участков. И кульминацией нашего путешествия была лодочная прогулка по заросшим тростником каналам «Де Видена» и озеру. Помимо многочисленных водных птиц и водной же растительности (их мы при желании могли идентифицировать по предложенным атласам) во время этой поездки мы увидели очень красивую «деревню на воде», жители которой перемещаются от дома к дому лишь на лодках.

В заключение я выражаю искреннюю благодарность организационному комитету симпозиума за предоставленную возможность непосредственно ознакомиться с результатами передовых исследований в области лимнологии, как организатору этой встречи, и за финансовую поддержку нашего участия в ней. Я признательна РФФИ и президиуму Уральского отделения РАН за финансирование нашей поездки.



ИСТОРИЯ



НАШЕЙ БИОТЕХНОЛОГИИ 20 ЛЕТ (экскурс в историю)

к.х.н. **Т. Ширшова**
с.н.с. лаборатории биохимии и биотехнологии растений
E-mail: shirshova@ib.komisc.ru, тел. (8212) 21 14 67

Научные интересы: *химия биологически активных природных соединений*

Биотехнология как наука в современном ее понимании в Коми научном центре родилась и получила свое развитие в 1985 году. Однажды председатель президиума Коми филиала АН СССР Михаил Павлович Рощевский пригласил меня в свой кабинет, и как только я вошла, задал мне вопрос – знаю ли я, что такое биотехнология. Этот термин еще не был таким расхожим в сфере науки, как сейчас, а мои интересы были связаны с химией биологически активных веществ природного происхождения, их физиологической активностью. К биологии, а тем более к биотехнологии я не имела никакого отношения. Поэтому я честно ответила, что не знаю. «И я не знаю», – сказал Михаил Павлович, но я не особенно поверила этому. А он, как всегда уверенно и четко, сказал мне: «Я предлагаю Вам заняться созданием института биотехнологии». Думаю, что в глубине души Михаил Павлович просто хохотал, глядя на мое недоуме-

вающее, растерянное лицо. Он совершенно серьезно стал обсуждать со мной вопрос о строительстве Института биотехнологии, о количестве специалистов, которых надо набрать и подготовить для работы в области биотехнологии, и предложил сформулировать научные направления будущего института с учетом потребностей нашей республики. Я не могла отделаться от ощущения, что это розыгрыш, так как речь шла не просто о создании нового научного направления, группы, лаборатории, а именно о создании института. Но разговор был очень серьезный, и мне не оставалось ничего иного, как заняться этими проблемами.

Для начала я позвонила своим друзьям в Москву и попросила их узнать, кто в нашей столице занимается биотехнологией. Через пару дней получила исчерпывающий ответ: «Каждый уважающий себя биолог – биотехнолог». После этого оставалось только засучить рукава и начать работу. Литературы по биотехнологии в то время было очень мало. Жур-

нал «Биотехнология» только что начал выходить. Пришлось перерывать всю нашу библиотеку, поднять весь пласт книг и учебников по микробиологии, биохимии, технологии микробиологической переработки отходов различных производств в полезные для человека продукты – пищевые и медицинские препараты. Учитывая потребности и проблемы нашей республики, я предложила М.П. Рощевскому создать основное научное направление «Биоконверсия целлюлозосодержащего сырья» с использованием двух методов – ферментативного гидролиза и твердофазной ферментации. Проблема утилизации целлюлозосодержащих отходов целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности тогда остро стояла в нашей республике. Рядом с Сыктывкарским ЛПК высились горы опилок, гидролизного лигнина, а на самом комбинате скапливались отходы бумажной промышленности – обрезки бумаги, бумажная пыль. После обсуждения с Михаилом Павловичем, консуль-

таций с ведущими специалистами в области микробиологической переработки целлюлозосодержащего сырья эта тема была утверждена. Самой сложной проблемой оказалось формирование научного коллектива. Надо было найти людей, обучить их, чтобы они, овладев современными методами биотехнологии, могли приступить к экспериментальной научной работе. Найти молодых людей, готовых круто изменить свою судьбу, связав ее с малопонятным еще в то время новым научным направлением, убедить их в перспективности этого направления, уговорить поехать на стажировку с последующим прохождением аспирантуры в крупнейших научных центрах нашей страны оказалось очень сложной задачей. Как ни странно, эти красивые и многообещающие перспективы мало кого соблазняли.

Тут пригодились мои связи с Сыктывкарским государственным университетом, где я больше десяти лет проработала на кафедре органической химии, подготовила немало студентов-дипломников, постоянно была куратором студенческих групп, поддерживала контакты с выпускниками кафедры. Пришлось разыскивать выпускников нашего университета, а также агитировать студентов будущего выпуска 1986 года. В конце концов мне удалось набрать группу биотехнологии из семи человек и отправить их на стажировку в ведущие в области биотехнологии институты страны. Первые ласточки из новоиспеченной группы биотехнологии полетели в Институт биохимии им. А.Н. Баха АН СССР (Москва). Это были выпускницы химико-биологического факультета СГУ Татьяна Васильевна Андреева и Светлана Васильевна Марьина. Несколько позже в эту же лабораторию химии углеводов, руководимую д.б.н. профессором А.А. Клесовым, была направлена выпускница кафедры органической химии химико-биологического факультета СГУ 1986 года Людмила Ивановна Алексеева (на снимке *слева*; 1987 год). В 1986 году в целевую аспирантуру Института биохимии после окончания Московского технологического института пищевой промышленности поступил наш земляк Александр Степанович Селиванов, а несколькими годами позже – выпускник МГУ Михаил Леонидович Гернер. Направленный в Институт биохимии и физиологии микроорганизмов РАН (г. Пущино) Анатолий Александрович Шубаков успешно защитил в 1994 году кандидатскую диссертацию «Биосинтез ксиланаз дрожжами рода *Cryptococcus*».

Главным направлением исследований наших сотрудников стало получение глюкозы из целлюлозосодержащих ма-



териалов путем ферментативного гидролиза. Этот метод позволял получать глюкозные сиропы, отвечающие высоким требованиям качества и экологической чистоты, которые можно использовать в пищевой, микробиологической, химической промышленности, медицине. Это ставило новые проблемы – поиск наиболее реакционноспособных субстратов и активных целлюлазных ферментов. Поиск таких субстратов и ферментов осуществлялся под руководством молодого кандидата химических наук (в настоящее время – доктор химических наук) Михаила Львовича Рабиновича. В качестве источника целлюлаз была использована культуральная жидкость гриба *Trichoderma viri.de*.

Второе направление – твердофазная ферментация целлюлозосодержащего сырья, позволяющая повысить кормовые качества древесных субстратов с помощью съедобных лигнин- и дереворазрушающих грибов, начало формироваться в Сыктывкаре, в Институте биологии. Наша малюсенькая группа биотехнологии формально относилась к отделу экологической физиологии, так как тематически и методологически одинаково плохо вписывалась в исследования всех других лабораторий института. Честь создания этого, к сожалению, не получившего дальнейшего развития направления принадлежит Эмилии Николаевне Ануфриевой (на снимке *справа*) и Сергею Васильевичу Карлинскому, который начинал учиться на химико-биологическом факультете СГУ и после второго курса перевелся в Химико-технологический институт им. Д.И. Менделеева (Москва) на специальность «Технология микробиологического производства». После окончания института С.В. Карлинский по распределению несколько лет проработал на биохимическом заводе. Узнав, что в Коми филиале создается лаборатория биотехнологии, он приехал в

Сыктывкар и пришел ко мне. Я с удовольствием взяла его в нашу группу, как единственного специалиста-биотехнолога, и он стал работать по твердофазной ферментации ЦСС базидиомицетами, в частности, грибом *Panus tigrinus*, штамм которого 8/18 был получен нами от с.н.с. Ботанического института АН СССР В.Н. Гавриловой. По этой же теме начала работать и Э.Н. Ануфриева, выпускница Киевского государственного университета, микробиолог по образованию, талантливая, трудолюбивая, высокообразованная, исключительно ответственная и требовательная к себе, окончившая университет с «красным» дипломом, в котором за все годы обучения ни одна четверка не нарушила торжества глубоких знаний, полученных ею в университете. Она свободно владела английским языком.

Сотрудником нашей лаборатории стала и Ирина Владимировна Соловьева, тоже учившаяся на химико-биологическом факультете СГУ, но перешедшая в Ленинградский государственный университет. Так же, как С.В. Карлинский, она после окончания университета была распределена на биохимический завод, но предпочла вернуться в Сыктывкар, чтобы заняться биотехнологией. Она была направлена на стажировку с дальнейшим прохождением аспирантуры в Институт биохимии и физиологии микроорганизмов АН СССР (Пущино-на-Оке), в лабораторию, руководимую д.б.н. Л.Н. Головлевым. В 1992 году она успешно защитила диссертацию на тему «Управление биосинтезом целлюлобиазы и ксилоназы грибами рода *Aspergillus*».

Выпускница ЛГУ Светлана Дмитриевна Форофонтонна была направлена от нашей группы на стажировку в Ленинградский институт ядерной физики им. Б.П. Константинова. Она осваивала новый и перспективный в то время метод молекулярно-массового распределения

(ММР) целлюлозы с помощью корреляционной лазерной спектроскопии, что чрезвычайно важно при изучении глубины деструкции полимерных молекул целлюлозы в процессе микробиологической или химической переработки. Ею была успешно защищена диссертация «Молекулярно-массовое распределение целлюлозы с помощью корреляционной лазерной спектроскопии». И хотя после окончания аспирантуры С.Д. Форофонов не вернулась в Сыктывкар, плодотворное сотрудничество с ней продолжалось еще несколько лет.

В то время, как наши стажеры, а затем и аспиранты, осваивали методы биотехнологии в крупнейших центрах Москвы и Ленинграда, мы начинали создавать материальную и научную базу будущего Института биотехнологии на голом месте. Не было ни помещений, ни мебели, ни оборудования, ни опыта работы. Но все эти проблемы решались благодаря нашему молодому энтузиазму и помощи со стороны руководства и сотрудников Института биологии. Надо признаться, что создание нового научного направления и нового структурного подразделения вызвало интерес со стороны многих ведущих сотрудников Института биологии и других подразделений Коми филиала АН СССР. Очень активно помогал нам вставать на ноги М.П. Рощевский. Но он хотел, чтобы о значении биотехнологии знали и представители других специальностей. Он предложил мне организовать семинар при президиуме Коми филиала АН СССР по проблемам биотехнологии. При этом он предупредил меня, что слушателями этого семинара будут не только биологи, но директора других институтов и руководители подразделений, которые о биологии сохранили только школьные воспоминания. Ориентироваться надо на уровень неспециалистов. Я составила программу семинара с учетом этих требований, и в марте 1985 года состоялось первое занятие, на котором присутствовали почти все члены президиума, директора институтов, заведующие отделами и ведущие специалисты-биологи.

У меня до сих пор сохранилось несколько экземпляров маленькой книжечки из четырех листов, в которой представлен план 10 семинарских занятий по проблемам биотехнологии и список литературы, с которой можно было озна-

комиться лицам, заинтересовавшимся вопросами биотехнологии. Конечно, я очень волновалась перед началом занятий. Долго готовилась к ним, перечитала массу литературы и постаралась построить лекцию так, чтобы сначала дать понятие о предмете биотехнологии, истории ее возникновения и развития, краткий экскурс в историю открытия микроорганизмов, роль Антона ван Левенгука в становлении микробиологии как науки, его удивительное открытие микроорганизмов при помощи «чечевиц» – увеличительных стекол, которые стали основой нынешних микроскопов. На первом семинаре присутствовали Н.И. Тимонин и Г.В. Канев, заместители председателя президиума Коми филиала АН СССР, Н.И. Юшкин, директор Института геологии, М.В. Гецен, директор Института биологии, Н.А. Манов, заведующий отделом энергетикой, заведующие отделами и лабораториями Института биологии, ведущие сотрудники Института языка, литературы и истории.

Трудная задача – изложить материал так, чтобы он был понятен специалистам в области гуманитарных и точных наук и интересен высокообразованным биологам. Естественно, реакция на мои лекции была очень разная. Кому-то было жаль бесполезно потерянного времени на ненужную, как им казалось, информацию – ведь там сидели геологи, математики, филологи, лингвисты, экономисты. Кто-то с громадным интересом впитывал новую для них информацию, которая прошла мимо их внимания, в ком-то выжили амбиции – как это, их, биологов, профессионалов учат азам биологических наук. Такой снобизм со стороны некоторых слушателей был настолько ощутим, что было тяжело настроиться на соответствующий лад. Тут мне громадную моральную поддержку оказали М.П. Рощевский, Н.А. Чермных и М.В. Гецен. Уж для них-то открытия Левенгука, Яна Баптиста ван Гельмонта и Джироламо Фракасторо действительно были азбучными истинами, но они слушали с таким интересом, а после первого семинара так ободрили меня своим положительным и доброжелательным отношением, что я почувствовала некоторую уверенность. Все-таки осуществить весь план семинара не удалось. Постепенно слушателей становилось все меньше, и, в конце концов, он заглох.

Но внимание крупнейших представительной науки Коми было привлечено к новому научному направлению. Биотехнология была на слуху. Ко мне стали подходить сотрудники разных институтов с идеями, предложениями и просто с интересной информацией. Меня приглашали с лекциями в школы, на производства, в вузы. Общество «Знание» заказало мне брошюры по проблемам биотехнологии. Был организован семинар для учителей школ. Завязались прочные контакты с Сыктывкарским ЛПК, куда нас приглашали не только с лекциями, но и в качестве консультантов.

Всякая новая работа требует от человека больших физических и психологических затрат, а создание нового научного направления – это не только физическое напряжение, это перестройка сознания, новое направление для работы «маленьких серых клеточек». Наudo отдать должное моим коллегам по науке, которые всегда были готовы оказать помощь нашей маленькой группе. Я всегда находила помощь и поддержку со стороны Надежды Аполлоновны Чермных, Маргариты Васильевны Гецен, Николая Егоровича Кочанова. Интерес к работе нашей группы проявляли Владислав Борисович Ларин, Иван Николаевич Хмелинин. Со стороны Михаила Павловича Рощевского была не только помощь и поддержка – он предоставил мне такую свободу действий и передвижений, о которой можно было только мечтать. Вместе с тем, он постоянно подбадривал меня, подталкивал к активным действиям, помогал вживаться в коллектив ведущих ученых филиала.

У нас завязались тесные научные контакты с директором Института биохимии чл.-корр. АН СССР И.В. Березиным, д.б.н. А.А. Клесовым, к.х.н. М.Л. Рабиновичем. В Институте биохимии и физиологии микроорганизмов – с докторами биологических наук Л.Н. Головлевым, Л.А. Головлевой, О.Н. Окуновым, в ЛИЯФе – с д.ф.-м.н. В.А. Носкиным. Эти контакты были очень плодотворными и продолжались многие годы. Благодаря этим контактам меня, как представителя Коми биотехнологии, ввели в состав Совета по биотехнологии, что позволило мне побывать на многих интересных конференциях, семинарах и симпозиумах в Москве, Ленинграде, Риге, Кобулетти. С помещениями в Институте био-

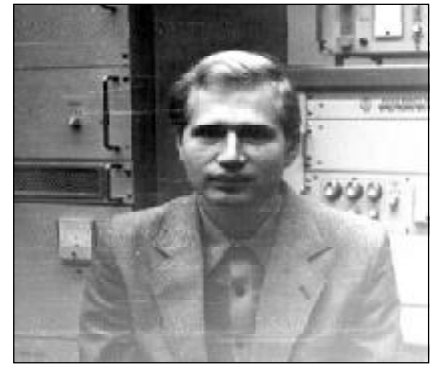
Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Коми, Управление Росприроднадзора по Республике Коми, Институт биологии Коми научного центра УрО РАН и федеральное государственное учреждение «Печоро-Ильчский государственный природный биосферный заповедник» проводят **7-10 ноября 2005 г.** научно-практическую конференцию «Современное состояние и перспективы развития особо охраняемых территорий европейского Севера и Урала (к 75-летию Печоро-Ильчского заповедника).

логии было очень туго. Старое обветшалое здание вмещало все отделы, лаборатории, административные службы – более 200 сотрудников. И все же для нашей группы нашли целый отсек – помещение, где сейчас размещается бухгалтерия Института биологии. Мы начали формировать заявки на приборы, оборудование, реактивы. Институт делился с нами, чем мог. Михаил Павлович поручил мне прикинуть план здания будущего Института биотехнологии – размещение лабораторий, вспомогательных служб, подумать, где должны будут установлены вытяжные шкафы, размещено крупное оборудование и т.д. Работа по планированию велась самым серьезным образом. В ней участвовал отдел по строительству. Я даже ездила с какими-то планами и кальками в Ленинград, встречалась там с планировщиками.

Группа биотехнологии в 1988 году превратилась в лабораторию биотехнологии, которую возглавил к.х.н. Владимир Витальевич Володин – выпускник СГУ, закончивший аспирантуру в МГУ под руководством академика В.А. Кабанова. Вернулись из аспирантуры А.С. Селиванов и М.Л. Гернер, вышли на работу после рождения сыновей Т.В. Андреева и Л.И. Алексеева. После окончания аспирантуры в Институте биоорганической химии из Москвы вернулся с интересными идеями однокурсник В.В. Володина Сергей Николаевич Пестовский (на снимке; 80-е годы), к сожалению, слишком рано ушедший из жизни. Появились новые молодые сотрудники. Результатом работы молодого творческого коллектива явилось издание в 1992

году сборника «Биоконверсия целлюлозо-содержащего сырья» под редакцией В.В. Володина. После разделения лаборатории часть ее сотрудников осталась в Институте физиологии, а часть во главе с В.В. Володиным перешла в Институт биологии, и объектом ее исследований стали лекарственные растения, биологически активные соединения, в частности, экидистероиды, их биосинтез, физиологическое действие, перспективы использования в медицине, прикладные исследования.

Из группы биотехнологии первоначального набора ветераном нынешней лаборатории биохимии и биотехнологии является Л.И. Алексеева, которая с 1986 года работала сначала в группе биотехнологии, затем в лаборатории биотехнологии Института физиологии, а после разделения лаборатории до нынешних дней работает в лаборатории биохимии и биотехнологии растений Института биологии. В 1999 году она успешно защитила диссертацию на соискание ученой степени кандидата химических наук «Экидистероиды *Serratula coronata* L. и *Ajuga reptans* L.» по специальностям «биоорганическая химия, химия природных и физиологически активных соединений» и «органическая химия». В 1997 году успешно защитила кандидатскую диссертацию «Ростовые и биосинтетические характеристики культур клеток *Serratula coronata* и *Ajuga reptans* – продуцентов экидистероидов» по специальности «физиология растений» безвременно ушедшая из жизни Э.Н. Ануфриева. В 1989 году благодаря инициативе В.В. Володина и сотрудников лаборатории было подготовлено и издано научное сообщение в серии «Научные док-



лады» по материалам диссертации С.Н. Пестовского «Полный синтез производных d,1-19-Нор-О-гомостестостерона, обладающих анаболической активностью», защитить которую ему уже не довелось. С.В. Карлинский, С.В. Марьина, С.Д. Форофонтон разъезжались в разные города, Т.В. Андреева ушла из лаборатории на другую работу. По первоначальной теме группы биотехнологии А.С. Селиванов в 1992 году защитил кандидатскую диссертацию «Малоотходная технология биоконверсии растительного сырья» по специальности «биотехнология» и сегодня продолжает исследования в этом направлении.

Биотехнология в несколько измененном виде успешно развивается как в Институте биологии, так и в Институте физиологии. Приходят новые молодые исследователи и продолжают дело, начатое двадцать лет тому назад маленькой группой биотехнологии. По разному сложилась научная и личная судьба сотрудников этой группы, но они когда-то отважились ступить на тропу неизведанного и достойны нашей благодарной памяти.

СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ МЕДИЦИНСКОГО НАПРАВЛЕНИЯ В РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

к.б.н. О. Попова

Необходимость появления медицинского направления в исследованиях радиоэкологов Коми стала очевидной уже в далеком 1957 г., сразу при подведении итогов первой рекогносцировочной экспедиции к месту бывшего промысла по добыче в районе Ухты первого советского радия. Тогда в наследство от промысла, вместе с огромной территорией, загрязненной отходами радиевого производства, здесь остались несколько поселков, возникших в тридцатые годы одновременно с пуском спецпредприятия. К середине пятидесятых в одном из них (пос. Водный) проживало около 3500 человек, из них около 1000 детей (это было уже третье поколение людей, подвергавшихся в разных дозах хроническому действию ионизирующего излучения). Естественно, что судьба этих людей не могла оставаться вне поля зрения зачинателей уникальней-

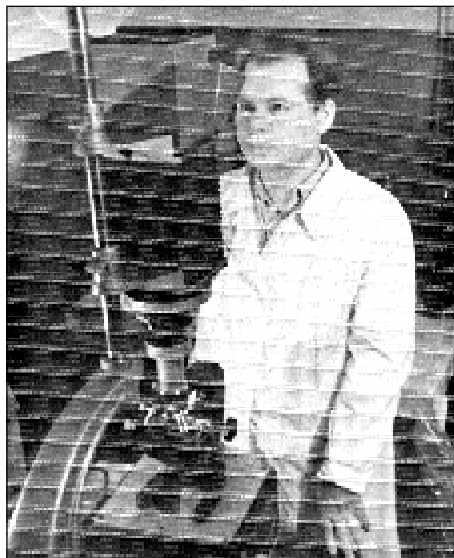
шего научного направления – радиоэкологии – изучения природных биогеоценозов с повышенным фоном радиации.

Поэтому уже в 1958 г. возникла идея о подключении к работе медиков, что обещало к тому же сделать исследования по-настоящему комплексными, охватывающими все звенья биологической цепи – растения–животные–человек. На заседании бюро президиума Коми филиала Академии наук 22 мая 1958 г. был приглашен Я.И. Каминский, заслуженный врач центральной больницы г. Ухта. Ему было предложено возглавить работу по разделу «Влияние на организм человека длительного воздействия ионизирующего излучения малой интенсивности». Под его руководством, а также врача Е.А. Харечко была создана медико-радиобиологическая бригада в составе работников сани-

тарного управления Ухтокомбината, которая сразу же приступила к работе. По материалам имеющейся за 1955-1958 гг. в амбулатории пос. Водный медицинской документации (истории болезней, амбулаторные журналы, анализы крови), а также по результатам выборочного обследования 100 жителей поселка бригада получила информацию, явно указывающую на необходимость продолжения и углубления медицинских исследований: у отдельных жителей из ранее работавших на промысле были выявлены признаки лучевой болезни. Актуальность медицинских радиоэкологических исследований в 60-е годы возрастала еще и в связи с тревожными сигналами о начавшемся повышении на Земле естественного радиационного фона, вызванном учащающимися испытаниями ядерного оружия. Здесь, на Коми земле, на месте бывшего радиевого промысла, уже как бы создавалась модель грядущих изменений радиационного фона в биосфере Земли, и упускать возможность наблюдения за состоянием здоровья населения поселка было бы неосмотрительно.

В 1961 г. в штате лаборатории появился первый медик – С.Н. Катаева. Окончившая Казанский медицинский институт по специальности врач-педиатр, хрупкая, невысокого роста блондинка, не отличавшаяся большим здоровьем, она приступила к обследованию детского населения пос. Водный. К сожалению, из-за болезни она не смогла продолжить свои исследования, информативности и необходимости которых были совершенно очевидными.

В 1962 г. штат лаборатории пополнился еще одним специалистом в области медицины – Павлом Александровичем Бородкиным, окончившим Пермский медицинский институт. Тут следует сказать несколько слов о положении дел в области биологического знания в нашей стране на тот момент. Биология переживала серьезный кризис. Еще совсем недавно в стране был снят запрет на такие слова, как ген и хромосома. Биологи (их основная масса) пребывали в состоянии полной безграмотности. Павел Александрович встал перед теми же проблемами. Встал и ... не сробел! Едва сориентировавшись в обстановке, побывав в пос. Водный и ознакомившись с местной медицинской документацией, он задумывается над собственной стратегией организации медицинского обследования. В апреле 1962 г. в Москве состоялось совещание, на котором из шести наиболее важных академических проблем в области биологии была названа проблема «Изучение влияния фона излучения на человека и биосферу». Было отмечено вопиющее отставание нашей страны в области радиационной генетики популяций. Необходимо перестройка, переход на новый уровень исследований. При обследовании населения поселка недостаточно ограничиваться клиническим осмотром. Медицинский контроль за эффектом облучения должен включать и генетические исследования. Сюда, в



П.А. Бородкин.

эту незнакомую область знания и устремляется бесстрашно П.А. Бородкин.

Он едет в Москву и не без помощи научного куратора радиоэкологических исследований в Коми филиале д.б.н. И.Н. Верховской завязывает научные связи со столичными генетиками. В этот свой первый заезд в Москву он осваивает для начала простой и достаточно достоверный метод, позволяющий путем массового обследования больших групп людей выявлять наследственную патологию, обусловленную изменением под действием неблагоприятных факторов числа половых хромосом – экспресс-метод определения пола человека по половому хроматину эпителиальных клеток.

По возвращении в Сыктывкар, Павел Александрович вместе с только что поступившим в лабораторию молодым медиком Л.Г. Федоровым успешно отработывает эту методику на сотрудниках филиала (контрольная популяция), а потом в ходе обследования спецконтингента ряда спецучреждений. Убедившись в информативности данного экспресс-метода, П.А. Бородкин внедряет его в свои исследования и проводит массовое обследование населения пос. Водный. В этом ему помогает врач-педиатр В.А. Беляков, поступивший в лабораторию. Среди 2336 человек ими не выявлено ни одного лица с аномальным половым хроматином.

С 1964 г. Павел Александрович вплотную приступает к цитогенетическим обследованиям людей, проживающих в районе повышенной радиации. В комплект обычного клинического осмотра пациентов, контактирующих с источниками ионизирующего облучения, как непременную составляющую он вводит хромосомный анализ в культуре лейкоцитов периферической крови. Такой анализ позволяет наблюдать изменения наследственных культур клетки (хромосом) при облучении малыми дозами, которые не вызывают каких-либо клинических симптомов. Метод хромосомного анализа в таких случаях становится единственным способом диагностики лучевого поражения человека. Большое содействие П.А. Бородкину в освоении и внедрении этого метода в практику работы медицинской группы оказал И.Л. Гольдман, сотрудник лаборатории радиационной генетики Института биофизики АН СССР (Москва). Под его же руководством Павел Александрович приступил к работе над диссертацией на тему «Медико-генетические исследования людей, подвергшихся воздействию радиации». Он берет под контроль отдельных пациентов и с помощью ускоренного метода диагностики некоторых наследственных заболеваний осуществляет почти на протяжении 15 лет мониторинг цитогенетических изменений в лейкоцитах циркулирующей крови.

Одновременно с мониторингом он вводит в свои исследования экспериментальное начало и решает ряд насущных проблем, в числе которых такие, как дозовая зависимость цитогенетических эффектов радиации,

выявление средств и способов, модифицирующих радиобиологические эффекты и др. В ходе всех этих работ П.А. Бородкину удается выйти на весьма неординарные явления в области медицины: терморезистентность лимфоцитов; термостимуляция митотической активности; радиозащитные свойства стрептомицина; феномен «надетость хромосом», ранее регистрируемый лишь на растительном объекте и др. Цикл многолетних цитогенетических исследований завершили в 1969 г. защита диссертации и обстоятельный отчет «Отдаленные последствия малых доз ионизирующих излучений на цитогенетическую характеристику крови человека».

Не остается вне поля зрения П.А. Бородкина также генетический контроль жителей пос. Водный по таким тестам, как состояние генеративной функции, исходы беременностей, соотношение полов, физическое и умственное развитие потомства и др. Он принимает также непосредственное участие в повторном четырехлетнем обследовании населения по материалам медицинских амбулаторных и стационарных наблюдений (аналогичном тому, которое было проведено в конце пятидесятых бригадой ухтинских медиков под руководством Н.Л. Каминского и Е.А. Харечко). Все эти данные послужили основой для составления докладных записок в республиканские министерства (здравоохранения, производства и заготовки сельскохозяйственной продукции) и штаб гражданской обороны, где он остро ставил вопросы о необходимости реабилитации территорий бывшего радиевого промысла и смягчении негативного воздействия его отходов на людей.

В 1980 г. П.А. Бородкин включается в кариологические исследования мышевидных грызунов отдела радиоэкологии, существенно дополняя своими данными картину описания состояния сибирской красной полевки, а также полевки-экономки, подвергающихся

ся длительному облучению при обитании их в условиях биогеоценозов с повышенным уровнем радиации.

Опыт цитогенетического обследования жителей бывшего радиевого промысла исключительно пригодился Павлу Александровичу при ликвидации последствий чернобыльской катастрофы. Вместе с д.б.н. В.А. Шевченко, к.б.н. А.И. Таскаевым, заведующим отделом радиоэкологии Коми филиала АН СССР, к.б.н. В.Г. Зайнуллиным и Л.А. Башлыковой, научными сотрудниками этого отдела, и к.б.н. Г.П. Хлыбовой, работником Минздрава республики Коми, он принял непосредственное участие в развернутом Институтом генетики АН СССР цитогенетическом обследовании лиц, подвергшихся облучению. Анализ хромосомных комплексов в культуре лейкоцитов периферической крови пострадавших от переоблучения позволил по хромосомному тесту провести биологическую дозиметрию, оценить степень радиационного поражения генетического аппарата клеток организма и тяжести лучевой патологии, дать прогноз отдаленных соматических и генетических эффектов для облучившихся лиц. За участие в этом обследовании он был награжден в 1996 г. медалью «За спасение погибавших». Кандидат медицинских наук Павел Александрович Бородкин безвременно ушел из жизни 7 сентября 1997 г.

За годы работы в отделе радиоэкологии П.А. Бородкин подготовил 56 печатных работ. Значительная часть его трудов в свое время не могла быть достойным открытой печати. Это не умаляет, однако, сделанного им вклада в становление и развитие радиоэкологических исследований, в том числе в области медицинской радиационной генетики, в нашей республике. Память об этом – и в тех разительных изменениях, которые произошли в поселке, где добывали первый советский радий, и в его научных трудах, и в наших сердцах, в сердцах тех, кто жил и работал рядом с ним.

ЮБИЛЕЙ

1 октября 2005 года – юбилейная дата в жизни **Галины Александровны Забоевой**.

Коллеги по лаборатории «Экоаналит», коллектив сотрудников Института биологии сердечно поздравляют Вас с Юбилеем.

Галина Александровна – ведущий специалист в области агрохимического анализа почв, зольного анализа. Высокий профессионализм и ответственность Галины Александровны наиболее ярко проявились при организации и проведении химико-аналитических измерений, систематизации полученных результатов, внедрении в практику лабораторий Института международных методик количественного химического анализа почв (ФАО ЮНЕСКО).

Трудовую деятельность в Институте биологии Галина Александровна Забоева начала в 1974 году в лаборатории физиологии растений, в которой под руководством Р.А. Рощевской проводила исследования по изучению накопления основных элементов минерального питания и фосфорного обмена растений в условиях Севера, освоив комплекс методик биохимического анализа, а также методики вегетационного и полевого эксперимента. Результаты данных исследований были использованы при подготовке рекомендаций по «повышению урожайности и кормовых качеств сеяных многолетних трав в тундре», а также ряда публикаций.

Галина Александровна – честный и порядочный человек, красивая женщина, любящая мать и жена. Желаем ей здоровья, благополучия, успехов в воспитании детей, всегда отличного настроения.

Коллеги





МУЗЕЙНАЯ ПЕДАГОГИКА В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ВОСПИТАНИИ. ОПЫТ РАБОТЫ Л.Н. ШМЫТОВОЙ, ВОСПИТАТЕЛЯ ДЕТСКОГО САДА № 108

Тема работы с детьми старшего дошкольного возраста была выбрана как продолжение работы по краеведению с целью приучения детей к музейной культуре и умению работать в музейной среде.

Использовались разнообразные формы работы: занятия, где давалась необходимая информация («Республика Коми и Россия», «Край мой северный, суровый», «Сыктывкар – это Усть-Сысольск», «Богатства сторонунки родной»); игры, в которых дети закрепляли свои знания («Флаг и герб Республики Коми», «Поездка по городам Республики Коми», «Выбери место, где есть уголь, нефть, газ», «Какие есть у нас леса»); вели альбомы «Моя республика», где каждый ребенок отражал свои знания о Республике Коми и о ее природе. Результаты работы выявились на занятиях в форме КВН, викторин.

Были проведены экскурсии по городу: «Главная площадь нашего города», «Путешествие по г. Сыктывкар», «Осень в нашем городе». После этого перешли к сбору материала для музея «Коми изба». Родители, бабушки очень нам помогли в этом: принесли вещи из дерева, бересты, шерсти и объяснили детям их назначение.



Экскурсия в музей краеведения СГУ.

Постепенно подошли к тому, что пора знакомить детей с музеями нашего города. Первым нашим музеем был геологический.

Какое было восхищение у детей, когда они увидели огромные сверкающие камни, слюду. Заворожено остановились возле электрифицированной карты полезных ископаемых Коми края. Долго стояли у витражей с изделиями из камней, особенно понравился малахит. После этой экскурсии дети изъявили желание узнать больше о слюде, малахите.

Дети хорошо рассмотрели и потрогали их, узнали сведения из книги. Бурные обсуждения и споры привели к тому, что дети стали рисовать эти камни, выражая свои впечатления об экскурсии на бумаге.



Оформили «Уголок леса», где спилы разных видов деревьев, засушенные травы поместили на фоне карты лесов Республики Коми. Добавили в этот «уголочек» разные виды почвы (образцы), шишки, уголь (древесный), разные виды ягод (засушенных).

Так возникла мысль, что нужно завести альбом каждому ребенку, где бы он мог отразить свои впечатления, что и было сделано впоследствии.

В отделе природы национального музея провели занятия «Опасные растения наших лесов», «Бабочки Коми края», «Животные-строители», «Птицы нашего края», «Вредные животные», «Эти удивительные камни».

Родители после этих посещений принесли в группу фигуру медведя из дерева, вещи из оленьей кожи, высушенные виды рыб, а также камни – полезные ископаемые.

Продолжали свои походы в исторический отдел Национального музея. Здесь мы провели занятия «Как жили древние коми», «Как рукодельница одевала семью», «Какие были игрушки». Интерес детей не иссякал, это подтверждали их вопросы, их желание узнать много нового. Музей пополнялся: оформили водоем (макет), где поместили раков, засушенных рыб, моллюсков, которые у нас уже были.

При поддержке геологического музея Института геологии Коми НЦ УрО РАН создали «Уголок полезных ископаемых».



Постепенно в группе сформировался маленький музей природы. Мы назвали его «Кладовая природы».



ПРОБЛЕМЫ ДНЯ



ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 5: ЗАЩИТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ И ИХ ЭКСПЛУАТАЦИЯ

В. Юхнин

главный специалист по вопросам ГО и ЧС Коми НЦ УрО РАН

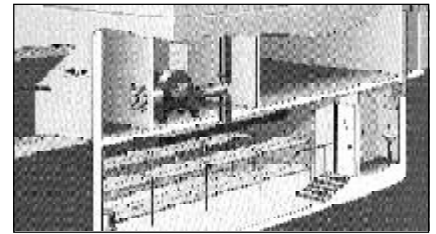
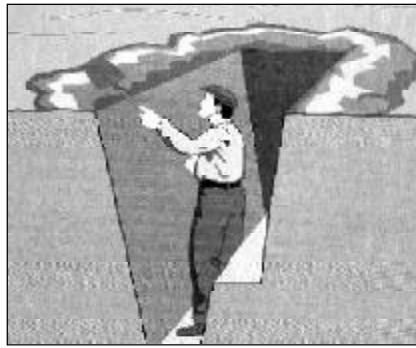
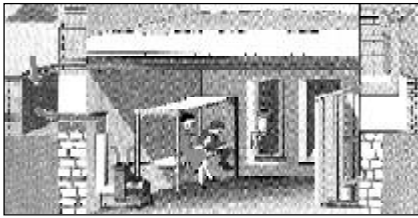


Одним из наиболее надежных способов защиты населения от воздействия аварийно-химически-опасных веществ (АХОВ) при авариях на химически опасных объектах и от радиоактивных веществ при неполадках на атомных объектах, во время стихийных бедствий,

а также в случае применения противником современных средств массового поражения является укрытие в защитных сооружениях. К защитным приспособлениям относятся убежища, противорадиационные укрытия (ПРУ) и простейшие укрытия.

По месту расположения они могут быть встроенными, т.е. расположенными в подвалах и цокольных этажах зданий и сооружений, и отдельно стоящими –

Подвал одноэтажного здания, приспособленный под противорадиационное укрытие.



Противорадиационное укрытие.

Оборудование открытой щели.

вне зданий и сооружений. Размещаются они как можно ближе к месту работы или проживания людей.

По срокам строительства они подразделяются на:

- построенные заблаговременно, т.е. в мирное время;

- быстровозводимые, т.е. сооружаются в предвидении каких-либо чрезвычайных ситуаций или при возникновении военной угрозы.

Убежища – наиболее надежные защитные сооружения. По вместимости они подразделяются на: малые – до 600, средние – от 600 до 2000, большие – свыше 2000 человек. Благодаря технической оснащённости в убежище возможно длительное пребывание людей. Система водоснабжения обеспечивает людей водой для питья и гигиенических нужд от наружной водопроводной сети. Создается дополнительно аварийный запас воды из расчета три литра в сутки на человека. Убежища имеют систему канализации, отопления и электроснабжения. Запас продуктов питания создается из расчета не менее чем на двое суток. Каждое убежище должно иметь радио и телефон. Для встроенных убежищ важной частью является аварийный выход, который делается в виде тоннеля, выводящего на незаваляемую территорию. Все убежища обозначаются специальными знаками, маршруты движения к ним обозначаются указателями. Убежища оборудуются двух- или трехъярусными нарами для сидения и лежа людей.

Противорадиационное укрытие (ПРУ) используется для защиты от радиоактивного заражения населения сельской местности и небольших городов. Часть из них строится заблаговременно в мирное время, другие приспособляются только в предвидении чрезвычайных ситуаций. Особенно удобно устраивать их в подвалах, цокольных этажах зданий, в сооружениях хозяйственного назначения (погребах, овощехранилищах).

Располагаются ПРУ вблизи мест проживания или работы большинства укрываемых. Они должны обеспечить необходимое ослабление радиоактивных излучений, защитить при авариях на химически опасных объектах, сохранить жизнь людям при стихийных бедствиях.

Высота помещений должна быть не менее 1.9 м. В погребах, подпольях и других заглубленных помещениях высота допускается и меньше. В крупных ПРУ (более 50 человек) делается два входа. В ПРУ оборудуется помещение для загрязненной уличной одежды. Вентиляция предусматривается естественная. Отопление укрытий – общее с отопительной системой зданий. Водоснабжение – от водопроводной сети. Аварийный запас питьевой воды делается из расчета два литра в сутки на человека.

Приспособление под ПРУ подвальных помещений, цокольных этажей зданий, подвалов, погребов, подпольев, овощехранилищ заключается в выполнении работ по повышению их защитных свойств, герметизации и устройству простейшей вентиляции. Защитные свойства помещений повышаются путем устройства дополнительных стен из кирпича, укладки мешков с грунтом у наружных стен, устройства обваловки. Все лишние окна и двери заделывают. Цокольные этажи зданий всех институтов Коми НЦ могут использоваться как противорадиационные укрытия.

Быстровозводимые убежища (БВУ) строятся в городах и на объектах, когда нет достаточного количества заблаговременно построенных убежищ. Возводятся они в короткие сроки из железобетонных конструкций вместимостью от 30 до 200 человек.

Простейшие укрытия типа щели, траншей, окопа, блиндажа, землянки прошли большой исторический путь, но мало чем изменились по существу. Все эти сооружения максимально просты, возводятся с минимальными затратами времени и материалов.

Щель может быть открытой и перекрытой, обычно она строится на 10-40 человек. Устраиваются щели в виде расположенных под углом друг к другу прямолинейных участков, длина каждого – не более 10 м. Входы делают под прямым углом к примыкающему участку.

Перекрытие щели делают из бревен, брусьев, железобетонных плит или балок. Поверх укладывают глину, гидроизоляционный материал, все это засыпают слоем грунта 0.7-0.8 м, прикрывая затем дерном. Вход делают в виде наклонного ступенчатого спуска с дверью.

В отсутствие чрезвычайных ситуаций защитные сооружения разрешается использовать не по своему прямому назначению. В них находятся склады, мастерские, учебные классы, комнаты отдыха, кафе, гаражи, приемные пункты и т.д. Однако в них нельзя размещать громоздкое оборудование, а также огне- и взрывоопасные вещества. Убежища должны содержаться в таком состоянии, чтобы их можно было в короткий срок привести в готовность, т.е. освободить от постороннего оборудования и имущества, открыть основные и запасные входы, проветрить помещения, проверить системы вентиляции, канализации, водо- и энергоснабжения, герметизацию, подключить радио и телефон, установить нары, пополнить запасы продуктов питания, воды и медикаментов. Подготовка защитных сооружений к приему людей проводится звеньями по обслуживанию убежищ и укрытий (в Коми НЦ они созданы в каждом институте).

Заполнять защитное сооружение надо организованно и быстро. Каждый должен знать о его местонахождении.

дени. Маршруты движения обозначаются указателями. Чтобы не допустить скопления людей в одном месте, назначают несколько маршрутов, освобождают все подходы от помех.

В убежище людей размещают группами – по отделам, лабораториям, цехам, бригадам. В группах назначают старшего. Престарелых и больных размещают поближе к вентиляции. Для тех, кто прибыл с детьми, отводятся отдельные места.

В защитное сооружение необходимо приходить со средствами индивидуальной защиты, продуктами питания и личными документами. Нельзя приносить с собой громоздкие вещи, сильнопахнущие и воспламеняющиеся вещества, приводить домашних животных. В помещениях запрещается ходить без надобности, шуметь, курить, выходить наружу без разрешения коменданта, самостоятельно включать и выключать электроосвещение, инженерные агрегаты, открывать защитно-герметические двери, зажигать фонари, свечи, керосиновые лампы. В убежище можно читать, слушать радио, беседовать, играть в тихие игры.

Укрываемые обязаны строго выполнять распоряжения звена по обслуживанию убежища, соблюдать правила внутреннего распорядка, помогать больным, женщинам, детям. Принимать пищу желательно при отключенной вентиляции. Продукты приносить надо без острых запахов и в защитной упаковке. Все укрываемые в защитном сооружении, за исключением детей, больных и слабых, принимают пищу в строго установленное время, 2-3 раза в сутки, и тогда же раздается вода. Медицинское обслуживание осуществляют санитарные посты.

В защитном сооружении запрещается прикасаться к электрооборудованию, баллонам со сжатым воздухом и кислородом, входить в помещение дизельной электростанции и вентиляции.

В помещениях поддерживается чистота и порядок. Уборка помещений производится два раза в сутки самими укрываемыми. Если в убежище предстоит находиться длительное время, то людям создаются условия для отдыха.

В случае проникновения в защитное сооружение вместе с воздухом ядовитых ли отравляющих веществ укрываемые немедленно надевают средства защиты органов дыхания, а убежище переходит на режим фильтровентиляции.

Время пребывания населения в защитных сооружениях определяется штабом ГО объектов. Они устанавливают также порядок действий и правила поведения при выходе из них. Информация передается по радио или телефону.

Иногда заполнение убежищ может производиться с переуплотнением. Тогда людей размещают и в коридорах, проходах, тамбурах. В подобных условиях пребывание в защитном сооружении должно быть непродолжительным. В результате значительного тепловыделения, увеличения влажности и содержания углекислого газа у людей возможны повышение температуры, учащение сердцебиения, головокружение и другие болезненные признаки. Поэтому следует ограничить физическую нагрузку, усилить медицинское наблюдение.



ИНФОРМАЦИЯ В НОМЕР

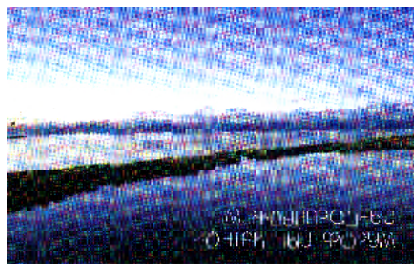


19-25 сентября 2005 г. состоялось IV совещание Международного контактного форума по сохранению местообитаний в Баренцевом регионе

ОРГКОМИТЕТ

- Торлопов В.** – Глава Республики Коми, Россия (председатель)
- Бергстрем М.-Р.** – Администрация губернии Вестерботтен, Швеция (сопредседатель)
- Боровинских А.** – Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Коми, Россия (сопредседатель)
- Лоскутова О.** – Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Россия (секретарь)
- Кабанцева Л.** – Управление внешних связей и протокола Администрации Главы Республики Коми, Россия
- Марков В.** – Консультативный комитет финно-угорских народов, Россия
- Попов А.** – Управление Росприроднадзора по Республике Коми, Россия
- Таскаев А.** – Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Россия
- Хемми Р.** – Институт окружающей среды, Финляндия
- Хуберт Хансен Я.-П.** – Директорат по управлению природой, Норвегия

ПРЕЗИДЕНТСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ КОМИ – УЧРЕЖДЕНИЕ
АКАДЕМИИ НАУК РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И
ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
РЕСПУБЛИКИ КОМИ



ГО СОХРАНЕНИЮ МЕСТООБИТАНИЙ
В БАРЕНЦЕВОМ РЕГИОНЕ

НАУЧНЫЙ КОМИТЕТ

- Таскаев А.** – Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Россия (председатель)
- Солберг С.** – Шведское Агентство охраны окружающей среды, Швеция (сопредседатель)
- Антонов Л.** – Департамент водного хозяйства Минприроды Республики Коми, Россия
- Дегтева С.** – Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Россия
- Ермаков А.** – Территориальный фонд информации по природным ресурсам и охране окружающей среды Республики Коми, Россия
- Загирова С.** – Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Россия
- Кондратенко Б.** – Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Россия
- Линдхольм Т.** – Институт окружающей среды, Финляндия
- Мальцев К.** – Министерство промышленности Республики Коми, Россия
- Мариев А.** – Коми региональный некоммерческий фонд «Серебряная тайга», Россия
- Обухов В.** – Агентство лесного хозяйства по Республике Коми, Россия
- Песков В.** – Общественное движение «Ассоциация ненецкого народа «Ясавей», Россия
- Фоссум К.** – Директорат по управлению природой, Норвегия

На совещании были обсуждены проблемы сохранения местообитаний, устойчивого управления старовозрастными лесами, развития существующих и создания новых особо охраняемых природных территорий, сохранения уникальных и типичных природных комплексов, памятников природы, разнообразия флоры и фауны, вопросы оценки, мониторинга и поддержания качества внутренних и морских вод.

Подробные материалы о совещании мы планируем опубликовать в ближайших номерах.