

ВЕСТНИК

Института биологии
Коми НЦ УрО РАН

Издается
с 1996 г.

№ 9 (107)

В н о м е р е

СТАТЬИ

- 2 Заболеваемость населения Республики Коми. **И. Канева, В. Зайнуллин**
- 5 Влияние бензина на высокочувствительный растительный тест-объект *Tradescantia* (clon 02). **М. Аниськина**
- 8 Использование метода рК-спектроскопии для оценки кислотно-основных свойств минеральных горизонтов почв. **Е. Шамрикова, Е. Ванчикова, М. Рязанов**

СООБЩЕНИЯ

- 13 Углеводороды в почвах среднетаежной зоны. **Н. Злобина**
- 14 Водоросли водоемов Национального парка «Югыд ва» (бассейны рек Кожым, Балбанью, Малый Паток). **И. Карпова, Е. Патова**
- 18 Ландшафтно-зональная структура фауны булавоусых чешуекрылых Большеземельской тундры. **О. Кулакова, А. Татаринов**
- 20 Двукрылые (Diptera) фауны европейского северо-востока России. **С. Пестов**

ПАТЕНТ

- 24 Осветление растворов ферментов-гидролаз с помощью коагуляции. **А. Донцов**

КОНФЕРЕНЦИИ

- 25 Леса Евразии – венгерский лес: Шестая международная конференция молодых ученых. **Н. Торлопова, Т. Пристова, С. Плюснина**
- 28 Международная конференция «Устойчивость экосистем и проблема сохранения биоразнообразия на Севере». **Е. Кулюгина, В. Тужилкина, С. Сенькина, О. Валуйских, А. Манов**
- 30 Первый Европейский конгресс химиков. **Е. Шамрикова**

ВЫСТАВКИ

- 33 IX специализированная выставка «Природа и человек». **К. Зайнуллина, М. Рябинина**

ЭКОЛОГО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР «СНЕГИРЬ»

- 34 Молодежный форум «БИОС-2006». **Н. Торлопова**
- 35 Влияние азротехногенного загрязнения выбросами целлюлозно-бумажного производства на лесные экосистемы. **Н. Хоснетдинова, Е. Сивков**

Главный редактор: к.б.н. А.И. Таскаев

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

Ответственный секретарь: И.В. Рапота

Редакционная коллегия: к.б.н. Т.И. Евсева, к.б.н. В.В. Елсаков, д.б.н. С.В. Загирова, к.х.н. Б.М. Кондратенок, 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

ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

асп. **И. Канева**
отдел радиозкологии

д.б.н. **В. Зайнуллин**
зав. лабораторией
радиационной генетики
E-mail: vzainullin@ib.komisc.ru
тел. (8212) 43 01 63

Научные интересы:
экология, генетика, радиозкология



Здоровье населения является состоянием полного физического, душевного и социального благополучия, а не только отсутствие болезней или физических дефектов.

(Устав Всемирной организации здравоохранения, 1948)

Среди факторов, формирующих здоровье, гигиеническая наука выделяет наследственные; эндемические (обусловленные биогеохимическими особенностями местности, приводящие к возникновению эндемических заболеваний – флюороз, кариес зубов, эндемический зоб); природно-климатические; эпидемиологические; профессиональные, социальные, психоэмоциональные (обусловленные воздействием на человека столь частых в последние годы экстремальных ситуаций – стихийных бедствий, аварий, катастроф, военных действий, террористических актов, а также других стрессовых ситуаций) и экологические. Последние, по данным Всемирной организации здравоохранения, формируют до 25 % патологии человека, а в отдельных странах и регионах этих стран процент экологически обусловленных заболеваний может быть и существенно выше. Выделение перечисленных факторов носит относительный характер. Так, эндемические, природно-климатические и эпидемиологические факторы, характеризующие природно-очаговые инфекции, по сути своей должны быть также отнесены к экологическим факторам, поскольку характеризуют условия жизни населения в определенном регионе [12].

Республика Коми имеет большую протяженность, а следовательно, ее территория неоднородна в климатическом и геологическом отношении, что определяет разнородность экологических условий ее различных частей. Помимо этого на экологическую обстановку существенно влияет хозяйственная деятельность человека [10].

Исследователи медико-экологической ситуации на европейском Севере относят к факторам риска здоровья населения низкие температуры воздуха, перепады давления, высокий уровень влажности, выраженную сезонность, особенности биогеохимической ситуации: недостаток кальция, магния, калия, фосфора, фтора, кобальта, йода, молибдена, бора, наличие геопатогенных зон [3]. Помимо природных факторов существенный вклад в заболеваемость вносит загрязнение окружающей среды вследствие добычи полезных ископаемых, деятельности промышленных и сельскохозяйственных предприятий, испытания ядерного оружия на Новой Земле, в Пермской области [9, 11]. Помимо природно-

хозяйственных факторов влияние на здоровье населения оказывают социально-экономические условия жизни [2].

Одним из показателей уровня здоровья населения является заболеваемость. Мы проанализировали общую заболеваемость различных групп населения Республики Коми, а также заболеваемость по отдельным патологиям (рис. 1). За пять лет (с 1999 по 2003 г.) число обращений за медицинской помощью увеличилось по сравнению с 1994-1998 гг. с 736.7 до 837.2 ‰, что выше аналогичного показателя в среднем по России, составляющего 733.4 ‰. Увеличение числа заболевших зафиксировано во всех районах Республики Коми, кроме г. Печора. Наиболее значительный рост – в Ижемском (с 471.0 до 760.0 ‰), Троицко-Печорском (с 764.0 до 1004.0 ‰), Усть-Куломском (с 652.2 до 802.9 ‰) районах. Наибольший уровень (свыше 1000 ‰) заболеваемости отмечается в городах Сыктывкар (1391.6 ‰) и Ухта (1007.6 ‰), Прилузском (1141.1 ‰) и Троицко-Печорском (1004.2 ‰) районах.

Заболеваемость взрослого населения республики за период с 1999 по 2003 г. не увеличилась и составила 576.4 ‰. Наибольшее число обращений за медицинской помощью было в Сыктывкаре (1020.7 ‰) и Прилузском районе (824.3 ‰). Наиболее чувствительной группой населения являются дети. Средний показатель детской заболеваемости в указанный период составляет 1788.5 ‰, что на 32 % больше, чем в предыдущие пять лет. Наибольшее число обращений за медицинской помощью было в городах Ухта (2467.0 ‰), Сыктывкар (2780.7 ‰) и Печора (2238.1 ‰), а также в Прилузском (2266.6 ‰) и Троицко-Печорском (2162.3 ‰) районах (рис. 2). Подростковая заболеваемость в эти же годы увеличилась в среднем на 49 % по сравнению с предыдущими пятью годами и составила 1147 случаев обращений на 1000 населения данной группы. Рост заболеваемости отмечается во всех районах. Высокий уровень общей заболеваемости среди подростков по сравнению со среднереспубликанским отмечается в Сыктывкаре, Ухте, Печоре и Инте, Прилузском районе (рис. 3). В структуре общей заболеваемости населения Республики Коми на первом месте стоят болезни органов дыхания (47.1 %), затем идут трав-

мы и отравления (10.3 %), болезни кожи и под-кожной клетчатки (6.9 %), мочеполовой системы (6.2 %), инфекционные и паразитарные болезни (5 %).

На первом ранговом месте в структуре общей заболеваемости находятся болезни органов дыхания. Показатель заболеваемости (среднее арифметическое за пять лет) в период с 1999 по 2003 г. несколько увеличился по сравнению с предыдущим аналогичным коэффициентом с 321.0 по 394.4 ‰. В Республике Коми заболеваемость органов дыхания выше, чем в среднем по России: соответственно 394.4 и 305.5 человек на 1000 населения. Наибольшая заболеваемость отмечается в городах Сыктывкар (609.3 ‰), Ухта (502.1 ‰) и Воркута (526.6 ‰), а также в Прилузском (516.5 ‰) и Троицко-Печорском (483.4 ‰) районах (рис. 4). Во всех перечисленных городах высокая заболеваемость населения болезнями органов дыхания связана с загрязнением атмосферного воздуха пылью, окислами углерода, сернистым газом, летучими органическими соединениями, вызванным характером промышленного производства. Бронхиальная астма является индикаторным заболеванием к загрязнению атмосферного воздуха. В Республике Коми наибольший уровень заболеваемости этой патологией отмечается в промышленных центрах Усинск и Сыктывкар соответственно 1.6 и 1.5 ‰ (рис. 5), что превышает среднереспубликанский уровень в два раза (0.7 ‰).

Одной из распространенных патологий в Республике Коми являются сердечно-сосудистые заболевания. Предпосылками для развития этой патологии являются длительное употребление слабонерализованных вод, преобладание жирных, консервированных продуктов в рационе питания, перепады давления, чрезмерное употребление алкоголя, курение, все большее распространение гиподинамического образа жизни, стрессовые ситуации [9]. За последние пять лет в республике произошел рост болезней органов кровообращения. Для оценки заболеваемости вычислялись коэффициенты за пятилетний период. Показатель за пятилетний период вычислялся как среднее арифметическое. Среди взрослого населения республики рост составил с 13.5 (в среднем за 1994-1998 гг.) до 15.7 ‰ (в среднем за 1999-2003 г.). Рост числа заболевших отмечается в городах Ухта (с 15.2 до 25.0 ‰), Инта (с 15.7 до 18.5 ‰), Сосногорск (с 8.0 до 11.7 ‰) и Усинск (с 16.2 до 16.8 ‰), а также в Койгородском (с 9.3 до 26.7 ‰), Прилузском (с 15.6 до 19.7 ‰), Удорском (с 13.7 до 15.3 ‰) районах. Заболеваемость выше среднереспубликанского уровня (рис. 6) отмечается в Троицко-Печорском (31.7 ‰), Койгородском (26.7 ‰), Ижемском (20.4 ‰) районах и г. Ухта (24.6 ‰).

Злокачественные новообразования являются индикаторной патологией на воздействие неблагоприятных факторов внешней среды. Характерно, что в соответствии с мнениями различных авторов, долевой вклад вредных химических факторов окружающей среды в развитие онкопатологии составляет примерно 70-90 % [2]. На протяжении периода

(1991-2000 гг.) по данным Л.И. Глушковой с соавторами [3], территориями риска по возникновению случаев злокачественных новообразований являются города Сосногорск, Ухта и Сыктывкар, из сельских территорий – Усть-Вымский, Троицко-Печорский и Княжпогостский районы, где, за исключением Троицко-Печорского района, существует проблема значительных объемов загрязняющих веществ в окружающей среде, определяемых характером местной промышленности. Кроме того, население Ухты, Сосногорска и Троицко-Печорского района длительного времени подвергается воздействию радиационного фактора, обусловленного для Ухты и Сосногорска геологическими условиями среды, а для Троицко-Печорского района – последствиями подземного ядерного взрыва.

Заболеваемость органов мочеполовой системы в Республике Коми выше, чем в среднем по России. В 1999-2003 гг. средние российский и республиканский показатели составляли соответственно 39.3 и 51.6 ‰. В республике, как и в целом по стране, наблюдается рост заболеваемости. За анализируемый период, по сравнению с аналогичным показателем за период с 1994 по 1998 г. заболеваемость возросла на 40.5 ‰. Наибольшие показатели зафиксированы в Инте (88.1 ‰), Сыктывкаре (81.0 ‰), Прилузском (76.7 ‰), Койгородском (64.8 ‰) районах (рис. 7). Увеличение заболеваемости мочеполовой системы связано с качеством воды. Вследствие постоянного загрязнения окружающей среды возрастает нагрузка на почки и мочевыводящие пути, что способствует более частому развитию экологически обусловленной патологии почек. Сыктывкар относится к проблемным территориям по качеству поверхностных вод I и II категории из-за высоких концентраций железа и лигносульфанатов, присутствия колифагов [3].

Уровень заболеваемости органов пищеварения в Республике Коми ниже, чем в среднем по России – 27.8 и 34.3 ‰ за среднесреднегодный период (с 1999 по 2003 г.). По сравнению с предыдущими пятью годами (1994-1998 гг.) этот показатель несколько увеличился с 23.7 до 27.8 ‰. Наибольшая заболеваемость (рис. 8) зафиксирована в Троицко-Печорском (48.0 ‰), Прилузском (37.0 ‰), Усть-Цилемском (34.0 ‰) районах и в городах Сыктывкар (37.7 ‰) и Ухта (37.0 ‰). Рост заболеваемости в данных районах связан с качеством питьевой воды, в которой содержание железа превышает предельно допустимые концентрации в десятки раз. В Троицко-Печорском районе одна из самых высоких по республике смертность от болезней органов пищеварения (143.7 на 100000 населения, среднереспубликанский уровень – 71.8 на 100000 в 2003 г.).

Экологические исследования свидетельствуют о значительной распространенности аллергических болезней кожи у населения, проживающего в экологически неблагоприятных районах с высоким загрязнением воздушной среды химическими и микробиологическими компонентами. Уровень заболеваемости кожи и подкожной клетчатки в Республике Коми выше уровня среднероссийских показате-

телей и за последние пять лет он вырос незначительно. Его усредненная величина за многолетний период (с 1999 по 2003 г.) составляет 57.8 ‰ (в России – 45.5, в период 1994-1998 г. по республике – 50.4). Но распространенность этих заболеваний неравномерна по республике. Наибольшие уровни (рис. 9) зафиксированы в промышленных узлах – Сыктывкаре (101.7 ‰) и Ухте (77.6 ‰), а также в Прилузском районе (104.3 ‰).

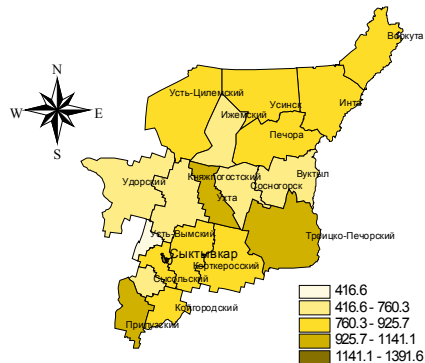


Рис. 1. Показана средняя пятилетняя (1999-2003 гг.) общая заболеваемость населения Республики Коми по административным районам (по всем нозологическим формам инфекционной и неинфекционной заболеваемости, согласно официальной госстатотчетности, предоставленной ЦГСЭН РК). Расчет показателя произведен на 1000 населения. Интенсивные годовые показатели по всем районам приняты за пятилетний период. Среднемноголетний уровень определен как средний арифметический показатель.

На территории Республики Коми имеются природно-климатические предпосылки существования природных очагов инфекции: туляремии, геморрагической

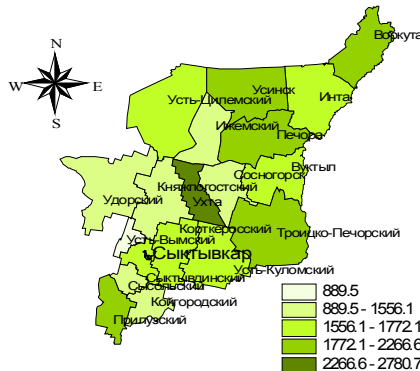


Рис. 2. Общая заболеваемость детей по городам и районам Республики Коми. (Здесь и далее – среднемноголетний показатель на 1000 населения, в 1999-2003 гг.)

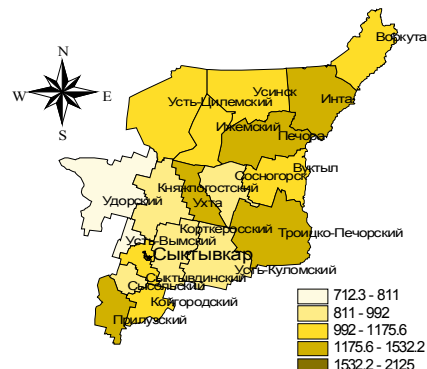


Рис. 3. Общая подростковая заболеваемость по городам и районам Республики Коми.

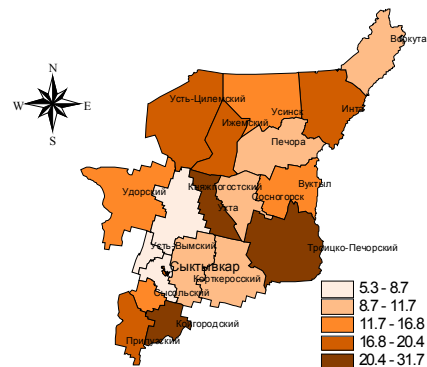


Рис. 6. Заболеваемость системы органов кровообращения среди взрослого населения по городам и районам Республики Коми.

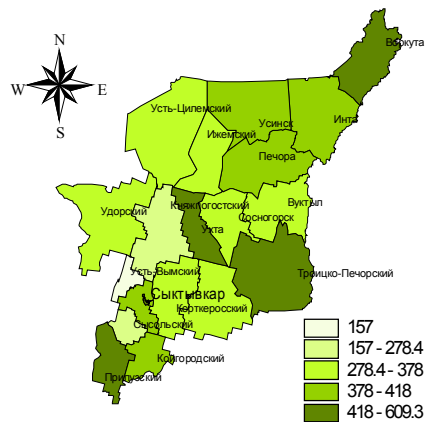


Рис. 4. Распространенность заболеваний органов дыхания по городам и районам Республики Коми.

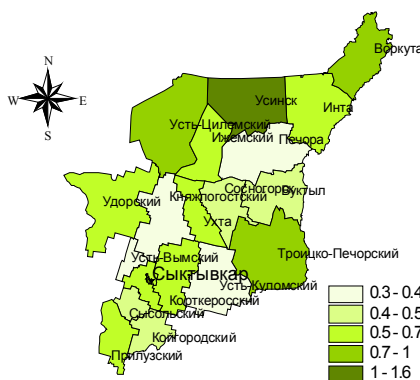


Рис. 5. Распространенность бронхиальной астмы по городам и районам Республики Коми.

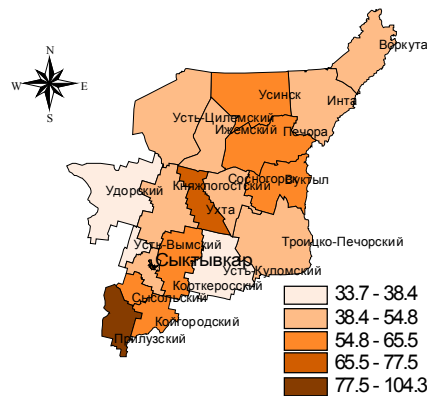


Рис. 9. Распространенность заболеваний кожи и подкожной клетчатки по городам и районам Республики Коми.

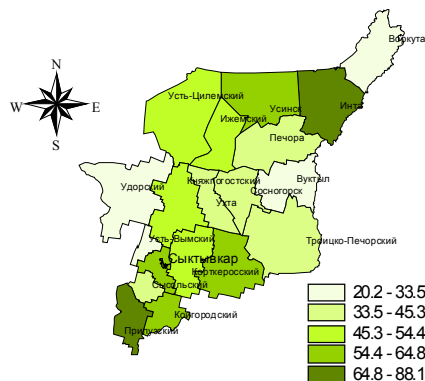


Рис. 7. Распространенность заболеваний органов мочеполовой системы по городам и районам Республики Коми.

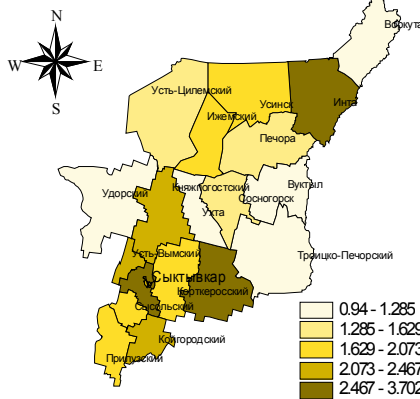


Рис. 8. Распространенность заболеваний органов пищеварения по городам и районам Республики Коми.

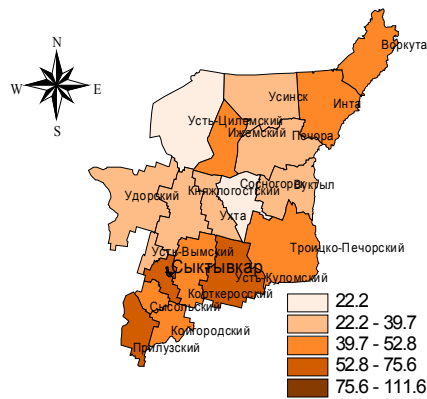


Рис. 10. Распространенность инфекционных и паразитарных заболеваний по городам и районам Республики Коми.

лихорадки с почечным синдромом, лептоспироза, клещевого энцефалита, бешенства, псевдотуберкулеза, Курикетсиоза, малярии, дифиллоботриоза, трихонеллеза, эхинококкоза [1]. Заболеваемость инфекционными и паразитарными болезнями за 1999-2003 гг. снизилась по сравнению с показателями за предыдущие пять лет на 6.4 % и составила 46 ‰. Наибольший уровень заболеваемости приурочен к южным районам республики, где создаются благоприятные условия для возбудителей инфекций и паразитов: Сыктывкар (111.6 ‰), Прилузский (75.6 ‰), Сыктывдинский (60.8 ‰) и Усть-Куломский (58.5 ‰) районы (рис. 10).

В последние годы в России зафиксирован заметный рост числа заболеваний эндокринной системы. Республика Коми не является исключением. Коэффициент заболеваемости за 1999-2003 гг. по сравнению с предыдущим аналогичным коэффициентом (с 1994 по 1998 г.) увеличился на 46.8 % и составил 7.6 ‰. В среднем по России этот показатель составляет 9.1 ‰.

Таким образом, вследствие действия природно-климатических, производственных и социально-экономических факторов в Республике Коми зафиксирован высокий уровень общей заболеваемости всех групп населения и рост числа обращений за медицинской помощью. В Республике Коми выше, чем в среднем по России, уровень заболеваний органов дыхания, мочеполовой системы, кожи и подкожной клетчатки, нервной системы. Высокий уровень заболеваемости как отдельными индикаторными к загрязнению окружающей среды патологиями, так и комплексом экологозависимых заболеваний характерен для промышленных городов (Сыктывкар, Ухта, Усинск, Воркута, Инта и Сосногорск).

Территориями риска по развитию большинства рассматриваемых патологий являются промышленные центры Сыктывкар (высокий уровень общей заболеваемости среди всех групп населения, заболеваний органов дыхания, в том числе бронхиальной астмой, болезнями мочеполовой системы, органов пищеварения, злокачественными новообразованиями, инфекционными болезнями, йоддефицитны-

ми заболеваниями) и Ухта (высокий уровень детской и подростковой заболеваемости, злокачественных новообразований, заболеваемости органов дыхания, кровообращения, пищеварения, кожи и подкожной клетчатки), а также Троицко-Печорский (выше среднереспубликанского уровня общая заболеваемость, заболеваемость органов дыхания, пищеварения, кровообращения, распространенность лейкозов среди детей) и Прилузский (высокий уровень общей заболеваемости, болезней органов дыхания, пищеварения, мочеполовой и нервной системы, кожи и подкожной клетчатки, инфекционных и паразитарных, а также йоддефицитных заболеваний).

ЛИТЕРАТУРА

1. Атлас природно-очаговых инфекционных и паразитарных болезней Республики Коми: Сыктывкар, 2004. 80 с.
2. Гичев Ю.П. Загрязнение окружающей среды и экологическая обусловленность патологии человека. Новосибирск, 2003. 138 с.
3. Глушкова Л.И., Маймулов В.Г., Корабельников И.В. Обеспечение эколого-гигиенического благополучия в условиях Крайнего Севера: проблемы и решения. СПб., 2002. 298 с.
4. Демографический ежегодник Республики Коми 2002: статистический сборник. Сыктывкар, 2002. 127 с.
5. То же. Сыктывкар, 2004. 131 с.
6. Демографический ежегодник Российской Федерации 1999: Статистический сборник. М.: Госкомстат России, 1999. 190 с.
7. То же. М., 2002. 397 с.
8. Зайнуллин В.Г. Экология человека: здоровье, факторы риска. Ухта, 2004. 63 с.
9. Келлер А.А., Кувакин В.И. Медицинская экология. СПб., 1998. 256 с.
10. Обедков А.Т. Республика Коми. Сыктывкар, 1995. 79 с.
11. Образцов Л.Н. Медицинская экология европейского севера России. СПб., 1998. 258 с.
12. Пивоваров Ю.П., Королик В.В., Зиневич Л.С. Гигиена и основы экологии человека. М., 2004. 528 с.
13. Российский статистический ежегодник 2004: статистический сборник. М.: Росстат, 2004. 725 с.
14. Статистический ежегодник РК: статистический сборник. Сыктывкар: Госкомстат России и РК, 2003. 358 с. ❖



ВЛИЯНИЕ БЕНЗИНА НА ВЫСОКОЧУВСТВИТЕЛЬНЫЙ РАСТИТЕЛЬНЫЙ ТЕСТ-ОБЪЕКТ *TRADESCANTIA* (CLON 02)

к.б.н. **М. Анискина**
 н.с. отдела радиозкологии
 E-mail: m_aniskina@rambler.ru, тел. (8212) 43 01 63

Научные интересы: *экология растений*

Среди современных проблем человечества в последние десятилетия все чаще особое внимание уделяется состоянию окружающей природной среды. Происходит повсеместное загрязнение среды обитания различными мутагенными веществами, истощение природных ресурсов и преобразование ландшафтов,

использование новых технологий и химических соединений инициирует процессы разрушения природы. Бензины принадлежат к наиболее многотонажным и летучим нефтепродуктам, поэтому значителен вклад составляющих их углеводородов в загрязнение окружающей среды. Источниками поступления бензинов в окружающую

среду являются процессы их получения, хранения и транспортировки. При попадании в почву бензин мигрирует в приземный слой воздуха, и интенсивность этого процесса возрастает с повышением температуры. Также происходит транслокация бензина из почвы в растения. При наличии постоянного источника загрязнения бензин может накапливаться в почве.

Целью нашего исследования было оценить генотоксичность бензинового загрязнения почвы при помощи растительного биоиндикатора *Tradescan-*

tia (клон 02). В качестве загрязняющего вещества был взят автомобильный бензин (АИ-76), который представляет собой смесь бензиновых фракций прямой гонки, а также термического и каталитического крекинга.

Традесканция (клон 02), наиболее часто используемая в целях оценки мутагенных воздействий химических и физических факторов [1], была получена из природной популяции. Она является гибридом между *T. occidentales* Pritton ex. Rydb. и *T. ohimensis* Raf., гетерозиготным по окраске цветка. Волоски тычиночных нитей в бутонах, в которых происходит активное деление клеток, являются наиболее чувствительной стадией для возникновения мутаций. Голубая окраска клеток цветка является доминантной, а розовая – рецессивной. Изменение голубой окраски клеток волосков тычиночных нитей на розовую рассматривается как фенотипическое проявление генной мутации в гетерозиготных по окраске клетках. В ряде исследований по радиационному и химическому мутагенезу было установлено, что соматические клетки волосков тычиночных

нитей традесканции близки по чувствительности клеткам животных организмов в отношении потери репродуктивной способности, а по критерию «частота соматических мутаций» даже превосходят их [2, 3]. Генетическая изменчивость традесканции минимальна, так как растения размножаются в основном вегетативно. Традесканция (клон 02) – удобный объект для изучения действия низких доз (концентраций) факторов разной природы. Возможность применения данного тест-объекта и точность данных о загрязнении окружающей среды, получаемых с его помощью, официально подтверждены многими ведущими лабораториями мира.

Растения традесканции (клон 02), несущие молодые соцветия на одинаковой стадии развития, выращивали в лабораторных условиях на почве, загрязненной бензином в концентрациях от 0.1 до 5.0 %. По мере появления цветков, начиная с 4-го по 50-й день после пересаживания, волоски тычиночных нитей традесканции ежедневно исследовали на частоту соматических мутаций по критерию

изменения доминантной голубой окраски на рецессивную розовую. Наряду с этим вели учет морфологических аномалий: гигантские и карликовые клетки, разветвления и изгибы волосков. Белые мутантные события и угнетение клеточного деления учитывали отдельно (табл. 1).

Частота соматических мутаций изменялась в пределах от 0 до 0.29 %, в контроле она составила 0.08 %. В вариантах, загрязненных бензином в концентрациях от 0.1 до 1.5 %, частота соматических мутаций возрастает в 1.5-2.5 раза по сравнению с контролем, а при концентрации 2.5 % резко снижается (см. рисунок, А). В связи с этим для данной концентрации был проведен повторный эксперимент, частота соматических мутаций в котором оказалась также ниже контрольного уровня. Далее, при концентрации 3.5 и 5.0 % частота розовых клеток вновь возрастает, достигая 0.29 %, что в 3.5 раза достоверно выше контроля ($p < 0.05$). Возможно, что такая нелинейная зависимость, описываемая уравнением четвертой степени ($R^2 = 0.76$), связана с изменением характера адаптивного ответа клеток. При концентрации бензина около 2.5 % происходит индукция процессов адаптивного ответа, усиливаются защитные механизмы клеток, происходит репарация повреждений. Все это приводит к снижению уровня соматических мутаций. При повышении концентрации бензина защитные механизмы клеток уже не справляются со всеми повреждениями, и число соматических мутаций растет, что говорит о мутагенном действии бензина (табл. 2).

Частота белых мутантных событий варьировала от 0.05 до 0.42 %. В контроле она составила 0.05 %, а во всех загрязненных бензином вариантах – в 4-8 раз достоверно выше контроля ($p < 0.05$), что также свидетельствует о мутагенном действии бензина. Описывается зависимость уравнением четвертой степени с $R^2 = 0.63$. Частота угнетения клеточного деления наибольшей и достоверно выше контроля ($p < 0.05$) оказалась в вариантах с концентрацией бензина 0.1, 0.3 и 1.0 %, что указывает на выраженный генотоксический эффект бензина при этих концентрациях (см. рисунок, Б). Уровень морфологических аномалий во всех загрязненных бензином вариантах достоверно выше контроля ($p < 0.05$). Зависимость выхода аномалий от концентрации бензина нелинейная (см. рисунок, В), описывается уравнением третьей степени ($R^2 =$

Таблица 1
Уровень ($X \pm S_x$) нарушений в волосках тычиночных нитей традесканции (клон 02), %

Концентрация бензина, %	Количество волосков тычиночных нитей	Соматические мутации	Белые мутантные события	Угнетение клеточного деления
0	7501	0.08 ± 0.03	0.05 ± 0.03	0.15 ± 0.05
0.1	5415	0.11 ± 0.05	0.26* ± 0.07	0.52* ± 0.10
0.3	4254	0.19 ± 0.07	0.19* ± 0.07	0.42* ± 0.10
0.5	5663	0.16 ± 0.05	0.42* ± 0.09	0.25 ± 0.07
1.0	5503	0.18 ± 0.06	0.24* ± 0.07	0.72* ± 0.12
1.5	5505	0.18 ± 0.06	0.27* ± 0.07	0.20 ± 0.06
2.5	5305	0*	0.40* ± 0.09	0.30 ± 0.08
2.5 (повтор)	3967	0.05 ± 0.04	0.30* ± 0.09	0.18 ± 0.07
3.5	3294	0.18 ± 0.07	0.33* ± 0.10	0.27 ± 0.09
5.0	4123	0.29* ± 0.08	0.32* ± 0.09	0.29 ± 0.08

* Здесь и в табл. 2 различия с контролем достоверны (по критерию Стьюдента).

Таблица 2
Частота ($X \pm S_x$) морфологических аномалий в волосках тычиночных нитей традесканции (клон 02), %

Концентрация бензина, %	Морфологические аномалии	Клетка		Изгиб	Разветвление
		гигантская	карликовая		
0	1.61 ± 0.15	0.41 ± 0.07	0.04 ± 0.02	1.11 ± 0.12	0.03 ± 0.02
0.1	11.41* ± 0.43	3.38* ± 0.25	0.15* ± 0.05	7.83* ± 0.37	0.06 ± 0.03
0.3	9.80* ± 0.46	3.15* ± 0.27	0.14 ± 0.06	6.51* ± 0.38	0
0.5	9.66* ± 0.39	3.02* ± 0.23	0.14* ± 0.05	6.41* ± 0.33	0.09 ± 0.04
1.0	11.85* ± 0.44	6.16* ± 0.32	0.18* ± 0.06	5.49* ± 0.31	0.02 ± 0.02
1.5	9.94* ± 0.40	3.31* ± 0.24	0.18* ± 0.06	6.41* ± 0.33	0.04 ± 0.03
2.5	11.44* ± 0.19	4.05* ± 0.27	0.25* ± 0.07	7.11* ± 0.35	0.04 ± 0.03
2.5 (повтор)	9.91* ± 0.47	2.17* ± 0.23	0.30* ± 0.09	7.41* ± 0.42	0.03 ± 0.03
3.5	9.81* ± 0.52	2.19* ± 0.26	0.12 ± 0.06	7.50* ± 0.46	0
5.0	10.60* ± 0.48	5.60* ± 0.36	0.24* ± 0.08	4.73* ± 0.33	0.02 ± 0.02

0.71). Основной вклад в морфологические аномалии вносят изгибы и гигантские клетки, частота которых также достоверно выше контроля ($p < 0.05$) во всех загрязненных вариантах.

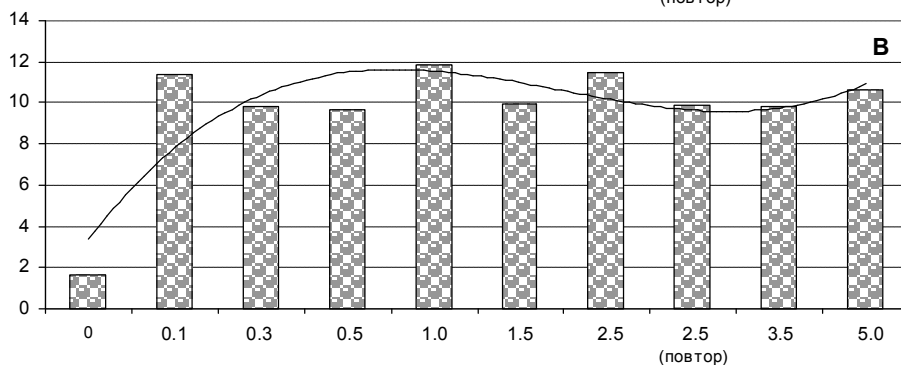
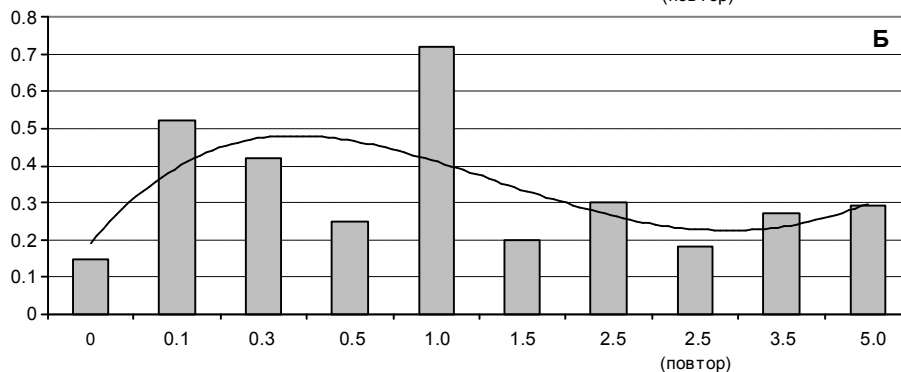
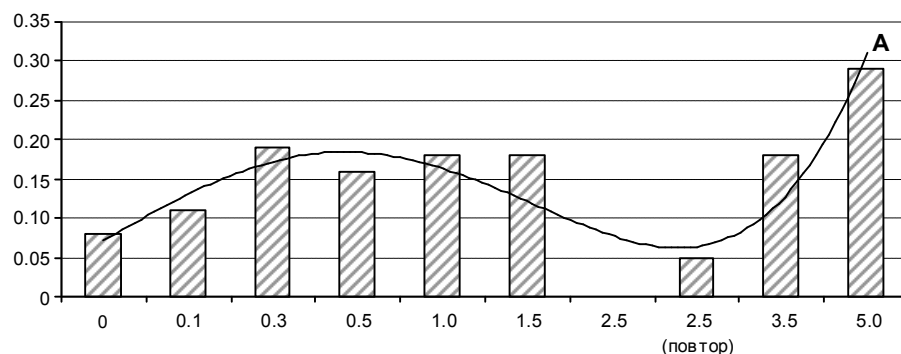
Таким образом, при исследовании частоты нарушений в волосках тычиночных нитей традесканции (клон 02) можно отметить мутагенное, генотоксическое и тератогенное действие бензина. Обнаружено, что выход выявляемых нарушений имеет нелинейную зависимость от степени загрязнения. Повышение частоты соматических мутаций и угнетения клеточного деления в концентрациях до 1.5 % указывает на большую генотоксичность этих доз.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ichikawa S., Sparrow A.H., Thompson K.H. Morphologically abnormal cells, somatic mutations and loss of reproductive integrity in irradiated Tradescantia stamen hairs // Rad. Bot., 1969. № 9. P. 195-211.

2. Mericle L.W., Mericle R.P. Genetic nature of somatic mutations for flower color in Tradescantia, clone 02 // Rad. Bot., 1967. № 7. P. 449-464.

3. Underbrink A.G., Schaires L.A., Sparrow A.H. Tradescantia stamen hairs: a radiobiological test system applicable to chemical mutagenesis // Chemical mutagenesis: principles and methods for their detections, 1973. Vol. 3, № 4. P. 159-175. 23, 1997) / Environ. And Mol. Mutagenes, 1997. Vol. 29. №28. P. 32. ❖



Влияние концентрации бензина (%; по оси абсцисс) на частоту (%; по оси ординат) соматических мутаций (А), угнетения клеточного деления (Б) и морфологических аномалий (В) в волосках тычиночных нитей традесканции (клон 02), выращиваемой на загрязненной им почве.

1 октября во всем мире отмечается День пожилых людей. В этот день мы обращаемся со словами особой благодарности и признательности к вам, тем, кто строил наш родной Институт и вписал немало славных страниц в летопись Коми научного центра УрО РАН. Именно к вам, мудрым, терпеливым и все понимающим, мы приходим за советом в трудную минуту. Накопленные вами знания и бесценный опыт особенно важны в нынешних условиях, когда наряду с инициативой молодых требуется жизненная мудрость старших. Отрадно, что и сегодня вы в строю самых бодрых, энергичных и активных ветеранов. Многие из вас до сих пор трудятся, участвуют в общественной жизни Института, работают в Совете ветеранов, помогают воспитывать молодежь. Только сохранив уважение к старшему поколению, мы сможем воспитать достойную смену и построить будущее, о котором мечтали.

От всей души желаем вам доброго здоровья, оптимизма и долгих лет жизни.

Директор Института биологии

А.И. Таскаев

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА *pK*-СПЕКТРОСКОПИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ КИСЛОТНО-ОСНОВНЫХ СВОЙСТВ МИНЕРАЛЬНЫХ ГОРИЗОНТОВ ПОЧВ



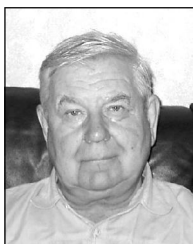
к.б.н. **Е. Шамрикова**
н.с. отдела почвоведения
E-mail: shamrik@ib.komisc.ru
тел. (8212) 24 51 15

Научные интересы: *химия почв, физико-химические методы исследований, устойчивость почв*



к.х.н. **Е. Ванчикова**
с.н.с. экоаналитической лаборатории
E-mail: kondratenok@ib.komisc.ru
тел. (8212) 24 50 12

Научные интересы: *аналитическая химия объектов окружающей среды, метрологическое обеспечение количественного химического анализа, метрологическая аттестация методик выполнения измерений в области количественного химического анализа*



д.х.н. **М. Рязанов**
проф. кафедры физической химии
Сыктывкарского государственного университета
E-mail: ryazanov@online.ru
тел. (8212) 22 21 96

Научные интересы: *физическая химия*
f(pH) включала в себя два фрагмента $n(\text{OH}^-)/m = f(pH)$ и $n(\text{H}^+)/m = f(pH)$.

Современный этап изучения состояния окружающей среды, в том числе почв, характеризуется широким использованием химических [3, 21, 24] и математических методов [5-8, 11]. Потенциометрический метод широко применяется для исследования равновесий в сложных природных системах, таких как почвы [12-15], их гранулометрические фракции [1], гумусовые кислоты почв [6, 22], донные отложения [18], красное вино [17], смеси органических соединений [19, 23] и др. Однако идентифицировать кислотно-основные группировки, определяющие химические свойства субстрата, таким способом практически невозможно [5, 8, 11]. Компьютерная обработка кривых потенциометрического титрования позволяет определить значения *pK* и содержание различных кислотных группировок, входящих в состав соединений. Метод *pK*-спектроскопии был успешно применен для изучения кислотно-основных свойств гумусовых кислот [6], фульвокислот [5], суспензий $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ [8], донных отложений [18], водных вытяжек из почв [11].

Объекты исследования – образцы минеральных горизонтов глееподзолистой почвы, развитой на пылеватых суглинках (62°41'20" с.ш., 56°08'20" в.д.), а также прокаленный при температуре 500 °С в течение 5 ч образец почвы горизонта А2g. Разрез почвы заложен в Троицко-Печорском районе, относящемся к северо-таежной подзоне Республики Коми [4]. Количественный химический анализ образцов (табл. 1) проводили традиционными методами исследования почв [2]. Потенциометрическое титрование водных суспензий почв и прокаленного образца выполняли по описанной ранее методике [12, 13, 15]. Математическую обработку экспериментальных данных проводили методом *pK*-спектроскопии, теоретические основы которого и проверка компьютерной программы подробно изложены в статьях [8, 11].

Следует отметить, что алгоритм построения *pK*-спектров был несколько изменен по сравнению с ранними работами [5, 8]. Прежде титрование субстрата выполняли только раствором щелочи: в первом случае значение *pH* раствора фульвокислот было менее трех [5], во втором – значение *pH* суспензий перед титрованием доводилось до 3.0 добавлением определенного количества раствора кислоты [8]. В наших исследованиях *pH* суспензий анализируемых образцов колеблется от 3.9 до 6.4, потому титрование осуществляли и раствором кислоты, и раствором щелочи [11]. Построение функции титрования (зависимости отношения количества кислотно-основных центров к массе образца – *n/m* от *pH* системы) [5] включало в себя расчет количества ОН⁻-группировок в любой точке кривой титрования исследуемой системы раствором кислоты:

$$n(\text{OH}^-)/m = \frac{C(\text{HA})V_{\text{HA}} - \left([\text{H}^+] - \frac{K_w}{[\text{H}^+]} \right) (V_0 + V_{\text{HA}})}{m}, \text{ моль/кг} \quad (1)$$

и Н⁺ – при титровании раствором щелочи:

$$n(\text{H}^+)/m = \frac{-C(\text{ВОН}) \cdot V_{\text{ВОН}} - \left([\text{H}^+] - \frac{K_w}{[\text{H}^+]} \right) \cdot (V_0 + V_{\text{ВОН}})}{m}, \text{ моль/кг}, \quad (2)$$

где *C*(НА), *C*(ВОН) – молярная концентрация соляной кислоты или гидроксида натрия в титранте соответственно, моль/дм³; *V*_{НА}, *V*_{ВОН} – объем добавляемого титранта (дм³); *V*₀ – объем водной суспензии (дм³); *m* – навеска почвы, взятая для анализа (кг).

Таким образом, каждая экспериментальная зависимость $n/m = f(pH)$ включала в себя два фрагмента $n(\text{OH}^-)/m = f(pH)$ и $n(\text{H}^+)/m = f(pH)$.

Следующим отличием явилось использование программы построения обычных интерполирующих сплайнов [16] для нахождения общей характеристики погрешности кривой титрования. Данная процедура обработки трех кривых титрования, полученных в условиях повторяемости (табл. 2), преобразует их, рассчитывая координаты кривых через заданный шаг $\Delta pH = 0.1$ [9] (рис. 1), что позволяет рассчитать стандартное отклонение объема титранта в каждой точке *pH* кривых титрования (*s*²_к, табл. 3) и усреднить полученные значения по всем координатам (стандартное отклонение кривой титрования):

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^K s_k^2}{K}}, \quad (3)$$

Таблица 1

Результаты химического анализа образцов минеральных горизонтов глееподзолистой почвы

Горизонт	рН		Масса углерода в единице массы $m(C_{орг})/m$, г/кг	Обменный катион			Кислотность			гидролитическая
	водный	солевой		Ca ²⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺ ₂₊ Mg ²⁺	обменная			
							H ⁺	Al ³⁺	H ⁺ ₃₊ Al ³⁺	
количество эквивалентов компонентов в единице массы $n(1/zX)/m$, ммоль/кг										
A2g	3.9	3.3	13.9	10.5	4.6	15.1	0.1	58.1	58.2	122.0
A2h	4.5	4.0	7.2	16.1	5.1	21.2	0.0	48.5	48.5	103.0
A2B	4.5	3.9	3.1	18.1	5.6	23.7	0.0	46.0	46.0	81.1
B1	4.6	3.8	1.8	20.8	13.7	34.5	0.0	39.4	39.4	96.4
B2	5.0	3.8	1.1	42.0	33.6	75.6	0.0	17.2	17.2	39.6
Cg	5.3	4.0	1.4	68.4	42.9	111.3	0.0	7.0	7.0	24.6

Таблица 2

Экспериментальные данные по трем параллельным результатам титрования водных суспензий образца горизонта A2 глееподзолистой почвы

$n(OH^-)_1/m$, ммоль/кг	pH ₁	$n(OH^-)_2/m$, ммоль/кг	pH ₂	$n(OH^-)_3/m$, ммоль/кг	pH ₃
-0.30057	3.92	-0.27412	3.96	-0.27412	3.96
-2.78195	4.16	-4.10031	4.43	-3.56088	4.22
-4.10265	4.42	-5.46346	4.64	-4.30069	4.43
-5.46346	4.64	-7.04026	4.85	-5.85195	4.73
-7.03757	4.88	-8.02412	5.08	-7.43005	4.98
-8.8256	5.06	-	-	-9.41917	5.19

* Отрицательные значения величины $n(OH^-)_i/m$ связаны с введением знака «-» в расчетную формулу (2).

где K – число точек на выровненной кривой зависимости средней арифметической величины $n/m = f(pH)$.

В качестве примера можно рассмотреть фрагмент результатов статистической обработки трех кривых титрования водных суспензий образца почвы (табл. 2 и 3), отобранного из горизонта A2.

Усредненную по всем точкам трех кривых титрования характеристику погрешности объема титранта, необходимого для установления заданного значения pH водной суспензии почвы (3), использовали при построении pK -спектров, поскольку последние являются примером решения некорректной задачи по А.Н. Тихонову [9] и крайне чувствительны к ошибке эксперимента. Ограничили диапазон pK от 0 до 14. Шаг изменения pK во всех случаях принимали равным 0.2. pK -спектры представляли как распределение количества кислотно-основных групп в единице массы (n_i/m), обладающих близкими значениями pK (в интервалах $\Delta pK = 0.2$) (рис. 2а), а также молярных долей (x_i) кислотно-основных группировок по значениям pK (рис. 2б):

$$x_i = \frac{n_i/m}{n/m}, \tag{4}$$

где $n/m = \sum_{i=1}^l n_i/m$.

Минеральные горизонты глееподзолистой почвы имеют своеобразное сочетание органических и минеральных компонентов, обладающих кислотно-основными группировками. В горизонтах почвы A2g, A2h и A2B все кислотно-основные центры разделяются по значениям pK на пять, в горизонтах B2 и Cg – на четыре группы (табл. 4, рис. 2). Для выяснения вклада органических и минеральных компонентов почвы в группы кислотно-основных центров навеску почвы горизонта A2g прокалили при температуре 500 °С. При данной температуре разлагаются практически все органические соединения, и происходят превращения (дегидратация) минеральных компонентов почвы. После прокаливания в образце почвы выделено только три группы кислотно-основных центров, имеющих $pK \approx 5$ и 7 (их суммарная молярная доля составляет около 15 % общего количества,

табл. 4) и $pK \approx 10$ (рис. 2б). Можно предположить [8, 20], что оставшиеся кислотные центры принадлежат оксидам алюминия, железа и кремния.

Исчезновение кислотно-основных группировок при прокаливании, формирующих первую-третью ($pK_{1,3}$ от 3.9 до 7.1) или четвертую-пятую ($pK_{4,5}$ от 8.1 до 9.6) группы, на наш взгляд, имеет разные причины. Значения $pK_{1,3}$ свидетельствуют о наличии кислотно-основных группировок $-COO^-$, принадлежащих как солям мономерных органических,

Таблица 3

Выровненные значения величин $n(OH^-)_i/m$ по трем параллельным результатам титрования водных суспензий образца горизонта A2g глееподзолистой почвы при заданных величинах pH, средние арифметические величины $n(OH^-)/m$, выборочные дисперсии (S_k^2)

k	pH	$n(OH^-)_1/m$	$n(OH^-)_2/m$	$n(OH^-)_3/m$	$n(OH^-)/m$	S_k^2
		ммоль/кг				
1	4.0	-1.06818	-0.50444	-0.68981	-0.75414	0.027518
2	4.1	-2.19247	-1.24592	-2.06724	-1.83521	0.088123
3	4.2	-3.08273	-2.12533	-3.3687	-2.85892	0.141353
4	4.3	-3.60032	-3.03761	-4.02032	-3.55275	0.081042
5	4.4	-4.0067	-3.87774	-4.23577	-4.04007	0.010961
6	4.5	-4.55197	-4.55877	-4.54219	-4.55098	2.32E-05
7	4.6	-5.20439	-5.18072	-5.05991	-5.14834	0.002002
8	4.7	-5.81823	-5.93479	-5.66830	-5.80711	0.005949
9	4.8	-6.43085	-6.72723	-6.25744	-6.47184	0.018812
10	4.9	-7.22032	-7.25989	-6.85996	-7.11339	0.016187
11	5.0	-8.22889	-7.59814	-7.59229	-7.80644	0.044619

$$* n(OH^-)/m = \frac{\sum_{i=1}^3 n(OH^-)_i/m}{3}$$

Таблица 4

Значения pK_i групп кислотно-основных центров (над чертой) образцов генетических горизонтов глееподзолистой почвы, прокаленного образца (A2g-прок) и количества группировок (n_i/m , ммоль/кг), им соответствующих (под чертой)

Образец	$\frac{pK_1}{n_1/m}$	$\frac{pK_2}{n_2/m}$	$\frac{pK_3}{n_3/m}$	$\frac{pK_4}{n_4/m}$	$\frac{pK_5}{n_5/m}$
A2g-прок	–	$\frac{5.0}{1.3(9.9)^*}$	$\frac{6.8}{0.6(4.6)}$	–	$\frac{9.9}{11.2(85.5)}$
A2g	$\frac{3.9}{12.2(7.5)}$	$\frac{5.5}{11.1(6.8)}$	$\frac{6.7}{43.2(26.6)}$	$\frac{8.1}{30.0(18.5)}$	$\frac{9.5}{66.0(40.7)}$
A2h	$\frac{4.0}{27.0(15.2)}$	$\frac{5.8}{23.8(13.4)}$	$\frac{7.0}{24.6(13.9)}$	$\frac{8.4}{26.0(14.7)}$	$\frac{9.5}{76.0(42.8)}$
A2B	$\frac{4.1}{19.3(14.4)}$	$\frac{6.0}{33.6(25.1)}$	$\frac{7.1}{22.1(16.5)}$	$\frac{8.4}{17.0(12.7)}$	$\frac{9.5}{42.0(31.3)}$
B2	$\frac{4.2}{22.4(20.3)}$	$\frac{6.2}{21.3(19.3)}$		$\frac{8.5}{31.5(28.6)}$	$\frac{9.5}{35.0(31.8)}$
Cg	$\frac{4.5}{14.0(17.4)}$	$\frac{6.7}{15.0(18.7)}$		$\frac{8.6}{25.6(31.8)}$	$\frac{9.6}{25.8(32.1)}$

* В скобках – молярная доля, χ_i (%).
 Условные обозначения групп, определяющих гидролитическую (гк), обменную (ок) и необменную (нк); разность между гидролитической и обменной кислотностью: □ – гк, ● – ок, ■ – нк.

так и полимерных (фульво-, гуминовых) кислот. Значения $pK_{4,5}$ позволяют предположить присутствие аминокислот и –ОН группировок. Поэтому после обработки образца почвы при температуре 500 °С полное исчезновение первой и третьей, и частичное второй группы кислотно-основных центров можно объяснить разложением органических соединений. К четвертой группе следует отнести –ОН группировки аморфных гидроксидов Fe (III) и Al (III), а также часть наиболее плохо окристаллизованных глинистых минералов. В пятую группу в основном в верхних горизонтах почвы входят фенольные группировки –ОН фульво- и гуминовых кислот, исчезающие при прокаливании, и кислотно-основные центры оксидов алюминия и кремния [8, 20], сохраняющиеся при термообработке.

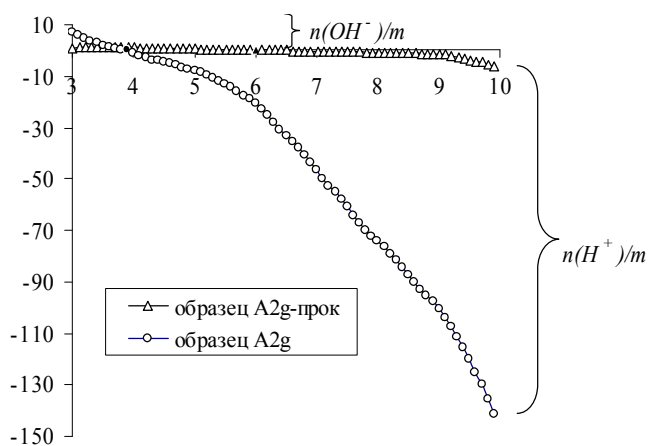


Рис. 1. Влияние pH системы (по оси абсцисс) на соотношение количества кислотно-основных центров и массы образца (n/m , ммоль/кг; по оси ординат).

В почвенном покрове Республики Коми преобладающими являются кислые почвы (pH водной вытяжки менее 7). Кислотно-основное состояние таких почв, в том числе и всех изучаемых горизонтов глееподзолистой почвы (табл. 1), в естественных условиях главным образом обусловлено присутствием солей различных органических кислот ($pK_{1,3}$ от 3.9 до 7.1), так как значения pK минеральных компонентов выше семи [8, 20]. К первой группе соединений, имеющих группировки –COO⁻ (pK_1 в диапазоне от 3.9 до 4.5) после обработки почвы кислотой, относятся мономерные кислоты, такие как щавелевая ($pK_2 = 4.27$), лимонная ($pK_2 = 4.69$), фумаровая ($pK_2 = 4.38$) и некоторые группировки специфических кислот.

Четко разделить по значениям pK группировки –COOH на вторую и третью группы невозможно (рис. 3), так как при перемещении вниз по разрезу почвы природа органических соединений, формирующих эти группы кислотных центров, изменяется: группировки –COOH второй группы соединений в горизонте A2g имеют $pK_2 \approx 5.5$, далее идет постепенное накопление более слабых кислотных группировок (для горизонта Cg $pK_2 \approx 6.7$). Появление третьей группы ($pK_3 \approx 7$) только в верхних горизонтах (A2g, A2h, A2B) вероятно связано с тем, что –COOH связаны с макромолекулами фульво- и гуминовых кислот, которые не проникают в нижние горизонты.

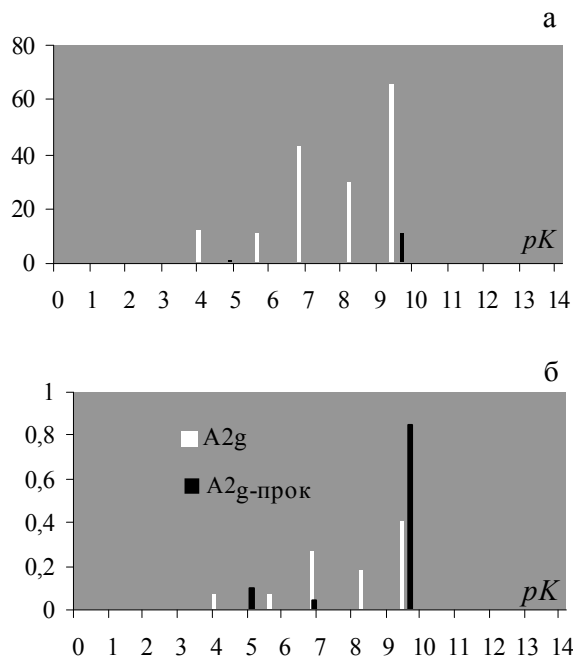


Рис. 2. pK -спектры (по горизонтали) водных суспензий образца (A2g) горизонта A2g глееподзолистой почвы и прокаленного образца (A2g-прок). По вертикали: а – количество кислотных группировок с близкими значениями pK , содержащихся в массе образца (n/m , ммоль/кг), б – их молярная доля в сумме всех группировок, обуславливающих кислотно-основные свойства системы (χ).

Для оценки связей между химическими показателями образцов генетических горизонтов почвы и рассчитанными по программе количествами кислотно-основных центров провели корреляционный анализ ($P = 0.95$; табл. 1, 4). Наиболее высокими коэффициентами корреляции характеризуются ряды, отражающие зависимость между

- обменной кислотностью и количеством кислотно-основных центров с $pK_{2.4} - n_{2.4}/m$ ($r = 0.995$);

- гидролитической кислотностью и $n_{2.5}/m$ за исключением группировок с $pK_2 = 5.8$ горизонта A2h ($r = 0.989$);

- необменной кислотностью (разность между гидролитической и обменной) и $n_{3.5}/m$ ($r = 0.995$ – без учета функциональных групп горизонта B2, имеющих $pK = 6.2$, и горизонта C с $pK = 6.7$, учет этих групп снижает r до 0.95).

Данные свидетельствуют о том, что обменную кислотность определяют группы, имеющие pK 5.0÷8.6, гидролитическую – дополнительно к ним более слабодиссоциирующие группы с pK 9.5÷9.6 (за исключением $pK_2 = 5.8$ горизонта A2h). Часть слабодиссоциирующих компонентов гидролитической кислотности есть необменная кислотность. Возможные причины неэквивалентности сравниваемых величин указывались ранее [15].

Таким образом, методом pK -спектроскопии (построение функции распределения количества кислотных групп по значениям pK путем математической обработки кривых потенциометрического титрования) в образцах минеральных горизонтов глееподзолистой почвы Республики Коми определено наличие четырех-пяти групп, участвующих в кислотно-основных равновесиях. Рассчитано удельное количество кислотно-основных центров образцов почв. Оценен вклад органических и минеральных компонентов почвы в группы кислотно-основных центров. Выявлены значения pK групп, определяющих гидролитическую, обменную и необменную кислотность. Установлена разнокачественность состава кислотных компонентов, обуславливающих разные виды кислотности почв.

Работа выполнена при финансовой поддержке Фонда содействия отечественной науке (2006).

ЛИТЕРАТУРА

1. Буферность к кислоте элювиальных горизонтов торфянисто-подзолисто-глееватой почвы и выделенных из нее гранулометрических фракций / С.А. Алексеева, Т.Я. Дронова, Д.В. Ладонин и др. // Вестн. МГУ, 2003. Сер. 17. Почвоведение. № 2. С. 3-8.
2. Воробьева Л.А. Теория и методы химического анализа почв. М.: МГУ. 1995. 136 с.
3. Добровольский Г.В. Философские аспекты генетического почвоведения // Почвоведение, 2004. № 8. С. 901-910.
4. Забоева И.В. Почвы и земельные ресурсы Коми АССР. Сыктывкар, 1975. 344 с.
5. Использование метода pK -спектроскопии для оценки кислотно-основных свойств фульвокислот / М.А. Рязанов, Е.Д. Лодыгин, В.А. Безносиков и др. // Почвоведение, 2001. № 8. С. 934-941.
6. Определение карбоксильной кислотности гумусовых кислот титриметрическими методами /

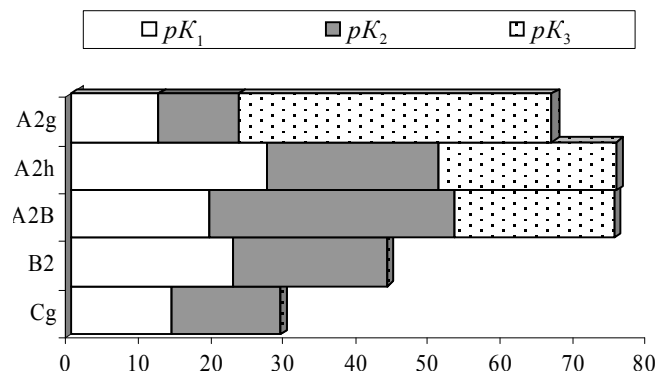


Рис. 3. Количество группировок (n/m , ммоль/кг; по горизонтали), имеющих pK_{1-3} , в образцах генетических горизонтов глееподзолистой почвы.

Н.Н. Данченко, И.В. Перминова, А.В. Гармаш и др. // Вестн. МГУ, 1988. Сер. 2. Химия. Т. 39, № 2. С. 127-131.

7. Потенциометрический анализ сложных протолитических систем методом pK -спектроскопии с использованием линейной регрессии / А.В. Гармаш, И.В. Устинова, А.В. Кудрявцев и др. // Журн. аналит. химии, 1998. Т. 53, № 3. С. 241-248.

8. Рязанов М.А., Дудкин Б.Н. Изучение кислотно-основных свойств суспензий $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ методом pK -спектроскопии // Коллоидный журн., 2003. Т. 65, № 6. С. 831-836.

9. Тихонов А.Н., Арсенин В.Я. Методы решения некорректных задач. М.: Наука, 1986. 287 с.

10. Форсайт Д., Малькольм М., Моултер К. Машинные методы математических вычислений. М.: Мир, 1980. С. 78-95.

11. (Шамрикова Е.В., Рязанов М.А., Ванчикова Е.В.) Shamrikova E.V., Ryazanov M.A., Vanchikova E.V. Acid-base properties of water-soluble organic matter of forest soils, studied by the pK -spectroscopy method // Chemosphere, 2006. Vol. 65. P. 1426-1431.

12. Шамрикова Е.В., Соколова Т.А., Забоева И.В. Буферность к кислоте минеральных горизонтов подзолистых и болотно-подзолистых почв Республики Коми // Почвоведение, 2005. № 5. С. 533-542.

13. Шамрикова Е.В., Соколова Т.А., Забоева И.В. Идентификация буферных реакций, протекающих при титровании целинных и пахотных почв кислотой и основанием // Почвоведение, 2002. № 4. С. 412-423.

14. Шамрикова Е.В., Соколова Т.А., Забоева И.В. Кислотно-основная буферность органогенных горизонтов подзолистых и болотно-подзолистых почв Республики Коми // Почвоведение, 2003. № 7. С. 797-807.

15. Шамрикова Е.В., Соколова Т.А., Забоева И.В. Формы кислотности и буферность к основанию минеральных горизонтов подзолистых и болотно-подзолистых почв Республики Коми // Почвоведение, 2003. № 9. С. 958-967.

16. Эберт К., Эдерер Х. Компьютеры. Применение в химии. М.: Мир, 1988. С. 388-394.

17. Acid-base chemistry of red wine: analytical multi-technique characterisation and equilibrium-based chemical modeling / E. Prenesti, S. Toso, P. Daniele et al. // Analyt. Chim. Acta, 2004. Vol. 507. Iss. 2. P. 267-277.

18. Acid-base properties of a river sediment: applicability of potentiometric titrations / M. Gulmini,

V. Zelano, P.G. Daniele et al. // *Analyt. Chim. Acta*, 1996. Vol. 329. P. 33-39.

19. *Espinosa S., Bosch E., Rosùs M.* Acid-base constants of neutral bases in acetonitrile-water mixtures // *Analyt. Chim. Acta*, 2002. Vol. 454. Iss. 1. P. 157-166.

20. *Essington M.E.* Soil and water chemistry. An integrative approach. N.-Y., 2004. 535 p.

21. *Guiochon G.A., Beaver L.A.* Progress and future of instrumental analytical chemistry applied to the environment // *Analyt. Chim. Acta*, 2004. Vol. 524. Iss. 1-2. P. 1-14.

22. Long-term effects of amendment with municipal solid waste compost on the elemental and acidic

functional group composition and pH-buffer capacity of soil humic acids / *J.C. Garçna-Gil, S.B. Ceppib, M.I. Velascob* et al. // *Geoderma*, 2004. Vol. 121. Iss. 1-2. P. 135-142.

23. *Shamsipur M., Hemmateenejad B., Akhondb M.* Multicomponent acid-base titration by principal component-artificial neural network calibration // *Analyt. Chim. Acta*, 2002. Vol. 461. Iss. 1. P. 147-153.

24. *Sparks D.L.* Elucidating the fundamental chemistry of soils: past and recent achievements and future frontiers // *Geoderma*, 2001. Vol. 100. Iss. 3-4. P. 215-428. ❖



ЮБИЛЕЙ

Весь трудовой путь **Галины Алексеевны Рубан** связан с Институтом биологии. Закончив биологический факультет Петрозаводского государственного университета в 1967 г. она вернулась на свою Родину, в г. Сыктывкар и стала работать в Институте биологии, в лаборатории интродукции растений (ныне отдел Ботанический сад). С первых лет работы и по настоящее время она не изменяет выбранному направлению исследований — интродукции крупнотравных кормовых растений. Терпеливо, настойчиво, с большой любовью и ответственностью

Галина Алексеевна за долгие годы работы в группе кормовых растений изучила более 100 видов и сотни образцов растений, привлекаемых из различных географических районов. Исследование биологических особенностей, адаптивности и продуктивного долголетия интродуцентов позволило существенно пополнить ограниченный ассортимент традиционно используемых в кормопроизводстве растений. Любимые объекты ее исследований: морковник обыкновенный, топинамбур, сельфия пронзеннолистная, маралий корень, серпуха венценосная и конечно же новые кормовые растения из сем. капустных (крестоцветных) — капуста кормовая, рапс, редька масличная, свербига восточная, вайда красильная, катран сердцелистный. С активным участием Галины Алексеевны созданы новые сорта кормовых растений: горец Вейриха Сыктывкарец, борщевик Сосновского Северянин, топинамбур Вильгортский, козлятник восточный Еля-ты. Исследовательскую работу Г.А. Рубан сочетает с пропагандой научных знаний, хозяйственными и грантовскими работами по внедрению результатов исследований в практику сельского хозяйства Республики Коми и за ее пределами. За годы работы ею опубликовано 80 печатных работ.

Ее доброта, отзывчивость, сострадание, искреннее желание всегда помочь ближнему высоко ценятся сотрудниками отдела Ботанический сад и в целом Института биологии.

Дорогая Галина Алексеевна, сердечно поздравляем Вас с юбилеем, желаем Вам крепкого здоровья, семейного благополучия, бодрости, жизнелюбия и новых творческих успехов.

Поздравляем с днем рождения — это раз!
 Шлем Вам теплые слова — это два!
 Быть в работе впереди — это три.
 Вам желаем счастья в мире —
 Это, кажется четыре.
 В жизни горести не знать — это пять!
 Приумножить то, что есть — это шесть.
 Быть всегда довольной всем — это семь.
 Быть всегда в довольном весе — это восемь, девять, десять.
 А здоровья и почета мы желаем Вам без счета!

С любовью и уважением коллеги



УГЛЕВОДОРОДЫ В ПОЧВАХ СРЕДНЕТАЕЖНОЙ ЗОНЫ

Н. Злобина

ведущий инженер-химик
экоаналитической лаборатории
E-mail: zlobina@ib.komisc.ru
тел. (8212) 24 53 39

Научные интересы: *химический анализ объектов окружающей среды*

Н. Безукладникова

студентка Сыктывкарского госуниверситета

Научные интересы: *органическое вещество почв*

В соответствии с требованиями нормативных документов всем строительным работам должны предшествовать инженерно-экологические изыскания, одна из целей которых – оценка состояния окружающей среды на стадии подготовки проектной документации.

Воздействие на окружающую среду промышленного объекта оценивают сравнением фоновых значений контролируемых показателей с измеренными на данный день. Почвы отнесены к обязательным объектам контроля с установленным перечнем регламентированных показателей. Среди приоритетных – тяжелые металлы, органические токсиканты, нефтепродукты и др. Проблема диагностики и нормирования содержания нефти и нефтепродуктов в почвах, несмотря на давнюю и неизменную актуальность, все еще далека от оптимального разрешения. С одной стороны, это обусловлено сходством химического строения нефтяных и встречающихся в природе нефтеподобных (биотических) соединений, которые могут быть имитаторами нефтяного загрязнения и исказить данные об его уровне, с другой – отсутствием единой методологии определения валового содержания нефтепродуктов в почвах.

Цель работы – исследование различных по генезису типичных почв фоновых территорий среднетаежной зоны на содержание экстрагируемых органических соединений.

Решающий фактор, определяющий состав нефти, – исходное органическое вещество [1]. В процессах образования нефти основную роль играют липидные и липоидные составляющие живого вещества: фитопланктон, зоопланктон, бактерии и высшая растительность. Как правило, биоллипидные компоненты в живых организмах представлены свободными жирными кислотами с нормальным и изо-строением углеродного скелета, отличающимися друг от друга числом ато-

мов углерода и степени ненасыщенности, фосфолипидами, соединениями со стероидной структурой и т.д. В составе нефтей широко представлены насыщенные углеводороды различного химического строения, которые также характерны для биопродуктов органического вещества.

Известно, что высокомолекулярные нечетные алканы $C_{23} \div C_{31}$ традиционно относят к индикаторам высшей наземной растительности. «Четные» n-алканы и нечетные кислоты и спирты представлены в значительно меньшем количестве. В составе нефти значительную долю составляет фракция полиароматических углеводородов, которые, как и насыщенные углеводороды, также характерны для растительности. Так, в листьях в период активной вегетации синтезируются такие полиароматические соединения, как бенз[а]пирен, бензантрацен, фенантрен, флуорантен и другие в количествах до 10 ÷ 20 мкг/кг сухой массы растительного образца. Таким образом, органические соединения почв и нефти имеют структурное сходство, однако сочетание индивидуальных углеводородов в нефти и липидной фракции органического вещества почв различно [2].

При проведении экологического мониторинга оценивают общее (валовое) содержание «нефтепродуктов» без идентификации компонентов. В этом случае пригодны методики, в которых в качестве аналитического сигнала регистрируют интенсивность флуоресценции, поглощение (оптическую плотность) или пропускание экстракта в видимом или инфракрасном диапазонах электромагнитного излучения. В случае методики с флуориметрическим окончанием регистрируют суммарное флуоресцентное излучение полиароматических соединений, насыщенные углеводороды не активны. Наоборот, в инфракрасных спектрах признаки ароматических структур выражены значительно сла-

бее, чем алканов. Для регистрации используют значения волнового числа 2926 cm^{-1} и 2957 cm^{-1} , отвечающие максимумам полос поглощения валентных колебаний C–H-связей в составе метиленовых и метильных групп соответственно. Технически реализовать флуориметрические методики можно только с углеводородным растворителем, например, гексаном. Инфракрасные измерения проводят с использованием четыреххлористого углерода. Как правило, эти же растворители применяют и в качестве экстрагентов. Гексан и четыреххлористый углерод обладают различными экстрагирующими способностями, поэтому результаты измерений, полученные с использованных данных методик, в большинстве случаев не согласуются. Одна из классических стадий пробоподготовки – очистка экстрактов от полярных соединений. Для этого экстракты хроматографируют через слой оксида алюминия. Тем не менее, в некоторых методиках, разрешенных к использованию для цели экологического мониторинга, допускается проведение анализа без данной стадии. Учитывая вышеперечисленное, проведено сопоставление результатов измерений, полученных с различными алгоритмами пробоподготовки (см. таблицу):

– экстракция гексаном, без хроматографирования через слой Al_2O_3 , ИК-спектрофотометрия или флуориметрия;

– экстракция четыреххлористым углеродом, без хроматографирования через слой Al_2O_3 , ИК-спектрофотометрия или флуориметрия;

– экстракция гексаном, хроматографирование через слой Al_2O_3 , ИК-спектрофотометрия или флуориметрия;

– экстракция четыреххлористым углеродом, хроматографирование через слой Al_2O_3 , ИК-спектрофотометрия или флуориметрия.

Для количественного химического анализа были взяты из органогенных

Массовые доли (мг/кг) экстрагируемых органических соединений из почв при различных способах пробоподготовки

Почва	Экстрагент			
	CCl ₄	гексан	CCl ₄ /Al ₂ O ₃	гексан/Al ₂ O ₃
Органогенный горизонт				
Подзолистая	2660±180 234±105	710±50 166±75	380±30 25±11	380±30 10±5
Торфянисто-подзолисто-глееватая	1600±110 127±57	610±40 55±25	380±30 33±15	319±22 10±5
Минеральный горизонт				
Подзолистая	140±9 76±34	90±6 27±12	130±60 27±12	80±17 4±2
Торфянисто-подзолисто-глееватая	150±11 95±43	110±8 44±20	150±11 24±11	57±12 5±2

Примечание: CCl₄, гексан – без хроматографирования через слой оксида алюминия; CCl₄/Al₂O₃, гексан/Al₂O₃ – хроматографирование экстракта через слой оксида алюминия. *Верхняя строка* – измерения в ИК-области спектра, *нижняя строка* – измерение интенсивности флуоресценции.

и минеральных горизонтов образцы подзолистой (A₀ – 0÷5 см; C_{gCa} – 170÷190 см) и торфянисто-подзолисто-глееватой (O1 – 0÷10 см; C_g – 120÷180 см) почв, сформированных на покровном суглинке.

Органогенные горизонты. В отличие от гексана для четыреххлористого углерода при регистрации в ИК-области спектра наблюдается значительный дифференцирующий эффект по количеству экстрагируемых соединений из подзолистой и торфянисто-подзолисто-глееватой почв. После хроматографирования экстрактов через слой оксида алюминия происходит нивелирование результатов измерений. Аналогичный эффект наблюдается и при флуориметрической регистрации. Химическая природа раствори-

теля также не играет существенной роли. Оксид алюминия эффективно сорбирует, главным образом, полярные соединения. Следовательно, в экстракте с четыреххлористым углеродом преобладают именно полярные соединения. Для получения более достоверных результатов за счет снижения нагрузки на колонку с оксидом алюминия лучше в качестве экстрагента использовать гексан. Необходимо отметить, что массовые доли экстрагируемых органических соединений, полученные при флуориметрической регистрации, значительно ниже, чем при спектрофотометрических измерениях почв по уровню нефтезагрязненности необходимо проводить в неразрывной связи с используемой методикой выполнения измерений.

Минеральные горизонты. Для минеральных горизонтов дифференцирующая роль типа почвы, химической природы растворителя, способа регистрации аналитического сигнала на результаты измерений менее значима. Хроматографирование экстрактов через колонку с оксидом алюминия не вносит существенных изменений в результаты измерений. Это свидетельствует о наличии в составе экстрактов минеральных горизонтов, главным образом, неполярных органических соединений.

Таким образом, при определении массовой доли экстрагируемых органических соединений из органогенных горизонтов почв необходима стадия хроматографирования экстракта через слой оксида алюминия. Для минеральных горизонтов почв данная стадия необязательна. В обоих случаях рекомендуемый растворитель – гексан. Установлено, что содержание органических соединений в экстрактах зависит не только от химической природы растворителя, но и от типа почв. Рекомендовано дифференцировать региональные фоновые содержание экстрагируемых органических соединений с учетом типа почвы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Петров Ал.А. Углеводороды нефти. М.: Наука. 1984. 264 с.
2. Пиковский Ю.И. Природные и техногенные потоки углеводородов в окружающей среде. М.: Изд-во МГУ, 1993. 208 с.



ВОДОРОСЛИ ВОДОЕМОВ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ЮГЫД ВА» (БАСЕЙНЫ РЕК КОЖЫМ, БАЛБАНЬЮ, МАЛЫЙ ПАТОК)

асп. **И. Карпова**
отдел флоры и растительности Севера
E-mail: karpova@ib.komisc.ru
тел. (8212) 24 52 98

к.б.н. **Е. Патова**
с.н.с. этого же отдела
E-mail: patova@ib.komisc.ru



Научные интересы: *альгология, альгоиндикация*

Изучение водорослей национальных парков и заповедников является важной составной частью исследований по выявлению биоразнообразия естественных природных водоемов, имеет существенное значение в целях организации долгосрочного мониторинга за состоянием водных экосистем как охраняемых территорий, так и подверженных антропогенной трансформации в прилегающих к ним регионах. Общеизвестно, что водоросли одними из первых реагируют на изменение экологических условий, многие из них являются индикаторами повышенного содержания загрязняющих веществ. Выявление флористического и ценотического раз-

нообразия сообществ водорослей разнотипных водоемов дает материал для понимания закономерностей функционирования водных экосистем и их трансформации в условиях антропогенного пресса. Целью работы было изучение таксономического разнообразия водорослей горных и предгорных водоемов в бассейнах рек Кожым, Балбанью и Малый Паток, а также проведение предварительной оценки состояния исследованных водоемов на основе гидрохимического анализа и альгоиндикации.

Район исследований расположен в национальном парке «Югыд ва», одной из самых крупных охраняемых природных территорий европейского Севе-

ро-Востока, внесенной в Список Всемирного наследия ЮНЕСКО. Изучен видовой состав и структура водорослевых сообществ ряда водотоков и озер в бассейнах рек Кожым, Балбанью, Малый Паток (бассейн р. Печора), проведен географический и экологический анализ, выявлены водоросли-индикаторы сапробности и рассчитаны индексы загрязнения для обследованных водных объектов национального парка. Большинство обследованных водоемов не испытывают антропогенного воздействия, но ряд из них находится под влиянием горнодобывающих объектов, связанных с разведкой и добычей золота, кварца и других полезных ископаемых. Сбор и обработку альгологических проб проводили по общепринятым методикам. Диатомовые водоросли не определяли, сведения о диатомеях этого региона приведены в работе А.С. Стениной [9]. Все исследованные водоемы по гидрохимическим показателям отнесены к категории олиго- и β-мезотрофных. Гидрохимические параметры в момент отбора проб были в пределах: для рек pH – 6.0-8.0; температура воды – 10-17 °С; содержание O₂ – 8.30-9.45 мг/л, электропроводность – 20-112 мкS/см; для озер pH – 7.4-8.6; температура воды – 13-17 °С; содержание O₂ – 8.5-12 мг/л, электропроводность – 25-161 мкS/см.

Таксономический анализ

Всего в обследованных водоемах обнаружен 301 вид водорослей вместе с разновидностями и формами, относящийся к 88 родам 49 семействам 16 порядкам 7 отделам (рис. 1), что свидетельствует о достаточно высоком видовом разнообразии водорослей. Основную долю списка составили зеленые (Chlorophyta) – 150 таксонов и синезеленые (Cyanophyta) – 132. Положение остальных отделов следующее: Xanthophyta – 9, Rhodophyta – 4, Chryso-phyta, Euglenophyta и Charophyta по 2 таксона (рис. 2).

Анализ систематической структуры альгофлоры имеет

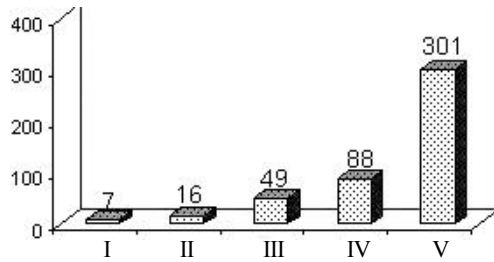


Рис. 1. Таксономическое разнообразие водорослей. По горизонтали: таксономические ранги: отдел – I, порядок – II, семейство – III, род – IV, вид с разновидностями – V. Здесь и далее по вертикали – абсолютное число таксонов.

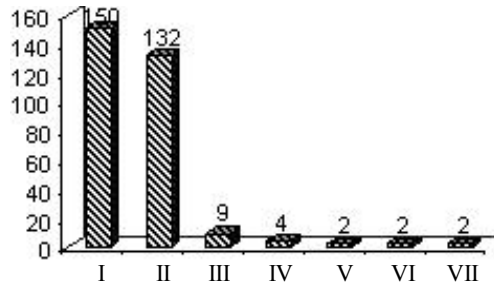


Рис. 2. Распределение водорослей по отделам. По горизонтали – отделы водорослей: Chlorophyta – I, Cyanophyta – II, Xanthophyta – III, Rhodophyta – IV, Charophyta – V, Euglenophyta – VI, Charophyta – VII.

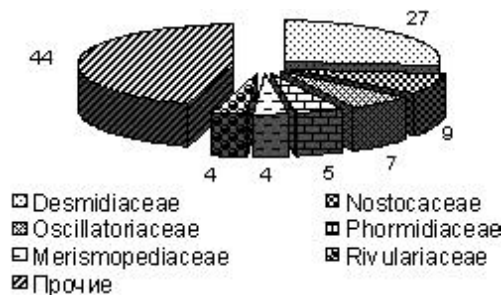


Рис. 3. Спектр ведущих семейств водорослей в обследованных водоемах.

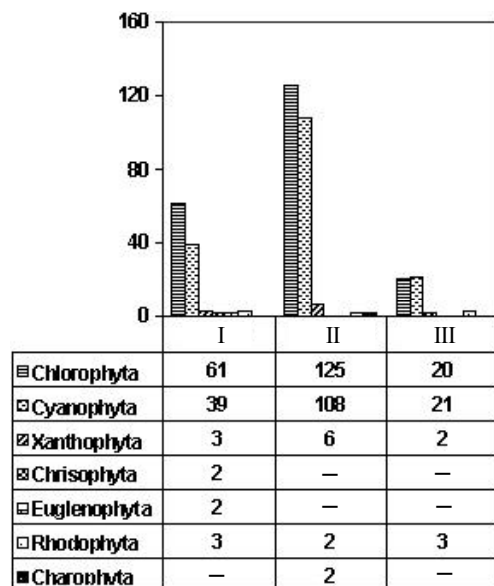


Рис. 4. Распределение видового разнообразия водорослей в водоемах бассейнов правых притоков среднего течения р. Печора. По горизонтали: бассейны рек Кожым (I), Малый (II) и Большой (III) Паток. Прочерк – виды не обнаружены.

большое значение при оценке степени разнообразия изучаемых водоемов, так как в наименьшей степени испытывает влияние субъективных факторов, связанных с неполнотой инвентаризации и различием в объеме исследованного материала [10]. При анализе систематической структуры учитываются доля и порядок расположения ведущих по видовому разнообразию таксонов различного ранга (семейств, родов). Наибольшее диагностическое значение имеют ведущие семейства по числу таксонов. По нашим данным, они составляют 56 % всего видового состава флоры исследованных водоемов. В пятерку наиболее крупных семейств входили: Desmidiaceae – 80 видов из девяти родов, Nostocaceae – 26 видов из пяти родов, Oscillatoriaceae – 22 вида из трех родов, Phormidiaceae – 15 видов из двух родов, Merismopediaceae и Rivulariaceae по 11 видов из шести и трех родов соответственно. Остальные семейства включают 136 видов или 44 % всего видового состава водорослей исследованных водоемов (рис. 3). В семейственных спектрах для большинства горных районов пятерка ведущих семейств остается неизменной, но меняется положение семейств по местам [5, 6, 8, 10]. Самые высокие позиции в спектре семейств принадлежат тем из них, видовое разнообразие которых отражает, прежде всего, голарктические черты флор северного полушария [3]. Характерной чертой бореальных флор является большое количество семейств с одним-двумя видами. В изученной нами флоре доля одно-двувидовых семейств составила 49 %.

Другой характерной чертой бореальных флор является преобладание маловидовых родов [3, 10]. По нашим данным, во флоре исследованных водоемов Приполярного Урала они составляют 60 %. Доля родов с большим числом видов, наоборот, низкая и составляет 40 %. К ведущим родам относятся Cosmarium (35 видов), Oscillatoria (18), Anabaena и Phormi-

dium (по 12), Euastrum (11), Nostoc и Closterium (по 10), которые в сумме дают 108 видов (35.9 %). Родовые спектры имеют большое сходство с таковыми из других горных регионов [5-8, 11].

Таким образом, таксономический анализ водорослей с использованием показателей, общепринятых при анализе флор цветковых растений, выявил лидирующую роль зеленых, наряду с диатомовыми, что характерно исключительно для биоты Крайнего Севера [2, 3]. Набор, порядок и доля во флоре ведущих семейств по числу видов указывают на высокое широтное положение обследованных районов. Зональную специфику видового состава водорослей отражают родовые спектры. Главная их отличительная особенность – обилие во флоре мало-видовых родов, включающих 60 % выявленного состава. Вместе с тем, для северных флор характерной чертой является малое число родов с большим числом видов, которое и проявилось в исследованной альгофлоре Приполярного Урала. Семейственные и родовые спектры зеленых и синезеленых водорослей обнаруживают большое сходство с таковыми из других горных регионов.

Эколого-географический анализ

Географический анализ показал преобладание космополитных видов, несмотря на это, незначительное присутствие арктоальпийских, гипоарктических и немногочисленных бореальных видов подчеркивает северные черты флоры. В обследованных водоемах по типам местообитаний преобладают (сведения обнаружены для 146 видов) планктонно-бентосные и планктонные формы, хотя для толщи воды горных рек типичные планктонные виды не свойственны. Обычно в ней в небольшом количестве встречаются формы, занесенные из бентоса и обрастаний [4]. К наиболее характерным видам перифитона принадлежали виды родов Scytonema, Tolypothrix, Nostoc, Plectonema, Chamaesiphon, Phormidium, Scenedesmus, Pediastrum, Ulothrix. По отношению к солености во всех водоемах доминируют индифферентные виды. Галофилы и галофобы представлены в структуре водорослевых сообществ незначительно, мезогалобы – единично, что связано, скорее всего, с условиями обитания: низкой минерализацией и гидрокарбонатно-кальциевым составом воды. Во всех водоемах преобладают виды-индифференты по отношению к pH, на втором месте стоят виды-ацидофилы, для водоемов бассейна р. Малый Паток характерно незначительное присутствие в структуре сообществ алкалофильных видов, что подтверждается данными гидрохимического анализа. Таким образом, флора является пресноводной, приуроченной к планктонно-бентосным местообитаниям со слабокислой реакцией воды.

Структура сообществ разных типов водоемов

Наибольшим разнообразием отличались водоросли водоемов в бассейне р. Малый Паток (рис. 4), что связано, в первую очередь, с наименьшим влиянием на водоемы этого района антропогенного прессы, а также с более подробным изучением альгологического материала из этого района. В большинстве обследованных водоемов отмечены виды с вы-

сокой частотой встречаемости: *Nostoc coeruleum* Lyngb. ex Born. et Flah., *Cosmarium undulatum* Corda, *Cosmoastrum orbiculare* (Ralfs) Pal.-Mordy., *Ulothrix zonata* (Web. et Mohr.) Kütz. Среди синезеленых по числу таксонов преобладают виды из родов Phormidium, Nostoc, Oscillatoria и Calothrix. Многие из них представлены в доминирующем комплексе всех обследованных водоемов. В озерах наиболее разнообразны по составу водоросли, характерные для обрастаний стоячих водоемов: *Tolypothrix tenuis* Kütz. ex Born. et Flah., *Anabaena lemmermannii* P. Richt., *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Grüb., *Pediastrum duplex* Meyen. В альгогруппировках рек основу видового разнообразия водорослевых сообществ формируют водоросли эпилитона и перифитона, большинство из них являются реофильными, т.е. предпочитают быстротекущие водоемы: *Ulothrix zonata*, *Tribonema crassum* Pasch., *Hydrurus foetidus* Kirhn., *Tetraspora lacustris* Lemm., *Chantransia halybea* (Roth) Fries, *Lemanea nodosa* Kütz. Несколько из них являются редкими и занесены в некоторые региональные Красные книги.

Сравнительный анализ видового состава водорослевых сообществ исследованных рек и озер показал невысокую степень сходства. Максимальное сходство наблюдалось между озерами № 3 и № 5 – 51 %, № 4 и № 7 – 46 % (№ 3-5 и № 7 – условные обозначения озер в бассейне р. Малый Паток). Между реками Кожым и Балбанью сходство составило 38 %. Между остальными водоемами сходство было более низким. Это можно объяснить не только заметным отличием видового состава исследованных водоемов, но и разными сроками сборов, недостаточной исследованностью альгофлор данного региона, сравнением разных типов водоемов (рек, озер, ручьев), а также неравномерным количеством обработанных проб в различных водоемах и нестабильностью гидротермического и гидрохимического режима этих водоемов.

Виды-индикаторы состояния водной среды

Водоросли являются хорошими индикаторами условий среды обитания [1]. Биоиндикационные аспекты экологии водорослей наиболее проработаны по сравнению с другими группами организмов.

Среди видов-индикаторов органического загрязнения преобладали олигосапробы и β-мезосапробы, из них наиболее часто встречаются и входят в доминирующие комплексы *Ulothrix zonata*, *Hydrurus foetidus*, *Tetraspora lacustris*, *Chantransia chalybea*, *Lemanea nodosa*, *Chamaesiphon gracilis* Rabenh., *Draparnaldia glomerata* (Vauch.) Ag. Альфа- и полисапробные виды тоже присутствуют в альгогруппировках, но значительно реже и с более низким баллом обилия. На основе полученных данных был рассчитан индекс сапробности для всех водоемов (см. таблицу), который изменялся в пределах от 1.12 до 1.81. Эти значения соответствуют олигосапробной и олиго-β-мезосапробной (переходная) зонам, воды которых относятся к II-III классу качества. Полученные результаты свидетельствуют об относительно благополучии исследованных водотоков и озер на территории национального парка. Класс качества воды, определенный по водорослям-инди-

каторам и данным гидрохимического анализа, в большинстве случаев совпадает (см. таблицу). Но в некоторых случаях (для нескольких озер) класс качества воды, определенный по водорослям, оказался выше, чем определенный на основе данных химического анализа. Можно предположить, что водоросли являются более чувствительным показателем и диагностируют даже незначительные изменения экологических условий, не регистрируемых химическими методами.

Выводы

1. В исследованных водоемах выявлено высокое видовое разнообразие водорослей. Всего отмечен 301 вид (с разновидностями) из 88 родов 49 семейств 16 порядков 7 отделов. Основу водорослевых сообществ формируют семейства Desmidiaceae, Nostocaceae, Oscillatoriaceae, Phormidiaceae, Merismopediaceae и Rivulariaceae из отделов Chlorophyta и Cyanophyta, что в целом характерно для водных экосистем северных регионов, а также горных альгофлор.

2. Эколого-географический анализ показал преобладание в исследованных водоемах планктонно-бентосных (39 %) и планктонных (25 %) видов, имеющих широкое распространение (85 %), индифферентных по отношению к солености (69 %) и кислотности среды (64 %), что подтверждается данными гидрохимического анализа.

3. В доминирующий комплекс озер входят водоросли, характерные для обрастаний стоячих водоемов: *Tolypothrix tenuis*, *Anabaena lemmermannii* и др. В реках основу видового разнообразия водорослевых сообществ формируют водоросли эпилимнона и перифитона, большинство из них являются реофильными: *Ulothrix zonata*, *Hydrurus foetidus*, *Tetraspora lacustris* и др.

4. Виды-индикаторы органического загрязнения включают группы, предпочитающие чистые низкоминерализованные воды. Индекс сапробности для всех водоемов изменяется в пределах от 1.12 до 1.81, что соответствует олигосапробной и олиго-β-мезосапробной зонам, II-III классам качества воды. Полученные результаты изучения водорослей вместе с данными гидрохимического анализа свидетельствуют о чистоте вод и удовлетворительном состоянии обследованных водных объектов на территории национального парка.

5. Выявлены четыре редких вида: *Lemanea nodosa*, *Chantransia chalybea*, *Chara vulgaris* L. emend. Wallr. и *Nitella opaca* (Bruz.) Ag., занесенных в Красные книги сопредельных к Республике Коми регионов.

Показатели сапробности исследованных водных объектов на территории национального парка «Югыд Ва»

Водоем	Индекс сапробности S	Класс качества вод		Зона самоочищения
		по сапробности	по данным гидрохимического анализа	
р. Балбанью	1.54	II-III	–	олиго-в-мезосапробная
оз. Б. Балбанты	1.16	II	–	олигосапробная
руч. Санавож	1.12	II	–	То же
руч. Пальникшор	1.55	II-III	II-III	олиго-в-мезосапробная
р. Кожым	1.63	III	III	в-мезосапробная
р. Вангерью	1.51	II-III	–	олиго-в-мезосапробная
р. Большой Паток	1.57	III	–	в-мезосапробная
р. Щугор	1.28	II	–	олигосапробная
р. Малый Паток	1.35	II	II	То же
оз. № 2	1.76	III	II	в-мезосапробная
оз. № 3	1.71	III	II	То же
оз. № 4	1.67	III	II	» »
оз. № 5	1.81	III	II	» »
оз. № 6	1.51	II-III	II-III	олиго-в-мезосапробная
оз. № 7	1.81	III	III	в-мезосапробная

Примечание. Прочерк – данные отсутствуют; II – чистая вода, III – вода удовлетворительной чистоты; № 2-7 – условные названия озер в бассейне р. Малый Паток.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Барина С.С., Медведева Л.А., Анисимова О.В.* Водоросли-индикаторы в оценке качества окружающей среды. М., 2000. 150 с.
2. *Гецен М.В.* Водоросли бассейна Печоры. Состав и распространение. Л.: Наука, 1973. 147 с.
3. *Гецен М.В., Стенина А.С., Патова Е.Н.* Альгофлора Большеземельской тундры в условиях антропогенного воздействия. Екатеринбург, 1994. 148 с.
4. *Кондратьева Н.В.* Флора водорослей континентальных водоемов Украины. Прокариотические водоросли. Киев, 2001. Вып. 1, ч. 2. 342 с.
5. *Музафаров А.М.* Флора водорослей горных водоемов Средней Азии: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. Л., 1951. 28 с.
6. *Патова Е.Н.* Разнообразие Cyanophyta в ледниковых озерах бассейна р. Малый Паток (Приполярный Урал) // Развитие сравнительной флористики в России: вклад школы А.И. Толмачева: Матер. VI рабочего совещ. по сравнительной флористике. Сыктывкар, 2004. С. 165-169.
7. *Порядина С.Н.* Альгофлора реки Урал и ее притоков: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Ташкент. 1973. 33 с.
8. *Сафонова Т.А.* Водоросли горных водотоков юга Западной Сибири. Разнообразие и таксономическая структура // Сиб. экол. журн., 1997. № 1. С. 91-96.
9. *Стенина А.С.* Диатомовые водоросли Пономарева озера (национальный природный парк «Югыд ва») // Ботанические исследования на охраняемых природных территориях европейского Северо-Востока. Сыктывкар, 2001. С. 37-49. – (Тр. Коми НЦ УрО РАН; № 165).
10. *Ярушина М.И., Танаева Г.В., Еремкина Т.В.* Флора водорослей водоемов Челябинской области. Екатеринбург, 2004. 308 с.

ЛАНДШАФТНО-ЗОНАЛЬНАЯ СТРУКТУРА ФАУНЫ БУЛАВОУСЫХ ЧЕШУЕКРЫЛЫХ БОЛЬШЕЗЕМЕЛЬСКОЙ ТУНДРЫ



к.б.н. **О. Кулакова**
 н.с. лаборатории экологии наземных
 и почвенных беспозвоночных животных
 E-mail: kulakova@ib.komisc.ru
 тел. (8212) 43 19 69

Научные интересы: *энтомология, популяционная биология, внутривидовая изменчивость организмов*



к.б.н. **А. Татаринов**
 с.н.с. этой же лаборатории
 E-mail: tatarinov@ib.komisc.ru

Научные интересы: *энтомология, зоогеография, внутривидовая изменчивость организмов*

Одной из наиболее важных составляющих характеристики любой фауны является представление ее ландшафтно-зональной структуры, т.е. соотношения видов с различным распределением по природным зонам, ландшафтам, высотным поясам. Для этой цели в настоящее время зоологами применяются два принципиально разных подхода. Первый, чисто ареалогический подход учитывает лишь географические границы распространения видов и большинством исследователей признается мало продуктивным. При втором подходе во внимание принимается характер распределения видов внутри ареала, количественные показатели вида в том или ином типе ландшафта, т.е. базируется на выявлении в пределах распространения вида зоны его экологического «оптимума» [1, 2]. Этот подход отличается большей обоснованностью и в последнее время получает все большее распространение в зоологических исследованиях.

Основываясь на втором подходе, при характеристике ландшафтно-зональной структуры фауны булавоусых чешуекрылых Большеземельской тундры можно выделить 13 группировок или фракций булавоусых чешуекрылых, объединяемых в три основных комплекса: арктический, температурный и полизональный (см. рисунок). Более половины – это виды арктического комплекса, которых условно подразделяют на собственно арктические и широко арктические виды [3]. К первой категории относятся виды двух фракций: гипераркты (высокоарктические виды) распространены преимущественно на островах полярного бассейна, в зоне полярных пустынь и в северной части подзоны арктических тундр, и эваркты, экологический оптимум которых лежит в пределах арктических и северной части типичных тундр. Среди дневных бабочек гиперарктических видов, естественно, нет. Эваркты представлены двумя

видами перламутровок *Boloria chariclea* и *B. polaris*, которыми, собственно, и ограничен состав этой фракции среди дневных бабочек. В Большеземельской тундре они избегают плакорных растительных сообществ. *Boloria polaris* встречается здесь исключительно в узкой полосе мелкокустарничковых группировок на крутых речных склонах, а *B. chariclea* держится в пойменных разнотравных ассоциациях и ивняках.

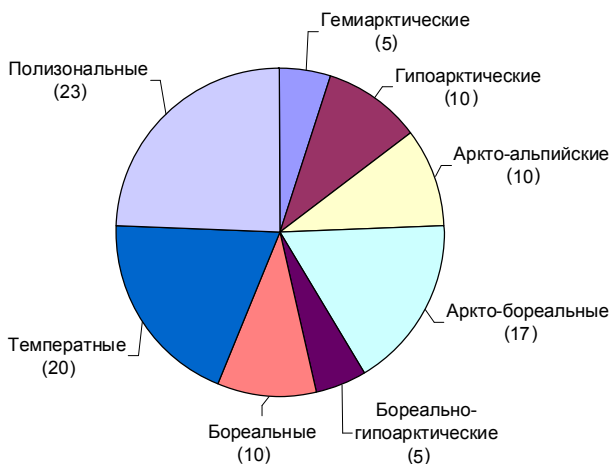
К категории настоящих арктических видов относят также и гемиарктов. В фауне Большеземельской тундры данная фракция представлена пятью видами: метаарктическими *Colias hecla*, *Boloria improba*, *Erebia fasciata* и аркто-монтанными *Erebia rossii* и *Oeneis polixenes*. Большинство их в отличие от эварктов в районе исследований довольно интенсивно заселяет водораздельные тундровые сообщества. В первую очередь это относится к чернушкам (р. *Erebia*), которые обильны в мелкоерниковых, ивнячковых, мохово-кустарничковых и осоковых тундрах, но, кроме того, в массе встречаются и на пойменном разнотравье. *O. polixenes* в очень незначительной численности отмечена в плакорных ивнячковых тундрах. *Boloria improba* более обычна, но строго придерживается тундровых мохово-кустарничковых участков со стелющимися ивами (*Salix reticulata*, *S. arctica*).

Интразональных сообществ оба вида избегают. *Colias hecla* очень обычна на пойменном разнотравье с участием бобовых, но нередко встречается и на плакорных тундровых участках. Не исключено, что в ходе дальнейших исследований на севере Большеземельской тундры будет обнаружена гемиаркто-монтанная желтушка *Colias tyche*, встречающаяся на Пай-Хое, Вайгаче и Новой Земле.

К широко арктическим видам относятся представители гипоарктической и аркто-бореальной фракций. Зона экологического оптимума видов первой группировки лежит в южнотундровых, лесотундровых и крайне северо-таежных (особенно горных) подзонах. В фауне булавоусых чешуекрылых Большеземельской тундры эта фракция объединяет четыре гипоаркто-монтанных вида: шашечницу *Euphydryas iduna* и бархатниц *Oeneis bore*, *O. norna*, *Erebia disa*.

Отдельную фракцию образуют аркто-бореальные виды, которые кроме тундровой зоны весьма широко заселяют болотные сообщества тайги и локально проникают в более южные части лесной полосы. В Большеземельской тундре распространены семь аркто-бореальных видов. Перламутровка *Boloria eunomia* предпочитает держаться на материковых участках ерниковых и ивняковых тундр. Обычны на плакорах и в интразональных пойменных стациях аркто-бореальные перламутровки *Boloria frigga*, *B. freija*, *B. aquilonaris*, голубянка *Vaciniina optilete*. *Colias palaeno*, *Coenonympha tullia* более многочисленны на приречном разнотравье.

Особый интерес представляет вопрос о наличии среди дневных бабочек Большеземельской тундры арктоальпийских видов. Они распространены исключительно в ее восточной части и, очевидно, фауногенетически связаны с горным Уралом. Арктоальпийцев обычно относят на аркто-гольцовые и



Доля (%) фракций булавоусых чешуекрылых Большеземельской тундры в их ландшафтно-зональной структуре.

собственно аркто-альпийские виды [5]. К первым относятся виды, весьма успешно освоившие субарктические высокогорья, но практически не проникающие в равнинные тундры. В Большеземельской тундре встречается всего лишь один аркто-гольцовый вид – перламутровка *Boloria alaskensis*. Число аркто-альпийских видов в строгом смысле этого термина среди дневных бабочек невелико, как и в других группах животных. В фаунистическом списке Большеземельской тундры к таковым можно причислить три вида: парусник *Parnassius phoebus*, белянку *Pontia callidice*, голубянку *Agriades glandon*. Здесь они приурочены, в основном, к крутым склонам берега, покрытым мохово-кустарничковой и мелкотравной растительностью.

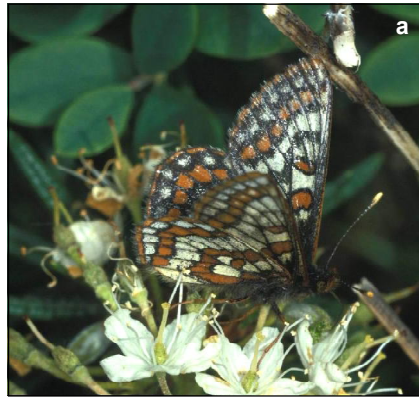
Чешуекрылые температурного комплекса могут быть сгруппированы в три основные фракции: бореально-гипоарктическую, бореальную и собственно температурную. Представители первой – это виды, по характеру широтно-зонального распределения занимающие промежуточное положение между гипоарктами и аркто-бореалами с одной стороны и бореалами с другой. Зона их экологического оптимума приходится на крайне северную часть тайги и лесотундру. Топически они связаны притундровыми редкостойными лесами. Часть из них широко проникает в подзону гипоарктических тундр, однако приурочены там преимущественно к интразональным сообществам и лишь в горных областях они часто встречаются в собственно тундровых стациях, поэтому их правильнее называть борео-гипоаркто-монтанными. К этой фракции мы относим три вида исследуемой фауны: перламутровку *Issoria eugenia*, чернушку *Erebia discoidalis* и толстоголовку *Pyrgus centaureae*. Бореальные виды распространены более широко в тайге, а в тундровой зоне они приурочены исключительно к интразональным сообществам, где иногда бывают весьма многочисленны. В Большеземельской



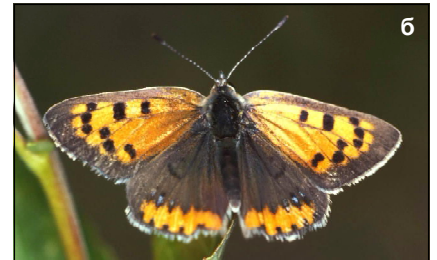
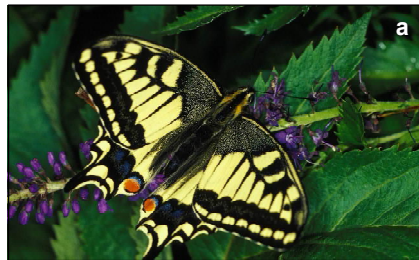
Перламутровка *Boloria polaris* – одна из двух эвартктических видов дневных бабочек мировой фауны.



Типичный представитель аркто-альпийской фракции парусник *Parnassius phoebus*.



Гипоаркто-монтанные виды широко распространены в южных зональных тундрах и субарктических и бореальных высокогорьях: шашечница *Euphydryas iduna* (а); бархатница *Oeneis norma* (б).

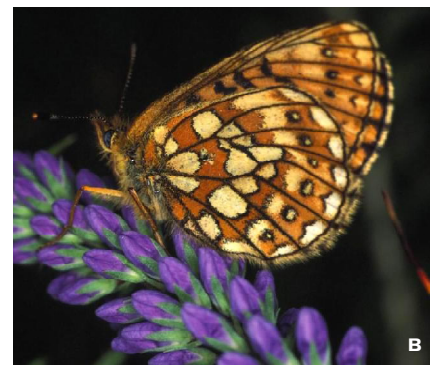


Полизональные виды в Заполярье являются сезонными мигрантами как парусник *Papilio machaon* (а) или образуют постоянные и весьма многочисленные популяции, как, например, червонец *Lycaena phlaeas* (б).

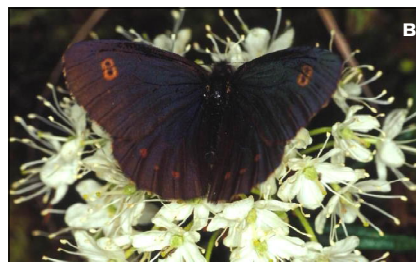
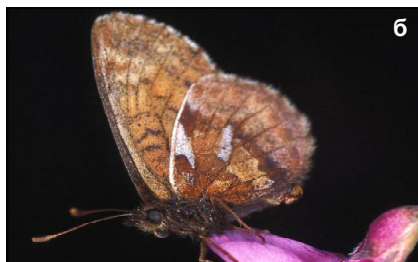
тундре это относится к двум таксономически близким видам чернушек – европейской *Erebia euryale* и сибирской *E. jenseiensis*. Другие виды – голубянка *Callophrys rubi*, перламутровка *Boloria angarensis*, *B. thore* значительно уступают им по обилию.

Весьма представительна в составе фауны Большеземельской тундры фракция собственно температурных ви-

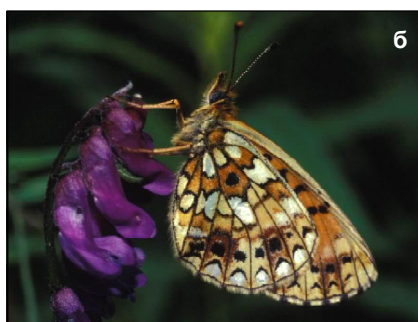
дов. Она объединяет восемь видов: белянку *Anthocharis cardamines*, голубянок *Lycaena helle*, *Paleochrysophanus hippothoe*, *Celastrina argiolus*, *Plebejus idas*, многоцветницу *Nymphalis xanthomelas*, перламутровку *Boloria selene*, толстоголовку *Hesperia*



Аркто-бореальные виды весьма представительны в фауне Большеземельской тундры по видовому и численному обилию: желтушка *Colias palaeno* (а), голубянка *Vaccinium optilete* (б), перламутровка *Boloria eunomia* (в).



Гемиярктические виды Большеземельской тундры: желтушка *Colias hecla* (а), перламутровка *Boloria improba* (б); чернушка *Erebia rossii* (в).



Бореально-монтанные и температурные виды в Большеземельской тундре топически связаны с интразональными пойменными сообществами: перламутровки *Boloria thore* (а) и *B. selene* (б), белянка *Anthocharis cardamines* (в).

сорта. Интересно, что практически все они в Заполярье образуют хоть и немногочисленные, но постоянные популяции. Эти чешуекрылые не заселяют плакорные местообитания тундры и приурочены к пойменным интразональным сообществам. Нет сомнения в том, что популяционные группировки перечисленных видов на Крайнем Севере сохранились с периода позднеголоценового климатического оптимума.

В отличие от температурных видов среди представителей полизонального комплекса много сезонных мигрантов, не образующих в условиях Большеземельской тундры постоянных и даже временных популяций. К ним относятся парусник *Papilio machaon*, белянки *Aporia crataegi*, *Colias hyale*, *Gonepteryx rhamni*, нимфалиды *Nym-*

phalis antiopa, *Vanessa atalanta*, *V. cardui*. Другие белянки *Pieris napi*, *P. rapae* и червонец *Lycaena phlaeas* являются постоянными обитателями пойменных интразональных сообществ, т.е. экологически близки к фракции собственно температурных видов.

Несмотря на то, что в распределении дневных бабочек Большеземельской тундры еще много неясного, уже сейчас совершенно очевидно, что эта фауна имеет весьма сложную ландшафтно-зональную структуру. Это можно объяснить влиянием трех основных факторов: значительной широтно-зональной протяженностью региона, особенностями природного процесса и фауногенеза в голоцене и современной тенденцией изменения климатических условий на европейском Севере.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабенко А.Б. Структура фауны ногохвосток (Collembola) Арктики // Зоол. журн., 2005. Т. 84, № 9. С. 1064-1075.
2. Городков К.Б. Типы ареалов насекомых тундры и лесных зон европейской части СССР // Ареалы насекомых европейской части СССР. Л., 1984. Вып. 5. С. 3-20.
3. Чернов Ю.И. Природная зональность и животный мир суши. М.: Мысль, 1975. 222 с.
4. Чернов Ю.И. Структура животного населения Субарктики. М., 1978. 167 с.
5. Чернов Ю.И., Матвеева Н.В. Ландшафтно-зональное распределение видов арктической биоты // Усп. совр. биол., 2002. Т. 122. № 1. С. 26-45.



ДВУКРЫЛЫЕ (DIPTERA) ФАУНЫ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО-ВОСТОКА РОССИИ

асп. С. Пестов

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

Научные интересы: биоразнообразие, экология двукрылых насекомых

Двукрылые – один из самых больших отрядов насекомых. Они освоили очень многие экологические ниши [18]. Высокий удельный вес двукрылых наблюдается в арктической этнофауне, что следует считать ее характернейшей чертой в сравнении с фаунами других природно-климатических поясов [33].

Представители отряда обитают во всех четырех средах жизни. Имаго подавляющего большинства

видов обитают в наземно-воздушной среде, и питаются на цветках растений нектаром или пыльцой (нектаро- и поллинофаги), кровью позвоночных животных (гематофаги) или насекомыми (хищники). Имаго некоторых высокоспециализированных семейств являются паразитами. Пчелиные вши (Braulidae), имаго которых являются эктопаразитами пчел. Streblidae и Nycterbiidae, паразитирующие во взрослой стадии на летучих мышах. Hippobo-

scidae – паразиты птиц и копытных. Имаго некоторых представителей двукрылых обитают в норах грызунов, пещерах (Helomyzidae), муравейниках (Phoridae). По характеру питания и распределения личинок в субстратах выделяют шесть экологических групп [14]. К сапрофагам относятся организмы, питающиеся различными разлагающимися остатками высших растений, грибов и разлагающейся древесиной (Tipulidae, Limoniidae, Bibionidae, Scatopsidae, Sciariidae, Stratiomyidae, Sepsidae, Helomyzidae, Spherozeridae, Drosophilidae, Dryomyzidae). Личинки некоторых семейств двукрылых относятся к специфическим фитофагам. Проникая в ткани растений, они образуют галлы на листьях, стеблях и корнях (Cecidomyiidae, Chloropidae, Thephritidae) и мины на листьях (Agromyzidae, Psilidae, Scatophagidae), либо не вызывают патогенных новообразований (Helomyzidae, Otitidae, Anthomyiidae, Syrphidae). Представители нескольких семейств (Stratiomyidae, Syrphidae, Helomyzidae, Bolitophilidae, Cecidomyiidae, Mycetophilidae, Platypesidae, Sciariidae,) питающихся гифами грибов, относят к мицетофагам. Специфической экологической группой двукрылых являются копрофаги (Psychodidae, Sepsidae, Scatopsidae, Ceratopogonidae, Fannidae, Syrphidae, Muscidae, Anthomyiidae). Они встречаются среди экскрементов насекомых в почве, древесине, в экскрементах животных в лесу, на пастбищах, в нечистотах вокруг жилища человека. Они имеют большое значение как переносчики ряда кишечных инфекций. Личинки-некрофаги развиваются в трупах позвоночных животных (Calliphoridae, Muscidae, Sarcophagidae, Stratiomyidae). Разнообразна группа зоофагов. В этой группе выделяются хищники и паразиты. Личинки хищных двукрылых питаются в основном другими насекомыми в почве (Tabanidae, Chloropidae, Scatophagidae, Muscidae, Calliphoridae), в воде (Culicidae, Chironomidae) или в наземно-воздушной среде (Syrphidae, Cecidomyiidae). Представители нескольких семейств хищничают и на стадии личинки (ксилобионты и эдафобионты), и на стадии имаго (хортобионты) – Rhagionidae, Xylophagidae, Asilidae, Empididae, Dolichopodidae.

В настоящей работе мы попытались обобщить данные об изученности фауны двукрылых насекомых европейского северо-востока России. Один из наиболее обширных списков (554) видов для данного региона приводится К.Ф. Седых [29]. Дальнейшие исследования были посвящены изучению отдельных семейств. Наиболее полно изученной группой двукрылых являются гематофаги (гнус), к которым относятся четыре семейства (Culicidae, Simuliidae, Ceratopogonidae, Tabanidae). Многолетнее изучение гнуса проводилось в середине XX в. [1, 3-5, 21-25]. По итогам этих исследований и неопубликованным пока данным на изучаемой территории зарегистрировано 173 вида представителей кровососущих двукрылых. Более или менее полно известен видовой состав типулоидных (Limoniidae, Trichoceridae, Tipulidae, Cyliodromidae) двукрылых [17, 20, 28]. К этой группе по данным источникам относится 122 вида. Имеются сведения о разнообразии синантропных и зоофильных двукрылых (Muscidae, Sarcophagidae, Calliphoridae, Sepsidae, Helomyzidae, Piophilidae, Scatophagidae) европей-

ского северо-востока России (2, 6, 7, 30, 31]. Самое крупное семейство двукрылых на изучаемой территории – Chironomidae (звонцы). Результатам изучения данного семейства посвящены публикации О.С. Зверевой [8-12] и Я.С. Кузьминой [16]. На территории европейского Северо-Востока, с учетом синонимии, в настоящее время насчитывается 264 вида, из них 13 – сборные виды, обозначаемые в списках как *group*. Кроме этого известна еще 41 форма, определенная как *species*. Другим крупным семейством двукрылых являются Syrphidae (журчалки). В монографии К.Ф. Седых [29] указывается 138 видов. В статье Ю.И. Чернова [32] приводится 21 вид журчалок для тундровой зоны изучаемого региона (г. Воркута, Югорский п-ов, о-в Вайгач, п-ов Канин). Имеются данные о 56 видах сирфид Приобского севера и Полярного Урала [13]. На основании наших исследований [26] этот список пополняется 28 видами. В итоге на сегодняшний день число видов этого семейства достигло 215. Имеются сведения по некоторым другим семействам. В работе Н.П. Кривошеиной и В.К. Моринга [15] приводятся сведения о 23 видах Sciariidae, имеющих распространение на Южном Ямале, Мурманской области и Финляндии, которые с большой вероятностью обитают на изучаемой территории. Представители этого семейства часто попадают при исследованиях микрофауны в почвенных пробах. Среди двукрылых фитофагов лучше изучены злаковые мухи [19]. На основании этой работы приводится 15 видов этого семейства для тундровой зоны европейского Севера.

Видовое разнообразие семейств двукрылых европейского северо-востока России

Семейство	Вид и форма	Семейство	Вид и форма
Agromyzidae	4	Oestridae	3
Anthomyiidae	5	Opomyzidae	1
Asilidae	8	Otitidae	1
Aterixidae	1	Palloppteridae	1
Bibionidae	1	Piophilidae	6
Bombyliidae	8	Rhoridae	4
Calliphoridae	18	Pipunculidae	1
Calobatidae	1	Psilidae	4
Cecidomyiidae	7	Psychodidae	1
Ceratopogonidae	32	Ptychopteridae	1
Chaoboridae	2	Rhagionidae	1
Chironomidae	305	Sarcophagidae	3
Chloropidae	15	Scatophagidae	14
Conopidae	6	Sciariidae	23
Culicidae	33	Sciomyzidae	1
Cylindrotomidae	1	Sepsidae	6
Dixidae	1	Simulidae	67
Dolichopodidae	5	Spherozeridae	1
Drosophilidae	2	Stratiomyidae	12
Dryomyzidae	1	Syrphidae	215
Empididae	3	Tabanidae	41
Ephidridae	1	Tahinidae	30
Gastrophilidae	1	Thephritidae	4
Helomyzidae	4	Therevidae	4
Hippoboscidae	2	Tipulidae	80
Hypodermatidae	1	Trichoceridae	5
Lauxaniidae	2	Ulidiidae	1
Limoniidae	36	Xylotomidae	1
Muscidae	31	Xylophagidae	2
Mycetophilidae	23	Общий итог	1094

ро-Востока (Полярный Урал, Ненецкий АО, Усинский и Воркутинский районы Республики Коми). Крупным семейством паразитических двукрылых являются Tachinidae (тахины). В.А. Рихтер указывает 20 видов этого семейства для Приполярного Урала [27].

В коллекции Института биологии Коми НЦ УрО РАН и сборах автора, произведенных в 2004-2006 гг., выявлено дополнительно 38 видов из 14 семейств, которые ранее не были отмечены для рассматриваемого региона.

Семейство Cecidomyiidae – Галлицы

Dasineura pierreana (Kieffer, 1909)

Троицко-Печорский р-н, п. Нижняя Омра. Конец августа. На иве.

Dasineura marginetorquens (Bremi, 1847)

Усть-Цилемский р-н, заказник «Пижемский». Июль. На иве.

Dasineura rosaria (Loew, 1850)

г. Сыктывкар. Август. На иве.

Dasineura ulmaria (Bremi, 1847)

Усть-Цилемский р-н, заказник «Пижемский», Троицко-Печорский р-н, п. Нижняя Омра, г. Сыктывкар. Июнь–начало августа. На таволге.

Harmandia tremulae (Winnertz, 1853).

г. Сыктывкар. На осине. Середина-конец августа.

Семейство Tabanidae – Слепни

Silvius vituli (Fabricius, 1805)

Прилузский р-н, с. Прокопьевка. Середина августа.

Семейство Stratiomyiidae – Львинки

Chloromya formosa (Scopoli, 1763)

Койгородский р-н, п. Кажым. Июнь.

Beris chalybeata (Forster, 1771)

г. Сыктывкар. Возможно, что вид, обозначенный у К.Ф. Седых *Beris* sp. (1974), принадлежит к этому же виду. Июнь.

Семейство Asilidae – Ктыри

Choerades gilvus Linnaeus, 1758

Корткеросский р-н, биостанция СГУ. Июнь.

Семейство Bombyliidae – Жужжала

Hemipenthes maurus Linnaeus, 1758

Троицко-Печорский р-н, п. Нижняя Омра, Ухтинский р-н, заказник «Белая Кедва», г. Сыктывкар. Июль–начало августа. Личинки живут на паразитических тахинах.

Systoechus autumnalis (Wiedemann, 1818)

Корткеросский р-н, п. Кажым. Июнь.

Villa occulta (Wiedemann in Meigen, 1820)

Корткеросский р-н, п. Кажым. Июнь.

Семейство Athericidae – Атериксиды

Atherix ibis (Fabricius, 1798)

Троицко-Печорский р-н, п. Нижняя Омра. Конец июня.

Семейство Syrphidae – Журчалки

Cheilosia carbonaria Egger, 1860

Троицко-Печорский р-н, п. Нижняя Омра, Прилузский р-н, с. Объячево. Июнь.

Cheilosia nigripes (Meigen, 1822)

Троицко-Печорский р-н, п. Нижняя Омра. Конец июня.

Chrysogaster maquarti Loew, 1843

Троицко-Печорский р-н, п. Нижняя Омра. Конец июня.

Chrisotoxum vernale Loew, 1841

Койгородский р-н, п. Кажым. Конец июня–начало июля.

Chrysosyrphus niger (Zetterstedt, 1843)

Усть-Цилемский р-н, заказник «Пижемский». Середина июля.

Neocnemodon fulvimanus Zetterstedt, 1843

Удорский р-н, п. Междуреченск. Середина июня.

Orthonevra elegans (Meigen, 1822)

Койгородский р-н, п. Кажым. Конец июня.

Orthonevra erythrogona (Malm, 1863)

Удорский р-н, п. Междуреченск. Конец июня.

Parasyrphus macularis (Zetterstedt, 1843)

Корткеросский р-н, биостанция СГУ, Сыктывдинский р-н, с. Выльгорт. Начало июня.

Pipiza bimaculata Meigen, 1822

Койгородский р-н, п. Кажым. Начало июня–начало июля.

Pipiza notata Meigen, 1822

Сыктывдинский р-н, с. Выльгорт. Начало июля.

Pipiza lugubris (Fabricius, 1775)

Койгородский р-н, п. Кажым. Конец июня.

Pipizella varipes (Meigen, 1822)

Троицко-Печорский р-н, п. Нижняя Омра, Сыктывдинский р-н, с. Выльгорт, Прилузский р-н, с. Объячево, Койгородский р-н, п. Кажым. Конец июня.

Triglyphus primus Loew, 1840

Корткеросский р-н, биостанция СГУ, Троицко-Печорский р-н, п. Нижняя Омра. Конец июня.

Volucella inanis (Linnaeus, 1758)

Сыктывдинский р-н, с. Выльгорт. Середина августа. Собран на цветках *Achillea millefolium* L.

Xylota meigeniana Stackelberg, 1964

Сыктывдинский р-н, с. Выльгорт. Конец августа.

Xylota suecica (Ringdhal, 1943)

Ухтинский р-н, заказник «Белая Кедва», Усть-Цилемский р-н, заказник «Пижемский». Июль.

Семейство Conopidae – Большеголовки

Thecophora fulvipes (Robineau-Desvoidy, 1830)

Троицко-Печорский р-н, п. Нижняя Омра. Конец июня.

Conops quadrifasciatus De Geer, 1776

Койгородский р-н, п. Кажым. Июнь.

Семейство Pipunculidae – Пипункулиды

Pipunculus campestris Latreille, 1802

Койгородский р-н, п. Кажым, г. Сыктывкар. Июнь.

Семейство Calobatidae – Ходуленожки

Calobata petronella (Linnaeus, 1758)

Прилузский р-н, с. Объячево, Корткеросский р-н, биостанция СГУ, г. Сыктывкар. Июнь.

Семейство Ulidiidae – Улидииды

Homalocephala angustata (Wahlberg, 1839)

Сыктывдинский р-н, с. Выльгорт. Конец августа.

Семейство Sepsidae – Муравьевидки

Sepsis fulgens Meigen, 1826

Усть-Цилемский р-н, заказник «Пижемский». Июль.

Семейство Sarcophagidae – Саркофаги

Sarcophaga carnaria Linnaeus, 1758

Усть-Цилемский р-н, заказник «Пижемский», Койгородский р-н, п. Кажым, Троицко-Печор-

ский р-н, п. Нижняя Омра, Княжпогостский р-н, с. Ляли, Удорский р-н, п. Селэгвож, Прилузский р-н, с. Объячево, г. Сыктывкар. Июнь-август.

Семейство Helomyzidae – Геломизиды
Helomyza pleuralis Becker (Becker, 1907)

Усть-Цилемский р-н, заказник «Пижемский». Июль.

Таким образом, общее число видов двукрылых фауны европейского северо-востока России достигло 1094 видов и форм (см. таблицу) из 59 семейств. Несмотря на это инвентаризация видового состава двукрылых региональной фауны далека от завершения. Слабо изученными семействами, за счет которых может пополняться список видов, являются семейства Cecidomyiidae, Mucetophilidae, Dolichopodidae, Agromyzidae, Anthomyiidae, Muscidae, Tachinidae, Sarcophagidae, Empididae и Phoridae. Общее число видов двукрылых фауны рассматриваемого региона, вероятно, превышает 2000 видов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Брюшнина Г.Т. Кровососущие двукрылые насекомые северной тайги Коми АССР: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1973. 26 с.
2. Басихин П.В., Петрова А.Д. Некрофильные двукрылые (Diptera) лесотундры Южного Ямала // Зоол. журн., 1991. Т. 70, вып. 7. С. 68-72.
3. Габова Е.Н. Фауна и биология мошек бассейна р. Косью (Интинский район Коми АССР) // Изв. Коми фил. Всесоюз. географ. об-ва, 1967. Т. 2, № 1(11). С. 84-91.
4. Габова Е.Н. К фауне и биологии слепней (Diptera: Tabanidae) Коми АССР // Энтотомол. обозрение, 1976. Т. 45, вып. 2. С. 311-320.
5. Габова Е.Н., Остроушко Т.С. Кровососущие двукрылые лесотундры бассейна р. Уса // Биологические основы использования природы Севера. Сыктывкар, 1970. С. 237-243.
6. Городков К.Б. Семейство Helomizidae // Определитель насекомых европейской части СССР. М.-Л., 1970. Т. 5, ч. 2. С. 306-325.
7. Городков К.Б. Семейство Scatophagidae // Там же. С. 440-458.
8. Зверева О.С. Новые формы личинок тендипедид из рек Печора и Вычегда // Энтотомол. обозрение, 1950. Т. 31, вып. 1-2. С. 262-296.
9. Зверева О.С. Личинки тендипедид Печоры // Рыбы и рыбный промысел р. Печора. М.: Наука, 1953. С. 194-203.
10. Зверева О.С. Личинки тендипедид равнинных рек европейского Севера СССР // Труды Всесоюзного гидробиологического общества, 1953. № 5. С. 264-274.
11. Зверева О.С. Личинки Chironomidae периферийных водоемов бассейна р. Уса // Гидробиологическое изучение и рыбохозяйственное освоение озер Крайнего Севера СССР. М.: Наука, 1966. С. 89-102.
12. Зверева О.С. Личинки Tendipedidae водоемов бассейна р. Уса // Рыбы бассейна р. Уса и их кормовые ресурсы. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1962. С. 253-263.
13. Зимица Л.В., Ольшванг В.Н. К фауне сирфид Приобского Севера (Diptera, Syrphidae) // Бюл. МОИП, 1976. Отд. биол., № 6. С. 144-148.
14. Кривошеина Н.П. Онтогенез и эволюция двукрылых насекомых. М.: Наука, 1969. 291 с.
15. Кривошеина Н.П., Моринг В.К. Двукрылые семейства Siaridae европейской части СССР // Энтотомол. обозрение, 1986. Т. 65, вып. 1. С. 153-163.
16. Кузьмина Я.С. Видовой состав и экология хирономид тиманских рек: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Сыктывкар, 1998. 24 с.
17. Ланцов В.И., Чернов Ю.И. Типулоидные двукрылые в тундровой зоне. М.: Наука. 1987. 176 с.
18. Нарчук Э.П. Анализ мирового распространения двукрылых (Diptera) // Энтотомол. обозрение, 1992. Т. 71, вып. 2. С. 464-477.
19. Нарчук Э.П. Злаковые мушки (Diptera: Chloropidae) севера Палеарктики // Зоол. журн., 2005. Т. 84, вып. 2. С. 218-227.
20. Ольшванг В.Н. Структура и динамика населения типулид Приобского Севера // Пространственно-временная организация энтомокомплексов Субарктики. Свердловск, 1990. С. 55-66.
21. Остроушко Т.С. Кровососущие мокрецы (Diptera: Ceratopogonidae) таежной зоны Северного Урала // Паразитология, 1967. Т. I, № 1. С. 41-46.
22. Остроушко Т.С. О фауне и экологии кровососущих мокрецов рода Culicoides (Diptera: Ceratopogonidae) юга Коми АССР // Паразитология, 1969. Т. III, № 5. С. 468-471.
23. Остроушко Т.С. Кровососущие комары бассейна Печорского Щугора (Северный Урал) // Кровососущие членистоногие европейского Севера. Петрозаводск, 1980. С. 65-80.
24. Остроушко Т.С. К фауне и экологии кровососущих мокрецов Коми АССР // Кровососущие членистоногие европейского Севера. Петрозаводск, 1980. С. 129-143.
25. Пестов С.В. Фауна и распространение слепней (Diptera: Tabanidae) на европейском Северо-Востоке // Вестн. Ин-та биологии Коми НЦ УрО РАН, 2005. № 7. С. 8-13.
26. Пестов С.В. Новые данные по фауне журчалок (Diptera: Syrphidae) Республики Коми // Актуальные проблемы биологии и экологии: Матер. XII молодеж. науч. конф. Ин-та биологии Коми НЦ УрО РАН. Сыктывкар, 2005. С. 121-123.
27. Рихтер В.А. Новые данные по фауне тахин (Diptera: Tachinidae) Приполярного Урала и Дальнего Востока // Энтотомол. обозрение, 2002. Т. 71, вып. 4. С. 923-929.
28. Савченко Е.Н. Комары лимониды фауны СССР. Определитель надвидовых таксонов с каталогизированным обзором видов. Киев: Наукова думка, 1989. 380 с.
29. Седых К.Ф. Животный мир Коми АССР. Беспозвоночные. Сыктывкар, 1974. 192 с.
30. Чернов Ю.И. Комплекс синантропных двукрылых в тундровой зоне СССР // Энтотомол. обозрение, 1965. Т. 44, вып. 1. С. 74-84.
31. Чернов Ю.И. Синантропные двукрылые Югорского полуострова и острова Вайгача // Энтотомол. обозрение, 1959. Т. 38. С. 579-582.
32. Чернов Ю.И. Материалы по фауне сирфид (Diptera: Syrphidae) тундровой зоны // Ученые записки МОПИ им. Крупской. М., 1964. С. 101-107. – (Зоология. Т. 126, вып. 6).
33. Чернов Ю.И. Отряд двукрылых (Insecta: Diptera) в арктической фауне // Зоол. журн., 1995. Т. 74, вып. 5. С. 69-83.



ОСВЕТЛЕНИЕ РАСТВОРОВ ФЕРМЕНТОВ-ГИДРОЛАЗ С ПОМОЩЬЮ КОАГУЛЯЦИИ

к.х.н. **А. Донцов**
 н.с. лаборатории биохимии и биотехнологии
 E-mail: dontsov@ib.komisc.ru, тел. (8212) 21 67 14

Научные интересы: *биотехнология, физико-химические методы разделения и очистки ферментов*

Культуральные жидкости и растворы технических ферментных препаратов содержат нерастворимые (взвешенные) формы неактивных примесей. Главным образом это клетки биомассы, остатки субстрата, денатурированный белок, образовавшийся при концентрировании и сушке культуральных жидкостей. Присутствие взвешенных частиц существенно снижает скорость процесса очистки и концентрирования ферментных растворов с помощью ультрафильтрации. При адсорбционном выделении ферментов взвешенные частицы загрязняют сорбенты, что затрудняет их регенерацию для вторичного использования. Удаление взвешенных частиц из больших объемов ферментных растворов с помощью микрофильтрации и центрифугирования требует использования дорогостоящего оборудования и больших затрат времени.

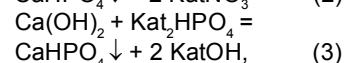
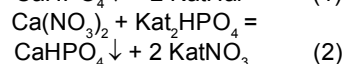
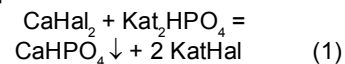
Более простым способом осветления ферментных растворов является коагуляция, в процессе которой происходит слипание частиц дисперсной фазы с образованием хлопьев (флокул), в которых взвешенные частицы связаны молекулярными силами непосредственно или через прослойку

среды. Коагуляция коллоидных растворов и взвесей происходит в результате перезарядки частиц и снижения их электрокинетического потенциала при обработке растворов электролитами, например, сульфатом алюминия в сочетании с полимерными соединениями, такими как полиакриламид, модифицированный крахмал и другими синтетическими полиэлектролитами.

Сульфат алюминия при растворении дает сильноокислую реакцию среды, а при физиологических (нейтральных) значениях pH раствора он гидролизует с образованием гидроокиси алюминия, которая проявляет высокие сорбционные свойства. Поэтому использование сульфата алюминия для очистки ферментных растворов может приводить к снижению выхода ферментативной активности в результате инактивации ферментов и их необратимой сорбции на гидроокиси алюминия.

Нами исследована возможность использования для осветления ферментных растворов нетрадиционных коагулянтов – растворимых солей кальция в присутствии ортофосфатов натрия или калия.

Для осветления ферментных растворов гидролаз к ним добавляли растворы галогенида, нитрата или гидроксида кальция в количестве от 1.7 до 2.8 г/дм³ (от 0.015 до 0.025 моль/дм³) и эквимолярное количество раствора орто-фосфата натрия (калия) с pH 7.0 для того, чтобы конечное значение pH раствора находилось в диапазоне от 6.0 до 7.0. При этом в соответствии с уравнениями реакций (1-3) происходило образование объемного осадка брусита (СаНРО₄), способствующего коагуляции ферментных растворов и осаждению взвешенных частиц:



где Hal – анион галогенида, Kat – катион металла.

Ферментные растворы отстаивали, после чего отделяли от осадка декантацией. Степень осветления для сильно окрашенных растворов оценивали по их прозрачности П (см), за которую принимали максимальную высоту столбика раствора в цилиндре с прозрачным дном, при которой еще раз-

Результаты коагуляционной очистки растворов ферментов-гидролаз

Ферментный препарат	Доза коагулянта, г/дм ³	Время осаждения, ч	Степень осветления, %	Активность, ед./см ³	Содержание белка, мг/см ³	Удельная активность, ед./мг белка	Выход активности, %
Пектофетидин ГЗх исходный раствор сульфат алюминия хлорид кальция	–	–	–	110.7	0.75	147.6	–
	2.0	2.0	51.0	9.8	0.41	23.2	9.2
	1.7	1.5	62.3	112.1	0.68	164.9	104.3
	2.2	1.0	78.6	115.8	0.60	193.0	111.6
	2.8	1.0	92.4	79.3	0.52	152.5	75.2
Целловиридин ГЗх исходный раствор сульфат алюминия хлорид кальция	–	–	–	8.5	2.10	4.04	–
	3.0	>5.0	91.7	1.7	0.66	2.50	21.2
	1.7	1.5	64.5	8.2	2.00	4.10	99.3
	2.2	1.0	76.2	7.6	1.78	4.27	98.8
	2.8	1.0	88.9	7.0	1.46	4.79	86.5
Глюкаваморин ГЗх исходный раствор сульфат алюминия хлорид кальция	–	–	–	9.9	1.20	8.3	–
	2.0	>2.0	94.4	3.4	0.36	9.4	35.7
	1.7	1.5	89.6	9.5	0.97	9.8	98.8
	2.2	1.0	95.3	8.8	0.85	10.4	92.1
	2.8	1.0	97.8	6.7	0.73	9.2	71.1

личим шрифт № 14. Степень осветления S (%) рассчитывали по формуле (4):

$$S = \left(\frac{P_k - P_n}{P} \right) \times 100 \%, \quad (4)$$

где P_n и P_k – прозрачность раствора до и после осветления, P – прозрачность раствора после микрофльтрации через полимерный фильтр.

Наилучшие результаты по скорости процесса коагуляции, степени осветления и выходу активности ферментов были получены при использовании в качестве коагулянта хлорида кальция. Результаты обработок растворов пектино-, целлюло- и амилотических ферментных препаратов

хлоридом кальция в сравнении с традиционным коагулянт – сульфатом алюминия показывают, что применение хлорида кальция для осветления растворов пектино-, целлюло- и амилотических ферментных препаратов позволяет снизить время осаждения взвешенных частиц, увеличить удельную активность ферментов и их выход при равной степени осветления по сравнению с сульфатом алюминия.

В отличие от гидроокиси алюминия, образующейся при гидролизе сульфата алюминия, брусит слабо адсорбирует высокомолекулярные белки, что способствует сохранению

ферментативной активности растворов.

Увеличение удельной активности ферментов можно объяснить удалением из раствора низкомолекулярных неактивных белков (олигопептидов), а также некоторой активацией ферментов после очистки.

По материалам работы получен патент РФ № 2266331, Россия, МПК⁷ С 12 N 9/14. Способ осветления ферментных растворов гидролаз / А.Г. Донцов; Институт биологии Коми НЦ УрО РАН; № 2004107692/13; заявл. 15.03.2004; опубл. 20.12.2005. Бюл. № 35.



КОНФЕРЕНЦИИ



ЛЕСА ЕВРАЗИИ – ВЕНГЕРСКИЙ ЛЕС: ШЕСТАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ

к.б.н. Н. Торлопова, к.б.н. Т. Пристова, к.б.н. С. Плюсина

4-9 июля 2006 г. в г. Шопрон (Венгрия) на базе факультета лесного хозяйства Западно-Венгерского университета состоялась VI международная конференция молодых ученых «Леса Евразии – Венгерский лес». Это уже не первая конференция, проводимая по инициативе Московского государственного университета леса (МГУЛ). Международные конференции молодых ученых «Леса Евразии» проходят ежегодно с 2001 г. Их целью является объединение молодых ученых, специализирующихся в изучении лесов, знакомство их с актуальными направлениями наук, связанных с лесом. Приглашаются известные ученые для передачи опыта молодежи.

В конференции принимали участие молодые ученые из Белоруссии, Венгрии, Германии, Польши, России, Словакии, Украины и Чехии. Было заявлено 75 докладов, участвовали в работе конференции более 50 человек. Открыл конференцию проф. Андрас Нахлик, декан факультета лесного хозяйства Западно-Венгерского университета. На открытии конференции молодым активным участникам конференций были вручены дипломы и почетные грамоты. Первый доклад, посвященный истории лесного хозяйства и характеристике лесов Венгрии, был сделан Веперди Габором, доктором наук, преподавателем Западно-Венгерского университета. Основным итогом лесохозяйственных мероприятий на территории Венгрии за последние 50 лет стало увеличение лесистости с 11.8 до 19.2 %. С 1996 г. были изменены формы собственности: 43 % лесов находятся в личной собственности, остальное – государственная собственность в форме закрытых акционерных обществ. Месарос Балинт – сотрудник му-



зея лесоводства этого же университета – сделал доклад об истории и традициях Западно-Венгерского университета, который получил свой статус еще в 1735 г. Сначала он был институтом горного дела. Теперь в университете семь факультетов. Факультет лесного хозяйства, который нас принимал, основан в 1808 г., в настоящее время состоит из 10 институтов и 13 отделений, где обучаются 1000 студентов. С 1919 г., после того как жители г. Шопрон проголосовали

за присоединение города к Венгрии, университет стал градообразующим. Весьма интересный факт – в университете с момента открытия лесного факультета введена униформа коричневого цвета, у горных инженеров – черного. Поскольку форма выдавалась на все время обучения, то естественно на ней образовывались дыры. Студенты – народ находчивый, они придумали нашивки, которыми эти дыры закрывали. Администрация университета долгие годы пыталась бороться с украшательством, но тщетно. Цветные нашивки прочно вошли в традицию университета. Когда мы встречали студентов университета, нас поразило то, что нашивки у них были даже на спине. Самая главная нашивка на форме студента – Valetе – означает окончание университета. В полночь у городских ворот форма торжественно сбрасывается.

От российской делегации на пленарном заседании прозвучал доклад Елены Чуриловой, зам. начальника Управления защиты и охраны леса (Россельхоза) Федерального агентства лесного хозяйства. Доклад был посвящен действиям России по борьбе с незаконными рубками леса и оборотом древесины в рамках программы ЕСА ФЛЕГ (ENA FLEG).



В библиотеке университета.

Дальнейшая работа конференции проходила по секциям: лесоведение и лесоводство, лесные культуры, селекция, генетика, пути сохранения лесного генофонда и лесной биотехнологии, биологическое разнообразие естественных лесов и заповедное дело, лесное почвоведение, лесохозяйственное хозяйство, лесоустройство и лесная таксация.

Большое количество докладов было посвящено лесной генетике и селекции. Председатель этой секции проф. Адольф Ф. Корчик (Институт лесных исследований, Польша) рассказал о демографической и генетической структуре природных популяций ели европейской в Беловежской пуще. Сотрудники этого же Института представили доклады о морфологии листьев в насаждениях березы пушистой, произрастающей на территории Польши (Томас Войда) и влиянии кольцевания и внесения минеральных удобрений на цветение лиственницы европейской в питомнике на третий год после проведения процедур (Петр Маркевич). Группа ученых из Института дендрологии Польской академии наук восстанавливает маршруты распространения дуба в послеледниковый период на основе анализа ДНК хлоропластов. Также на этой секции были сделаны

доклады о методиках выращивания семян лесных пород, и не только традиционных для нас ели и сосны, но также ольхи, осины и тополей. Уделяется внимание цветению и семеношению хвойных. Интересны исследования в культурах, которые проводятся уже не одним поколением ученых.

Несколько докладов на секции лесоведение и лесоводство были посвящены конкуренции древесных пород в смешанных насаждениях, в частности, доклад чешских молодых ученых из университета сельского хозяйства и лесного дела. Доклады белорусских и украинских коллег освещали проблемы сохранения биологического разнообразия и инвентаризации охраняемых видов. На этой же секции российскими учеными были представлены доклады о болезнях и вредителях леса. Рассматривалась и экономическая эффективность приемов лесного хозяйства. Доклады венгерских ученых были весьма разнообразны и представлены на большинстве секций. Они были посвящены изучению свойств почвы с целью биологической рекультивации городской свалки, распространению древесных пород на северо-западе Венгрии, влиянию известковых удобрений на фауну почвы букового леса и гибели диких животных на дорогах в Венгрии. Большинство исследований, о результатах которых были сделаны доклады, проводятся в рамках крупных международных программ, таких как IUFRO. Исследованием российских ученых поддерживается РФФИ (16 % работ докладчиков).

Время, отведенное пленарному заседанию и заседаниям по секциям, в прениях быстро подошло к концу. Следующим этапом было непосредственное ознакомление с лесами Венгрии и исследованиями в них.

На экскурсии в окрестностях г. Шопрон мы познакомились с особенностями ведения лесного хозяйства в гористых районах. Оценка возможностей использования выборочных рубок в горных смешанных лесах с оборотом 30-60 лет на пробных площадях различного возраста и состава показала положительное их влияние на природу как основной

породы (бук), так и интродуцированных хвойных пород. Однако применение их выгодно только вблизи рек и населенных пунктов. Также мы подробно рассмотрели комплексную пробную площадку, на которой проводятся метеонаблюдения, сбор осадков и опада, заложены опыты по разложению опада, находится вышка для измерений в кронах. Интересно, что участок огорожен забором с колючей проволокой, который закрывается на замок.

Два дня нас возили на экскурсию в один из 10 национальных парков Венгрии – Ферто-Ханзаг, который отличается уникальными ботаническими и зоологическими комплексами. С 2001 г. парк входит в Список мирового наследия ЮНЕСКО в категории «культурный ландшафт». На территории парка ведется частное хозяйство, но с ограничениями



В известковой шахте.

деятельности, за что фермеры получают компенсацию от государства. Годовой бюджет национального парка составляет около 1 млн. евро, из них 60 % – государственное финансирование, остальное получают за счет образовательной деятельности, участия в грантах, программах и экологического туризма, который хорошо развит и рекламируется.

Озеро Ферто – самое западное в Европе равнинное засоленное озеро, так как оно не имеет стока. Его акватория площадью 75 кв. км (которую Венгрия делит с Австрией, где оно называется море Нойзидлер) является местообитанием огромного количества и видового разнообразия птиц, а также удобным местом летнего отдыха. Растительность напоминает наши курортные районы, потому что парк находится в лесостепной природной зоне между Альпами и степью.

Леса национального парка отличаются большим разнообразием лиственных древесных пород, сильно развитым подлеском и бедным напочвенным покровом. На открытых местах травянистая растительность в целом знакома.

В заболоченной местности Ханзаг ведется лесное хозяйство: выращивают ольху и тополь



Пробная площадь.

– за теплый прием и выразить надежду на дальнейшие встречи и продолжение сотрудничества.

Наша поездка в рамках эквивалентного обмена между Российской академией наук и Академией наук Венгрии финансировалась из бюджетных и договорных средств Института биологии, трэвел-грантов УрО РАН и РФФИ.

на затопляемых плантациях, а декоративные кипарисы, туи, ели и другие хвойные – только для озеленения. В силу благоприятных условий здесь развито животноводство. Местные породы овец (рачка) и коров отличаются острыми, прямыми, направленными вперед рогами, а свиней – кудрявой щетинкой.

Немного времени нашлось и для ознакомления с достопримечательностями Шопрона. Нам провели экскурсии по лесному и охотничьему музеям и богатому дендрарию университета. В старинном маленьком городке 19 музеев и выставок, регулярно проводятся музыкальные фестивали. Старая часть города целиком является музеем архитектуры под открытым небом.

В заключение нам хотелось бы искренне поблагодарить Оргкомитет за ежегодную работу по организации участников и проведению конференции, венгерских

ЮБИЛЕЙ

Большая часть творческой биографии **Александра Степановича Селиванова** связана с перспективным для Республики Коми научным направлением – биоконверсией целлюлозосодержащего сырья. После окончания Московского технологического института пищевой промышленности и получения опыта практической работы на Приволжском биохимическом заводе в 1989 г. он поступил в целевую аспирантуру Института биохимии им. А.Н. Баха (Москва). Успешно защитив диссертационную работу на соискание ученой степени кандидата химических наук, начал работать в Коми научном центре, который в то время остро нуждался в высококвалифицированных специалистах в области биотехнологических исследований.

За период работы в Институте биологии А.С. Селиванов внес существенный вклад в развитие как фундаментальных исследований по биодegradации целлюлозы под действием мультиферментных целлюлазных комплексов, так и в реализацию инновационного проекта по разработке технологии биоконверсии целлюлозы – получение глюкозы ферментативным гидролизом целлюлозосодержащего сырья и ферментов целлюлаз на отходах после ферментативного гидролиза. Основным результатом его многолетней творческой работы является разработка аппарата для ферментативного гидролиза, на который получен патент Российской Федерации. В 2006 г. на VI Московском международном салоне инноваций и инвестиций его проект «Комплексная малоотходная технология биоконверсии целлюлозосодержащих материалов лесоперерабатывающих и сельскохозяйственных предприятий» отмечен бронзовой медалью.

Искренне поздравляем Вас, уважаемый Александр Степанович, с юбилейной датой и желаем Вам крепкого здоровья, счастья и дальнейших творческих успехов в науке и внедрении полученных Вами результатов в практику.

Ваши коллеги



МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «УСТОЙЧИВОСТЬ ЭКОСИСТЕМ И ПРОБЛЕМА СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ НА СЕВЕРЕ»

к.б.н. **Е. Кулюгина**, к.б.н. **В. Тужилкина**, к.б.н. **С. Сенькина**,
асп. **О. Валуйских**, асп. **А. Манов**

С 26 по 31 августа в г. Кировск (Мурманская область) состоялась международная конференция «Устойчивость экосистем и проблема сохранения биоразнообразия на Севере». Инициаторами ее проведения выступили Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н.А. Аврорина (ПАБСИ), Кольский научный центр РАН. Конференция была посвящена 75-летию ПАБСИ и 100-летию его основателя и первого директора Николая Александровича Аврорина и охватывала широкий круг вопросов, освещающих современное состояние природных экосистем Севера, интро-

дукции растений в северные регионы России, адаптации организмов и сохранения биоразнообразия растительного и животного мира и почвенных ресурсов.

ПАБСИ, основанный в 1931 г., находится в живописной заповедной части долины озера Большой Вудъявр, в 7 км от Кировска и в 1.5 км от горняцкого поселка Кукисвумчоорр. Его территория расположена по берегам нижнего течения реки Вудъяврчюок, на склонах, вершине и в грандиозном Ботаническом цирке горы Вудъяврчюорр и по склонам горы Тахтарвумчюорр. Эта территория составляет более 1300 га, значительная площадь (1250 га) сохраняется как заповедник для изучения и демонстрации экскурсантам растений и растительных сообществ. В нижней части около 80 га отведено под парк, коллекционные и рабочие питомники, оранжереи, тепличный комплекс и служебные постройки.

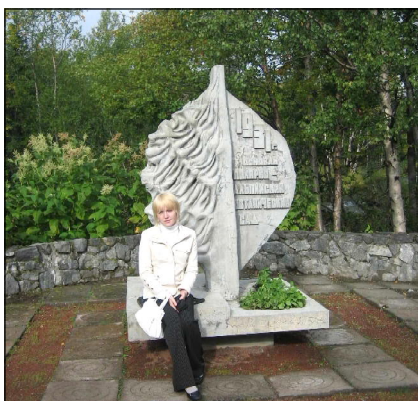
К началу работы изданы материалы в двух томах, охватывающие весь спектр проблем, включенных в программу конференции. На книжной выставке, которая экспонировалась во время ее проведения, были представлены наиболее значимые публикации по вопросам изучения флоры и растительности Кольского полуострова.

В работе совещания принимали участие ученые и специалисты из Москвы, Санкт-Петербурга, Екатеринбург, Кировска, Сыктывкара, Новосибирска, Мурманска, Петрозаводска, Апатит, Минска, Уфы. Они представляли различные научные учреждения: Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Полярно-альпийский ботанический сад-институт Карельского НЦ РАН; Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Институт экологических проблем Севера УрО РАН; Главный ботанический сад, Санкт-Петербургская лесотехническая академия, Институт цитологии и генетики СО РАН, Мурманский государственный педагогический университет, ботанические сады: УрО РАН, Минска, Петрозаводска, Уфы и др. Открытие конференции проходило в Большом зале дома культуры ОАО «Апатит», где звучали поздравления с юбилейной датой ПАБСИ от различных организаций, приветствия участникам конференции и награждение сотрудников и ветеранов ПАБСИ.

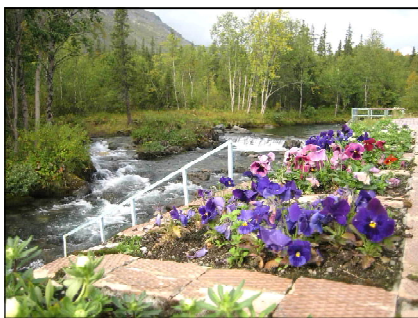
Пленарное заседание открыл чл.-корр. РАН, директор ПАБСИ В.К. Жиров, рассказав о природоохранной и просветительской работе ботанических садов. Зам. директора Н.А. Константинова в своем докладе раскрыла традиционные и новые направления работы ПАБСИ. В докладе С.А. Потаповой (Москва) прозвучали основные задачи и стратегии ботанических садов по сохранению биоразнообразия. Чл.-корр. РАН Ю.В. Гамалей (Санкт-Петербург) высказал свой взгляд на возможности структурно-функционального метода в анализе разнообразия и устойчивости северных флор.

Работа совещания проводилась по следующим направлениям: флора и растительность; физиология и биохимия растений; интродукция растений и озеленение; почвоведение.

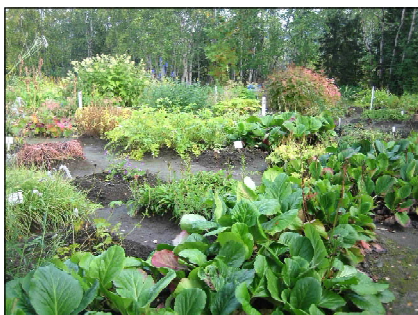
Наибольшее число докладов было сделано на первой секции, посвященной флоре и растительности (заслушано и обсуждено 20 устных и 8 стендовых сообщений). На ней затронут широкий спектр вопросов, касающихся изучения популяций видов (О.Е. Валуйских, Л.В. Тетерюк, Сыктывкар; Л.А. Пшеницын, Новосибирск) и фитогеографии орхидных (И.В. Блинова, Кировск), локальных брио- и лишенофлор (О.А. Белкина, Т.П. Другова, А.В. Гудовичева, Кировск), структуре флоры цианопрокариот наземных местообитаний (Д.А. Давыдов, Кировск), флоре сосудистых растений (В.А. Костина, Е.П. Рахманова, Кировск), молекулярных различий между некоторыми близкими таксонами печеночных мхов (А.А. Вильнет, Н.А. Константина, Кировск), апробации методов сравнительной флористики на базе сети пунктов мониторинга биоразнообразия Азиатской Арктики (Т.М. Королева и др., Санкт-Петербург), зональных тундр Мурманской области и их положению в системе геоботанического районирования (Н.Е. Королева, Кировск), особенностям растительных сообществ в зоне полярных пустынь (Н.В. Матвеева, Санкт-Петербург) и типичных тундр (Е.Е. Кулюгина, Сыктывкар), южной части Ильменских гор и предгорий (О.В. Ерохина, Н.А. Стафеева, Екатеринбург). Интересны были доклады по модели динамики лесных биогеоценозов в зависимости от климата, круговорота воды, азота и



Памятный знак в честь основания ПАБСИ.



Нижнее течение р. Вудъяврчюок на территории сада-института.



Коллекционный питомник интродуцированных растений.



На территории ПАБСИ бадан и рододендрон, растущие в открытом грунте.



Экскурсию в питомнике интродуцентов ведет В.А. Костина.



Коллекция тропических и субтропических растений в оранжерее ПАБСИ.

органического вещества (В.Ю. Нешатаев, Санкт-Петербург) и влиянию современного вулканизма на структуру и динамику растительного покрова Камчатки (В.Ю. Нешатаева, Санкт-Петербург). На этой секции рассмотрены вопросы, связанные и с анатомическим строением растений: типологией терминальной флоры двудольных растений (А.В. Разумовская, В.А. Костина, Ю.В. Гамалей, Санкт-Петербург, Кировск), эколого-анатомическим анализом вторичной ксилемы березы карликовой в условиях высоких широт (С.Б. Волкова и др., Санкт-Петербург). В ряде докладов показа-

но влияние азротехногенного загрязнения на состояние популяции *Betula cherepanovii* (Ю.М. Тумарова, Мурманск) и динамику горизонтальной структуры луговых растительных сообществ (Н.Е. Уманова, Екатеринбург). Биоразнообразие и продуктивность фитоценозов притундровых ельников европейского Северо-Востока рассматривалось в докладе К.С. Бобковой, Э.П. Галенко, А.В. Манова (Сыктывкар).

На секции «Физиология и биохимия растений» были рассмотрены вопросы, связанные с адаптацией растений к изменению уровня кальция в почвах горных тундр Полярного Урала (И.В. Дроздова, Санкт-Петербург), приведен химический состав растений Севера (Г.М. Кашулина, Кировск), дана сравнительная оценка водообмена березы и сосны в хвойных фитоценозах средней тайги (С.Н. Сенькина, Сыктывкар), фотосинтетической активности мхов в зависимости от условий местообитания Кольской Субарктики (О.В. Шпак, Кировск), определены основные составляющие цикла углерода в горно-тундровых сообществах Хибин (Н.Ю. Шмакова, Кировск). На секции также были представлены доклады, касающиеся влияния промышленных выбросов целлюлозно-бумажного производства на пигментный аппарат ели сибирской (В.В. Тужилкина, Сыктывкар), азротехногенных загрязнений Кольского полуострова на хвою сосны обыкновенной (А.Н. Кизеев, Апатиты).

Для участников конференции были организованы прекрасные познавательные экскурсии. Первой мы посетили долину Кунйок – один из живописных маршрутов Хибин. Познакомились с растительностью различных поясов: лесного (300-400 м), березовых криволесий (400-450 м), горно-тундрового (500-800 м) и каменистых пустошей (выше 800 м). На берегу озера Малый Вудъявр увидели мемориал горной станции АН СССР «Тьетта», с которой ведет начало Кольский НЦ РАН. Затем останавливались у Перевальных озер, знакомились с горными тундрами. Обзорная часть экскурсии завершилась у водопада в горном ущелье. В другие дни работы конференции мы познакомились с территорией ПАБСИ: питомниками интродуцированных и местных растений, коллекцией тропических и субтропических растений, экологической тропой – подъемом по склону горы Вудъяврчорр, где увидели растительные сообщества разных поясов. В научно-ис-

следовательской теплице Любовь Андреевна Иванова продемонстрировала нам коллекцию растений, выращенных методом гидропоники с применением местного почвозаменителя – минерала вермикулита, добываемого на Ковдорском месторождении. Этот уникальный материал может применяться для выращивания рассады овощей и газонов, декоративных и комнатных растений, причем газон на таком субстрате вырастает всего за 10 дней! Нам были показаны фильмы об истории становления ПАБСИ, г. Кировск и «Малой Антарктиде» – руднике, расположенном на высоте более 1000 м над у. м., где идет добыча градообра-



Знакомство с коллекцией растений, выращенных методом гидропоники, в экспериментальной теплице.



Фрагмент газона, полученного всего за 10 дней, на субстратном материале – випон.



Лиственница европейская в лесопарке дендрария ПАБСИ.

зующего минерала апатита (сейчас работают три фабрики по его переработке).

Интересной и познавательной была экскурсия в дендрарий северных и высокогорных видов (г. Апатиты), который является частью экспериментальной базы ПАБСИ. Общая площадь дендрария – 10.4 га, в том числе: естественный древостой – 5.9, экспозиция интродуцентов – 2.4, лесопарк – 1.1 и хозяйственная часть – 1.0 га. Лесопарк сформирован путем проведения двухприемной ландшафтной рубки в естественных редкостойных древостоях северной тайги. Имеет площадку активного отдыха, обзорный маршрут с указателями и площад-

ку ботанического мониторинга. Экспозиция интродуцентов состоит из шести отделов и 11 подотделов, представляющих различные ботанико-географические районы северного полушария. Она содержит 325 образцов древесных растений и 80 образцов травянистых многолетников. На территории представлено семь обзорных площадок, три каменистых горки, дорожно-тропиночная сеть и экскурсионный маршрут. Многие интродуценты, представленные в дендрарии, имеют здесь самую северную точку своего культурного ареала. Естественный древостой относится к наиболее продуктивным соснякам Кольского полуострова. Он образовался на месте сплошной

вырубки за счет естественного возобновления главной породы.

На заключительном заседании конференции выступили чл.-корр. РАН Э.В. Ивантер, д.б.н. Н.В. Матвеева, д.б.н., проф. Б.Н. Головкин, которые отметили высокий уровень исследований, охватывающих широкий круг вопросов, касающихся изучения биологических систем от генома клетки до сообществ. Выступающие подчеркнули активное участие молодежи – аспирантов из ПАБСИ и других учреждений и высказали слова благодарности в адрес организаторов совещания за хорошую подготовку и проведение интересных экскурсий, раскрывающих своеобразие и красоту природы Хибин.

ПЕРВЫЙ ЕВРОПЕЙСКИЙ КОНГРЕСС ХИМИКОВ (1ST EUROPEAN CHEMISTRY CONGRESS)

к.б.н. Е. Шамрикова

*Широко распространяет химия руки свои в дела человеческие...
Куда ни посмотрим, куда ни оглянемся, везде обращаются перед очами нашими успехи ее прилежания.*
М.В. Ломоносов

Человечество сталкивается с химией на каждом шагу: в кухне и столовой, при ремонте квартиры и стирке белья, моя руки и работая в саду. Наша жизнь, наше здоровье, наше настроение тесно связаны с бесчисленными химическими процессами вокруг нас и в нас самих. Современный уровень жизни просто невозможен без продуктов и методов химии. Все перечисленные аспекты и стали предметом обсуждения на I Европейском конгрессе химиков, прошедшем в Будапеште с 24 августа по 1 сентября 2006 г.

По решению организационного комитета конгресс делился на 17 тематических симпозиумов по основным разделам химии, которые включали около 150 устных сообщений от ведущих ученых Европы. Было выделено четыре варианта представления устных докладов. Среди них пленарные лекции, доложенные пятью Нобелевскими лауреатами (Jean-Marie Lehn – Nobel prize in Chemistry in 1987, George A. Olah – 1994, Paul J. Crutzen – 1995, Ahmed H. Zewail – 1999, Kurt Wüthrich – 2002), обзорные сообщения разной продолжительности. Дополнительно была организована постерная секция, включающая более 1700 презентаций. Заседания проходили одновременно в нескольких секциях, что, к сожалению, исключало возможность прослушивания всех интересующих сообщений.

Открывая конгресс, председатель оргкомитета конференции Sabor Naray-Szabo отметил, что современная химия достигла такого уровня развития, что существует целый ряд ее специальных разде-



лов, являющихся самостоятельными науками. Только перечень фундаментальных наук химического направления (квантовая химия, химическая термодинамика, химическая кинетика, электрохимия, фо-

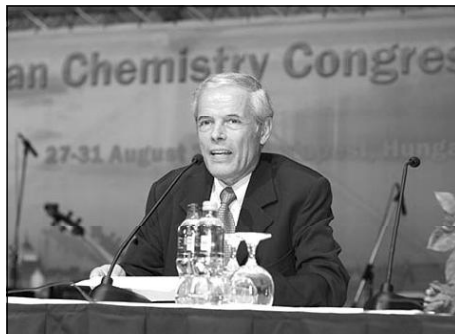
тохимия, химия высоких энергий, компьютерная химия и др.) уже говорит об исключительном разнообразии проявления формы движения материи и влияния ее на нашу повседневную жизнь. Кроме того, существует множество направлений развития прикладной химии, призванной решать конкретные задачи практической деятельности человека.

Попытаюсь обобщить услышанный и прочитанный материал. К числу молодых научных дисциплин относится органическая химия, насчитывающая немногим более полутора десятилетия своего развития с того чисто условно выбранного момента, когда Ф. Веллер сумел превратить неорганическое вещество – изоцианат аммония в органическое вещество – мочевины. Название «органические соединения» употреблялось еще в конце XVII в., а термин «органическая химия» впервые введен в начале XIX в. шведским ученым И.Я. Берцелиусом, который считал, что органические вещества образуются только в организмах в результате процессов жизнедеятельности при участии «жизненной силы». За короткий исторический промежуток органическая химия сумела войти в ряд наиболее развитых и стремительно развивающихся фундаментальных наук и накопить огромный фактический материал. Химики-органики составляют более половины всех химиков, занимающихся научной и педагогической деятельностью (W. Feast, Англия).

Органическая химия занимает доминирующее положение и в химической индустрии, где ежегодно в мире производятся тысячи органических продуктов. Несмотря на то, что органическая химия – молодая наука, она сама является прародительницей по крайней мере четырех чрезвычайно важных современных научных дисциплин: биоорганической химии (Т. Hard, Швеция; М. Wimmerova, Чехия), химии высокомолекулярных соединений (F. Diederich, Чехия; Т. Carell, Германия), фармакологической химии (E. Jeneu-Nagy mate, Венгрия; J. Zagorska, Латвия и др.) и промышленного органического синтеза (S. Cravo, Португалия; F. Darvas, Венгрия). Все эти дисциплины «отпочковались» от органической химии в процессе ее развития 40-60 лет назад и теперь развиваются совершенно самостоятельно, хотя с успехом используют богатейший опыт органической химии и ее новейшие достижения в теоретической и практической области. Среди этих «потомков» наибольшее значение в настоящее время приобрели фармакологическая химия, где подавляющее число лекарственных препаратов представляют собой сложные органические соединения, биотехнология и, в значительной степени, современная агрохимия в связи с дефицитом продовольствия в отдельных регионах планеты (W. Feast, Англия; D. Jahn, Германия).

Изучение строения органических соединений проводят самыми разнообразными современными физико-химическими методами: ЯМР-, ЭПР-, ИК-, УФ-спектроскопией, масс-спектроскопией и разнообразными квантово-химическими методами (E. Evgeniou, Кипр; I. Iwakura, Япония; R. Laatikainen, Финляндия и др.). Можно только гордиться тем, что многие из этих методов доступны в нашем Институте. Однако наибольший интерес к органической химии всегда вызывал органический синтез, не только удовлетворяющий практические запросы, но и открывающий пути к получению сложных молекул самого разнообразного строения (S. Zard, Франция; I. Paterson, Англия и др.).

Начиная с 50-х годов прошлого столетия, необычайно бурными темпами развивалась химия комплексных соединений. Это относится как к теоретическим разделам этой области химии, так и к разнообразным практическим применениям комплексообразования.



Председатель оргкомитета.

алкоголяты, эфиры, учесть возможность существования смешанных форм, то количество комплексных соединений станет практически бесконечным. В области комплексных соединений получили особое развитие пространственные представления о строении химических соединений. Наше представление о химическом соединении может быть более или менее законченным, если оно будет иметь не только арифметический, но и геометрический характер (J. Beves, Швеция; C. Gateau, Франция). Комплексные соединения имеют не только теоретическое, но и прикладное значение. Они играют крупнейшую роль в развитии методов качественного и количественного анализа. Все в большей степени выявляется значение комплексных соединений в качестве катализаторов и промежуточных продуктов в органическом синтезе (B. List, Германия). Комплексные соединения имеют большое значение в жизнедеятельности организмов. Так, гемоглобин и хлорофилл, важнейшие в биологическом отношении вещества, относятся к категории внутрикомплексных соединений. Все сказанное объясняет повышенный интерес, который в последние годы проявляется к этому разделу химии (P. Salder, Англия; V. Kessler, Швеция).



Плотные ряды обсуждающих постеры.

J. Reedijk (Нидерланды) «попытался вкратце охарактеризовать роль и значение комплексных соединений в современной науке». Комплексных соединений очень много. Их значительно больше, чем так называемых простых соединений. Достаточно вспомнить, что все соли способны образовывать кристаллогидраты, причем различного состава. Если к тому же принять во внимание аммиакаты,

Аналитическая химия – наука, развивающая теоретические основы химического анализа веществ и материалов и разрабатывающая методы идентификации, обнаружения, разделения и определения химических элементов и их соединений, а также методы установления химического строения веществ (Y. Turov, Россия; M. Baldony, Италия и др.).

Химия доказывает, что новые формы и образы отражения и проявления реальности могут быть не только на уровне макрообъектов, но и на макромолекулярном и молекулярном уровнях (F. Blazer, E. Marosits, Германия). В качестве примера можно привести синтез и модификацию высокомолекулярных соединений, не имеющих анало-

га в природе – полиорганосилоксанов, которые в своей структуре соединяют характерные черты неорганических и органических соединений и в силу этого обладают уникальными молекулярными и практическими свойствами.

Химия является общетеоретической дисциплиной. Она призвана дать студентам современное научное представление о веществе как одном из видов движущейся материи, о путях, механизмах и способах превращения одних веществ в другие (I. Parchmann, Германия; A. Smith, Франция). Химия развивается настолько стремительно, что не только научная, но и учебная литература быстро устаревают. Постоянное обновление материала становится необходимым. Отмечено, что многие учебники требуют новых изданий, где будут учтены современные требования по применению международной системы единиц СИ физических величин в химии, а также произошедшие изменения в номенклатуре неорганических и органических соединений (H. Strnajtjva, Чехия; J. Brittain, Новая Зеландия). В этой связи низкий поклон сотрудникам нашего Института к.х.н. Б.М. Кондратенку, зав. экоаналитической лабораторией, и к.х.н. Е.В. Ванчиковой, с.н.с. этой же лаборатории, располагающим последними ГОСТами, руководящими документами, международными стандартами и всегда готовым дать квалифицированные консультации.

Прикладные аспекты химии в настоящее время стали играть важное экономическое значение и приобрели специфические особенности. Зачастую причиной интереса специалиста-нехимика к химии являются именно ее прикладные аспекты (P. Crutzen; G. Olah, США). Законы физической химии широко используются в различных промышленных процессах и сельском хозяйстве. Производство высокоэффективных удобрений и условия их применения, создание оптимальных условий хранения сельскохозяйственной продукции и совершенствование технологии ее переработки – все эти вопросы решаются на основе законов физической химии. На методах физической химии основаны агрохимические анализы и технологический контроль качества сельскохозяйственного сырья и продуктов его переработки. Главными направлениями развития химической промышленности в настоящее время явля-

ются: производство новых соединений и материалов и повышение эффективности существующих процессов. В нехимических отраслях многие технологические операции связаны с подготовкой и очисткой сырья и материалов, окраской, склеиванием и другими химическими процессами. Создание новых химических технологий – также важнейшее направление научно-технического прогресса. Так, стоит задача обеспечения новыми видами жидкого и газообразного топлива, получаемого при переработке угля, сланцев, торфа, древесины. Это возможно на основе новых каталитических процессов. Нобелевским лауреатом был сделан доклад «After oil and gas: the methanol economy», где он высказал мнение о возможности использования метанола в качестве альтернативного источника энергии. Эта идея актуальна, с одной стороны, в связи с истощением исчерпаемых природных ресурсов. С другой – в связи утилизацией CH_4 («syn-gas»), количество которого в атмосфере все увеличивается и вызывает потепления климата на планете (G. Olah, США).

Настоящее время характеризуется стремлением каждой науки воспользоваться принципиальными методами других дисциплин для решения своих задач. При охране окружающей среды широкое применение находит физическая и коллоидная химия. Как правило, сточные воды предприятий содержат большое количество взвешенных частиц, т.е. являются коллоидными системами. Дым заводских труб, выбрасываемый в атмосферу, тоже коллоидная система. Методы разрушения этих коллоидных систем, удаление из воды и воздуха частиц веществ, вредных для окружающей природы, основаны на законах упомянутых разделов химии (P. Crutzen, США). Мною был представлен постерный доклад «Использование аналитической химии при изучении состояния окружающей среды».

На конгрессе было принято решение сделать подобные встречи регулярными, второй конгресс состоится в Италии с 16 по 20 сентября 2008 г. (euchems.2008@into.it).

Финансирование участия в работе симпозиума было обеспечено из трэвел-гранта РФФИ (06-04-58545-з), бюджетных и договорных средств Института биологии Коми НЦ УрО РАН.

НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ

Кандидату биологических наук, старшему научному сотруднику **Михаилу Вячеславовичу Шапошникову** с присвоением ученого звания доцент по специальности 03.00.01 – Радиобиология.

Желаем дальнейших творческих успехов!

Коллектив Института биологии





ВЫСТАВКИ



IX СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА «ПРИРОДА И ЧЕЛОВЕК»

к.б.н. К. Зайнуллина, м.н.с. М. Рябинина

30-31 августа 2006 г. в Национальном музее Республики Коми прошла очередная, IX городская специализированная выставка «Природа и человек». Уже традиционно в ней принимали участие научные, образовательные, сельскохозяйственные организации города, а также коллекционеры, садоводы, огородники, флористы Сыктывкара, частные предприниматели, владельцы магазинов, специализирующихся на продаже посадочного материала. Также традиционны были и направления работы выставки – флористика, фитодизайн, овощеводство, цветоводство, садоводство.

Участники выставки – настоящие энтузиасты, собирающие свои коллекции по всей стране, увлеченно рассказывающие о них, самоотверженно сохраняющие их в наших экстремальных климатических условиях.

Впервые в рамках выставки был проведен конкурс «Любовь-морковь», в котором на суд зрителей представляли самые веселые и необычные морковки, выросшие на огороде, конкурс на лучшее название такой морковки, конкурс детского рисунка, творческий конкурс на лучшее стихотворение, поэму, рассказ, сказку на тему «Моя любовь – моя морковь!». Особо активное участие в этом конкурсе при-

нимали дети, но и взрослые не отставали, например, лучшим оказалось стихотворение, сочиненное сотрудниками НИПТИ АПК. Так же проводился конкурс «Букет любимому учителю», в котором приняли участие почти все участники выставки. В традиционном конкурсе на самую лучшую композицию выставочного места среди организаций грамотой был отмечен ботанический сад Института биологии.

Экспозиции ботанического сада Института биологии пользуются неизменным интересом самых разных категорий зрителей. Сотрудники ботанического сада стараются как можно шире представить виды, формы и сорта декоративных травянистых и древесных, лекарственных, плодово-ягодных растений, которые можно с успехом использовать для озеленения нашей столицы, а также выращивать на приусадебных участках в условиях Севера. Большим вниманием пользовалась экспозиция декоративных травянистых многолетников, составленная из более чем семидесяти образцов. Кроме неизменно популярных флоксов (15 сортов), эхинацеи пурпурной сорта «Белый лебедь», которые и в прошлом году вызывали всеобщее восхищение (и вопрос: «Где взять?»), в этом году были представлены раз-



нообразные виды и сорта лилейников, гладиолусов, а также лиатрис, рудбекия, монарда, платикодон, лучшие однолетники (астры 15 сортов, лен крупноцветковый, лайя изящная, анагелис крупноцветный, малоплаватера и др.). Среди древесных пород в этом году породавали своим видом туя западная и ее культивары – «Глобоза» и «Думоза», ель сибирская «Глаука», ель колючая «Голубохвойная». Последняя, хоть и является представителем Северной Америки, настолько хорошо прижилась в наших условиях, что многие любители считают ее местным видом. Из лиственных были представлены новые виды – жимолость кавказская, спирея японская «Крупнолистная», спирея Бумальда «Голд Флэйм», малина душистая (называемая еще малинокленом за крупные листья, напоминающие кленовые), дальневосточный вид рябина бузинолистная. Магония падуболистная хоть и не новый для Республики вид, но пользуется постоянным спросом, являясь устойчивым вечнозеленым растением, радующим своей красотой в весенний период.

Интерес у посетителей вызвала и экспозиция лекарственных растений. Более 30 перспективных видов в форме живых и сухих букетов было представлено в корзинах. Начинаящих садоводов интересовали наиболее широко распространенные на приусадебных участках виды: девясил высокий,



полынь горькая, пустырник сердечный, чистотел большой. Более знающих посетителей привлекли менее распространенные виды: арника облиственная, золотарник канадский, копеечник альпийский, репешок обыкновенный. Неизменный интерес вызывает группа эфирномасличных растений из семейства яснотковых (губоцветных): буквица лекарственная, душица обыкновенная, котовник кошачий (форма лимонная), мелисса лекарственная, многоколосник морщинистый (лофант), мята перечная. В экспозиции были представлены и отечественные сорта лекарственных растений, созданных во Всероссийском институте лекарственных и ароматических растений (ВИЛАР): мята перечная

сортов Кубанская 6, Лекарственная 4, Москвичка, Медичка, календула лекарственная Кальта, ромашка аптечная Подмосковная, синюха голубая Лазурь, тысячелистник обыкновенный Васюринский.

Ввиду большого спроса на посадочный материал наш ботанический сад предлагал на продажу корневища сортовых ирисов, флоксов, луковичи лилий, видовых луков, розетки 10 сортов земляники, саженцы смородины, малины, жимолости, туй, ели и некоторых других культур, семена лекарственных растений. Приятно было слышать отзывы людей, которые уже покупали наш посадочный материал и остались очень довольны. Следует

отметить, что посадочный материал, выращенный в Республике Коми, составил достойную конкуренцию завозимым саженцам из Кирова и других регионов, как более адаптированный к местным климатическим условиям. Да и ассортимент становится все более разнообразным.

На протяжении работы выставки все желающие могли получить консультации по биологическим особенностям заинтересовавших видов и тонкостям их агротехники в условиях Севера от таких опытных и хорошо известных нашим садоводам-любителям специалистов, как к.с.-х.н. Г.А. Волкова, к.б.н. Л.А. Скупченко, к.с.-х.н. Н.В. Портнягина.



ЭКОЛОГО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР «СНЕГИРЬ»



МОЛОДЕЖНЫЙ ФОРУМ «БИОС-2006»

к.б.н. Н. Торлопова, н.с. отдела лесобиологических проблем Севера

В Санкт-Петербурге 23-26 сентября 2006 г. состоялся Молодежный форум «Биос-2006», включающий в себя XI Международную молодёжную конференцию по био-окружающей среде и Биос-олимпиаду 2006. Организаторы мероприятия – Межрегиональный молодёжный экологический клуб Балтийско-Ладожского региона и Биополитическая Интернациональная Организация (Греция). Международная молодежная конференция по био-окружающей среде и Биос-олимпиада 2006 ставят своей целью обсуждение проблемы современной био-политики, био-окружающей среды с возможностью ведения экологического контроля над технологическим прогрессом и созданием предпосылок для новой био-культуры – культуры XXI века.

На научно-практической конференции 24 сентября в форме стендовых докладов были рассмотрены и обсуждены результаты практических экологических и социальных исследований и работ по био-окружающей среде, а также теоретические и обзорные работы, отражающие степень участия и современный уровень достижений молодежи в области защиты окружающей среды. Работы были распределены по семи секциям: экологическая оценка состояния окружающей среды; проблемы охраны флоры; проблемы охраны фауны; гидро-биологические и гидрохимические исследования водных экосистем; медицинские и социальные проблемы экологии; исследование со-

стояния природных экосистем; твердые бытовые и промышленные отходы; инструментальные исследования окружающей среды; экологическая безопасность продукции. Работы предварительно рецензировали эксперты, затем авторы защищали их на конференции перед международным жюри. Все они будут опубликованы в сборнике материалов конференции.

Кроме научной, была представлена и культурная программа. Двухчасовая автобусная экскурсия по Санкт-Петербургу, благодаря гиду, оказалась очень информативной. В рамках «Биос-форума» проходил Музыкальный фестиваль, и участники форума насладились концертом молодых исполнителей классической музыки. Заключительное заседание конференции перемежалось выступлениями самодеятельных коллективов и молодых бардов.

Слушатели экологического отделения Малой академии Коми научного центра УрО РАН ежегодно принимают участие в «Биос-форуме» с научными проектами. В этом году **Наиля Хоснетдинова** (10 класс, школа № 16) и **Егор Сивков** (7 класс, лицей при СГУ) сделали блестящий совместный доклад «Влияние аэротехногенного загрязнения выбросами целлюлозно-бумажного производства на лесные экосистемы» по результатам летней практики, ответили на каверзные вопросы жюри и получили диплом I степени. Мы поздравляем их с победой и желаем дальнейших творческих успехов!



ВЛИЯНИЕ АЭРОТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВЫБРОСАМИ ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ЛЕСНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ

Н. Хоснетдинова, Е. Сивков
экологическое отделение Малой академии Коми НЦ УрО РАН

Леса занимают особое место среди растительных ресурсов России. Они являются национальным богатством нашего народа, источником получения древесины и многих других видов ценного сырья, а также важнейшим стабилизирующим компонентом биосферы. Лес называют зеленым золотом, тем самым подчеркивается его особая ценность. Сыктывкарский лесопромышленный комплекс (СЛПК) является одним из крупных целлюлозно-бумажных производств в Европе. Основными компонентами его промышленных выбросов являются оксиды серы и азота, органические серо-содержащие соединения, твердые сульфиды и карбонаты натрия и кальция. В зоне воздействия выбросов преобладают сосновые и еловые леса, состояние которых может служить индикатором степени загрязнения. Цель работы: оценить влияние аэротехногенных выбросов СЛПК на лесные экосистемы. В связи с этим были поставлены задачи:

- ознакомиться с методикой;
- выбрать объекты для изучения и заложить репрезентативные пробные площади;
- определить таксационные характеристики древостоев;
- определить поврежденность деревьев по внешним признакам;
- измерить радиальный прирост стволовой древесины;
- сравнить состояние изучаемых объектов.

Исследования воздействия промышленных выбросов СЛПК на лесные экосистемы проводили в сосновом и еловом древостоях. Выбор экспериментальных участков предусматривал их сопоставимость по типологическим и таксационным характеристикам насаждений, расположенных в зоне воздействия выбросов СЛПК и в фоновом районе. На выбранных участках заложили постоянные пробные площади (см. таблицу):



1. Сосняк разнотравный. Находится непосредственно в санитарно-защитной зоне СЛПК. Видовой состав растений напочвенного покрова разнообразный, но доминируют такие растения, как щучка, крапива (заносное), кислица, иван-чай, хвощ лесной, папоротник: щитовник и голокучник. Общее проективное покрытие напочвенного покрова составляет 90 %.

2. Ельник разнотравный. Находится за пределами санитарно-защитной зоны СЛПК. На закладываемой нами площади наблюдался весьма разнообразный видовой состав растений, общее проективное покрытие занимало 50 %, доминировали лесные растения, такие как щучка, седмичник, брусника, линнея северная, кислица. Также единично попадались подмаренник, черника с очень крупными листьями, костяника, грушанка и др.

При выборе и описании лесных пробных площадей использовали общепринятые методы геоботаники и лесной таксации [2]. Поврежденность крон деревьев определяли согласно методике, принятой ООН для программы ICP-Forests [5]. Таксационные характеристики рассчитывались с помощью «Лесотаксационного справочника» [3] и пакета программ MS Excel.

Дехромация – изменение цвета хвои (пожелтение, побурение) – в ельнике практически отсутствует, в сосняке преобладают деревья (63 %) со слабой степенью дехромации. Но в сосняке нет деревьев со средней сте-

пенью дехромации, а в ельнике их 3 % (рис. 1, А). Дефолиация – потеря хвои; обследование дефолиации крон деревьев не выявило особых различий между сосняком и ельником, несмотря на их разное местоположение (рис. 1, Б).

Количество сухих сучьев в кронах деревьев невелико – в ельнике и сосняке соответственно 14 и 16 %. Вершина, как точка роста дерева, является важной и чувствительной частью дерева. В ельнике всего 44 % деревьев с неповрежденной вершиной, у остальных она сломана или засохла. В сосняке все деревья с целыми вершинками. На основе анализа дефолиации, дехромации, количества сухих сучьев и состояния верхушек деревьев определены классы повреждения деревьев (рис. 1, В). В сосняке, расположенном в зоне выбросов СЛПК, по сравнению с ельником, расположенным на границе санитарно-защитной зоны, количество здоровых деревьев меньше на 6 %, доля слабоповрежденных сосен больше в 1.5 раза, а доля среднеповрежденных сосен меньше в 3 раза. В ельнике есть отмирающие деревья (5 %), а в сосняке их нет. Исследуемые древостои сравнили с соответствующими контрольными древостоями, расположенными в экологически чистом районе [4]. В ельнике 61 % здоровых деревьев, что меньше контрольного в 1.3 раза, и 9 % среднеповрежденных деревьев, что больше контрольного в 2 раза, поэтому состояние ельника значительно хуже контрольного. В сосняках здоровых деревьев приблизительно одинаково (55 %), но наличие в загрязненном сосняке среднеповрежденных деревьев сказывается на ухудшении общего состояния древостоя по сравнению с контрольным.

Величина текущего радиального прироста зависит от условий почвенного питания и увлажнения, взаимного расположения деревьев, а также

Таксационные характеристики древостоев

Участок	Возраст, лет	Состав	Порода	Количество деревьев	Запас, м ³ /га	Площадь сечения м ² /га	Диаметр, см	Высота, м
Сосняк	70	10С	сосна	600	521.7	44.6	30.0	24.6
Ельник	100	9Е1Б+С	ель береза	925 75	310.8 19.8	34.5 2.8	20.8 19.3	17.4 14.9

отражает результаты антропогенного воздействия на лесные экосистемы. На каждой пробной площади у деревьев разных ступеней толщины на высоте 30 см с южной стороны возрастным буровом брали керны древесины. Величину радиального прироста измеряли по пятилетиям и находили среднее значение для дерева и для участка [1]. В сосняке проанализирован прирост семи, в ельнике – шести деревьев (рис. 2). Анализ среднепериодических радиальных пятилетних приростов показал довольно большую вариабельность полученных данных, так как величина прироста зависит от комплекса факторов: лесорастительных условий, возраста дерева и метеорологических характеристик в различные периоды роста.

Прирост елей на протяжении всей жизни меньше, чем сосен. После ввода в действие целлюлозно-бумажного производства с 1969 г. тенденция такова, что средний прирост ели слегка увеличивается (на 10 %), а сосны – значительно снижается (в 1.7 раза) (следует отметить, что в естественных условиях с увеличением возраста сосны также происходит уменьшение прироста). У деревьев разная реакция: у трех елей прирост увеличивается, у трех других – уменьшается; у двух сосен прирост явно уменьшается, у двух – увеличивается в последние 10 лет, у остальных колеблется. Такие различия обусловлены тем, что на прирост сильно влияет ценотический фактор. Однако если сравнить приросты с соответствующими контрольными сосняком и ельником, обнаруживается, что в загрязненной зоне средний прирост ели больше контрольного в 1.2, сосны – в 1.3 раза. Выбросы СЛПК, вероятно, в данном случае играют роль удобрения для древесных растений, а не повреждающего фактора. Та-

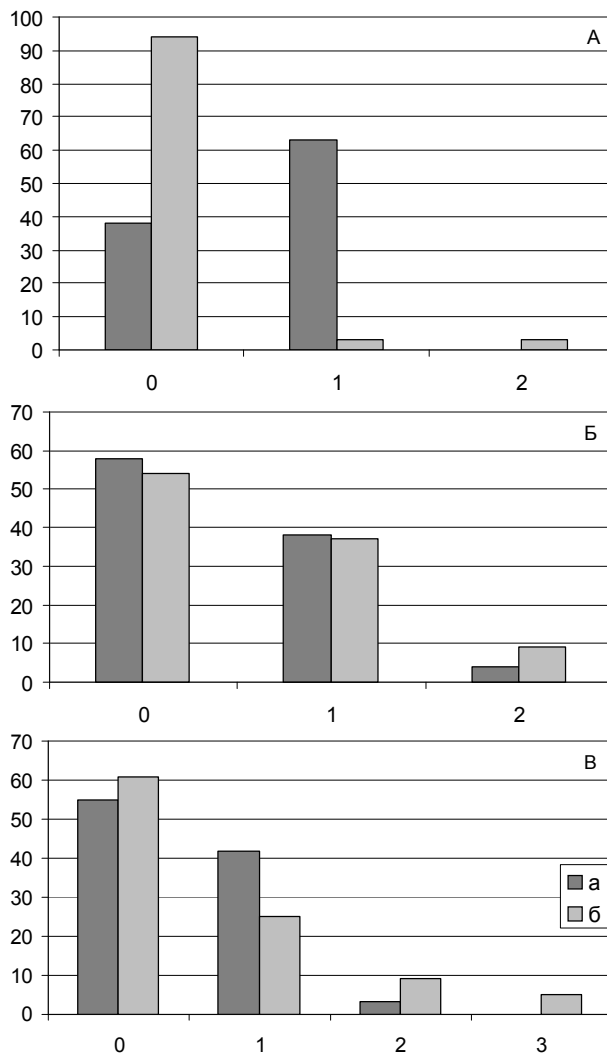


Рис. 1. Параметры повреждения соснового (а) и елового (б) древостоев в условиях загрязнения СЛПК: А – дехромирование хвои, Б – дефолиация кроны, В – поврежденность деревьев. По оси абсцисс: классы поврежденности (0 – нет повреждений, 1 – слабые повреждения (10-25 % кроны), 2 – средние повреждения (25-50 %), 3 – сильные повреждения (50-90 %)). По оси ординат – доля деревьев, % общего количества.

кое возможно, если выбросы состоят из биогенных химических элементов (из которых состоят живые организмы: углерод, азот, сера) и если концентрация выбросов не превышает пороговой величины для деревьев.

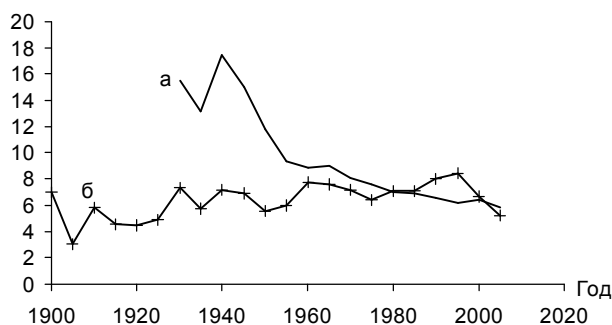


Рис. 2. Радиальный прирост (мм/5лет; по оси ординат) деревьев сосны (а) и ели (б) в зоне загрязнения Сыктывкарского лесопромышленного комплекса.

В результате проведенных нами работ выяснилось, что в зоне влияния аэротехногенных выбросов целлюлозно-бумажного производства и сосновый и еловый древостой по состоянию крон деревьев характеризуется как здоровые, с небольшим участием поврежденных деревьев. Однако по всем исследуемым визуальным параметрам состояние древостоев в зоне загрязнения хуже, чем контрольных. Прирост древесины в сосняке и ельнике в загрязненном районе выше, чем в контрольном районе. Полученные результаты свидетельствуют о невысокой степени воздействия целлюлозно-бумажного производства на сосновые и еловые древостой, произрастающие на расстоянии до 2 км от источника загрязнения.

Работа была выполнена в рамках научно-исследовательского проекта «Оценка состояния среды г. Сыктывкар и окрестностей» при финансовой поддержке Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Коми.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ваганов Е.А., Терсков И.А. Анализ роста дерева по структуре годичных колец. Новосибирск: Наука, 1977. 94 с.
2. Захаров В.К. Лесная таксация. М., 1967. 406 с.
3. Лесотаксационный справочник для северо-востока европейской части СССР. Архангельск, 1986. 357 с.
4. Торлопова Н.В., Робакидзе Е.А. Влияние поллютантов на хвойные фитоценозы. Екатеринбург: УрО РАН, 2003. 147 с.
5. Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forest. Hamburg, Prague, 1994. 177 p. – (Руководство по методам и критериям для согласованного отбора проб, оценки, мониторинга и анализа влияния загрязнения воздуха на леса).