



PARUS

ВЕСТИНИК

Института биологии
Коми НЦ УрО РАН

Издается
с 1996 г.

№ 7 (105)

В н о м е р е

ОБЗОР

- 2 Сорбция как один из ведущих процессов, регулирующих подвижность урана, радия и тория в почвах. **Н. Рачкова, И. Шуктомова**

СТАТЬИ

- 10 Морфо-физиологические особенности можжевельника обыкновенного в условиях хвойных фитоценозов подзоны средней тайги. **С. Загирова, Н. Герлинг**
14 Биологическая ценность лука *Allium schoenoprasum* L. **И. Бешлей, Г. Волкова, Т. Ширшова**

ИННОВАЦИИ

- 18 Лесная дактилоскопия. Новая система борьбы с незаконным оборотом древесины. **З. Маргынюк**
20 Сотрудники Института биологии содействуют инновационным процессам Республики Коми. **И. Чадин**

СООБЩЕНИЯ

- 21 Ирис сибирский (*Iris sibirica* L.). **С. Кочеткова**

МЕТОДИКА

- 22 Повышение качества количественного химического анализа: проблемы и способы их решения. **С. Кострова**

ПРИКЛАДНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

- 26 Интродукция многолетних злаковых трав для газонов в условиях среднетаежной подзоны Республики Коми. **С. Мифтахова, В. Мишуров**

КОНФЕРЕНЦИИ

- 30 Пятый съезд по радиационным исследованиям и международная конференция «Двадцать лет Чернобыльской катастрофы. Взгляд в будущее». **А. Кудяшева**

ПУТЕШЕСТВИЯ

- 32 Природные условия и флора острова Гран-Канария (Канарский архипелаг). **В. Канев**

Главный редактор: к.б.н. А.И. Таскаев

Зам. главного редактора: д.б.н. С.В. Дегтева

Ответственный секретарь: И.В. Рапота

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



СОРБЦИЯ КАК ОДИН ИЗ ВЕДУЩИХ ПРОЦЕССОВ, РЕГУЛИРУЮЩИХ ПОДВИЖНОСТЬ УРАНА, РАДИЯ И ТОРИЯ В ПОЧВАХ

к.б.н. **Н. Рачкова**
 н.с. отдела радиоэкологии
 E-mail: rachkova@ib.komisc.ru
 тел. (8212) 43 01 63

к.б.н. **И. Шуктомова**
 с.н.с. этого же отдела
 E-mail: shuktomova@ib.komisc.ru
 тел. (8212) 43 01 63



Научные интересы: *радиоэкология, миграция радионуклидов в системе почва–растение*

Поведение радионуклидов в почве регулируется процессами образования миграционных форм и их изменения, приводящего к потере геохимической подвижности. В основе трансформации форм радиоактивных элементов лежат сопряженные с миграцией почвенных частиц и движением растворов сорбционные взаимодействия [39]. Они, с одной стороны, обеспечивают существование долговременного источника радионуклидов для поступления в растения, с другой стороны, ограничивают их биологическую доступность. При этом под сорбцией подразумевается любое концентрирование вещества одной из фаз гетерогенной системы почвы [36]. За закрепление в ней урана и тория ответственны процессы ионного обмена, комплексообразования, гидролиза и окисления–восстановления [83, 88]. Для радия наиболее важными считают [53, 56] ионообмен и соосаждение с ионами щелочноземельных элементов и гидроксидами железа. Особенности сорбции связаны со свойствами радионуклидов как гидролизующихся элементов, комплексообразователей, ультрамикрo- и микрокомпонентов, а также с многообразием в почвенном растворе их физико-химических форм, в том числе отличающихся валентными состояниями. Все это определяет соотношение форм, время установления сорбционного равновесия и межфазное распределение урана, радия и тория в почвах [2, 18].

Ионы Th^{4+} и UO_2^{2+} существуют лишь в средах с рН 2-3 [48, 54]. В области значений водородного показателя природных поверхностных вод и в отсутствие комплексообразователей торий и уран присутствуют в виде полимерных гидролизных форм [21, 26, 64]. Они эффективно поглощаются тонкодисперсными фракциями глинистых минералов и гуминовой кислоты [62]. В нейтральных и щелочных почвах важную роль в процессах выведения тория из жидкой фазы способны сыграть осаждение $\text{Th}(\text{OH})_4$ или гидратированного оксида и соосаждение с гидратированными оксидами железа [62, 86]. В природных растворах этому препятствует селективное комплексообразование тория с лигандами неминеральной природы [66, 85]. Подтверждена миграция радионуклида в форме координационных соединений с фторид-, сульфат-, фосфат-, хлорид-, нитрат-, карбонат-ионами [29, 62, 68]. Возможны ионная (рН < 2), молекулярная (рН < 5), истинно коллоидная (рН = 5) и псевдоколлоидная (рН > 5) формы нахождения ультрамалых количеств тория [48]. В грунтовых водах до 90 % радионуклида приурочено к коллоидно-взвешенной фазе [14]. Ее доля снижается при повышении концентрации

органических веществ. Их высокое содержание, низкие рН, минерализованность, жесткость способствуют транспорту с грунтовыми водами и ингибируют поглощение тория почвами.

Радио присущи противоположные зависимости: высокая концентрация сульфат-иона, низкие содержание кальция и ионная сила сдерживают его миграцию и благоприятствуют поглощению в почвах [72]. К комплексообразованию Ra^{2+} мало склонен, хотя существуют устойчивые в кислой среде цитратные анионные комплексы радионуклида [6, 84]. Слабо изучена его координация с растворимыми почвенными органическими веществами. В их присутствии повышается подвижность и снижается эффективность поглощения радионуклида [9, 45]. Несмотря на слабую растворимость многих солей [7], из незагрязненных природных поверхностных растворов минеральные фазы радия не осаждаются из-за ультранизких его концентраций. В этих условиях возможны соосаждение с карбонатами кальция, гидратированными оксидами железа [72] и сорбция радионуклида глинистыми минералами, коллоидной кремнекислотой, оксидами марганца и органическим веществом [7, 80, 81, 91, 93]. Окислительно-восстановительные условия влияют на поглощение радия в почве лишь посредством изменения состояния его коллекторов [72].

В водной среде более устойчивы шестивалентные соединения урана. При рН < 2.5 они представлены ионом уранила UO_2^{2+} , склонным к гидратации, комплексообразованию и гидролизу [54]. Последнему способствуют нейтральная реакция и разбавление растворов, образуются UO_2OH^+ , $\text{UO}_2(\text{UO}_3)(\text{OH})^+$ и отрицательно заряженный коллоид $\text{UO}_2(\text{UO}_3)_n(\text{OH})_2$. При концентрации свыше 0.2 мг/л уран гидролизуетея уже при рН 2.0-4.2.

В слабокислых почвах на поведение урана влияют псевдоколлоидные свойства гидратированного уранила и его адсорбция на частицах с положительным зарядом поверхности. При рН 5-6 коллоид перезаряжается, и катионы урана переходят на заряженные отрицательно коллекторы. В сорбированном виде уран может мигрировать на гидроксидах железа, глинистых частицах, органических взвесах [21, 71]. В природных водах с рН < 7.5 и концентрацией фосфатов 1 мкмоль/л доминирует ион $\text{UO}_2(\text{HPO}_4)_2^{2+}$ [4]. В отсутствие ортофосфат-ионов в средах с низкими (1 ммоль/л) концентрациями карбонатов гидролизные формы уранила преобладают в интервале рН 2-12 [19]. Поэтому при увеличении водородного показателя растворов с малым содержанием карбонатов извлечение урана из почв не

возрастает. Так, при pH 11 доля перешедшего из выщелоченного чернозема в водную вытяжку урана составляет всего 1.5 % [19]. С ростом концентрации карбонат-иона область преобладания гидролизных форм уранила сужается, и подвижные карбонатные комплексы появляются при меньших водородных показателях. В нейтральных и щелочных средах карбонатные и фосфатные соединения преобладают [21, 72], что снижает и ослабляет поглощение в почве урана [19, 90]. При pH свыше 10 равновесие вновь смещается в сторону образования гидролизных форм, уменьшается извлечение урана. В богатых карбонатами кальция и магния щелочных средах прочность его поглощения может увеличиться за счет осаждения $\text{Ca}_2[\text{UO}_2(\text{CO}_3)_3] \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ и $\text{Ca}, \text{Mg}[\text{UO}_2(\text{CO}_3)_3]$ [19].

Органические вещества почв связывают уран в различные по растворимости комплексные соединения [27]. В восстановительных условиях при pH 5 гуминовые кислоты, а при pH 6.0-6.6 – фульвокислоты осаждают его, в окислительных – образуются растворимые соединения. Доля гуматов урана возрастает с увеличением содержания гуминовых кислот. Концентрация карбонатов 1 ммоль/л почти исключает образование растворимых гидроксоформ и препятствует гуматному связыванию при меньших 0.1 мкг-экв/л содержаниях гуминовых кислот. При их концентрации 50 нг-экв/л и низких (0.5 ммоль/л) содержаниях карбонатов образование гуматов урана доминирует.

Таким образом, свойства урана, радия и тория и особенности почвы как сорбента обуславливают многообразие форм и механизмов поглощения элементов в ней. О характере связывания судят по содержанию и профильному распределению радионуклидов [53, 83, 88]. Анализ межфазного распределения с учетом свойств почв, вертикальной миграции и параметров биологического поглощения элементов позволяет выявить закономерности их химического поведения. Однако они ограниченно применимы для прогнозирования биодоступности, поскольку растворимые фракции не всегда поступают в растения, а близкие концентрации в почвенном растворе и параметры биологического поглощения урана, радия и тория могут обуславливаться различными почвенно-химическими процессами. Кроме того, модельные эксперименты обычно проводят с суспензиями, существенно отличающимися от естественно-влажной почвы по параметрам распределения радионуклидов и соотношению фаз. В такой ситуации для характеристики сорбции и биологической доступности используют десорбцию урана, радия и тория из почв. Критерием выбора десорбентов является высокая корреляция содержания радионуклидов в растениях и почвенных вытяжках [15, 25, 53, 82]. В этом направлении сегодня не ведутся ни поиск селективных экстрагентов, ни параметризация биодоступности на основе характеристик почвы.

Согласно накопленным данным, сорбция в почвах урана, радия и тория зависит от их химических свойств, физико-химического состояния и концентрации, почвенного механического и минералогического составов, содержания органического вещества, присутствия в растворе некоторых ионов,

миграционноспособных коллоидов, комплексообразователей и т.д. [38, 53, 63]. Из урансодержащих растворов разными почвами поглощается 82.2-98.5 % радионуклида [40]. Его доля в составе водорастворимых соединений варьирует от 1.1 до 7.5, обменно сорбированных – от 2.4 до 40.8 и кислоторастворимых – от 51.3 до 79.2 % валового содержания. Торий практически полностью (98.3-99.9 %) и очень прочно сорбируется почвами из радиоактивных растворов. При этом относительное содержание его подвижных форм изменяется от 0.3 до 1.3, от 0.4 до 3.4 и от 3.6 до 7.2 % поглощенного количества соответственно. Коэффициенты межфазного распределения радионуклидов сильно варьируют даже в средах одного типа. В песчаных почвах для радия они составляют $106-380 \cdot 10^2$, для урана – $0.13-0.16 \cdot 10^2$ мл/г [83, 88]. Различия связаны с характером взаимодействия элементов и почвенных компонентов [2, 37]. Так, степень и прочность фиксации урана возрастают с уменьшением pH в солевой вытяжке, емкости поглощения и содержания карбонатов в почвах. Для тория отмечена прямая связь между этими показателями [40]. В автоморфных почвах таежной зоны миграция ограничивается сорбцией и соосаждением радиоэлементов на аморфном гумусе, осадках полуторных окислов, гумусово-железистых пленках на поверхности скелетных зерен [44]. В полугидроморфных почвах радионуклиды поглощаются крупнодисперсными компонентами гумуса и тонкодисперсным органическим веществом рыхлой структуры. Верховые торфяники с высокой кислотностью и содержанием подвижного железа аккумулируют радиоактивные элементы в минерализованной части толщи. Сорбционная способность низинных торфяников с нейтральной pH и высокой насыщенностью основаниями сравнительно выше. Из растворов с концентрацией 20 мкг/мл дерново-луговой и дерново-подзолистой почвами уран сорбируется эффективнее и менее прочно, чем торий [28]. В дерново-луговой почве элементы закреплены сильнее. Количество поглощенного по типу ионообмена урана составляет 4-12, тория – менее 2 %. Доля их кислоторастворимых форм выше в 2-4 раза. Для почв гумидной зоны выдерживается ряд миграции элементов $\text{Ra} > \text{U} > \text{Th}$ [52].

При увеличении исходного содержания в жидкой фазе урана от 1.23 до $1.22 \cdot 10^5$ и тория от 41 до $4.1 \cdot 10^4$ Бк/л коэффициенты их распределения уменьшаются в более чем 10 и 1000 раз [53, 83]. При возрастании концентрации тория в растворах до 100 мг/л степень его поглощения дерново-луговой почвой повышается вследствие укрупнения коллоидов гидролизных частиц [28]. Максимальная сорбция наблюдается в нейтральных и слабощелочных, минимальная – в кислых средах [83]. Почвы с pH 5-6 содержат уран преимущественно в виде хорошо сорбирующихся гидролизных форм, при низких кислотностях устойчивы карбонатные комплексы уранила. Поглощение урана дерновыми горизонтами соответствующих почв минимально при pH 2-3, максимально (97-98 %) – при pH 5-8 [32]. Сорбция радия при pH 1 значительно больше, чем при pH 2-6. В дерново-луговой и перегнойно-глеевой почвах наибольшая его подвижность достигается при pH 1-2 [31] предположительно за счет образования гума-

тов [32]. Из гумусированных горизонтов дерново-луговой и перегнойно-глеевой почв наибольшее количество радионуклида извлекается растворами FeCl_3 [31]. При увеличении pH сорбция радия сильноподзолистой суглинистой почвой возрастает за счет активации органического вещества и глинистых минералов [10]. В кислой и нейтральной средах она пропорциональна емкости поглощения.

Имеются многочисленные данные о связи содержания радионуклидов с размерами и удельной поверхностью почвенных частиц [5, 17, 22, 23, 30, 43, 58, 74, 94]. Для почв с большим количеством физической глины и илистой фракции установлены высокие значения коэффициентов распределения [77, 78, 83, 87, 88]. Твердая фаза глинистых почв обогащена ураном, радием и торием соответственно в $200\text{-}790\cdot 10^3$, $8\text{-}10\cdot 10^4$ и $6.96\cdot 10^2\text{-}5.6\cdot 10^4$ раз сильнее раствора. Для пустынно-песчаной, луговой, лугово-болотной почв, светлого и типичного сероземов [22, 23] установлена прямая зависимость поглощения и подвижности урана и тория от содержания гумуса, калия, кальция и физической глины. Профильные распределения радия и тория и илистых, глинистых частиц и полуторных окислов зачастую согласуются [3]. Содержание урана в глинистой фракции в 1.5-3.0 раза превышает его концентрацию в нефракционированной почве [49]. Наряду с представленными данными имеются немногочисленные сведения об отсутствии тесной связи между сорбцией радионуклидов и почвенным механическим составом. До 50 % радионуклидов уранового ряда и 80 % тория сорбируется на поверхности частиц размером 1-100 мкм, а укрупнение агрегатов в указанном диапазоне сопровождается снижением содержания радиоэлементов [79]. Во фракции частиц размером свыше 100 мкм концентрация тория возрастает, что объясняется его присутствием в составе первичных минералов [42] или высоким относительным вкладом фракции в почвенную твердую фазу [55]. При большой доле в ней тонкодисперсных фракций содержание мобильных соединений тория возрастает [73].

Увеличение емкости поглощения, содержания обменного кальция и гумуса сопровождается возрастанием поглощения в почве радионуклидов [34]. Характер профильного распределения ^{226}Ra соответствует аккумулятивно-элювиально-иллювиальному типу распределения обменных оснований [10, 11]. Присутствие в растворе элементов-аналогов не изменяет характера сорбции, но приводит к уменьшению поглощения радионуклида сильноподзолистой суглинистой почвой [12]. Его степень зависит больше от концентрации катиона-аналога, емкости поглощения и pH почв, чем от вида катиона. Совместное присутствие кальция и органического вещества усиливает степень поглощения и закрепление радионуклида [11]. В отсутствие кальция наблюдается обратное действие, что объясняется конкуренцией или образованием различной растворимости комплексов радионуклида, обволакивающих минеральные частицы почвы и препятствующих поглощению. Удаление органического вещества и свободных оксидов железа из глинистой фракции пылеватого суглинка снижает его катионообменную емкость, не изменяя поглощения урана и тория [4].

Десорбция урана из почвы водой зависит от его поглощенного количества [76]. При удельных активностях в почве 0.12-12.30 Бк/г она составляет менее 0.5 % содержания.

Сорбция техногенных радионуклидов сильно зависит от их исходной химической формы и ее изменений в присутствии макрокомпонентов. Так, при загрязнении почв хлоридно-кальциевыми пластовыми водами изотопы тория мигрируют в нижние горизонты, а радий фиксируется в органо-минеральном комплексе верхнего горизонта. В течение двух лет после поступления на поверхность дернины исходные химические формы урана оказывают влияние на его переход в луговые растения [18]. Биодоступность радионуклида, сосредоточенного в составе: диуранат аммония, уранилхлорид, оксид урана (VI), оксид урана (IV, VI), уранилсульфат, уранат натрия и оксид урана (IV), последовательно снижается. На третий год после загрязнения указанные различия нивелируются.

Соотношения форм нахождения урана, радия и тория варьируют по глубине почв и определяются свойствами ее генетических горизонтов [52, 55]. В основном радионуклиды фиксируются в верхних горизонтах тонкодисперсным материалом и органическим веществом, соосаждаются с полуторными окислами и труднорастворимыми оксалатами [52]. Поэтому биологическая доступность урана и тория в загрязненных почвах может снижаться [47]. В большей степени поглощение растениями урана связано с его присутствием в кислоторастворимой, а радия – в обменной и кислоторастворимой формах. Прочность сорбции поступившего в почву водорастворимого радия со временем увеличивается, что отражается в тенденции к превалированию в органогенных горизонтах кислоторастворимых соединений [9]. Между тем, в минеральных горизонтах почв даже спустя полтора-два года после загрязнения преобладает обменная форма радионуклида. Решающее влияние на процессы его закрепления оказывает pH и катионный состав среды, концентрации кальция и бария [12, 31, 56]. По данным А.И. Таскаева [52] поведение радия в основном контролируется барием. Корреляция распределения в почвенном профиле кальция и радия не обнаружена. Взаимодействие радия с элементами-аналогами в почве подчиняется законам ионообменной адсорбции [10, 56]. С увеличением емкости и pH наблюдается снижение доли обменных и кислоторастворимых форм радия [45]. Установлена слабая обратная зависимость между содержаниями в почвах подвижного и валового радионуклида. Таким образом, данные литературы свидетельствуют об участии в сорбции радионуклидов обширных групп соединений – составляющих поглощающего комплекса почвы.

Механистичные в своей основе попытки охарактеризовать сорбцию радионуклидов в почве через исследование поглощательных способностей отдельных ее компонентов могут привести к ошибочным выводам. Однако для идентификации механизмов поглощения радионуклидов эта информация необходима. Известно, что уран сравнительно слабо поглощается известняком [46, 53], а уран и торий не сорбируются окристаллизованным кремнеземом [53]. Между тем, с коллоидной формой SiO_2 ура-

нил-ион образует малоизученный прочный поверхностный комплекс [67]. Радий избирательно поглощается коллоидной кремнекислотой даже из растворов, содержащих значительные концентрации бария [7]. В целом же, интенсивная и прочная сорбция в почвах урана, радия и тория происходит за счет глинистых минералов и органического вещества почв [44, 52, 53, 83]. Пластинчатое строение глинистых минералов определяет наличие на поверхности их частиц сорбционных центров двух основных типов: на базальных поверхностях, где осуществляется ионообменное взаимодействие с образованием внешнесферных комплексов, и на боковых гранях с образованием прочных внутрисферных комплексов [89]. Сорбция радия глинистыми минералами обусловлена, в основном, ионообменным взаимодействием и подчиняется уравнению Фрейндлиха [61]. Согласно Б.Ю. Корнилову с соавторами [24], поглощение уранила, в первую очередь, протекает на боковых гранях. По другим данным [67, 92], связывание происходит по внешнесферному ионообменному механизму. За сорбционные центры уран конкурирует с катионами кальция, бария, магния, но не натрия и калия [92]. По структурным данным растворенная и поглощенная глинистыми минералами формы уранила идентичны.

В слабокислых условиях они соответствуют гексагидратированному иону [67, 92]. В интервале pH от 6 до 12 сорбированные формы уранила представлены UO_2OH^+ и $(UO_2)_2(OH)_5^+$ [64]. Поглощение UO_2OH^+ преобладает при pH 6, с его понижением возрастает доля сорбции $(UO_2)_2(OH)_5^+$. Изотермы сорбции глинистыми минералами урана (VI) имеют максимум при pH 3-6 с резким уменьшением параметров поглощения в стороны от указанного интервала [24]. При этом количественные закономерности могут быть описаны эмпирическими формулами Фрейндлиха и Ленгмюра [67, 92].

В поглощении химических элементов щелочными и засоленными почвами важную роль способны сыграть цеолиты [36]. Их катионообмен с ураном, радием и торием исследован [7, 13, 20, 33, 58, 59, 75]. Емкость цеолитов по радю превышает поглощательные способности барита [7]. Ионообмен урана и тория на них не полностью обратим [13, 20]. С цеолитной частью почвы, по данным Д.М. Рубцова [43], связана основная доля тория.

Окисные формы металлов (гетит, гематит, бемит и др.), с одной стороны, сами служат сорбентами радионуклидов, а с другой – адсорбируясь и образуя пленки на поверхности глинистых минералов, изменяют их ионообменные свойства. Так, после

ЮБИЛЕЙ

Алексею Леонардовичу Федоркову – 50!

После окончания в 1979 г. факультета лесного хозяйства Архангельского лесотехнического института им. В.В. Куйбышева Алексей Леонардович работал инженером лесного хозяйства Вилегодского лесхоза Архангельского объединения «Облмежколхозлес». В 1981 г. он приехал в Сыктывкар и поступил работать в отдел лесного хозяйства Министерства лесного хозяйства Коми АССР, а с 1982 по 1989 г. возглавлял лесосеменную станцию Сыктывкарского лесхоза. В 1988 г. Алексей Леонардович окончил заочное обучение в аспирантуре Коми НЦ и в 1990 г. защитил диссертацию «Влияние внутривидовых скрещиваний сосны обыкновенной на качество семян и рост потомств в Коми АССР» на соискание ученой степени кандидата биологических наук в диссертационном совете при Московском университете леса. С 1986 по 1996 г. возглавлял Мурманскую региональную лабораторию Института леса и лесохимии. В 1995 г. ему было присвоено звание старшего научного сотрудника по специальности «лесные культуры и селекция».

В 1996 г. Алексей Леонардович перешел работать в отдел лесобиологических проблем Севера Института биологии и продолжил свои исследования в области лесной генетики и селекции, адаптации древесных растений к стрессовым факторам, начатые еще на Кольском полуострове. Новым направлением его научных изысканий является разработка вопросов интродукции древесных пород-экзотов на Севере. С 1998 по 2001 г. Алексей Леонардович прошел обучение в докторантуре Коми НЦ по специальности «экология». По материалам исследований им опубликовано более 40 работ, в том числе одна монография и семь статей в зарубежных периодических изданиях. Он поддерживает тесные научные связи со специалистами зарубежных стран, поэтому его работы известны далеко за пределами России. Алексей Леонардович проходил стажировки в Шведском университете сельскохозяйственных наук, группе по лесному моделированию ALTErrA (Нидерланды), является членом группы по управлению генетическими ресурсами древесных пород северных стран Европы, активно участвует в международных проектах. По его инициативе было организовано в Сыктывкаре международное совещание селекционеров и генетиков Северных стран Европы, которое получило высокую оценку со стороны зарубежных коллег. Много внимания Алексей Леонардович уделяет подготовке кадров в Сыктывкарском лесном институте, где под его руководством подготовлено более 20 дипломных работ.

Мы от всей души поздравляем Алексея Леонардовича с этим замечательным юбилеем и желаем ему новых творческих успехов, семейного счастья и крепкого здоровья!

Сотрудники отдела лесобиологических проблем Севера



удаления адсорбированной гидроокиси железа поглощение урана смектитом снижается [60]. Коэффициенты распределения урана и радия между растворами их солей и минералами железа достигают $2 \cdot 10^6$ и $2 \cdot 10^4$ мл/г, что в 100 раз больше, чем для вторичных минералов. Сорбция урана аморфными гидроксидами окисных форм железа отвечает уравнению Дубинина-Радушкевича, радия – Фрейндлиха. Существует мнение [57], что содержание железа контролирует в поверхностных средах рН-зависимую адсорбцию урана.

Почвенные органические вещества, подобно окисным формам металлов, сами являются коллекторами, модифицируют поглощательные способности иных сорбентов, а также образуют подвижные соединения с радионуклидами, способствуя их выносу из почвы. Выраженность этих процессов зависит от форм связи элементов с фракциями органического вещества. В целом, содержание в почве радионуклидов и органического вещества тесно связаны [45, 50, 51, 69]. Значительное содержание гумуса, как правило, способствует сорбции [53]. Механизмы соответствующих поглощательных процессов мало изучены. Здесь имеют место адсорбция, ионообмен, осаждение, в том числе вследствие протекания окислительно-восстановительных реакций. Последний механизм некоторыми авторами [16, 27] считается главным для урана. Вместе с тем установлено, что в комплексах с природной гуминовой кислотой шестивалентный уран сохраняет валентность [8]. Механизм сорбции заключается в обмене катионов водорода и уранила, поэтому емкость и скорость поглощения зависят от кислотности среды [65]. Ионы трехвалентного железа Fe^{3+} ингибируют образование гуматов уранила за счет поверхностной сорбции на частицах коллоидной гуминовой кислоты [8], препятствуя миграции урана в виде поглощенных или истинных растворов гуматов уранила. В то же время прибавление гуминовой кислоты к суспензии гематита снижает поглощение радионуклида, степень которого зависит от рН среды и количества гуминовой кислоты [70]. При этом фактор уровня взаимодействия урана с гуминовой кислотой доминирует, а связывание в фульватный комплекс может полностью подавить сорбцию радионуклида глинистыми компонентами почв [24].

Комплексные соединения тория с фульвокислотами являются одной из значимых миграционно-способных форм в среднетаежных почвах, для горной тундры более важны подвижные гуминовые соединения [55]. Причем поглощение радионуклидов почвами и прочность образующихся соединений возрастает с увеличением концентрации органического лиганда и количества оксигрупп в его молекуле. Чем прочнее, тем подвижнее в почве координационное соединение [1, 35]. При 1 %-ном содержании растворимого органического вещества сорбция радия горизонтами целинной типичной сильноподзолистой суглинистой почвы повышается [9]. Его увеличение до 5 и 10 % снижает поглощение радионуклида в нейтральных и щелочных средах. При высоком рН возможно полное подавление сорбции радия подзолистым горизонтом, для органогенного она сохраняется.

Представленный обзор позволяет оценить широту исследований закономерностей поглощения урана, радия и тория в почвах. Заключение и обобщения, основанные на полученных результатах, составляют фундамент современных представлений о процессах сорбции в ней радиоактивных элементов. Тем не менее, физико-химические механизмы связывания, определяющие подвижность и биологическую доступность радионуклидов в почвах, остаются дискуссионными и недостаточно исследованными. Между тем, для оценки опасности любого радиоактивного загрязнения их идентификация необходима.

ЛИТЕРАТУРА

1. Антипов-Каратаев И.Н., Цурюпа И.Г. О формах и условиях миграции веществ в почвенном профиле // Почвоведение, 1961. № 8. С. 1-10.
2. Архипов Н.П., Федорова Т.А., Февралева Л.Т. Соотношение форм соединений тяжелых естественных радионуклидов в почвах // Почвоведение, 1986. № 1. С. 69-72.
3. Баранов В.И., Морозова Н.Г. Поведение естественных радионуклидов в почвах // Современные проблемы радиобиологии. М.: Атомиздат, 1971. С. 13-40.
4. Бондиетти Э.А., Тамура Т. Физико-химические связи плутония и других актиноидов в почве // Трансурановые элементы в окружающей среде. М.: Энергоатомиздат, 1985. С. 66-85.
5. Быкова Э.И. Уран в почвах и растениях Чуйской впадины // Научные труды Киргизского НИИ почвоведения. Фрунзе, 1973. Вып. 4. С. 163-172.
6. Вэгнол К. Химия редких радиоактивных элементов. М.: ИЛ, 1960. 257 с.
7. Вдовенко В.И., Дубасов Ю.В. Аналитическая химия радия. Л.: Наука, 1973. 190 с.
8. Взаимодействие ионов UO_2^{2+} и Fe^{3+} с природной гуминовой кислотой / Ю.А. Тетерин, В.И. Невфедов, А.С. Никитин и др. // Журн. неорганической химии, 2001. Т. 46, № 6. С. 990-995.
9. Гиль Т.В. Влияние времени контакта почвы с ^{226}Ra на формы его закрепления // Радиация как экологический фактор при антропогенном загрязнении. Сыктывкар, 1984. С. 43-50. – (Тр. Коми фил. АН СССР; № 67).
10. Гиль Т.В. Влияние рН среды на поглощение радия типичной сильноподзолистой почвой (в экспериментальных условиях) // Миграция и биологическое действие естественных радионуклидов в условиях северных биогеоценозов. Сыктывкар, 1980. С. 57-64. – (Тр. Коми фил. АН СССР; № 46).
11. Гиль Т.В. Особенности поглощения и закрепления ^{226}Ra типичной сильноподзолистой почвой в зависимости от почвенных факторов и сопутствующих элементов // Радиоэкологические исследования почв, растений и животных биогеоценозов Севера. Сыктывкар, 1983. С. 84-88. – (Тр. Коми фил. АН СССР; № 60).
12. Гиль Т.В., Таскаев А.И., Алексахин Р.М. Влияние Са и Ва на поглощение ^{226}Ra почвами при их совместном поступлении с водами // Почвоведение, 1981. № 11. С. 157-160.
13. Гребенщикова В.И., Чернявская Н.Б., Андреева Н.Р. К вопросу о сорбции четырехвалентных элементов морденитом // Радиохимия, 1973. Т. 15, № 3. С. 308-311.
14. Дементьев В.С., Сыромятников Н.Г. О форме нахождения тория в грунтовых водах // Геохимия, 1965. № 2. С. 211-216.

15. Дричко В.Ф. Поведение в природной среде тяжелых естественных радионуклидов // Итоги науки и техники. Сер. Радиационная биология, 1983. № 4. С. 66-98.

16. Евсеева Л.С., Перельман А.И., Иванов К.Е. Геохимия урана в зоне гипергенеза. М.: Атомиздат, 1974. 216 с.

17. Естественная радиоактивность подзолистых и дерново-подзолистых почв Эстонской ССР / В.И. Баранов, Н.Г. Морозова, К.Г. Кунашева и др. // Научные труды Эстонской сельскохозяйственной академии. Тарту, 1969. С. 182-196. – (Тр. по почвоведению; Вып. 49).

18. Иванов Ю.А., Юдинцева Е.В. Влияние исходной химической формы ²³⁸U на долговременную динамику перехода радионуклида из дернины в ра-

стения суходольного луга // Радиозэкология биогеоценозов с повышенным фоном естественной радиоактивности. Сыктывкар, 1987. С. 113-119.

19. Изменение подвижности урана в зависимости от pH почв / Н.П. Архипов, В.П. Медведев, Л.А. Гришина и др. // Радиохимия, 1985. Т. 27, № 6. С. 812-817.

20. Изучение ионообменных свойств цеолита NaY по отношению к урану / Н.Е. Брежнева, Ю.И. Калшанинов, И.Б. Попов и др. // Радиохимия, 1979. Т. 21, № 4. С. 524-530.

21. Искра А.А., Бахуров В.Г. Естественные радионуклиды в биосфере. М.: Энергоиздат, 1981. 123 с.

22. Ищенко Г.С. Закономерности миграции урана-238 и тория-232 в системе почва-растение в ус-

ЮБИЛЕЙ

Любовь Александровна Верхоланцева еще в мае 1945 г., будучи студенткой Пермского (ранее Молотовского) сельскохозяйственного института впервые попала в Коми края. Ее производственная практика проходила в Сыктывкаре в секторе почвоведения Базы АН СССР, которым руководила тогда О.А. Польшина. Первые экспедиционные выезды в тундру, далекие маршруты, многочисленные почвенные прикопки и разрезы... Так впервые Люба осознала всю трудность достижений в науке. Но это было интересно, увлекало и, не задумываясь, в июне 1946 г., успешно закончив институт, Л.А. Верхоланцева приехала в полюбившуюся ей Коми республику и была принята младшим научным сотрудником в сектор почвоведения, а в 1951 г. она стала научным сотрудником лаборатории лесоведения и лесоводства Коми филиала АН СССР.

С тех пор прошло немало лет и все они без остатка были отданы науке. В многочисленных научных трудах отражены главные направления ее научных исследований, таких как география, генезис и классификация почв Европейского Северо-Востока, выявление зональных особенностей лесных почв в связи с концентрированными рубками лесов, лесовозобновлением, типологией леса. Материалы, собранные в десятках экспедиционных маршрутов по труднопроходимым местам многих районов республики и огромное количество изученных почвенных образцов легли в основу коллективной монографии «Почвы Коми АССР». В 1963 г. по исследованиям в области лесного почвоведения Л.А. Верхоланцевой защищена кандидатская диссертация на тему «Лесорастительные свойства почв сухих боров и пути их изучения». Много труда было вложено ею при оценке экологических свойств почв в продуктивности лесов на Зеленоборском (северная тайга) и Чернамском (средняя тайга) стационарах. В дальнейшем, вплоть до выхода в 1977 г. на пенсию, она проработала в отделе леса Института биологии Коми научного центра УрО РАН.

Любовь Александровна пережила тяжелые годы войны будучи совсем юной, стойко переживая вместе со всей страной невзгоды и тяжести лихолетья, она с ноября грозного 1941 г. по октябрь 1944 г. прерывает на II курсе учебу в вузе и идет работать на оборонный завод в качестве производственного мастера. За свой труд в эти военные годы она награждена медалью «За доблестный труд в Великой отечественной войне 1941-1945 гг.».

Любовь Александровна всегда отличалась не только своим трудолюбием и глубокими знаниями, но и умением быть нужной окружающим ее людям. За время работы в Коми филиале АН СССР, а затем Коми научном центре она выбиралась секретарем комсомольской организации, секретарем партийной организации, председателем местного комитета, членом Горкома КПСС, членом бюро Обкома профсоюза работников просвещения и высшей школы.

За большой вклад в дело изучения почвенного покрова и лесных почв республики Л.А. Верхоланцева награждена Почетными грамотами Верховного Совета Коми АССР, Совета Министров Коми АССР, Коми Обкома КПСС, медалями «За доблестный труд в ознаменование 100-летия со дня рождения В.И. Ленина», «Ветеран труда».

Любовь Александровна добрый, отзывчивый, мудрый человек, заботливая мать и бабушка, замечательный рассказчик — слушать ее можно часами, ее веселый нрав, гостеприимство отличают ее и сегодня.

Сотрудники отдела лесобиологических проблем Севера со всей теплотой поздравляют Вас, дорогая Любовь Александровна, с замечательным юбилеем!

Да не оскудеет пусть Ваше доброе сердце, и окружают Вас любовью близкие и родные Вам люди, дети, внуки. Здоровья Вам и долгие, долгие лета!



ловиях Средней Азии: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Обнинск, 1988. 20 с.

23. *Ищенко Г.С., Бутник А.С.* Формы нахождения ^{238}U и ^{232}Th в почвах Средней Азии // *Агрохимия*, 1990. № 1. С. 92-96.

24. *Корнилович Б.Ю., Пшинко Г.Н., Ковальчук И.А.* Влияние фульвокислот на взаимодействие U(VI) с глинистыми компонентами почв // *Радиохимия*, 2001. Т. 43, № 5. С. 404-407.

25. *Кочан И.Г., Таскаев А.И.* Формы нахождения ^{238}U в подзолистой почве и накопление его растениями картофеля // *Радиоэкология биогеоценозов с повышенным фоном естественной радиоактивности*. Сыктывкар, 1987. С. 96-104.

26. *Кузнецов Ю.В., Шебетковский В.Н., Трусов А.Г.* Основы очистки воды от радиоактивных загрязнений. М.: Атомиздат, 1974. 360 с.

27. *Манская С.М., Дроздова Т.В., Емельянова Т.Т.* Связывание урана гуминовыми кислотами и меланоидами // *Геохимия*, 1956. № 6. С. 10-23.

28. *Молчанова И.В., Каравеева Е.Н., Михайловская Л.Н.* Поведение ^{238}U и ^{232}Th в системе почва-раствор-растение // *Естественные и трансурановые радионуклиды в окружающей среде*. Свердловск, 1986. С. 42-49.

29. *Несмеянов А.И.* Радиохимия. М.: Химия, 1978. 560 с.

30. *Никифорова Е.М.* Содержание и распределение тория, радия и урана в горных черноземах и горностепных черноземновидных почвах // *Изв. Забайкальского фил. Географического общества СССР*, 1967. Т. 3, вып. 2. С. 67-81.

31. О влиянии pH и катионного состава жидкой фазы на извлечение радия-226 из почв / *А.И. Таскаев, В.Я. Овченко, Р.М. Алексахин* и др. // *Почвоведение*, 1976. № 12. С. 46-50.

32. *Овченко В.Я., Титаева Н.А., Павлоцкая Ф.И.* Экспериментальное изучение поглощения радия и урана почвами // *Вопросы радиоэкологии наземных биогеоценозов*. Сыктывкар, 1974. С. 24-31.

33. Очистка природных и сточных вод от соединений урана // *В.В. Гончарук, Б.Ю. Корнилович, В.М. Павленко* и др. // *Химия и технология воды*, 2001. Т. 23, № 4. С. 410-418.

34. *Павлоцкая Ф.И.* Миграция радиоактивных продуктов глобальных выпадений в почвах. М.: Атомиздат, 1974. 216 с.

35. *Павлоцкая Ф.И.* Роль органического вещества почв в миграции в них радиоактивных продуктов глобальных выпадений // *Очерки современной геохимии и аналитической химии*. М.: Наука, 1972. 252 с.

36. *Пинский Д.Л.* Ионообменные процессы в почвах. Пушино, 1997. 166 с.

37. Поведение естественных радионуклидов техногенного происхождения в почвах / *Н.П. Архипов, Л.М. Тюменцева, Л.Т. Февралева* и др. // *Экология*, 1982. № 1. С. 31-38.

38. Поведение радиоактивных изотопов в системе почва-раствор / *Н.В. Тимофеев-Ресовский, А.А. Титлянова, Н.А. Тимофеева* и др. // *Радиоактивность и методы ее изучения*. М.: Наука, 1966. С. 41-81.

39. Пути миграции искусственных радионуклидов в окружающей среде. Радиоэкология после Чернобыля / *Л.Д. Апплби, Л. Девелл, Ю.К. Мишра* и др. М.: Мир, 1999. 512 с.

40. Радиоэкология орошаемого земледелия / *Р.М. Алексахин, О.И. Буфатин, В.Г. Маликов* и др. М.: Энергоиздат, 1985. 224 с.

41. *Рубцов Д.М.* Гумус и естественные радиоактивные элементы в горных почвах Коми АССР. Л.: Наука, 1974. 75 с.

42. *Рубцов Д.М.* Распределение урана и радия в горных подзолистых почвах редколесья // *Радиоэкологические исследования в природных биогеоценозах*. М.: Наука, 1972. С. 42-52.

43. *Рубцов Д.М., Правдина Э.И.* Содержание и распределение естественных радиоактивных элементов (урана, радия, тория) в почвах некоторых ландшафтов Северного Урала // *Информ. бюл. науч. совета по проблемам радиобиологии АН СССР*, 1971. Вып. 13. С. 130-134.

44. *Русанова Г.В.* Прогноз долговременного поведения радионуклидов в почвах таежной зоны // *Урал атомный, Урал промышленный: Матер. VI междунар. симпоз.* Екатеринбург, 1998. С. 52-54.

45. *Русанова Г.В.* Содержание и закономерности распределения радия-226 в почвенном покрове района повышенной естественной радиации // *Материалы радиоэкологических исследований в природных биогеоценозах*. Сыктывкар, 1971. С. 32-65.

46. *Савенко А.В.* Сорбция UO_2^{2+} на карбонате кальция // *Радиохимия*, 2001. Т. 43, № 2. С. 174-177.

47. *Собакин П.И.* Особенности миграции тяжелых естественных радионуклидов в горно-таежных ландшафтах южной Якутии: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Екатеринбург, 1998. 18 с.

48. *Старик И.Е.* Основы радиохимии. Л.: Наука, 1969. 247 с.

49. *Султанбаев А.С.* Содержание естественного урана в почве и вынос его урожаем растений // *Совершенствование и возделывание сельскохозяйственных культур – научная основа интенсификации растениеводства в Киргизии*. Фрунзе, 1974. С. 197-207. – (Науч. тр. Киргизского НИИ земледелия; Вып. 12).

50. *Султанбаев А.С., Григорьев А.Ф.* Содержание урана в почвах и растениях Тянь-Шаня // *Там же*, 1979. С. 210-232. – (Науч. тр. Киргизского НИИ земледелия; Вып. 16).

51. *Султанбаев А.С., Кинкалова Р.К.* Накопление урана различными видами растений Южной Киргизии // *Там же*. С. 232-239.

52. *Таскаев А.И.* Закономерности распределения и миграции изотопов U, Th и Ra в почвенно-растительном покрове района повышенной естественной радиации: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Сыктывкар, 1979. 25 с.

53. Тяжелые естественные радионуклиды в биосфере: Миграция и биологическое действие на популяции и биогеоценозы / *Р.М. Алексахин, Н.П. Архипов, Р.М. Бархударов* и др. М.: Наука, 1990. 368 с.

54. *Химия актиноидов*. М.: Мир, 1991. 525 с.

55. *Шуктомова И.И.* Миграция и формы нахождения изотопов тория в почвенно-растительном покрове северо-востока европейской части СССР: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Обнинск, 1986. 23 с.

56. *Шутов В.Н.* Ионный обмен и миграция щелочноземельных элементов в системе почва-растение: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Л., 1982. 24 с.

57. Adsorption and transport of Uranium (VI) in subsurface media / *M.O. Barnett, P.M. Jardine, S.C. Brouks et al.* // *Soil Sci. Soc. Amer. J.*, 2000. Vol. 64. P. 908-917.

58. *Ames L.L., McGarrah J.E., Walker B.A.* Sorption of trace constituents from aqueous solutions onto secondary minerals. I. Uranium // *Clays and clay Minerals*, 1983. Vol. 31, № 5. P. 321-334.
59. *Ames L.L., McGarrah J.E., Walker B.A.* Sorption of trace constituents from aqueous solutions onto secondary minerals. II. Radium // *Ibid.* P. 335-342.
60. *Ames L.L., McGarrah J.E., Walker B.A.* Sorption of uranium and cesium by hanford basalts and associated secondary smectite // *Ibid.* P. 343-351.
61. *Ames L.L., McGarrah J.E., Walker B.A.* Sorption of uranium and radium by biotite, muscovite and phlogopite // *Ibid.* P. 352-356.
62. *Ames L.L., Rai D.* Radionuclide interactions with soil and rock media. N.-Y., 1978. 306 p. – (U.S. Environmental Protection Agency; Office of radiation programs report EPA 520/6-78-007A; Vol. 1.)
63. *Beall G.M., Allard B.* Chemical factors controlling actinide sorption in environment // *Trans. Amer. Nucl. Soc.*, 1979. Vol. 32. P. 164-165.
64. *Bond K.A., Cross J.E., Ewart F.T.* Thermodynamic modeling of the effect of organic complexants on sorption behaviour // *Radiochem. Acta*, 1991. Vol. 52/53. P. 433-437.
65. *Borovec Z., Kribek B., Tolar V.* Sorption of uranyl by humic acids // *Chem. Geol.*, 1979. Vol. 27, № 1-2. P. 39-46.
66. *Choppin G.R.* Interaction of actinides and humic acid // *Trans. Amer. Nucl. Soc.*, 1979. Vol. 32. P. 166-167.
67. *Dent A.J., Ramsay J.D.F., Swanton S.W.* An EXAFS study of uranyl ion in solution and sorbed onto silica and montmorillonite clay colloids // *J. Colloid and Interface Sci.*, 1992. Vol. 150, № 1. P. 45-60.
68. *Hansen R.O., Huntington L.* Thorium movements in morainal soils of the High Sierra California // *Soil. Sci.*, 1969. Vol. 108, № 4. P. 257-265.
69. *Hanson V.S., Miera F.R.* Further studies of long-term ecological effects of exposure to uranium. Los Alamos (NM, USA), 1979. 437 p. – (Los Alamos Sci. Lab.; La-7/62. Vol. 1, № 6/7).
70. *Ho C.H., Miller N.H.* Effect of humic acid on uranium uptake by hematite particles // *J. Colloid and Interface Sci.*, 1985. Vol. 106, № 2. P. 281-288.
71. *Kochenov A.V., Zinovyev V.V., Lovaleva S.A.* Some features of the accumulation of uranium in peat bogs // *Geochem. International*, 1965. Vol. 2. P. 65-70.
72. *Landa E.* Isolation of uranium mill tailings and component radionuclides from the biosphere – some Earth science perspectives. Washington, 1980. 35 p. – (Government printing office).
73. *Landa E.R.* Geochemical and radiological characterization of soil from former radium processing sites // *Health Phys.*, 1984. Vol. 46, № 2. P. 385-394.
74. *Landa E.R.* Radium-226 and uranium contents in particle size fractions of soil from radium processing site in Denver, Colorado // *Ibid.* 1982. Vol. 43, № 1. P. 143.
75. *Langmuir D.* Uranium solution – mineral equilibria at low temperatures with applications to sedimentary ore deposits // *Geochim. Cosmochim. Acta*, 1978. Vol. 42. P. 547-569.
76. *Masuda K., Yamamoto T.* Studies on environmental contamination by uranium. 2. Effects of carbonate ion adsorption of uranium on soil and its desorption // *J. Radiat. Res.*, 1971. Vol. 14. № 3-4. P. 94-99.
77. *Megumi K., Lagmay N.R.* Concentration of natural radionuclides in soil particles in relation to their surface area // *J. Radiat. Res.*, 1980. Vol. 21, № 1. P. 48-53.
78. *Megumi K., Mamuro T.* Content of uranium and thorium series nuclides in soil particles in relation to their size // *Ann. Rept. Radiat. Center Osaka Prefect.*, 1974. Vol. 16. P. 25-27.
79. *Megumi K., Mamuro T.* Content of uranium and thorium series nuclides in relation to the size of soil particles // *J. Radiat. Res.*, 1975. Vol. 15, № 1. P. 66-71.
80. *Moore W.S., Reid D.F.* Extraction of radium from natural waters using manganese-impregnated acrylic fibers // *J. Geophys. Res.*, 1973. Vol. 78, № 36. P. 8880-8886.
81. *Morse R.H.* The surficial geochemistry of radium, radon and uranium near Bancroft, Ontario with application to prospecting for uranium. Kingston (Ontario, Canada), 1970. 154 p. – (Ph. D. thesis; Queen's Univ.).
82. Pedogenic fractionation and bioavailability of uranium and thorium in naturally radioactive spodosols / *L.S. Morton, C.V. Evans, G. Harbottle et al.* // *Soil Sci. Amer. J.*, 2001. Vol. 65. P. 1197-1203.
83. *Ranson D.* Comportement dans les milieux souterrains de l'uranium et de thorium rejetés par l'industrie nucléaire (IAEA-SM-172-55) // *Environmental behavior of radionuclides released in the nuclear industry.* Vienna, 1973. P. 333-346.
84. *Sedlet J.* Radon and radium // *Treat. Analyt. Chem.*, 1966. Vol. 4. P. 219-366.
85. Selectivity in the complexation of actinides by humic substances / *Y.J. Zhang, N.D. Bryan, F.R. Livens et al.* // *Environm. Pollution*, 1997. Vol. 96, № 3. P. 361-367.
86. Separation of ^{230}Th (Ionium) from uranium ores in sulfuric acid and nitric acid solutions / *E. Kluge, K.H. Lieser, I. Loc et al.* // *Radiochim. Acta*, 1977. Vol. 24, № 1. P. 21-26.
87. *Sheppard I.C., Campbell M.J.* Retention of radionuclides by mobile humic components and soil particles // *Environ. Sci. Technol.*, 1980. Vol. 14, № 11. P. 1349-1353.
88. Soil nuclide distribution coefficients and their statistical distribution / *M.J. Sheppard, D.I. Beals, D.H. Thibault et al.* Pinawa (Manitoba, USA), 1984. 63 p.
89. *Sposito G.* The surface chemistry of soils. N.-Y.: Oxford Univ. Press, 1984. 254 p.
90. Studies on environmental contamination by uranium. 3. Effects of carbonate ion on uranium adsorption and desorption from soils / *T. Yamamoto, E. Yunoki, M. Yamakawa et al.* // *J. Radiat. Res.*, 1973, № 14. P. 219-224.
91. *Titayeva N.A.* Association of radium and uranium with peat // *Geochem. International*, 1967. Vol. 4, № 6. P. 1168-1174.
92. *Tsunashima A., Brindley G.W., Bastovanov M.* Adsorption of uranium from solutions by montmorillonite; compositions and properties of uranyl montmorillonites // *Clays and Clay Minerals*, 1981. Vol. 29, № 1. P. 10-16.
93. U, Th and Ra isotope compositions in soils in prolonged contact with radioactive stratal waters / *N.A. Titayeva, A.I. Taskayev, V.Ya. Ovchenkov et al.* // *Geochem. International*, 1977. Vol. 14, № 5. P. 57-63.
94. *VandenBygaart A.J., Protz R., McCabe D.C.* Distribution of natural radionuclides and ^{137}Cs in soils of southwestern Ontario // *Can. J. Soil Sci.*, 1999. Vol. 79, № 1. P. 161-171. ❖

МОРФО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МОЖЖЕВЕЛЬНИКА ОБЫКНОВЕННОГО В УСЛОВИЯХ ХВОЙНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ ПОДЗОНЫ СРЕДНЕЙ ТАЙГИ



д.б.н. **С. Загирова**
 зав. отделом
 лесобиологических проблем Севера
 E-mail: zagirova@ib.komisc.ru
 тел. (8212) 24 50 03

Научные интересы: *морфология, анатомия, ультраструктура хвойных*



Н. Герлинг
 студентка V курса
 химико-биологического факультета СГУ

Научные интересы: *ботаника*

Можжевельник обыкновенный *Juniperus communis* L. является голарктическим видом, встречается в подлеске хвойных и широколиственных лесов от 32 до 70° с.ш. (рис. 1). На северо-востоке европейской части России ареал произрастания можжевельника обыкновенного перекрывается с ареалом можжевельника сибирского (*J. sibirica*). На территории Республики Коми он отмечен практически во всех типах лесных сообществ (табл. 1), к условиям произрастания не требователен, растет как на песчаных умеренно влажных почвах, так и в местах с избыточным проточным увлажнением. Этот вид считается морозостойким, долговечным, устойчивым по отношению к вредителям [10].

Систематика видов р. *Juniperus*, произрастающих на европейском се-

веро-востоке России, остается по-прежнему предметом дискуссий у ботаников. Г.М. Козубов и А.М. Евдокимов [7] рассматривают можжевельник сибирский как переходную форму в системе можжевельника обыкновенного, тем самым не признавая его видовой самостоятельность. Другие авторы рассматривают вид *J. sibirica* в ранге подвида можжевельника обыкновенного – *J. communis ssp. nana* [3]. Согласно С.Г. Князевой [6], на территории Сибири можжевельник обыкновенный представлен, по крайней мере, тремя разновидностями: *J. communis* L. var. *communis* – равнинная разновидность, произрастающая на территории Западно-Сибирской равнины; *J. communis* L. var. *sibirica* (Burgsd.) – плоскогорная разновидность, произрастающая на территории Средне-Си-

бирского плоскогорья от Ангары до Хантайки и плато Путорана; *J. communis* L. var. *nana* (Willd.) – высокогорная разновидность, встречающаяся на территории Сибири на высокогорьях и гольцах. В отечественных определителях в качестве отличительных признаков видов р. *Juniperus* используют размер шишек, длину и форму хвои. В то же время можжевельник обыкновенный и м. сибирский имеют большое сходство по окраске шишек и семян, анатомическим показателям семенной оболочки, тканей зародыша [3]. Можжевельник обыкновенный представляет собой небольшое дерево или кустарник (рис. 2). Форма кроны *J. communis* сильно варьирует, что определяется характером ветвления побегов. Наиболее часто встречаются растения с яйцевидной, сильно ветвистой кроной, в форме низкорослого дерева или кустарника.

Цель нашей работы состояла в выявлении морфо-физиологических особенностей можжевельника обыкновенного в условиях подзоны средней тайги. Исследования популяций можжевельника проводили в четырех типах хвойных фитоценозов на территории Ляльского заказника в 2003-2005 гг. Краткая лесотаксационная характеристика древостоев приведена в табл. 2. Число особей можжевельника в этих фитоценозах варьировало от 89 до 1000 шт./га. В большинстве случаев можжевельник был представлен стелющимися формами кустарников, не превышающими по высоте 1.5 м. Единичные экземпляры древовидной формы в возрасте 77 лет отмечены нами в смешанном сосново-березовом фитоценозе, где примерно 50 лет назад была произведена, как мы предположили, выборочная рубка леса местным населением. По всей видимости, она привела, прежде всего, к увеличению количества света, поступающего к нижним ярусам

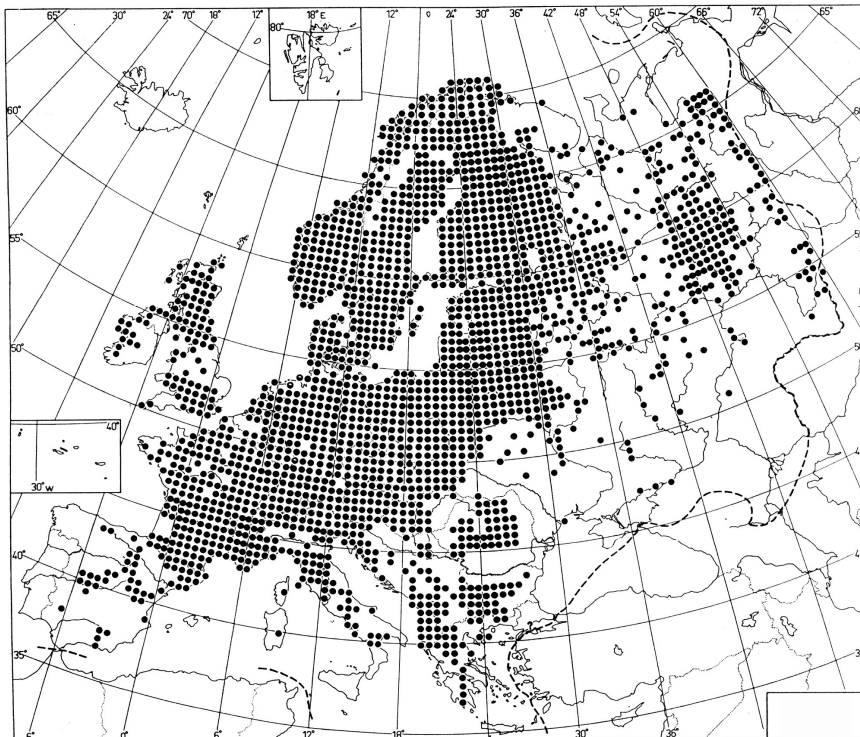


Рис. 1. Ареал произрастания *J. communis* на территории Европы [12].

Таблица 1
Встречаемость можжевельника обыкновенного в разных типах лесов (по: [8])

Но-мер	Тип леса	Встречае-мость
1	Сосняк лишайниковый	+
2	С. зеленомошный	+
3	С. долгомошный	+
4	С. сфагновый	-
5	С. зеленомошно-сфагновый	+
6	С. травяно-сфагновый	+
7	Лиственничник лишайниковый	+
8	Л. долгомошный	-
9	Л. сфагновый	-
10	Л. зеленомошный	+
11	Л. травянистый	+
12	Ельник лишайниковый	+
13	Е. зеленомошный	+
14	Е. долгомошный	+
15	Е. сфагновый	+
16	Е. травяно-сфагновый	+
17	Е. травянистый	+
18	Кедровник лишайниковый	+
19	К. лишайниково-зеленомошный	-
20	К. зеленомошный	+
21	К. долгомошный	-
22	К. сфагновый	+
23	К. травянистый	+
24	Пихтарник лишайниково-зеленомошный	-
25	П. зеленомошный	+
26	П. травянистый	+
27	Березняк лишайниковый	+
28	Б. зеленомошный	+
29	Б. долгомошный	+
30	Б. травянистый	+
31	Б. травянисто- сфагновый	+
32	Б. сфагново-зеленомошный	+
33	Б. сфагновый	+
34	Б. горный лишайниковый	-
35	Б. горный зеленомошный	+
36	Б. горный травянистый	+
37	Б. горный долгомошный	+
38	Б. горный сфагновый	-
39	Осинник вейниковый	+
40	Осинник долгомошный	+
41	Сероольшаник травянистый	-

древостоя, что благоприятно сказалось на росте и развитии сохранившихся светолюбивых видов подлеска, в том числе и можжевельника. Об этом свидетельствует заметное увеличение в этот период ширины годичных колец в стволе у спиленного нами модельного дерева. С началом активного смыкания полога вновь формирующегося древостоя ширина годичных колец в стволе снижалась.

В исследованных нами фитоценозах были обнаружены особи можжевельника на сенильной стадии онтогенеза. Полностью отсутствовали проростки, ювенильные, иматурные особи. В сосново-березовом насаждении очень редко встречались генеративные особи. По-видимому, низкое световое довольствие в еловых фитоценозах является основной причиной выпадения у можжевельника онтогенетических стадий и перехода данного вида полностью к вегетативному

размножению. На это же явление у можжевельника, произрастающего в подзоне южной тайги, указывали в своих работах другие авторы [1].

Чтобы определить распределение фотосинтетического аппарата по возрастам, нами была определена фитомасса хвои на разновозрастных побегах у нескольких особей можжевельника. Оказалось, что с увеличением возраста сухая масса хвои постепенно сокращается (рис. 3). Больше всего масса хвои первого-второго года жизни, минимальное ее количество – в возрасте восьми-девяти лет. Таким образом, в условиях подзоны средней тайги рост побегов можжевельника начинается в начале июня. Нами был сделан анализ зависимости морфометрических парамет-

девяти лет. По данным литературы хвоя можжевельника на ветвях держится до четырех лет [4]. Увеличение продолжительности жизни листового аппарата у можжевельника связано с адаптацией к условиям Севера. Сходная закономерность была отмечена ранее для других хвойных растений таежной зоны [2].

Характер сезонного развития и ритм роста побегов – один из основных показателей отношения растений к факторам окружающей среды. В условиях ботанического сада АН Узбекистана рост побегов можжевельника обыкновенного начинается, в зависимости от погодных условий, в конце марта – начале апреля, при среднесуточной температуре 11.0-12.6 °С [11]. Максимум годового прироста приходится на май-июнь. В условиях подзоны средней тайги рост побегов можжевельника начинается в начале июня. Нами был сделан анализ зависимости морфометрических парамет-

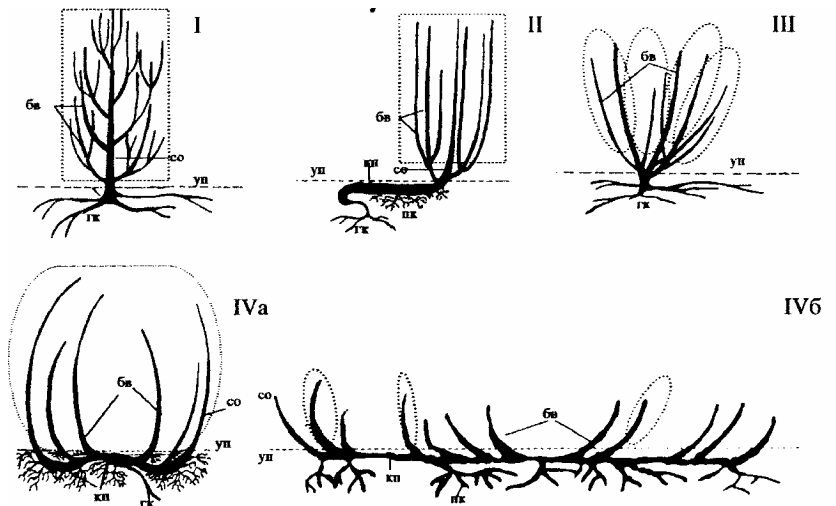


Рис. 2. Схемы жизненных форм можжевельника обыкновенного: одно- (I) и немногоствольное (II) деревья, прямостоячий компактный (III) и стелющийся (IVa) кустарники, стелющийся кустарник шпалерного типа (IVб), бв – боковые ветви, гк – главный корень, кп – ксиллоподий, пк – придаточные корни, со – скелетная ось, ул – уровень почвы, (.....) – форма кроны.

Таблица 2
Характеристика древостоев на пробных площадях (по: [9])

Номер участка	Тип леса	Состав древостоя	Деревья первого яруса		Количество особей можжевельника на 1 га
			высота, м	диаметр, см	
1	Лиственно-еловый	3Е3С3Ос 1Б+Пх	22-24	17-30	89
2	Черничный Ельник	8Е1Б1С	16-21	20-38	1000
3	Разнотравно-черничный Сосново-березовый	3С3Б2Е 2Ос	15-24	16-36	300
4	Черничный Ельник	9Е1Б+С+Пх	16-22	20-40	214

ров побегов и хвои можжевельника обыкновенного от погодных условий текущего и предыдущего вегетационных периодов. Использование метода парной корреляции позволило выявить тесную зависимость длины побега от погодных условий предыдущего года: при повышении в предыдущем году суммы эффективных температур наблюдали снижение, а при увеличении суммарного количества осадков – возрастание длины побегов и числа хвои (рис. 4). По всей вероятности, высокая температура воздуха и недостаток влаги вызывают усиление темного дыхания хвои, которая у можжевельника в целом характеризуется более высокой долей затрат на дыхание в CO_2 -газообмене по сравнению с другими хвойными растениями [5]. Поэтому при высоких температурах в меристемах почек в силу снижения потока фотосинтилатов из хвои сокращается число закладываемых метамеров. На рост хвои, в отличие от роста побегов, оказывают большое влияние погодные условия текущего вегетационного периода. Длина хвои увеличивалась при возрастании суммы эффективных температур, но уменьшалась с повышением суммы осадков в период вегетации (рис. 4). У можжевельника, как у ели и пихты, линейный рост хвои вне почки происходит за счет растяжения клеток. Поэтому можно предположить, что влияние экологических факторов

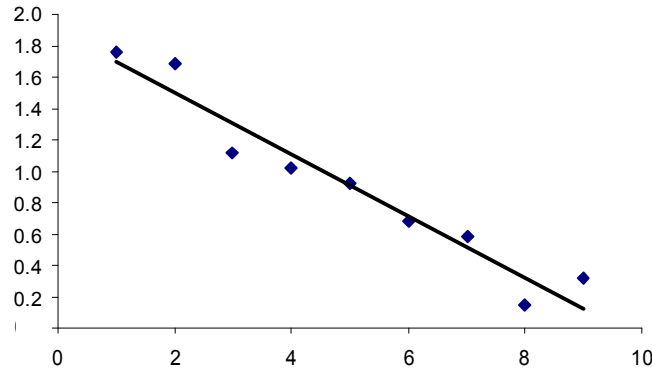


Рис. 3. Влияние возраста (лет, по оси абсцисс) побегов на величину сухой массы (г; по оси ординат) хвои можжевельника обыкновенного.

на рост хвои в длину вне почки также опосредовано фотосинтетической активностью двухлетней хвои, которая является основным донором ассимилятов для формирующихся органов. В дождливую погоду фотосинтез снижался, что приводило к ослаблению потока ассимилятов к формирующейся хвое и соответственно сокращению ее линейных размеров.

На основе полученных нами данных был рассчитан коэффициент изменчивости линейных размеров побегов и хвои можжевельника в целом для всех типов фитоценозов. Известно, что чем выше коэффициент вариации, тем более изменчивым считается признак. В среднем для хвои он равен 21, а для побегов – 46 %. Это свидетельствует о том, что структура хвои в меньшей степени зависит от факторов среды. Несмотря на изменчивость морфометрических параметров, анатомические характеристики хвои можжевельника остаются сходными на

всех участках (табл. 3). Возможно, стабильность анатомической структуры хвои обеспечивает жизнеспособность и экологическую лабильность данного вида в самых разных лесорастительных условиях.

Нами не установлено существенных различий в содержании хлорофиллов и каротиноидов в хвое можжевельника, произрастающего в разных типах еловых фитоценозов, за исключением ельника черничного

(рис. 5). В этом сообществе снижение содержания пигментов у можжевельника является, вероятно, реакцией его ассимиляционного аппарата на освещение древостоя в результате сильного естественного отпада ели, который наблюдается здесь в настоящее время. Адаптивная реакция ассимиляционного аппарата можжевельника на увеличение потока радиации проявляется также у особой разной высоты: с увеличением высоты среднее содержание пигментов в хвое можжевельника сокращается. Как было показано нами в предыдущих работах, содержание пигментов в хвое можжевельника выше, чем у деревьев ели и пихты, образующих верхний ярус древостоя [5]. По всей видимости, это увеличивает размеры светособирающих комплексов в хлоропластах можжевельника и обеспечивает более эффективное использование света в процессе фотосинтеза в условиях недостаточной освещенности под пологом

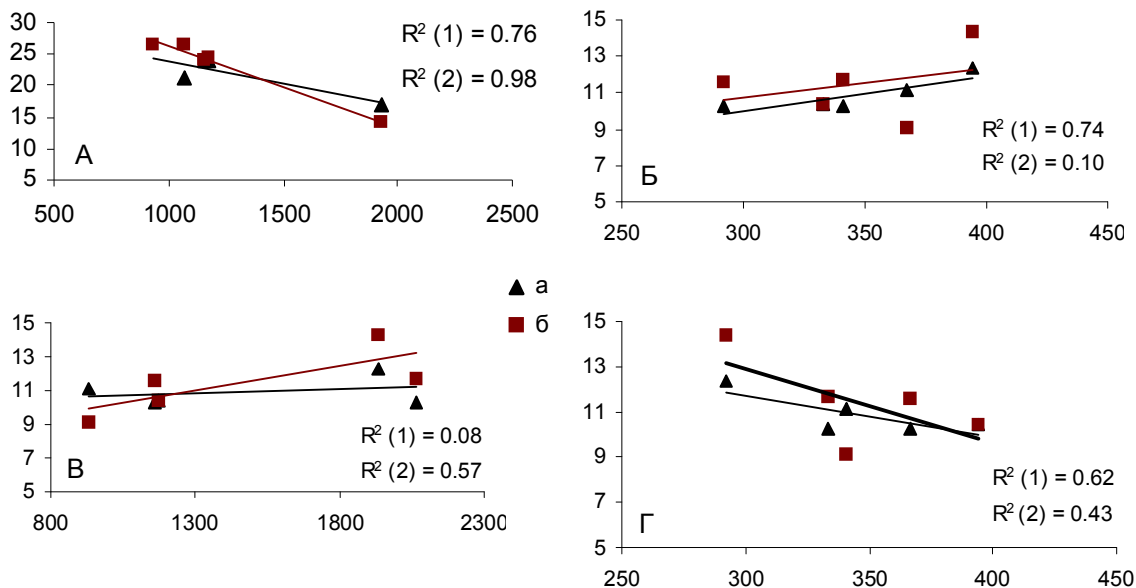


Рис. 4. Влияние суммы эффективных температур $>5^\circ C$ (А, В; по оси абсцисс) и суммы осадков, мм/год (Б, Г; по оси абсцисс) на длину (мм) побега (А, Б; по оси ординат) и хвои (В, Г; по оси ординат) можжевельника обыкновенного на участках № 1 (а) и № 2 (б).

леса. Об этом свидетельствует также сохранение высокой скорости видимого фотосинтеза можжевельника в области низких интенсивностей света (до 3 тыс. Вт/м²) и ослабление этого процесса при высоких значениях светового потока (рис. 6). Область температуры, при которой наблюдали максимальные значения фотосинтеза, у можжевельника отмечена нами в пределах 15-25 °С.

Таким образом, полученные нами данные показали, что в условиях ело-

Относительный объем (%) основных тканей хвои можжевельника обыкновенного

Номер участка	Тип леса	Эпидерма + гиподерма	Мезофилл	Смоляной ход	Проводящий цилиндр + эндодерма
1	Лиственный-еловый черничный	28.4±1.5	58.3±1.3	4.7±1.4	8.6±1.1
2	Ельник разнотравно-черничный	25.0±1.9	62.4±2.9	5.1±1.0	7.4±0.4
3	Сосново-березовый черничный	26.4±1.7	59.8±2.1	5.1±0.5	8.7±0.8
4	Ельник чернично-сфагновый	31.7±1.4	56.8±2.4	3.5±0.8	7.9±0.9

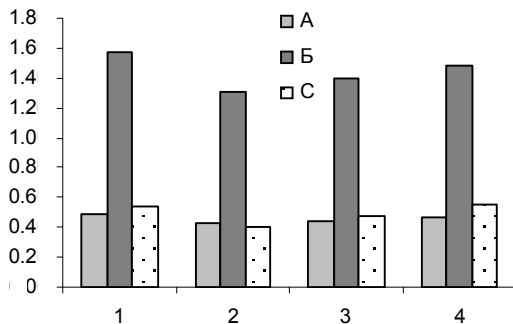


Рис. 5. Содержание (мг/г сырой массы) хлорофиллов а (А) и б (Б), каротиноидов (С) в двухлетней хвое можжевельника обыкновенного в разных типах фитоценозов. Цифры 1-4 соответствуют номерам участков в табл. 2.

вых фитоценозов ценопопуляции можжевельника обыкновенного сильно ослаблены. Из литературы известно, что можжевельник по своим экологическим параметрам ближе всего к сосне, а появление ели в древостоях приводит к ухудшению его состояния и снижению массы хвои [1]. Можжевельник является светолюбивым видом, поэтому он не встречается в условиях освещенности ниже 7-8 % полной освещенности открытого места. Недостаток света под пологом елового древостоя приводит к формированию низкорослых кустарников, нарушению нормального онтогенетического спектра, преобладанию вегетативного раз-

множения. Физиологический механизм данного явления связан, по всей видимости, со снижением скорости фотосинтеза и увеличением доли темнового дыхания в балансе CO₂-газообмена, что в конечном итоге негативно сказывается на развитии особей можжевельника. Высокая чувствительность радиального роста особей данного вида к световому фактору может быть использована при датировке рубок в еловых насаждениях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аши М. Биология, экология и фитоценотическая роль можжевельника обыкновенного в Верхневолжье: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1991. 13 с.
2. Бобкова К.С., Загирова С.В. Некоторые аспекты структурно-функциональной организации сосновой хвои разного возраста // Лесоведение, 1999. № 4. С. 58-63.
3. Ермолина П.И., Тарбаева В.М. Сравнительная морфология, анатомия и ультраскульптура семян и шишек видов рода *Juniperus* L. в связи с их систематикой. СПб.: Наука, 2002. 66 с.

4. Жизнь растений / А.Л. Тахтаджян, А.С. Лазаренко, И.В. Грушевицкий и др. М.: Просвещение, 1978. Т. 4. 448 с.
5. Загирова С.В. Структурно-функциональная организация фотосинтетического аппарата хвойных растений елового фитоценоза // Бот. журн., 2004. Т. 89, № 11. С. 1795-1805.
6. Князева С.Г. Опыт применения многомерных методов для определения таксономического положения *Juniperus sibirica* (Cupressaceae) // Бот. журн., 2004. Т. 89, № 2. С. 1134-1139.
7. Козубов Г.М., Евдокимов А.М. Можжевельник в лесах Севера // Лесное хозяйство, 1965. № 1. С. 57-69.
8. Леса Республики Коми / Г.М. Козубов, А.И. Таскаев, С.В. Дегтева и др. М., 1999. 332 с.
9. Ляльский лесозоологический стационар Института биологии Коми НЦ УрО РАН (информационно-справочный материал) / Сост. С.В. Загирова; отв. ред. А.И. Таскаев. Сыктывкар, 2003. 40 с.
10. Нестерович Н.Д., Дерюгина Т.Ф., Лучков А.И. Структурные особенности листьев хвойных. Минск: Наука и техника, 1986. 143 с.
11. Славкина Т.И., Хамадиева Ф.Х. Сезонный ритм роста и развития можжевельников // Интродукция и акклиматизация растений. Ташкент, 1979. С. 56-65.
12. Atlas Florae Europaeae. 2. Gymnospermae. Helsinki, 1973. P. 181-184.

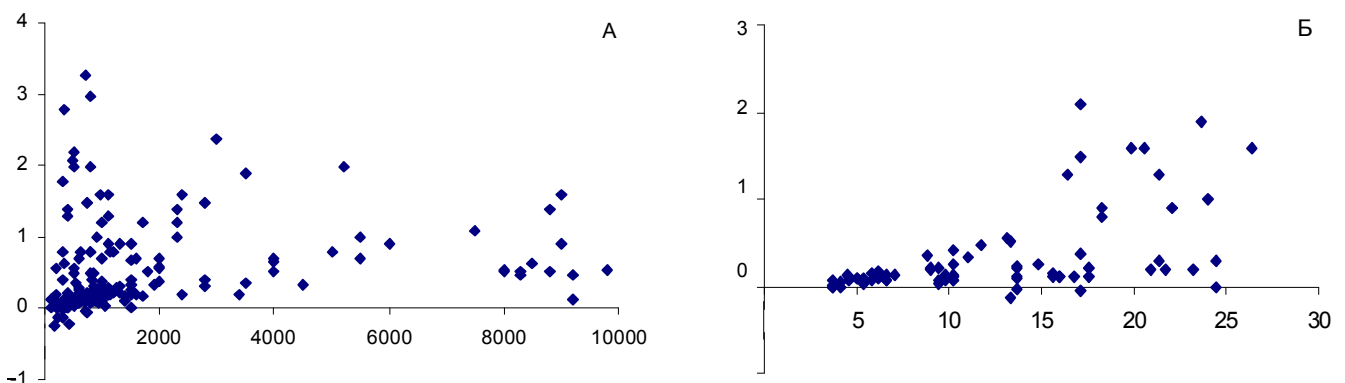


Рис. 6. Влияние интенсивности светового потока (А; Вт·м⁻²) и температуры воздуха (Б; °С) под пологом древостоя на участке № 1 (2003 г.) на скорость видимого фотосинтеза (CO₂, мг·г⁻¹·ч⁻¹) двухлетней хвои можжевельника.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ЛУКА *ALLIUM SCHOENOPRASUM* L.

Растения рода *Allium* семейства луковых (*Alliaceae* J. Agardh) привлекают внимание большого круга исследователей благодаря высокому содержанию ценных биологически активных веществ (БАВ). Род *Allium* – самый большой в семействе луковых. По данным различных авторов он включает от 500 до 600 видов [6]. На территории России и сопредельных государств насчитывается 332 вида лука [11]. Условия произрастания лука разнообразны, он встречается во всех зонах – от полупустынной до альпийской и тундровой. При всем многообразии и широком распространении лука по земному шару лишь один вид – *A. schoenoprasum* L. (лук скорода, резанец, шнитт) – заходит в Арктику до 75 параллели с.ш. Ареал распространения этого вида очень широк – от Восточной Европы до Дальнего Востока и Средней Азии. Встречается он на лугах, в долинах и на каменистых склонах, в арктических и умеренных областях Северного полушария [9]. В Республике Коми шнитт-лук растет в Большеземельской тундре, на Полярном, Приполярном и Северном Урале; на юге доходит до р. Вычегда. Произрастает он группами на каменистых отмелях рек среди несомкнутой растительности и на пойменных задернованных кочкарно-осоковых лугах, среди прибрежных ивняков с лабазником и вероникой длиннолистной, на разнотравно-хвощовых лугах с лютиком ползучим [10].

A. schoenoprasum – многолетнее растение, размножается семенами и вегетативно – делением куста. В беспересадочной культуре представляет собой плотный травянистый куст своеобразной неправильной округлой формы, состоящий из отдельных побегов, соединенных переплетенными корнями. Луковица ложная, удлинённая, тонкая, образуется влагалищами листьев. Основания листьев очень слабо расширены непосредственно у донца. Стебель – короткое донце, вытянутое горизонтально вверх, живет два года, на третий отмирает. Цветочный стебель-стрелка – цилиндрический, прямой, полый, при созревании семян отмирает до основания и легко крошится. Лист трубчатый, шиловидный. По биологическим и морфологическим особенностям далек от лука репчатого (*A. cepa* L.) и лука-батун (*A. fistulosum* L.), не скрещивается с ними. В культуре встречается понемногу повсеместно. Имеет много форм и разновидностей. А.И. Введенский [3] приводит три синонима резанца: *A. sibiricum* L., *A. oli-*



И. Бешлей
ст. лаборант-исследователь
лаборатории биохимии и биотехнологии
E-mail: beshley@ib.komisc.ru
тел. (8212) 21 67 14

Научные интересы: *биоорганическая химия, биологически активные вещества растений*



к.с.-х.н. Г. Волкова
с.н.с. отдела Ботанический сад
E-mail: avokueva@ib.komisc.ru
тел. (8212) 24 56 59

Научные интересы: *интродукция растений, экология видов, морфолого-биологические особенности интродукции*



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

Научные интересы: *химия биологически активных природных соединений, биологическая активность органических соединений*

gathum Kar. Et Kir. и *A. roddeanum* Regel. Сибирский резанец выделяют как разновидность резанца – *A. schoenoprasum* var. *sibiricum* [2].

Шнитт-лук ценится прежде всего как растение для круглогодичного получения зелени. Нежные и ароматные листья широко используются в пище – в салатах, в качестве приправы, зимой его можно хранить в сушеном и консервированном виде. Он быстро отрастает ранней весной и дает большую зеленую массу. По урожайности и качеству зеленой массы шнитт-лук превосходит лук-батун. По количеству витаминов он является одним из наиболее ценных овощных луков. Так, в период цветения в листьях шнитт-лука содержится 524 мг аскорбиновой кислоты на 100 г сухого вещества [5, 6]. Наиболее интенсивно накопление витамина С происходит ранней весной, поэтому он может служить природным источником этого важного для человека витамина. Накопление аскорбиновой кислоты зависит от условий произрастания – температуры и длины светового дня, и увеличивается при продвижении с юга на север. Наиболее богат лук аскорбиновой кислотой в третьем году вегетации [13]. В *A. schoenoprasum* обнаружено до 0.15 мг% витаминов В₁ и В₂, до 1.6 мг% витамина Е, до 6 мг% каротина. Содержание каротина в шнитт-луке составляет 30 % содержания его в моркови, в которой обнаружено 50-77 мг% каротина на сухое вещество [7]. Во время первой срезки в зелени содержится до 9.3 % углеводов [14]. Сахара составляют 20-30 % всего сухого вещества пера лука, а в луковице и ложном стебле их количество колеблется от 40 до 92 % сухого вещества. Основную массу сахаров в луке составляет сахароза. Уменьшение суммы сахаров наблюдается к концу вегетации.

Содержание эфирных масел в шнитт-луке в три-четыре раза выше, чем в батуне, и равно содержанию в луковице лука репчатого. Кроме того, шнитт-лук содержит необходимые для человека соли, аминокислоты и другие физиологически активные вещества. Характерным для представителей этого рода является присутствие полисахаридов типа инулина – высокомолекулярных соединений из гомологического ряда фруктозанов, содержащих цепь из 30-34 D-фруктозановых единиц [15]. Самостоятельный интерес как источник незаменимых высших жирных кислот – олеиновой, линолевой, линоленовой, арахидоновой – представляют нейтральные

липиды (НЛ), содержание которых в семенах достигает 10 %. Линоленовая и арахионовая кислоты являются в растениях предшественниками простагландинов (ПГ) – высокоактивных веществ, играющих важную физиологическую роль в организме человека и животных. ПГ-подобные вещества уже обнаружены в некоторых видах лука и показали в тестах на крысах гипотензивные свойства [16].

Сравнительно недавно в растениях рода *Allium* были обнаружены стероидные гликозиды (СГ), которые обладают разнообразными биологическими свойствами: гипохолестеринемическим, антиоксидантным, противовоспалительным, противоопухолевым и контрацептивным действием, проявляют фунгицидные и антимикробные свойства, способствуют устойчивости растений к фитопатогенным микроорганизмам, обладают аллелопатическими свойствами, играя определенную роль во взаимоотношениях между растениями. Известны СГ с сильным антифидантным действием на насекомых-фитофагов [8]. К настоящему времени из растений рода *Allium* выделено более 40 гликозидов фураностаноловой и спиростаноловой природы, в состав углеводных цепей которых входят D-глюкоза, D-ксилоза, D-галактоза, L-рамноза и L-арабиноза. Из открытых к концу прошлого столетия 26 генинов самым распространенным является диосгенин, найденный в 18 видах лука. Например, в наиболее изученном виде – *A. nutans* L., содержится 2.3 % диосгенина [4]. Это позволяет предположить, что представители рода *Allium* могут быть использованы в качестве источника сырья для получения стероидных препаратов.

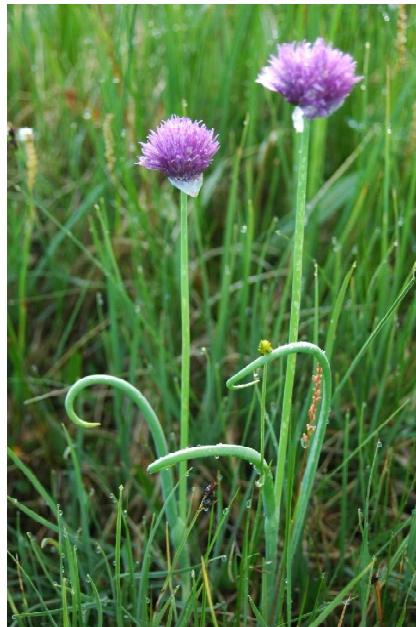
A. schoenoprasum культивируется во многих ботанических садах СНГ и стран Балтии. В коллекции ботанического сада Института биологии наряду с основным видом *A. schoenoprasum* L. культивируется его разновидность *A. schoenoprasum* var. *major*, сортовой образец *A. schoenoprasum* cv. *Prazska Krajova* (лук скорода «Пражская Крайова») и форма *A. schoenoprasum* f. *Roseum*. Первые образцы основного вида *A. schoenoprasum* L. поступили семенами из Хорога в 1980 г., затем в 1985 г. из Москвы (Главный ботанический сад), а в 2002 г. – из Барнаула и Минска. Растения в высоту достигают 51.0-74.6 см. Листья дудчатые, длиной 39.0-62.2 см, шириной 0.3-0.8 см. Соцветия размером 2.6-4.2 см в диаметре, шаровидные, розово-сиреневые. Цветки диаметром от 0.4 до 1.0 см, от 50 до 100 шт. в одном соцветии. Все цветки (100 %) формируют семена. Семенная продуктивность одного растения – от 1.2 до 3.0 г в зависимости от погодных условий и происхождения образца. Самым высокоурожайным оказался образец из Хорога. Семянки черные, блестящие, ребристые, разме-

ром 3.0×1.5-2.0 мм. Масса 1000 семян – от 0.47 до 1.63 г в зависимости от погодных условий сезона. В 1 г навески насчитывается от 613 до 2127 семян. Луковицы размером в высоту от 3.0 до 3.5 см и в толщину 1.5-2.0 см. Коэффициент размножения – от 1.5 до 17.5. Шнитт-лук хорошо размножается как семенами, так и вегетативным способом.

Шнитт-лук представляет декоративную ценность, поскольку дает много ярко-зеленых листьев, образует ажурные шаровидные соцветия от розовой до красно-фиолетовой окраски. Он может быть использован как красиво цветущее бордюрное растение. Эффектно он смотрится при цветении в массивах (см. фото). Кроме того, он отличный медонос [14].

Семена разновидности *A. schoenoprasum* var. *major* (лук скорода большой) получены из Ботанического института РАН (Санкт-Петербург) в 1998 г. Растения этого образца отличаются от исходного вида стабильно крупными размерами: высота или длина цветоноса в среднем составляет 73.4 см, листья в длину достигают 52 см, соцветия в диаметре 4.5 см, цветки – 1.5 см. Семянки также крупнее размером – 3.2×1.7 мм и более выполненные. Масса 1000 семян выше – 1.96-2.47 г, но число семян в 1 г навески меньше – всего 406-509 шт. Коэффициент размножения также стабильно высокий – от 10.5 до 17.5. Эта разновидность шнитт-лука также перспективна для Республики Коми и может быть использована для пищевых и декоративных целей.

Сортовой образец *A. schoenoprasum* cv. *Prazka Krajova* получен семенами из Барнаула в 1994 г. Цветут растения с конца июня почти весь июль. Листья узкоцилиндрические, размером 30-45 см



в длину и 0.3 см в диаметре. Высота цветоносов от 30.2 до 58.8 см. Шаровидные розовые соцветия в диаметре 2.3-3.2 см более миниатюрные по сравнению с исходным видом. Цветки колокольчатые, в диаметре 0.5-0.6 см, по 35.7 шт. в среднем на одном цветоносе. Все цветки (100 %) формируют семена. Семенная продуктивность одного растения 1.3 г. Семянки черные, мелкие, размером 2.5-1.5 мм. Масса 1000 семян 0.96 г. В 1 г насчитывается 1042 семянки. Хорошо размножается семенами и луковицами (коэффициент размножения 3.5).

В лаборатории биохимии и биотехнологии был проведен анализ содержания различных групп БАВ (общие липиды, стероидные гликозиды) в девяти видах лука из коллекции ботанического сада Института биологии Коми ИЦ УрО РАН – *A. nutans* L., *A. narcissiflorum* Wells., *A. giganteum* Rgl., *A. jaijlae* Vved., *A. komarovianum* Vved., *A. porrum* L., *A. angustifolium* L., *A. ramosum (odorum)* L., *A. schoenoprasum* L. с целью выявления наиболее перспективных видов для использования их в качестве сырья

при получении медицинских препаратов стероидной и липидной природы и/или пищевых добавок, богатых витаминами, незаменимыми высшими жирными кислотами и другими полезными БАВ [12].

Химический состав самого распространённого на территории Республики Коми вида – *A. schoenoprasum* – недостаточно хорошо изучен, а сведений о содержании в нем СГ в научной литературе нет. С целью выяснения биологической ценности этого вида лука нами был проведен анализ содержания двух важных групп БАВ во всех частях растения *A. schoenoprasum* – липидов и СГ. Растения были взяты из коллекции ботанического сада ИБ. Сбор растительного сырья производился в период бутонизации–цветения в мае–июне 2000 г., семян – в июле–августе 2000¹ и 2002 гг. Корни и корневища тщательно отмывали от земли. Растения разделяли на корни и/или корневища, луковички, покровные чешуи, соцветия, семена, зеленую массу (листья). Измельчали и сушили при комнатной температуре и постоянном вентилировании. Семена измельчали на мельнице. Экстракцию нейтральных липидов проводили диэтиловым эфиром в аппарате Сокслета или гексаном при комнатной температуре и постоянном перемешивании (см. таблицу). Для выделения СГ обезжиренное сырье подвергли трехкратной экстракции 70 %-ным водным раствором этанола. Экстракты объединяли, упаривали до полного удаления спирта. Водный остаток подкисляли соляной кислотой до pH 2-3 и сутки выдерживали на холоде. Выпавший осадок, представляющий собой сумму экстрактивных веществ, содержащих в основном СГ спиростаноловой группы, отделяли центрифугированием (см. таблицу). Качественный состав полученных НЛ определяли при помощи метода тонкослойной хроматографии (ТСХ) на пластинках «Silufol» (Чехия) в системе растворителей гексан–диэтиловый эфир–ледяная уксусная кислота 73:25:5 v/v/v. Обнаружение компонентов НЛ осуществляли обработкой высушенных пластинок 10 %-ным раствором фосфорно-молибденовой кислоты в этаноле с последующим выдерживанием в сушильном шкафу при t = 100 °C до появления темно-синих пятен. В качестве стандартов для идентификации НЛ использовали Lipid Standart (Sigma). Жирнокислотный состав НЛ установлен при помощи метода газо-жидкостной хроматографии (ГЖХ) метиловых эфиров, полученных по методу Синяка [1]. Качественный состав суммы СГ (ССГ) определяли методом ТСХ на пластинках «Sorbfil» (Россия) в системе растворителей хлороформ–метанол–вода 105:47:8 v/v/v. Для обнаружения СГ использовали реактив Эрлиха, специфический для фураностаноловых гликозидов, ва-

Содержание биологически активных веществ в различных частях лука *A. schoenoprasum* L.

Часть растения	Масса образца, г	Выход, г (%)			
		растворитель	нейтральные липиды	растворитель	сумма экстрактивных веществ
Зеленая масса*	30.2	–	–(–)	70 %-ный этанол	0.61 (2.0)
Корни	18.8	Диэтиловый эфир	0.11 (0.6)	То же	0.32 (1.7)
Луковички	18.5	То же	0.15 (0.8)	» »	0.20 (1.1)
Покровные чешуи	8.4	» »	0.14 (1.7)	» »	0.07 (0.8)
Соцветия	13.4	Гексан	0.27 (2.0)	» »	0.28 (2.1)
Семена, год сбора					
2000 (образец 1)	3.4	То же	0.18 (5.2)	» »	0.03 (0.8)
2000 (образец 2)	107.3	» »	8.02 (7.5)	» »	0.29 (0.5)
2002	60.3	» »	5.92 (9.8)	» »	0.80 (0.7)

* Методика выделения стероидных гликозидов исключает стадию обезжиривания.

нилин-фосфорную кислоту и реактив Санье, позволяющие обнаружить как спиростаноловые, так и фураностаноловые гликозиды.

НЛ представляют собой маслообразные жидкости со специфическим «луковым» запахом, окраска которых зависит от части растения. Содержание НЛ в семенах, как и следовало ожидать, значительно выше, чем в других органах растения и достигает 5.2-9.8 %, довольно высокое содержание в покровных чешуях и соцветиях, самое низкое – в корнях и луковичках. Сравнивая выход липидных фракций из образцов 1 и 2, можно отметить, что при длительном хранении семян содержание в них НЛ практически не изменяется (см. таблицу). Согласно данным ТСХ-анализа, НЛ разных частей лука содержат от четырех до шести групп соединений и отличаются как по качественному составу, так и по их количественному содержанию. Все части растения содержат стеринны и их эфиры, свободные жирные кислоты и их эфиры, триацилглицериды. В НЛ луковички эфиры стериннов обнаружены не были, что может быть связано с довольно низкой их концентрацией. В НЛ соцветий содержится соединение, по коэффициенту подвижности соответствующее моно- и/или диацилглицеридам. Преобладающим компонентом НЛ семян являются триацилглицериды, что характерно для растительных масел. При помощи ГЖХ-анализа метиловых эфиров жирных кислот, входящих в состав нейтральных липидов, был установлен жирнокислотный состав липидных фракций. Самое высокое содержание – от 79 до 84 % – приходится на линолеовую кислоту (C_{18:2}). Второй по содержанию является олеиновая кислота (C_{18:1}) – от 11 до 15 %. Насыщенные кислоты – пальмитиновая (C_{16:0}) и стеариновая (C_{18:0}) составляют всего 4.25-5.24 и 0.95-1.23 % соответственно.

После разделения на хроматографической колонке ССГ при помощи аналитической и препаративной ТСХ с использованием различных проявителей, а также аналитической обращенно-фазовой высокоэффективной жидкостной хроматографии было установлено наличие семи индивидуальных веществ стероидной природы в соцветиях и восьми СГ в семенах, из которых два имеют фураностаноловую при-

¹ В работе были использованы два образца. Образец 1 был исследован в 2000 г., образец 2 – после хранения в течение пяти лет.

роду и идентифицированы нами как дельтозид и протодиосцин, а также генин большинства спиростаноловых гликозидов – диосгенин. В ССГ лука *A. schoenoprasum* L. преобладают СГ фураностаноловой природы.

Таким образом, результаты исследования *A. schoenoprasum* L. позволяют говорить о ценности этого вида лука как источника биологически активных соединений и рекомендовать его для выращивания в качестве овощного растения и для декоративных целей.

Авторы выражают благодарность старшему научному сотруднику экоаналитической лаборатории к.х.н. И.В. Груздеву за проведение ГЖХ-анализа. В выполнении работы принимали участие студенты III курса химико-биологического факультета СГУ О.В. Петухова и Н.В. Матистов.

ЛИТЕРАТУРА

1. А.с. 542932, СССР, G 01 N 1/28 Способ приготовления проб липидов / *К.М. Синяк, И.И. Даниленко, З.П. Васюренко* и др.; Киевский НИИ эпидемиологии, микробиологии и паразитологии; № 2138675; заявл. 26.05.75; опубл. 15.01.77. Бюл. № 2.
2. *Алексеева М.В.* Культурные луки. М., 1960. 304 с.
3. *Введенский А.И.* Лук – *Allium* L. // Флора СССР. Л.: АН СССР, 1935. Т. 4. С. 112-280.
4. *Дейнеко Г.И.* Липиды, жирные кислоты и углеводы видов *Allium* L. // Раст. ресурсы, 1985. Т. 21, вып. 2. С. 221-229.
5. *Исмаилов А.И.* Изучение растений рода *Allium* в целях создания лекарственных препаратов // Материалы II Всесоюзного съезда фармацевтов. Рига, 1974. С. 215.
6. *Казакова А.А.* Культурная флора СССР. Л., 1978. Т. 10. 264 с.
7. *Мурри И.К.* Биохимия моркови // Биохимия культурных растений. М.-Л., 1938. Т. 4. Овощные и бахчевые культуры. С. 213-235.
8. *Пасешниченко В.А.* Успехи в изучении физиологической активности терпеноидов и стероидов // Биохимия, 1992. Т. 57, № 7. С. 986-1002.
9. *Полетико О.М., Мишенкова А.П.* Декоративные растения открытого грунта: справочник по номенклатуре родов и видов. Л.: Наука, 1967. 208 с.
10. Флора северо-востока европейской части СССР / Под ред. А.И. Толмачева. Л.: Наука, 1976. Т. 2. 316 с.
11. *Черепанов С.К.* Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб., 1995. 991 с.
12. *Ширшова Т.И., Волкова Г.А.* Растения рода *Allium* L. – источник ценных биологически активных соединений // Вестн. ИБ, 2005. № 5 (91). С. 7-11.
13. *Шифрина Х.Б.* Биохимические особенности многолетнего лука // Биохимия плодов и овощей. М., 1955. Вып. 3. С. 133-144.
14. *Юрьева Н.А., Кокорева В.А.* Многообразие луков и их использование. М., 1992. 160 с.
15. *Gibbs R.W.* Chemataxonomy of flowering plants. Montreal, 1974. Vol. 1. 290 p.
16. Separation and identification of prostaglandin A₁ in onion / *K.A. Attrep, W.P. Bellman, M. Attrep et al.* // Lipids, 1980. Vol. 15, № 5. P. 292-297. ❖



ПАМЯТИ АЛЕКСАНДРА МАШИКИ

24 июня 2006 г. не стало Александра Васильевича Машики. Александр, энергичный, жизнелюбивый и обаятельный человек, который никогда не останавливался на достигнутом и всегда был в поиске научной истины, пришел к нам в 2001 г. еще студентом Коми пединститута. За три года обучения в аспирантуре по специальности «экология» собрал интересный, богатый экспериментальный материал о динамике углерода в почве еловых фитоценозов, обобщил большой объем публикаций в мировой литературе по данной проблеме. Весной текущего года успешно защитил кандидатскую диссертацию. У него растет сын Илья, которого Александр очень любил и всегда заботился о нем, где бы он ни был. Его уважение и любовь к матери может быть примером для многих из нас.

Александр навсегда останется в памяти друзей и коллег из Института биологии как талантливый, веселый и отзывчивый человек, надежный товарищ.



ПАМЯТИ МАЙИ НИКОЛАЕВНЫ ЛЮТОВОЙ

Ушла из жизни Майя Николаевна Лютова (31 мая 1940 г. – 25 июня 2006 г.)

Не стало замечательного человека, одного из наиболее квалифицированных химиков-аналитиков, которые находились у истоков количественного химического анализа в Институте биологии и Коми научном центре.

Майя Николаевна окончила в 1962 г. Коми государственный педагогический институт, в течение трех лет работала учителем в сельской школе. С 1965 г. продолжила работу в Институте биологии в лаборатории физики и химии почв. Годы работы в Институте – это годы кропотливого труда по освоению сложнейших методик химического анализа, это сотни километров пройденных во время экспедиций маршрутов. За потоком сухих цифр – фундаментальные выводы о процессах почвообразования, практические рекомендации по оптимизации агроценозов. Своим добросовестным трудом Майя Николаевна заслужила глубочайшее уважение и признательность коллег-почвоведов, геоботаников, физиологов, радиоэкологов от состоявшихся ученых до начинающих аспирантов и стажеров, которым с открытой душой отдавала накопленные знания и опыт.

Наша задача – помнить и ценить тех, кто своим профессиональным и добросовестным трудом создавал фундаментальную науку в Коми научном центре.

Память о Майе Николаевне Лютовой останется в наших сердцах и душах.



**ЛЕСНАЯ ДАКТИЛОСКОПИЯ.
НОВАЯ СИСТЕМА БОРЬБЫ С НЕЗАКОННЫМ ОБОРОТОМ ДРЕВЕСИНЫ**

к.б.н. **З. Мартынюк**, зав. отделом компьютерных систем, технологий и моделирования
E-mail: zimart@ib.komisc.ru, тел. (8212) 21 64 88

Научные интересы: *лесная экология, автоматизация учета лесопroduкции*

Незаконные действия со стороны лесозаготовителей, переработчиков и экспортеров леса наносят огромный экономический ущерб российскому обществу и государству. Интенсивность нелегальных лесозаготовок в некоторых приграничных регионах России достигла уровня экологической катастрофы. Действия лесных браконьеров, какими причинами они бы не были обусловлены, оборачиваются огромными потерями для лесной отрасли страны в целом. Дешевая ворованная древесина (не только из России, но и других стран) снижает общий уровень мировых цен на лес. Недоступность более выгодных экологических чувствительных рынков сбыта лесного сырья усугубляет и консервирует постперестроечный кризис лесной промышленности.

Несмотря на то, что в России выявленный объем незаконно заготовленного леса по сравнению с 2001 г. сократился почти на треть и стабилизировался на уровне 700-730 тыс. куб. м/год, об устойчивой положительной тенденции пока говорить рано. В 2004 г. (за 2005 г. данных пока нет) установлено более 20000 нарушений при заготовке леса. Это лишь видимая часть айсберга. Общее количество выявленных случаев несоблюдения правил и норм рубок по официальным оценкам в 5-6 раз больше и составляет 5 % общего объема заготавливаемой древесины, т.е. каждый 20-й кубометр леса в России заготовлен незаконно. «Независимые эксперты» из природоохранных организаций считают, что этот показатель существенно выше – четверть древесины в России заготавливается с нарушениями ныне действующих правил и норм. Федеральное агентство лесного хозяйства оценивает ущерб, наносимый незаконными лесозаготовками, в 5 млрд. руб./год. Эти цифры указывают на то, что использование даже дорогостоящих высокотехнологичных средств контроля

будет рентабельным, а также на то, что основное внимание при их разработке следует, в первую очередь, уделить эффективности. Принятие нового лесного кодекса, безусловно, изменит ситуацию с теневым оборотом леса, но это произойдет только в том случае, если кодекс будет подкреплен надежными средствами технического контроля над его исполнением. Обеспечить соблюдение лесного законодательства возможно только при использовании объективных, независимых от контролеров и субъектов контроля средств.

Арсенал предлагаемых сегодня методов борьбы с незаконным оборотом древесины невелик, по сути, предлагаются три способа решения этой проблемы: дистанционный мониторинг состояния лесопользования по космоснимкам, маркировка древесины (штрихкодирование) и установка GPS-приемников на транспортных средствах. Все эти методы, взятые в отдельности, в любом сочетании или все вместе, не решают проблему надежного контроля над соблюдением установленных в лесопользовании правил и норм.

Обработка космоснимков позволяет с большой долей вероятности установить виды нарушений и их площадь. Для большей части выявленных в ходе космического мониторинга случаев правонарушений персонализировать виновников невозможно. Наличие в пределах выделенного под лесозаготовку участка или на прилегающей к нему территории нарушений автоматически не может быть доказательством вины арендующего его лесопользователя. Мировая практика применения штрихкодирования для маркировки бревен (пачек бревен) доказала полную несостоятельность этого метода контроля за соблюдением законности в области лесозаготовок. В конце 90-х годов прошлого века на 100 % промаркированная древесина, экспортируемая в Европу из тропических районов Африки, на столько же процентов оказалась ворованной.

Контролю подлежат бирки, а не то, на что они устанавливаются. Дальнейший ход рассуждений приведет к однозначному выводу о том, что бирки могут использоваться только для автоматизации ввода информации, причем на этом их функции и ограничиваются. GPS на транспортных средствах позволяет проследить траекторию их передвижения, скорость, места и продолжительность остановок, но даже в сочетании с датчиками веса, эти системы достоверно не подтверждают что и сколько перевозится.

Система контроля над лесозаготовительной деятельностью только тогда будет эффективной, когда будут решены две основные задачи:

- определен носитель информации о реальном предмете контроля, наиболее полно и объективно его представляющий. При этом ни товарно-транспортная накладная, ни бирка с штрихкодом такими носителями сегодня быть не могут;

- предложен универсальный экспресс метод определения объема леса, одинаково хорошо работающий и в условиях приемки на крупном лесоперерабатывающем предприятии и на лесной делянке, при определении объема леса в штабелях на складе, в вагоны, на машины, баржи, а еще хорошо бы и на корню.

Новым носителем информации о количестве и качестве партии леса должна стать цифровая фотография с автоматически присвоенными ей атрибутами места и времени съемки. По сути, уже сегодня на пунктах приемки фотографирование повсеместно применяется как средство борьбы с приписками. Добавление новых атрибутов и возможность использования фотографий в качестве исходного материала для автоматизированного определения объема древесины кардинально изменит их роль и значение в системе борьбы с незаконным оборотом леса. Цифровое изображение – основа современной системы учета и контроля законности происхождения дре-

© Представленные материалы являются исключительной собственностью Института биологии Коми НЦ УрО РАН и защищены авторским и другими правами охраны интеллектуальной собственности. Копирование и воспроизведение информации или создание с ее использованием продукции любого назначения запрещено. Передача прав собственности возможна только при соблюдении российского и международного законодательства.

весины. Сегодня есть все предпосылки для создания новой, надежной системы учета леса и контроля над легальностью лесозаготовок. Одна из предпосылок создания системы заложена в природе самого объекта контроля – круглом лесе. Основа однозначной идентификации штабелей бревен – их уникальность, неповторимость по отношению друг к другу. Двух пачек леса с одинаковой геометрией практически не существует. Геометрия индивидуальна и специфична для каждой пачки. Как не может быть двух людей с одинаковыми отпечатками пальцев, так не может быть с одинаковыми «фотоотпечатками» двух штабелей (пачек) леса.

При выборе оборудования, используемого на лесосеке, для технической реализации проекта основными критериями были надежность, доступность, простота в эксплуатации и обслуживании и плюс особое требование – работа в суровых зимних условиях при низких температурах. Наиболее гибким, открытым для быстрой последующей модернизации будет решение в виде некоторого набора устройств, каждое из которых выполняет одну функцию. Замена устройств в комплекте может производиться параллельно с развитием новых технологий, что позволит комплекту всегда «идти в ногу со временем» при минимальных затратах. Мини-компьютер или карманный компьютер – «сердце» системы. К нему стекается вся первичная информация, с его помощью она обрабатывается и через него передается на электронные носители. GPS-приемник связывается со спутниками, входящими в глобальную систему позиционирования, получает и передает по беспроводной связи Bluetooth географические координаты его местоположения. Эластичная, водонепроницаемая клавиатура для карманного компьютера – орган управления, позволяющий оперативно корректировать процесс сбора и передачи информации и при необходимости добавлять ее. Носимый дисплей – орган контроля над всеми операциями. USB-накопитель (объем до 4 Гб) используется для хранения и физической передачи информации. Цифровой фотоаппарат применяется по прямому назначению – для фотографирования контролируемых объектов, штабелей леса.

Комплект оборудования размещается в одежде, специальной куртке. Такое исполнение позволяет одновременно решить несколько задач. Нет необходимости организовывать отдельное рабочее место для работни-

ка, в обязанности которого будет входить сбор первичной информации или, проще говоря, фотографирование. Этот специалист одновременно или даже параллельно может выполнять другие функции и операции.

Отснятые изображения с присвоенными атрибутами места и времени съемки, а также дополнительная информация, заложенная в базе данных компьютера, и данные об объеме леса записываются на USB-носитель, который передается водителю и прилагается к сопроводительным документам на лес. По пути следования машины информация о происхождении леса и его количестве может быть легко проверена. Проверяющий должен иметь карманный компьютер с установленным программным обеспечением и USB-разъемом. На месте приемки леса водитель вместе с сопроводительными документами на лес передает USB-накопитель.

Подключение USB к персональному компьютеру предоставляет доступ к записанной на нем информации. Специализированная программа позволяет построить точную модель штабелей леса по исходным фотографиям, считанным с USB-накопителя. По снимкам восстанавливается геометрия штабеля. Модель строится по выделенным на изображениях торцам и краевым бревнам. Результатом работы программы является два набора эллипсов, соответствующих торцевым сторонам штабеля, разнесенных на длину краевых бревен. В результате программа кроме объема выдает гистограмму распределения диаметров бревен в штабеле и таблицу значений величин каждого бревна.

Новая система контроля охватывает все без исключения звенья цепи от лесозаготовителя до конечного потребителя не только внутри страны, но и за рубежом. Основное преимущество предлагаемой системы в том, что она решила наиболее сложную, основополагающую проблему – первичный учет леса на делянках и верхних складах лесозаготовителей. Системе подвластны все виды транспорта (автомобильный, железнодорожный и водный) леса и лесопродукции. Информация на USB-накопителе может сопровождать лес, доставляемый любым видом транспорта. Поставщик и потребитель леса, имея равные технические возможности, решают извечную проблему несоответствия объемов поставщика и потребителя. Сегодня потребители применяют более совершенные средства приемки, часто пользуются этой ситуацией в своих интересах.

Система уравнивает возможности тех и других. Поэтому она наиболее демократична. Поддельные сопроводительные документы, товарно-транспортные накладные станут анахронизмом, уйдут в прошлое. Информация сразу, начиная с делянки, хранится и передается в электронном виде. Это исключает необходимость многократного переноса данных, и, следовательно, исключается возможность внесения дополнительных ошибок.

Недоступная сегодня оперативность контроля над перемещением древесины в масштабах региона достигается объединением в сеть всех пунктов обработки информации: контора лесозаготовителя, офис транспортной компании, пункт приемки у потребителя древесины, пост контроля или диспетчерская контрольной службы. Информация из этих пунктов стекается в центральную диспетчерскую для анализа и оперативного реагирования. Созданные или создаваемые в настоящее время электронные базы данных в Рослесхозе, Министерстве внутренних дел, федеральной налоговой и таможенной службах, Минэкономразвития, Минприроднадзора по лесопользованию будут объединены в общую информационную среду. Первый базовый уровень этой среды собственно и есть предлагаемая система, второй верхний уровень:

- базы данных Рослесхоза, в которую войдут данные о
 - лесорубочных билетах,
 - ордерах на отпуск древесины,
 - договорах аренды участков лесного фонда,
 - актах освидетельствования мест рубок,
 - реестре лесопользователей,
 - сведениях о платежах за лесопользование;
- база данных Министерства внутренних дел по проверкам на стационарных пунктах и мобильными группами;
- база данных таможенной службы об экспорте древесины;
- база федеральной налоговой службы, включающая
 - реестр налогоплательщиков и суммы уплаченных налогов каждым лесопользователем;
 - данные от Минэкономразвития:
 - реестр лесозэкспортеров и суммы экспортных контрактов;
 - база данных Росприроднадзора о проверках лесопользователей, содержащая сведения о принятых решениях по прекращению прав лесопользования.

Базовый и верхний уровни образуют общую сеть простых двухэлементных горизонтальных, вертикальных и сложных многоэлементных связей. Для предотвращения утечки конфиденциальной информации работа в среде должна быть жестко регламентирована. Предлагаемая организация сети позволит наполнить конкретным содержанием комплекс мер, направленных на объединение усилий надзорных и разрешительных органов по совместной борьбе с незаконным оборотом лесопроductии. В итоге повысится оперативность, а, следовательно, и эффективность мероприятий, направленных на пресечение противоправных действий. Возможность отслеживать в динамике процесс вырубki на каждой делянке предупредит наиболее массовые нарушения.

Всемирный закон сохранения применим и для лесной отрасли. Сформулировать его можно примерно так. Древесина нигде не исчезает и нигде не возникает вновь. Сегодня остается загадкой, откуда берется лес у лесозаготовителя, который умудряется по-прежнему рубить в два-три, а то и в десятки раз больше того, что может дать природа на отведенных ему делянках. Надеемся, что с внедрением новой системы загадок «русского леса» станет значительно меньше.

Многokратное дублирование и подтверждение информации разными источниками позволяет выявить любые несоответствия и нарушения практически в момент их совершения. Внедрение предлагаемой системы контроля не предполагает для всех участников лесопользовательской и лесохозяйственной деятельности существенных изменений сложившейся структуры взаимоотношений, серьезного вмешательства в их деятельность, ощутимых затрат материальных, финансовых и трудовых ресурсов.

Расчеты, сделанные специалистами департамента лесной промышленности Республики Коми, показали, что расходы на внедрение предлагаемой системы для республики без учета частных подворий и госбюджетных организаций, заготавливающих лес для своих нужд, составят около 23 млн. рублей, в пересчете на один кубометр это около 3.5 руб. Если вспомнить, что доля теневого лесного бизнеса по официальным оценкам составляет 5 % общего объема, то в денежном выражении эта величина по Республике Коми составит почти 200 млн. рублей. Двести миллионов и двадцать три миллиона – разница почти в 10 раз. В других регионах это соотношение будет примерно тем же. Ежегодно мы теряем в десять раз больше того, что нужно потратить на

предотвращение и предупреждение незаконных лесозаготовок, поэтому разве можно эту систему назвать дорогой?

Преимущества новой системы: Низкая стоимость, простота, эффективность, универсальность, гибкость, мобильность. Предлагаемая система устремлена в будущее. Само время работает на ее развитие, потому что в основе ее передовые компьютерные технологии. Система вписывается в концепцию приоритетного направления развития производительных сил страны и последних установок президента Российской Федерации – делать упор на развитие высоких технологий. Внедрение и широкое использование предложенной системы неизбежно будет способствовать повышению интеллектуального и образовательного уровня всех участников – от рядовых лесозаготовителя и водителя до менеджера. Система имеет двойное и тройное назначение. Кроме основной задачи предупреждения правонарушений в лесу, она облегчает документооборот на лесозаготовительных предприятиях, усиливает внутренний контроль и учет, и многое, многое другое. Новая система борьбы с незаконным оборотом древесины будет способствовать преумножению и сохранению лесных богатств нашей страны для нас и будущих поколений.



СОТРУДНИКИ ИНСТИТУТА БИОЛОГИИ СОДЕЙСТВУЮТ ИННОВАЦИОННЫМ ПРОЦЕССАМ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

к.х.н. **И. Чадин**
зам. директора по науке
тел. (8212) 24 57 72
E-mail: chadin@ib.komisc.ru

Научные интересы: *вторичные метаболиты растений, биохимическая экология*

На отчетно-выборном собрании республиканской организации ВОИР научный сотрудник Института биологии к.т.н. Евгений Юрьевич Сундуков избран ее председателем.

Коми республиканская организация Всероссийского общества изобретателей и рационализаторов (ВОИР) в июне этого года отметила свой пятилетний юбилей. Основная цель общества – объединение изобретателей, рационализаторов, самодеятельных авторов, патентообладателей, а также юридических лиц – общественных объединений и физических лиц, содействующих развитию технического творчества, для совместного решения задач по защите их прав, законных интересов и удовлетворения профессиональных потребностей.

Необходимо отметить, что республиканская организация не создавалась заново, а была воссоздана. В 50-80 годы XX столетия работой ВОИР (тогда еще

Всесоюзного) в нашей республике было охвачено более 50 тысяч активистов, способствовавших расцвету изобретательства и рационализаторства. В те годы были сделаны значительные изобретения в угольной, нефтегазовой, лесной, деревообрабатывающей, целлюлозно-бумажной промышленности, в машиностроении, производстве строительных материалов. Многие изобретения, разработанные в республике, были известны и использовались за ее пределами. Однако, события 90-х годов, повлиявшие на многие направления жизни общества, привели к спаду изобретательской и рационализаторской деятельности.

Тем не менее, республиканская организация ВОИР воссоздавалась не на пустом месте. Покровительство организации оказала и оказывает Торгово-промышленная палата Республики Коми и лично ее руководитель Саркис Виленович Манасарянц. Вос-

создание организации во многом произошло благодаря кипучей деятельности Циля Израилевны Зильберг (в то время работавшей главным библиографом патентно-технического отдела Национальной библиотеки Республики Коми). Организаторскую работу взяла на себя Татьяна Геннадьевна Воробьева, чья работа в течение пяти лет на посту председателя республиканского совета ВОИР была признана удовлетворительной (по двухбалльной системе). Активно участвуют в работе совета и многие сотрудники Института биологии, в первую очередь, Любовь Бореевна Печерская, к.г.н. Михаил Пантелеймонович Тентюков. На последнем заседании республиканского совета ВОИР на должность председателя была выдвинута кандидатура Евгений Юрьевича Сундукова, за которую участники заседания проголосовали единогласно.



Е. Сундуков

Вот что сказал Евгений Юрьевич в своем первом обращении на новой должности: «Постараюсь оправдать оказанное доверие. Хотелось бы сделать так, чтобы среднестатистический изобретатель в Республике Коми стал помоложе, а для этого необходимо привлечение к работе в ВОИР студентов и школьников. Руководителям предприятий необходимо согласиться с тем, что изобретательская деятельность – процесс, инвестиции в который принесут дивиденды в будущем, а изобретатели и рационализаторы являются производителями продукции: идей и изобретений, в которой они (руководители) крайне заинтересованы».

Коллектив Института биологии поздравляет Евгения Юрьевича и желает ему осуществить задуманное.



СООБЩЕНИЯ



ИРИС СИБИРСКИЙ (*IRIS SIBIRICA* L.)

С. Кочеткова

м.н.с. отдела Ботанический сад

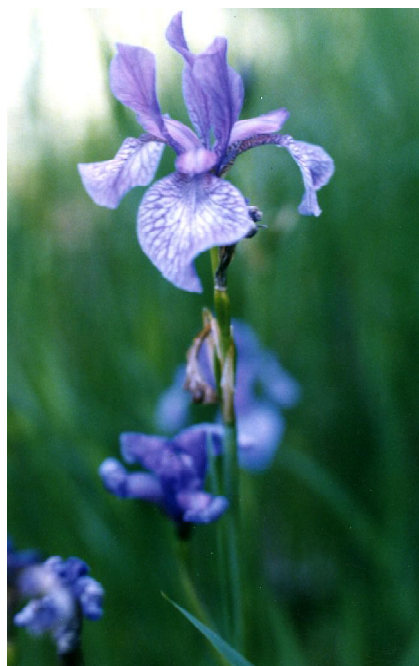
E-mail: avokueva@ib.komisc.ru, тел. (8212) 24 56 59

Научные интересы: *интродукция декоративных растений открытого грунта, редкие виды растений*

Ирис (касатик) – род цветковых растений из семейства Ирисовые. В роде около 250 видов, произрастающих в Европе, Азии, Северной Америке и Северной Африке [5]. Научное название рода «ирис» в переводе с латинского языка означает «радуга». Цветки ирисов чисто-белые, желтые, красные, голубые, фиолетовые, розовые, с переливчатой окраской, наделены тремя оттенками. Это полная гамма разнообразных колеров. Восхищает и своеобразная, похожая на бабочку, форма цветка ириса, бархатистого на ощупь, украшенного узорами из тончайших линий или причудливыми переливами разных тонов и оттенков.

Дикие ирисы, хотя и уступают садовым формам в размере цветка, тоже очень декоративны. Один из них – ирис сибирский (*Iris sibirica* L.) – встречается в природной флоре Сыктывдинского и Усть-Куломского районов Республики Коми: в смешанных лесах, лугах, кустарниковых зарослях. Он занесен в республиканскую Красную книгу с категорией редкости 1(Е) и отнесен к редким и исчезающим видам растений (1998, 1999) [3, 4]. С 1981 г. ирис сибирский был включен в списки редких и исчезающих растений

севера европейской части СССР, включая Северный и Средний Урал, в списки редких и исчезающих растений северо-запада европейской части СССР, включая Прибалтику и Белоруссию, и в списки редких и исчезающих растений центра Европейской части СССР с 3(R) категорией редкости [5].



Ирис сибирский – *Iris sibirica* L.

Ирис сибирский – травянистый многолетник с тонким ползучим корневищем, покрытым волокнистыми остатками отмерших листьев. Корневая система сильно мочковатая. Узкие длинные листья собраны в веерообразные пучки по 7-15 штук, причем листья вложены друг в друга вертикально поставленными ребрами, для того чтобы уменьшить испарение влаги. Цветет ирис сибирский в июне. Цветок полый, цилиндрический, высотой от 75 до 110 см и более, оканчивается двумя-тремя ярко-синими, светло-фиолетовыми, сине-фиолетовыми, голубыми, реже – белыми цветками. Цветок 7-8 см в диаметре, состоит из шести лепестковидных долей околоцветника. Три наружные доли, припущенные книзу, формой, размером и окраской отличаются от трех внутренних долей, приподнятых чаще всего вверх, более светло окрашенных и меньшего размера. Срастаясь при основании, доли околоцветника образуют трубку, в которой скапливается сладкий нектар. Яркие цветки на высоких цветоносах опыляются шмелями и мухами-жужжалками. Ирис сибирский отличается от других ирисов отсутствием «бородки» на наружных долях околоцветника. Завязь трехгнездная с многочисленными семяпочка-



Iris sibirica L. cv. Kingfisher.

ми в каждом гнезде. Столбик пестика рассечен на три лепестковидные лопасти. Цветки живут один-три дня, но растение выглядит нарядным до полутора-двух недель, так как множество цветков его раскрывается постепенно сверху вниз. Одновременно цветут лишь от двух до пяти цветков. Цветочные почки закладываются летом. Плод ириса сибирского – трехгранная многосемянная коробочка с плоскими бурыми семенами. Семенная продуктивность высокая. В садах семена ирисов высевают осенью. Вегетативно ирисы размножают в конце лета и осенью обрезками корневищ.

Ирис сибирский светолюбив, но выносит и полутень. Предпочитает богатые, увлажненные, кисловатые почвы. Морозостоек. Не повреждается болезнями и вредителями. Стал родоначальником многих садовых сортов, отличающихся исключитель-

ной декоративностью и высокой устойчивостью в культуре [1].

В ботаническом саду Института биологии Коми НЦ УрО РАН ирис сибирский изучается с середины 60-х годов [1]. Исходные экземпляры взяты из местной флоры. Прошли изучение четыре культурных сорта этого вида с цветками от 9 до 10 см в диаметре, отличающиеся друг от друга, в основном, окраской: сине-фиолетовой (сорт «Kingfisher»), голубой (сорт «Perrys Blue»), синей (сорт «Phosphorflamme»), фиолетовой (сорт «Фиалковый»). Недавно из Уфы поступил на изучение сорт «Тикун» с ярко-синей окраской цветков.

Видовые образцы и культурные сорта ириса сибирского эффектно выглядят в типовых посадках – бордюрах, композициях возле водоемов. Выращивают их и для срезки. Год от года, к сожалению, заросли диких растений ириса сибирского скудеют и исчезают. По причине декоративности растение часто собирается населением в букеты, уничтожается на сенокосах и пастбищах. Корневища высыхают при распашке почвы.

Внедрение в практику перспективных для озеленения редких видов растений, внесенных в Красную книгу, является важным вкладом в дело сохранения их генофонда. Ирис сибирский – перспективная культура для озеленения урбанизированных территорий в среднетаежных районах Республики Коми.



Iris sibirica L. cv. Tycoon.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волкова Г.А., Мишуров В.П., Портнягина Н.В. Интродукция полезных растений в подзоне средней тайги Республики Коми (Итоги работы ботанического сада за 50 лет; Т. II). СПб.: Наука, 2002. 395 с.
2. Головкин Б.Н., Китаева Л.А., Немченко Э.П. Декоративные растения СССР. М.: Мысль, 1986. 320 с. – (Справочники-определители географа и путешественника).
3. Денисов В.Г., Чалышева Л.В. По страницам Красной книги Республики Коми: растения. Сыктывкар, 2003. 115 с.
4. Красная книга Республики Коми (редкие и находящиеся под угрозой виды растений и животных) / Под ред. А.И. Таскаева. Москва-Сыктывкар, 1998. 528 с.
5. Редкие и исчезающие виды флоры СССР, нуждающиеся в охране / Под ред. А.Л. Тахтаджяна. Л.: Наука, 1981. 264 с.
6. Стрижев А. Русское разнотравье. М., 1995. 570 с.



МЕТОДИКА



ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА КОЛИЧЕСТВЕННОГО ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА: ПРОБЛЕМЫ И СПОСОБЫ ИХ РЕШЕНИЯ

С. Кострова
ведущий инженер-химик лаборатории «Экоаналит»
E-mail: kostrova@ib.komisc.ru, тел. (8212) 24 50 12

Научные интересы: контроль качества и метрологическое обеспечение количественного химического анализа

Основополагающими нормативными документами в области обеспечения количественного химического анализа являются ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025-2000 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий» и ГОСТ Р ИСО 5725-2002 «Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений», представляющие собой полные аутентичные тексты международных стандартов. В первом документе изложены требования к испытательным лабораториям, которым они должны соответствовать, чтобы качество результатов проводимых ими испытаний

было признано удовлетворительным. Во втором регламентированы принятые в международной практике основные положения и определения понятий в области оценки точности методов и результатов измерений. Внедрение стандартов существенно изменяет принципы, механизмы и условия, в которых должна работать лаборатория, чтобы соответствовать международным критериям технической компетентности. Мониторинг и контроль процесса проведения испытаний осуществляют с помощью процедуры внутреннего и внешнего контроля качества результатов измерений. Выводы о качестве

результатов анализов, выполняемых в лаборатории, делают на основе выводов о качестве результатов контрольных измерений.

Внешний контроль деятельности лаборатории осуществляет сторонняя организация, имеющая соответствующие полномочия. В качестве одного из основных методов внешнего контроля качества работы лаборатории признают межлабораторные сравнительные испытания (МСИ), проводимые организациями-координаторами с целью проверки лаборатории на качество проведения испытаний и оценки ее компетентности. Участие в этих программах обязательно, поскольку постановка вопроса о компетентности лаборатории неправомерна, если она не способна гарантировать и подтверждать качество получаемых результатов. Цель внутреннего контроля качества результатов анализа – обеспечение доверия к результатам измерений путем экспериментального подтверждения лабораторией своей технической компетентности. Процедура внутреннего контроля качества результатов испытаний отражает повседневную деятельность лаборатории.

Важный элемент системы обеспечения качества аналитических работ – контроль стабильности процесса измерений, который предусматривает накопление статистических данных в течение длительного периода времени. Контрольные карты Шухарта – один из инструментов контроля стабильности процесса измерений и выявления ситуаций выхода этого процесса из статистически контролируемого состояния. Контрольные карты являются графической формой представления и сравнения результатов измерений, визуальным средством обнаружения динамики изменений показателей качества результатов анализа, последующего установления причин этого изменения и оперативного управления качеством анализа на основе установленных при работе с контрольными картами правил рассмотрения возникающих ситуаций. Применение контрольных карт Шухарта основано на сопоставлении результатов контрольных процедур с установленными нормативами контроля: пределами действия (устанавливаемыми для доверительной вероятности P равной 0.997) и пределами предупреждения (устанавливаемыми для доверительной вероятности P равной 0.95). Для обеспечения стабильности процесса анализа и выявления причин возникновения неудовлетворительной ситуации одновременно строят три контрольные карты: для контроля показателей прецизионности (повторяемости и внутрилабораторной воспроизводимости), точности результатов анализа.

На основе данных, полученных при построении контрольных карт, может быть найдена достоверная оценка систематической погрешности лаборатории, стандартного отклонения измеренных значений внутрилабораторной воспроизводимости и в целом погрешности результатов анализа лаборатории. По мере накопления информации в про-

цессе внутреннего контроля установленные значения показателей качества результатов анализа подлежат уточнению с учетом фактически обеспечиваемых в лаборатории значений. В данной статье представлен анализ результатов внешнего и внутреннего контроля качества измерений в лаборатории «Экоаналит» Института биологии Коми НЦ УрО РАН за последнее время.

Лаборатория «Экоаналит» имеет немалый и очень полезный опыт участия в международных и внутрисерийских МСИ. С 1998 г. лаборатория добровольно участвует в Интеркалибровке (международных МСИ), проводимой Норвежским институтом исследования воды NIVA (Norwegian Institute for Water Research). Ежегодно по нашему запросу в лабораторию присылают четыре образца природной воды для химического анализа на содержание основных макро- и микрокомпонентов: определение водородного показателя pH, удельной электропроводности, определение массовых концентраций гидрокарбонат-ионов, нитрат-, хлорид-, сульфат-ионов, а также массовых концентраций ионов кальция, магния, калия, натрия, кадмия, свинца, меди, никеля, цинка, железа, марганца. Содержание определяемых компонентов в образцах соответствует реальным значениям массовых концентраций компонентов в природных водах. С одной стороны, это увеличивает ценность таких контрольных образцов, как максимально соответствующих реальным рабочим пробам, анализируемым в лаборатории, с другой – возникают объективные трудности при определении низких концентраций некоторых компонентов (ионов свинца, никеля, кадмия, железа, сульфат-ионов), так как используемые методики выполнения измерений имеют более высокие пределы их определения. Всего в 2005 г. в программе участвовали 79 лабораторий из 30 стран мира.

Оценивая представленные данные (рис. 1), можно заметить тенденцию к улучшению качества получаемых результатов в лаборатории, что свидетельствует об уменьшении значимости субъективных факторов, приводящих к появлению неудовлетворительных результатов. Однако достигнутый уровень качества результатов при анализе образцов природной воды с низкой минерализацией является своего рода предельной планкой, преодолеть ко-

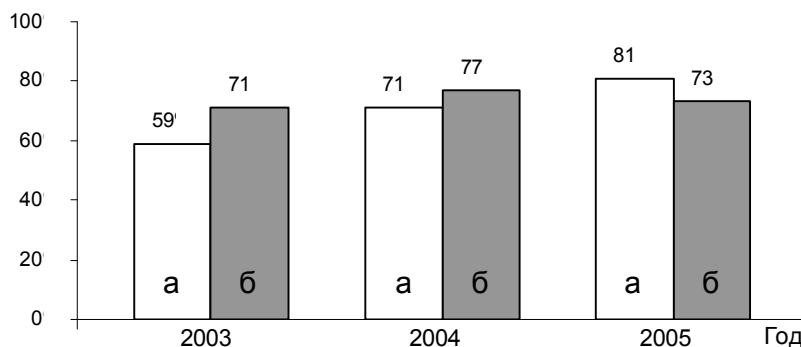


Рис. 1. Итоги участия лаборатории «Экоаналит» в сравнительных испытаниях NIVA: а – доля приемлемых результатов лаборатории «Экоаналит», б – средняя доля приемлемых результатов. Здесь и далее: по вертикали – доля удовлетворительных результатов, %.

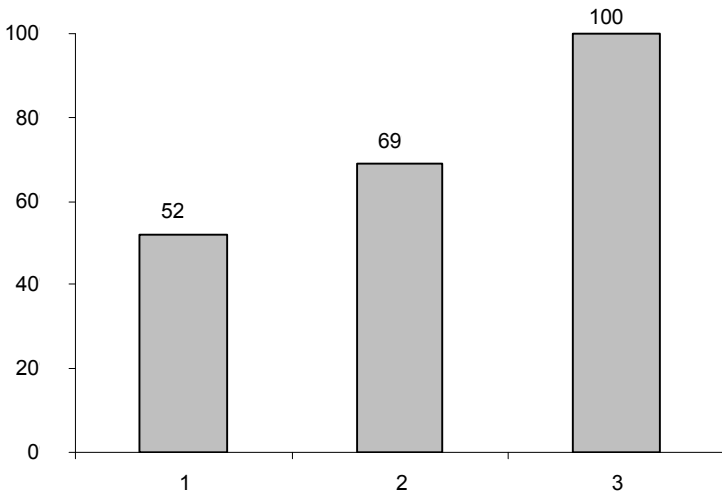


Рис. 2. Итоги участия лаборатории «Экоаналит» в сравнительных испытаниях ICP Forests-2005: 1, 3 – худший и лучший показатели лабораторий-участниц, 2 – показатель лаборатории «Экоаналит».

тору возможно лишь перейдя к более совершенным методикам количественного химического анализа «проблемных» компонентов, что требует значительных материальных затрат.

В 2005 г. лаборатория «Экоаналит» участвовала на добровольной основе в международных межлабораторных сравнительных испытаниях в рамках престижного проекта «European Union / United Nations Economic Commission for Europe International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests». Участники проекта – 52 химико-аналитические лаборатории из 27 стран Европы (рис. 2). Цель испытаний – подтверждение компетентности лаборатории в проведении количественного химического анализа. В ходе круговых сравнительных испытаний был выполнен количественный химический анализ состава образцов природных вод по следующим показателям: значения pH и удельной электропроводности, общей щелочности, содержание сульфат-, нитрат-, хлорид-, фосфат-ионов, общего фосфора, азота, кремния, ионов аммония, кальция, магния, калия, натрия, алюминия, кадмия, кобальта, меди, железа, марганца, никеля, свинца, цинка.

Основная доля неудовлетворительных результатов в нашей лаборатории получена при анализе образцов на содержание ионов аммония, железа, сульфат-, нитрат-ионов, общего азота. Если проблемы анализа на содержание железа и сульфатов аналогичны описанным выше, то неудачи определения содержания компонентов азотной группы обусловлены прежде всего недостаточной «чистотой» помещения для анализа (присутствие в воздухе загрязняющих азотсодержащих веществ, используемых в других видах анализа) и неудовлетворительным качеством бидистиллированной воды. Поэтому без решения этих проблем трудно ожидать значительных успехов при определении общего азота, аммония, нитратов, особенно на уровне низких концентраций.

По итогам МСИ в октябре 2005 г. в Рованиеми (Финляндия) состоялся II международный рабочий семинар, в котором участвовала ведущий инженер-

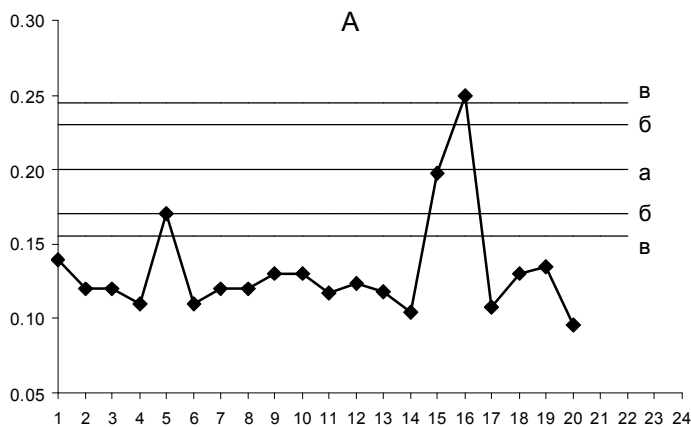
химик лаборатории «Экоаналит» Татьяна Сытарь. На встрече детально рассматривали методы количественного химического анализа лизиметрических вод, подробно обсуждали результаты испытаний (Working Ring Test 2005), выявили общие проблемы химического анализа почвенных растворов. Участники проекта решили способствовать обмену информацией о состоянии окружающей среды, представляющей взаимный интерес, осуществлять обмен специалистами.

В России межлабораторные сравнительные испытания проводят координаторы – аналитические центры, уполномоченные Госстандартом России на право проведения МСИ. В области экологии одним из координаторов испытаний различных типов вод является Аналитический центр контроля качества воды ЗАО «РОСА» (Москва). В

2004 г. лаборатория «Экоаналит» приняла активное участие в программе МСИ, организованных ЗАО «РОСА» в течение марта-декабря, по значительному перечню контролируемых показателей: определению содержания алюминия, меди, свинца, кобальта, ртути, хрома, кремния, калия, натрия, кальция, магния, жесткости общей, сухого остатка, нитратов, фторидов, сульфатов, хлоридов, гидрокарбонатов, фосфатов, нефтепродуктов, ПАВ анионных, бенз[а]пирена, значения водородного показателя pH. По результатам испытаний лаборатория получила Свидетельства участника МСИ, которые признаются Госстандартом России. Успешное участие лаборатории в программе МСИ свидетельствует о ее компетентности в проведении данных измерений.

Кроме процедур внешнего контроля, лаборатория осуществляет постоянный внутренний контроль качества результатов анализа в различных его формах. Следуя современным требованиям нормативных документов по организации и проведению количественного химического анализа, лаборатория «Экоаналит» внедряет систему контрольных карт по всем объектам химического анализа и определяемым показателям. В качестве примера рассмотрим контрольные карты точности. Контроль точности результатов анализа, как правило, осуществляют с применением стандартных образцов. Контрольные процедуры проводят, исходя из установленной периодичности, перед проведением измерений рабочих проб, т.е. анализируют в соответствии с применяемой методикой средство контроля (стандартный образец, аттестованную смесь). Для анализа различных типов вод существует достаточно большой набор стандартных образцов. Для анализа почв и растительных материалов выбор стандартных образцов ограничен. Выводы о соответствии контролируемого параметра установленным требованиям делают на основе регулярного анализа данных контрольных карт.

Оценивая качество результатов анализа почвы на содержание меди в стандартном образце в течение 2005 г. (рис. 3Б), можно сделать вывод об удов-



летворительной точности результатов анализа, что подтверждает рассчитанное значение относительной погрешности результатов анализа, полученных в лаборатории «Экоаналит» (см. таблицу). Измерения содержания тяжелых металлов в образцах почв проводили по методике количественного химического анализа ПНД Ф 16.1:2.3:3.11-98 с использованием стандартного образца САЗП-98. Из представленных данных видно, что только для свинца погрешность

ний массовой концентрации хлорид-ионов в образцах воды удовлетворительные (рис. 4).

Определение содержания хлорид-ионов в воде проводили по методике РД 52.24.402-95 с использованием различных по концентрации стандартных образцов: ОК 72-04 (ЗАО «РОСА») – А, СО-20 (ГСО 6518-92) – Б, СО-17 (ГСО 6515-92) – В, СО-19 (ГСО 6517-92) – Г, FIN Sol 1 – Д. Одна из возможных причин получения несоответствующих результатов при анализе САЗП-98 на содержание хлорид-ионов в водной вытяжке из почв – некорректная аттестация стандартного образца по данному показателю. Поэтому так важен одновременный анализ нескольких стандартных образцов для правильной интерпретации данных, что, к сожалению, не всегда возможно. Заключительный вывод о причинах сложившейся ситуации может быть сделан после получения достаточного объема данных и оценки характеристики погрешности измерения содержания компонента в образце.

Б

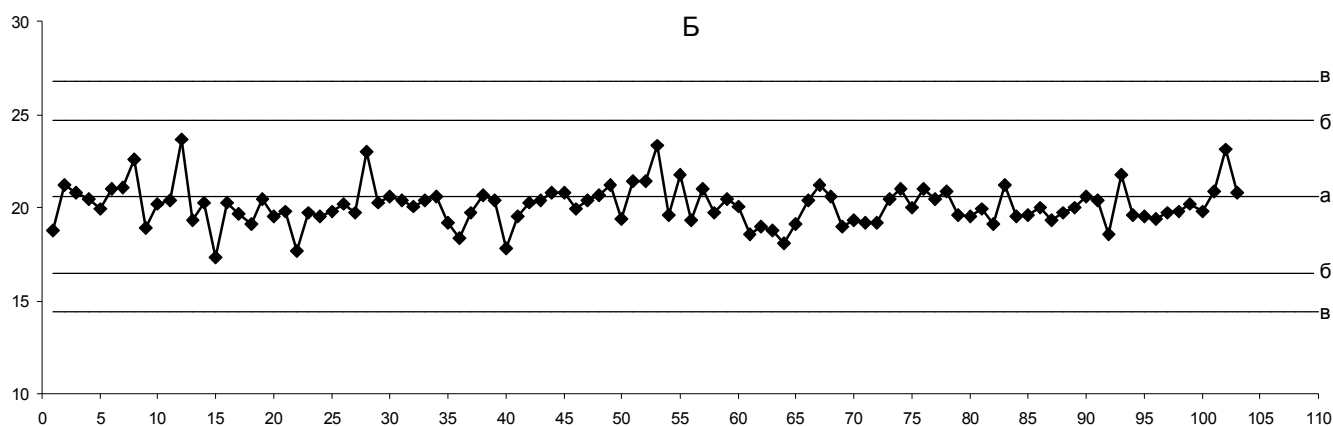


Рис. 3. Контрольная карта точности результатов анализа почв на содержание хлорид-ионов (ммоль/100 г) в водной вытяжке (А) и меди (Б; мг/кг) и с использованием стандартного образца САЗП-98 (ОСО № 39804). По горизонтали указан номер контрольной процедуры. Здесь и далее: а – средняя линия, б – верхний и нижний пределы предупреждения, в – верхний и нижний пределы действия.

результатов анализа, полученных в лаборатории, превышает значение погрешности методики анализа. Необходимо выяснить причины низкой прецизионности измеренных значений массовой доли свинца в образце.

Стандартный образец состава (агрохимических показателей) засоленной почвы САЗП-98 имеет значительный перечень аттестованных характеристик, что позволяет использовать его для контроля погрешностей различных методик выполнения измерений, применяемых при определении состава почв. Однако при определении содержания хлорид-ионов в водной вытяжке по ГОСТ 26425-85 регулярно получают неудовлетворительные результаты анализа стандартного образца (рис. 3А). На контрольной карте отчетливо прослеживается наличие систематической зависимости. В то же время результаты всех контрольных измере-

время собственно ведение внутрिलाбораторного контроля (расчет и уточнение параметров контрольных карт и их вычерчивание, отслеживание появления тревожных и контрольных признаков, выполнение других необходимых расчетов) всегда было неудобным делом. Лаборатории, систематически выпол-

Значения относительной погрешности результатов анализа почв на содержание тяжелых металлов по методике ПНД Ф 16.1:2.3:3.11-98 в лаборатории «Экоаналит» (2005 г.)

Определяемый компонент	Приписанные методике значения границ интервала относительной погрешности (P = 0.95), ±д, %	Границы интервала относительной погрешности результатов анализа (P = 0.95), ±дн, %
Медь	20	11
Свинец	25	30
Кадмий	50	40
Цинк	20	15
Марганец	30	18
Кобальт	40	17
Никель	35	11
Мышьяк	50	30

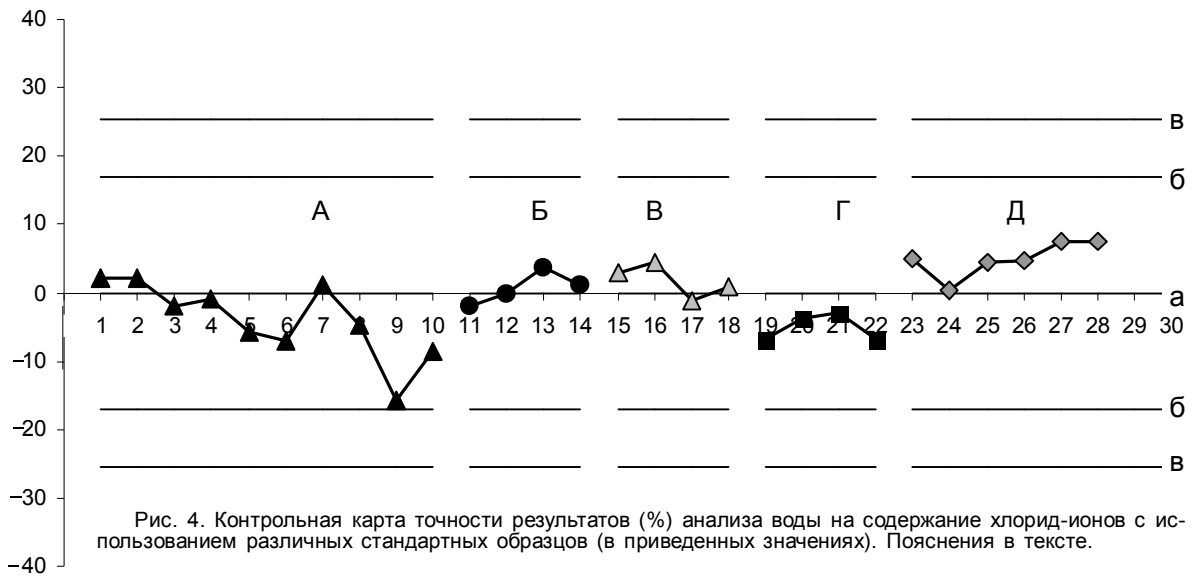


Рис. 4. Контрольная карта точности результатов (%) анализа воды на содержание хлорид-ионов с использованием различных стандартных образцов (в приведенных значениях). Пояснения в тексте.

няющие определение большого числа показателей, практически никогда не успевают все это делать. Вариантом решения проблемы может быть использование компьютерных программ для внутрилабораторного контроля. Одна из них – программа «QControl», рекомендованная к применению Госстандартом России. Ее использование позволило бы значительно упростить организацию работ в соответствии с современными требованиями к аккредитованным лабораториям.

Задача лаборатории «Экоаналит» на ближайшее время – оценить характеристики погрешности, внутрилабораторной прецизионности, систематической погрешности по всем определяемым компонентам, подтвердив тем самым техническую компетентность на проведение измерений. И в дальнейшем продемонстрировать стабильную работу, обеспечивая достоверность результатов измерений, постоянно доказывая их высокое качество.



ПРИКЛАДНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

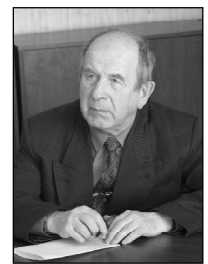


ИНТРОДУКЦИЯ МНОГОЛЕТНИХ ЗЛАКОВЫХ ТРАВ ДЛЯ ГАЗОНОВ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕТАЕЖНОЙ ПОДЗОНЫ РЕСПУБЛИКИ КОМИ



к.б.н. **С. Мифтахова**
 н.с. отдела Ботанический сад
 E-mail: mifs@ib.komisc.ru
 тел. (8212) 24 56 59

Научные интересы: *интродукция растений, адаптация растений к условиям Севера*



д.б.н. **В. Мишуров**
 в.н.с. этого же отдела
 E-mail: mishurov@ib.komisc.ru

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

В связи с расширением масштаба распространения дерновых покрытий для почвозащитных, озеленительных и других целей, возрастает роль изучения и подбора газонных трав. Газоны являются неотъемлемой частью современного города. Декоративные газоны в Республике Коми занимают важное место в системе планировки насаждений. Однако широкому распространению декоративных газонов препятствует отсутствие отработанного ассортимента газонных трав. Для их создания в основном используют многолетние злаковые растения. Наибо-

лее существенные свойства и признаки, которыми должны обладать газонные травы, следующие: неприхотливость в культуре, низкорослость, обилие прикорневых листьев, высокая энергия кущения, сохранение высокого проективного покрытия в течение всей вегетации, равномерное распределение побегов по поверхности почвы, устойчивость против низких и частых скашиваний, умеренного вытаптывания и засорения, высокая зимостойкость, долгодетие, устойчивость против болезней и вредителей, раннее весеннее отрастание и позднее окон-

чание вегетации осенью, высокая общая декоративность.

Всем этим признакам отвечают многолетние злаковые травы. Они характеризуются ранним и обильным кущением, сохранением побегообразования у целого ряда последующих поколений с постоянным обновлением и омолаживанием надземных органов. Интеркалярный рост листьев и междоузлий стебля под защитой более взрослых «трубок» листовых влагалищ обеспечивает относительную устойчивость многолетних злаков к систематическим скашиваниям в мо-

лодом возрасте. Злаки, имеющие мочковатую корневую систему, являются более эффективными дернообразователями, чем представители многих других семейств, обладающие стержневыми корнями. Их основные и придаточные корни, огромные по своей протяженности и значительные по объему, а также корневища и основания побегов, переплетаясь, образуют дернину, которая прочно скрепляет верхний слой почвы [1, 4, 2].

Согласно данным литературы, из числа многолетних злаков для выращивания высококачественных газонов различного назначения представляют интерес немногим более 15 видов. В различных климатических зонах нашей страны такими злаками могут быть: полевица побегообразующая (*Agrostis alba* var. *stolonifera* Meyer), п. собачья (*A. canina* L., *A. stolonizans* Bess.), п. тонкая (*A. tenuis* Sibth.), свиной пальчатый (*Cynodon dactylon* L.), гребенник обыкновенный (*Cynosurus cristatus* L.), эремохлоа стоножки (*Eremochloa ophiuroides* (Munro) Hack.), овсяница луговая (*Festuca pratensis* Huds.), о. красная (*F. rubra* L.), плевел многоцветковый (*Lolium multiflorum* Lam.), п. многолетний (*L. perenne* L.), паспалюм пальчатый (*Paspalum digitaria* Poir.), п. отмеченный (*P. notatum* Fægge), перистощетинник скрытый (*Pennisetum clandestinum* Chiou), мятлик лесной (*Poa nemoralis* L.), м. луговой (*P. pratensis* L.), цойсия японская (*Zoysia japonica* Steud.) [4].

В настоящей работе мы приводим результаты изучения образцов многолетних злаковых трав, используемых для создания газонов, различного географического происхождения, относящихся к разным жизненным формам в условиях среднетаежной подзоны Республики Коми. Исследования проводили в ботаническом саду Института биологии Коми НЦ УрО РАН. В первом испытании изучали 41 образец, включающий дикорастущие образцы и сорта десяти видов из шести родов (*Poa*, *Festuca*, *Alopecurus*, *Lolium*, *Dactylis*, *Phleum*). По сведениям литературы, все изучаемые виды могут использоваться в той или иной степени для создания разных типов газонов и поэтому каждый вид растений представляет определенную ценность в конкретных случаях и выполняет свою роль. По классификации жизненных форм Т.И. Серебряковой (1971) многолетние злаковые травы делятся на рыхлокустовые, корневищные, корневищно-кустовые, дерновинные, сто-

лонообразующие, клубневые и луковичные. В коллекции многолетних злаковых трав ботанического сада Института биологии присутствуют рыхлокустовые, корневищно-кустовые и дерновинные.

Корневищно-кустовые

Мятлик луговой в коллекции представлен Белогорским (получен из Санкт-Петербургского государственного аграрного университета, г. Пушкин); Дырносским (научно-исследовательский и проектно-технологический институт АПХ Республики Коми, Сыктывкар); УрГУ, Свердловск. ГУ, Свердловским 8 и Кишинским (ботанический сад Уральского государственного университета, Екатеринбург), Эсто (Главный ботанический сад, Москва), Свердловским 318 сортами и дикорастущим образцом (ботанический сад-институт Уфимского НЦ РАН),

Семена трех сортов Дырносского, Белогорского и Свердловск. ГУ были высеяны летом 1996 г. (17 июля). На втором году жизни (1997 г.) отрастание сортов мятлика лугового отмечалось 10 мая. Не все растения перешли в генеративное состояние, лишь у отдельных кустов отмечалось плодоношение. На третьем году жизни все сорта прошли фазы цветения и плодоношения. Образцы характеризовались высокой семенной продуктивностью. На интенсивность роста оказывал существенное влияние температурный фактор в весенний период, когда наблюдаются частые возвраты холодов. На четвертом году жизни (1999 г.) наблюдалось позднее отрастание, которое было связано с очень холодной погодой в этот период (среднесуточная температура воздуха была ниже нормы на 4-7 °С). В течение вегетации мятлик луговой скашивали четыре раза. После скашивания данных сортов наблюдали быстрое отрастание уже на следующий день. У сортов Дырносский и Свердловск. ГУ засорение было слабое, а сорт Белогорский засорялся сильно одуванчиком, борщевиком, лютиком и осотом, и в конце вегетационного сезона его состояние характеризовалось как неудовлетворительное.

Семена сортов УрГУ, Свердловский 8, Эсто, Свердловский 318, Кишинский и дикорастущего образца были высеяны летом 1997 г. Со второго года жизни отрастал мятлик луговой сразу же после схода снега. Цветение наблюдалось в последней декаде июня, созревание семян – в конце второй-на-

чале третьей декады июля. На втором году жизни все образцы прошли фазы цветения и плодоношения, кроме сорта Кишинский, растения которого сохранились только на 30 %, в связи с чем деланку было решено перекопать. После скашивания на втором-четвертом годах растения отрастали равномерно и характеризовались средним засорением, кроме сорта Свердловский 318, который к четвертому году жизни выглядел угнетенным и сильно засорялся.

В условиях Севера зимостойкость является одним из признаков, определяющих успешную интродукцию. Растения мятлика лугового сортов Дырносский, Эсто, УрГУ, Свердловский 8 и Свердловск. ГУ характеризовались отличной зимостойкостью за время проведения исследований и развивали травостой отличного качества. Данные сорта могут быть использованы для создания высокодекоративных газонов в среднетаежной подзоне Республики Коми в чистом посеве и в травосмеси. Образцы мятлика лугового сорта Белогорский, Эсто, УрГУ, Свердловский 8, местный сорт Дырносский и дикорастущий образец характеризовались сомкнуто-диффузным проективным покрытием, обилием приземных укороченных побегов.

Мятлик узколистный в коллекции представлен дикорастущим образцом. Семена были высеяны летом 1997 г. Со второго года жизни отрастал сразу же после схода снега. Цветение наблюдалось в последней декаде июня, созревание семян – в конце второй-начале третьей декады июля. На втором году жизни прошел фазы цветения и плодоношения. После скашивания на втором-четвертом годах растения отрастали равномерно и характеризовались незначительным засорением. Растения ежегодно плодоносили, но среди семян было небольшое количество невыполненных. Развивали травостой хорошего качества. Мятлик узколистный не повреждался вредителями и болезнями, характеризовался отличной зимостойкостью. В систематическом положении мятлик узколистный ближе всего к мятлику луговому, незначительно отличаясь лишь более длинными, узкими и более вертикально расположенными листовыми пластинками.

Овсяница красная в коллекции представлена сортами: Свердловск. ГУ, Свердловская и Ирбитская (получены из ботанического сада УрГУ, Екатеринбург); ГБС 208 (Главный ботани-

ческий сад РАН, Москва), Тентюковская (научно-исследовательский и проектно-технологический институт АПХ Республики Коми, Сыктывкар) и сортообразцом Н.А. Павловой (Институт биологии КарНЦ РАН, Петрозаводск).

Семена сорта Свердловск. ГУ и сортообразца Н.А. Павловой были высеяны летом 1996 г. (17 июля). Весеннее отрастание уданных образцов второго года жизни наступило 10 мая 1997 г., растения не образовали генеративных побегов. Растения третьего и четвертого годов жизни прошли фазы развития от отрастания до плодоношения. Фенологические наблюдения и динамика линейного роста показали, что отличия между сортами незначительны. В 1999 г. (на четвертом году жизни) отмечено позднее отрастание, что связано с неблагоприятными погодными условиями. Растениям свойственны дружные прохождения фенологических фаз, выровненный травостой, среднее (сорт Свердловск. ГУ) и сильное (сортообразец Н.А. Павловой) засорение. Растения сорта Свердловск. ГУ образовали семена только на третий год, среди которых было небольшое количество невыполненных. У растений сортообразца Н.А. Павловой наблюдали единичное плодоношение с третьего года. Среди семян было много невыполненных.

Семена сортов ГСБ 208, Свердловская и Ирбитская были высеяны летом 1997 г., а сорта Тентюковская – в 1999 г. (15 июля). Растения сортов Свердловская, Ирбитская и Тентюковская начали плодоносить со второго года жизни, образовали много генеративных побегов с полноценными семенами. Растения сорта ГСБ 208 начали плодоносить также со второго года, но генеративных побегов образовали мало. Среди семян было небольшое количество щуплых. Благодаря повышенной способности к интенсивному вегетативному возобновлению овсяница красная хорошо переносила стрижки, после которых в первые дни отрастала довольно быстро; в дальнейшем темп ее роста снижался.

За годы проведения наблюдений овсяница красная сорта Тентюковская характеризовалась отличной зимостойкостью, формированием зрелых, жизнеспособных семян. Сорта Свердловск. ГУ, Свердловская, Ирбитская и сортообразец Н.А. Павловой характеризовались средней зимостойкостью. Со второго года жизни из травост

стоя последних выпадало до 30 % растений. Сорт ГСБ 208 обладал высокой зимостойкостью только в первые годы жизни. К четвертому году жизни на делянке сохранилось лишь 50 % растений. Делянки с овсяницей красной сортов Свердловск. ГУ, Свердловская, Ирбитская и Тентюковская засорялись незначительно (общее проективное покрытие сорных растений до 10 %), имели сомкнуто-диффузное проективное покрытие и обилие приземных укороченных побегов. На делянках сорта ГСБ 208 и сортообразца Н.А. Павловой наблюдали сильное засорение одуванчиком, бодяком и лютиком (40 %), отмечали недружное отрастание и сомкнуто-мозаичный характер сложения травостоя.

Лисохвост луговой в коллекции представлен пятью образцами (сорт Серебристый и четыре дикорастущих образца), полученными от специалистов Института биологии КарНЦ РАН (Петрозаводск). Данные дикорастущие образцы были представлены семенным потомством (F3) дикорастущих популяций, репродуцированных на минеральной почве в окрестностях г. Петрозаводск на агробиологической станции Института биологии и собранных в августе 1994 г. Исходный материал собран в 1982 г. на островах Онежского и Ладожского озер. Лисохвост луговой сорта Серебристый также поступил из Петрозаводска (Институт биологии). Семена были высеяны в 1996 г. (17-19 июля).

В год посева начал отрастать на 7-12-й день и образовывал только вегетативные побеги. Разрастался медленно, кустился слабо и сформировал слабую надземную массу. Весной следующего года рано трогался в рост и очень быстро отрастал. Растения второго-четвертого годов жизни прошли фенологические фазы от отрастания до плодоношения. Существенных различий между дикорастущими образцами и сортом как по срокам наступления фенологических фаз, так и по их продолжительности не установлено. На втором году жизни (1997 г.) период от начала отрастания до начала цветения составил 43 дня. Цветение наблюдалось в конце июня, созревание семян – в первой декаде июля. На третьем году жизни растения лисохвоста лугового начали отрастать 16 мая 1998 г. Массовое цветение отмечали в конце второй декады июня, массовое созревание семян – в начале первой декады июля. Цвел и созревал растянуто во времени и довольно бы-

стро осыпался. Семена всех образцов незначительно повреждались семяежом. Лисохвост луговой характеризовался грубой и широкой листовой пластинкой (0.6-1.0 см) и мозаично-групповым смыканием травостоя. Скашивание переносил хорошо. За годы изучения посевы характеризовались хорошим состоянием. При перезимовке сохранялись почти все образцы. Лисохвост луговой – самый скороспелый злак на европейском Севере.

Рыхлокустовые

Овсяница луговая в коллекции ботанического сада представлена 11 образцами, из которых два сорта и девять дикорастущих образцов. Все образцы были получены из Института биологии Карельского НЦ РАН (Петрозаводск). Данные дикорастущие образцы были представлены семенным потомством (F3) дикорастущих популяций, репродуцированных на агробиологической станции Института биологии, на минеральной почве в окрестностях г. Петрозаводск, собранным в августе 1994 г. Исходный материал собран в 1982 г. на островах Онежского и Ладожского озер. Семена овсяницы луговой сортов Карельская и Суйдинская также были собраны в августе 1994 г. и поступили из Института биологии КарНЦ РАН (г. Петрозаводск).

На опытном поле ботанического сада Института биологии образцы были высеяны в 1996 г. (17-19 июля). Всходы появились на 10-12 день, массовые всходы – на 20-22 день после посадки. Через две недели после фазы всходов отмечалось кущение растений. К концу первого года жизни особи находились в фазе кущения, генеративных побегов не образовали. Со второго года все образцы регулярно плодоносили. На второй и в последующие годы отрастание начиналось рано, вскоре после схода снега с участка. Растения второго-четвертого годов жизни за период вегетации проходили все фазы развития практически одновременно. Период от начала отрастания до начала цветения на втором году жизни (1997 г.) составил 65 дней. Цветение наблюдалось в середине июля, созревание семян – в первой декаде августа. Период от начала отрастания до начала цветения на третьем году жизни (1998 г.) составил 47 дней. Листовая пластинка у овсяницы луговой относительно широкая, от 0.48 до 0.66 см уданных образцов; с нижней стороны блестящая, в осно-

вании сужена и переходит в довольно длинные серповидные ушки, которые охватывают влагилице. Со второго года жизни растения ежегодно плодоносили и формировали полноценные семена, которые отличались сильной осыпаемостью, поэтому убирать их надо в фазе восковой спелости.

За годы проведения исследований овсяница луговая незначительно поражалась спорыньей. Весенний осмотр перезимовавших растений на четвертом году (1999 г.) показал, что незначительная часть растений выпала. Отрастание отмечалось 24 мая 1999 г., что на 15 и 7 дней позже, чем соответственно в 1997 и 1998 гг. (на второй и третий годы жизни растений), что явилось следствием неблагоприятных погодных условий. Фенологические наблюдения и изучение динамики линейного роста в начале вегетации 1999 г. выявили отставание в развитии и росте по сравнению с предыдущими годами. Растения засорялись пыреем и другими видами злаков. После скашивания растения быстро отрастали. На опытном участке образцов овсяницы луговой к четвертому году жизни был отмечен изреженный травостой, сохранилось 50-60 % растений. Было также отмечено, что растения на делянках перезимовали неравномерно, на 80-90 % сохранились с южной и восточной сторон, на 30-40 % – с северной и западной, на делянках имелись пустоты.

Ежа сборная (*Dactylis glomerata* L.). В коллекции ботанического сада Института биологии Коми НЦ изучалось пять образцов ежи сборной. Сорт Нева, полученный из Санкт-Петербургского государственного аграрного университета (г. Пушкин) в 1995 г. и четыре дикорастущих образца, полученных от специалистов Института биологии Карельского НЦ РАН (Петрозаводск), которые представлены семенным потомством (F3) дикорастущих популяций, репродуцированных на минеральной почве в окрестностях г. Петрозаводск на агробиологической станции Института биологии КарНЦ РАН, и собраны в августе 1994 г. Исходный материал собран в 1982 г. на островах Онежского и Ладожского озер. Посев семян проводили в 1996 г. (17-19 июля). В год посева у всех образцов всходы появились на 5-12 день, в течение вегетационного сезона сформировались только укороченные вегетативные побеги.

На второй год отрастание растений наблюдалось 10 мая 1997 г. Растения



Делянки с *Festuca pseudodalmatica* Krajin.

прошли вегетативные и генеративные фазы развития и сформировали полноценные семена. У образцов наблюдалось некоторое отличие в сроках наступления фенологических фаз. Период от начала отрастания до начала цветения у растений сорта Нева составил 55, у дикорастущих образцов – 60 суток. На третий год жизни отличий в прохождении фенологических фаз и в динамике роста между сортовым и дикорастущими образцами не наблюдалось. Со второго года жизни растения ежегодно плодоносили. На делянках ежи сборной наблюдался изреженный травостой с отдельными рыхлыми кустами. Характер смыкания травостоя образцов ежи сборной – раздельно-групповой с наличием кочек. Ежа сборной характерна широкая листовая пластинка (0.77-1.22 см) светло-зеленой окраски. Данным видом разделяли посевы различных образцов, так как ежа сборная хорошо обозначает границы между делянками и не допускает смешения корневых систем разделяемых образцов. Растения ежи сборной ежегодно плодоносили.

В 1999 г. растения четвертого года жизни ежи сборной сорта Нева и двух дикорастущих образцов перезимовали на 60-40 %, растения остальных образцов – всего лишь на 10-20 %. Растения на четвертый год жизни выглядели угнетенными, значительно от-

ставали в развитии и росте, и их состояние характеризовалось как неудовлетворительное.

Плевел многолетний или райграсс пастбищный – многолетний, быстрорастущий, полуверховой, рыхлокустовой злак с многочисленными короткими надземными побегами. В коллекции был представлен сортом ГБС 301. В первый год жизни образовал сплошную и густую травостой ярко-зеленой окраски, но из-за низкой зимостойкости в первую же зиму вымерз на 90 %.

Тимофеевка луговая (*Phleum pratense* L.) в коллекции представлена сортом Ленинградская 204, семена которого поступили из Санкт-Петербургского государственного аграрного университета (г. Пушкин) в 1995 г. Образцы были высажены семенами в 1996 г. (17-19 июля). В год посева всходы появлялись на 8-11-й день, массовые – на 18-22-й день, за период вегетации сформированы генеративные побеги. На второй год жизни отрастание отмечалось 18 мая 1997 г. Процесс весеннего кущения был выражен слабо. Растения второго года жизни прошли все фазы развития, включая плодоношение. На третьем году жизни (1998 г.) весеннее отрастание тимopheевки луговой отмечалось 27 мая, что позже, чем у других злаков. Период от начала отрастания до начала цветения составил 49 дней. Цветение наблюдалось в середине июля, созрева-

ние семян – во второй декаде августа. На четвертый год жизни (1999 г.) растения тимopheевки луговой отращали поздно (1 июня), куртинами, деленки были сильно засорены. Наблюдалось отставание в росте и развитии. Предпринятый опыт четырехразового скашивания в течение вегетационного периода показал, что тимopheевка луговая испытала значительный стресс.

После первого скашивания в фазе кущения (7 июня 1999 г.) деленка стала засоряться одуванчиком, лютиком, манжеткой, осотом, полынью, клевером, борщевиком, подорожником, имелись выпалы. При повторном укосе (2 июля 1999 г.) – сильное засорение (90 % проективного покрытия) полынью, клевером белым и красным, по краям одуванчиком и подорожником. После скашиваний отрастала слабо. Прочной дернины не образовала. Следовательно, данный образец следует использовать только в составе травосмесей при создании газонов. На четвертом году жизни растения тимopheевки луговой перезимовали на 55 %, весной отрастали куртинками и были сильно засорены.

Дерновинные

Овсяница ложнодалматская (*Festuca pseudodalmatica* Krajin) – плотнокустовой злак. В коллекции изучались три дикорастущих образца, полученных из ботанического сада УрГУ (Екатеринбург), Чебоксарского филиала ГBS РАН и Ботанического сада-института Уфимского ИЦ РАН. Все образцы отрастать начинали в начале мая, колоситься с первой декады июня, цвести в конце июня, созревание семян происходило в середине июля. Растения овсяницы ложнодалматской отличались плохой зимостойкостью и поэтому к третьему году жизни выпали из травостоя.

Овсяница буроватая (*Festuca brunnescens* (Tzvel.) Galushko) – многолетний плотнoderновинный злак. Изучался один образец из Чебоксарского филиала ГBS РАН. Со второго года жизни проходит фазы цветения и плодоношения. Растения овсяницы буроватой отличались плохой зимостойкостью, в результате чего на третий год жизни полностью выпали из травостоя.

Таким образом, интродукция многолетних злаковых трав, используемых для создания газонов показала, что наиболее перспективные виды и образцы относятся к корневищно-кустовой форме. Проведено наблюдение за поведением 41 образца злаковых трав в условиях Севера, изучен сезонный ритм их роста и развития. Выявлено, что почти все виды проходят полный цикл развития, за исключением плевела многолетнего (сорт ГBS 301), который по причине низкой зимостойкости вымерз в первую же зиму.

ЛИТЕРАТУРА

1. Головач А.Г. Газоны, их устройство и содержание. М.-Л.: Изд-во АН СССР. 1955. 338 с.
2. Лаптев А.А. Газоны. Киев: Наукова думка, 1983. 176 с.
3. Серебрякова Т.И. Морфогенез побегов и эволюция жизненных форм злаков. М.: Наука, 1971. 360 с.
4. Сигалов Б.Я. Об ассортименте газонных трав // Бюл. ГBS, 1961. Вып. 43. С. 23-26.



КОНФЕРЕНЦИИ



ПЯТЫЙ СЪЕЗД ПО РАДИАЦИОННЫМ ИССЛЕДОВАНИЯМ И МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ДВАДЦАТЬ ЛЕТ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ КАТАСТРОФЫ. ВЗГЛЯД В БУДУЩЕЕ» (10-14 апреля 2006 г., Москва, Россия и 24-26 апреля 2006 г., Киев, Украина)

д.б.н. **А. Кудряшева**
зав. лабораторией радиозологии животных

Очередной пятый съезд по радиационным исследованиям проходил в канун 20-летия аварии на Чернобыльской АЭС в апреле этого года в Москве на базе четырех академических институтов: биохимической физики им. Н.М. Эмануэля, химической физики им. Н.Н. Семенова, общей генетики им. Н.И. Вавилова, проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцева РАН. На открытии съезда с приветственным словом выступил академик А.Г. Григорьев.

Большинство пленарных докладов было посвящено итогам 20-летнего изучения последствий аварии на Чернобыльской атомной станции. В докладах от Украины и Беларуси (Д.М. Гродзинский, Е.Ф. Конопля, В.Г. Цыцугина) обсуждались радиозологические и медико-биологические последствия для биоты, населения, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате аварии на ЧАЭС. В докладах российских ученых (В.К. Иванов, И.Е. Воробцова, А.Ф. Цыб, Р.М. Алексахин) большое внимание было уделено клинико-эпидемиологическо-

му анализу медицинских последствий техногенного облучения, цитогенетической характеристике лиц, пострадавших в результате аварии на ЧАЭС, а также радиозологическим проблемам в сельском хозяйстве. От Института биологии был представлен пленарный доклад (А.Г. Кудряшева), в котором были обсуждены последствия радиоактивного загрязнения в зоне отчуждения Чернобыльской АЭС для популяций растений и животных, результаты которых были получены сотрудниками Института, работавшими в зоне аварии.

Одной из важных проблем в радиобиологии в настоящее время является проблема малых и средних доз ионизирующего излучения, и она очень волнует не только ученых, но и общественность. Эта проблема была затронута не только в пленарных докладах, но и во многих докладах на разных секциях. Впервые на съезде был представлен пленарный доклад (В.К. Мазурик), в котором был показан стремительный рост нового научного направления – молекулярной эпидемиологии, многие задачи которо-

го совпадают с радиационно-медицинскими исследованиями. В докладе рассматривались значимость развития этого нового направления в радиационной медицине; соотношение физического и биологического в индивидуальном радиационном эффекте; индивидуальная радиочувствительность, разработка маркеров радиационного риска и многое другое, которое следует развивать в будущем.

Съезд был очень многоплановым и работал по 15 секциям, которые проходили в залах разных академических институтов. Сотрудники отдела радиэкологии нашего Института представили на съезд 14 устных и стендовых докладов в пяти основных секциях: радиационная генетика, механизмы действия радиации малых доз и низкой интенсивности, сочетанное действие радиации и других факторов окружающей среды, модификация эффектов и радиационная защита, радиэкология. Для съезда был специально подготовлен стенд, в котором представлены материалы по истории, направлениям и перспективам, основным результатам исследований отдела радиэкологии Института биологии Коми НЦ УрО РАН, являющегося одним из развивающихся центров по радиобиологии в России. В рамках съезда были заслушаны лекции известных генетиков профессоров Б. Животовского и С.Д. Варфоломеева, которые посвящены клеточной гибели, индуцированной повреждениями ДНК и молекулярному полиморфизму человека. Памяти известных радиобиологов, ушедших из жизни в последние годы, были посвящены мемориальные заседания второй и пятой секций, на которых представлены результаты исследований школы генетиков профессоров В.А. Шевченко, Д.М. Спитковского, В.И. Корогодина и школы радиэкологов д.б.н. И.Н. Рябова. На закрытие съезда было принято решение, в котором отражены перспективные направления радиобиологии в современный период. Лучшие секционные доклады многих молодых ученых были отмечены грамотами Оргкомитета съезда. Из наших сотрудников такой чести удостоены кандидаты наук О.В. Раскоша, М.В. Шапошников и О.Г. Шевченко.

С 24 по 26 апреля в Киеве проходила международная конференция «Двадцать лет Чернобыльской катастрофы. Взгляд в будущее», в работе которой мне удалось участвовать. Данная конференция – заключительная в ряду конференций, форумов и симпозиумов, посвященных 20-й годовщине Чернобыльской катастрофы, которая привела к существенным изменениям не только в Украине, Беларуси и России, но и во всем мире. Последствия катастрофы имели большое политическое влияние и изменили отношение к ядерной энергии в мире. Были существенно пересмотрены международные нормы и правила радиационной защиты, национальные стратегии развития ядерной энергетики, меры по усилению ядерной безопасности и обращению с радиоактивными отходами. Через 20 лет после Чернобыльской катастрофы важно было проанализиро-

вать эффективность защитных мероприятий, которые выполнены за последние десятилетия.

На конференции были представлены выводы международных конференций «Чернобыль: взгляд в прошлое ради дальнейшего продвижения» (Вена, 6-7 сентября 2005 г.) и «Чернобыль 20 лет спустя. Стратегия восстановления и устойчивого развития пострадавших регионов» (Минск, 19-21 апреля 2006 г.). Конференция была очень представительной со стороны различных международных организаций. В международный программный комитет входили не только известные ученые и политики Украины, Беларуси и России, но и представители Европейской комиссии, Международного агентства по атомной энергетике, Всемирной организации здравоохранения, Программы развития ООН, Института радиационной защиты и ядерной безопасности IRSN (Франция), Общества технической и ядерной безопасности GRS (Германия) и Европейского центра техногенной безопасности (TESEC). К началу конференции участникам был представлен целый пакет материалов: сборник тезисов, материалы Чернобыльского форума (2003-2005 гг.), отдельные тома (на трех языках – русском, украинском, английском) национального доклада Украины, в котором обобщены результаты за 20 лет после катастрофы, предоставленные различными правительственными и научными организациями Украины. В нем подняты актуальные проблемы, показаны направления, которые надо развивать и пути их решения.

Торжественное открытие конференции проходило в здании Национальной оперы Украины, где были заслушаны заявления и выступления от организаторов конференции – Украины, Беларуси, России и представителей правительств и международных организаций. В последующие дни на пленарных заседаниях выступили ученые с приглашенными докладами, а также шла работа в четырех секциях. На заседаниях рассматривали наиболее важные проблемы: последствия катастрофы для человека, медицинские и социальные аспекты; Чернобыль и окружающая среда, реабилитация загрязненной территории; технологические аспекты ядерной и радиационной безопасности; медицинские и биологические последствия радиационных аварий. Во все дни работы конференции были широко представлены стендовые доклады, которые составили большую часть всех научных материалов. На закрытии конференции оргкомитет представил основные выводы и рекомендации на будущее.

Анализ развития событий на Украине после аварии свидетельствуют о том, что сегодня еще не все уроки Чернобыля извлечены и осознаны, а многие из них уже забыты. Об этом, как указано в национальном докладе Украины, свидетельствуют некоторые наиболее показательные факты:

- На данном этапе удаленного периода после аварии на Чернобыльской АЭС основной вклад в ее

медицинские последствия вносят нестохастические эффекты в виде широкого спектра неопухольевых форм соматических и психосоматических заболеваний. Они в большинстве случаев приводят к потере трудоспособности и смерти. Эффективная медицинская защита пострадавших на последующие годы и десятилетия требует разработки и утверждения четкой государственной программы ликвидации медицинских последствий катастрофы.

• Особая категория «чернобыльцев», которые своим здоровьем и жизнью останавливали беду, – «ликвидаторы». Почти все из них считают, что забыты обществом. Недопущение социального забвения, особенно в ситуации, когда в мире стараются забыть Чернобыль, чрезвычайно важно для Украины.

• До Чернобыльской аварии в мире не было опыта обращения с большими объемами аварийных радиоактивных материалов. Работы по захоронению радиоактивных отходов выполнялись без всяких правил. Однако еще до сих пор не разработана общегосударственная стратегия обращения с радиоактивными отходами и отработанным ядерным топливом. Принятые законы не обеспечены действенным механизмом их реализации.

• Развитие ядерной энергетики в тесной связи с развитием национального топливно-энергетического комплекса является стратегической задачей Украины. Чернобыльская авария способствовала процессу глубокого критического анализа состояния дел в ядерной энергетике, реализации мероприятий по повышению ее безопасности, надежности и эффективности. Но и сегодня необходимы значительные усилия для реализации рекомендаций по повышению безопасности и модернизации АЭС. Не реализованы на практике некоторые положения ядерно-

го законодательства, нормативная база требует существенной корректировки.

• Привлечение ученых соответствующих направлений способствует более эффективному реагированию на аварийные происшествия такого масштаба, как авария на Чернобыльской АЭС. Начиная с конца 90-х годов, произошло существенное уменьшение финансирования, и соответственно, сворачивание объемов различных видов научных и мониторинговых работ. В последние годы научная поддержка решений и действий на государственных уровнях почти не практикуется, научное сопровождение их реализации практически не финансируется. В стране наблюдается разрушение существующих систем мониторинга, научного сопровождения и научного потенциала, который его обеспечивает и является уникальным достоянием не только отечественной, но и мировой науки.

• В данное время аварийная дозиметрия в Украине как отрасль знаний достигла высокого уровня развития, ее результаты признаны на мировом уровне и обеспечили информационную поддержку всех планов и действий государства по этой проблеме. Накопленный опыт свидетельствует о том, что работы по оценке доз облучения населения и эффектов для здоровья требуют постоянного научного сопровождения с целью уточнения и усовершенствования методик.

Урок Чернобыля печальный, болезненный и трагический. Он показал, что преодоление такой трагедии требует больших средств и ресурсов, значительного времени. Приобретенный опыт обязательно должен быть учтен при планировании действий по минимизации последствий всех возможных аварий техногенного и природного характера.



ПУТЕШЕСТВИЯ



ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ И ФЛОРА ОСТРОВА ГРАН-КАНАРИЯ (Канарский архипелаг)

к.б.н. В. Канев

В настоящее время в связи с «относительной» открытостью границ многих стран почти нет проблем с путешествием и туризмом. Можно посетить как страны, являющиеся традиционным местом для туризма и отдыха (Европа, Турция, Египет), так и новые экзотические места и страны, где еще немного российских туристов и путешественников. Мне самому была интересна не только теплая страна с морем-океаном, но и природа, история и архитектура. После небольшого раздумья было выбрано место для путешествия – Канары (точнее называется Канарский архипелаг), так как во

многих путеводителях говорилось об островах «вечной весны» с интересной уникальной природой и богатой историей. Острова часто ассоциируются с «новыми русскими» как с любимым местом отдыха у них, но мне запомнились с детства описание островов в романах Жюль Верна «Дети капитана Гранта» и Н. Чуковского «Водители фрегатов». При выборе поездки оказалось, что это семь островов и довольно разнообразных по различным факторам – ландшафтам, флоре, фауне; и из этих островов был выбран Гран-Канария, так как число русских, там побывавших, минимально и

он называется «континент в миниатюре» в связи с большим разнообразием природных ландшафтов.

Канарские острова принадлежат Испании и административно делятся на две провинции: Санта-Крус-де-Тенерифе, которая включает острова Тенерифе, Гомера, Ла Пальма и Иерро, и провинцию Лас-Пальмас, куда входят острова Гран Канария, Фуэртевентура и Лансароте. Острова находятся в 1500 км от материковой части Испании и в 150 км от Африки (берега Марокко и Западная Сахара). Несмотря на общее для всех островов вулканическое происхождение, они рази-

тельно отличаются друг от друга и поражают впечатлительных туристов многообразием ландшафтов. Зеленые долины здесь сменяются горами с обрывистыми склонами, многочисленные пляжи – мандариновыми садами; причудливые фигуры и формы из застывшей лавы напоминают о вулканической природе островов. Считается, что Фуертевентура и Лансароте самые старые острова и образованы более 20 млн. лет назад, что и обуславливает их ландшафт: продуваемые ветрами, похожие на пустыню (практически нет пресной воды) и в то же время с прекрасными бесконечными пляжами. На этих восточных островах (основное направление ветров на островах – восточное) у эрозии было достаточно времени, чтобы сгладить очертания горных хребтов. Затем появились Гран Канария – 14 млн. лет назад, Тенерифе – около 12 млн. лет. Три небольшие и самые молодые острова: Ла Гомера, Ла Пальма и Эль Йеро – образовались 2-3 млн. лет назад. Все эти пять островов выглядят совершенно по-другому: они гористы и покрыты лесами, достаточно плодородны, с пышной растительностью и множеством глубоких многокилометровых ущелий и вулканических кратеров.

Теперь немного общих данных об острове, по которому мы путешествовали. Гран Канария – это второй по населению остров, третий по величине, расположен в центре Канарского архипелага и имеет практически круглую форму. Площадь острова 1532 км², диаметр 48-49 км, расположен в 1250 км от материковой Испании и 210 км от Африки (Западная Сахара). Самая высокая точка острова (Pozo de Las Nieves) – 1949 м над уровнем моря. Население – около 800 тысяч (41.26 % всего населения архипелага), половина из которых проживает в столице острова – Лас Пальмасе.

Второго марта 2006 г. поздней ночью пролетев 7.5 часов от Москвы с пересадкой в Мадриде через всю Европу, мы оказались на острове Гран-Канария. С борта самолета остров показался «ярким блином» в океане, вокруг темная



В. Канев в Канарском ботаническом саду.

вода и на самом острове много ярких огней. Аэропорт Лас-Пальмасе (столица острова и единственный аэропорт) из-за своих огромных размеров и пустоты был похож на аэропорт из фильма «Лангольеры» по роману Стивена Кинга, так как основной пассажиропоток приходится на день.

С этого времени началось наше знакомство с островом. Остров называют «континентом в миниатюре» из-за огромного разнообразия ландшафта и климатических особенностей, достаточно резко меняющихся от юга острова к северу. Засушливый и всегда тёплый юг с пустынями, неприступные величественные скалы на западе, впечатляющие воображение глубокие ущелья (25 основных и множество мелких в радиальном направлении), сочетающиеся с сосновыми лесами и странными вулканическими монолитами в центральной части острова и, наконец, более прохладный и влажный север. Различия в ландшафтах связано с северной или южной ориентацией территорий и их геологическим возрастом, что влияет на степень их вы-

ветриваемости, наличие осадков и на тип растительности. Остров имеет вулканическое происхождение и плодородные вулканические почвы. На пляжах желтый или черный вулканический песок. Горы в центре острова задерживают осадки и на юге значительно суше и теплее, чем на севере.

Еще Гран-Канарию называют островом «вечной весны» из-за ровного и мягкого климата в течение всего года: с нежарким летом и тёплой зимой, что обуславливается двумя главными факторами – северо-во-

сточным пассатом, приносящим на остров живительную влагу, которая выпадает в виде осадков в северной и центральной части, и Канарским течением, которое является притоком знаменитого Гольфстрима – тёплым для Северной Европы, но прохладным для данных широт. Именно поэтому вода в Атлантике даже у южного побережья острова не прогревается выше +24 °С (летом), но и не бывает прохладней +20 °С (в зимние месяцы). Говорить о среднегодовой температуре воздуха в целом на острове достаточно сложно, так как она существенно отличается от региона к региону. Например, в самом популярном у европейцев месте – Маспаломасе (южная часть острова, где мы и проживали) при минимальной влажности температура колеблется в таких пределах: летние месяцы: от +25 °С до +35 °С (в августе) и зимние: от +23 °С до +25 °С (по ночам до +15 °С), тем самым превратив Маспаломас и сам остров в один из наиболее востребованных курортов Европы, особенно в зимний период, учитывая относительную близость острова от

крупных европейских городов, длительность авиарейса из которых колеблется в пределах 2.5-5 часов. В период нашего пребывания на острове температура была почти такая, как и описана выше для зимнего периода: днем +22-24 °С и ночью около 16 °С, температура воды в океане около 20 °С.

В наши планы во время отдыха на острове входило не только времяпрепровождение на пляже, но и осмотр всех возможных до-



Песчаные дюны Маспаломаса, национальный резерват.

стопримечательностей, которых было предостаточно – от старинных городков до ботанических садов.

Путешествие по острову началось с города Маспаломоса, в котором мы проживали, знаменит своими прекрасными песчаными пляжами и курортами, но настоящей жемчужиной, как, впрочем, и всего острова, являются песчаные дюны «Dunas de Maspalomas» – уникальное явление природы, «Сахара в миниатюре» с чистейшим песком золотистого цвета. Некоторые источники утверждают, что дюны «нанесли» из Африки. Интересная версия, но всё гораздо проще – во время отливов, которые случаются довольно часто, песок высушивается солнцем и ветром, дующим практически постоянно с переменной силой с востока на юг. Вот этот же ветер и «зарождает» дюны, которые движутся в сторону маяка – самой южной точки острова и, не доходя до него – буквально растворяются в океане. Дюны являются заповедной зоной и занимают площадь 404 га. Дюны нам показались на самом деле чем-то грандиозным, особенно в центральной части, высота песчаных холмов достигала иногда выше 20 м, тут постоянно дул ветер, который переносит песок и около маяка дюны буквально нависают над океаном. В центральной части они лишены растительности, так как песок постоянно движется, но по краям растут различными кустарничками высотой до 4-5 м, нами было обнаружено несколько видов, которые не смогли определить. В восточной части дюн, где они подходят к маяку и к пресноводному озеру, растительность намного богаче в связи с тем, что подземный уровень воды подходит близко к поверхности и между холмами есть небольшие участки воды. Из растений в основном нам встретились кустарники из семейства кипарисовых, сложноцветных, маревых, пальмовых, из трав отмечен высокорослый ситник (*Juncus*), высотой до 1.5-2.0 м и другие виды растений. Данная территория засолена и фактически является солончаком.

В целом флора и растительность Канарских островов и в частности острова Гран-Канария очень богата и по своему биологическому разнообразию Канары занимают одно из первых мест в мире и превосходят в этом Гавайские и Галапагосские острова. На островах насчитывается около 2000 видов растений, из которых 600 являются эндемиками, т.е. четвертая часть. Значительный вклад в изучение фло-

ры островов внесли натуралисты Эрик Свентениус, Джозеф Бормюллер, Шарль-Жозеф Питард, Карл Болль, Огюст Бруссоне, Сабин Бертелло, Филип Баркер Уэбб, Кристен Смит, Рамон Масферре, Герман Крест и Оскар Бюршар. Иллюстрацией богатства флоры Канар может служить тот факт, что в Великобритании, которая в 34 раза больше Канар, произрастают 1600 видов и лишь 15 являются эндемиками. Из 1316 видов растений, существующих на острове Гран Канария – 104 эндемики этого острова. В целом, на наш взгляд при осмотре острова и ботанического сада (о котором будет сказано ниже), характерно преобладание древесных форм растений над травянистыми, большинство семейств, которые в нашей флоре представлены травами, там являются кустарниками (например, представители семейств Asteraceae, Campanulaceae, Nuyegaceae и другие). Тем более что благодаря географически удалённому положению Канарские острова остались практически не затронуты событиями последнего ледникового периода, и именно поэтому здесь удалось выжить растениям многих видов. Можно сопоставить разнообразие флоры острова с разнообразием флоры окрестностей города Сыктывкар (например, представить окрестности нашего города в виде квадрата – одна сторона квадрата от города до Вогваздино, другая до Корткероса, вот это будет примерно площадь острова), так вот в окрестностях Сыктывкара флора составляет порядка 600 видов, то есть в два раза меньше, чем на острове.

Фауна острова намного беднее флоры – местных птиц около 70 видов, один из которых – знаменитая канарейка (которая по цвету походит на нашего обычного воробья), и около 200 – мигрантов. Из остальной фауны встречаются – пресмыкающиеся: ящерицы, вараны; млекопитающие: ушастый еж, дикие кролики, мышевидные грызуны, крупные звери отсутствуют. Из насекомых обильны цикады, которые по вечерам треском наполняют тропическую ночь. Но самое главное, что на острове отсутствуют ядовитые змеи и беспозвоночные, и кровососущие насекомые в виде комаров, что является благом для европейских туристов.

Так как флора и растительные сообщества очень разнообразны, то рассказ пойдет только о некоторых сообществах и отдельных, наиболее интересных видах растений.

Южная часть острова представлена полупустынями и небольшими горами (средняя высота 600-800 м над у.м.) на месте старых вулканов, на которых произрастают в основном различные суккуленты – молочаи, кактусы, каланхоэ, агавы и др. Ярким представителем местной флоры суккулентов является – молочай канарский (*Euphorbia canariensis*), кактусовидный кустарник из семейства молочайных с вертикальными побегами и красными плодами, который может достигать высоты 2 м. На острове нам повстречалось очень много зарослей кактусов и опунций, которые были завезены несколько столетий назад с американского континента и прекрасно акклиматизировались здесь. Высота увиденных нами опунций до 1.5 м, плоды фиолетовые и съедобные, местное население их собирает для продажи и переработки в виде джема и приготовления алкогольных напитков. На склонах гор произрастают огромные агавы, по нашим меркам в диаметре 1.5-2 м, и высота соцветия до 4 м, чем-то напоминающие сосну без листьев и придающие своеобразие некоторым пустынным ландшафтам. Кроме того, в полупустынных районах мы часто видели различные виды мезинбриантемумов из семейства айзовые, которые прекрасно возобновляются самопосевом.

Высоких древесных растений на юге острова в естественных условиях мало, в основном они произрастают в городах вдоль улиц и на побережье океана, где происходит орошение, и ближе к центру острова, где чаще выпадают осадки. Обычны кипарисы (*Cupressus sp.*), тисы (*Taxus sp.*), сосна канарская (*Pinus canariensis*), пальма канарская финиковая (*Phoenix canariensis*), эвкалипты (*Eucalyptus sp.*), драцена драконова (*Dracaena drago*) и другие растения.

Сосна канарская является эндемиком Канарских островов и произрастает в основном в горной части острова. Высота деревьев до 60 м, хвоинки сгруппированы по три и длина их достигает 30 см. Кроме того, канарская сосна обладает удивительной способностью восстанавливаться после лесных пожаров, губительных для всей остальной растительности, она может выживать при пожарах благодаря своей смолистой коре и живет сотни лет. Из-за устойчивости к пожарам сосну стали широко интродуцировать по всему средиземноморью.

Драцена драконова, или драконово дерево, очень интересное дерево

с похожими на кинжалы листьями также является эндемиком острова и является «визитной карточкой» или талисманом. Возраст этих деревьев достигает, по мнению одних ученых, нескольких сотен лет; по мнению других – нескольких тысяч. Дело в том, что у драконовых деревьев не образуются годичные кольца, так что настоящий их возраст остается до сих пор загадкой. Оно растет очень медленно, и новая ветвь с характерными листьями образуется лишь после цветения, которое происходит каждые 10 лет. Если сделать на стволе дерева разрез, то выступит красная смола («кровь дракона»), которая раньше использовалась как лекарство и краситель.

Другим эндемиком является канарская финиковая пальма, которая растет на засушливых и полупустынных территориях, высотой до 15 м, диаметром стволов до полуметра и более, это декоративное растение, так как плоды несъедобны. Благодаря неприхотливости и декоративности пальма широко распространена в средиземноморье. На возвышенностях произрастает желтушник – *Erysimum scoparium*, деревянистый эндемичный кустарник с красными лилеобразными мелкими цветами. Также в сухих гористых местах произрастает белый эндемичный синяк – *Echium decaisnel* – с мечеобразными листьями и мелкими белыми цветами. Побережье базальтовых скал часто покрыты другими местными видами, такими, как сочный канарский ритмум морской (*Astydamia latifolia*), который цветет с декабря по апрель, а декоративный бальзамический молочай можно найти в полупустынных районах.

После осмотра южной части острова мы посетили центральную часть, где осмотрели Пальмитос Парк (Palmitos Park) – настоящий тропический оазис площадью более 200.000 кв.м, в котором собрано 160 видов кактусов, 45 видов пальм, 1500 видов экзотических птиц; уникальный павильон бабочек, дом орхидей, аквариум и несколько интересных шоу со специальной программой для туристов: с попугаями, стервятниками, экзотическими птицами и другими различными животными. Этот парк выступает



Драконово дерево (*Dracaena draco*) – эндемик Канарских островов, «визитная карточка».

как зоологический и ботанический сад для туристов. Кроме этого парка мы посетили небольшой городок практически в самом центре острова Фатага (Fataga) – это город в типичном канарском колониальном стиле, мощёные узкие улочки, балкончики из канарской сосны, горшки с пеларгонией и кактусами, фруктовые сады вокруг и нигде неспешащие добродушные жители. Высота городка над уровнем моря около 1000 м, проезд туда на автобусе представлял поездку по узким ущельям, большинство туристов были немцы, которые всегда говорили «колосале» и восторженно восклицали. По краям гор – саванны, пальмовые и сосновые рощи, внизу в долине каньонов и рек – фруктовые и банановые



Растительность в центральных районах острова.

сады. Дикая растительность была подобна той, что и на юге острова в Пальмитос парке, но богаче и предстала в полной тропической красе – сосны, финиковые пальмы, агавы, опунции, высокие синяки и другие растения. Но в садах увидели много новых растений, о которых только слышали. Кроме обычных бананов, лимонных и апельсиновых деревьев – впервые увидели деревья мушмулы японской (*Eriobotrya japonica*) с цветами и оранжевыми плодами, фисташки, миндаль (*Prunus dulcis*) с цветами и плодами-костянками, оливы с темно-синими и зелеными ягодами. В центральной части острова очень много банановых плантаций, но плоды бананов не такие крупные, как мы привыкли видеть. Тут выращивают мелкий королевский банан, несмотря на меньшие размеры, плоды намного слаще, чем классические представители бананов.

Далее мы посетили северо-восток острова – это столица острова Лас-Пальмас-де-Гран-Канария и расположенный недалеко от него Канарский ботанический сад. Природные условия севера намного отличаются от юга и центра острова, здесь чаще идут дожди и температура почти такая же, и благодаря этому здесь произрастают на отдельных склонах гор и в долине рек влажные тропические леса, небольшой уголок которого представлен в ботаническом саду, о котором говорится ниже.

Лас-Пальмас – это современный и самый большой город на архипелаге (около 400 тыс. жителей). Основанием города можно считать 24 июня 1478 г., когда на этом месте в пальмовой роще высадился хорошо вооружённый отряд испанских конкистадоров под командованием Хуана Рехона (Juan Rejon) в количестве 650 человек, где был разбит лагерь, что в итоге и определило название будущего города: Las Palmas. В центре города находится самая старая его часть, в которой наиболее интересны Дом Колумба, где во время своего первого путешествия в августе 1492 г. останавливался на несколько дней великий мореплаватель незадолго до того, как открыть Америку, сейчас это дом-музей. Крупнейший кафедр-

ральный собор острова имени Святой Анны расположен недалеко от Дома Колумба, его начали строить в 1497 г., а закончили лишь в начале XIX века. И главная достопримечательность города – Триана (Triana), пешеходная улочка, напоминающая Старый Арбат в Москве, любимая всеми не только из-за множества магазинчиков, но и в первую очередь из-за своей неповторимости, так как многие здания построены в стиле модерн.

В семи километрах от столицы расположился Канарский ботанический сад, где проводится работа по каталогизации, компиляции, выращиванию, изучению и сохранению великолепной флоры Канарских островов. В саду кроме исследовательский центра находятся выставочный и информационный центры. Сад был основан в 1952 г. шведским ботаником Эриком Свенте-ниусом (1910-1973 гг.) и в 1959 г. открыт для публики в любой день недели. Финансируется он за счет специального фонда и поэтому вход в сад бесплатный, что является хорошим преимуществом перед другими парками такого рода в Испании и на Канарах. Площадь сада 27 га и он самый большой в Испании. Ботанический сад состоит из нескольких частей, посвященных различным группам растений и естественным растительным сообществам, представленным на Канарских островах.

В так называемом «Канарском саду» предпочтение отдано местным видам растений. Это дает великолепную возможность познакомиться с флорой, типичной для глубинных районов Гран-Канарии и других островов. Сад располагается на безводном склоне и на довольно влажном дне барранкос Гинигада. На ограниченном пространстве воссозданы естественные условия произрастания флоры на Гран-Канарии. Отдельные участки отведены под пальмовые рощи, сосны и лавровый лес, который является почти исчезнувшей экосистемой Гран-Канарии. В лесах на севере растет лавр древовидный, который достигает в высоту 10 и более метров, в то время как его европейские собратья обычно бывают не выше куста. Одним из обитателей лавровых лесов является падуб (*Ilex canariensis*), вечнозе-



Сад суккулентов в Канарском ботаническом саду.

ленный кустарник, чья кора имеет лечебные свойства.

В ботаническом саду большой участок с различными суккулентами (агавы, каланхоэ, кактусы, опунции, алоэ, молочаи, мезинбрендаумы и другие растения), которых тут около 2000 видов. Благодаря мягкому климату «вечной весны» все эти тропические растения, не только местные виды, но и с других жарких мест очень хорошо себя чувствуют.

Научные исследования ведутся по семи направлениям: таксономия (классификация), биоразнообразии, макро- и микроморфология, палинология, цитогенетика и хромосомы, биология растений и семян, генетическое разнообразие (молекулярные исследования изоэнзимов и ДНА) и репродуктивная биология. Исследования направлены на выяснение связей между видами, происхождение и эволюцию Канарской флоры, а также на оценку текущего состояния естественных популяций. Эти подходы составляют биологию сохранения и объединяют сведения о структуре и динамике развития видов и их популяций. Это позволяет выработать основу и стратегию для сохранения растений и восстановления эндемиков, которым угрожает исчезновение.

Одним из главных инструментов для сохранения редких видов является банк семян. С 1983 г. сад стал накапливать такой банк семян эндемичных растений Канар и флоры других островов Макронезии (кроме Канарских островов, туда входят о-ва Мадейра, Азорские, Зеленого Мыса, Селваженш). В нем сейчас более 2000 образцов семян диких растений 400 эндемичных видов. Они хранятся в спе-

циальных условиях низкой влажности и температуры, чтобы сохранить всхожесть. Таким образом, накапливается материал для распространения и культивирования, исследований и научных обменов путем публикации перечня семян Иберо-Макронезийской Ассоциации ботанических садов. Банк семян позволяет хранить большое число популяций и широкий спектр генетической изменчивости каждого вида и является фундаментом реинтродукции и управления редкими видами.

Сад разработал очень насыщенную образовательную программу, чтобы люди знали о важности сохранения и защиты природных ресурсов. Под лозунгом «Знать, чтобы сохранить» предлагаются интересная информация и образовательные программы, направленные главным образом на то, чтобы общественность знала о природном потенциале островов, который необходимо защищать и сохранять.

Знакомство с садом и представителями местной флоры продолжалось почти целый день, в результате было увидено много экзотических и интересных видов растений. Все растения были с этикетками с названиями на испанском и латинском языках. Запомнилось необычность многих растений, яркость и размеры цветков из знакомых семейств по нашей флоре, гигантизм растений (например, представители семейств *Apiaceae*, *Asteraceae*, *Juncaceae*, *Convallariaceae* были высотой до одного и более метров). Также характерно высокая доля древесных форм тех растений, которые мы привыкли видеть в виде небольших травок из семейств *Asteraceae*, *Campanulaceae*, *Hypericaceae*, *Cruciferae*, *Fabaceae*, *Boraginaceae*, *Plantaginaceae*. Представители этих семейств были в виде небольших деревьев или кустарников высотой до 4 м, определить принадлежность к тому или иному семейству мы могли только по этикетке или по цветкам. Никаких запретов и оплат на фотографирование в саду не было, поэтому сколько хватило времени, а больше своего терпения, мы пытались запечатлеть все увиденное на фотоаппарат и было сделано около тысячи снимков экзотических растений.