



В номере

С НАСТУПАЮЩИМ НОВЫМ ГОДОМ!

Таскаев А. 2

СТАТЬИ

Маслова С., Табаленкова Г., Куренкова С. Пигментный комплекс
многолетних злаков *Bromopsis inermis* и *Phalaroides arundinacea* 4

Эчишвили Э., Мишуров В. Морфобиологическая характеристика
Hipericum perforatum L. при выращивании в культуре 8

Робакидзе Е., Торлопова Н., Бобкова К. Химический состав снеговых вод
еловых древостоев средней тайги 11

Колесникова А., Мольков О. Почвенные беспозвоночные в городской среде 16

Елькина Г., Адамова Л. Поведение цинка в системе почва–растение
на подзолистых почвах 19

Юшкова Е. Динамика частоты летальных мутаций
в хронически облучаемых популяциях *Drosophila melanogaster* 23

СООБЩЕНИЯ

Дулин М. Печеночники окрестностей озера Донты 26

Загирова С., Творожникова Т. Экологическая роль эктомикоризных ассоциаций
в хвойных фитоценозах 28

ЗАПОВЕДАНО СОХРАНИТЬ

Дубровский Ю., Канев В., Плотникова И. Флора высших сосудистых растений
комплексного заказника «Уньинский» 30

КОНФЕРЕНЦИИ

Колесникова А., Конакова Т. VII симпозиум балтийских колеоптерологов 35

ЛЯЛЯДРОМ 36

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

Перечень материалов, опубликованных в 2008 году 37

Перечень международных и Всероссийских конференций и совещаний на 2009 год 40

Издается
с 1996 г.



Главный редактор: к.б.н. А.И. Таскаев
Зам. главного редактора: д.б.н. С.В. Дегтева
Ответственный секретарь: И.В. Рапота
Редакционная коллегия: д.б.н. М.М. Долгин, д.б.н. Т.И. Евсеева,
к.б.н. В.В. Елсаков, д.б.н. С.В. Загирова, к.б.н. К.С. Зайнуллина,
к.х.н. Б.М. Кондратенко, к.б.н. Е.Г. Кузнецова, к.б.н. С.П. Маслова,
к.б.н. Е.А. Порошин, к.э.н. Е.Ю. Сундуков, к.б.н. И.Ф. Чадин,
к.б.н. Т.П. Шубина

С НАСТУПАЮЩИМ НОВЫМ ГОДОМ!

ДОРОГИЕ ДРУЗЬЯ, КОЛЛЕГИ!

Мы провожаем 2008 год. Этот год был наполнен сложной и кропотливой работой, потребовавшей от нас полной самоотдачи, напряжения всех наших творческих и душевных сил. В этом году мы вместе со всей Российской академией наук выполнили третий заключительный этап пилотного проекта, основной целью которого является повышение заработной платы научным сотрудникам. Вместе со всей страной перешли на новую систему оплаты труда наших инженеров, лаборантов, работников вспомогательных подразделений. Несмотря на значительное отвлечение наших с вами временных и человеческих ресурсов на работу, не связанную с научным творчеством, мы получили значимые для отечественной мировой науки результаты.

Специалисты отдела лесобиологических проблем Севера выявили, что с изменением лесорастительных условий происходит перестройка в структуре фитомассы древесного яруса коренных ельников чернично-сфагновых типов. Определили годичную продукцию органического вещества в ельниках подзоны крайнесеверной тайги. Обнажили закономерности процесса микоризообразования в хвойных сообществах.

Сотрудники нашего Кировского подразделения – лаборатории биомониторинга – определили таксономический состав актиномицетов в подзолистых и дерново-подзолистых почвах таежной зоны и характер его широтного изменения.

Значительных результатов добились ученые нашего самого крупного отдела – почвоведения. Выявлены особенности превращения полициклических ароматических углеводородов в почвах. Определена их генотоксичность на модельном растительном объекте *Tradescantia* (clon 02). Обобщены результаты многолетних исследований дерново-подзолистых почв южной тайги. Выявлен характер изменения их физико-химических свойств, гидротермического, химического режимов при освоении, осушении и длительном использовании в агроценозах.

Специалисты лаборатории экологической физиологии растений впервые дали сравнительный анализ 20 видов корневищных многолетних растений по комплексу физиолого-биохимических показателей и установили их взаимосвязь с экологической стратегией видов. Выявили закономерности инвестирования углерода на рост листовой поверхности и

корневищ. Полученные данные могут быть использованы для экологической характеристики и в целях прогнозирования изменений растительного покрова.

Фундаментальная сводка отдела флоры и растительности Севера «Сосудистые растения Республики Коми» обобщила многолетние данные о географическом распространении, экологии, фитоценотической приуроченности и жизненной форме 1158 видов из 423 родов и 114 семейств. Кроме того, сотрудниками отдела выявлено видовое разнообразие, систематическая, географическая и эколого-ценоценовая структуры альгофлоры разнотипных водоемов национального парка «Югыд ва», обобщены результаты исследования флоры и растительности водных и наземных экосистем западного склона Полярного Урала (верховья рек Кара и Уса). Обобщены материалы многолетних исследований эндемичных видов Урала и европейского северо-востока России. Впервые с позиций концепции дискретного описания онтогенеза проанализированы большой жизненный цикл, структура и динамика ценопопуляций, составлены базовые онтогенетические спектры для ряда редких видов.

В отделе Ботанический сад выявлены закономерности внутривидовой изменчивости морфологических и биохимических признаков образцов зверобоя продырявленного различного географического происхождения при выращивании в культуре. Проведен отбор стабильных продуктивных образцов зверобоя продырявленного с высоким содержанием БАВ, перспективных для выращивания в северном регионе в качестве источников лекарственного сырья.

Результатом интенсивных экспедиционных работ отдела экологии животных стало описание двух базисных для науки таксонов ракообразных с островов восточной части Баренцева моря – Вайгач и Долгий.

В отделе радиоэкологии впервые оценен уровень нарушений ДНК личинок дрозофилы из хронически облучаемых экспериментальных популяций, различающихся по паттерну мобильных генетических элементов. Полученные результаты позволяют констатировать, что в поддержании гомеостаза популяции значимая роль отводится мобильным генетическим элементам, в частности *P*-элементам. Выявлено, что адаптивный ответ в популяциях, подвергавшихся хроническому низкоинтенсивному воздействию, проявляется только на уровне ДНК-повреждений (по методу ДНК-комет), но не на организменном уровне. Впервые показана зависимость ответной реакции потомков полевок-экономок, родители которых длительное время обитали на участках с разным уровнем естественной радиоактивно-



сти, на дополнительное внешнее низкоинтенсивное облучение от исходного состояния антиоксидантной системы тканей. В результате исследования реакции гормональной системы на хроническое облучение ионизирующей радиацией низкой интенсивности в широком диапазоне доз выявлены чрезвычайно глубокие изменения в содержании основных фитогормонов, что указывает на значение гормональной системы растений в формировании эффектов облучения в малых дозах ионизирующей радиации. Впервые выявлена роль белков и транскрипционного фактора теплового шока в механизмах радиационно-индуцированного адаптивного ответа на уровне целого организма.

В лаборатории биохимии и биотехнологии показано, что зеленая масса природных и культурных образцов шнитт-лука имеет ценное природное сочетание жизненно важных биологически активных веществ и микронутриентов (стероидные гликозиды, липиды, полиненасыщенные высшие жирные кислоты, протеиногенные аминокислоты, микро- и макроэлементы), действие которых на человека может давать суммарный (синергический) эффект, что позволяет отнести этот вид к одному из важных объектов фармаконутрициологии. Выявлены закономерности изменения ферментативной активности тундровых нефтезагрязненных почв в процессе самовосстановления и рекультивации, определены биотические показатели завершения процессов самовосстановления почв, загрязненных нефтью.

Выполнение широкого спектра прикладных исследований в этом году, как и во все последние годы, стало возможным благодаря востребованности и квалификации наших сотрудников государственными органами и промышленными предприятиями. В этом году нами выполнено более 90 договоров о заказных научных и опытно-конструкторских разработках. Среди государственных заказчиков отмечу Федеральную таможенную службу, Рослесхоз, Министерство природных ресурсов Республики Коми, Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Коми.

Результаты наших прикладных работ – основа для участия Института в формировании инновационной экономики Республики Коми и России. В этом году разработки наших ученых получили несколько наград республиканского и всероссийского уровня. Главным призом «Золотой Меркурий» отмечены разработки «Лесная дактилоскопия» (рук. З.П. Мартынюк) в номинации «Лидер компьютерных технологий» и «Способ сбора сухих аэрозолей и устройство для его осуществления» (автор М.П. Тенюков) в номинации «Изобретение года». Золотой медалью «Золотой Архимед-2008» награждена разработка «Комплексная технология глубокой очистки от нефти водоемов, заболоченных территорий, загрязненных вод амбаров и шламонакопителей» (руководитель и автор проекта – М.Ю. Маркарова). Дипломы лауреатов республиканского конкурса инновационных проектов «Инновации в экономи-

ке, управлении и образовании РК» получили разработки «Новый метод санитарно-эпидемиологического контроля содержания фенола в питьевых, природных, сточных водах, а также в атмосферных осадках» (автор И.В. Груздев) и «Новое средство и способ борьбы с колорадским жуком» (автор М.Ю. Маркарова).

Наши сотрудники уже много лет подряд проявляют высокую активность в области международного научного сотрудничества. В этом году сотрудники Института выполняли исследования по 13 международным научным проектам и грантам, выступили с 39 устными и девятью стендовыми докладами на зарубежных научных конференциях, совещаниях и семинарах, посетили (71 чел./выезд) международные мероприятия в 20 странах мира.

Всегда приятно отметить успехи наших сотрудников в повышении своей квалификации. В этом году два наших сотрудника защитили докторские (О.В. Ермакова, В.В. Канев) и четыре – кандидатские (А.А. Хомиченко, Т.Н. Щемелинина, А.И. Фокина, Е.А. Юшкова) диссертации.

Дорогие друзья! Уверен, что каждый из нас делал свою работу ответственно, с полной отдачей, стремился внести в общее дело свой посильный вклад, по праву считая дело науки своим. Спасибо вам за это!

Особые слова поздравления хочется сказать нашим дорогим ветеранам. Мы движемся вперед только благодаря вашему самоотверженному труду, заложившему фундамент биологической науки в республике. Желаю вам крепкого здоровья и ровного душевного настроения в наступающем году!

Успехи нашего Института стали возможны благодаря руководителям и коллективам всех организаций и предприятий, научных институтов и вузов, с которыми мы вместе работали в прошедшем году. Благодарю вас за ваш труд! Надеюсь на дальнейшее плодотворное сотрудничество и желаю процветания в новом году!

Директор
Института биологии



А.И. Таскаев



*Нас покидает старый, сложный год,
Шуршат его последние страницы.
Пусть худшее с собой он заберет,
А лучшее пусть с нами повторится.*

*Пусть падает на плечи мягкий снег,
Звенят бокалы, светятся улыбки,
Чтоб думал чаще каждый человек,
О детях, о друзьях своих и близких.*

*Давайте будем праздновать, друзья!
Мы сдюжим все — иначе быть не может.
Здоровья, радости, во всем всегда добра —
Пусть наша дружба в этом нам поможет!*



**ПИГМЕНТНЫЙ КОМПЛЕКС МНОГОЛЕТНИХ ЗЛАКОВ
BROMOPSIS INERMIS И PHALAROIDES ARUNDINACEA**

Фотосинтетическая продуктивность растений в значительной степени определяется уровнем накопления в ассимилирующих органах пластидных пигментов. Содержание пигментов, а также соотношение между ними является физиологической характеристикой листа, целого растения и растительных сообществ в целом. Количество пигментов – хлорофиллов и каротиноидов в растениях изменяется в ходе онтогенеза, при адаптации к условиям среды и под влиянием различных стрессоров [1, 13]. При длительном культивировании многолетних злаков происходит естественное загущение ценозов, которое оказывает влияние на продуктивность и фотосинтетические показатели растений. Под влиянием ценотического фактора меняется световой и водный режим, минеральное питание, что приводит к изменениям в содержании фотосинтетических пигментов в растениях.

Для более полного использования потенциальных возможностей растений и активизации физиологически важных процессов используют регуляторы роста разной направленности. В последнее время регуляторы роста широко применяют на кормовых растениях. В литературе имеется много данных о действии таких регуляторов, как хлорохлинхлорид (ССС) и гиббереллин (ГК) на фотосинтетическую активность, но результаты часто противоречивы из-за использования неодинаковых доз применяемых препаратов, методов обработки, вида растения и почвенно-климатических условий [3, 6]. Целью наших исследований было изучение пигментного комплекса, соотношения его компонентов у многолетних злаков под влиянием регуляторов роста и ценотического взаимодействия.

Для изучения влияния регуляторов роста на фотосинтетический аппарат и эффективность его работы часть растений кострца безостого (*Bromopsis inermis* (Leys.) Holub) второго года жизни в фазе трубкования (12 июня) обрабатывали в дневные часы путем двукратного опрыскивания надземной части 0.25 %-ным раствором СССР, другие – раствором ГК в концентрации 40 мг/дм³. Отбор проб проводили через 14 (фаза колошения – 26 июня) и 36 дней (фаза созревания семян – 19 июля) после обработки. Для оценки реакции пигментного комплекса на ценотическое вза-



к.б.н. **С. Маслова**
н.с. лаборатории экологической физиологии растений
E-mail: maslova@ib.komisc.ru
тел. (8212) 24 96 87

Научные интересы:
регуляция роста, морфогенез и адаптация растений



д.б.н. **Г. Табаленкова**
в.н.с. этой же лаборатории
E-mail:
tabalenkova@ib.komisc.ru

Научные интересы:
регуляция роста и адаптация растений



к.б.н. **С. Куренкова**

имодействие растений двукосточника тростниковидного (*Phalaroides arundinacea* (L.) Rauschert) использовали ценозы разной плотности, которые были сформированы к третьему году жизни, на основе сплошного рядового посева (15 см в междурядьях) и разреженного – при площади питания 0.40×0.70 м². Пробы отбирали в фазы трубкования (4 июня), колошения (23 июня) и созревания семян (20 июля). Концентрацию пигментов определяли в ацетоновых вытяжках спектрофотометрически при длинах волн 662 и 644 (хлорофиллы *a* и *b*) [14] и 470 нм (сумма каротиноидов) [9] на спектрофотометре Shimadzu UY-1700 (Япония). Расчет доли хлорофиллов в их сумме в светособирающем комплексе (ССК) производился с учетом того, что весь хлорофилл *b* находится в ССК, а хлорофилл *a* в нем составляет соотношение *a/b* равное 1.2 [15]. Продуктивность работы пигмента рассчитывали по [4]. Одновременно определяли площадь листьев [11], интенсивность фотосинтеза с помощью газометрической системы с инфракрасным газоанализатором Инфралит-4 (Германия) и флуоресценции с помощью портативного флуориметра РАМ-2100 («Walz», Германия).

Динамика накопления пигментов многолетними злаками. Листья *Bromopsis inermis* и *Phalaroides arundinacea* в период интенсивного роста растений характеризовались значительным содержанием хлорофиллов и каротиноидов (табл. 1) Наибольшие концентрации пигментов в основном приходятся на период колошения. Высокий уровень пигментов в листьях злаков коррелировал с наибольшим развитием листовой поверхности травостоя и высоким содержанием азота [10]. Значительное накопление хлорофилла листьями *Bromopsis inermis* отмечено в период созревания семян (189 мг/растение) (табл. 2). Однако наибольшая продуктивность единицы хлорофилла отмечалась в фазу колошения, что совпадало с более высокой интенсивностью фотосинтеза (15.98±1.33 мгСО₂/г сухой массы ч). Во время созревания семян эффективность хлорофилла снижалась в два раза (табл. 2), что связано с замедлением роста надземной массы. Соотношение хлорофиллов *a/b* в листьях *Bromopsis inermis* варьировало в пределах 3.8-4.0, доля хлорофилла в ССК составляла 44-46 % общего хлорофилла, у *Phalaroides arundinacea* – соответственно

Пигментный комплекс листьев многолетних злаков
костреца безостого (верхняя строка) и двукисточника тростниковидного (нижняя строка) в процессе вегетации

Таблица 1

Фаза развития	Показатель						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
Трубкавание	1.30 ± 0.05	0.33 ± 0.01	1.63 ± 0.05	3.9	44	0.62 ± 0.05	2.7
	1.74 ± 0.10	0.47 ± 0.02	2.21 ± 0.10	3.7	47	0.59 ± 0.02	3.7
Колошение	1.60 ± 0.03	0.42 ± 0.03	2.02 ± 0.04	3.8	46	0.72 ± 0.03	2.8
	2.33 ± 0.06	0.67 ± 0.02	3.00 ± 0.05	3.5	49	0.70 ± 0.01	4.3
Созревание семян	1.54 ± 0.04	0.38 ± 0.02	1.92 ± 0.04	4.0	44	0.80 ± 0.02	2.4
	1.25 ± 0.05	0.37 ± 0.03	1.62 ± 0.08	3.4	50	0.56 ± 0.02	2.9

Условные обозначения: I и II – хлорофиллы а и б соответственно, III и VI – суммы хлорофиллов а и б и каротиноидов соответственно, мг/г сырой массы; IV и VII – соотношение: хлорофиллы а и б и хлорофиллы и каротиноиды соответственно; V – светособирающий комплекс, %.

3.4-3.7 и 47-50 (табл. 1). Эти величины являются характерными для пигментного аппарата растений светлюбивого типа. Содержание хлорофилла и каротиноидов в растениях многолетних корневищных злаков сравнимо с таким растением, как клевер красный, для которого характерен высокий уровень фотосинтетических пигментов [7].

Влияние регуляторов роста на пигментный комплекс. Обработка растений *Bromopsis inermis* препаратами ССС и ГК оказывала стимулирующий эффект на пигментный фонд и ростовые процессы. Выявлена одинаковая степень чувствительности хлорофиллов а и б, каротиноидов на действие ССС. Содержание хлорофилла и каротиноидов в листовых пластинках через 14 дней после опрыскивания повышалось в среднем на 34 % (табл. 2). При этом доля хлорофилла в ССК в листьях обработанных растений, соотношения хлорофилла а/б и хлорофиллы/каротиноиды не отличались от контрольных. Повышение концентраций пигментов в листьях опытных растений в фазу колошения согласовывалось с усилением роста листовой поверхности и более высокой интенсивностью фотосинтеза (рис. 1). Увеличение содержания хлорофилла под влиянием ретарданта может быть результатом снижения гидролитической активности хлорофиллазы [12] и увеличения синтеза хлоропластных белков, ответственных за аккумуляцию хлорофилла [3].

Влияние ГК на пигментный комплекс растений *Bromopsis inermis* отмечали в меньшей степени. Концентрация хлорофиллов и каротиноидов в листьях обработанных растений превышала контрольные на 10-14 % (табл. 2). По-видимому, это обусловлено значительным содержанием ГК в тканях растений северных широт [8]. Действие препаратов ССС и ГК на содержание пигментов через 36 дней ослабевало, что связано с замедлением ростовых процессов. Значительных отличий по фотосинтетической активности в период созревания семян у обработанных регуляторами роста и контрольных растений не обнаружено. Интенсивность фотосинтеза к этому времени в опыте и контроле была одинаковой и составляла в среднем 16 мг CO₂/г сухой мас-

Влияние регуляторов роста на пигментный комплекс и продуктивность работы хлорофилла растений костреца безостого

Таблица 2

Вариант	Показатель			
	A	Б	В	Г
Трубкавание				
Контроль	7.08 ± 0.15	2.70 ± 0.60	41.77 ± 4.70	–
Колошение (14 дней после обработки)				
Контроль	5.97 ± 0.13	2.3 ± 0.09	63.28 ± 9.50	41.88
Хлорхалинхлорид	8.06 ± 0.10***	2.84 ± 0.08*	91.88 ± 12.50	32.12
Гиббереллин	6.57 ± 0.15**	2.42 ± 0.07	55.84 ± 6.80	12.51
Созревание семян (36 дней после обработки)				
Контроль	5.96 ± 0.09	2.48 ± 0.05	188.93 ± 23.00	19.63
Хлорхалинхлорид	6.69 ± 0.12*	2.51 ± 0.07	212.07 ± 9.80	20.49
Гиббереллин	6.45 ± 0.14	2.42 ± 0.07	187.70 ± 19.00	25.53

* P ≤ 0.01.
** P ≤ 0.05.
*** P ≤ 0.001.

Условные обозначения: А, Б – суммы хлорофиллов а и б, каротиноидов, мг/г сухой массы; В – содержание хлорофилла в листьях, мг/растение; Г – продуктивность работы хлорофилла, мг сухой массы/мг хлорофилла в сутки. Прочерк – данные отсутствуют.

сы и. Пигментный индекс листьев, выраженный валовым содержанием хлорофилла и каротиноидов на одно растение, через 14 дней после обработки ССС увеличивался на 45% за счет более высокой концентрации пигментов, а в опыте с ГК – на 13 % по сравнению с контролем (табл. 2). Через 36 дней после опрыскивания различия по накоплению хлорофилла в расчете на растение в опыте и контроле сглаживались.

Продуктивность растений во многом определяется эффективностью работы хлорофилла, которая представляет собой соотношение накопления сухой биомассы за единицу времени и количества хлорофилла, аккумулированного в растении [4]. На фоне усиления накопления хлорофилла через две недели после обработки эффективность работы пигмента значительно снижалась по сравнению с контролем (табл. 2). Аналогичные результаты были показаны и другими авторами [1]. Однако продуктивность единицы хлорофилла у обработанных ССС растений в период созревания семян (через 36 дней после обработки) выравнивалась с контрольными, а у обработанных растений ГК на 30 % превосходила контроль.

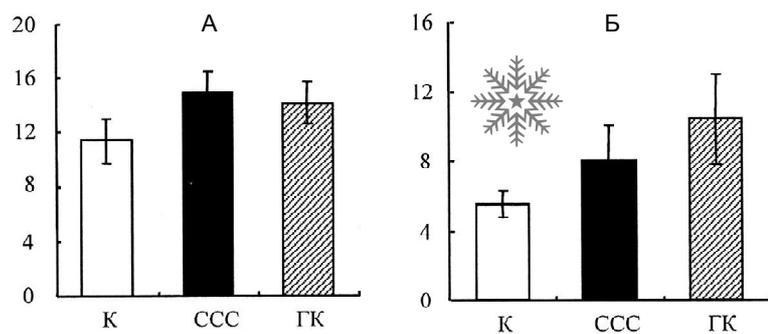


Рис. 1. Величина (дм²/растение) ассимиляционной поверхности (А) и интенсивность (мгСО₂/г сухой массы ч) фотосинтеза (Б) растений коостреца безостого в фазу колошения в разреженном ценозе в контроле (К) и при воздействии регуляторов роста хлорхолинхлорида (ССС) и гиббереллина (ГК).

Следовательно, опрыскивание растений *Bromopis inermis* в фазе трубкования регуляторами роста ССС и ГК оказывало влияние на ассимиляционный аппарат. Под действием регуляторов роста, особенно ССС, аккумулировалось большее количество хлорофилла в листовой поверхности. Создаваемый «запас мощности» хлорофилла через две недели после обработки имел обратную зависимость по отношению к ассимиляционной активности единицы хло-

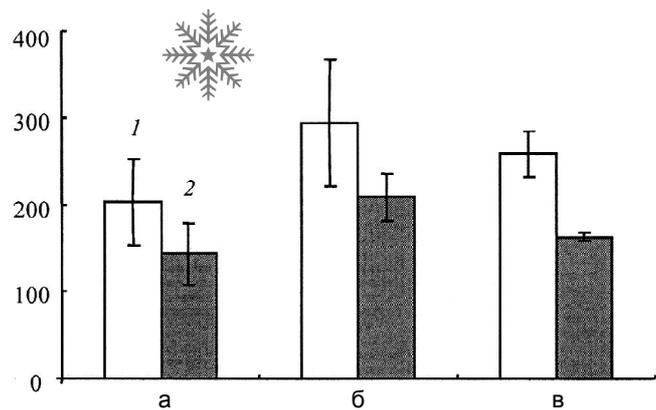


Рис. 2. Площадь листовой поверхности (дм²/м²) растений двуколосчатника тростниковидного в фазы выхода в трубку (а), колошения (б) и созревания семян (в) в разреженном (1) и загущенном (2) ценозах.

рофилла. К фазе созревания семян продуктивность работы пигмента соответствовала контрольным растениям, так как в листьях опытных растений концентрация хлорофилла снижалась по сравнению с фазой колошения. По-видимому, ингибитор роста ССС ускорял прохождение фаз развития растений, что приводило к снижению концентрации хлорофилла. Известно, что растения воспринимают ретардант ССС, повышающий соотношение АБК/ГК, как стрессовый фактор и сигнал к завершению вегетации [2].

Влияние ценотического фактора на пигментный комплекс. При изменении плотности ценоза меняется качество и количество света, водный и минеральный режим, что приводит к изменениям в содержании фотосинтетических пигментов в растениях. Наибольшие содержания зеленых и желтых пигментов у *Phalaroides arundinacea* третьего года жизни совпадали с фазой колошения как в раз-

реженном, так и в загущенном ценозе (табл. 3). В период активного роста растений (трубкование и колошение) содержание пигментов в листьях загущенного посева было снижено примерно на 20%. Это, возможно, связано с ингибированием биосинтеза хлорофилла, обусловленное загущением ценоза. Различия в содержании пигментов в растениях *Phalaroides arundinacea* в активный период роста связаны со снижением скорости роста в загущенном посева (0.008 против 0.03 г/г сут. в разреженном). Величина соотношения хлорофиллов а и б отличалась стабильностью в этот период и была одинаковой в разре-

женном и загущенном ценозах (3.5-3.7), доля хлорофилла в ССК составляла около 50% общего хлорофилла. В период созревания семян листья загущенного ценоза имели большее количество хлорофилла и каротиноидов (табл. 3) при меньшей площади листьев (рис. 2) по сравнению с разреженным ценозом. Повышение уровня хлорофиллов в листьях загущенного ценоза происходило за счет значительного увеличения доли хлорофилла б (0.37 ± 0.03 мг/г сырой массы – разреженный ценоз и 0.75 ± 0.05 – загущенный). Отмечали увеличение ССК до 71%, что отражало адаптированность фотосинтетического аппарата растений к световым условиям. Показано, что увеличение содержания хлорофиллов в плотных ценозах связано с активацией метаболических процессов в системе биосинтеза хлорофилла [5].

Измерения флуоресценции хлорофилла в данный период показали, что скорость транспорта электронов (J) в тилакоидах хлоропластов листьев растений разреженного и загущенного ценозов повышалась пропорционально возрастанию ФАР. При этом угол наклона кривых разных по плотности ценозов не различался, что свидетельствует об одинаковой эффективности использования света в области малых интенсивностей. В целом, не выявлено достоверных различий между J в хлоропластах листьев разреженного (107.9 ± 12.9 мкмоль/м² с) и загущенного (85.8 ± 15.5 мкмоль/м² с) ценозов, что указывает на одинаковую интенсивность фотосинтеза опытных и контрольных растений.

Для *Phalaroides arundinacea* характерно развитие наибольшей листовой поверхности к фазе колошения (рис. 2). По мере загущения ценоза растения испытывали конкуренцию за свет, минеральное питание и воду, что отразилось на росте ассимиляционной поверхности (рис. 2) и пигментном индексе растений (табл. 4). Пигментный потенциал клона в разреженном посева был выше в два-три раза по сравнению с загущенным (табл. 4). Доля хлорофилла, приходящаяся на листья, в фазе трубкования независимо от плотности ценоза составляла 80%, на стебли с вегетативными листьями приходилось 20%. В фазу колошения в разреженном ценозе вклад хлорофилла в общем фонде пигментов распределялся примерно одинаково – по 50% между листьями и стеблями. В загущенном ценозе происходил незначительный сдвиг в сторону уве-



**Пигментный комплекс растений
двукосточника тростниковидного
в разреженном (верхняя строка)
и загущенном (нижняя строка) ценозах**

Таблица 3

Показатель	Лист	Стебель
Трубкавание		
Сумма, мг/г сырой массы		
хлорофиллов а и б	2.21 ± 0.10	0.32 ± 0.02
каротиноидов	1.79 ± 0.04*	0.30 ± 0.02
	0.59 ± 0.02	0.060 ± 0.004
	0.45 ± 0.02	0.060 ± 0.003
Соотношение		
хлорофиллов а и б	3.7 ± 0.2	2.6 ± 0.2
	3.7 ± 0.1	2.1 ± 0.2
хлорофиллов и каротиноидов	3.7 ± 0.2	5.6 ± 0.5
	4.0 ± 0.1	5.2 ± 0.4
Светособирающий комплекс, %	47	62
	47	73
Колошение		
Сумма, мг/г сырой массы		
хлорофиллов а и б	3.00 ± 0.05	0.38 ± 0.02
каротиноидов	2.46 ± 0.08*	0.38 ± 0.02
	0.70 ± 0.01	0.070 ± 0.006
	0.61 ± 0.02	0.080 ± 0.002
Соотношение		
хлорофиллов а и б	3.5 ± 0.2	2.6 ± 0.1
	3.5 ± 0.2	2.5 ± 0.1
хлорофиллов и каротиноидов	4.3 ± 0.1	5.4 ± 0.2
	4.0 ± 0.0	5.0 ± 0.2
Светособирающий комплекс, %	49	58
	49	64
Созревание семян		
Сумма, мг/г сырой массы		
хлорофиллов а и б	1.62 ± 0.08	–
	2.32 ± 0.18*	–
каротиноидов	0.56 ± 0.02	–
	0.69 ± 0.40	–
Соотношение		
хлорофиллов а и б	3.40 ± 0.10	–
	2.10 ± 0.10	–
хлорофиллов и каротиноидов	2.90 ± 0.10	–
	3.30 ± 0.12	–
Светособирающий комплекс, %	50	–
	71	–

* Различия достоверны при P ≤ 0.01.
Прочерк – данные отсутствуют.

личения доли хлорофилла, приходящейся на листья (60 %), что связано с некоторым увеличением концентрации хлорофилла в листьях (табл. 3) и меньшей долей массы стеблей. В период созревания семян пигментный потенциал растений загущенного ценоза был меньше, чем разреженного, за счет снижения сухой надземной массы (1000 ± 120 и 1690 ± 144 г/м² соответственно).

В целом, повышение содержания пигментов и доли хлорофиллов в ССК при низкой площади листьев в репродуктивную фазу развития растений загущенного ценоза является адаптивной стратегией,

которая позволяет растениям поддерживать свой статус-кво при постоянной конкуренции за свет, минеральные вещества и воду. Аналогичные результаты были получены для райграса однолетнего, в плотном ценозе которого было выявлено увеличение содержания хлорофиллов на 30-36 % и повышение доли хлорофилла в ССК по сравнению с разреженным посевом [7].

Таким образом, отмечено увеличение содержания хлорофиллов и каротиноидов при действии регуляторов, особенно ССС, в период активного роста. Увеличение пигментного пула у обработанных растений приводило к снижению эффективности работы хлорофилла. В период созревания семян продуктивность работы пигмента соответствовала контрольным растениям, так как в листьях опытных растений концентрация хлорофилла снижалась по сравнению с фазой колошения. По-видимому, ингибитор роста ССС ускорял прохождение фаз развития растений, что приводило к снижению концентрации хлорофилла. При загущении растений пигментный индекс уменьшался в период трубкавания и колошения, что обуславливалось снижением концентрации хлорофиллов и листовой массы. В репродуктивную фазу развития показано увеличение содержания пигментов при меньшей площади листьев, что является адаптивной стратегией при конкуренции за факто-

Таблица 4

**Пигментный индекс растений
двукосточника тростниковидного
в разреженном (верхняя строка)
и загущенном (нижняя строка) ценозах**

Фаза развития	Содержание пигментов, мг/м ²		
	хлорофилл	каротиноиды	сумма
Трубкавание			
лист	1494	400	1894
	582	147	729
стебель	269	68	437
	142	27	170
целое растение	1763	468	2331
	725	174	899
Колошение			
лист	2426	569	2995
	952	236	1187
стебель	2137	402	2539
	646	130	776
целое растение	4563	971	5534
	1598	366	1964
Созревание семян			
лист	1370	398	1768
	945	282	1227

ры среды. Повышение уровня хлорофиллов в листьях загущенного ценоза происходило за счет значительного увеличения доли хлорофилла б, что свидетельствует о возрастании пула ССК. Это отражает адаптированность фотосинтетического аппарата растений к световым условиям. В целом, пигментный комплекс многолетнего злака *Phalaroides arundinacea* является достаточно устойчивым к цено-тическому фактору.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андрианова Ю.Е., Тарчевский И.А. Хлорофилл и продуктивность растений. М.: Наука, 2000. 135 с.
2. Головки Т.К., Табаленкова Г.Н. Влияние хлорохлорида на крахмалсинтезирующую способность и урожай клубней картофеля // Физиология растений, 1989. Т. 36, вып. 3. С. 544.
3. Деева В.П., Шелег З.И., Санько Н.В. Избирательное действие химических регуляторов роста на растения. Минск: Наука и техника, 1988. 253 с.
4. Дорохов Л.М. Минеральное питание как фактор повышения продуктивности фотосинтеза и урожай сельскохозяйственных растений // Труды Кишиневского сельскохозяйственного института. Кишинев, 1957. С. 70-100.
5. Кабашикова Л.Ф. Особенности организации фотосинтетического аппарата у сортов ячменя разной продуктивности: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Минск, 1988. 19 с.
6. Казакова В.Н., Карсункина Н.П. Продуктивность картофеля при обработке крезацином // Регуляторы роста растений. М., 1990. С. 62-68.
7. Куренкова С.В. Пигментная система культурных растений в условиях подзоны средней тайги европейского Северо-Востока. Екатеринбург, 1998. 114 с.
8. Маркаров А.М., Головки Т.К., Табаленкова Г.Н. Морфофизиология клубнеобразующих растений. СПб.: Наука, 2001. 208 с.

9. Маслова Т.Г., Попова И.А., Попова О.Ф. Критическая оценка спектрофотометрического метода количественного определения каротиноидов // Физиология растений, 1986. Т. 33, № 3. С. 615-619.
10. Морфофизиологические характеристики, аминокислотный и элементный состав фитомассы *Bromopsis inermis* (Poaceae) / С.П. Маслова, С.В. Куренкова, Г.Н. Табаленкова, А.М. Маркаров // Растительные ресурсы, 2005. Вып. 3. С. 87-94.
11. Мустафина В.В., Колосов С.И. Определение площади листьев злаков // Сельскохозяйственная биология, 1991. С. 165-167.
12. Соломоновский Л.Я. Стабилизирующее влияние хлорохлорида на фотосинтезирующий аппарат теплолюбивых растений // Регуляторы роста и развития растений. М.: Наука, 1981. С. 280-281.
13. Чайка М.Т., Михайлова С.А., Климович А.С. Адаптационная изменчивость организации фотосинтетического аппарата ячменя в посевах разной плотности // Факторы среды и организации первичного процесса фотосинтеза. Киев: Наукова думка, 1989. С. 91-96.
14. Шлык А.А. Определение хлорофиллов и каротиноидов в экстрактах зеленых листьев // Биохимические методы в физиологии растений. М., 1971. С. 154-170.
15. Lichtenthaler H.K. Chlorophylls and carotenoids – pigments of photosynthetic biomembranes // Methods in enzymology, 1987. Vol. 148. P. 350-382.

МОРФОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА *HYPERICUM PERFORATUM* L. ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В КУЛЬТУРЕ



Э. Эчишвили
 асп. отдела Ботанический сад
 E-mail: elmira@ib.komisc.ru
 тел.: (8212) 24 56 59

Научные интересы: *интродукция лекарственных растений*



д.б.н. **В. Мишуров**
 в.н.с. этого же отдела
 E-mail: mishurov@ib.komisc.ru
 тел.: (8212) 24 56 59

Научные интересы: *сохранение биоразнообразия, адаптация растений к экстремальным условиям, интродукция растений*



Ввиду интенсивной хозяйственной деятельности человека и нерациональной эксплуатации природных зарослей в традиционных районах заготовки сократилась сырьевая база лекарственных растений. В связи с распадом СССР произошло значительное сокращение площадей под возделываемыми лекарственными растениями, традиционно выращиваемыми в южных регионах. Эти обстоятельства являются предпосылкой для поиска новых районов возделывания лекарственных растений в культуре и интродукции их в северные регионы России. В настоящее время одним из наиболее популярных лекарственных растений является зверобой продырявленный *Hypericum perforatum* L., лекарственное сырье которого используется в большом спросом.

Зверобой продырявленный – многолетнее травянистое растение семейства зверобойных (Hypericaceae). Распространен на территории европейской части бывшего СССР (кроме Крайнего Севера), на Кавказе, в Западной и Восточной Сибири, Средней Азии [1]. Для медицинских целей в фазу цветения заготавливают траву зверобоя, которая содержит антрахиноны – гиперидин, псевдогиперидин; флавоноиды – гиперозид, рутин и др.; дубильные вещества (10-12%); эфирное масло (до 1.25%); каротиноиды; смолистые вещества; небольшое количество аскорбиновой кислоты и обладает многосторонними фармакологическими свойствами [7]. Работа по созданию стабильных продуктивных популяций зверобоя продырявленного проводится в Центральном сибирском ботаническом саду СО РАН. На основе первичной интродукции были разработаны рекомендации по возде-

ливанию зверобоя продырявленного в условиях Западной Сибири и отобрана популяция из окрестностей Северного Алтая [9]. Из этой популяции методами массового и индивидуального отбора получен сорт-стандарт Золотодолинский [8]. В задачу наших исследований входило изучение морфобиологических особенностей зверобоя продырявленного разного географического происхождения и выявление наиболее перспективных образцов по комплексу хозяйственно ценных признаков и показателям изменчивости для выращивания в культуре в условиях среднетаежной подзоны Республики Коми.

В коллекции ботанического сада Института биологии Коми НЦ УрО РАН зверобой продырявленный изучается с 1994 г. Первичную оценку интродукционных возможностей этого вида проводили на образцах, полученных из ботанических садов Всероссийско-



го института лекарственных и ароматических растений (ВИЛАР) и Саратовского государственного университета [6]. В дальнейшем для сравнительного изучения особенностей роста и развития зверобоя продырявленного было решено пригласить образцы разного географического происхождения из районов с более суровыми климатическими условиями. В 2004 г. в двух повторностях была заложена коллекция из семи образцов зверобоя продырявленного разного географического происхождения. Рассадка, выращенная в теплице, была высажена в оптимальные сроки на делянки с однородным выравненным агрофоном с площадью питания растений 40×40 см². Происхождение исходного материала: 1) сорт Золотополинский (Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, г. Новосибирск); 2) природный образец из Кировской области, собран Т.Л. Егошиной; 3) Сыктывкар (исходный образец из ботанического сада Саратовского государственного университета); 4) Новосибирск (ЦСБС); 5) Горный Алтай (филиал ЦСБС, с. Майма); 6) Барнаул (Южно-сибирский ботанический сад Алтайского государственного университета); 7) Саратов (Ботанический сад Саратовского государственного университета). Учеты и наблюдения проводили в 2004-2007 гг. на растениях первого-четвертого годов жизни по методике исследований лекарственных растений ВИЛАР [5]. Зимостойкость определяли путем подсчета числа перезимовавших растений в начале вегетационных периодов и выражали ее в процентах. Высоту измеряли на 20 модельных растениях каждого образца в динамике. Фенологические наблюдения проводили один раз в пять дней, а во время смены основных фаз развития – через два дня. Морфологический анализ проводили в фазу массового цветения по шести признакам. Для оценки изменчивости морфологических признаков использовали шкалу С.А. Мамаева [4]. Материал статистически обработан [3].

При рассадном способе выращивания зверобоя продырявленного в первый год жизни проходит последовательно все возрастные состояния прегенеративного периода и не переходит в генеративный. К концу вегетации растения зверобоя имеют высоту 17-31 см и стержневую корневую систему до 12-19 см длиной и в таком состоянии зимуют. В среднем по образцам зимостойкость растений соста-



Hypericum perforatum L. третьего года жизни в фазе массового цветения.

вила в 2005 г. – 89, 2006 г. – 99 и 2007 г. – 79 %. На второй и последующие годы отрастание зверобоя отмечается в мае, сразу после перехода положительных температур через 5 °С. Раннее начало отрастания 6 и 2 мая отмечалось в 2005 и 2006 г., позднее – 16 мая в 2007 г. Бутонизация растений начинается во второй-третьей декадах июня, в 2007 г. – в начале июля на 35-63 день от начала отрастания и зависит от метеоусловий сезона. Июль – самый теплый период вегетационного сезона. В этот период и происходит цветение растений. В литературе имеются данные о том, что на второй год жизни (при весеннем посеве семян в грунт) зацветают единичные растения зверобоя продырявленного [9] и что у некоторых образцов зверобоя продырявленного в условиях культуры на Среднем Урале уже на первом году жизни наблюдается цветение растений [2].

В наших условиях среднетаежной подзоны Республики Коми при рассадном способе выращивания образцы зверобоя продырявленного переходили в генеративный период только на второй год жизни. Со второго года они регулярно цвели и плодоносили. Начало цветения приходится на первую декаду июля, в 2006 г. – 30 июня. В фазу массового цветения зверобой вступает во второй декаде июля, на 20-35 день от начала бутонизации. В культуре соцветия зверобоя крупнее, чем в природе, и формируются на побегах как первого, так и второго порядков, что способствует более длительному периоду цветения и большему выходу лекарственного сырья. Период цветения достаточно стабильный и составляет у трех-, четырехлетних растений 53-59 дней. Высота растений в этот период достигает 53-89 см и зависит от возраста, происхождения образцов и метеоусловий сезона.

Фаза плодоношения приходится на вторую декаду августа-сентября. Конец цветения совпадает с фазой плодоношения. Сбор зрелых семян проводится перед заморозками в конце сентября-первой декаде октября. Период от начала отрастания до сбора семян у образцов зверобоя продырявленного изменялся по годам от 142 до 156 дней.

Лекарственным сырьем зверобоя продырявленного являются цветущие облиственные верхушки длиной до 25-30 см, без грубых оснований стеблей [7]. Поэтому важ-

ным является изучение морфологических показателей хозяйственно ценных признаков. Внутривидовую изменчивость зверобоя продырявленного разного географического происхождения изучали по шести хозяйственно ценным признакам: длина генеративного побега, длина соцветия, число пар генеративных побегов второго порядка, длина листа, ширина листа, диаметр цветка. Уровень изменчивости оценивали по коэффициенту вариации (Cv). Можно отметить, что повышенный и высокий уровни изменчивости (Cv = 21-42 %) характерны только для признака число пар генеративных побегов второго порядка (см. таблицу), остальные признаки в основном имеют средний и низкий уровни изменчивости. Сравнительный анализ внутривидовой изменчивости признаков генеративного побега показал, что уровень изменчивости в основном определяется характером признака и в меньшей мере зависит от образца.

Величина признака – длина генеративного побега – зависела от происхождения образцов, возраста растений и климатических условий года. Данный показатель у изучаемых образцов на второй год жизни варьирует от 46 до 54 см, на третий год – от 70 до 89 см, что выше в 1.3-1.8 раза. Такой важный показатель для оценки сырьевой продуктивности, как длина соцветия, наибольшим был у растений третьего года жизни у образца из Кировской области и составил 44 см, у остальных образцов данный показатель изменялся от 30 до 36 см. На четвертый год жизни величина этого признака снижалась у образцов до 23-24 см. Максимальные значения количественного признака – количество пар генеративных побегов второго порядка – были отмечены у образцов из Барнаула



Морфологическая характеристика *Hypericum perforatum* L. разного возраста* в 2005 (первая строка), 2006 (вторая строка) и 2007 (третья строка) годах, М ± m (Сv, %)

Происхождение образца	Показатель, см					
	I	II	III	IV	V	VI
Новосибирск	53.8 ± 0.98 (2.9)	24.6 ± 0.52 (3.7)	8.5 ± 0.23 (4.8)	2.0 ± 0.05 (8.5)	2.8 ± 0.09 (11.1)	2.8 ± 0.09 (11.1)
	70.0 ± 1.15 (9.3)	29.6 ± 1.08 (16.3)	7.3 ± 0.72 (16.8)	3.1 ± 0.03 (1.6)	1.3 ± 0.03 (6.9)	2.8 ± 0.05 (6.1)
	72.0 ± 2.94 (7.1)	22.8 ± 0.34 (2.6)	8.7 ± 0.27 (5.4)	3.1 ± 0.02 (1.0)	1.4 ± 0.07 (6.8)	3.0 ± 0.05 (5.7)
Сорт-стандарт Золотодолинский	52.0 ± 1.04 (11.0)	28.1 ± 1.37 (1.55)	8.0 ± 0.82 (32.6)	2.7 ± 0.08 (9.2)	0.9 ± 0.03 (8.9)	2.6 ± 0.08 (10.4)
	72.0 ± 3.79 (9.1)	33.5 ± 1.22 (16.3)	10.3 ± 2.60 (31.8)	2.9 ± 0.19 (11.0)	1.6 ± 0.19 (20.0)	2.9 ± 0.01 (1.0)
	66.0 ± 1.25 (3.3)	23.9 ± 0.37 (2.7)	7.3 ± 0.72 (17.0)	3.0 ± 0.04 (2.0)	1.5 ± 0.04 (3.8)	2.9 ± 0.03 (4.1)
Кировская область	48.7 ± 1.28 (5.7)	29.7 ± 0.72 (4.2)	7.3 ± 0.14 (3.2)	2.1 ± 0.09 (14.8)	2.8 ± 0.08 (13.8)	2.8 ± 0.08 (8.9)
	89.3 ± 2.96 (14.3)	44.5 ± 1.28 (12.9)	7.0 ± 1.69 (42.0)	3.5 ± 0.67 (3.1)	1.5 ± 0.03 (4.0)	3.0 ± 0.03 (1.6)
	72.2 ± 0.68 (1.6)	24.3 ± 0.55 (3.9)	4.7 ± 0.27 (10.0)	3.0 ± 0.21 (10.0)	1.3 ± 0.92 (7.7)	2.8 ± 0.04 (4.6)
Сыктывкар	52.2 ± 1.05 (5.1)	28.0 ± 2.06 (16.4)	7.6 ± 0.46 (13.4)	2.0 ± 0.05 (7.5)	2.8 ± 0.05 (5.3)	2.8 ± 0.05 (5.3)
	70.0 ± 2.08 (10.3)	33.4 ± 1.19 (16.0)	4.7 ± 0.98 (35.9)	3.1 ± 0.11 (10.9)	1.6 ± 0.08 (16.3)	2.7 ± 0.06 (6.7)
	64.7 ± 1.44 (3.8)	22.5 ± 0.42 (3.2)	7.3 ± 1.09 (25.9)	3.3 ± 0.04 (1.5)	1.7 ± 0.04 (3.0)	2.8 ± 0.05 (5.9)
Саратов	46.0 ± 1.33 (6.6)	25.7 ± 0.83 (5.6)	8.2 ± 0.36 (7.6)	2.2 ± 0.05 (6.8)	2.7 ± 0.08 (9.6)	2.7 ± 0.08 (9.6)
	75.7 ± 2.90 (18.6)	31.5 ± 0.90 (12.8)	7.7 ± 0.98 (21.9)	3.5 ± 0.03 (1.7)	1.8 ± 0.11 (19.4)	2.6 ± 0.04 (5.0)
	71.7 ± 2.37 (5.7)	23.0 ± 0.31 (2.3)	9.0 ± 0.82 (15.7)	3.3 ± 0.07 (3.0)	1.7 ± 0.04 (3.0)	3.1 ± 0.05 (5.1)
Горный Алтай	46.8 ± 0.89 (3.9)	24.2 ± 0.36 (2.6)	12.5 ± 1.03 (14.2)	2.2 ± 0.05 (7.7)	2.4 ± 0.06 (7.9)	2.4 ± 0.06 (7.9)
	70.8 ± 1.59 (9.8)	36.3 ± 1.27 (15.7)	8.7 ± 0.72 (14.1)	4.1 ± 0.03 (1.2)	1.5 ± 0.10 (21.3)	2.5 ± 0.03 (4.4)
	65.7 ± 2.10 (5.6)	22.8 ± 0.57 (4.3)	13.7 ± 1.66 (20.9)	3.9 ± 0.11 (3.9)	1.5 ± 0.11 (10.3)	2.9 ± 0.04 (4.2)
Барнаул	48.3 ± 0.68 (3.3)	24.4 ± 0.57 (4.0)	9.0 ± 0.62 (12.0)	2.1 ± 0.06 (9.0)	2.9 ± 0.08 (8.3)	2.9 ± 0.08 (8.3)
	75.3 ± 1.45 (9.2)	33.6 ± 0.81 (10.8)	7.3 ± 0.98 (23.2)	3.4 ± 0.03 (1.8)	1.6 ± 0.06 (6.3)	2.8 ± 0.04 (4.6)
	71.0 ± 2.16 (5.3)	24.2 ± 0.16 (1.2)	10.0 ± 1.19 (20.5)	3.4 ± 0.18 (7.5)	1.7 ± 0.11 (9.1)	2.9 ± 0.07 (7.2)

* Коллекция заложена в 2004 г.

Условные обозначения: I и II – длина генеративного побега и соцветия соответственно, III – количество пар генеративных побегов второго порядка, шт., IV и V – соответственно длина и ширина стеблевого листа, VI – диаметр цветка.

ла и Горного Алтая (до 10-14 пар соответственно), минимальное – у образцов из Кировской области и Сыктывкара (исходный Саратов) (до семи-восьми пар). Это может иметь важное значение при отборе образцов с высокой продуктивностью лекарственного сырья. Следует отметить, что на четвертый год жизни растения зверобоя по длине генеративного побега и длине соцветия заметно уступали растениям третьего года жизни, что можно объяснить неблагоприятными климатическими условиями в период перезимовки растений в 2006-2007 гг. По величине признаков длины и ширины листа образцы из Горного Алтая, Барнаула и Саратова превосходят сорт Золотодолинский. Признак – диаметр цветка изменялся в пределах 2.4-3.1 см и не зависел от возраста растений.

Таким образом, интродукционное изучение зверобоя продырявленного в условиях среднетаежной подзоны Республики Коми показало, что зимостойкость растений зверобоя всех изучаемых образцов высокая (79-99 %), зависит от возраста растений и метеоусловий года. В первый год жизни все изучаемые образцы различного

географического происхождения проходят последовательно все возрастные состояния прегенеративного периода и не переходят в генеративный. Со второго года жизни все образцы зверобоя цветут и плодоносят. Период цветения у многолетних образцов достаточно стабилен и составлял 53-59 дней. Период от начала отрастания до сбора семян варьировал по годам от 142 до 156 дней. Для выявления наиболее перспективных образцов зверобоя продырявленного разного географического происхождения был проведен сравнительный анализ по комплексу хозяйственно ценных признаков. Исследования показали, что по числу пар генеративных побегов второго порядка, а также длине и ширине листа образцы из Горного Алтая и Барнаула превосходят сорт Золотодолинский. По величине признака длина соцветия только образец из Кировской области превосходит остальные образцы (44 см), в том числе и сорт Золотодолинский.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атлас ареалов и ресурсов лекарственных растений СССР. М., 1980. 242 с.
2. Васфилова Е.С. Морфология и продуктивность зверобоя продыря-

вленного в условиях культуры на Среднем Урале // Экология и интродукция растений на Урале. Свердловск, 1991. С. 19-23.

3. Зайцев Г.Н. Методика биометрических расчетов. М.: Наука, 1973. 256 с.

4. Мамаев С.А. Основные принципы методики исследования внутривидовой изменчивости древесных растений // Индивидуальная и эколого-географическая изменчивость растений. Свердловск, 1975. С. 3-14.

5. Методика исследований при интродукции лекарственных растений / Н.И. Майсурадзе, В.П. Киселев и др. М., 1984. Вып. 3. 32 с.

6. Опыт интродукции лекарственных растений в среднетаежной подзоне Республики Коми / В.П. Мишуров, Н.В. Портнягина, К.С. Зайнуллина и др. Екатеринбург, 2003. 241 с.

7. Растения для нас / К.Ф. Блинова, В.В. Вандышев, М.Н. Комарова и др. СПб., 1996. 654 с.

8. Тюрина Е.В., Баяндина И.И. Внутривидовая изменчивость зверобоя продырявленного по хозяйственно ценным признакам // Бюл. ГБС, 1997. Вып. 175. С. 36-44.

9. Тюрина Е.В., Шохина Н.К., Гуськова И.Н. Опыт возделывания *Hypericum perforatum* L. в Новосибирской области // Растительные ресурсы, 1983. Т. 19, вып. 4. С. 507-512. ❖



ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ СНЕГОВЫХ ВОД ЕЛОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ СРЕДНЕЙ ТАЙГИ

Атмосферные выпадения являются важным источником питания растений бореальных лесов. Состав их характеризуется пространственной и сезонной вариабельностью [5, 6, 10]. Снежный покров, обладая свойством интегрального накопления загрязняющих веществ, используется в качестве индикатора состояния природной среды [2, 3]. Мониторинг химического состава снежного покрова имеет преимущества, а именно: отбор проб снежного покрова чрезвычайно прост и не требует сложного оборудования; снежный покров позволяет решить проблему количественного и качественного определения суммарных параметров загрязнения; при образовании и выпадении снега концентрация загрязняющих веществ в нем оказывается обычно на два-три порядка выше, чем в атмосферном воздухе. Измерения содержания этих веществ в снеговой воде могут производиться достаточно простыми методами и с высокой степенью надежности; снежный покров как естественный планшет-накопитель дает достаточно объективную величину сухих и влажных выпадений в холодный сезон. Цель данной работы – изучение сезонной динамики содержания химических элементов в снежном покрове коренных ельников средней тайги.

В рамках госконтракта «Организация сети слежения за состоянием лесов в условиях воздушного промышленного загрязнения в соответствии с международными стандартами» в 2006 г. начато изучение снежного покрова на территории Ляльского лесоэкологического стационара Института биологии Коми НЦ УрО РАН в подзоне средней тайги (62°17' с.ш., 50°40' в.д.) условно фонового района. В работе приводятся предварительные данные.

В трех насаждениях старовозрастных еловых сообществ по общепринятым методам (ОСТ 59-69-83) были заложены три стационара размером 20×80 и 40×60 м². Типы леса определяли по [7]. На каждом стационаре составлено лесоводственное описание, проведен сплошной пересчет деревьев. Анализ таксационных материалов проведен согласно принятым методам¹. Составлена краткая лесоводственно-таксационная характеристика древостоев (см. таблицу).

Снег отбирали с декабря 2006 г. по март 2007 г. Для сбора снежных осадков использовались снегоприемники, которые были установлены в трех-четырех повторностях под кронами ели, березы и в межкروновых пространствах («окнах»). Осадки собирали раз в месяц [9]. Количественный химический анализ проб талой воды проводили в лаборато-



к.б.н. **Е. Робакидзе**
н.с. отдела лесобиологических проблем Севера
E-mail:
robakidze@ib.komisc.ru
тел. (8212) 42 50 03



к.б.н. **Н. Торлопова**
н.с. этого же отдела



д.б.н., проф. **К. Бобкова**
гл.н.с. этого же отдела



Научные интересы: *лесная экология, аэротехногенное загрязнение, мониторинг*

рии «Экоаналит» Института биологии Коми НЦ УрО РАН, аккредитованной применительно к объектам количественного химического анализа для целей производственного экологического контроля, мониторинга загрязнения окружающей природной среды и научных исследований по аттестованным методикам количественного химического анализа (аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.511257). Методы количественного анализа: рН – потенциометрия электродами низкой ионной силы; растворенный органический углерод – термическим сжиганием с инфракрасным детектированием на ТСО-анализаторе (SHIMADZU, Япония); сульфаты – турбидиметрия на КФК-3 (Россия); фосфаты, нитраты, ионы аммония – фотометрия КФК-3; хлориды – колориметрическая титриметрия, микробюретка 1-2-2-01; кальций, магний, калий, натрий, железо, кремний, цинк, медь, алюминий, марганец – атомно-эмиссионная спектроскопия с индуктивно-связанной плазмой.

В соответствии с агроклиматическим районированием Республики Коми Ляльский стационар расположен на границе прохладного и умеренного районов. Твердые осадки (около 40 %) выпадают главным образом в виде снега, который в зимний период образует сплошной покров. Формирование устойчивого снежного покрова приходится в среднем на 1 ноября. Снежный покров сохраняется в течение шести месяцев [1]. Исследуемые старовозрастные ельники произрастают на типичных подзолистых суглинистых почвах. Они формируют смешанные по составу древостои. При доминировании в них ели присутствуют береза, пихта, сосна и осина. Древостои разновозрастные, высокополнотные (см. таблицу). В еловых сообществах общая минерализация снеговой воды стабильно низкая и в зависимости от расположения снегоприемника колеблется от 7.07 до 12.01 мг/дм³ и была более высокая в декабре (рис. 1). Наибольшее значение минерализации отмечено в межкroновом пространстве стационара 3. В период образования устойчивого снежного покрова (январь-февраль) она уменьшается и к марту становится в 3.3-4.3 раза меньше, чем в декабре. В пробах снеговой

¹ Лесотаксационный справочник для северо-востока европейской части СССР. Архангельск, 1986. 357 с.



Лесоводственно-таксационная характеристика древостоев еловых фитоценозов

Вид	Возраст, лет	Растущие (сухие) деревья			Полнота	Средние величины	
		количество, экз./га	сумма площадей сечений, м ² /га	запас древесины, м ³ /га		высота, м	диаметр, см
Стационар 1, тип леса черничный влажный, состав древостоя 7Е2Б1С+Ос, едПх							
Ель	80-180	731 (12)	20.60 (0.18)	217 (1)	0.66	17.0	19
Береза	110	188 (6)	4.80 (0.10)	57 (1)	0.15	22.5	18
Сосна	110	25 (6)	2.00 (0.30)	21 (4)	0.06	17.0	31
Пихта	110	13 (-)	0.10 (-)	1 (-)	0.01	9.0	11
Осина	100	13 (-)	0.70 (-)	7 (-)	0.02	24.0	27
Всего		970 (24)	28.20 (0.59)	303 (6)	0.90		
Стационар 2, тип леса разнотравно-черничный, состав древостоя 7Е3Б+Пх, СедОс							
Ель	80-160	575 (167)	22.0 (2.60)	216 (25)	0.66	18.3	22
Береза	60-110	258 (8)	7.72 (0.02)	68 (-)	0.29	17.9	20
Сосна	110	17 (8)	1.11 (0.01)	12 (-)	0.03	22	29
Пихта	110	33 (17)	0.95 (0.05)	10 (-)	0.3	18.5	19
Осина	110	8 (-)	0.44 (-)	5 (-)	0.01	24	26
Всего		891 (200)	32.22 (2.68)	311 (25)	1.02		
Стационар 3, тип леса разнотравно-черничный, состав древостоя 8Е1Б1Пх							
Ель	70-200	633 (26)	24.1 (0.82)	260 (8)	0.66	20.0	22
Береза	110	60 (-)	4.0 (-)	31 (-)	0.13	17.0	27
Сосна	110	7 (-)	1.0 (-)	16 (-)	0.03	27.9	50
Пихта	100	213 (-)	4.0 (-)	29 (-)	0.14	13.2	14.5
Всего		913 (26)	33.1 (0.82)	336 (8)	0.96		

Примечание: прочерк – сухие деревья отсутствуют.

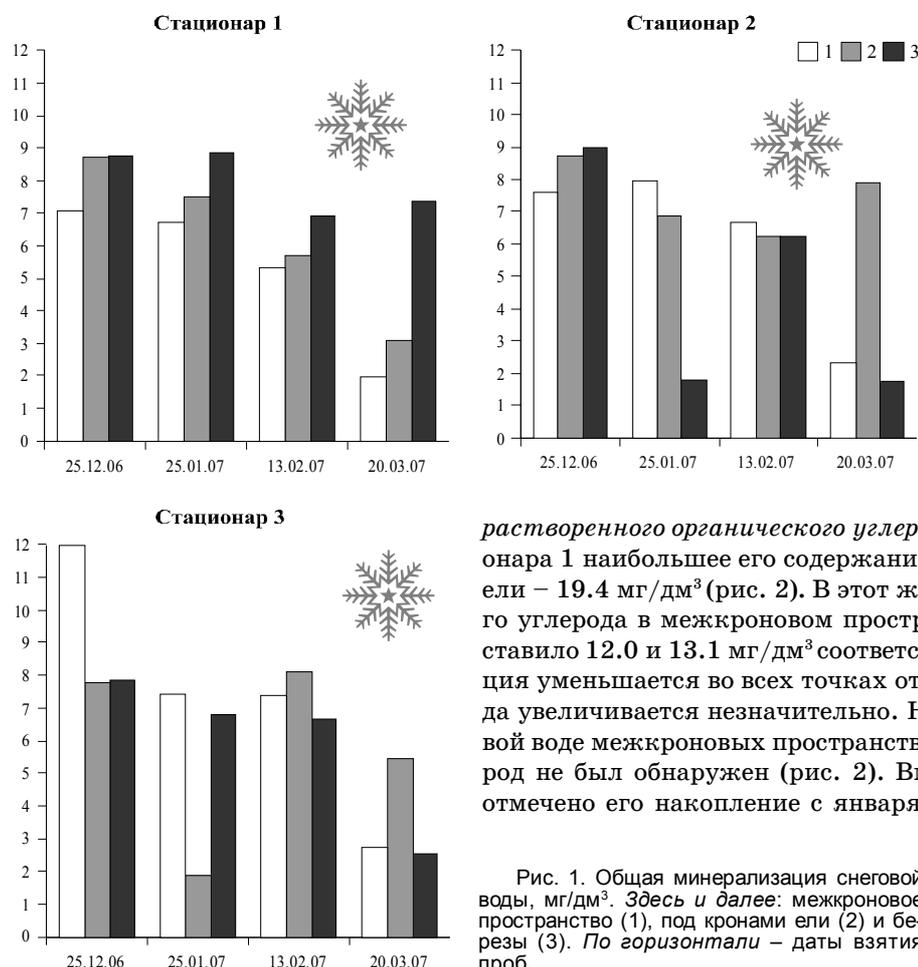


Рис. 1. Общая минерализация снеговой воды, мг/дм³. Здесь и далее: межкروновое пространство (1), под кронами ели (2) и березы (3). По горизонтали – даты взятия проб.

воды, собранных под кронами деревьев ели и березы, эта тенденция прослеживается не так четко, как в межкроновом пространстве.

Кислотность снеговой воды в зависимости от условий произрастания ельников и места отбора варьирует от 4.6 до 6.2 (рис. 2). На стационаре 1 значения рН были более высокими в декабре под кронами ели (5.8) и в межкроновых пространствах (5.6) и в феврале под кронами березы (5.8) и в «окнах» (5.6). В январе и марте снежные выпадения несколько кислее, чем в декабре. На стационаре 2 в декабре величина рН снеговой воды была более высокой в межкроновом пространстве и под кронами деревьев. В январе-марте снеговая вода была более кислой, чем в декабре. Равномерное увеличение кислотности снеговой воды с декабря по март отмечено во всех точках отбора. На стационаре 3 в декабре показатели кислотности снеговой воды из-под кроны ели и в межкроновых пространствах были примерно одинаковыми и составили 5.4-5.5. Снежные осадки под кронами березы имели слабокислый характер, рН равен 6.2. В январе значение рН в «окнах» также изменилось в сторону нейтральной среды – 5.8. В этих же пробах отмечено высокое содержание аммиачного азота (рис. 2). К марту кислотность снеговой воды повышается во всех точках отбора.

В составе снеговой воды отмечена высокая концентрация растворенного органического углерода (рис. 2). В пробах снега стационара 1 наибольшее его содержание отмечено в декабре под кронами ели – 19.4 мг/дм³ (рис. 2). В этот же период количество органического углерода в межкроновом пространстве и под кронами березы составило 12.0 и 13.1 мг/дм³ соответственно. К февралю его концентрация уменьшается во всех точках отбора. В марте содержание углерода увеличивается незначительно. На стационаре 2 в декабре в снеговой воде межкроновых пространств растворимый органический углерод не был обнаружен (рис. 2). Вместе с тем в этих точках отбора отмечено его накопление с января по март (от 4.5 до 14.4 мг/дм³). Относительно высокое содержание углерода обнаружено в снегу под кронами елей в течение всего исследуемого периода и под кронами берез в янва-

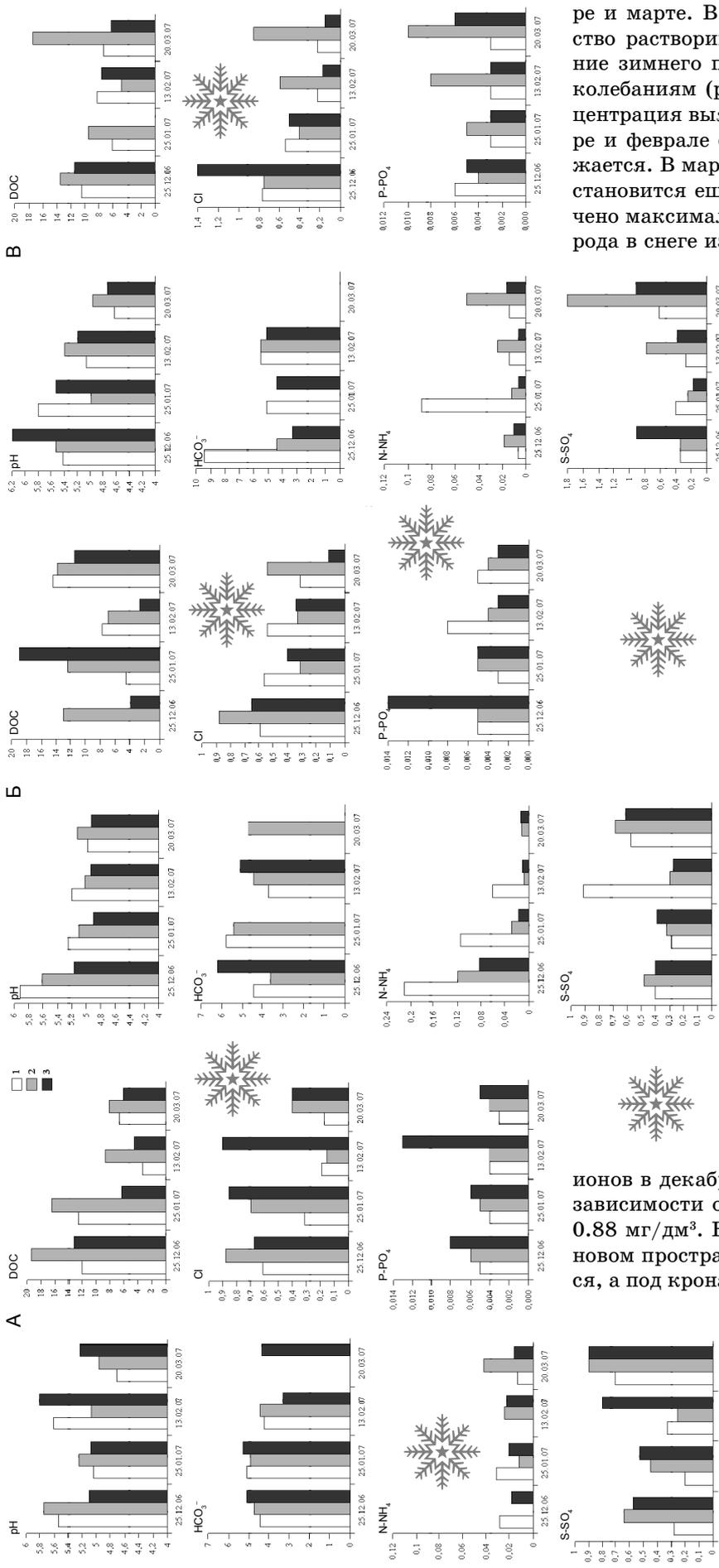


Рис. 2. Компоненты химического состава снеговых вод (мг/дм³) стационаров 1-3 (А-В). Условные обозначения: DOC – растворенный органический углерод.

ре и марте. В снеговой воде стационара 3 количество растворимого органического углерода в течение зимнего периода также подвержено сезонным колебаниям (рис. 2). Достаточно высокая его концентрация выявлена в декабрьских пробах. В январе и феврале содержание углерода несколько снижается. В марте его в «окнах» и под кронами берез становится еще меньше, но в этот же период отмечено максимальное содержание растворимого углерода в снеге из-под крон елей – 17.5 мг/дм³.

NH₄⁺ и анионы. В снеговой воде содержание химических элементов в форме кислотных остатков (анионов) и катионов подвержено значительной вариабельности. Преобладающими компонентами в снежных осадках являются: из анионов HCO_3^- , из катионов – Ca^{2+} . Концентрация нитрат-ионов была ниже пределов обнаружения. В снеговых пробах стационара 1 отмечено незначительное количество ионов аммония (от 0.012 до 0.042 мг/дм³) на протяжении всего периода наблюдений (рис. 2). Концентрация сульфат-ионов в декабре по март в межкрановом пространстве увеличивается от 0.28 до 0.70, под кронами ели – от 0.64 до 0.90 и под кронами берез – от 0.57 до 0.90 мг/дм³. Выпадение сульфат-ионов может приводить к увеличению кислотности атмосферных осадков, pH которых в норме при $[\text{H}^+] = [\text{HCO}_3^-]$ составляет 5.6. Коэффициент корреляции (-0.6) показывает, что между величиной pH снеговой воды в «окнах» и содержанием SO_4^{2-} существует обратная зависимость. Количество хлорид-ионов в декабрьском снеге достаточно высокое и в зависимости от точки отбора варьирует от 0.61 до 0.88 мг/дм³. К марту их концентрация в межкрановом пространстве и под кронами ели уменьшается, а под кронами березы в январе и феврале увеличивается и составляет 0.86-0.90 мг/дм³. Концентрация фосфат-ионов в снеговой воде незначительна и варьирует от 0.003 до 0.013 мг/дм³. В зимний период их содержание находится примерно на одном уровне, только в марте отмечено некоторое повышение под кронами березы. Большая доля в минера-

лизации снега приходится на гидрокарбонаты. В снеговой воде стационара 1 их содержание в изучаемый период держится примерно на одном уровне и колеблется от 3.3 до 5.3 мг/дм³. В марте в «окнах» и под кронами ели HCO₃⁻ не обнаружены.

В снеговых пробах, отобранных на стационаре 2, выявлено, что с декабря по март происходит уменьшение аммонийного азота и увеличение содержания сульфат-ионов (рис. 2). Большая концентрация сульфат-ионов отмечена в снеговой воде «окон» в феврале – 0.91 и марте – 0.57 мг/дм³. В марте также отмечено повышение содержания SO₄²⁻ и в снеговой воде под кронами деревьев ели и березы. Корреляционный анализ выявил зависимость значений рН от содержания ионов аммония (r = 0.98) и сульфат-ионов (r = -0.40). Концентрация ионов NH₄⁺ была максимальна в декабре и составляла в «окнах» и под кронами елей и берез 0.21, 0.12 и 0.08 мг/дм³ соответственно. К марту содержание аммонийного азота в снеговой воде равномерно снизилось. Наиболее высокое количество хлорид-ионов отмечено в декабрьской снеговой воде (максимум под кронами ели – 0.88 мг/дм³). К январю их концентрация снижается и в феврале остается примерно на том же уровне. В марте хлорид-ионов в межкрановом пространстве и под кронами берез становится еще меньше, а под кронами елей их количество повышается. Содержание фосфат-ионов, как и в снеговой воде стационара 1, незначительно и в течение сезона держится примерно на одном уровне. Максимальная концентрация ионов PO₄³⁻ наблюдается в декабрьском снеге под кронами берез. Гидрокарбонаты также составляют значительную долю в снеге, собранном на стационаре 2. Их содержание варьирует от 3.6 до 6.2 мг/дм³. Вместе с тем, в январе под кронами берез и в марте в «окнах» и под березами ионы HCO₃⁻ не были обнаружены.

В снежных осадках стационара 3 выявлено незначительное количество ионов аммония (от 0.006 до 0.089 мг/дм³) на протяжении всего периода наблюдений (рис. 2). Концентрация сульфат-ионов в них с декабря по март в межкрановом пространстве увеличивается от 0.34 до 0.61, под кронами ели от 0.34 до 1.8 мг/дм³. Коэффициент корреляции показал зависимость кислотности снеговой воды от содержания SO₄²⁻ в «окнах» (r = -0.52) и под кронами ели (r = -0.44). Количество хлорид-ионов в декабрьском снеге также достаточно высокое и в зависимости от точки отбора варьирует от 0.75 до 1.49 мг/дм³. К марту их концентрация в межкрановом пространстве и под кронами березы уменьшается, а под кронами ели остается высокой – 0.85 мг/дм³. Концентрация фосфат-ионов в снеговой воде стационара 3 также незначительна и варьирует от 0.003 до 0.010 мг/дм³. В межкрановом пространстве их содержание с декабря по январь уменьшается и далее находится примерно на одном уровне. Под кронами ели количество PO₄³⁻ с декабря по март равномерно увеличивается. Гидрокарбонаты составляют большую долю в минерализации снега. В снеговой воде стационара 3 наибольшее со-

держание их отмечено в декабре в межкрановом пространстве – 9.4 мг/дм³. В этот же период под кронами ели и березы гидрокарбонат-ионы составляют соответственно 4.4-3.3 мг/дм³. В марте ионы HCO₃⁻ в снеговой воде не обнаружены.

Катионы в снеговой воде. Содержание кальция в снеговой воде стационара 1 было относительно высоким (от 0.18 до 1.42 мг/дм³), а его максимум отмечен в декабре в пробах под кронами елей (рис. 3). Концентрация магния значительно ниже, чем кальция, но наибольшее его количество также наблюдалось в декабре под кронами ели. В период устойчивого снежного покрова (январь-февраль) содержание кальция и магния уменьшилось, а к марту концентрация снова увеличилась во всех пробах. Количество калия в снежных выпадениях стационара 1 в межкрановых пространствах с декабря по март значительно уменьшилось, а под кронами елей, наоборот, увеличилось. Под кронами берез отмечено достаточно высокое содержание калия за весь период наблюдения. Значительная доля в сумме элементов снежного покрова приходится на натрий. Наибольшая его концентрация отмечена в январе и феврале под кронами берез – 0.7-1.1 мг/дм³. За наблюдаемый период в пробах, отобранных в «окнах», количество натрия было меньше, чем под кронами деревьев. Незначительная часть в минерализации снега приходится на ионы железа (0.005-0.032 мг/дм³). Их максимум приходится на декабрь. К марту концентрация этого элемента значительно уменьшается во всех точках отбора. Содержание тяжелых металлов также отмечено в незначительных количествах.

Содержание кальция в снеговой воде стационара 2 было примерно на том же уровне, что на стационаре 1. Максимум его также отмечен в декабре: от 0.7 под кронами берез до 1.8 мг/дм³ под кронами ели (рис. 3). Количество магния значительно меньше, чем кальция. Динамика содержания кальция и магния идентична таковой на стационаре 1. Изменения в содержании калия в снеговой воде сходны с динамикой кальция и магния. Наибольшее его количество в снеговой воде отмечено в декабрьских пробах под кронами деревьев ели – 0.78 мг/дм³. В январе концентрация калия упала под кронами деревьев и в межкрановом пространстве. К весне происходило насыщение снеговых вод калием (до 0.6 мг/дм³). В пробах стационара 2 также большая доля в сумме элементов снежного покрова приходится на натрий. Наибольшая его концентрация отмечена в декабре под кронами ели – 0.91 мг/дм³. В последующие месяцы содержание натрия изменялось незначительно. Количество железа варьировало от 0.005 до 0.019 мг/дм³. Его максимум также, как и в пробах стационара 1, приходится на декабрь: под кронами ели – 0.017, березы – 0.019 мг/дм³. В январе и феврале концентрация железа под кронами деревьев уменьшается. В межкрановых пространствах содержание железа держится примерно на одном уровне в течение всего сезона.

Содержание кальция в снеговой воде стационара 3 в декабре в межкрановом пространстве и под кронами елей несколько ниже, а под березами вы-



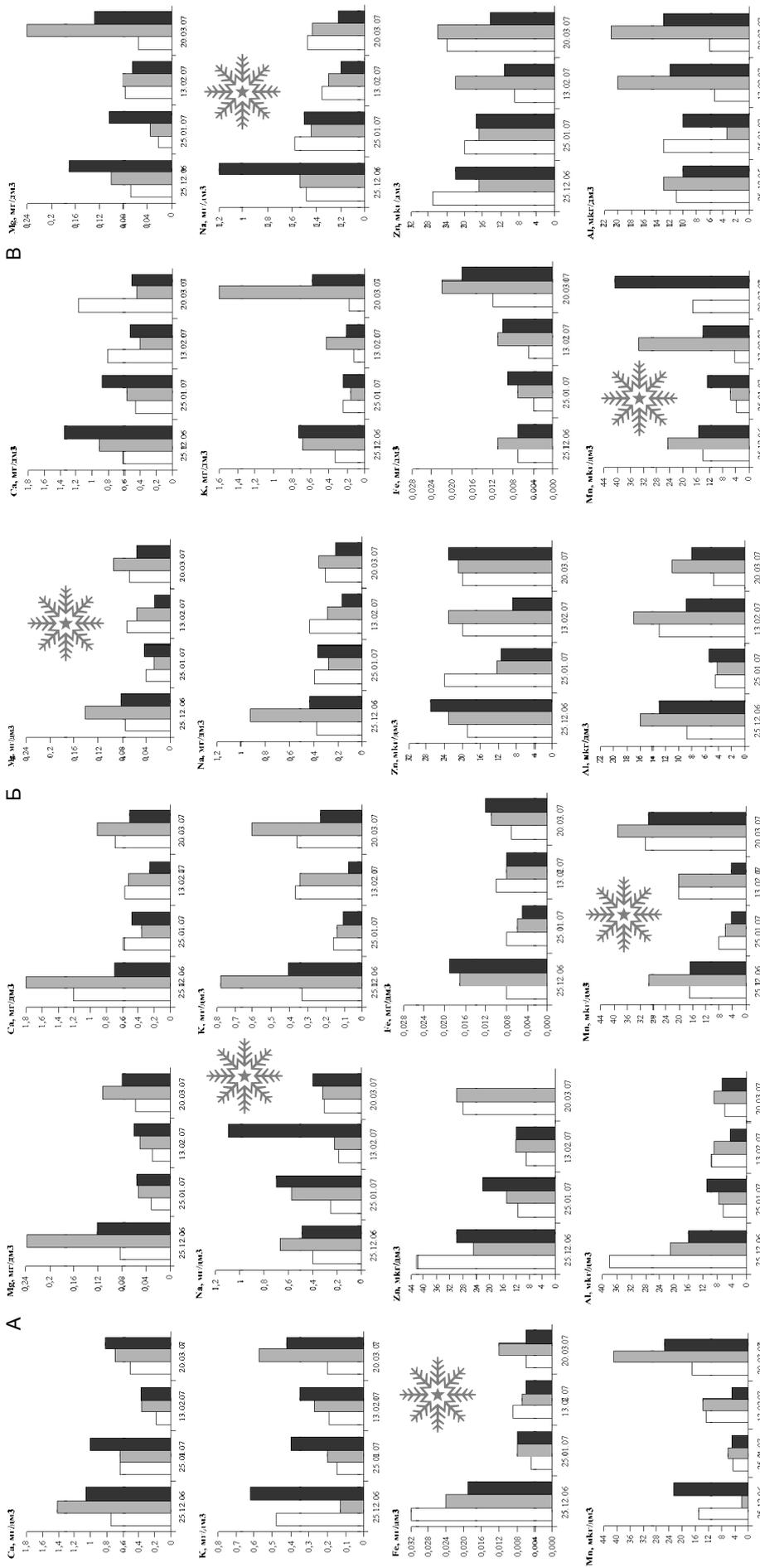


Рис. 3. Катионный состав снеговой воды стационаров 1-3 (А-В).

ше, чем на стационарах 1 и 2 (рис. 3). Концентрация магния на стационаре 3 также значительно ниже. Наибольшее его количество наблюдалось в декабре и марте под кронами ели и березы. В межкروновых пространствах содержание магния в снеговой воде гораздо ниже. Количество калия в снеге, собранном на стационаре 3 в межкروновых пространствах, незначительно в течение всего сезона. Под кронами елей и берез в декабре его концентрация составляет 0.68-0.73 мг/дм³, в январе и феврале содержание несколько уменьшается. В марте отмечен пик калия в снежных осадках, отобранных под кронами елей – 1.6 мг/дм³. Наибольшая концентрация натрия отмечена в декабре под кронами берез – 1.24 мг/дм³. К марту его содержание значительно уменьшается. В межкروновом пространстве и под кронами елей количество натрия примерно на одном уровне в течение всего сезона. Незначительная часть в минерализации снега приходится на ионы железа (0.004-0.022 мг/дм³). К марту концентрация железа равномерно возрастает во всех точках отбора.

Таким образом, общая минерализация снегового покрова стабильно низкая. По химическому составу снежные осадки, поступающие на территорию стационаров, относятся к гидрокарбонатным, с преобладанием в катионном составе ионов кальция, калия и натрия. По содержанию иона водорода они относятся к слабокислым при средней величине рН 5.2. Почти 75 % на стационарах 1 и 83 % на стационарах 2 и 3 проанализированных проб снежных осадков имели рН менее 5.6. Данные о химическом составе снеговой воды на фоновой тер-

ритории могут быть использованы при организации комплексного мониторинга лесов средней тайги.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Галенко Э.П., Бобкова К.С.* Физико-географические условия Ляльского лесоэкологического стационара // Биопродукционный процесс в лесных экосистемах Севера. СПб.: Наука, 2001. С. 7-21.
2. *Василенко В.Н., Назаров И.М., Фридман Ш.Д.* Мониторинг загрязнения снежного покрова. Л.: Гидрометеиздат, 1985. 184 с.
3. *Лукина Н.В., Никонов В.В.* Биогеохимические циклы в лесах Севера в условиях аэротехногенного загрязнения. Апатиты, 1996. Ч. 1. 213 с.
4. *Лукина Н.В., Никонов В.В.* Питательный режим лесов северной тайги: природные и техногенные аспекты. Апатиты, 1998. 316 с.

5. *Сукачев В.Н., Зонн С.В.* Методические указания к изучению типов леса. М.: Изд-во АН СССР, 1961. 144 с.
6. Эколого-химический мониторинг урбанизированных территорий на Севере (на примере г. Сыктывкар) / *Б.М. Кондратенко, В.Г. Лукаш, М.П. Тентюков* и др. Сыктывкар, 1995. 24 с. – (Сер. Науч. докл. / Коми НЦ УрО РАН; Вып. 354).
7. Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests Part III. 2002. – (<http://www.icp-forests.org/pdf/manual3.pdf>).
8. Forest condition monitoring in Finland / Ed. L. Ukonmaanaho, H. Raitio. Parkano (Finland), 2000. 151 p. – (National report-1999).
9. *Третьяков Н.В., Горский П.В., Самойлович Г.Г.* Справочник таксатора. М.-Л., 1952. 853 с. ❖



ПОЧВЕННЫЕ БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ В ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ

к.б.н. **А. Колесникова**
 с.н.с. лаборатории экологии наземных
 и почвенных беспозвоночных
 E-mail: kolesnikova@ib.komisc.ru
 тел. (8212) 43 19 69



О. Мольков
 студент
 химико-биологического факультета СГУ

Научные интересы: *почвенная фауна городов*

Научные интересы: *фауна и экология стафилинид и жужелиц*

В настоящее время проблемы экологического контроля состояния среды в городах и пригородных зонах привлекают все большее внимание. Это объяснимо концентрацией в городах подавляющей части населения промышленно развитых стран и одновременно сосредоточением в этих же зонах основной части производства с большими по объему токсическими для живой природы выбросами. В нашей стране и за рубежом накоплен немалый опыт проведения исследований в данном направлении. Однако сведений о том, какие виды беспозвоночных – самой обширной группы живых существ – населяют созданные человеком экосистемы в городских условиях, очень мало. В конце XX в. во многих странах Европы эта проблема стала актуальной [2], поскольку человек должен знать, какие виды и в каком количестве встречаются в городских условиях, чтобы располагать критериями оценки состояния среды, в разной степени подвергнутой антропогенному прессу.

Города – сравнительно новая среда обитания животных, весьма специфическая по своим параметрам. Урбанизация – процесс, полностью изменяющий окружающую среду. Постройка зданий, прокладка улиц, коммуникаций в городах приводят к уничтожению почвенного и растительно-

го покрова, животного населения, нарушают водный режим. Формирующийся в городских зонах техноценоз покрывает значительную часть города и образует сеть, имеющую конечную структуру. Свободные зоны внутри техноценоза, биоценозы, приобретают островную структуру. Техноценоз и биоценоз пронизывают друг друга, влияют один на другой и формируют одну систему – урбаноценоз. Техноценоз в значительной степени преобразует природную среду города. В урбанизированных зонах дождевая вода стекает в ливневую канализацию, что значительно уменьшает размеры площади испарения. В то же время здания и бетонированные улицы и площади испускают накопленное и выработанное тепло. Все это приводит к очень сильной аридизации и усилению потепления микроклимата города. Почвы городских скверов и озелененных обочин дорог содержат в себе не менее 200 различных химических соединений. При исследовании загрязнения тяжелыми металлами почв г. Вильнюс выявлено [9], что 80 % составляют халкофильные элементы, среди которых наиболее распространены свинец и цинк. Основным источником тяжелых металлов в почвах – автотранспорт. Для жизни животных в городе важны такие обстоятельства, как повышенная температура, загрязненность, запыленность атмосферы и совершенно отличная от природной раститель-

ность. Для почвенных беспозвоночных важным является и то, что городская среда представлена экотонами – переходными, промежуточными зонами между типичными ландшафтами. Лучшие условия для почвенных беспозвоночных, вероятно, создаются в парках, лесополосах, скверах [11].

В современный период экологическая обстановка в нашем регионе формируется под влиянием нарастающего техногенного воздействия. Главные черты современного процесса урбанизации Республики Коми выражаются в постепенном уменьшении числа сельских населенных пунктов. В настоящее время городская сеть республики насчитывает 41 поселение (10 городов и 31 поселок городского типа). Число малых городских поселений (четыре города и 31 поселок городского типа) составляет около 87 % всей городской сети. Число сельских населенных пунктов составляет 730. Всего по республике 771 населенный пункт. Один из аспектов урбанизации связан с определением функционального типа городов в зависимости от их величины и места в системе расселения населения (см. таблицу). Большинство городов Республики Коми выполняют производственные функции. Только три города (Сыктывкар, Ухта, Воркута) могут развивать как производственные, так и непроизводственные функции. В отличие от городов, поселки городского типа являют-



ся небольшими узкоспециализированными поселениями с неустойчивой экономической базой и неопределенными перспективами развития, более низким уровнем жилищно-коммунального благоустройства и культурно-бытового обслуживания. Несмотря на то, что Республика Коми принадлежит к таким регионам, где территория сравнительно мало изменена деятельностью человека, процесс урбанизации очевиден. Поэтому изучение изменений состава и структуры почвенной фауны в городской среде при различных видах антропогенного воздействия актуально в настоящее время.

Исследования почвенной фауны в Республике Коми начаты в середине XX в., однако целенаправленно эта многочисленная и разнообразная группа беспозвоночных стала изучаться с появлением специалистов по различным таксономическим группам и формированием в 1996 г. лаборатории беспозвоночных в Институте биологии Коми НЦ УрО РАН. Сотрудники лаборатории проводят исследования почвенных беспозвоночных в ненарушенных экосистемах таежной и тундровой природных зон, а также на Урале и Тимане. С 2000 г. начаты исследования почвенной фауны в антропогенно измененных биоценозах, расположенных в окрестностях целлюлозно-бумажного комбината «Монди СЛПК», Усинского нефтяного месторождения и Ухтинского нефтеперерабатывающего завода. Сотрудники Коми государственного педагогического института проводят исследования мезофауны лугов и сельскохозяйственных угодий. Тем не менее, такой значительный аспект почвенно-зоологических исследований, как изучение беспозвоночных в городской среде, ранее в Республике Коми затронут не был. Цель данной работы заключается в том, чтобы охарактеризовать почвенную фауну Республики Коми и рассмотреть возможные изменения ее структуры в городской среде. В соответствии с целью работы были поставлены следующие задачи: охарактеризовать таксономический состав мезофауны и определить закономерности формирования почвенной фауны в городах.

По нашим данным, преобладающими группами в составе мезофауны в Республике Коми являются дождевые черви, многоножки, пауки, жуке-

Характеристика состояния урбанизированных территорий Республики Коми

Муниципальное образование	Показатель*							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
ГО «Сыктывкар»	0.7	167.5	0.229	209.5	70.4	55.0	26.2	224.5
ГО «Воркута»	24.2	101.0	0.004	101.0	19.8	0.4	0.4	123.8
МР «Вуктыл»	22.5	149.6	0.007	72.9	7.0	47.4	64.9	17.2
ГО «Инта»	30.1	50.7	0.002	37.8	23.1	15.4	40.8	42.8
МР «Печора»	28.9	186.9	0.006	34.00	10.8	15.9	46.6	63.9
МР «Сосногорск»	16.5	94.3	0.006	47.8	8.7	10.4	21.7	50.8
ГО «Усинск»	30.6	82.6	0.003	61.3	14.0	45.0	73.5	52.3
ГО «Ухта»	13.2	140.7	0.011	98.4	26.4	29.4	29.9	127.0

Условные обозначения: ГО – городской округ, МР – муниципальный район. I – площадь территорий муниципального образования, тыс. км²; II – площадь земель поселений, км²; III – урбанизированность территории; IV – общая площадь городских земель в пределах городской черты, км²; V – площадь застроенных частей, км²; VI – площадь зеленых насаждений, км²; VII – озелененность, %; VIII – численность населения, тыс. чел.

лицы и стафилиниды. Эти же группы считаются наиболее массовыми систематическими таксонами в экосистемах Евразии. Высокое видовое разнообразие наблюдается также среди щелкунов, клопов и других беспозвоночных. Из дождевых червей в регионе часто встречаются виды *Lumbricus rubellus*, *L. terrestris*, *Dendrobaena octaedra* и *Eisenia nordenskioldi*. Губоногие многоножки (Chilopoda) представлены родом *Lithobius*, широко распространенным в пределах Палеарктики. Распространение данного рода практически не зависит от типа почвы и растительности, поэтому его представители многочисленны практически везде. Жуки (Coleoptera: Carabidae, Staphylinidae, Elateridae, Curculionidae) являются одной из самых разнообразных групп почвенных беспозвоночных. В темнохвойных лесах преобладает вид *Calathus micropterus*. В сосновых лесах массовым является *Dyschiriodes* sp. Среди стафилинид в исследуемых районах наиболее богато представлены подсемейства Aleocharinae, Tachyporinae, Omaliinae и Staphylininae. В почвенно-подстилочном ярусе часто встречается вид *Hypnoidus rivularius*, а также личинки щелкунов других видов. Численность как имаго, так и личинок щелкунов возрастает в пойменных и приручьевых биоценозах, где хорошо выражена подстилка. К мезофауне также относятся паукообразные (Arachnida: Araneae, Opiliones), моллюски (Gastropoda), равнокрылые (Homoptera), полужесткокрылые (Hemiptera), перепончатокрылые (Hymenoptera: Formicidae), личинки двукрылых (Diptera) и чешуекрылых (Lepidoptera). В составе мезофауны в почвах

разного типа выделяется от 12 до 20 таксонов. Таксономический состав почвенных беспозвоночных в одном и том же биотопе может изменяться в допустимых пределах по сезонам и годам в соответствии с климатическими условиями. Комплексы беспозвоночных в дерновых, подзолистых и тундровых почвах отличаются между собой, так как численность и видовое разнообразие сообществ определяются в первую очередь характером растительного опада и типом почвы.

Наиболее высокий уровень численности и разнообразия почвенных обитателей, как правило, регистрируется в типично темнохвойных биоценозах (ельниках черничных, зеленомошных, разнотравных), формирующихся на хорошо дренированных подзолистых почвах. Плотность крупных беспозвоночных в этих биоценозах составляет 150-250 экз./м². Структура доминирования мезофауны полидоминантна по численности (к таким таксонам относятся дождевые черви, жуки, стафилиниды, многоножки) и монодоминантна по биомассе. Максимум биомассы во всех типах почв приходится на дождевых червей (в среднем 85 % всей массы мезофауны). Субдоминирующей группой по биомассе являются губоногие многоножки (5 %), связанные с дождевыми червями трофически. Трофическая структура мезофауны характеризуется преобладанием по биомассе сапрофагов, повышенной численностью зоофагов и незначительной долей фитофагов. Таким образом, сообщества беспозвоночных в почвах, не трансформированных в результате хозяйственной деятельности, характеризуются определенной структурной организацией.

¹ Государственный доклад «О состоянии окружающей природной среды Республики Коми в 2004 году». Сыктывкар, 2005. 112 с.

Государственный доклад «О состоянии окружающей природной среды Республики Коми в 2005 году». Сыктывкар, 2006. 140 с.



Изучение почвенной биоты в городской среде проводилось ранее как в других регионах России [1, 5], так и в европейских странах [6, 9, 10]. Данные о видовом богатстве, численности, относительном обилии видов, спектре жизненных форм и трофических групп служат основными критериями при изучении почвенной фауны. В городах по этим и другим критериям наблюдаются урбанистические градиенты [2]. Главная причина существования урбанистических градиентов – зональность, определяемая городской застройкой и характером использования пространства. Обычно выделяют зоны от окрестностей с сельско- и лесохозяйственным использованием к центру города. Показано, что число видов многих групп беспозвоночных по окраинам города значительно выше, чем в его окрестностях. Этот краевой эффект позволяет говорить об экологической границе города.

Пресс урбанизации вызывает обеднение фауны: в центре города встречается меньше видов при большем числе особей. Так, фауна беспозвоночных Варшавы намного беднее фауны не урбанизированных зон, окружающих столицу. Только 38 % видов проникает в урбанизированные зоны. При этом в больших старых парках фауна богата и включает 80 % всех видов, зарегистрированных в городе, а в других типах городской растительности она относительно беднее. Здесь обитает более 80 % видов дождевых червей, диплопод и сенокосцев, отмеченных и в естественных местообитаниях [7], таким образом, определенные группы почвенной фауны устойчивы к прессу урбанизации. Изучение населения жуужелиц в трех городских парках и участке в пригороде Нижнего Тагила [8], одного из промышленных центров Среднего Урала, показало, что количество видов в пригородной зоне (27 видов) и на территории городских парков (30 и 33 вида) примерно одинаково. Вместе с тем, общий видовой состав, состав доминантов и степень доминирования характеризовались значительными различиями. Для парков доминантными оказались виды, обычные для территорий, испытывающих антропогенное воздействие: *Pterostichus melanarius*

(38-68 %), *Carabus granulatus* (15-22 %), *Epaphius secalis* (5-33 %). В пригородной доминировали лесные *Pterostichus oblongopunctatus* (33 %), *Carabus regalis* (13 %) и эврибионтный *Pt.*

melanarius (22 %), причем степень доминирования последнего вида оказалась не такой значительной, как в городе.

По сравнению с природными местообитаниями, в городских экосистемах биомасса беспозвоночных убывает к центру города (внутри города доминируют «мелкие» виды), и численность большинства групп уменьшается. Численность оставшихся таксономических групп увеличивается. В результате общая численность населения поверхностного слоя почвы оказывается выше в городской зоне, чем в природных местообитаниях. Например, в Варшаве мухи (Diptera), тли и цикадки (Homoptera), муравьи (Formicidae) являются доминантными группами в фауне дубово-грабовых местообитаний – как в естественных, так и преобразованных человеком. Изменения в численности этих трех групп определяют численность фауны в целом. Во всех урбанизированных районах численность тлей (Aphidoidea) и муравьев (Formicidae) значительно увеличивается, что и определяет в основном общий рост численности населения городских зеленых зон. Увеличение численности последней группы так велико, что она составляет в городах 67 % мезофауны верхнего слоя почвы. Численность муравьев определяется в основном обилием двух видов: *Lasius niger* и *L. flavus*. Увеличение численности муравьев стимулируется семикратным увеличением численности тлей [7].

При продвижении к центру города наблюдаются изменения в трофической структуре почвенной фауны. Как правило, количество фитофагов в почве уменьшается, но обилие этой группы возрастает. Количество хищников в городской зоне увеличивается, при этом возрастает численность многоножек и пауков, а численность личинок хищных жуков значительно уменьшается. Сапрофаги высокоотолерантны к прессу урбанизации. Суммарное число видов в урбанизированных зонах слегка уменьшается, но численность некоторых таксономических групп (дождевых червей, диплопод) возрастает. К центру города меняется соотношение экологических групп и жизненных форм. К примеру, в центре Лейпцига было зарегистрировано больше луговых видов, а на окраинах города наблюдалось увеличение доли лесных [11]. Результаты исследований показали, что город представляет мозаику специфических экосистем, включает биотопы, приближающиеся

к климаксовой стадии развития (старые парки) и биотопы, сильно измененные человеком (газоны, застройки и т.д.), поэтому и животное население отдельных биотопов резко различается. Не случайно в Праге население стафилинид парков по структуре напоминало таковое в дубово-грабовом лесу, но в отличие от леса в парках встречались некоторые антропогенные виды. В рудеральных биотопах преобладали убиквистные виды, исчезали такие жизненные формы, как стратобионты и геобионты, живущие в подстилке и почве, преобладали виды крупных размерных групп [10].

В итоге увеличение пресса урбанизации и степени вызываемой этим процессом нарушенности окружающей среды отражаются в следующем: численность и биомасса почвенных беспозвоночных убывают к центру города; в центре города встречается меньше таксонов разного уровня при большем числе особей; к центру города изменяется соотношение экологических и трофических групп, жизненных форм; возрастает доля эврибионтных и широко распространенных видов.

В Республике Коми целенаправленных исследований по изучению фауны беспозвоночных в городах не проводилось, хотя выявлено, что в окрестностях Сыктывкара состав почвенной мезофауны неоднороден и включает классы Oligochaeta, Insecta, Arachnida. Самым многочисленным является класс Oligochaeta, из которого доминирует семейство Lumbricidae. Класс насекомые представлен отрядами Coleoptera и Diptera. Из отряда Coleoptera доминируют семейства Staphylinidae, Carabidae, Elataridae. В работе Л.П. Крыловой [4] приведены данные о жуках окрестностей г. Сыктывкара и показано, что фауна беспозвоночных обследованной территории (учитывая ее небольшие размеры) характеризуется довольно значительным разнообразием. Однако внимательный анализ численности насекомых может натолкнуть на грустные размышления. Более 230 из 379 видов, т.е. более 60 %, встречаются в единичном числе экземпляров. Если учесть то, что многие беспозвоночные за пределами обследованной территории не отмечены, то вполне возможно их незаметное исчезновение. Помимо отрицательного влияния общего загрязнения природы ядовитыми для насекомых веществами сказываются и непосредственный сбор, и уничтожение животных. Например, непосредст-



венно вблизи г. Сыктывкар отмечается резкое уменьшение численности или исчезновение таких жукелиц, как *Calasoma auropunctatum*, *C. investigator*, *C. inquisitor*, *Carabus clathratus* [3]. Очевидно, что программа исследований почв в регионе должна иметь комплексный характер. Важным разделом такой программы будут являться исследования структурной организации почвенной фауны в городской среде, тем более, что ранее в Республике Коми таких работ не проводилось.

ЛИТЕРАТУРА

1. Душенков В.М. О фауне жукелиц (Coleoptera: Carabidae) г. Москва // Фауна и экология беспозвоночных Московской области. М.: Наука, 1983. С. 111-112.

2. Клауснитцер Б. Экология городской фауны. М., 1990. 246 с.
 3. Красная книга Республики Коми. Москва-Сыктывкар, 1998. 528 с.
 4. Крылова Л.П. Беспозвоночные животные окрестностей города Сыктывкара // Экология животных в естественных и антропогенных ландшафтах. Сыктывкар, 1994. С. 60-79. – (Тр. Коми НЦ УрО РАН; № 136).
 5. Макаркин В.Н. Влияние условий большого города на видовой состав сетчатокрылых (Neuroptera) // Экология, 1985. № 4. С. 90-91.
 6. Молодова Л.П. Жуки-герпетобитонты небольших городов Гомельской области в Белоруссии // Проблемы почвенной зоологии. Тбилиси, 1987. С. 190-191.
 7. Писарский Б.В. Фауна беспозвоночных урбанизированных районов

Варшавы // Биоиндикация в городах и пригородных зонах // Наука, 1993. С. 98-108.
 8. Семенова О.В. Экология жукелиц в промышленном городе // Экология, 2008. № 6. С. 468-474.
 9. Эйтминавичюте И. Сообщества микроартропод в антропогенных почвах города. Структура комплекса микроартропод в почвах озелененных обочин дорог // Зоол. журн., 2006. Т. 85, № 10. С. 1187-1195.
 10. Bohac J. Staphylinid beetles as bioindicators // Agriculture, ecosystems and environment, 1999. Vol. 74. P. 357-372.
 11. Klausnitzer B., Richter K. Presence of an urban gradient demonstrated for carabid associations // Oecologia, 1983. Vol. 6. P. 79-82. ❖

ПОВЕДЕНИЕ ЦИНКА В СИСТЕМЕ ПОЧВА-РАСТЕНИЕ НА ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВАХ



д.с.-х.н. Г. Елькина
 с.н.с. отдела почвоведения
 E-mail: elkina@ib.komisc.ru



Научные интересы: минеральное питание, микроэлементы, тяжелые металлы



Л. Адамова
 вед. инж.-химик экоаналитической лаборатории

Научные интересы: аналитическая химия, микроэлементный анализ

Цинк, являясь физиологически активным микроэлементом, относится к группе приоритетных загрязнителей почв. В оптимальных количествах он повышает активность физиологических процессов в растениях и их продуктивность, при избытке ингибирует их рост и развитие. Влияние микроэлемента на растение во многом определяется концентрацией элемента в почве, защитными способностями растений и типом почвы [1, 3, 5, 8]. Принимая во внимание неоднородность почвенного покрова, различия почв по физико-химическим свойствам, элементному составу, способности к инактивации тяжелых металлов (ТМ), а также разную толерантность растений, актуальны исследования по поведению цинка в системе почва-растение в конкретных почвенно-климатических условиях. Цель работы – изучение воздействия возрастающего содержания цинка в почве на продуктивность однолетних трав и транслокацию его в растительную продукцию для определения нормативных показателей загрязнения подзолистых почв.

Поведение цинка в системе почва-растение изучалось на хорошо окультуренной легкосуглинистой подзолистой почве со следующей агрохимической характеристикой: рН – 5.3-5.7, содержание гумуса – 1.8-1.9 %, сумма обменных оснований – 5.8-6.1 ммоль/100 г, гидролитическая кислотность – 2.6-3.7 ммоль/100 г, азот гидролизуемый – 3.0-4.9 мг/100 г, содержание подвижных фосфора – 25.8-28.5 и калия – 11.7-12.2 мг/100 г (по Кирсанову), цинка – 5.7 мг/кг (1М НСl).

Исследования проведены в мелкоделяночном опыте с контрастными дозами цинка и микрополе-

вом опыте с возрастающими концентрациями элемента. В мелкоделяночном эксперименте были внесены три дозы цинка: 5, 50, 500 кг/га. Первая из них соответствовала установленной нами оптимальной дозе цинка для однолетних трав на подзолистых почвах – 5 кг/га (500 мг/м²). В почву с учетом мощности и объемной массы пахотного горизонта поступило цинка от 1.7 до 170 мг/кг почвы. Максимальная доза цинка была выше ОДК (110 мг/кг) для кислых суглинистых почв. Цинк вносили в виде химически чистой соли $Zn(CH_3COO)_2 \cdot 2H_2O$. В первый год возделывали овес и горох в смешанном посеве, под него подсеивали клевер. Последствие цинка изучали два года на клевере и третий год на овсе. В качестве фона под однолетние травы вносили N60P60K60, под клевер – N30P30K30. Для микрополевого опыта была подготовлена серия из десяти почв с возрастающими концентрациями цинка путем смешивания почвы с делянок, удобренных максимальной дозой цинка, и почвы контрольных делянок. Подготовленную почву весом 10 кг помещали в полиэтиленовые сосуды без дна диаметром 20, высотой 30 см, которые закрывали в траншеи. В каждый из сосудов высевали по 15 семян гороха и овса. Повторность экспериментов – четырехкратная. Учет биомассы и анализы на содержание ТМ для гороха и овса осуществляли отдельно.

Использование ранее загрязненной почвы позволило достичь уравнивания форм соединений цинка в почве, исключить подкисляющее действие ацетат-иона. При внесении водорастворимых солей равновесие между формами соединений эле-



мента, характерное для данного типа почв, и свойств элемента устанавливается не ранее, чем через три года [9]. Валовое содержание цинка в почве после разложения смесью азотной, фтористоводородной и хлорной кислот определяли методом атомной абсорбции на приборе фирмы Hitachi (модель 180-80 Z). Наряду с валовым содержанием анализировались подвижные формы, переходящие в 1M HCl и ацетатно-аммонийный буфер (рН 4,8). Определения цинка в растениях осуществляли после разложения смесью азотной кислоты и перекиси водорода на СВЧ-минерализаторе Минотавр-1 методом спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (ПНДФ 16.1:2.3:3.11-98).

Влияние цинка на растения определялось количеством элемента, поступившего в почву. Повышенные дозы цинка снизили всхожесть семян, особенно гороха и клевера. При внесении дозы 50 кг/га количество взшедших растений гороха было ниже на 34 %, 500 кг/га – 60 %, клевера – соответственно на 23 и 53 %. Снижение всхожести овса было менее значительным – 15 и 35 %. Количество взшедших растений на делянках с дозой цинка 5 кг/га статистически не отличалось от фона. Бобовые растения в начальные стадии онтогенеза были более чувствительны к повышенным концентрациям цинка, чем злаковые. Цинк в дозе 5 и 50 кг/га оказал положительное действие на биомассу овса, она увеличилась соответственно на 53 и 32 %. Продуктивность гороха при внесении первой дозы осталась на уровне контроля. Использование второй дозы вызвало снижение биомассы бобового растения на 28, третьей – 60 %. В дерново-подзолистых почвах негативные изменения начинались при более высоких дозах цинка [7, 9], токсический эффект отмечен при поступлении цинка в количестве 400-700 кг/га [1]. Большую фитотоксичность цинка в отношении овса мы наблюдали при дозе цинка 500 кг/га: разница в биомассе по сравнению с контролем составила 39 %, с максимальной полученной – 61%. Содержание цинка в однолетних травах на контроле и при внесении оптимальной дозы составляло 21-27 мг/кг, оно соответствовало фоновому количеству – 6-80 мг/кг [5]. От второй дозы его количество (66-78 мг/кг) повысилось до верхнего предела приведенных параметров. При использовании максимальной дозы содержание цинка в наземной массе овса превысило МДУ (50 мг/кг для кормов естественной влажности; 290 мг/кг в пересчете на воздушно-сухую массу).

Устойчивое последствие цинка на клевер сохранилось лишь в первый год его использования. Оптимальная доза цинка вызвала повышение продуктивности на 16 %. На второй год прибавка составила 8 %, приближаясь к величине наименьшей существенной разницы (НСР 0.05). Вторая доза вызвала ингибирование роста: снижение биомассы в первый год составило 28-71, во второй – 20-39 %. Как и для однолетних трав, более высокая разница в биомассе клевера установлена при сравнении с продуктивной массой, полученной от опти-

мальной дозы: снижение продуктивности по годам составило 38-75 и 26-44 %. Со временем произошло сглаживание как стимулирующего, так и ингибирующего влияния. О затухающем действии свидетельствуют и менее значительные изменения в поглощении цинка клевером. Количество его в клевере при использовании максимальной дозы составило 40.8 при 14.0 мг/кг на контроле. Менее существенным было и влияние цинка на овес, который возделывался на четвертый год после его внесения. Положительный эффект на злаке был получен от последствий второй (завышенной) дозы. Негативное влияние максимальной дозы цинка также было менее значимым: изменения в продуктивности овса совпали с НСР 0.05. Действие цинка определялось временем взаимодействия с почвой. С увеличением временного промежутка токсичность ТМ в отношении растений снижается в связи с закреплением элемента почвенно-поглощающим комплексом, мигрирует за пределы обрабатываемого слоя, отчуждается с растительной продукцией [3]. Резкое уменьшение подвижных соединений отмечается через год после внесения водорастворимых солей [9].

Исследования действия контрастных доз цинка показали резкие изменения в жизнедеятельности растений в зависимости от количества микроэлемента: оптимальные дозы стимулировали рост и развитие растений, избыточные вели к снижению биомассы и излишнему накоплению элемента в растительной продукции. Большой интервал между дозами цинка по вариантам не дал возможность установить начальные пределы изменений в онтогенезе растений, более точные границы толерантности культур позволил установить микрополевой опыт с возрастающими концентрациями цинка в почве.

Валовое содержание элемента в почве контроля было невысоким – 33.8 мг/кг. Количество его в вытяжке 1M HCl, которая применяется как групповой экстрагент для оценки загрязнения почв ТМ, составило 5.7 мг/кг (16.9 % валового содержания). Меньшее количество (1.6 %) извлекалось ацетатно-аммонийным буфером (а.а.б.) – 0.6 мг/кг. По содержанию подвижных соединений цинка (а.а.б. и 1M HCl) почва контроля относится к первой – очень низкой группе обеспеченности. Максимальное валовое содержание цинка в почве (219.2 мг/кг) превышало ОДК и находилось в пределах первого уровня загрязнения [5]. С увеличением общего содержания возросло содержание подвижных соединений. При этом более существенно увеличилось относительное количество экстрагируемых соединений, что связано со слабой буферностью подзолистых почв, обусловленной низким содержанием органического вещества и кислой реакцией среды. Относительное количество соединений, извлекаемых 1M HCl, по сравнению с контролем увеличилось в три, а ацетатно-аммонийным буфером – в 20 раз. Солянокислая вытяжка характеризовала в основном потенциальный запас элемента, а ацетатно-аммонийный буфер извлекал мобильные соединения, количество которых в почве возрастало более быстрыми темпа-



ми, чем общее содержание. Непосредственно в год внесения цинка в максимальной дозе (к моменту уборки трав) в почве в большом количестве присутствовали водорастворимые соединения – 6.4 мг/кг, на контроле их содержание было минимальным – 0.57 мг/кг. В почвах с высоким содержанием цинка преобладали наиболее опасные с экологической точки зрения мобильные соединения. Близкие результаты получены нами и в экспериментах с медью [2]. При опережающем росте экстрагируемых соединений считаем некорректным использование только валового содержания (оно лежит в основе ПДК, ОДК) при нормировании загрязнения почв ТМ.

Воздействие цинка на растения, как и в мелкоделяночном эксперименте, зависело от его концентрации в почве. В изученном диапазоне концентраций микроэлемента удалось оценить и стимулирующее, и ингибирующее его действие. С ростом содержания цинка до оптимального уровня происходил устойчивый рост продуктивности однолетних трав, особенно гороха. Максимальная биомасса бобового растения в первый год была установлена при содержании цинка 37.8-49.3 (1М НСl), во второй – при более высокой концентрации – 49.3-67.6 мг/кг. Валовое количество цинка при таких концентрациях соответствовало очень высокому уровню содержания в почве. На девятом и десятом вариантах общее содержание цинка (201-219 мг/кг) в почве превысило ОДК. Именно на этих вариантах произошло ингибирование роста гороха, которое проявилось в снижении биомассы по сравнению с максимальной. При этом биомасса гороха оставалась существенно выше, чем на контроле. На второй, менее благоприятный по погодным условиям год, биомасса гороха в целом была ниже. Однако, относительные прибавки от действия цинка в условиях сухой и прохладной погоды были выше, а положительный эффект наблюдался при более высоких концентрациях элемента в почве. Из этого следует, что потребность растений в цинке возрастает при неблагоприятных условиях. В пределах смоделированных концентраций растения больше реагировали на недостаток элемента, чем на его избыток. В диапазоне концентраций цинка в 1М НСl от 5.7 до 67.6 мг/кг (от 0.55 до 46.9, а.а.б.) обнаружена тесная положительная корреляция между продуктивностью гороха и содержанием подвижных форм цинка ($r = 0.85-0.92$, $p < 0.001$). Положительное действие цинка на продуктивность однолетних трав обусловлено низким содержанием элемента в подзолистых почвах. Зависимость между продуктивностью и концентрациями цинка в почве (линии трендов средних показателей биомассы за два года) описывается уравнением параболы (рис. 1).

Цинк оказал влияние и на развитие репродуктивных органов: суммарное количество цветков и бобов на одном растении при росте концентрации элемента с 37.8 до 67.6 мг/кг (25.5-46.9 мг/кг, а.а.б.) увеличилось в три-четыре раза (рис. 2). При этом цинк, ускоряя прохождение фенологических фаз, благоприятствовал не только цветению, но и более интенсивному формированию бобов. При оптималь-

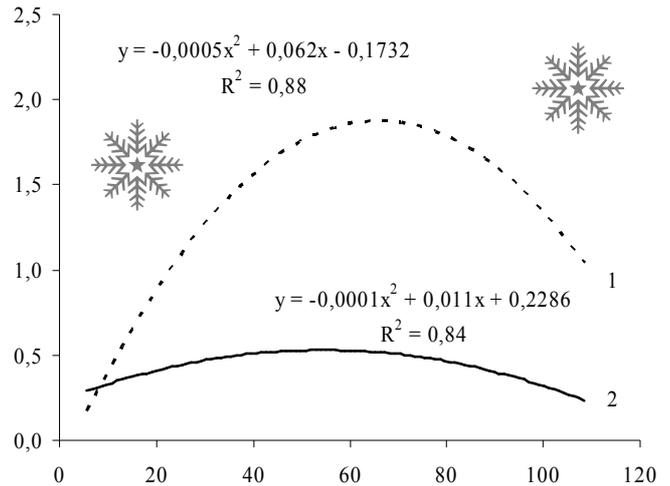


Рис. 1. Влияние цинка на продуктивность однолетних трав: горох (1) и овес (2).
По оси абсцисс – содержание цинка (1М НСl), мг/кг.
По оси ординат – масса одного растения, г.

ном содержании цинка в почве растения вступали в фазу цветения на три-четыре дня раньше, чем на контроле. О положительном действии цинка на образование бобов свидетельствуют и изменения в соотношении между количеством бобов и цветков на растении: при оптимальных концентрациях цинка оно составило 1.8-2.3, тогда как на контроле – 0.5. Избыток микроэлемента в почве вызвал снижение количества бобов. Изменения в продуктивности овса под действием цинка были менее существенны. Злак лучше развивался при более низких концентрациях цинка в почве, чем горох, и был более толерантен к его избытку. Потребность овса в цинке также, как и гороха, в большей мере проявилась на второй год. В менее благоприятном году растения более резко отреагировали на избыток элемента: продуктивность овса снизилась до уровня контроля.

Различия во влиянии цинка на возделываемые культуры в основном связаны с их генетическими особенностями [4]. Дополнительное влияние на про-

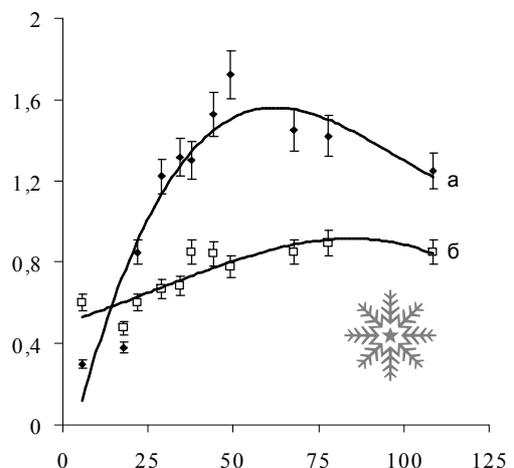


Рис. 2. Влияние цинка на формирование репродуктивных органов гороха (в качестве погрешностей приведено стандартное отклонение).
По оси абсцисс – содержание цинка (1М НСl), мг/кг.
По оси ординат – количество бобов (а) и цветков (б) на одно растение, шт.

дуктивность овса могла оказать конкуренция с горохом за освещенность и элементы питания. Биомасса бобового растения под действием цинка увеличилась в большей мере, чем злакового. Действие цинка определялось поглощением элемента растениями. С ростом концентрации цинка в почве его содержание в надземной массе трав повысилось с 34 до 443 мг/кг, коррелируя с количеством подвижных форм ($r = 0.86-0.89$, $p < 0.001$). Между содержанием цинка в почве и его поступлением в надземную массу гороха до концентрации 44.3 мг/кг почвы (1M HCl) установлена линейная, с учетом всех вариантов – логарифмическая зависимость ($y = 152.5 \ln x^{-236.6}$, $R^2 = 0.93$, $p < 0.001$). Взаимосвязи между поступлением элемента в бобовые растения и количеством цинка в а.а.б. также описываются логарифмической функцией. Между содержанием цинка в овсе и его количеством в солянокислой вытяжке установлена логарифмическая ($y = 94.5 \ln x^{-172.3}$, $R^2 = 0.87$, $p < 0.001$), в ацетатно-аммонийном буфере – линейная зависимость. Содержание цинка в биомассе гороха почти в два превышало количество его в биомассе овса. Специфика проявилась и в отношении величин, вызвавших снижение продуктивности: в овсе нежелательные изменения произошли при содержании цинка в растительной массе более 200, в горохе – 400 мг/кг, вследствие чего транслокацию цинка в растения предпочтительнее изучать на бобовой культуре. В целом содержание цинка в вегетативной массе было достаточно высоким, что связано с тем, что травы убирались в фазу активной жизнедеятельности.

Цинк является элементом сильного поглощения, коэффициент биологического поглощения (КБП) больше единицы. Зависимость между КБП гороха и содержанием цинка в почве степенная с отрицательным значением степени. Более тесные связи установлены при сопоставлении коэффициентов накопления цинка и содержанием элемента в ацетатно-аммонийном буфере (рис. 3). Содержание цинка в растениях возрастало непропорционально с изменениями подвижных соединений в почве, что связано с защитными возможностями растений. Достаточное количество цинка в почве, а тем более избыток, приводили к снижению коэффициента накопления, а дефицит элемента – к росту. Наиболее высокие его значения были присущи растениям гороха при низком содержании элемента в почве. Транслокация элемента в продуктивную массу при высоких концентрациях цинка в почве привела к ухудшению качества растениеводческой продукции. При содержании микроэлемента в почве 44.3 мг/кг (1M HCl) был преодолен МДУ для продуктивной массы гороха, а при содержании 77.7 мг/кг – овса. Избыточное (с точки зрения качества кормов) поглощение цинка горохом наблюдалось при продолжающемся положительном действии элемента на продуктивность. Сверхнормативная транслокация цинка в растения на подзолистых почвах происходила при более низком содержании элемента, чем на дерново-подзолистых почвах [7].

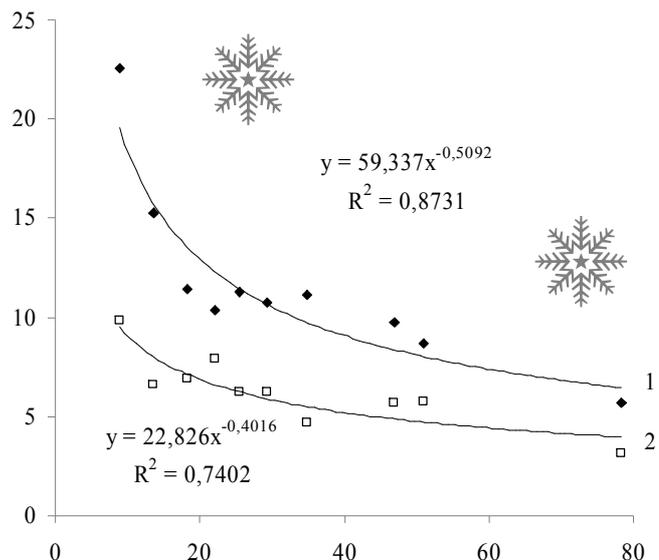


Рис. 3. Зависимость между содержанием цинка в почве и поступлением его в однолетние травы: горох (1) и овес (2). По оси абсцисс – содержание цинка (а.а.б.), мг/кг. По оси ординат – коэффициент биологического поглощения цинка.

Анализ продуктивности трав в двух экспериментах позволил выявить дальнейшее снижение токсичности цинка. По истечении шести-семи лет на почве с внесением максимальной дозы цинка биомасса гороха была выше, чем на контроле, а для овса величины показателя в опыте и контроле практически не различались. В то же время при непосредственном внесении микроэлемента (мелкоделеночный эксперимент) продуктивность гороха составила 40, овса – 60 % контроля. Снижение фитотоксичности цинка произошло в результате перехода подвижных форм в менее доступное для растений состояние. Так, подвижность цинка при экстрагировании 1M HCl за этот срок снизилась с 75 до 49 %. В год внесения максимальной дозы в почве в большом количестве присутствовали водорастворимые соединения цинка. Под действием цинка существенно изменилось поступление кадмия в горох. Наиболее высоким оно было при общем содержании цинка в почве в пределах 18-34 мг/кг, дальнейший рост количества цинка в почве и растениях вызвал снижение его содержания. Приводимый в литературе антагонизм между цинком и кадмием [8], как показали наши исследования, проявляется не при всех концентрациях элемента в почве и в отношении не всех культур [6]. Интенсивное поглощение цинка травами при возрастающих концентрациях в почве вело к снижению содержания кобальта и никеля в однолетних травах ($r = -0.86...-0.87$, $p < 0.001$). В горохе в основном шло «ростовое разбавление» элементов в взрослой биомассе, для овса корреляции с продуктивностью не установлены, изменения в большей мере связаны с антагонизмом ионов и доступностью элементов для растений. Насыщение почвенного поглощающего комплекса цинком вызвало повышение подвижности элементов. На содержании элементов в растениях также мог сказаться дисбаланс между ионами, вызванный непропорциональным поглощением цинка.



На основе связей между содержанием цинка в почве, транслокацией в растения и продуктивностью трав мы попытались определить границы загрязнения подзолистых почв при возделывании кормовых культур, учитывая при этом особенности растений. В основу нормирования мы положили содержание элемента в том числе и подвижных форм, в почве, не вызывающее снижение продуктивности растений более 10 % в сравнении с контролем и гарантирующее не накопление его в товарной части продукции сверх МДУ. Статистически значимое снижение продуктивности более чем на 10 % максимальной величины вызывала концентрация цинка 201 мг/кг, ниже уровня контроля – 219 мг/кг, что меньше ПДК. Однако регламентируемые концентрации цинка на подзолистых почвах не должны превышать 145 мг/кг (валовое) и 44 (1М НСl) из-за сверхнормативной транслокации цинка в горох. Оптимальные дозы цинка, рекомендуемые нами (1.7 мг/кг, 5 кг/га), повышая продуктивность, не вызвали избыточного поступления элемента в растения. При внесении цинка в почву в количестве 160 мг/кг содержание элемента в растениях превысило МДУ. Толерантные дозы цинка для подзолистых почв были ниже, чем для дерново-подзолистых [9].

Таким образом, загрязнение изменило равновесие между содержанием элемента в твердой фазе почвы и в почвенном растворе, увеличив с повышением уровня относительное количество подвижных форм. Вследствие низкой буферности почв значительная часть поступившего цинка оказалась в свободном и слабосвязанном состоянии. На поведении цинка в системе почва–растение отразились специфика культур, содержание элемента в почве и давность загрязнения. Возрастание содержания цинка

до оптимального уровня способствовало повышению биомассы трав и улучшению их микроэлементного состава. При превышении оптимума произошли снижение продуктивности и избыточное накопление элемента. Подход к изучению физиологически значимых микроэлементов должен вестись с двух позиций: как необходимых элементов питания, так и потенциальных загрязнителей агроландшафтов с регламентацией их количества. При нормировании их содержания в почвах необходимо учитывать показатели толерантности и транслокации элемента в растения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях. Л., 1987. 142 с.
2. Елькина Г.Я., Адамова Л. И. Поведение меди в системе почва–растение на подзолистых почвах // Вестн. Ин-та биологии Коми НЦ УрО РАН, 2007. № 9. С. 26-29.
3. Зырин Н.Г., Каплунова Е.В., Сердюкова А.В. Нормирование содержания тяжелых металлов в системе почва–растение // Химия в сельском хозяйстве, 1985. № 6. С. 45-48.
4. Ильин В.Б. Тяжелые металлы в системе почва–растение. Новосибирск: Наука, 1991. 151 с.
5. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. М.: Мир, 1989. 439 с.
6. Лукин С.В., Явтушенко В.Е., Солдат И.Е. Накопление кадмия в сельскохозяйственных культурах в зависимости от уровня загрязнения почвы // Агрехимия, 2000. № 2. С. 73-77.
7. Химия тяжелых металлов, мышьяка и молибдена в почвах. М.: Изд-во МГУ, 1985. 208 с.
8. Цинк и кадмий в окружающей среде. М.: Наука, 1992. 200 с.
9. Черных Н.А., Милащенко Н.З., Ладонин В.Ф. Экологическая безопасность и устойчивое развитие. М.: 5. Экотоксикологические аспекты загрязнения почв тяжелыми металлами. Пушкино, 2001. 148 с.



ДИНАМИКА ЧАСТОТЫ ЛЕТАЛЬНЫХ МУТАЦИЙ В ХРОНИЧЕСКИ ОБЛУЧАЕМЫХ ПОПУЛЯЦИЯХ DROSOPHILA MELANOGASTER

Е. Юшкова
 асп. лаборатории радиационной генетики
 E-mail: ushkova@ib.komisc.ru, тел. (8212) 43 06 50

Научные интересы: *популяционная генетика, адаптация, радиационный мутагенез*

Основной предпосылкой эволюционного процесса служит мутационная изменчивость популяций, которая свойственна всем формам жизни на Земле и вызвана как внутренними, так и внешними факторами. Это постоянно действующий процесс появления мутаций, ведущих к возникновению новых свойств в популяциях. О путях распространения мутаций в популяциях идут горячие дискуссии. Так, теория нейтральности предполагает, что отбор только «срезает» вредные мутации, а нейтральные беспрепятственно распространя-

ются в популяциях [10]. Однако «полезность» или «вредность» любой мутации нельзя считать ее постоянным свойством. Еще в классических работах отмечено, что мутации, вредные в одних условиях среды, становятся полезными в других [6, 7, 17]. Есть указание и на существование псевдо-нейтральных мутаций – нейтральных в одних условиях и вредных – в других [11]. Возникновение большей части мутаций связано с тем, что ген переходит в нестабильное состояние, сохраняющееся в течение нескольких поколений. Продолжительность гене-

тической нестабильности различна для ряда генов и специфична для каждого из них [5, 12].

При воздействии на естественные сообщества мутагенами разной природы, включая ионизирующее излучение, возникает множество различных поврежденных генетического материала в виде нестабильности генома [9, 27] и нарушения генетического гомеостаза [8, 33], при которых мутационный процесс оказывает существенное влияние на изменение частот аллелей. Общепринято, что эволюционное значение данного фактора заключается в создании разнообразия аллелей и появлении новых генов, последние являются материалом для действия отбора. Считают [23, 29], что ведущую роль в индукции как спонтанных, так и радиаци-



онно-индуцированных мутаций играют мобильные генетические элементы. Причем их активность приводит либо к дестабилизации генома, либо формирует оптимальные генотипы, приспособленные к конкретным условиям жизни в природной среде. Так (рис. 1), в популяциях смешанного типа ($CS_{(H)}$), поддерживаемые в условиях Р-М системы гибридного дисгенеза, наблюдается увеличение частоты летальных мутаций ($p < 0.001$). Резкое увеличение частоты доминантных летальных мутаций (рис. 1А) в шестом поколении в этих популяциях, возможно, обусловлено высокой транспозиционной активностью Р-элементов. Однако хроническое облучение мало влияет на уровень летальных мутаций в смешанных культурах ($p > 0.05$), что может быть связано с индукцией ферментов репарации при активации Р-транспозонов. Вместе с тем показано [32], что Р-элементы функционируют независимо от систем репарации и сами кодируют продукты, необходимые для осуществления процесса их транспозиции, так же, как и мобильные элементы прокариот и низших эукариот.

Дальнейшее снижение количества яиц, несущих доминантные летали, почти до контрольного уровня некоторыми авторами [9, 13] объясняется наступлением адаптации облученных популяций к мутагенному действию ионизирующего излучения. Это выявляется, когда возникшие генетические повреждения в условиях хронического облучения способствуют отбору в популяциях наиболее радиоустойчивых особей. Возрастание радиорезистентности популяций является основной адаптивной реакцией на радиационное воздействие [13]. Показано [4, 21], что в процесс адаптации к хроническому облучению вовлекаются как природные популяции растений (хлорелла, традесканция, арабидопсис), так и животных (мышевидные грызуны) организмов. Для объяснения природы повышенной радиоустойчивости популяций растений и животных было высказано предположение о том, что большая радиорезистентность облучаемых популяций определяется более эффективной работой репарационных процессов [14, 26], детоксикацией свободных радикалов [28], задержкой клеточного цикла и апоптозом [31, 35]. Что касается смешанных культур, то снижение уровня летальных мутаций объясняется тем, что Р-элементы, как авторегуляторы,

способны помимо транспозазы кодировать белок-репрессор транспозиции, от концентрации которого зависит частота перемещений Р-элементов и степень проявления синдрома гибридного дисгенеза [22].

Согласно общепринятым определениям, доминантные летальные мутации (ДЛМ) представляют собой крупные хромосомные перестройки, связанные с нерепарированными разрывами хромосом [2]. Визуально ДЛМ отражают гибель развивающегося потомства на эмбриональной стадии, причем в число неразвившихся яиц могут входить [13] неоплодотворенные яйца; яйца, погибшие или по каким-либо физиологическим причинам, или вследствие генетических нарушений. Рецессивные сцепленные с полом летальные мутации (РСПЛМ) включают в себя точковые мутации и микроделеции, обусловленные генетическими причинами [2]. В исследуемых нами популяциях характер изменений выхода РСПЛМ имеет неоднозначную реакцию (рис. 1Б). Так, в отличие от контрольных несмешанных популяций (CS), повышенная частота РСПЛМ наблюдается в экспериментальных популяциях ($p < 0.001$). При этом максимальный уровень мутаций зарегистрирован уже во втором поколении в облученных смешанных популяциях (1.22 ± 0.38) и только в третьем поколении – в необлученных популяциях смешанного типа (1.06 ± 0.35). Постепенное снижение и последующая стабилизация уровня летальных мутаций вполне согласуется с тем, что в условиях хронического облучения и гибридного дисгенеза элиминируются особи, несущие РСПЛМ, и, возможно, гетерозиготные особи, обладающие пониженной жизнеспособностью. Кроме того, при длительном воздействии радиации в популяциях работает отбор в пользу наиболее радиорезистентных особей [9, 13]. Интересен тот факт, что время наступления стабилизации уровня мутаций зависит от скорости мутирования, типа и мощности дозы ионизирующего излучения [16, 25]. Так, например, при рентгеновском излучении этот период составляет 6-10 поколений [13, 20], при гамма-излучении – 10-15 поколений [19], что характерно и для наших исследований, когда уровень летальных мутаций стабилизировался, начиная с седьмого поколения. Темп стабилизации радиационно-индуцированных мутаций зависит также от типа генетического изменения. Например, в случае точковых мутаций и хромосомных абер-

раций, изученных на половых клетках и клетках костного мозга красных полевок и лесных мышей, уровень стабилизируется уже через несколько лет с момента начала облучения популяций [16, 30], в случае биохимических и видимых мутаций стационарный уровень не установится даже спустя 20 лет [16]. Это свидетельствует о длительности процессов генетической перестройки популяций в условиях хронического облучения.

Таким образом, в результате влияния облучения в малых дозах радиации на природные популяции наблюдается рост мутационного груза на протяжении многих поколений до тех пор, пока он не стабилизируется [16, 24]. В условиях длительного облучения, помимо увеличения генетического груза, в популяциях наблюдается также возрастание частоты «полезных» или «адаптивных» для организма мутаций, которые повышают их жизнеспособность. Это способствует ускорению адаптивного сдвига в популяции при появлении новых условий среды, в том числе повышения радиационного фона [13].

Общепризнанным фактором, дестабилизирующим геном, является синдром гибридного дисгенеза. В нашем эксперименте показано, что в смешанных популяциях облучение вызывает увеличение частоты летальных мутаций, но не имеет статистического подтверждения ($p > 0.05$). Это вполне предполагает существование синергизма действия радиации и гибридного дисгенеза у *Drosophila melanogaster* на частоту возникновения летальных мутаций, стерильности гибридов, хромосомные потери и другие признаки, в основе которых лежат перемещения мобильных элементов [34].

Анализ полученных результатов и данные литературы позволяют сделать заключение о том, что динамика мутационного процесса в хронически облучаемых популяциях представлена в виде четырех последовательных этапов: этапа начального роста уровня мутаций; стабилизации уровня мутантных особей; перестройки генетической структуры популяции в связи с возрастанием доли радиорезистентных особей и, наконец, стабилизации популяции на новом уровне мутагенеза и радиоустойчивости. Возрастание устойчивости к ионизирующему излучению может осуществляться и за счет изменения в популяциях соотношения форм (одно-, двулетних), генотипов и цитотипов, имеющих различную радиочувствительность. На уровне попу-

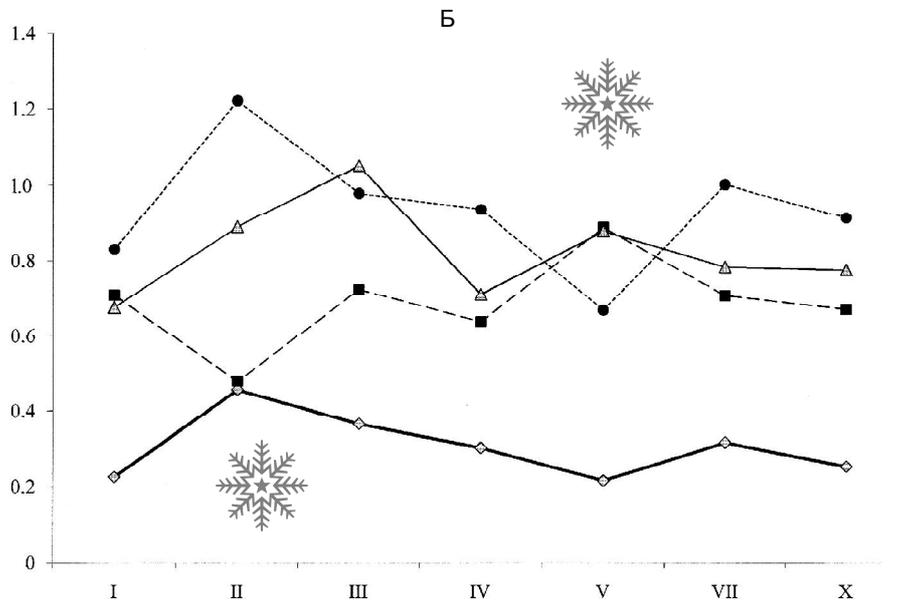
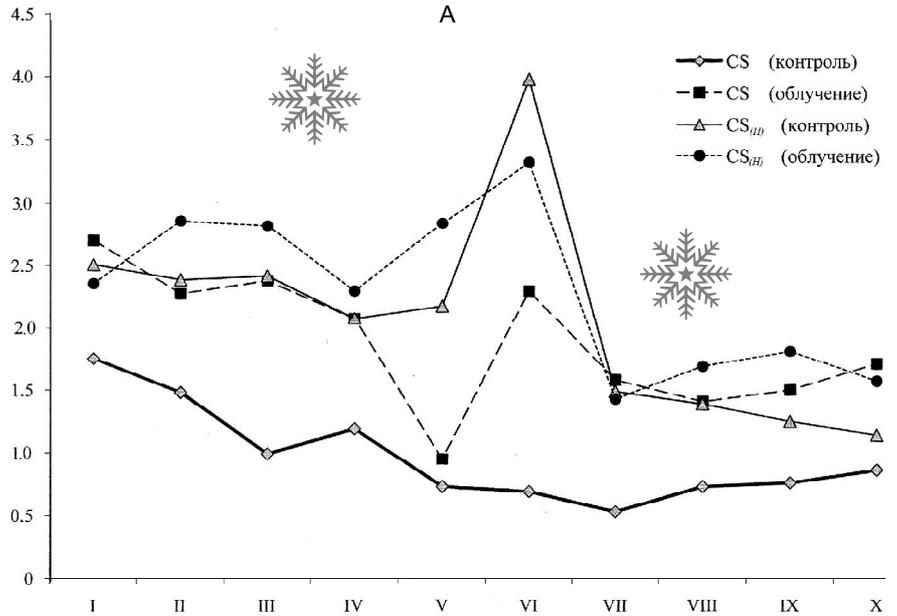


ляции при воздействии хронического облучения в первую очередь осуществляется отбор радиорезистентных форм, и по мере их радиоустойчивости происходит перестройка популяции, характеризующаяся пониженной чувствительностью к радиации [16].

Следует отметить, что формирование генетической изменчивости популяций в условиях хронического облучения обусловлено активностью мобильных элементов, регуляция которых осуществляется за счет участия белков теплового шока [1] и системы индуцибельной репарации и рекомбинации [26]. Такая способность генетических элементов имеет немаловажный аспект в образовании приспособительных характеристик облученных популяций [4]. Однако, существует мнение, что облучение в малых дозах, не превышающих 0.2 Гр, индуцирует генетические повреждения намного меньше уровня спонтанных мутаций [15]. Несмотря на сходство в проявлениях малых доз, у различных видов частота проявлений мутаций при разных дозах является видоспецифичным показателем, так как проявление эффекта малых доз ионизирующей радиации зависит от генотипического строения вида, степени его приспособленности к условиям внешней среды, а также от стадии гаметогенеза или онтогенеза, на котором организм был подвергнут действию фактора [18]. И, наконец, ионизирующая радиация в малых дозах способствует формированию оптимальных генотипов, дающих потомство с более высокой радиоустойчивостью и обеспечивающих, тем самым, выживание популяций в новых экологических условиях [13].

ЛИТЕРАТУРА

1. Васильева Л.А., Ратнер В.А., Бубенщикова Е.В. Стрессовая индукция транспозиций ретротранспозонов дрозофилы: реальность явления, характерные особенности и возможная роль в быстрой эволюции // Генетика, 1997. Т. 33, № 8. С. 1083-1093.
 2. Ватти К.В., Тихомирова М.М. Спонтанные и индуцированные радиацией доминантные летальные мутации у самок и самцов дрозофилы // Исследования по генетике. Л.: Изд-во ЛГУ, 1976. Вып. 6. С. 32-43.
 3. Гвоздев В.А., Кайданов Л.З. Генетическая изменчивость, обусловленная транспозициями мобильных элементов, и приспособленность особей *Drosophila melanogaster* // Журн. общ. биол., 1986. Т. 47, № 1. С. 51-56.
 4. Генетические последствия повышенного радиационного фона у мыше-



Частота (%) доминантных леталей (А) и индукции рецессивных сцепленных с полом летальных мутаций (Б) *Drosophila melanogaster* в контрольных несмешанных (CS) популяциях и популяциях смешанного типа (CS_ш) в условиях хронического воздействия гамма-излучением. По горизонтали указано поколение.

видных грызунов / М.Д. Померанцева, Л.К. Рамайя, А.В. Рубанович и др. // Радиация. биология. Радиоэкол., 2006. Т. 46, № 3. С. 279-286.
 5. Гены, управляющие онтогенезом: морфозы, фенкопии, диморфы и другие видимые проявления мутантных генов / Б.Ф. Чадов, Е.В. Чадова, С.А. Копыл и др. // Генетика, 2004. Т. 40, № 3. С. 353-365.
 6. Гершензон С.М. «Мобилизационный резерв» внутривидовой изменчивости // Журн. общ. биол., 1941. Т. 2, № 1. С. 85-107.
 7. Дубинин Н.П. Некоторые проблемы современной генетики. М.: Наука, 1994. 224 с.
 8. Дубинин Н.П. Эволюция популяций и радиация. М.: Атомиздат, 1966. 743 с.

9. Зайнуллин В.Г. Генетические эффекты хронического облучения в малых дозах ионизирующего излучения. СПб.: Наука, 1998. 100 с.
 10. Кимура М. Молекулярная эволюция: теория нейтральности. М.: Мир, 1985. 394 с.
 11. Креславский А.Г. Новый взгляд на адаптивную природу полиморфизма. Концепция псевдонейтральных мутаций // Журн. общ. биол., 1993. Т. 54, № 6. С. 645-658.
 12. Льюин Б. Гены. М.: Мир, 1987. 452 с.
 13. Моссэ И.Б. Радиация и наследственность: Генетические аспекты противорадиационной защиты. Минск, 1990. С. 103-111.



14. Семов А.Б., Птицына С.Н., Семова Н.Ю. Особенности репарации ДНК при хроническом воздействии мутагенных факторов // Радиационная биология. Радиозкол., 1997. Т. 37, № 4. С. 565-568.

15. Спитковский Д.М. Концепция действия низких доз ионизирующей радиации на клетки и ее возможное использование для интерпретации медико-биологических последствий аварии на ЧАЭС // Радиационная биология. Радиозкол., 1992. Т. 32, вып. 3. С. 382-400.

16. Шевченко В.А. Радиационная генетика природных популяций // Генетические механизмы селекции и эволюции. М.: Наука, 1986. С. 131-141.

17. Шмальгаузен И.И. Факторы эволюции. М.: Наука, 1968. 451 с.

18. Эйбус Л.Х., Эйбус В.Л. Проблемы механизма радиационного и химического горемезиса // Радиационная биология. Радиозкол., 2001. Т. 41, № 5. С. 627-631.

19. Юраниева И.Н. Динамика генотипической изменчивости экспериментальных популяций *Drosophila melanogaster* в условиях хронического облучения. Сыктывкар, 2001. 24 с. – (Сер. Науч. докл. Коми-НЦ УрО РАН; Вып. 442).

20. Ayala F.J. Evolution of fitness. I. Improvement in the productivity and size of irradiated populations of *Drosophila*

serrata and *Drosophila birchii* // Genetics, 1966. Vol. 53, № 5. P. 883-895.

21. Blazquez M.A., Weigel D. Integration of floral inductive signals in Arabidopsis // Nature, 2000. Vol. 404, № 7. P. 889-892.

22. Engels W.R. P-elements in *Drosophila* // Transposable elements / Ed. H. Saedler, A. Gierl. Berlin.: Springer-Verlag, 1996. P. 103-123.

23. Green M.M. Genetic instability in *Drosophila melanogaster*: on the identity of the MR and P-M mutator systems // Biol. Zbl., 1984. Vol. 103, № 1. P. 1-6.

24. Grosovsky A.J. Radiation-induced mutations in unirradiated DNA // Proc. Nat. Acad. Sci. USA, 1999. Vol. 96, № 10. P. 5346-5347.

25. Increase of the spontaneous mutation rate in a long-term experiment with *Drosophila melanogaster* / V. Avila, D. Chavarrias, E. Sanchez // Genetics, 2006. Vol. 173, № 1. P. 267-277.

26. Kuzminov A. DNA replication meets genetic exchange: Chromosomal damage and its repair by homologous recombination // PNAS. 2001. Vol. 98, № 15. P. 8461-8468.

27. Little J.B. Induction of genetic instability by ionizing radiation // Rus. Acad. Sci. III, 1999. Vol. 322, № 2-3. P. 127-134.

28. Lyng F.M., Seymour C.B., Mothersill C. Oxidative stress in cells exposed to low levels of ionizing radiation //

Biochem. Soc. Trans., 2001. Vol. 29. № 2. P. 350-353.

29. Rubin G.M., Spradling A.C. Genetic transformation of *Drosophila* with transposable element vectors // Science, 1982. Vol. 218, № 3. P. 348-354.

30. Sasaki M.S. On the reaction kinetics of the radioadaptive response in cultured mouse cells // Intrn. J. Rad. Biol., 1995. Vol. 68, № 2. P. 281-291.

31. Sekelsky J., Burdick K.C., Hawley R.C. Damage control: The pleiotropy of DNA repair genes in *Drosophila melanogaster* // Genetics, 1998. Vol. 148, № 4. P. 1587-1598.

32. Slatko B.E., Mason J.M., Woodruffe R.C. The DNA transposition system of hybrid dysgenesis in *Drosophila melanogaster* can function despite defects in host DNA repair // Genet. Res., 1984. Vol. 43, № 2. P. 159-171.

33. The evolution of population stability as a by-product of life-history evolution / N.G. Prasad, S. Dey, M. Shakarad et al. // Proc. Biol. Sci., 2003. Vol. 270, № 1. P. 84-96.

34. The interaction between X-rays and transposon mobility in *Drosophila*: hybrid sterility and chromosome loss / L. Margulies, C.S. Griffith, J.C. Dooley et al. // Mutat. Res., 1989. Vol. 215, № 1. P. 1-14.

35. Thymocyte apoptosis in response to low-dose radiation / S.Z. Liu, Y.C. Zhang, Y. Mu et al. // Mutat. Res., 1996. Vol. 358, № 2. P. 185-191. ❖



СООБЩЕНИЯ



ПЕЧЕНОЧНИКИ ОКРЕСТНОСТЕЙ ОЗЕРА ДОНТЫ

к.б.н. М. Дулин
н.с. отдела флоры и растительности Севера
E-mail: dulin@ib.komisc.ru, тел.: (8212) 24 52 98

Научные интересы: ботаника, флора печеночников, редкие виды



Озеро Донты (площадь поверхности около 4.6 км²) расположено на юге Республики Коми в Усть-Куломском районе вблизи с. Дон (61°38' с.ш., 53°53' в.д.). Территория исследования находится в пределах южного Тимана на водоразделе рек Куломью и Вычегда. Рельеф низменно-равнинный, отметки высот варьируют от 102 до 159 м над уровнем моря. Растительность в приозерной депрессии представлена в основном сфагновыми болотами (верховые и переходные), а на хорошо дренированных пространствах «Донского всхолмления» широко распространены смешанные хвойно-лиственные, еловые и сосновые леса преимущественно зеленомошного типа [1-3]. Материалом для настоящей статьи послужили сборы печеночников, выполненные в окрестностях оз. Донты в 1999-2000 гг. На данной территории нами было выполнено 42 бриофлористических описа-

ния и собрано 455 образцов печеночников (см. рисунок). Были обследованы луговые, болотные, прибрежно-водные и пионерные растительные сообщества, а также различные типы лесов.

Анализ материала показал, что видовое разнообразие печеночников во флоре окрестностей оз. Донты невысоко. Выявлено лишь 48 видов и две разновидности, относящихся к 28 родам из 15 семейств, трех порядков и двух подклассов – Marchantiidae и Jungermanniiidae. Исследованная флора включает преимущественно широко распространенные и обычные для таежной зоны Республики Коми виды печеночников. Особый интерес вызывают находки лишь нескольких видов.

Kurzia pauciflora – бореальный почти циркумполярный вид, распространенный преимущественно в приокеанических районах. В Республике Коми обнаружен впервые. Вид был найден на гниющей древесине на сфагновом болоте вдоль северного берега оз. Донты.



Crossocalyx hellerianus – бореальный циркумполярный вид, служит индикатором старовозрастных лесов. Вид отмечен нами на гниющей древесине в папоротниково-разнотравном еловом лесу и чернично-зеленомошном сосняке.

Schistochilopsis laxa – бореальный атлантический вид, включенный в Красную книгу Республики Коми [4] с категорией охраны 3 (R). Этот редкий болотный печеночник найден нами на гниющей древесине и среди побегов сфагнома на мезоолиготрофном клюквенно-сфагновом болоте, облесенном березой.

Анализ флористического списка позволил сделать заключение о том, что исследованная флора обладает характерными для бореальных равнинных флор севера европейской части России чертами. Так, во флоре печеночников окрестностей оз. Донты преобладают представители семейства Lophoziales (13 видов, или 27.1 % общего количества видов). Большое количество видов данного семейства характерно в целом для флор печеночников Севера Голарктики [5, 6]. Среди родов по числу видов лидируют Lophozia, Cephaloziella, Cephalozia (по четыре вида, или 8.3 %). Особенностью исследованной флоры является увеличение доли видов семейства Geocalycaceae (шесть видов, или 12.5 %), что обусловлено значительной заболоченностью обследованной территории. Основу изученной флоры составляют арктобореально-монтажные (24 вида, или 50.0 %) и бореальные (19 видов, или 39.6 %) печеночники, что в целом характерно для гепатикофлор таежной зоны. Отмечены космополитные (*Aneura pinguis*, *Cephalozia bicuspidata*, *Marchantia polymorpha*) и арктомонтажные виды (*Cephaloziella subdentata* и *Marchantia alpestris*). Большинство выявленных в исследованной флоре печеночников имеет циркумполярный и почти циркумполярный тип ареала (всего 45 видов, или 93.8 %), что хорошо согласуется с общей тенденцией, отмечающейся для севера Голарктики [6]. Зарегистрированы виды, характеризующиеся амфиокеаническим (*Leptostoma caespiticium*) и атлантическим (*Cephalozia loitlesbergeri* и *Schistochilopsis laxa*) распространением. Больше половины печеночников по отношению к условиям увлажнения относятся к группе мезофитов (26 видов, или 54.2 %). В связи со значительной заболоченностью территории высока доля гигрофитов (10 видов, или 20.8 %) и гигро-мезофитов (шесть видов, или по 12.5 %).

В результате эколого-ценотического анализа установлено, что видовое богатство печеночников наиболее высокое в лесных сообществах (31 вид). Лесные формации по числу выявленных в них видов печеночников можно ранжировать в следующий ряд: сосняки (19 видов), березняки и ельники (по 14 видов), смешанные хвойно-лиственные леса (восемь видов), ивняки (семь видов), осинники (четыре вида). В лесах печеночники предпочитают поселяться на гниющей древесине, где и отмечается их наибольшее разнообразие. Здесь обычны такие виды, как *Cephalozia lunulifolia*, *Lophocolea heterophylla*, *Lophozia longidens*, *Lophozia ventricosa* var. *guttulata*, *Ptilidium pulcherrimum* и др. Значительное число



Схема расположения описаний в окрестностях оз. Донты.

видов выявлено на болотах (26 видов). К характерным для обследованных болот видам относятся печеночники *Calypogeia sphagnicola*, *Cephalozia loitlesbergeri*, *Mylia anomala*, *Schistochilopsis laxa*. В два раза меньше отмечено видов (13) в антропогенно нарушенных местообитаниях (песчаные карьеры и обочины дорог). Здесь встречаются такие виды, как *Aneura pinguis*, *Cephaloziella rubella*, *Isopachnes bicrenatus*, *Lophozia excisa*, *Marchantia polymorpha*, *Pellia neesiana*, *Scapania curta* и др. В прибрежно-водных местообитаниях (берега оз. Донты и каналов, соединяющих его с р. Куломью) выявлено девять видов печеночников. Здесь чаще всего можно обнаружить *Chiloscyphus polyanthos*, *Marchantia polymorpha*, *Pellia epiphylla*, *P. neesiana*, *Scapania irrigua*. На лугах печеночников практически нет. На прибрежном осоково-крупнотравном лугу найден лишь один вид – *Marchantia polymorpha*.

Подводя итог, можно заключить, что исследованная флора печеночников окрестностей оз. Донты обладает чертами, характерными для небогатых бореальных равнинных флор севера европейской части России.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований по проектам 06-04-48002 и 06-04-48225.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атлас Коми АССР. М., 1964. 112 с.
2. Зверева О.С. Гидрографическое описание территории // Производительные силы Коми АССР. М.-Л., 1955. Т. 2, ч. 2. С. 9-22.
3. Константинова Н.А. Основные черты флор печеночников Севера Голарктики (на примере сравнительного анализа флоры печеночников Мурманской области): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1998. 35 с.
4. Константинова Н.А. Особенности таксономической структуры и сравнительная характеристика некоторых флор печеночников Севера // Проблемы бриологии в СССР. Л., 1989. С. 126-142.
5. Красная книга Республики Коми. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и животных. Москва-Сыктывкар, 1998. 528 с.
6. Республика Коми: Энциклопедия. В 3-х томах. Сыктывкар, 1999. Т. 1. С. 411.





ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ ЭКТОМИКОРИЗНЫХ АССОЦИАЦИЙ В ХВОЙНЫХ ФИТОЦЕНОЗАХ

д.б.н. **С. Загирова**
зав. отделом лесобиологических
проблем Севера
E-mail: zagirova@ib.komisc.ru



Т. Творожникова
асп. этого же отдела
E-mail: tvorognikova@ib.komisc.ru



Научные интересы: *морфофизиология растений, экология*

Научные интерес: *морфофизиология растений, микология*

Микоризные ассоциации являются одной из самых древнейших форм биотических связей в растительном мире. Их появление относят ко времени выхода растений на сушу (400-500 млн лет назад). Более 80 % современных видов наземных и некоторые водные растения образуют микоризные ассоциации. Под микоризой традиционно принято понимать симбиотическую ассоциацию грибов и корней или корнеподобных структур высших растений. Грибные гифы, проникая в ткани корневых окончаний, образуют несколько типов ассоциаций: экто-, эктоэндомикориза, арбускулярная, эрикоидная, арбускулярная, монотропидная и орхидная микоризы. Для древесных растений характерно образование эктомикоризных ассоциаций, в которых участвуют базидиальные, реже сумчатые и несовершенные грибы (табл. 1). В таежной зоне описано около 400 видов грибов, образующих симбиотические связи с корнями деревьев [8]. Грибы получают из корней углеводы и в свою очередь снабжают растения фосфором и азотом и другими элементами минерального питания, а также выполняют функцию защиты корневых систем от фитогенных организмов. Поэтому микоризные растения характеризуются более высокой жизнеспособностью и биомассой, чем безмикоризные.

В хвойных фитоценозах таежной зоны основная масса физиологически активных корней сосредоточена в подстилке. Как показали наши исследования, горизонтальное распределение тонких корней ели сибирской в подстилке также неоднородно. Наиболее высокая насыщенность ими отмечена на границе проекции кроны дерева. В условиях еловых фитоценозов практически все сосущие и растущие сосущие корни ели образуют простые, булавовидные или папоротниковидные микоризы. Морфологическое разнообразие типов микориз у ели ниже, чем у сосны обыкновенной [5].

Интересным является вопрос о развитии эктомикориз. По данным К.И. Еропкина [3], короткие сосущие или относительно длинные ростовые корешки захватываются гифами гриба при достижении в длину 2-3 мм, и на полное формирование простейшего булавовидного окончания затрачивается 18-20 дней. Короткие сосущие боковые ответвления микоризных корневых окончаний формируются под покровом грибного мицелия [8]. Это подтверждают наши наблюдения за ростом корней ели сибирской. По имеющимся в литературе данным основная роль в процессе образования эктомикориз принадлежит ауксинам и цитокининам, которые образуются в клетках мицелия. Данные вещества вызывают прекращение меристематической активности корневых окончаний, задерживают созревание клеточных оболочек в коре, инициируют образование латеральных корней. Эта гипотеза подтверждается экспериментами с экзогенным ауксином, действие которого вызывает экспрессию генов и образование новых латеральных приростов одновременно во всех первичных корнях у сеянцев сосны [11].

Степень микотрофности вида зависит от многих факторов. Принято считать, что в условиях достаточного обеспечения растений элементами минерального питания, прежде всего азотом, степень развития эктомикориз у деревьев снижается [12]. Это происходит по той причине, что поступление азота в почву вызывает снижение количества углерода, поступающего из растения в корни и далее в эктомикоризные грибы, так как усиливается рост биомассы надземных органов. Избыточное увлажнение почвы также отрицательно влияет на формирование микоризных ассоциаций в связи с недостаточной аэрацией, избытком углекислого газа и образованием продуктов анаэробного разложения [1]. Согласно нашим данным, у ели сибирской в сфагновых еловых фитоценозах снижается толщина и относительный объем эктомикоризного чехла, что

связано, вероятно, с замедлением деятельности микоризных грибов в почвах с избыточным увлажнением (табл. 2).

Важным эндогенным фактором для формирования корней и соответственно их микоризации является фотосинтетическая активность кроны, так как до 40 % первичного продукта фотосинтеза попадает в подземные органы и расходуется на их рост и поддержание метаболизма [4]. Увеличение фотосинтетической продуктивности деревьев при повышении концентрации углекислого газа в атмосфере приводит к усилению роста корней, количества корневых выделений и микоризных ассоциаций [15]. Таким образом, количество органического углерода в корнях определяет динамику развития микобионта в симбиотических ассоциациях.

Образование новых клеток грибно-корневого чехла происходит во внутреннем его слое, прилегающем непосредственно к поверхности корня [10]. Возможно поэтому у ели сибирской в период вегетации снижение количества сахаров в тонких корнях сопровождалось снижением толщины и относительного объема грибно-корневого чехла в микоризе. Активный приток фотоассимилятов в корни, который у хвойных происходит обычно во второй половине вегетационного сезона, способствовал восстановлению углеводных пулов в корнях и, соответственно, развитию микоризного микобионта. Что происходит с фотоассимилятами, поступающими в микоризные корневые окончания? В ельниках 19 % фотоассимилятов, образованных за год в хвое, расходуется на дыхание всех корней, причем большая часть углерода – на дыхание тонких корней [7]. Неиспользованная сахароза из клеток корня в клетки мицелия может поступать пассивно по градиенту концентраций при условии быстрой их утилизации или путем активного транспорта H^+ -гексоз [9]. На примере эвкалипта показано, что органический углерод в микоризном мицелии активно включается в синтез та-



Мико- и фотобионты основных типов и форм микоризных ассоциаций [6]

Тип и форма микоризной ассоциации	Фотобионты	Микобионты
Базидиомицетные	Древесные и кустарниковые растения	Базидиальные грибы: агарикоидные (<i>Amanita</i> , <i>Boletus</i> , <i>Cortinarius</i> , <i>Russula</i> , <i>Suillus</i> и др.) и гастероидные (<i>Scleroderma</i> , возможно, некоторые виды порядков <i>Lycoperdales</i> , <i>Hymenogastreales</i>)
Аскомицетные	Древесные и кустарниковые растения: <i>Quercus</i> , <i>Castanea</i> , <i>Corylus</i> , <i>Fagus</i> , <i>Picea</i> , <i>Citrus</i> , <i>Tilia</i> , <i>Pinus</i> , возможно <i>Fraxinus</i> и <i>Pseudotsuga</i>	Сумчатые: <i>Pezizales</i> , <i>Tuberales</i> , <i>Helotiales</i> , <i>Elaphomycetales</i>
Зигомицетные	Древесные растения: <i>Pinaceae</i> , <i>Fagaceae</i> , <i>Betulaceae</i>	Зигомицетные грибы: (<i>Endogone</i>)

ких веществ, как арабитол и эритритол, которые создают осмотическое давление в клетках гриба, обеспечивая тем самым механическое внедрение гифов в ткани корня [13]. В микоризных корнях растений содержание сахарозы всегда ниже, чем в немикоризных. Это свидетельствует о том, что углеводный метаболизм в микоризных ассоциациях и направление оттока сахаров из растения в мицелий древесных растений регулируется присутствием микобионта. Поэтому существует положительная корреляция

тений. Именно этим можно объяснить выявленную нами неоднородность в распределении микроорганизмов в подстилке елового фитоценоза, когда их численность возрастала по мере продвижения от ствола к границе проекции кроны, подобно изменению насыщенности подстилки тонкими корнями ели.

Материалы исследований [14] свидетельствуют о том, что в природных сообществах один вид грибов одновременно образует микоризы с растениями различных таксономических

2. Взаимодействие ризосферных микроорганизмов и корней растений: потоки ¹³C в ризосфере после импульсного мечения / *И.В. Евдокимов, Р. Рузер, Ф. Бюггер* и др. // Почвоведение, 2007. № 7. С. 852-861.

3. *Еропкин К.И.* О взаимосвязи форм микоризных окончаний у хвойных // Микориза растений. Пермь, 1979. С. 61-77.

4. *Козина Л.В.* Метаболизм фотоассимилятов и передвижение веществ у хвойных. Владивосток, 1995. 129 с.

5. *Лобанов Н.В.* Микотрофность древесных растений. М., 1971. 216 с.

6. *Мухомов В.А., Веселкин Д.А.* Эволюционное и экологическое значение микоризных ассоциаций // Фундаментальные и прикладные проблемы популяционной биологии: Матер. VI Всероссий. популяц. семинара. Нижний Тагил, 2004. С. 86-94. – (Уч. зап. НТГСПА).

7. *Цельникер Ю.Л.* Дыхание корней и его роль в углеродном балансе древостоя // Лесоведение, 2005. № 6. С. 11-18.

8. *Шубин В.И.* Микотрофность древесных пород. Ее значение при разведении леса в таежной зоне. Л.: Наука, 1973. 264 с.

9. *Bago B., Preffer E., Shachar-Hill Y.* Carbon metabolism and transport in arbuscular mycorrhizas // *Plant Physiol.*, 2000. Vol. 124. P. 946-958.

10. Effects of elevated CO₂ and nitrogen on the synchrony of shoot and root growth in ponderosa pine / *D. Tingey, M. Jounson, D. Phillips* et al. // *Tree Physiol.*, 1996. Vol. 16. P. 905-914.

11. Estimation of biomass and seasonal growth of external mycelium of ectomycorrhizal fungi in the field / *H. Wallander, L. Nilsson, D. Hagerbreg* et al. // *New Phytol.*, 2001. Vol. 151. P. 753-760.

12. *Fusconi A.* The development of the fungal sheath on *Cistus incanus* short roots // *Can. J. Bot.*, 1983. Vol. 61. P. 2546-2553.

13. *Greenwood M., Xu F., Hutchison K.* The role of au-

Количественные характеристики морфо-анатомической структуры эктомикоризы ели сибирской, X ± σ

Тип леса	Количество измерений	Диаметр эктомикоризы, мкм	Толщина чехла, мкм	Объемная доля чехла, %
Ельник				
черничный	120	498* ± 72	28* ± 10	25* ± 7
сфагновый	160	473* ± 81	19* ± 7	19* ± 6

* Различия достоверны при p < 0.05.

между увеличением биомассы тонких корней и развитием мицелия микоризных грибов в почве в период вегетации [16].

Углеводы корней используются не только микоризными грибами. Ключевую роль в трансформации корневых выделений (или ризодепозитов) играют микроорганизмы. У овса и кукурузы до 96 % углерода, поступающего в ризосферу через корни, трансформируется микроорганизмами [2]. При этом суточные колебания пулов меченого углерода в составе микробной биомассы, растворимого органического вещества и выделяющегося CO₂ в ризосфере связаны со сменой дня и ночи, т.е. зависят от фотосинтетической активности растений. Вероятно, не менее важна роль микроорганизмов в иммобилизации и трансформации корневых выделений древесных рас-

групп, тем самым способствуя перераспределению минеральных и органических веществ между ними. Это позволяет рассматривать микоризы как важный экологический фактор устойчивости растительных сообществ, так как их образование ведет к ослаблению внутри- и межвидовой конкуренции и, соответственно, повышению видового разнообразия в конкретном местообитании. Способность микобионтов аккумулировать минеральные и органические вещества в своих клетках, вероятно, также обеспечивает устойчивость древесных растений в неблагоприятных условиях роста.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Веретенников А.В.* Влияние временного избыточного увлажнения на физиологические процессы древесных растений. М.: Наука, 1964. 87 с.

xin-induced peaks of L-expression during lateral root primordium formation in *Pinus taeda* // Phys. Plant., 2006. № 126. P. 271-288.

14. *Hogberg M., Hogberg P., Myrold D.* Is microbial community composition in boreal forest soils determined by

pH, C-to-N ratio, the trees, or all three? // Oecologia, 2007. Vol. 150. P. 590-601.

15. *Martin F., Boiffin V., Preffer P.* Carbohydrate and amino acid metabolism in the Eucalyptus globules-Pisolithus tinctorius ectomycorrhiza during glucose

utilization // Plant Physiol., 1998. Vol. 118. P. 627-635.

16. Nett transfer of carbon between ectomycorrhizal tree species in the field // *S. Simard, D. Perry, M. Jones, et al.* // Nature, 1997. Vol. 388. P. 579-582.



ЗАПОВЕДАНО СОХРАНИТЬ



ФЛОРА ВЫСШИХ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ КОМПЛЕКСНОГО ЗАКАЗНИКА «УНЬИНСКИЙ»

В течение последних семи лет специалисты отдела флоры и растительности Севера проводят работы, направленные на выявление фитоценотического и флористического разнообразия особо охраняемых природных территорий (ООПТ) Республики Коми. В августе 2006 г. состоялась экспедиция в комплексный заказник «Уньинский». Эта ООПТ расположена в юго-восточной части республики (Троицко-Печорский район), ее общая площадь 32600 га. Заказник занимает долину р. Унья (левый приток р. Печора) в пределах водоохраных полос шириной 3 км по обоим берегам. Он создан с целью сохранения уникальных природных комплексов западного склона и предгорий Северного Урала, не нарушенных деятельностью человека. Предложен для охраны Минлесхозом Коми АССР, Коми НЦ УрО АН СССР (В.П. Гладков, Н.И. Непомилуева, А.Н. Лавренко). Учрежден постановлением Совета Министров Коми АССР (№ 201 от 28 апреля 1977 г.) как охотничий заказник; постановлением Совета Министров Коми АССР (№ 193 от 26 сентября 1989 г.) переведен в категорию постоянных комплексных заказников [2]. Охраняется Печоро-Илычским государственным заповедником как буферная зона последнего, в 1995 г. внесен в Список объектов всемирного природного и культурного наследия ЮНЕСКО как составная часть объекта «Девственные леса Коми».

Согласно геоботаническому районированию, принятому в России [1], изученная территория относится к Камско-Печорско-Западноуральской подпровинции Урало-Западносибирской таежной провинции Евразийской таежной области и располагается в подзоне средней тайги. По районированию, принятому в Республике Коми [6], данная территория относится к округу пармовых и горных еловых, пихтовых и пихтово-еловых лесов с участием кедра и лиственницы (Северный и Приполярный Урал). Пространственное распределение растительности заказника обусловлено особенностями геологического строения исследуемой территории. Долина Унья



Ю. Дубровский
асп. отдела флоры и растительности Севера
E-mail: dubrovsky@ib.komisc.ru
тел. (8212) 24 50 12

Научные интересы:
геоботаника, лесная типология



к.б.н. **В. Канев**
н.с. этого же отдела
E-mail: kanev@ib.komisc.ru

Научные интересы:
ботаника, сравнительная флористика



к.б.н. **И. Плотникова**
н.с. этого же отдела
E-mail: plotnikova@ib.komisc.ru
тел. (8212) 24 50 12

Научные интересы:
популяционная биология растений

в среднем и верхнем течении типична для рек предгорной полосы. Она глубокая, узкая с крутыми, часто обрывистыми берегами, поднимающимися над уровнем реки на 40-60 м. Первая аллювиальная терраса представлена каменистыми бечевниками и участками заливаемой поймы. Вторая терраса также заливается полыми водами во время паводка, о чем свидетельствуют следы на коре деревьев. На ней формируются пойменные луга и кустарниковые заросли. По обоим берегам реки на всем ее протяжении встречаются выходы коренных пород в виде живописных скал, заселяемые специфичными группировками мхов, лишайников и сосудистых растений. Относительно пологие склоны коренных берегов покрыты лесом. В верхнем течении повсеместно доминируют еловые и пихтовые леса, в среднем и нижнем – темнохвойные насаждения более характерны для водораздельных пространств, в экотопы по склонам долины реки занимают мелколиственные насаждения (березняки, осинники) вторичного (преимущественно пирогенного) происхождения.

Большое разнообразие местообитаний, наличие специфичных экотопов, значительная площадь резервата обуславливают достаточно высокое разнообразие флоры. В результате флористических исследований, проведенных в 2006 г., установлено, что флора высших сосудистых споровых, голосеменных и покрытосеменных растений составляет 410 видов, относящихся к 235 родам и 80 семействам. Большинство видов растений, произрастаю-



щих в заказнике, широко распространено в Республике Коми (*Salix phylicifolia*, *Carex globularis*, *Geranium sylvaticum*, *Galium boreale*). При этом популяции части видов находятся в регионе на северо-восточных (*Paris quadrifolia*, *Daphne mezereum*, *Circaea alpina*), западных (*Juniperus sibirica*, *Saxifraga aestivalis*, *Pinus sibirica*), южных (*Lusula parviflora*, *Chamaepericlymenum saecicum*) границах областей их распространения. Часть видов (22), отмеченных в заказнике, являются редкими и охраняемыми в Республике Коми [4]. Два вида – ветреник пермский (*Anemonastrum biarmense*) и чабрец Талиева (*Thymus taljievii*) – принадлежат к числу эндемиков. На выходах известняков по берегам р. Унья сформировался специфический флористический комплекс, включающий виды растений, распространенные в основном севернее данной территории, а также растения кальцифилы.

К споровым растениям, которые представлены папоротниками, хвощами, плаунами относятся 28 видов (6,8%). Семнадцать из них – папоротники, некоторые (*Matteuccia struthiopteris*, *Dryopteris carthusiana*, *Gymnocarpium dryopteris*, *Athyrium filix-femina*, *Diplazium sibiricum*) часто образуют сплошной покров под пологом лесов. Разнообразие папоротников в заказнике «Уньинский» по сравнению с локальными флорами равнинной части таежной зоны Республики Коми можно оценить как высокое. Это связано с географическим положением резервата в горах и предгорьях Урала, где выражена высотная поясность растительности (перепады высот от 200 до 500-600 м и более над уровнем моря). В почвенном покрове предгорных ландшафтов велика доля карбонатных почв, благоприятных для произрастания представителей папоротников. Среди них есть виды охраняемых растений в Республике Коми, которые включены в Красную книгу Республики Коми [3] – криптограмма Стеллера (*Cryptogramme stelleri*), вудсия альпийская (*Woodsia alpina*), асплениумы зеленый (*Asplenium viride*) и постенный (*Asplenium ruta-muraria*).

Шесть видов (1,5%) флоры сосудистых растений относятся к семейству хвощевые: хвощи полевой (*Equisetum arvense*), речной (*E. fluviatile*), бо-

лотный (*E. palustre*), луговой (*E. pratense*), лесной (*E. sylvaticum*), камышковый (*E. scirpoides*). Большая часть перечисленных видов хвощей довольно обычна в заказнике и часто встречается во всех типах растительных сообществ. Исключение составляет лишь *E. scirpoides*, который встречается изредка, отмечен в заболоченных еловых лесах и на скалах. Пять видов относятся к плаунам. Это плауны сплюснутый (*Diphasiastrum complanatum*), булавовидный (*Lycopodium clavatum*), годичный (*L. annotinum*), плаун-баранец обыкновенный (*Huperzia selago*) и плаунок плауновидный (*Selaginella selaginoides*). Первые четыре вида обычны в еловых и сосновых лесах, а плаунок приурочен исключительно к скалам. Шесть видов принадлежат к голосеменным растениям, которые представлены хвойными: пихта сибирская (*Abies sibirica*), ель сибирская (*Picea obovata*), сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*), сосна сибирская или кедр (*P. sibirica*), можжевельники обыкновенный и сибирский (*Juniperus communis* и *J. sibirica*). *Picea obovata*, *Pinus sylvestris*, *Pinus sibirica*, *Abies sibirica* являются основными лесообразующими породами.

Остальные 376 видов (91,7%) относятся к покрытосеменным или цветковым растениям, из которых 98 (23,9%) – однодольные (представители семейств Sparganiaceae, Potamogetonaceae, Scheuchzeriaceae, Alismataceae, Vaginaceae, Hydrocharitaceae, Poaceae, Cyperaceae, Juncaceae, Melanthiaceae, Alliaceae, Trilliaceae, Convallariaceae, Orchidaceae), а 278 видов (67,8%) – двудольные. Соотношение двудольных и однодольных составляет 2,8:1,0. Общее количество видов во флоре заказника составляет 410, в том числе в ведущих семействах – 224 (54,6%), родов – 235, семейств – 80. Пропорции флоры – 1,0:2,9:5,1, родовой коэффициент 57,3%, родовая насыщенность – 1,7.

Наибольшим разнообразием отличаются семейства астровые (Asteraceae) с 45 видами, мятликовые (Poaceae) с 36, осоковые (Cyperaceae) 32, розоцветные (Rosaceae) с 21, лютиковые (Ranunculaceae) и гвоздичные (Caryophyllaceae) с 19 видами каждое (табл. 1). Всего десять ведущих семейств включают 54,6% видов флоры заказника. Среди ведущих ро-

НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ

Заведующей лабораторией биомониторинга Института биологии Коми НЦ УрО РАН, д.т.н., профессору **Тамаре Яковлевне Ашихминой**, награжденной медалью «За содружество в области химического разоружения»!



Приказ начальника Федерального управления по безопасному хранению и уничтожению химического оружия при Федеральном агентстве по промышленности № 298 от 21 октября 2008 г.

дов (табл. 1) наибольшим числом видов представлен род осока – *Carex* (24 вида). Большинство зарегистрированных осок являются довольно обычными для таежных флор и произрастают вблизи водоемов и в заболоченных местах (осоки водяная – *Carex aquatilis* и вздутая – *C. rhynchophylla*). Осока шаровидная (*Carex globularis*) часто является доминантом в заболоченных лесных сообществах. Некоторые виды осок встречаются в заказнике исключительно на скалах (*Carex alba*, *C. digitata*). Второй по численности род ива – *Salix* – включает 11 видов. Все представители этого рода относятся к древесной жизненной форме (деревья, кустарники) и произрастают на болотах (ива лапландская – *Salix lapponum*), по берегам рек (ива корзиночная – *Salix viminalis*), в лесах (ива козья – *Salix caprea*). Относительно высоким разнообразием видов отличаются также роды ястребинка – *Hieracium*, звездчатка – *Stellaria*, лютик – *Ranunculus*, мятлик – *Poa*, хвощ – *Equisetum*, вейник – *Calamagrostis*, фиалка – *Viola*, малина, костяника – *Rubus*.

Географический анализ флоры по составу широтных групп показал преобладание бореальных видов, к числу которых относится более 65 % выявленных сосудистых растений (см. рисунок). Большинство бореальных видов (береза пушистая – *Betula pubescens*, пихта сибирская – *Abies sibirica*, ель сибирская – *Picea obovata*, вейник пурпурный – *Calamagrostis purpurea*, осока водяная – *Carex aquatilis*, осока шаровидная – *Carex globularis*, горец змеиный – *Bistorta major*, иван-чай узколистный – *Chamaenerion angustifolium*, бодяк разнолистный – *Cirsium heterophyllum*) являются широко распространенными, нередко выступают в роли доминантов и эдификаторов основных типов растительных сообществ.

Суммарное участие северных широтных групп составило 16.1 %. Арктических видов всего два – копеечник арктический (*Astragalus subpolaris*) и камеломка снежная (*Saxifraga nivalis*). Из арктоальпийских видов встречаются вудсия гладкая (*Woodsia glabella*), мятлик альпийский (*Poa alpina*), тимофеевка альпийская (*Phleum alpinum*), ива копьевидная (*Salix hastata*), горец живородящий (*Bistorta vivipara*), астрагал холодный (*Astragalus frigi-*

Таблица 1
Ведущие семейства и роды флоры заказника «Уньинский»

Семейство	Количество видов (доля, %)	Род	Количество видов (доля, %)
Asteraceae	45 (10.9)	<i>Carex</i>	24 (5.8)
Poaceae	36 (8.8)	<i>Salix</i>	11 (2.7)
Cyperaceae	32 (7.8)	<i>Hieracium</i>	8 (1.9)
Rosaceae	21 (5.5)	<i>Stellaria</i>	8 (1.9)
Caryophyllaceae	19 (5.1)	<i>Ranunculus</i>	7 (1.7)
Ranunculaceae	19 (5.1)	<i>Poa</i>	7 (1.7)
Scrophulariaceae	16 (3.9)	<i>Equisetum</i>	6 (1.5)
Fabaceae	12 (2.9)	<i>Calamagrostis</i>	6 (1.5)
Saicaceae	12 (2.9)	<i>Viola</i>	6 (1.5)
Apiaceae	12 (2.9)	<i>Rubus</i>	5 (1.2)

дus), камеломка поникшая (*Saxifraga cernua*), манжетка Мурбека (*Alchemilla murbeckiana*), фиалка двуцветная (*Viola biflora*), белокопытник гладкий (*Pedicularis radiatus*) и др. Из гипоарктических видов отмечены звездчатка толстолистная (*Stellaria crassifolia*), луговик извилистый (*Avenella flexuosa*), пушица влагалищная (*Eriophorum vaginatum*), ольховник кустарниковый (*Duschekia fruticosa*), осока заливная (*Carex paucipercola*), очанка холодная (*Euphrasia frigida*), береза карликовая (*Betula nana*), лютик северный (*Ranunculus propinquus*), дерен шведский (*Chamaepericlymenum suecicum*), жирянка обыкновенная (*Pinguicula vulgaris*) и др. Большинство видов северных широтных групп обитает в основном в холодных экотопах, приурочены к тундровым, болотным сообществам и скалам.

Южные широтные группы объединяют неморальные, неморально-бореальные и лесостепные виды. Их доля в общей сложности достигает 6.1 %. Часть представителей этих географических элементов в Республике Коми является реликтами климатического оптимума голоцена. На территории заказника они произрастают в основном в пойменных лесах, для которых характерны почвы, отличающиеся наиболее благоприятными условиями увлажнения и обеспеченности биогенными элементами. Неморальных видов во флоре четыре – осока пальчатая (*Carex digitata*), фиалка удивительная (*Viola mirabilis*),

БЛАГОДАРСТВЕННОЕ ПИСЬМО

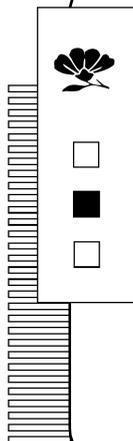
Муниципальное учреждение культуры «Сыктывдинское музейное объединение» объявляет благодарность директору Института биологии Коми НЦ УрО РАН

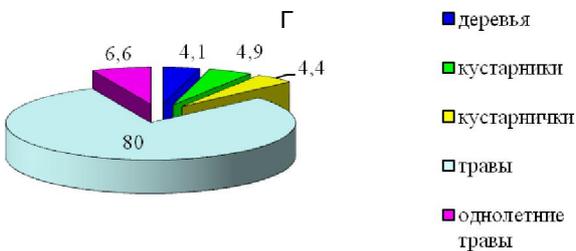
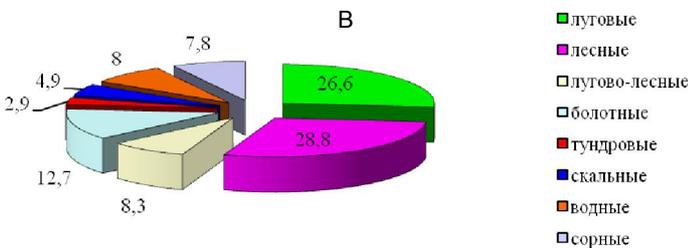
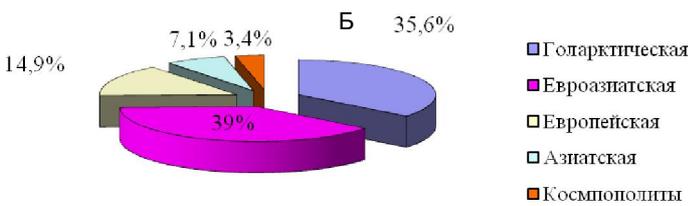
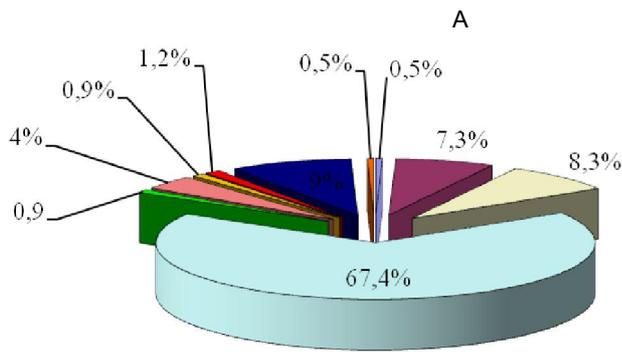
Анатолию Ивановичу Таскаеву

и доктору биологических наук, профессору **Капитолине Степановне Бобковой**

за активное участие в работе клуба ученых – малых Академических чтений!

Директор МУК «Сыктывдинское музейное объединение»
Н.М. Игнатов





Соотношение широтных (А), долготных (Б) и ценотических (В) групп видов и жизненных форм растений (Г) во флоре заказника.

звездчатки лесная и ланцетолистная (*Stellaria nemorum* и *S. holostea*). Неморально-бореальных растений больше (16 видов). К их числу принадлежат недотрога обыкновенная (*Impatiens noli-tangere*), волчье лыко обыкновенное (*Daphne mezereum*), черемуха обыкновенная (*Padus avium*), яснотка белая (*Lamium album*), мятлик неморальный (*Poa nemoralis*), чина весенняя (*Lathyrus vernus*), вероника дубравная (*Veronica chamaedrys*), перловник поникший (*Melica nutans*). Лесостепных видов пять, или 1.2 %: смолевка татарская (*Silene tatarica*), ветреница лесная (*Anemone sylvestris*), копеечник альпийский (*Hedysarum alpinum*), астрагал татарский (*Astragalus danicus*), белокопытник ложный (*Petasites spurius*). Четыре вида относятся к бореально-горной группе – осока белая (*Carex alba*), костенец зеленый (*Asplenium viride*), к. постенный (*Asplenium ruta-muraria*), шиверекия подольская (*Schivereckia podolica*). Они стенотопны и встречаются исключительно на скалах. Виды с полизональным распространением составляют 9 % флоры заказника. Часть из них –

- арктическая
- аркто-альпийская
- типарктическая
- бореальная
- бореально-горная
- неморально-бореальная
- неморальная
- лесостепная
- полизональная
- эндемик

сорные и произрастают около лесных избушек – на месте бывших деревьев – ромашка ромашковидная – *Lepidotheca suaveolens*, крапива двудомная – *Urtica dioica*, жерушник болотный – *Rorippa palustris*, горец птичий – *Polygonum aviculare* и др.). Другие полизональные виды – водные растения, обитающие в основном водотоке заказника – Унье и притоках (сусак зонтичный – *Butomus umbellatus*, рдест злаководный – *Potamogeton gramineus*, уруть колосистая – *Myriophyllum spicatum*, роголистник погруженный – *Ceratophyllum demersum*).

Среди долготных групп (см. рисунок) в составе флоры преобладают виды с широкими голарктическими и евразийскими ареалами (35.6 и 39 % соответственно). Положение территории заказника в предгорьях Урала обуславливает наличие во флористическом комплексе заметной доли азиатских видов (около 7 %), которая немного выше, чем в локальных флорах западной части Республики Коми [4, 5]. К видам с преимущественно азиатским (сибирским) распространением относятся основные лесообразователи – ель сибирская (*Picea obovata*), лиственница сибирская (*Abies sibirica*), сосна кедровая (*Pinus sibirica*). Кроме того, к этой группе принадлежат растения подлеска – можжевельник сибирский (*Juniperus sibirica*), ольховник кустарниковый (*Duschekia fruticosa*), ива енисейская (*Salix jenisseensis*) и растения травянокустарничкового яруса – пион уклоняющийся (*Paeonia officinalis*). При этом около 15 % флоры составляют европейские виды – душистый колосок обыкновенный (*Anthoxanthum odoratum*), осока сближенная (*Carex appropinquata*), крапива Сондена (*Urtica sondenii*), купальница европейская (*Trollius europaeus*). Космополитных видов немного, всего 3.4 %: рдест гребенчатый (*Potamogeton pectinatus*), болотник гермафродитный (*Callitriche hermaphroditica*), мятлик однолетний (*Poa annua*), горец птичий (*Polygonum aviculare*), мшанка лежащая (*Sagina procumbens*). Это водные и сорные растения.

Ценотический анализ флоры позволил выделить несколько основных ценотипов (см. рисунок). Больше половины видов относится к луговой (*Allium schoenoprasum*, *Leucanthemum vulgare*, *Linaria vulgaris*, *Alopecurus pratensis*) и лесной (*Melica nutans*, *Spiraea media*, *Ascorium septentrionale*, *Trientalis europaea*) ценотическим группам. В промежуточной лесо-луговой группе (*Calamagrostis lapponica*, *Melampyrum pratense*, *Picris hieracioides*, *Galium boreale*) число видов в несколько раз меньше, чем в каждой из двух предыдущих. Болотный ценотип (12.7 % видов) включает, кроме собственно болотных растений (*Rubus chamaemorus*, *Thyselium palustre*, *Eriophorum polycythion*, *Oxycoccus palustre*), также лугово-болотные (*Carex caespitosa*) и лесо-болотные (*Carex*



globularis) виды. Некоторые из них кроме болот и заболоченных лесов произрастают на лугах. На болотах встречаются насекомоядные растения – росянка круглолистная (*Drosera rotundifolia*) и жирянка обыкновенная (*Pinguicula vulgaris*). Доля водных растений вместе с прибрежно-водными (*Potamogeton alpinus*, *Carex aquatilis*, *Nuphar lutea*, *Sparganium emersum*) небольшая. Показатель участия сорных видов (*Stellaria media*, *Capsella bursa-pastoris*, *Spergula arvensis*, *Urtica dioica*) свидетельствует о среднем уровне антропогенного воздействия на флору. Немногочисленная группа скальных растений объединяет виды, произрастающие на выходах коренных пород, склонах гор, бечевниках (*Cystoporus fragilis*, *Gymnocarpium robertianum*, *Schivereckia*

podolica, *Woodsia glabella*). Тундровые виды (*Loiseleuria procumbens*, *Diapensia lapponica*, *Lagotis minor*) зарегистрированы в горной части территории.

Основной жизненной формой (см. рисунок) являются травы, к которым относится свыше трех четвертей состава флоры. Большая часть травянистых растений (80 %) – многолетние (*Trollius europaeus*, *Ranunculus repens*, *Veronica longifolia*, *Achillea millefolium*). Одно-двулетних растений (*Poa annua*, *Stellaria media*, *Fallopia convolvulus*, *Pedicularis palustris*, *Erysimum cheiranthoides*) на порядок меньше – 6.6 %. Древесная жизненная форма объединяет 13.4 % видов, из них деревьев всего 4.1 %, кустарников чуть больше – 4.9 %. Древесные растения играют существенную

роль в растительном покрове лесов, болот, горных тундр.

В комплексном заказнике «Уньинский» отмечено 22 вида сосудистых растений, охраняемых в Республике Коми [3]. Их классификация по категориям охраны, сведения о встречаемости и места произрастания (табл. 2) выявили следующее. Виды категорий 0(Ex) – вероятно исчезнувшие – на данной территории отсутствуют. Подъельник обыкновенный (*Hypopitys monotropa* Crantz) относится к группе 1(E) – виды, находящиеся в республике под угрозой исчезновения. Видов второй категории 2(V) – уязвимых с сокращающейся численностью – восемь. Это *Paeonia anomala*, *Pinus sibirica*, *Rhodiola rosea* и др. Два вида (*Asplenium ruta-muraria*, *Schivereckia podolica*) относятся к редким – категория охраны 3(R). Значительное количество видов (11) растений (*Dactylorhiza fuchsi*, *Dryas octopetala*, *Woodsia glabella* и др.) представлено в дополнительной, пятой – 5(Cd) категории охраны. В нее включены виды, довольно обычные, но резко сокращающие свою численность в условиях антропогенного воздействия (лекарственные, декоративные) и требующие в связи с этим биологического надзора. Большинство редких растений произрастает в пойменных и скальных сообществах. Установлено, что некоторые виды (*Anemoneastrum biarmense*, *Pinus sibirica*) имеют относительную высокую плотность ценопопуляций.

Таблица 2
Охраняемые сосудистые растения в заказнике «Уньинский»

Семейство, вид	Категория охраны	Встречаемость	Место произрастания
Monotropaceae Nutt. <i>Hypopitys monotropa</i> Crantz	1(E)	Единично	Смешанные леса
Cryptogrammeaceae Pichi Sermolli <i>Cryptogramme stelleri</i> (S.G. Gmel.) Prantl	2(V)	Редко	Скалы
Ranunculaceae Juss. <i>Anemoneastrum biarmense</i> (Juz.) Holub	То же	Нередко	Бечевники, скалы, луга, тундры
<i>Anemone sylvestris</i> L.	5(Cd)	То же	Бечевники, скалы, луга
Orchidaceae Juss. <i>Cypripedium guttatum</i> Sw.	2(V)	Редко	Скалы
<i>Epipactis atrorubens</i> (Hoffm. ex Bernh.) Bess	То же	То же	То же
<i>Dactylorhiza fuchsi</i> (Druce) Soo	5(Cd)	Нередко	Луга, болота, бечевники
Paeoniaceae Rudolphi <i>Paeonia anomala</i> L.	2(V)	То же	Бечевники, скалы, луга
Pinaceae Lindl. <i>Pinus sibirica</i> Du Tour	То же	» »	Хвойные леса
Crassulaceae DC. <i>Rhodiola rosea</i> L.	» »	Редко	Скалы, тундры
Lamiaceae Lindl. <i>Thymus taljievii</i> Klok. et Shost.	» »	То же	Тундры
Brassicaceae Burnett <i>Schivereckia podolica</i> (Bess.) Andr. ex DC.	3(R)	Единично	Скалы
Aspleniaceae New. <i>Asplenium ruta-muraria</i> L.	То же	Редко	То же
<i>A. viride</i> Huds.	5(Cd)	То же	» »
Rosaceae Juss. <i>Cotoneaster melanocarpus</i> Fisch. ex Blytt	То же	» »	» »
<i>Dryas octopetala</i> L.	» »	» »	Скалы, тундры
Fabaceae Lindl. <i>Hedysarum alpinum</i> L.	» »	Нередко	То же
<i>H. arcticum</i> B. Fedtsch.	» »	Редко	То же
Woodsiaceae (Diels) Herter <i>Woodsia glabella</i> R. Br.	» »	То же	Скалы, тундры
Ericaceae Juss. <i>Loiseleuria procumbens</i> (L.) Desv.	» »	» »	Тундры
<i>Phyllodoce caerulea</i> (L.) Bab.	» »	» »	То же
Diapensiaceae Lindl. <i>Diapensia lapponica</i> L.	» »	» »	» »

Таким образом, флора сосудистых растений заказника «Уньинский» может рассматриваться как бореальная с горными чертами. Специфику ей придают стенотопные виды, обитающие на скалах и в горных тундрах. Среди них большое число редких растений и два эндемика — *Anemonastrum biarmense* и *Thymus taljievii*. Растительный покров территории, находящейся под особой охраной, слабо трансформирован антропогенной деятельностью, поэтому во флоре низка доля синантропных видов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Исаченко Т.И., Лавренко Е.М. Ботанико-географическое районирование // Растительность европейской части СССР. Л.: Наука, 1980. С. 10-20.

2. Кадастр охраняемых природных территорий Республики Коми. Ч. I / Р.Н. Алексеева, Т.М. Безносова, В.П. Гладков и др. Сыктывкар, 1993. 190 с.

3. Красная книга Республики Коми. М., 1998. 528 с.

4. Мартыненко В.А. Сравнительная характеристика бореальных флор северо-востока европейской части СССР: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Л., 1974. 27 с.

5. Мартыненко В.А. Флора северной и средней подзон тайги европейского Северо-Востока: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. Екатеринбург, 1996. 34 с.

6. Юдин Ю.П. Геоботаническое районирование Коми АССР // Производительные силы Коми АССР. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1954. Т. 3, ч. 1. С. 323-359.



КОНФЕРЕНЦИИ



VII СИМПОЗИУМ БАЛТИЙСКИХ КОЛЕОПТЕРОЛОГОВ



к.б.н. А. Колесникова, асп. Т. Конакова

3-6 сентября 2008 г. на лесной исследовательской станции Нуутяла (Финляндия) состоялся седьмой симпозиум балтийских колеоптерологов, организованный университетом г. Хельсинки. Такие совещания проводятся с 2000 г. в странах Балтии (Латвия, Польша, Литва, Финляндия) один раз в год, с такой же периодичностью издаются сборники материалов и публикуются статьи в журнале балтийских колеоптерологов. По этой причине симпозиум дает возможность наиболее оперативно обсудить вновь возникающие проблемы и в кратчайшие сроки сделать достоянием научной общественности результаты исследований. В последние годы Республика Коми тесно сотрудничает со странами Балтийского региона. Мы впервые представляли Институт биологии Коми НЦ УрО РАН на данном симпозиуме. Кроме нас в работе симпозиума приняли участие ученые из Польши, Литвы, Латвии, Голландии. В рамках

симпозиума было заслушано и обсуждено 15 устных и пять стендовых докладов по наиболее актуальным направлениям систематики и экологии жесткокрылых. Были рассмотрены распределение и динамика группировок жукелиц и стафилинид в естественных и трансформированных ландшафтах Польши, Литвы, Финляндии, Республики Коми и даже Северного Китая. Обсуждались вопросы зооиндикационного мониторинга на вырубках, городских территориях, а также влияние различных загрязнителей на фауну жукелиц. Было уделено внимание новым видам жесткокрылых (в частности, для Финляндии и Латвии). В целом, направления исследовательской работы в странах балтийского региона и в России совпадают. Наши зарубежные коллеги исследуют роль жуков в природных и антропогенных экосистемах, изучают морфологию жуков, проводят генетические исследования. Важной является охрана редких видов

жуков в странах Балтийского региона. Индикаторной группой нарушений природных сообществ признаны жукелицы. Дискуссии показали наличие общих научных интересов, связанных прежде всего с оценкой структуры и разнообразия сообществ жесткокрылых, состояния естественных и антропогенно трансформированных экосистем. В связи с этим для научного сообщества стран Балтии особый интерес представляют данные, полученные в ненарушенных и антропогенно трансформированных экосистемах, введенных в хозяйственный оборот недавно. Наши зарубежные коллеги очень заинтересовало географическое положение республики, ее природно-климатические особенности, а также исследования, проводимые на базе Института биологии и применяемые методики и классификации, что в перспективе может стать хорошей основой для сотрудничества. В наших докладах основное внимание зарубежных



НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ

Елене Александровне Юшковой с успешной защитой диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук (03.00.01 — радиобиология) «Влияние хронического облучения в малых дозах на динамику изменчивости экспериментальных популяций *Drosophila melanogaster*, отличающихся по содержанию мобильных Р-элементов» (диссертационный совет Д. 501.001.65 при Московском государственном университете)!





Участники VII симпозиума балтийских колеоптерологов.



Витаутас Тамутис и Алла Колесникова рассматривают стафилинид.

коллег привлекли данные о зональном распределении жуков и влиянии таких экологических факторов, как температура и влажность, на их активность. Зарубежных коллег также интересовали методические вопросы, касающиеся особенностей экологических классификаций жесткокрылых в России.

Хорошей традицией в европейских странах является проведение полевых экскурсий, и данный симпозиум не стал исключением. Мы не только побывали в пойменных экосистемах речного каньона Јиурајоки, осмотрели достопримечательности национального парка Seitsemien, посетили водноболотные угодья, но и имели возможность собрать и определить жуков. Мы могли сразу же обсудить, какие виды жесткокрылых являются массовыми или редкими в наших странах, стоит

ли их охранять и какие меры охраны лучше использовать. Также можно было поделиться информацией о том, какие условия обитания предпочитает тот или иной вид жуков на территории Балтийского региона. Мы ознакомились с местной природой и посмотрели места, где студенты и преподаватели хельсинского университета отбирают материал для своих исследований. По пути на исследовательскую станцию мы посетили национальную финскую избу-музей (финские избы практически не отличаются от коми изб). Убедились в том, что Финляндия – своеобразная страна. Здесь все стараются быть ближе к природе, по возможности защитить и не навредить ей. В Финляндии много внимания уделяется экологическому просвещению детей, а для студентов созданы все

условия для обучения и научно-исследовательской работы. Финская природа схожа с природой средней тайги Республики Коми, но обладает своей изюминкой: Финляндия – это страна тысячи озер, а потому она по-своему прекрасна.

В заключительный день симпозиума нам была представлена информация о 14-й Европейской встрече колеоптерологов, которая состоится 14-18 сентября 2009 г. в Нидерландах (более подробную информацию можно найти на сайте www.biological-station.com/esc/). У нас остались яркие впечатления о стране, организации симпозиума и самой атмосфере мероприятия. Мы получили много новой и интересной информации от наших европейских коллег.



ЛЯЛЯДРОМ



Варенька
Третьякова



Дашенька
Фомина



Кирюша
Быков



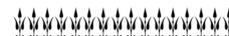
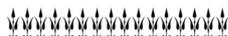
Сонечка
Каверина



*Сердечно поздравляем родителей и детишек
и желаем всем семьям здоровья и благополучия!*



Сотрудники Института



ПЕРЕЧЕНЬ МАТЕРИАЛОВ, ОПУБЛИКОВАННЫХ В 2008 г.

ОБЛОЖКА

Серия «Заповедано сохранить». Разнообразие фауны



- Ортоптероидные насекомые. **А. Татаринов** // Вестн. ИБ, 2008. № 1.
 Веснянки. **О. Лоскутова** // Вестн. ИБ, 2008. № 2.
 Поденки. **В. Садырин** // Вестн. ИБ, 2008. № 3.
 Отряд Odonata – стрекозы. **А. Татаринов** // Вестн. ИБ, 2008. № 4.
 Отряд Полужесткокрылые или клопы (Heteroptera). **А. Зиновьева** // Вестн. ИБ, 2008. № 5.
 Надотряд Сетчатокрылообразных (Neuropteroidea). **Е. Мелехина** // Вестн. ИБ, 2008. № 6.
 Надотряд Колеоптероидные (Coleopteroidea). **А. Колесникова** // Вестн. ИБ, 2008. № 7.
 Ручейники. **В. Шубина** // Вестн. ИБ, 2008. № 8.
 Отряд Чешуекрылые. **О. Кулакова** // Вестн. ИБ, 2008. № 9.
 Отряд Перепончатокрылые (Hymenoptera). **М. Долгин** // Вестн. ИБ, 2008. № 10.
 Двукрылые. **С. Пестов** // Вестн. ИБ, 2006. № 11.
 Первичнобескрылые (протуры, коллемболы, двухвостки, щетинохвостки). **А. Таскаева** // Вестн. ИБ, 2008. № 12.

ИТОГИ 2007 ГОДА

- Кирпичев А.** Итоги работы группы информационных систем и Web-технологий // Вестн. ИБ, 2008. № 1. С. 27.
Кичигин А. Итоги работы по охране труда и технике безопасности // Вестн. ИБ, 2008. № 1. С. 27-29.
Кондратенко Б. Итоги работы центра коллективного пользования сложным хроматографическим оборудованием «Хроматография» // Вестн. ИБ, 2008. № 1. С. 24-25.
Кудяшева А. Итоги работы диссертационного совета Д 004.007.01 // Вестн. ИБ, 2008. № 1. С. 13-15.
Литвиненко Э. Итоги деятельности Научного музея // Вестн. ИБ, 2008. № 1. С. 25-26.
Нужнов С. Итоги работы по гражданской обороне, борьбе с чрезвычайными ситуациями и пожарной безопасности // Вестн. ИБ, 2008. № 1. С. 20.
Пономарев В. Итоги международного сотрудничества // Вестн. ИБ, 2008. № 1. С. 16-18.
Потоплицына И. О состоянии делопроизводства // Вестн. ИБ, 2008. № 1. С. 30.
Столярова Н. Итоги работы юридической службы // Вестн. ИБ, 2008. № 1. С. 30-31.
Таскаев А. Краткие итоги научной и научно-организационной деятельности Института биологии Коми НЦ УрО РАН в 2007 г. // Вестн. ИБ, 2008. № 1. С. 2-11.
Хохлова Л. Итоги работы профсоюзной организации // Вестн. ИБ, 2008. № 1. С. 31-32.
Чадин И. Итоги работы инновационной группы // Вестн. ИБ, 2008. № 1. С. 15-16.
Юшкова Н. Работа питомника экспериментальных животных // Вестн. ИБ, 2008. № 1. С. 30.

ОБЗОР

- Новаковский А.** Методы ординации в современной геоботанике // Вестн. ИБ, 2008. № 10. С. 2-8.

СТАТЬИ

- Ашихмина Т.** Состояние проблемы уничтожения российских запасов химического оружия // Вестн. ИБ, 2008. № 6. С. 2-6.
Ашихмина Т., Кантор Г., Дабах Е. Организация экологического мониторинга окружающей природной среды в районе объекта уничтожения химического оружия в Кировской области // Вестн. ИБ, 2008. № 6. С. 6-12.
Батурина М. Структурные характеристики бентоса как основа мониторинга водных экосистем // Вестн. ИБ, 2008. № 2. С. 7-10.
Безносиков В., Лудыгин Е., Кондратенко Б. Фоновое содержание тяжелых металлов в почвах Печорского и Усинского районов Республики Коми // Вестн. ИБ, 2008. № 7. С. 7-12.
Быховец Н. Структурно-функциональные особенности развития коры надпочечника в онтогенезе млекопитающих // Вестн. ИБ, 2008. № 7. С. 31-35.
Володин В. Состояние и перспективы биотехнологических исследований в Институте биологии Коми НЦ УрО РАН // Вестн. ИБ, 2008. № 8. С. 2-6.
Володин В., Чадин И., Володина С. Значение этноботанических исследований в поиске биологически активных веществ адаптогенного действия // Вестн. ИБ, 2008. № 8. С. 6-10.
Головкин Т., Гармаш Е., Скугорова С. Тяжелые металлы в окружающей среде и растительных организмах // Вестн. ИБ, 2008. № 7. С. 2-7.
Елсаков В., Шанов В. Развитие системы спутникового мониторинга экосистем европейских тундр с использованием данных SAP/ERS-2 // Вестн. ИБ, 2008. № 11. С. 17-20.
Елькина Г., Адамова Л. Поведение цинка в системе почва–растение на подзолистых почвах // Вестн. ИБ, 2008. № 12. С. 19-23.
Естафьев А. Зональное распределение населения птиц на европейском северо-востоке России // Вестн. ИБ, 2008. № 5. С. 2-10.
Зайнуллина К. Жизненные формы некоторых видов рода *Bromopsis* Fourg. в условиях культуры на Севере // Вестн. ИБ, 2008. № 10. С. 11-14.
Захаров А. Ихтиофауна водоемов европейского Северо-Востока в районах добычи и транспортировки нефтеуглеводородов // Вестн. ИБ, 2008. № 3. С. 9-13.
Захаров А. Сибирский осетр *Acipenser berii* Brandt в реке Печора // Вестн. ИБ, 2008. № 11. С. 8-12.
Зиновьева А. Полужесткокрылые бассейна реки Шапкина (Большеземельская тундра) // Вестн. ИБ, 2008. № 3. С. 19-23.
Колесникова А. Почвенная мезофауна лесов Корткеросского района Республики Коми // Вестн. ИБ, 2008. № 3. С. 12-18.
Колесникова А., Мольков О. Почвенные беспозвоночные в городской среде // Вестн. ИБ, 2008. № 12. С. 16-19.
Королев А. К проблеме формирования видового списка млекопитающих второго издания Красной книги Республики Коми // Вестн. ИБ, 2008. № 5. С. 19-27.
Кочанов С., Петров А. Проблемы инвентаризации краснокнижных видов наземных позвоночных комплексного заказника «Удорский» // Вестн. ИБ, 2008. № 7. С. 28-31.
Кочурова Т. Бентофауна реки Вятка и ее притоков в зоне защитных мероприятий комплекса объектов хранения и уничтожения химического оружия «Марадьковский» // Вестн. ИБ, 2008. № 6. С. 18-23.
Кулакова О. Фенотипическая изменчивость и экология чернушки *Erebi disa* (Becklin Thibberg, 1792) (Lepidoptera: Satyrinae) на Полярном Урале // Вестн. ИБ, 2008. № 3. С. 9-12.
Лешко Ю. Бентос островных водоемов восточной части Баренцева моря // Вестн. ИБ, 2008. № 2. С. 13-17.
Лоскутова О. Амфибиотические и водные насекомые в составе зообентоса горных озер Урала // Вестн. ИБ, 2008. № 2. С. 4-7.
Лоскутова О. Состояние зообентоса малых водотоков бассейна реки Колва при нефтяном загрязнении // Вестн. ИБ, 2008. № 4. С. 13-16.
Лук Allium schoenoprasum L. (Alliaceae J. Agardh) в культуре и природе / **Т. Ширшова, И. Бешлей, И. Чадин, В. Канев, И. Груздев** // Вестн. ИБ, 2008. № 8. С. 2-6.
Маслова С., Табаленкова Г., Куренкова С. Пигментный комплекс многолетних злаков *Bromopsis inermis* и *Phalaroides arundinacea* // Вестн. ИБ, 2008. № 12. С. 4-8.
Мелехина Е. Микроартроподы в почвах, рекультивированных после нефтяного загрязнения // Вестн. ИБ, 2008. № 3. С. 27-30.
Метилфосфоновая кислота как регулятор развития почвенных водорослей / Л. Кондакова, С. Огородникова, Л. Домрачева, Т. Ашихмина // Вестн. ИБ, 2008. № 6. С. 15-18.
Минеев Ю. Водно-болотные угодья на северо-востоке европейской части России // Вестн. ИБ, 2008. № 5. С. 10-13.
Минеев Ю., Минеев О. Современный статус пискунки *Anser erythropus* в Малоземельской тундре // Вестн. ИБ, 2008. № 10. С. 17-20.
Накул Г. Особенности летних кочевков и места концентрации чайковых птиц в Малоземельской тундре // Вестн. ИБ, 2008. № 5. С. 13-19.

Начальные стадии онтогенеза некоторых представителей семейства Orchidaceae в условиях *in vitro* / **С. Володина, В. Володин, А. Таранов, Н. Орловская** // Вестн. ИБ, 2008. № 8. С. 10-15.

Огородникова С., Скугорева С., Олькова А. Оценка биологической активности почвы в зоне объекта уничтожения химического оружия «Марадьковский» // Вестн. ИБ, 2008. № 6. С. 23-26.

Пестов С. Структура конкретных фаун мух-журчалок (Diptera: Syrphidae) средней и северной подзон тайги на территории Республики Коми // Вестн. ИБ, 2008. № 3. С. 23-26.

Петров А., Быховец Н. Биотопические комплексы мелких млекопитающих долины реки Море-ю (Большеземельская тундра) // Вестн. ИБ, 2008. № 7. С. 22-28.

Полициклические ароматические углеводороды в системе почва–растения / **В. Безносиков, Б. Кондратенко, Д. Габов, Е. Яковлева, М. Василевич** // Вестн. ИБ, 2008. № 9. С. 2-8.

Пономарев В. Распределение рыбного населения в уральских притоках реки Печора // Вестн. ИБ, 2008. № 4. С. 6-8.

Пономарев В. Физиолого-биохимические адаптации рыб к условиям Севера (на примере процессов пищеварения) // Вестн. ИБ, 2008. № 7. С. 18-22.

Порошин Е. Влияние хромосомного полиморфизма на крапиомерические различия обыкновенной булавки // Вестн. ИБ, 2008. № 5. С. 28-31.

Принципы диагностики состояния почвы с использованием количественных характеристик альго-микологических комплексов / **Л. Кондакова, Л. Домрачева, Е. Дабах, А. Плетнева** // Вестн. ИБ, 2008. № 6. С. 12-15.

Робакидзе Е., Торлопова Н., Бобкова К. Химический состав снеговых вод еловых древостоев средней тайги // Вестн. ИБ, 2008. № 12. С. 11-16.

Селиванова Н. К фауне птиц среднего Тимана (комплексный заказник «Пижемский») // Вестн. ИБ, 2008. № 4. С. 17-20.

Сидоров Г. Лососевидные рыбы континентальных вод европейского Северо-Востока // Вестн. ИБ, 2008. № 4. С. 2-6.

Стенина А. Диатомовые водоросли в водоемах среднего Тимана (Республика Коми) // Вестн. ИБ, 2008. № 10. С. 8-11.

Таскаева А. Коллемболы пойменных лесов подзоны средней тайги Республики Коми // Вестн. ИБ, 2008. № 10. С. 14-17.

Татаринов А. Ландшафтно-зональная структура фауны булавоусых чешуекрылых северных регионов Уральского хребта // Вестн. ИБ, 2008. № 3. С. 6-8.

Татаринов А., Кулакова О. Видовой состав и географическое распределение стрекоз (Insecta: Odonata) на европейском северо-востоке России // Вестн. ИБ, 2008. № 11. С. 5-8.

Тентюков М. Изменение биохимической активности тундровых кустарников в условиях аэротехногенного загрязнения // Вестн. ИБ, 2008. № 7. С. 12-17.

Турьшева Е., Шапошников М., Москалев А. Радиоадаптивный ответ по продолжительности жизни у линий *Drosophila melanogaster* с мутациями генов фактора теплового шока и белков теплового шока // Вестн. ИБ, 2008. № 11. С. 12-16.

Уфимцев К., Ширинова Т. Фитозедистериоды – защита растений от насекомых-фитофагов // Вестн. ИБ, 2008. № 8. С. 15-19.

Федорков А. Состояние географических культур сосны в контрастных условиях загрязнения // Вестн. ИБ, 2008. № 11. С. 2-5.

Фефилова Е. Планктонная фауна мелких водоемов в окрестностях города Сыктывкар // Вестн. ИБ, 2008. № 2. С. 10-13.

Шириных И., Товстик Е., Ашихмина Т. Актиномицеты в почвах в зоне влияния объекта уничтожения химического оружия «Марадьковский» // Вестн. ИБ, 2008. № 6. С. 26-29.

Шубина В. Гидробиологическая характеристика водоемов Тиманского края в пределах Республики Коми // Вестн. ИБ, 2008. № 2. С. 2-4.

Эчишвили Э., Мишуоров В. Морфобиологическая характеристика *Hypericum perforatum* L. при выращивании в культуре // Вестн. ИБ, 2008. № 12. С. 8-10.

Юшков В. Анализ фауны цестод гусеобразных птиц европейского северо-востока России // Вестн. ИБ, 2008. № 3. С. 2-6.

Юшкова Е. Динамика частоты летальных мутаций в хронически облучаемых популяциях *Drosophila melanogaster* // Вестн. ИБ, 2008. № 12. С. 23-26.

СООБЩЕНИЯ

Алексеева Л., Тетерюк Л. Биологическая активность растений рода *Thymus* // Вестн. ИБ, 2008. № 8. С. 26-28.

Арчегова И. Антропоцентризм или биоцентризм? // Вестн. ИБ, 2008. № 10. С. 21-23.

Вокуева А. Коллекционный фонд оранжерейных растений – источник новых видов для фитодизайна // Вестн. ИБ, 2008. № 11. С. 20-23.

Волкова Г., Моторина Н. Итоги интродукции видов и сортов рода *Raeonia* L. в Республике Коми // Вестн. ИБ, 2008. № 9. С. 10-13.

Долгин М. Эколого-фаунистическая характеристика листоедов (Coleoptera: Chrysomelidae) подзоны средней тайги Республики Коми // Вестн. ИБ, 2008. № 3. С. 31-32.

Дулин М. Печеночники окрестностей озера Донты // Вестн. ИБ, 2008. № 12. С. 26-27.

Загирова С., Творожникова Т. Экологическая роль эктомикоризных ассоциаций в хвойных фитоценозах // Вестн. ИБ, 2008. № 12. С. 28-30.

Зиновьева А. История изучения полужесткокрылых (Heteroptera) на европейском северо-востоке России // Вестн. ИБ, 2008. № 10. С. 23-26.

Ильчуков С., Торлопова Н. Морфометрические параметры ассимиляционного аппарата высоковозрастных сосен // Вестн. ИБ, 2008. № 9. С. 8-10.

Киселевко А., Сундуков Е., Яхимович О. Источники загрязнения атмосферы и их влияние на работу систем электроснабжения железнодорожного транспорта // Вестн. ИБ, 2008. № 4. С. 25-27.

Мартынюк З., Сайфутдинов Р., Кузнецов А. Обоснование использования двумерной реконструкции при измерении диаметров торцов бревен и оценка погрешности измерения // Вестн. ИБ, 2008. № 4. С. 22-24.

Селиванова Н. Птицы Урала и Тимана // Вестн. ИБ, 2008. № 9. С. 13-14.

Содержание экдистериодов в гемолимфе камчатского краба Баренцева моря / **В. Зензеров, А. Дворецкий, С. Володина, В. Володин** // Вестн. ИБ, 2008. № 8. С. 24-25.

Тарабукин Д., Донцов А. Ферментативный гидролиз как способ повышения питательной ценности трудноусваиваемых компонентов кормов сельскохозяйственной птицы // Вестн. ИБ, 2008. № 8. С. 29-30.

Целищева Л. Вачья лявкя (*Branchiobdella astaci* Odier, 1823) // Вестн. ИБ, 2008. № 4. С. 21-22.

Яхимович О., Сундуков Е. Методика определения количества выбросов загрязняющих веществ в атмосферу кузнечных мастерских (цехов) на железнодорожном транспорте // Вестн. ИБ, 2008. № 4. С. 27-30.

МЕТОДИКА

Груздев И., Кондратенко Б., Пашнин Г. Определение следовых количеств анилина в воде методом газовой хроматографии с предварительным бромированием // Вестн. ИБ, 2008. № 9. С. 14-17.

ЗАПОВЕДЕНО СОХРАНИТЬ

Дегтева С. Сообщества травянистых растений Печоро-Ильчского заповедника // Вестн. ИБ, 2008. № 9. С. 18-20.

Дубровский Ю., Канев В., Плотнокова И. Флора высших сосудистых растений комплексного заказника «Уньинский» // Вестн. ИБ, 2008. № 12. С. 30-35.

Железнова Г., Шубина Т. Разнообразие листостебельных мхов Печоро-Ильчского государственного природного заповедника // Вестн. ИБ, 2008. № 11. С. 23-27.

Кулюгина Е., Патова Е., Плюснин С. Комплексный заказник «Хребтовый» (Полярный Урал) // Вестн. ИБ, 2008. № 10. С. 28-29.

ПАТЕНТ

Маркарова М. Комплексная технология глубокой очистки от нефти и нефтепродуктов водоемов заболоченных территорий, вод амбаров и сточных вод // Вестн. ИБ, 2008. № 8. С. 31-34.

Шуктомова И., Рачкова Н. Способ реабилитации почвы, загрязненной радиоактивными нуклидами // Вестн. ИБ, 2008. № 10. С. 26-27.

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ПРОЕКТ

Володин В., Полетаева И. Международный проект «Растения Баренц-региона – природный источник для улучшения здоровья и развития бизнеса» (Норвежский Баренц-секретариат, проект « 632009) // Вестн. ИБ, 2008. № 3. С. 33-36.

Пономарев В. Проект ПРООН/ГЭФ по сохранению биоразнообразия – в Республике Коми // Вестн. ИБ, 2008. № 5. С. 42-43.

КОНФЕРЕНЦИИ

- Ашихмина Т.** Всероссийская научная школа. V всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Проблемы региональной экологии в условиях устойчивого развития» // Вестн. ИБ, 2008. № 1. С. 37-41.
- Батурина М., Тетерюк Б., Садырин В.** III международная научная конференция «Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды» // Вестн. ИБ, 2008. № 2. С. 20.
- Белых Е.** V международная научная конференция «Промышленная ботаника – состояние и перспективы развития» (24-26 сентября 2007 г., Донецк, Украина) // Вестн. ИБ, 2008. № 2. С. 21.
- Володин В.** XII международный съезд «Фитофарм-2008» // Вестн. ИБ, 2008. № 8. С. 35-36.
- Володин В.** Симпозиум «Результаты фундаментальных и прикладных исследований для создания новых лекарственных средств» // Вестн. ИБ, 2008. № 8. С. 34-35.
- Володин В., Бачаров Д.** Курсы повышения квалификации работников сельскохозяйственных предприятий // Вестн. ИБ, 2008. № 5. С. 40-42.
- Гармаш Е., Маслова С., Дымова О.** XVI конгресс Федерации европейских обществ биологов растений (FESPB 2008) // Вестн. ИБ, 2008. № 11. С. 28-32.
- Герлинг Н., Творожникова Т., Валуиских О.** Международная конференция молодых ученых-ботаников «Актуальные проблемы ботаники и экологии» // Вестн. ИБ, 2008. № 2. С. 17-18.
- Груздев И.** III съезд всероссийского масс-спектрометрического общества // Вестн. ИБ, 2008. № 2. С. 21-22.
- Дымов А.** Международная конференция IUFRO-8.01.02 Landscape ecology «Ландшафтная экология и управление лесными ресурсами: проблемы и решения» (Китай, провинция Сичуань, Ченгду, 16-22 сентября 2008 г.) // Вестн. ИБ, 2008. № 11. С. 36-38.
- Елсаков В., Кранкина О.** Международный симпозиум «Картирование земной поверхности высоких широт» // Вестн. ИБ, 2008. № 9. С. 25-29.
- Загорская Н.** Российская научная конференция «Медико-биологические проблемы токсикологии и радиобиологии» // Вестн. ИБ, 2008. № 9. С. 32-33.
- Ильчуков С., Торлопова Н.** Международный научный симпозиум «Экология-2007» // Вестн. ИБ, 2008. № 2. С. 19.
- Ильчуков С., Торлопова Н.** Международный симпозиум «Затруднения, решения и приоритеты в контексте функций лесных ресурсов» // Вестн. ИБ, 2008. № 2. С. 24-26.
- Колесникова А., Конакова Т.** VII симпозиум балтийских колеоптерологов // Вестн. ИБ, 2008. № 12. С. 35-36.
- Косолапов Д.** О проведении XV Всероссийской молодежной научной конференции «Актуальные проблемы биологии и экологии» (Сыктывкар, 14-17 апреля 2008 г.) // Вестн. ИБ, 2008. № 5. С. 36-39.
- Кудяшева А.** Международная конференция «Радиоэкология: итоги, современное состояние и перспективы» (Москва, июнь 2008 г.) // Вестн. ИБ, 2008. № 9. С. 36-37.
- Лоскутова О.** Объединенное международное совещание 2008 (XVI симпозиум по веснянкам и XII конференция по поденкам) // Вестн. ИБ, 2008. № 11. С. 32-34.
- Лоскутова О.** Симпозиум по пресноводным наукам на Сицилии // Вестн. ИБ, 2008. № 1. С. 41-42.
- Маркорова М.** Международная конференция «Arctic frontiers: Challenges for oil and gas development in the Arctic» (Тромсе, Норвегия, 20-25 января 2008 г.) // Вестн. ИБ, 2008. № 5. С. 32-35.
- Минеев О.** Одиннадцатое международное совещание рабочей группы по гусям IUCN-Wetland International (Лех, Индия, 21-23 2008 г.) // Вестн. ИБ, 2008. № 9. С. 34-36.
- Москалев А.** XX международный генетический конгресс (Берлин, 12-17 июля 2008 г.) // Вестн. ИБ, 2008. № 10. С. 35-38.
- Москалев А.** Конференция «Стволовые клетки, рак и старение» (Сингапур, 29 сентября–4 октября 2008 г.) // Вестн. ИБ, 2008. № 11. С. 34-36.
- Москалев А., Шапошников М.** Всероссийский семинар «Генетика продолжительности жизни и старения» (Сыктывкар, 25-26 марта 2008 г.) // Вестн. ИБ, 2008. № 4. С. 30-34.
- Москалев А., Шапошников М.** Шестая международная конференция Lowgrad-2007 в Будапеште // Вестн. ИБ, 2008. № 2. С. 27.
- Пономарев В.** Вторая рабочая встреча по проекту «Carbo-North» // Вестн. ИБ, 2008. № 1. С. 32-37.
- Пономарев В.** Первая международная научно-практическая конференция «Экологическое состояние Печорского региона «ЭКО-Печора 2008» // Вестн. ИБ, 2008. № 6. С. 29-31.
- Пономарев В.** Четвертая европейская конференция ECRR по восстановлению рек (Венеция, Италия, 15-21 июня 2008 г.) // Вестн. ИБ, 2008. № 9. С. 29-32.
- Порошин Е.** Симпозиум по изучению экологии и генетики бурого медведя на территории Баренц-региона // Вестн. ИБ, 2008. № 2. С. 28.
- Русанова Г.** Первая Всероссийская научно-практическая конференция «Фундаментальные достижения в почвоведении, экологии, сельском хозяйстве на пути к инновациям» (Москва, 23-25 апреля 2008 г.) // Вестн. ИБ, 2008. № 9. С. 37-38.
- Скромцова О., Зайнуллина К.** X международный симпозиум «Эколого-популяционный анализ полезных растений: интродукция, воспроизводство, использование» (Сыктывкар, 4-8 августа 2008 г.) // Вестн. ИБ, 2008. № 10. С. 32-35.
- Таскаев А.** Приветственное слово на открытии семинара // Вестн. ИБ, 2008. № 4. С. 32-34.
- Фефилова Е.** Десятая международная конференция по Сорерода // Вестн. ИБ, 2008. № 10. С. 38-39.
- Шабалина Ю.** О работе X международной научной конференции диатомологов стран СНГ (Минск, 9-14 сентября 2007 г.) // Вестн. ИБ, 2008. № 2. С. 22-23.
- Шапошников М.** Тридцать шестой съезд Европейского общества по радиационным исследованиям // Вестн. ИБ, 2008. № 11. С. 38-39.
- Шевченко О.** Конференция «Радиопротекторы, эффективные при действии хронического облучения в малых дозах» // Вестн. ИБ, 2008. № 10. С. 39-40.

РЕЦЕНЗИЯ

Патова Е. О книге М.В. Гецен «Воркута и академическая наука: взгляд через поколения» // Вестн. ИБ, 2008. № 4. С. 36.

СТАЖИРОВКА

Елсаков В. Технологии спутникового мониторинга в исследовании экосистем северной Евразии // Вестн. ИБ, 2008. № 3. С. 32-33.

Стерлягова И. О стажировке в Тартуском университете (Эстония) // Вестн. ИБ, 2008. № 6. С. 32-34.

КОМАНДИРОВКИ

- Башлыкова Л.** Командировка в Чернобыль // Вестн. ИБ, 2008. № 2. С. 28-29.
- Белых Е., Селиванова Н.** Фауна и структура населения птиц северо-востока Скандинавского полуострова // Вестн. ИБ, 2008. № 2. С. 29-31.
- Лоскутова О., Фефилова Е.** Поездка в центр лимнологии Университета наук о жизни (Эстония) // Вестн. ИБ, 2008. № 2. С. 31-33.
- Патова Е.** О командировке в Одесский филиал Института биологии южных морей им. А.О. Ковалевского НАН Украины // Вестн. ИБ, 2008. № 9. С. 38-39.
- Федоров А.** Гибридная осина – целевая порода для плантационного лесовыращивания // Вестн. ИБ, 2008. № 11. С. 39-40.

УЧЕНЬЙ СОВЕТ

- Волкова Г.** Итоги научной деятельности М.М. Чарочкина в области интродукции декоративных растений // Вестн. ИБ, 2008. № 2. С. 33-34.
- Зайнуллина К.** Интродукция кормовых растений в Республике Коми // Вестн. ИБ, 2008. № 7. С. 37-39.
- Скупченко Л.** История развития интродукции древесных декоративных растений в Республике Коми // Вестн. ИБ, 2008. № 2. С. 35-36.
- Табаленкова Г.** Роль П.П. Вавилова в развитии физиологических исследований на Севере // Вестн. ИБ, 2008. № 7. С. 39-40.

НАУЧНЫЙ МУЗЕЙ

Литвиненко Э. Музейная экспозиция: тенденции развития // Вестн. ИБ, 2008. № 5. С. 43-44.

ВЫСТАВКИ

Вокуева А. Первое место на выставке «Природа и человек» // Вестн. ИБ, 2008. № 9. С. 39-40.

ИНФОРМАЦИЯ В НОМЕР

Ашихмина Т. Новый общественно-научный журнал «Теоретическая и прикладная экология» // Вестн. ИБ, 2008. № 6. С. 34-35.

**ПЕРЕЧЕНЬ МЕЖДУНАРОДНЫХ И ВСЕРОССИЙСКИХ КОНФЕРЕНЦИЙ И СОВЕЩАНИЙ
НА 2009 год**

ОРГАНИЗАТОРЫ

Российская академия наук
Уральское отделение
Коми научный центр
ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ

МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ

Все мероприятия состоятся в Институте биологии Коми НЦ УрО РАН
(г. Сыктывкар, Республика Коми, Россия)

Проезд от аэропорта автобусом № 5,
от железнодорожного вокзала – автобусами № 5, 15, 17, 46



АДРЕС ОРГКОМИТЕТА

167982, Сыктывкар,
ул. Коммунистическая, 28
Институт биологии Коми НЦ УрО РАН

Тел.: 8 (8212) 24 11 19
Факс: 8 (8212) 24 01 63

Сайт в Интернете:

1. XVI Всероссийская молодежная научная конференция «Актуальные проблемы биологии и экологии» (апрель, 4 дня).

2. Второе международное совещание по фитогликозидам (июнь, 3 дня).

3. Международная конференция «БИОРАД-2009» (биологические эффекты малых доз ионизирующей радиации и радиоактивное загрязнение среды): к 50-летию отдела радиэкологии Института биологии Коми НЦ УрО РАН (сентябрь, 3 дня).

4. Всероссийский семинар-конференция «Гетерогенность биологических систем и вариабельность их реакций на действие факторов окружающей среды» (сентябрь, 3 дня).

5. Вторая Всероссийская альгологическая конференция «Водоросли: морфология, систематика, разнообразие и использование в мониторинге» (сентябрь, 5 дней). В рамках конференции планируется проведение школы для молодых специалистов-альгологов.

6. Международная конференция «Разнообразие животного населения европейского Северо-Востока» (октябрь, 5 дней).