



ВЕСТНИК

Института биологии Коми НЦ УрО РАН

КРАСНАЯ КНИГА
РЕСПУБЛИКИ КОМИ

Фиолетовая майка
Meloe violaceus (Marscham, 1802)

2004

№ 11(85)



ВЕСТНИК

Института биологии
Коми НЦ УрО РАН

Издается
ежемесячно
с 1996 г.

№ 11 (85)

В номере

СТАТЬИ

- 2 Фузарии: распространение, опасность, биологический контроль. Л. Домрачева, Г. Кайгор
5 Современное состояние малоземельской популяции белошеюк казарки *Branta Leucopsis*.
Ю. Минеев, О. Минеев
8 Изменение микобиоты при восстановлении нефтезагрязненных почв Севера. Ф. Хаббуллина,
Н. Арчегова
11 Тиреоидные гормоны – регуляторы жизни в современной эндокринологии. О. Раскоша

СООБЩЕНИЯ

- 14 Соотношение различных методов определения степени гранулометрической дифференциации почв на двучленных породах. Д. Каверин
15 Влияние ионизирующей радиации на рост и развитие растений *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh.
М. Ашикина

МЕТОДИКА

- 17 Проблемы и перспективы использования спектрометра с индуктивно-связанной плазмой при анализе биологических объектов. А. Низовцев

ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

- 19 Переработка нефтяных и газоконденсатных шламов. Методология и результаты. М. Маркарова

КОНФЕРЕНЦИИ

- 21 Экскурсия в шведское заполярье. Т. Пыстина
25 XIV конгресс Федерации европейских обществ физиологов растений (FESPB).
Е. Гармаш, Т. Головки
29 Вопросы изучения областей с повышенными уровнями естественной радиации и радона на международной конференции в Осаке (Япония). Д. Гурьев

ЭКОЛОГО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР «СНЕГИРЬ»

- 30 Е. Усатова

ПОЧТА ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

ЭКСПЕДИЦИИ

- 32 Очерки по технике безопасности. В. Мартынов

ЧИТАЛЬНЫЙ ЗАЛ

Главный редактор: к.б.н. А.И. Таскаев

Зам. главного редактора: к.б.н. В.И. Пономарев

Ответственный секретарь: И.В. Ралота

Редакционная коллегия: д.б.н. Т.К. Головки, к.б.н. Т.И. Евсева, к.б.н. В.В. Елсаков, д.б.н. С.В. Загорова,
к.б.н. Л.А. Ковлер, к.х.н. Б.М. Кондратенко, к.б.н. С.К. Кочанов, к.б.н. Е.Г. Кузнецова,
к.б.н. Б.Ю. Тетерюк, к.б.н. Е.В. Шамрикова

зистые чехлы. Затем следует проникновение гифов внутрь через межклетники. На клеточных стенках образуются отложения и вырастают внутри клеток эпидермиса и коры [20]. Предполагается, что фузариоз вызывают определенного рода вмешательство в нормальное течение физиологических процессов прорастания семян и развитие сеянцев, в том числе абсорбцию и/или перемещение питательных веществ, результатом чего является истощение некоторых ионов или накопление других. Эти физиологические нарушения могут существенно влиять на рост сеянцев в высоту, на накопление биомассы [32].

В патогенезе также важную роль играют микотоксины, так как они влияют на обмен вещества хозяина на молекулярном и клеточном уровнях, проявляя в том числе и мутагенную активность. Грибы рода *Fusarium* продуцируют 148 токсических соединений, среди них такие опасные для человека и животных токсины, как дезоксиниваленол (ДОН), ниваленол, Т-2 токсин, зеараленон, мохлиформин, фумонизины и др. [7]. В сопряженной эволюции культурных злаков и токсигенных видов *Fusarium* под влиянием применяемых пестицидов наиболее быстрому прогрессивному отбору у грибов подвергаются признаки протеолитической и амилитической активности и связанное с ними токсинообразование [10, 11].

Опасность этих микотоксинов заключается в том, что они обладают нефротоксичным, гепатотоксичным, иммунодепрессивным, канцерогенным действиями на человека. Вызывают тяжелые заболевания лошадей, свиней [13].

Химические препараты, угнетая развитие гриба в тканях растения-хозяина, часто стимулируют образование хламидоспор. В свою очередь хламидоспоры сохраняют жизнеспособность в почве на глубине до 90 см, куда не проникают фунгициды, накапливаясь, увеличивают шансы заражения растений [26]. Весь опыт применения пестицидов показал бесперспективность надежд победы в ходе химической войны с фитопатогенами. Поэтому столь привлекательной оказалась идея использования методов биологической борьбы с паразитическими микроорганизмами.

Биологический контроль фитопатогенов – обязательный элемент современных интегрированных биотехнологий в растениеводстве. Скрининг антагонистических микроорганизмов, пригодных для биологической защиты от почвенных патогенов, проводится по схеме, близкой к схеме отбора пестицидов *in vivo*. Предлагаемые схемы включают выделение потенциальных антагонистов из поражаемых частей растений; оценку активности антагонистов по 4-балльной шкале, сопоставляющей микробную активность со стандартным фунгицидным контролем (<59, 60-79, 80-99 и 100 % к контролю соответственно). Антагонисты, имеющие показатели, наиболее приближенные к химическому контролю, проверяются в полевых условиях [19].

Принципы получения микробиологических препаратов включают: отбор микроорганизмов в природе, их ступенчатую селекцию, получение препаративных форм, разработку регламентов производства и применения [5]. Основными механизмами действия агентов

биологического контроля являются антибиотики и токсины, выделенные из бактерий и псевдомонад, и прямой микопаразитизм [9, 13, 29]. Новый активный фунгицид выделен недавно из цианобактерии *Nostoc commune* [30]. Многие антагонисты, синтезирующие антибиотики, могут продуцировать ферменты, вызывающие лизис клеточной стенки патогенных грибов. Такой лизис помогает внедрению антагонистов в гифы и споры гриба-хозяина [33].

Возможен синергический эффект при воздействии на фитопатогены нескольких антагонистов. Выявлены три вида *Trichoderma* – антагонисты к фузариум. Гифы антагонистов закручиваются вокруг гиф патогенов и внедряются в них (*T. viride*). *T. glaucum* подавляет рост фузариум своими метаболитами, а *T. album* вызывает лизис клеток патогенов [28]. Микопаразит *Trichoderma* spp. распознает патогена на расстоянии и обладает хемотропической реакцией. Предполагается, что во взаимодействии клеток хозяина и патогена важную роль играют лектины [22]. Антагонист начинает продуцировать литические ферменты только после распознавания и прикрепления к стенке гриба-хозяина. Ферменты способны разлагать только полимеры, входящие в состав клеточной стенки патогенных грибов. В почве, где встречается *Trichoderma* spp., обнаружены активная хитиназа и β -1-3 глюкоказа.

Супрессия фитопатогенов может также происходить за счет агглютинации гриба бактериями-антагонистами, что подавляет развитие фузариозной инфекции [34]. Тормозящая способность многих почвенных бактерий в отношении грибов р. *Fusarium* зависит от вызванного бактериями дефицита азота. Во всех почвах, где наблюдалось бактериальное подавление гриба, оно снималось добавлением неорганического азота [28]. Ингибирование фитопатогенов включает и конкуренцию за железо. Сидерофоры, продуцируемые псевдомонадами, оказываются гораздо стабильнее сидерофоров, образуемых различными патогенными видами рода *Fusarium* [31]. Отмечено подавление фузариум псевдомонадами в конкурентной борьбе и за другие источники питания.

Микроорганизмы, обладающие антифунгальной активностью, способны подавлять фитопатогены в том случае, если могут быстро занять свою экологическую нишу в ризосфере [6, 25]. К сожалению, опыты показали, что фузариум оказался более активным колонизатором пространства, чем культуры грибов-антагонистов [4]. Как правило, наиболее успешно заселяют ризоплану растений те микроорганизмы, для которых данная экологическая ниша является типичной. Следовательно, для успешного подавления патогена микробу-антагонисту необходимо быть среди первых колонизаторов тех зон корня, которые являются «воротами» инфекции. Поэтому по-прежнему остро стоят вопросы поиска среди антагонистических штаммов наиболее ранних колонизаторов ризопланы и разработки приемов их доставки в зону возможного поражения корня [7].

Однако, внедрение в сообщество новых видов, как правило, нарушает экологическое равновесие и влияет не только на паразитов растений, но и на сапротрофную биоту, что может привести к нарушению рав-

новесия в биоценозе [2]. Таких недостатков практически лишены цианобактерии, которые могут стать основой получения экологически безопасных, надежных антифузариозных биопрепаратов [13].

ЛИТЕРАТУРА

1. Бельская С.И., Новикова Л.И. Фитотоксическая активность возбудителей фузариозно-бактериальной гнили картофеля // Ботаника: исследования. Минск, 1984. № 26. С. 76-77.
2. Влияние грибов-интродуцентов на сапрофитные почвенные микромицеты / А.В. Александрова, Л.Л. Великанов, И.И. Сидорова и др. // Микология и криптогамная ботаника в России: традиции и современность. СПб., 2000. С. 49-51.
3. Домрачева Л.И., Третьякова А.Н., Трефилова Л.В. Эволюция фототрофных микробных сообществ при антропогенных воздействиях на почву // Экология и почва. Пушкино, 2001. Т. 4. С. 184-191.
4. Закономерности прорастания конидий фитопатогенных грибов / Л.М. Полянская, Т.Е. Толстихина, Т.А. Кочкина и др. // Микробиол., 2004. Т. 73, № 4. С. 455-460.
5. Захаренко В.А. Проблема резистентности вредных организмов к пестицидам – мировая проблема // Вестн. защиты растений, 2001. №1. С. 3-17.
6. Кураков А.В. Грибы в круговороте азота в почвах: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. М., 2003. 50 с.
7. Левитин М.М. Фузариоз колоса зерновых культур // Защита и карантин растений, 2002. № 1. С. 16-17.
8. Литвинов М.А. Определитель микроскопических грибов. Л.: Наука, 1967. 303 с.
9. Мелектьев А.И., Галимзянова Н.Ф. Влияние метаболитов бактерий-антагонистов на прорастание спор и развитие грибов – возбудителей обыкновенной корневой гнили // Приклад. биохим. микробиол., 1999. Т. 35. № 3. С. 353-357.
10. Монастырский О.А. Опасные грибы // Агро XXI, 1998. № 10. С. 18-19.
11. Монастырский О.А. Современное состояние и проблемы исследования токсигенных грибов, поражающих злаковые культуры // Актуальные вопросы биологизации защиты растений. Пушкино, 2000. С. 79-89.
12. Назарова Л.Н., Полякова Т.М., Жохова Т.П. Прогрессирующие болезни озимой ржи // Защита и карантин растений, 2002. № 6. С. 20-22.
13. Образование фумонизинов штаммами *Fusarium moniliforme*, выделенными из зерна кукурузы / Л.С. Львова, И.Б. Седова, О.И. Кизленко и др. // Приклад. биохим. микробиол., 2003. Т. 39, № 2. С. 222-227.
14. Сидоренко О.Д. Действие ризосферных псевдомонад на урожайность сельскохозяйственных культур // Агрохимия, 2001. № 8. С. 56-62.
15. Современная микология в России. М., 2002. 430 с.
16. Структура и динамика популяции гриба *Fusarium culmorum* в почвах разного гранулометрического состава / В.Ю. Шахназарова, О.К. Струнникова, Н.А. Вишневская и др. // Почвоведение, 2000. № 1. С. 86-91.
17. Фитопатоконплексы в ценозах / И.Д. Романенко, Б.В. Буров, Н.И. Козырева и др. // Защита и карантин растений, 2000. № 9. С. 27.
18. Alvarez O.R., Mendosa Z.C., Obregon D.E. Interaccion y alteraciones histologicas por el virus amarillo del frijol, *Fusarium solani* y *Rhizoctonia solani* // Rev. Chapingo, 1990. Vol. 15. № 67-68. P. 83-86.
19. Biological control of soil-born plant pathogens / A. Renwick, K. Powell, E. De Bruyne et al. // Brighton crop Prot. Conf-Pests and Diseases, 1990. Vol. 1. P. 227-231.
20. Bishop C.D., Cooper R.M. An ultrastructural study of root invasion in the three vascular wilt diseases // Physiol. Plant Pathol., 1983. Vol. 22, № 1. P. 15-27.
21. Borghi A. I., Fulgueira C.L., Bracalenti B.J.C. Antagonism between toxigenic fungi and a strain of *Streptomyces* sp. // Rev. Microbiol., 1992. Vol. 23, № 3. P. 194-198.
22. Chet I. Mycoparasitism: recognition, physiology and ecology // J. Cell. Biochem, 1989. Suppl. 13A. P. 153.
23. Diehl T., Fehrmann H. Weizenfusariosen – Einfluss von Infektionstermin, Gewebeschädigung und Blattlausen auf Blatt und Ahrenbefall // Z. Pflanzenkrankh., 1989. Bd 96. № 4. S. 393-407.
24. Interaction of *Fusarium avenaceum* and *Pseudomonas viridiflava* in root rot of red clover / K.T. Leath, F.L. Lukezic L., B.W. Pennypacker et al. // Phytopathol., 1989. Vol. 79, № 4. P. 436-440.
25. Lugtenberg B.J.J., de Weger L.A., Bennett J.W. Microbial stimulation of plant growth and protection from disease // Curr. Opin. Microbiol., 1991. Vol. 2. P. 457-464.
26. Lutz V. Warum sind so schwer zu *Fusarium* und *Verticillium* bekämpfen? // TASPO-Mag, 1986. № 1-2. P. 8-9.
27. Marshall K.C., Alexander M. Competition between soil bacteria and *Fusarium* // Plant and Soil, 1960. Vol. 12, № 2. P. 143.
28. Morshed M.S. In vitro antagonism of different species of *Trichoderma* on some seed-borne fungi of bean // Bangladesh J. Bot., 1985. Vol. 14, № 2. P. 119-126.
29. Nelson E.D. Current limits to biological control of fungal phytopathogens // Handbook of Applied Mycology. N.-Y., 1991. Vol. 1. P. 327-355.
30. Nostofungicide, an antifungal lipopeptide from the fieldgrown terrestrial blue-green alga *Nostoc commune* / S. Kajiyma, Y. Kanzaki, K. Kawazu et al. // Tetrahedron lett., 1998. Vol. 39 (22). P. 3737-3740.
31. Sindhu S.S., Gupta S.K., Dadarwal K.R. Antagonistic effect of *Pseudomonas* spp. on pathogenic fungi and enhancement of growth of green gram // Biol. Fert. Soils, 1999. Vol. 29, № 1. P. 62-68.
32. Singh P., Mittal R.K. Influence of seed-born fungi on the nutrient composition and growth of conifer seedlings // Eur. J. Forest Pathol., 1989. Vol. 19. № 2. P. 65-77.
33. Tapio E., Pohto-Lahdenpeva A. Interaktion mellan antagonister och patogena vampar // Vaxtskyddsnotiser, 1989. Vol. 53, № 1-2. P. 12-18.
34. Tari P.H., Anderson A.J. *Fusarium* wilt suppression and agglutinability of *Pseudomonas putida* // Appl. Environ. Microbiol., 1988. Vol. 54, № 8. P. 2037-2041. ❖

**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ МАЛОЗЕМЕЛЬСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ
БЕЛОЩЕКОЙ КАЗАРКИ *BRANTA LEUCOPSIS***


д.б.н. Ю. Минеев
в.н.с. лаборатории экологии
позвоночных животных
E-mail: mineev@ib.komisc.ru
тел.: (8212) 43 63 07

Научные интересы: экология и охрана водоплавающих птиц
и водно-болотных угодий



к.б.н. О. Минеев
н.с. этой же лаборатории

Сведения о гнездовании белошековой казарки на побережье Баренцева моря в историческое время из-за слабой изученности территории практически отсутствуют. В 1977 и 1988-2004 гг. проведены исследования на территории Малоземельской тундры и в дельте р. Печора. С начала июня до середины сентября они осуществлены методом пешеходных, лодочных и авиа-визуальных учетов. Для выявления мест концентрации на гнездовании, линьке и учета численности птиц территория обследована с самолета АН-2 и вертолета МИ-8 и МИ-2 (1992-1996, 1999 гг.).

На п-ове Русский Заворот (Малоземельская тундра) белошекие казарки регистрируются с 1974 г. В 1986 г. гнездящиеся птицы найдены в районе оз. Белузейто, в настоящее время до 150 пар казарок гнездится в районе крупных озер. На о-ве Долгий (Печорская губа) обитает около 80 гнездовых пар казарок. К концу августа на острове насчитывается около 0.7-1.0 тыс. особей. Гнездование белошековой казарки в дельте Печоры не установлено. Важным районом размножения белошековой казарки в Малоземельской тундре служит Колоколкова губа, соединенная с Баренцевым морем узким проливом. Площадь водного зеркала губы около 560 км², во время отлива преобладают глубины, не превышающие 0.5 м. На акватории Колоколковой губы имеются 37 островов (общая площадь 15 км²), на большинстве из них гнездятся белошекие казарки.

В 1992 г. в Колоколковой губе авиа-визуальным методом учтено более 200 казарок. В 1999 г. обследованы побережье, акватория и несколько островов Колоколковой губы. В южной части губы напротив устья р. Нерута на трех островах Чайчи (площадь от 0.05 до 0.40 км²) в июле найдены две колонии белошеких казарок. Гнезда располагались совместно с бургомистрами и серебристыми чайками среди невысокой травянистой растительности рядом с небольшими солеными озерами. Здесь же гнездились около 1.5 десятка гаг-гребенушек, малый лебедь (одна пара) и несколько

пар белолобого гуся. В общей сложности на трех островках зарегистрировано 56 гнездящихся пар и более 100 линяющих белошеких казарок. Колония казарки на лаиде в северной части Колоколковой губы (недалеко от пос. Тобседа) в 1999 г. была обследована в конце периода размножения. На площади около 3 км² найдено (7 августа) 53 гнезда белошековой казарки. Они располагались на участке, заросшем бескильницей ползучей (*Puccinellia phrygenodes*). Здесь же гнездилось несколько пар серебристых чаек и бургомистров. В выводках (n = 61) было от одного до девяти птенцов (в среднем 4.8). На обследованной территории учтены также три стаи неразмножающихся белошеких казарок общей численностью 1200-1300 особей. К середине августа на лаиде и прибрежных мелководьях губы численность казарок увеличилась до 3 тыс. особей. В западной части акватории губы (внутренний залив Мезвола Паха) на песчаных отмелях (кошки) учтено 3525 белошеких казарок.

В 5 км от горла Колоколковой губы расположена группа из пяти низменных песчаных островов (центральные о-ва Чайчи) размером от 0.06 до 1.60, общей площадью 4.36 км². На островах имеются небольшие соленые озера, лагуны и протоки, доминирующий вид растительности – бескильница ползучая, местами обычна осока обертковидная (*Carex subspatacea*). Обследованы три крупных острова, на которых найдено соответственно 65, 301 и 261 гнезда белошековой казарки, часть которых размещалась среди колоний серебристых чаек и бургомистров. Кроме птиц с выводками, отмечено пять линяющих стай (от 180 до 550 особей) казарки, общей численностью 1347 птиц.

В обследованных колониях на островах минимальное расстояние между гнездами белошеких казарок варьировало от 0.5 до 5.0 м, максимальное – 15 м. На каждой группе обследованных островов колонии птиц отличались особенностью строения гнезд и их размещением. На южных о-вах Чайчи гнезда представ-

ляют собой ямку в земле, выложенную стеблями галофитных злаков и пухом. Вокруг гнезда образован валик из фекалий. Казарки гнездятся по соседству (вперемешку) с серебристыми чайками и бургомистрами. На центральных о-вах Чайчи гнезда казарок – углубление в почве с валиком из земли (преобладают) или фекалий, подстилка состоит из морских водорослей и пуха. Для строительства стенок гнезда часто используются маховые перья чаек и казарок, растительный мусор и искусственные волокна, принесенные морским течением. Подстилка из травянистой растительности в гнездах почти отсутствует. Колонии казарок размещены преимущественно на низких влажных, колонии чаек – на возвышенных и сухих участках островов.

В 1999 г. осмотренные гнезда (n = 734) белошеких казарок содержали одно-пять яиц (в среднем 2.61), выводки (n = 71) насчитывали от одного до девяти птенцов (в среднем 2.7). В период активной колонизации территории (1994-1997 гг.) были отмечены кладки, содержащие до девяти яиц. В 1999 г. в размножении участвовало около 20 % популяции казарок. Низкий показатель участия в размножении, возможно, был обусловлен неблагоприятными погодными условиями. Из-за позднего схода снега (запоздалая весна) период откладки яиц в популяции казарок растянулся, о чем свидетельствуют разновозрастные птенцы и сроки насиживания яиц отдельными птицами. Так, 18 июля на южных о-вах Чайчи в двух гнездах еще продолжалось насиживание. В начале августа на центральных о-вах Чайчи птенцы были чуть более половины размера взрослых казарок. На лаиде около пос. Тобседа 7 августа птенцы в выводках были в возрасте 2.0-2.5 недель, 9 августа встречены выводки с птенцами размером с морянку, а 20 августа – с взрослых птиц. На п-ове Канин при первом неудачном гнездовании у казарок отмечена компенсаторная кладка [6]. Возможно, отмеченные нами разновозрастные выводки также свидетельствуют о наличии компенсаторных кладок у казарок взамен потерянных. Сход-

ная ситуация была характерна и для чаек, наиболее поздняя кладка (два яйца) бургомистра найдена 12 августа. По данным учетов 1999 г. в районе Колокольной губы гнездилось 1000-1200 пар, а общая численность белошеюй казарки на конец августа оценена в 10-13 тыс. особей.

В 2003 г. обследованы колонии белошеюй казарки на лайдах около пос. Тобседа и залива Камбальничья Паха, на о-вах Чаичьи (14 небольших северных, пять центральных и три южных острова). Поселения белошеюй казарок на островах размещаются среди колоний серебристых чаек и бургомистров, на лайдах побережья – совместно с диффузными поселениями чаек. Гнезда казарок в обследованных колониях размещены очень плотно и гнездовая емкость местообитаний практически исчерпана. Возможно, этим и объясняется появление новой колонии (108 гнезд) и начальный этап колонизации других местообитаний. В 2003 г. вновь образовавшаяся колония размещалась среди болотистой низины и небольших зарастающих озерков на песчаном плато недалеко от берега Баренцева моря. Гнездовые пары и группы птиц найдены среди песчаных дюн около озерков-луж, в пойме протоки, вытекающей из оз. Большое Камбальничье и на о-вах Рваные. Всего в районе Колокольной губы найдено шесть колоний, в которых учтено свыше 3500 гнездящихся пар:

Колония	Количество		
	гнезд	яиц в кладке (среднее)	брошенных (разоренных) кладок
Побережье Баренцева моря	108	1-8 (3.6)	5 (11)
Лайда у пос. Тобседа в районе залива Камбальничья Паха	634	1-13 (3.6)	30 (68)
О-ва Чаичьи северные	669	1-9 (4.1)	11 (7)
центральные	539	1-12 (3.6)	7 (38)
южные	983	1-10 (3.5)	9 (27)
Итого	521	1-9 (2.8)	10 (75)
	3454	1-13 (3.5)	72 (226)

В 2003 г. величина кладки в популяции белошеюй казарки колебалась от 1 до 13 яиц, преобладали гнезда с тремя (25.6 %) и четырьмя (29.6 %) яйцами. Найдены кладки с максимальным количеством (22, 40 и 60) яиц. Примечательно, что девять из 60 яиц, 11 из 40 яиц находились в гнездах, которые насиживала гусыни, остальные – около гнезда. Большие кладки – результат подкладывания яиц другими птицами.

Количество оставленных и погибших кладок казарок в разных колониях колебалось от 2.7 до 16.3%. Причины остав-

ления гнезд птицами не ясны. Белошеюй казарки очень активно защищают свои гнезда от чаек. Отмечены случаи нападения гнездовыми партнерами на серебристых чаек и бургомистров при их приближении к насиживающим казаркам. Самец нападал на чаек как на земле, так и в воздухе. Несмотря на это, часть кладок погибла от чаек в период конфликтных ситуаций гнездовых пар. Особенно большая гибель кладок (16.3 %) белошеюй казарок отмечена на южных о-вах Чаичьи. Основная причина гибели кладок казарок на побережье (14.8 %) и лайде у пос. Тобседа (15.5 %) – фактор беспокойства, связанный с пребыванием людей в местах размножения казарок.

Колонизация и рост численности белошеюй казарки сопровождается вытеснением из гнездовых биотопов белолобого гуся и гуменника. По словам жителя пос. Тобседа в конце 80-х годов XX века на островах и лайде Колокольной губы гнездились исключительно «серые гуси» (гуменники и белолобые гуси). При обследовании северных о-вов Чаичьи мы не обнаружили гнезд гуменников и белолобых гусей, хотя линные скопления этих видов были на островах. На лайде около пос. Тобседа и побережье Баренцева моря единичные гнезда белолобых гусей и гуменника найдены по периферии колонии казарок. Все выводки гусей покидали места размножения сразу после вылупления, и они не встре-

чались на лайде и побережье. В одном из гнезд белолобых гусей из шести только что вылупившихся птенцов два принадлежали белошеюй казарке. Вероятно, белошеюй казарки не менее активно вытесняют и серебристых чаек и бургомистров, занимая гнезда, принадлежащие чайкам. Так, в 12 гнездах белошеюй казарок находилось по одному яйцу серебристой чайки и в двух – одно и два яйца кулика-сороки. Не исключено, что в период откладки яиц чайками и кули-

ками казарки вытеснили владельцев гнезд. Об этом свидетельствует и тип их постройки, который мало соответствовал гусиным гнездам. Вытеснение владельцев и подкладка яиц в гнезда других видов, а также подкладка яиц белошеюй казарками в гнезда особей своего вида (22, 40 и 60 яиц) косвенно свидетельствует о дефиците гнездовых участков. Вытеснение казарками чаек с гнездовых участков отмечено также в районе Ходовариха, на озерах Кузнецкое-то и Песчанка-то (п-ов Русский За-ворот).

В 2003 г. вылупление птенцов из яиц в популяции белошеюй казарки длилось с 30 июня по 29 июля. В 46.4 % гнезд вылупление птенцов произошло между 11 и 19 июля. В выводках в первые дни их появления (n = 69) было от 1 до 11 птенцов (в среднем 3.14). В период массового выведения птенцов учет был затруднен из-за концентрации выводков в большие стаи. В колониях на лайдах Тобседа, Камбальничья Пахи и побережье Баренцева моря, в отличие от 1999 г., в конце июня практически не отмечены неразмножающиеся казарки. Их стаи по 200-1000 особей (общей численностью 3000-4000 особей) с конца июня-июле отмечены исключительно на островах и лайде залива Мезвола Паха. В целом в 2003 г. в Колокольной губе гнездилось около 4000 пар, а общая численность белошеюй казарки насчитывала 11-12 тыс. взрослых особей.

Таким образом, с 1999 по 2003 гг. изменилась пространственная структура размещения гнездовой и неразмножающейся частей популяции белошеюй казарок в Колокольной губе. Увеличилась численность и территориальная экспансия белошеюй казарки на лайдах Тобседа и залива Камбальничья Паха, образовалась колония на побережье Баренцева моря и появились новые гнездовья в других местообитаниях. Рост числа размножающихся птиц уменьшает гнездовую емкость местообитаний и является одной из причин повышенной гибели кладок. Дефицит пищевых ресурсов к моменту появления выводков вызывает отколку неразмножающихся особей за пределы колоний.

Другой очаг размножения белошеюй казарки – приморские лайды Сенгейского пролива. Численность птиц ориентировочно оценивается в 2-3 тыс. особей, из них гнездится 160-250 пар. Для оценки ситуации с гнездовьями птиц в этом районе необходимы дополнительные исследования. В 2001 г. гнездовья белошеюй казарок найдены на двух островах мелководного соленого озера-лагуны Торавей (низовья р. Вельт). Около 10 пар птиц гнездилось по периферии низких песчаных островов, заросших осокой обертковидной и бескильницей ползучей, совместно с серебристыми чайками и бургомистрами. Все гнезда казарок ранее принадлежали чайкам. Большинство кладок и выводков были уничтожены наземными хищниками и чайками. В сохранившихся выводках (n = 2) было по пять птенцов. В июле в низовьях р. Вельт учтено в общей сложности до 150 белошеюй казарок, к началу августа численность птиц уменьшилась до нескольких особей, линные скопления отсутствовали. В конце июля 2004 г. на лайде, поросшей бескильницей и осокой обертковидной, около устья р. Нерцетта

(оз. Торавей) найдено 21 гнездо, принадлежащее белошейной казарке.

На лайдах оз. Песчанко-то (площадь более 22 тыс. км², максимальная глубина 0,5–0,7 м) птицы (до 150 пар) гнездятся на небольших островах, по берегам озера среди осоки обертковидной, бескильницы ползучей, ситника двухчешуйчатого (*Juncus biglumis*) и другой травянистой растительности. Численность неразмножающихся птиц – 1000–1500 особей. В конце августа численность казарки в районе оз. Песчанко-то насчитывается 3–5 тыс. особей. В районе Ходовари-ха (Тиманский берег Баренцева моря) в настоящее время гнездятся 100–150 пар, в конце августа численность птиц варьирует в пределах 1000–1500 особей. На лайдах и о-ве Чайчий (оз. Кузнецкое-то) гнездятся от 12 до 46 пар. Имеющиеся данные о численности белошейной казарки в разных районах позволяют оценить ее для всей Малоземельской тундры в 17–22 тыс. особей.

На Баренцевоморском побережье Малоземельской тундры за два десятилетия сформировались крупные очаги размножения белошейной казарки. Отмечено дальнейшее расширение ареала и рост численности вида в других районах морского побережья. Лайды и морское побережье района Ходовари-ха, оз. Песчанко-то, Кузнецкой и Колоколковой губ, Сенгейского пролива и низовьев р. Вельт служат местами массовых миграционных остановок птиц. Осенние скопления птиц в этих местообитаниях сохраняются до появления первых заморозков на почве. Вдоль побережья Баренцева моря и через Печорскую губу пролегают пути весенних и осенних миграций белошейной казарки. Увеличение численности сопровождается активным проникновением белошейной казарки вглубь материка и, возможно, изменением или появлением новых путей пролета. В последние годы весенняя миграция птиц происходит в нижнем течении р. Печора и на побережье Коровинской губы. В мае 1996 и 1997 гг. мигрирующие белошейные казарки зарегистрированы в Сыктывдинском районе Республики Коми.

Очевидно, гнездование казарки на приморских лайдах восточноевропейских тундр обусловлено современным циклом потепления Арктики. Вековые климатические циклы в Арктике развиваются в интервале 80–90 лет [2], и нынешний многовековой цикл теплого климата в высоких широтах пришелся на вторую половину XIX в. – современность. Он сопровождается мощной адвекцией теплых вод в заполярные регионы Северного Ледовитого океана, который продолжает активно прогреваться по всему своему объему. Потепление климата обусловило появление новых экологических ниш, что способствовало интенсивному рас-

ширению гнездового ареала белошейной казарки на морском побережье Баренцева моря. На лайдах и песчаных субстратах отмелей побережья Баренцева моря происходит интенсивное развитие галофитной растительности и растений-пионеров. Они используются белошейной казаркой в качестве кормовых объектов, основными, из которых, по нашим данным, являются побеги и листья осоки (*Carex subspathacea* и др.), бескильницы ползучей (*Puccinellia frigidodes*), ситника двухчешуйчатого (*Juncus biglumis*), овсяницы (*Festuca arenaria*) и подорожника (*Plantago schrenkii*). Аналогичные виды растений: ситник темнобурый (*Festuca rubra*), *Juncus gerardi*, бескильница морская (*Puccinellia maritima*), подорожник морской (*Plantago maritima*) и др. приморских низин на зимовках Западной Европы служат кормовыми объектами казарок [9–11].

В колониях белошейных казарок Баренцевоморского побережья, морских островов и Югорского п-ова имеются различия поведенческого поведения в гнездовой период. Они наиболее проявляются в выборе гнездовых биотопов, появлении факультативной колониальности гнездования и пространственных связях неразмножающейся части популяции.

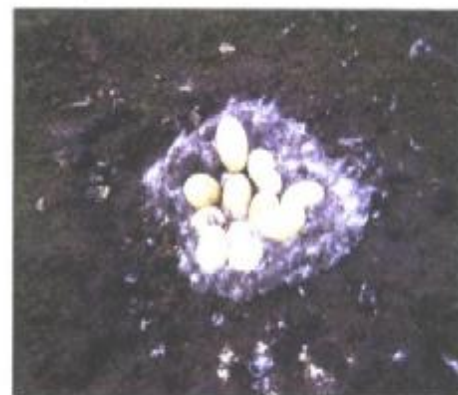
На о-вах Новая Земля и Вайгач, Югорском п-ове белошейные казарки гнездятся на скалах, речных каньонах, склонах речных долин и других интразональных элементах рельефа [1, 5]. В этих местообитаниях птицы гнездятся поодиночке и очень редко образуют небольшие гнездовые скопления. Неразмножающиеся казарки пространственно обособлены от гнездящихся птиц, они линяют на морских мелководьях, иногда – на внутренних водоемах. Успех размножения птиц во многом зависит от времени освобождения гнездовых биотопов от снега и активности хищников. Поведенческие аспекты и социальная структура этой части популяции белошейной казарки сход-



Пара белошейных казарок у гнезда.



Группа птенцов белошейной казарки в возрасте 1–1,5 недели.



Гнездо белошейной казарки, устроенное в колонии на лайде.



Белошейные казарки в период размножения образуют на лайде тесные колонии. Фото О.Ю. Минеева

на с таковыми тундровых видов гусей рода *Anser*.

На лайдах п-ова Канин [8] и Малоземельской тундры, песчаных морских отмелях (кошки) о. Колгуев [3] белошейные

казарки гнездятся колониями. Неравномерно расположенные птицы не образуют самостоятельных пространственных сообществ, они – элемент колоний, поэтому территориальная структура этой части популяции относительно стабильна в течение всего летнего сезона. Подобную стабильность можно интерпретировать как свидетельство обеспеченности пищей или как отсутствие резко выраженной реакции территориального поведения. Возможно, колониальное и одиночное гнездование птиц свидетельствует о наличии генетической неоднородности популяции. Генетическая неоднородность выявлена в некоторых популяциях лебедя-шипуна, гнездящегося одиночными парами и колониально. Одиночные гнездовые пары шипунов более агрессивны, генетически они отличаются от колониально гнездящихся птиц только по одному аллелю [7]. Наличие генетических различий установлено также у белых гусей, населяющих одну общую колонию,

но зимующих в разных районах Северной Америки [4]. Селективные преимущества с тем или иным территориальным типом поведения – важный элемент экологии белошейной казарки, требующий специальных исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Калякин В.Н.* О распространении и экологии белошейной казарки на острове Вайгач и Югорском полуострове // Актуальные проблемы орнитологии. М.: Наука, 1986. С. 93-104.
2. Колебания климата за последнее тысячелетие. Л., 1988. 408 с.
3. *Пономарев Т.С.* Гнездование белошейной казарки в районе острова Колгуев // Бюл. МОИП. Отд. биол., 1992. Т. 98, вып. 2. С. 39-44.
4. *Сыроечковский Е.В.* История и итоги двадцатилетних работ по пункту 02.05-7102 «Изучение северных перелетных водоплавающих птиц» Советско-Американского соглашения об охране окружающей среды // Бюллетень Рабочей группы по гусям Восточной Европы и Северной Азии. М., 1995. № 1. С. 31-35.

5. *Успенский С.М.* Гнездование белошейной казарки на Новой Земле // Охрана природы. М., 1951. Вып. 13. С. 124-127.
6. *Филиппов А.В.* Массовое повторное гнездование белошейных казарок (*Branta leucopsis*) на полуострове Канин, России // Бюллетень рабочей группы по гусям и лебедям Восточной Европы и Северной Азии. М., 1997. № 3. С. 101-108.
7. *Bacon P.J., Anderssen-Harild P.* Colonial breeding in mute swans (*Cygnus olor*) associated with an allele of lactate dehydrogenase // Biol. J. Linn. Soc., 1987. Vol. 30, № 3. P. 193-228.
8. *Filchagov A.V., Leonovich V.V.* Breeding range expansion of Barnacle and Brent Geese in the Russian European North // Polar Res., 1992. Vol. 11, № 2. P. 41-46.
9. *Simmons K.* Birds of Europe the Middle East and North Africa / Ed. S. Cramp. Oxford, 1986. 772 p.
10. *Stahl J.* Limits to the co-occurrence of avian herbivores. How geese share scarce resources. Groningen, 2001. 271 p.
11. *Van der Wal.* Defending the marsh: herbivores in a dynamic coastal ecosystem. Amsterdam, 1998. 158 p. ♦

ИЗМЕНЕНИЕ МИКОБИОТЫ ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ СЕВЕРА



к.б.н. Ф. Хабибуллина
с.н.с. отдела геоботаники
и проблем природовосстановления



д.б.н. И. Арчегова
ведущий специалист-эколог
этого же отдела

E-mail: fluza@ib.komisc.ru, тел.: (8212) 24 12 47

Научные интересы: микробиология, биология почв

Нефтяное загрязнение, получившее широкое распространение в районах нефтепромыслов, наносит большой ущерб их территориям, приводит к деформации естественных экосистем, выражающейся в изменении свойств почвенного покрова, упрощении или даже элиминации сообществ, населяющих экосистему [4, 18]. Микроскопические грибы являются важными компонентами микробного сообщества и одними из основных деструкторов органических веществ в северных кислых почвах [16, 17]. Под влиянием нефтезагрязнений комплекс микромицетов претерпевает ряд существенных изменений, затрагивающих их численность и видовой состав. Цель работы – изучение влияния нефтяного загрязнения на состояние микобиоты торфяных почв в условиях Крайнего Севера.

Микологические исследования проводились в Усинском районе (зона лесотундры) – центре добычи нефти в Республике Коми. Объектами исследования служили торфяно-глебовые почвы, развитые на переувлажненных участках в лесотундре, занятых низкорослыми сосново-березовыми насаждениями с моховым напочвенным покровом. На участке, загрязненном в 1990 г. разливом нефти, был заложен опыт и проведены исследования по очистке почвы от нефтезагрязнения [18]. Исследования были продолжены в 1999-2003 гг. Почвенные образцы отбирали на контрольном участке (№ 1), расположенном вне зоны загрязнения, участке № 2 с высоким уровнем (35-40 %) загрязнения нефтью, участке № 3, где была проведена

биологическая рекультивация почвы в течение шести лет и участке № 4 с низким уровнем (около 1 %) загрязнения. Для рекультивации был применен микробиологический препарат МУС, разработанный в Институте биологии Коми УрО РАН на основе ассоциации углеводородокисляющих аборигенных бактерий при внесении органических и минеральных удобрений с последующим посевом многолетних трав [1].

Отбор почвенных образцов производили общепринятыми в почвенной микологии методами. Из торфянисто-поверхностно-глебовой почвы заболоченного ельника пробы отбирали из горизонтов А0 (0-10 см), А0А1 (10-20), G (20-25), Bg (25-30). Из почвы загрязненных и рекультивированных участков образцы отбирали в 3-4-кратной повторности с глубин 0-5, 5-10 и 0-10, 10-20 соответственно. Посев почвенной суспензии образцов для исследования производили в разведениях 1:10, 1:100, 1:1000 на подкисленную среду Чапека, среду Гетчинсона и на агаризованную вытяжку из почвы, повторность трехкратная. Идентификацию грибов проводили по определителям [3, 7, 13, 14, 20, 21]. Во всех исследованных почвах кроме видового состава определяли частоту встречаемости видов грибов [5, 11]. Степень сходства микобиот исследованных участков определяли по коэффициенту Жаккара (%), который рассчитывали по формуле

$$K = C \times 100 / (a + b) - c,$$

где *a* и *b* – количество видов в каждом из сравниваемых сообществ; *c* – количество общих видов [2].

Из исследованных почвенных образцов, взятых на контрольном участке, были выделены четыре культуры микромицетов, идентифицированные только до родов, и 25 видов почвенных микромицетов, которые относятся к 13 родам классов Zygomycetes, Ascomycetes, Nephromycetes, Coelomycetes. К несовершенным грибам относятся 19 видов из восьми родов; зигомицеты представлены шестью видами из родов Mucor и Mortierella, сумчатые грибы – одним видом рода Chaetomium. Выделенная микобиота характеризуется преобладанием пенициллов, которые насчитывают девять видов, что составляет 35 % всех выделенных микромицетов. Целлюлозоразрушающая группа грибов, выделенная на среде Гетченсона, представлена 12 видами и существенно уступает видовому разнообразию сахаролитической группы, насчитывающей 26 видов. Преобладает среди целлюлозолитиков *Chrysosporium pannorum*, *Acremonium strictum* и белая пушистая форма стерильного мицелия. Два редко встречающихся вида были выделены только на среде Гетченсона – *Macrosporium commune* и *Ch. indicum*. Олиготрофная микобиота, учитываемая на почвенной агаровой среде, насчитывает 12 видов. Среди олиготрофов преобладают *Chrysosporium pannorum*, *Penicillium decumbens* и светлоокрашенный мицелий *Mycelia sterilia* (с/о).

В комплексе микромицетов (см. таблицу) доминирующее положение в целинной почве занимает *Mycelia sterilia* (с/о). Темноокрашенный (т/о) стерильный мицелий не характерен для этой почвы, как и представители рода *Fusarium*. В целом доминируют в незагрязненной почве микромицеты, характерные для северных широт [2], но исключение составляет *Penicillium luteum* – более характерный для южных почв.

Рассмотрение по горизонтам показывает, что микобиота в качественном и количественном отношении, как и следовало ожидать, наиболее богата в органо-генном слое. Число КОЕ (колонии образующих единиц) микромицетов здесь составляет 25×10⁴ пропагул на 1 г воздушно-сухой почвы. Из сильно загрязненной почвы (участок № 2) были выделены темноокрашенный стерильный мицелий *Mycelia sterilia* (т/о) и 10 видов микромицетов из двух классов. Класс Ascomycetes представлен тремя видами – целлюлозолитиками рода *Chaetomium*, класс Nephromycetes – одним видом из рода *Aspergillus* и пятью видами рода *Penicillium*. При нефтезагрязнении резко подавляется видовое разнообразие микромицетов.

Выделенная микобиота, как и на незагрязненном участке, характеризуется преобладанием пенициллов – по численности и видовому разнообразию. Значительным обилием характеризуется темноокрашенный стерильный мицелий *Mycelia sterilia* (т/о) и *Aspergillus fumigatus*. Пять выделенных нами из нефтезагрязненной почв видов микромицетов (*Aspergillus fumigatus*, *Penicillium funiculosum*, *P. paxilli*, *P. lanosum*, *P. tardum*) являются устойчивыми к антропогенным воздействиям [9] и надежным биоиндикационным показателем неблагоприятного экологического состояния изучаемого объекта [6].

Микромицеты в загрязненной почве обнаружены только в верхнем слое (0-5 см). На глубине 5-10 см отмечено полное отсутствие грибов. Таким образом, загрязнение нефтью приводит к существенному уменьшению видового богатства микромицетов, их разнообразия, появлению несвойственных данным зональным условиям видов, изменению представленности отдельных видов. Из почвы, где первоначальное загрязне-

ние нефтью составляло всего около 1 %, были выделены пять штаммов грибов, определенных только до родов и 16 видов микромицетов, принадлежащих к 10 родам классов Zygomycetes, Ascomycetes, Nephromycetes. В слабо загрязненной почве доминирующее положение занимает темноокрашенный стерильный мицелий (%), который характерен и для сильно загрязненной почвы, а также грибы с более широкой экологической амплитудой (см. таблицу).

Рассмотрим результаты изучения микромицетов рекультивированной почвы, где была использована обработка микробным препаратом МУС, при внесении органических и минеральных удобрений с последующим посевом многолетних трав. Образцы почвы отобраны под развитым злаковым травостоем. Из данной почвы выделены 20 микромицетов, принадлежащих к восьми родам из классов Zygomycetes, Ascomycetes, Nephromycetes. После рекультивации, в отличие от аналогичного сильно загрязненного субстрата (участок № 2), возрастает видовое разнообразие и количество грибных зародышей. В составе микромицетов 40 % приходится на пенициллы, а стерильный мицелий представлен как темноокрашенными, так и светлоокрашенными формами *Mycelia sterilia*. Микобиота, однако, все еще характеризуется преобладанием грибов, характерных для антропогенно нарушенных почв. Малочисленные светлоокрашенные грибы, часто встречающиеся в целинной почве, оказались в разреде редких и случайных. Состав доминантов существенно разнообразнее, чем на сильно загрязненном участке, появились типичные редкие виды.

Доминирующие	Типичные частые	Типичные редкие
Контроль (незагрязненная почва)		
<i>Mycelia sterilia</i> (с/о)	<i>P. thomii</i>	<i>Penicillium lanosum</i>
<i>Chrysosporium pannorum</i>	<i>Mucor racemosus</i>	<i>P. lividum</i>
<i>Acremonium strictum</i>	<i>Mortierella ramanniana</i>	<i>P. luteum</i>
<i>Penicillium decumbens</i>		<i>P. verrucosum</i>
		var. <i>cyclospium</i>
		<i>Trichoderma viride</i>
		<i>Macrosporium commune</i>
		<i>Chaetomium indicum</i>
Участок с высоким уровнем загрязнения (35-40 %)		
<i>Aspergillus fumigatus</i>	<i>Chaetomium globosum</i>	<i>P. daleae</i>
<i>Mycelia sterilia</i> (т/о)	<i>Ch. indicum</i>	
	<i>Ch. spirale</i>	
	<i>Penicillium funiculosum</i>	
	<i>P. paxilli</i>	
	<i>P. lanosum</i>	
	<i>P. tardum</i>	
Участок с низким уровнем загрязнения (1 %)		
<i>Mycelia sterilia</i> (т/о)	<i>Ch. spirale</i>	<i>Cladosporium cladosporioides</i>
<i>Chaetomium globosum</i>	<i>Paecilomyces variotii</i>	<i>Mucor hiemale</i>
<i>Fusarium moniliforme</i>	<i>Penicillium funiculosum</i>	<i>Mortierella ramanniana</i>
<i>Penicillium paxilli</i>	<i>P. lanosum</i>	<i>M. vinacea</i>
	<i>P. tardum</i>	<i>Ch. indicum</i>
Участок с высоким уровнем загрязнения (35-40 %) после рекультивации		
<i>Mycelia sterilia</i> (т/о)	<i>Aspergillus oryzae</i>	<i>Paecilomyces variotii</i>
<i>Penicillium paxilli</i>	<i>Penicillium funiculosum</i>	<i>Penicillium</i> sp. 1
<i>Aspergillus fumigatus</i>	<i>P. daleae</i>	<i>Mortierella ramanniana</i>
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	<i>P. lanosum</i>	<i>M. vinacea</i>
	<i>P. tardum</i>	<i>Mucor</i> sp.

Таким образом, на восстановительные меры микромитеты достаточно быстро отреагировали перегруппировкой видов и увеличением разнообразия. Можно предположить, что начался процесс очищения субстрата. Однако надо отметить, что активизация биологических процессов не распространяется глубже верхнего слоя (0-5 см). Вместе с тем, корни растений охватывают слой 7 (10) см. В процесс очищения субстрата включаются растения [12]. Для суждения о процессе восстановления загрязненных экосистем на участках № 2-3 (№ 1 – контроль) с участием микобиоты использован коэффициент сходства по Жаккару:

1	X				
2	5.4	X			
3	9.1	31.8	X		
4	18.2	30.8	42.9	X	
	1	2	3	4	

Наибольшее сходство сообществ микромицетов наблюдалось в почве после рекультивации и на участке с низким уровнем загрязнения почвы нефтью, наименьшее – демонстрировали сообщества микобиот незагрязненной целинной и сильно загрязненной почвы. Микобиота целинных почв характеризуется наибольшим разнообразием видов микромицетов, коэффициенты сходства с микобиотами нефтезагрязненных почв здесь имеют самые низкие значения.

При учете численности почвенных бактерий в исследуемых почвах показано, что наибольшей их численностью характеризуются нефтезагрязненные почвы. Увеличение бактерий и микромицетов в почвах участков с высокой степенью загрязнения и после рекультивации объясняется наличием большого количества органики для гетеротрофного питания и отсутствием ароматических углеводородов (толуола, ксилола, бензола), нафталинов, определяющих токсичность нефти по отношению к микроорганизмам.

Таким образом, нами установлены изменения комплексов микромицетов в почвах под влиянием нефтезагрязнений. Во-первых, прослеживается снижение разнообразия грибных комплексов в почвах по сравнению с фоновыми, зональными биогеоценозами, а во-вторых, происходит увеличение (по частоте встречаемости) доминирующих и типично частых видов при уменьшении числа типично редких, появление резистентных к нефтезагрязнениям видов почвенных микроскопических грибов.

В нефтезагрязненных почвах, где происходит самовосстановление и ведутся рекультивационные мероприятия, наблюдается формирование грибных комплексов, характерных для более южных регионов по сравнению с зональными [8]. Под влиянием нефтезагрязнений в почве исследуемых территорий происходит накопление потенциально опасных для человека видов микромицетов *Aspergillus fumigatus*, *Paecilomyces variotii*, *Fusarium moniliforme*. При глубоких нарушениях природного биогеоценоза, в том числе при нефтезагрязнении, интенсивные меры очистки способствуют активизации процесса восстановления микобиоты. Однако процесс восстановления биогеоценоза, близкого к типу ненарушенного, в целом зависит от восстановления характерного для территории типа растительного сообщества и биологического оборота растительного материала.

Работа выполнена в рамках проекта МНТЦ № 2216.

ЛИТЕРАТУРА

1. Биологическая очистка шламонакопителя (на примере аэропорта «Сыктывкар») / И.Б. Арсегова, Ф.М. Хабибуллина, А.А. Шубаков и др. Сыктывкар, 2002. 16 с. – (Сер. Науч. рекомендации – народному хозяйству / Коми НЦ УрО РАН; Вып. 120).
2. Гришкин И.Б. Микобиота и биологическая активность почв верховий Колымы. Владивосток, 1997. 136 с.
3. Егорова Л.Н. Почвенные грибы Дальнего Востока. Гифомитеты. Л.: Наука, 1986. 191 с.
4. Киреева Н.А., Водольнов В.В., Мифтахова А.М. Биологическая активность нефтезагрязненных почв. Уфа, 2001. 376 с.
5. Кирилленко Г.С. Микромицеты почв под посевами ячменя и овса // Микромицеты почв. Киев: Наукова думка, 1984. С. 47-84.
6. Лебедева Е.В. Микромицеты-индикаторы техногенного загрязнения почв // Микология и криптогамная ботаника в России: традиции и современность: Тр. междунар. конф., посвящ. 100-летию организации исследований по микологии и криптогамной ботанике в БИН РАН. СПб., 2000. С. 173-176.
7. Литвинов М.А. Определитель микроскопических почвенных грибов. Л.: Наука, 1967. 303 с.
8. Марфенина О.Е. Антропогенные изменения комплексов микроскопических грибов в почвах. Автореф. дис. ... докт. биол. наук. М., 1999. 47 с.
9. Микроорганизмы и охрана почв / Под ред. Д.Г. Звягинцева. М.: Изд-во МГУ, 1989. 206 с.
10. Милько А.А. Определитель мукоральных грибов. Киев: Наукова думка, 1974. 303 с.
11. Мирчинк Т.Г. Почвенная микология. М.: Изд-во МГУ. 1988. 220 с.
12. Назаров А.В. Микробно-растительное взаимодействие при нефтяном загрязнении дерново-подзолистых почв южной тайги предуралья: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Пермь, 2000. 24 с.
13. Пидопличко Н.М. Пенициллин. Киев: Наукова думка, 1972. 149 с.
14. Пидопличко Н.М., Милько А.А. Атлас мукоральных грибов. Киев: Наукова думка, 1971. 168 с.
15. Состав биоты на восстанавливающихся участках после очистки их от нефтезагрязнения / Ф.М. Хабибуллина, И.Б. Арсегова, Л.П. Турубанова и др. // Посттехногенные экосистемы Севера. СПб.: Наука, 2002. С. 63-78.
16. Хабибуллина Ф.М. Микологическая характеристика подзолистых и болотно-подзолистых почв // Структурно-функциональная организация почв и почвенного покрова европейского Северо-Востока. СПб.: Наука, 2001. С. 120-135.
17. Хабибуллина Ф.М. Почвенные микромицеты ельника чернично-зеленомошного средней тайги // Лесоведение, 2001. № 1. С. 43-48.
18. Хабибуллина Ф.М., Арсегова И.Б., Шубаков А.А. Исследование способности нефтеокисляющих бактерий утилизировать углеводы нефти // Биотехнология, 2002. № 6. С. 57-62.
19. Lindley N.D. Bioconversion and biodegradation of alifatic hydrocarbon // Can. J. Bot., 1995. Vol. 73. Suppl. 1. Sec. E-H. P. 1034-1042.
20. Ramirez C. Manual and atlas of the Penicillia. Amsterdam: Elsevier Biomed. Press., 1982. 874 p.
21. Raper D., Thom C., Fenell D.L. A manual of Penicillia. New York-London: Hafner Publ. Com., 1968. 875 p. ❖



ТИРЕОИДНЫЕ ГОРМОНЫ – РЕГУЛЯТОРЫ ЖИЗНИ В СОВРЕМЕННОЙ ЭНДОКРИНОЛОГИИ

к.б.н. О. Раскоша
 н.с. отдела радиозэкологии
 E-mail: raskosha@ib.komisc.ru, тел.: (8212) 43 63 01

Научные интересы: действие малых доз радиации, эндокринология, гистология, радиозэкология животных, патофизиология

Широко известно многообразие влияния гормонов щитовидной железы на ряд физиологических функций. Они необходимы для нормального роста и развития организма, оказывают воздействие на дифференцировку и метаболические процессы. Под действием тиреоидных гормонов усиливаются сердечный выброс и нервная возбудимость, повышается потребление кислорода тканями, они участвуют в механизмах терморегуляции, деятельности нервной системы и дыхательного центра, стимулируют эритропоэз, ускоряют метаболизм многих гормонов [4, 6, 16, 17].

Собственно тиреоидными гормонами принято считать продукты секреции фолликулярных клеток щитовидной железы – тироксин (T_4) и трийодтиронин (T_3) (рис. 1). Главными веществами, используемыми в синтезе этих гормонов, являются йод и аминокислота – тирозин. Если тирозин содержится в организме в большом количестве и образуется как из пищевых продуктов, так и из распадающихся эндогенных белков, то йод поступает в основном через желудочно-кишечный тракт с пищей и водой. Почти во всех частях света йод является следовым компонентом почвы и поэтому в пище присутствует в малых количествах. Основная часть циркулирующего в организме йода захватывается щитовидной железой. Так, концентрация ионов йода в щитовидной железе на два порядка выше, чем в плазме крови, а его количество составляет примерно треть часть общего количества йода в организме [4]. Некоторые органы и ткани, такие как слюнные железы, плацента, слизистая желудка, задняя доля гипофиза, поджелудочная железа и молочные железы, также способны накапливать йод, хотя и в небольшом количестве [11]. Однако



Рис. 1. Тиреоидные гормоны.

только щитовидная железа способна синтезировать органические соединения, содержащие йод.

Синтез тиреоидных гормонов начинается с быстрой фиксации активного йода в молекулу тирозина и образования йодтироинового структуры гормонов щитовидной железы, хранение которых происходит внутри особого органоспецифического балка – тиреоглобулина, на его полипептидной основе. Хранится тиреоглобулин в основном внутри фолликулов щитовидной железы – в коллоиде [4, 7]. Количество гормонов и их предшественников в коллоиде таково, что если полностью блокировать их биосинтез, то запасов T_3 и T_4 будет вполне достаточно для поддержания эутиреоидного статуса организма в течение длительного времени (у человека в течение 30 сут). Необходимо отметить, что внеклеточное хранение высокомолекулярного предшественника гормонов в коллоиде требует весьма сложной организации клеток, в которых происходит двуправленное перемещение продуктов, синтезируемый и содержащий связанные йодтиронины тиреоглобулин вначале пересекает апикальную мембрану клеток, откладываясь в коллоиде фолликулов (рис. 2), а затем вновь поступает в клетки и перемещается к базальной их мембране, высвобождая йодтиронины, которые поступают в кровь (рис. 3) [4, 9, 14]. Нарушение одного из этих процессов под воздействием эндогенных и экзогенных факторов оказывает влияние на уровень гормонов в крови и изменяет

морфологическое состояние щитовидной железы [11, 14].

В циркуляцию тиреоидные гормоны вступают достаточно быстро. Меченые T_3 и T_4 в плазме крови обнаружены через 2 часа после инъекции ^{125}I [13]. Транспорт тиреоидных гормонов осуществляется в основном с помощью трех тироксинсвязывающих белков, которые представляют своего рода депо гормонов, освобождающихся по мере необходимости [11, 17]. В последнее время обнаружено, что белки – аполипопротеины и нормальные иммуноглобулины плазмы также способны специфически связывать тиреоидные гормоны и регулировать их поступление в ткани-мишени [9, 16]. Известно, что связывание в плазме ограничивает возможность действия гормона на клетку-мишень, поэтому T_4 (прочнее связанный с белками плазмы) дольше «живет» в крови (биологический период полужизни ($t_{1/2}$) составляет 7-9 сут) и позднее начинает действовать (через 72 ч), чем T_3 ($t_{1/2} = 2$ сут, латентный период 12 ч) [14, 17]. В щитовидной железе синтезируется преимущественно T_4 , тогда как T_3 вырабатывается в меньших количествах, но он значительно превосходит T_4 по функциональной активности. Известно, что T_4 может подвергаться дейодированию, в периферических тканях превращаясь в T_3 . В настоящее время это считается важным механизмом, посредством которого сами клетки регулируют количество активного гормона в своем ближайшем окружении. Дейодирование происходит на плазм-



Рис. 2. Схематическое изображение пути биосинтеза тиреоидных гормонов в клетке. T_3 и T_4 образуются и хранятся связанными с тиреоглобулином в коллоиде (по Хабинеру, 1985), где ПК – пластинчатый комплекс, МИТ – моноидотирозин, ДИТ – диодотирозин, ГН – шероховатый эндоплазматический ретикулум [14].

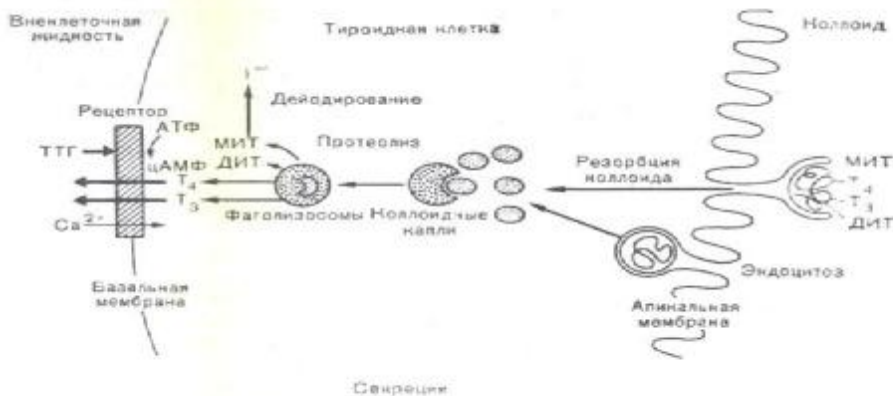


Рис. 3. Схематическое изображение секреторного пути в тиреоидной клетке. Йодированный тироглобулин резорбируется в цитоплазму в виде капель коллоида путем эндоцитоза последнего. Капли захватываются фаголизосомами, и тиреоидные гормоны высвобождаются в результате протеолиза тироглобулина. Из клетки во внеклеточную жидкость выделяются T_4 и T_3 . Моноидотирозин (МИТ) и дийодотирозин (ДИТ) остаются в клетке и подвергаются дейодированию. Высвобождаемый при этом йодид поступает в общее йодидное пространство. Секретция начинается в ответ на стимуляцию рецепторов плазматической мембраны ТТГ [14].

матической мембране, а также в эндоплазматическом ретикулуме и в разных тканях варьирует по степени, будучи интенсивным в передней доле гипофиза и менее выраженным в печени и почках, причем этот процесс ускоряется в условиях дефицита йода [4, 9].

До настоящего времени вопросы, касающиеся механизма действия гормонов, до конца не выяснены, но довольно рано было установлено их активизирующее или подавляющее влияние на течение различных физиологических процессов. Тиреоидные гормоны, имея липофильную природу, довольно легко проникают через плазматические мембраны клеток-мишеней и связываются со специфическими внутриклеточными рецепторами, локализованными в хроматине клетки, что приводит к экспрессии генов [13, 18]. Именно ядерные рецепторы являются истинными для тиреоидных гормонов. Они находятся во всех гормончувствительных тканях (печень, почки, сердце, гипофиз) и отсутствуют в тканях, не реагирующих на тиреоидные гормоны (селезенка). В последнее время выявлено, что в митохондриях и цитозоле клеток-мишеней имеются низкомолекулярные вещества пептидной природы, связывающие тиреоидные гормоны [15]. Примечательно, что содержание белка в клетках изменяется под воздействием тиреоидных гормонов не при помощи ускорения или замедления транскрипции уже функционирующих генов, а за счет включения новых генов [8].

По данным литературы заболевания щитовидной железы принадлежат к наиболее часто встречающимся поражениям эндокринной системы [11, 14]. Здоровый взрослый человек нуждается в

ежедневном поступлении примерно 150 мкг йода. Недостаточное или чрезмерное поступление йода может быть причиной ряда заболеваний щитовидной железы. Изменение секреции тиреоидных гормонов, а следовательно нарушение функции щитовидной железы возможно и в результате поломки биосинтеза тиреоидных гормонов на различных его этапах: поступление йодидов из крови, окисление йодидов в элементарный йод, включение йода в состав тирозинов с образованием моноидотирозина и дийодотирозина, конденсация молекул йодотирозина с образованием T_4 и T_3 . Чем раньше возникает дефицит или избыток гормона, тем сильнее это сказывается на состоянии организма в целом. Так, больной гипотиреозом предпочитает теплую погоду и сильно страдает от холода, при гипертиреозе ситуация обратная. Гипофункция щитовидной железы обычно сопровождается снижением потребления пищи, тогда как больные гипотиреозом обычно много едят, хотя при этом не толстеют. Недостаток или избыток тиреоидных гормонов может вызывать глубокие поведенческие сдвиги. Например, трудно разграничить психическое состояние тревоги и гипертиреоз. С нарушением тиреоидной функции связывают изменения в липидном обмене. При гипотиреозе могут иметь место липемия, гиперхолестеринемия и жировая инфильтрация печени; для гипертиреоза характерно снижение концентрации холестерина в крови. Кроме того, установлено, что у больных гипотиреозом основной обмен понижен, а гипертиреоз характеризуется повышением основного обмена. Что касается сердечно-сосудистой системы, то известно, что од-

ним из отличительных признаков гипертиреоза можно считать умеренное повышение систолического артериального давления без существенных изменений диастолического. Это связано с мощными и быстрыми сокращениями сердца [11].

Гипер- и гипофункциональное состояние щитовидной железы мы наблюдали на гистологических срезах у животных после хронического действия γ -излучения и нитрата ^{223}Th (фото 1 и 2).

Количество заболеваний щитовидной железы существенно выше в районах, неблагоприятных по радиационной обстановке. В первых радиобиологических работах эффекты, возникающие в эндокринных железах под влиянием радиации, объясняли лишь непосредственным (прямым) действием ионизирующих излучений на эти органы. Однако, с этой точки зрения, невозможно объяснить изменения, происходящие в органах, не попадавших в область влияния непосредственного действия радиации. Кроме того, в результате воздействия ионизирующего излучения на эндокринные железы в них через некоторое время могут возникнуть повреждения, приводящие к изменению функции и развитию доброкачественных и злокачественных новообразований.

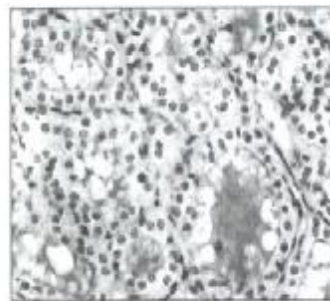


Фото 1. Микрофотография щитовидной железы мыши линии СВА после сочетанного действия ионизирующего излучения и нитрата ^{223}Th (в состоянии гиперфункции). Гиперплазия и гипертрофия тиреоцитов, вакуолизация коллоида, новообразование фолликулов. Реактив Шиффа и гематоксилин; об. $\times 20$, ок. $\times 12.5$.

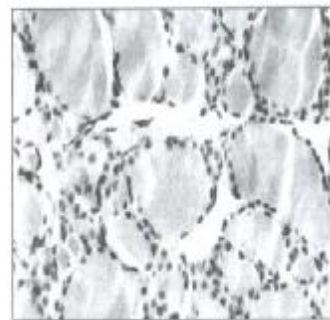


Фото 2. Микрофотография щитовидной железы мыши линии СВА после сочетанного действия ионизирующего излучения и нитрата ^{223}Th (в состоянии гипофункции). Уплотненный фолликулярный эпителий и темноокрашенный коллоид без вакуолей резорбции. Реактив Шиффа и гематоксилин; об. $\times 20$, ок. $\times 12.5$.

Поэтому было сделано предположение, что наблюдаемые после общего облучения нарушения эндокринных органов, особенно щитовидной железы, надпочечников и гонад, могут быть следствием реакции гипоталамо-гипофизарной системы [1, 12]. Вначале было высказано, что первичным в системе гипофиз-щитовидная железа является поражение гипофиза, в результате чего в щитовидной железе развиваются те или иные изменения. Однако, широко используемый термин «дизинтеграция нейроэндокринной системы», введенный в радиационную эндокринологию А.А. Войткевичем [3], предполагает синхронную реакцию на радиацию как регулирующих механизмов (гипофиз-гипоталамус), так и периферических желез. Обнаружение дезинтеграции возможно как на субклеточном уровне, так и на уровне фолликула и органа в целом [12]. Это было отмечено и в наших исследованиях [5, 10].

Так, в щитовидной железе полевок, обитающих в условиях повышенного уровня естественной радиоактивности, залежали различные по форме, размерам и интенсивности окраски коллоидного вещества фолликулы, большинство из которых имели гетерогенный по высоте эпителий, что отражает разную степень функциональной активности как тиреоцитов, так и в целом фолликулов (фото 3). Отмечали разнообразие формы фолликулов – от округлых и овальных до атрофичных, щелевидных с уплощенным эпителием. Диаметр фолликулов варьировал в широких пределах, в контроле полиморфизм в размере фолликулов был менее выражен. Известно, что вариабельность показателей является одной из наиболее характерных особенностей ответа биологической системы на действие физических и химических факторов в малых дозах [2].

Анализируя данные литературы, можно заключить, что нет такой системы органов, на которую не влиял бы дефицит или избыток тиреоидных гормонов. Особенностью тиреоидных гормонов является то, что они в целом действуют медленно по сравнению с другими типами гормонов и участвуют преимущественно в более долговременной регу-

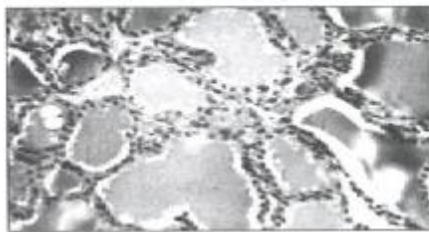


Фото 3. Микрофотография щитовидной железы полевки-экономки с урано-радиового участка. Реактив Шиффа и гематоксилин; об. $\times 25$, ок. $\times 12,5$.

ляции метаболизма. На сегодняшний день значительно расширилось представление о биоэффективности тиреоидных гормонов, так как в гормончувствительных органах и тканях, помимо ядерных рецепторов, были найдены цитозольные и митохондриальные рецепторы, кроме того, в литературе обсуждается вопрос о наличии рецепторов к тиреоидным гормонам на плазматических мембранах. Накопленные к настоящему времени сведения, относительно механизмов действия и биоэффективности тиреоидных гормонов, позволяют сделать вывод о существенной роли гормонов щитовидной железы в регуляции жизненно важных функций. Учитывая глобальное радиоактивное загрязнение биосферы, несомненный интерес представляют исследования щитовидной железы у животных, подвергшихся длительному действию малых доз радиации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ботц Э. Материалы к изучению эндокринного синдрома, вызываемого общим облучением организма. М., 1961.
2. Бурлакова Е.Б. Эффект сверхмалых доз // Вестн. РАН, 1994. Т. 64. № 5. С. 425-431.
3. Войткевич А.А. Восстановительные процессы и гормоны. М.: Медицина, 1965. С. 82-153.
4. Дедое И.И., Мельниченко Г.А., Фадеев В.В. Эндокринология. М.: Медицина, 2000. С. 147-229.
5. Ермаков О.В. Морфофункциональные изменения щитовидной железы и коры надпочечников у полевок-экономки, обитающих в условиях повышен-

ной радиоактивности. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Киев, 1991. 25 с.

6. Ирмак Л.И. Общие и специфические эффекты тироксина // Действие тироксина на физиологические функции. Сыктывкар, 1997. С. 67-77.

7. Крстич Р.В. Иллюстрированная энциклопедия по гистологии человека. СПб., 2001. 536 с.

8. Кулинский В.И. Передача и трансдукция гормонального сигнала в разные части клетки // Соросовский образовательный журн., 1997. № 6. С. 14-19.

9. Назаренко Г.И., Кишкул А.А. Клиническая оценка результатов лабораторных исследований. М.: Медицина, 2000. С. 412-455.

10. Раскоша О.В. Структурно-функциональное состояние щитовидной железы мышевидных грызунов после раздельного и сочетанного действия факторов радиационной и химической природы: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 2004. 22 с.

11. Теллермен Дж., Теллермен Х. Физиология обмена веществ и эндокринной системы. М.: Мир, 1989. 656 с.

12. Ткачев А.В. Аспекты радиационного поражения щитовидной железы. Автореф. дис. ... докт. мед. наук. Л., 1970. 30 с.

13. Туракулов Я.Х. Биохимия гормонов щитовидной железы в норме и при тиреоидной патологии. Ташкент: Изд-во АН УзССР, 1962. 224 с.

14. Эндокринология и метаболизм / Под ред. Ф. Фелинга и др. М.: Медицина, 1985. 520 с.

15. Direct regulation of mitochondrial RNA synthesis by thyroid hormone / J.A. Enriques, P. Fernandez-Silva, N. Garrido-Perez et al. // Mol. Cell. Biol., 1999. Vol. 19. № 1. P. 657-670.

16. Effect of triiodo thyronine administration on skeletal muscle intracellular pH in the rat / C.U. Thompson, I. Anderson, D.U. Agasia et al. // Clin. Sci., 1993. Vol. 84. № 6. P. 645-649.

17. Greenspan F.S. The thyroid gland // Basic and clinical endocrinology. N.-Y., 1997. P. 192-262.

18. Larsen P.R., Ingbar S.H. The thyroid gland // Williams textbook of endocrinology / Eds. J.D. Wilson, D.W. Foster. Stanford (USA), 1992. P. 357-488.

19. Tata J.R. Growth and developmental action of thyroid hormones at the cell level // Handbook of physiology. Washington, 1974. Vol. 3. № 7. 469 p. ♦

НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ

Дулину Михаилу Владимировичу с успешной защитой кандидатской диссертации «Печеночники подзоны средней тайги Республики Коми» по специальности 03.00.05 – ботаника (диссертационный совет Д 004.007.01 при Институте биологии Коми НЦ УрО РАН).

Научные руководители: д.б.н., проф. Н.А. Константинова, д.б.н. Г.В. Железнова.





СООТНОШЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТЕПЕНИ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ПОЧВ НА ДВУЧЛЕННЫХ ПОРОДАХ

к.г.н. Д. Каверин
 н.с. отдела почвоведения
 E-mail: kaverin@ib.komisc.ru, тел.: (8212) 24 51 15

Научные интересы: *география почв*

Среди проблем, связанных с особенностями и генезисом почв на двучленных отложениях, наиболее дискуссионной является происхождение гранулометрической дифференциации их профиля. Критерии разделения почв на двучленных и однородных отложениях неоднократно предлагались в литературе. Сам термин «двучленные отложения» свидетельствует о геологических механизмах их формирования. В то же время, этот факт не исключает возможность проявления почвенных механизмов гранулометрической дифференциации.

Одной из основных задач настоящего исследования является диагностика результатов и оценка степени проявления педогенных процессов, ответственных за формирование гранулометрической дифференциации профиля подзолистых почв на двучленных отложениях. Поскольку для решения этой проблемы использовались два различных метода, ставилась также задача методического плана – сравнительный анализ возможностей этих методов. В процессе исследования использовалось сочетание традиционных морфологических критериев с аналитико-математическим методом «энтропии» [1].

В качестве морфологических признаков проявления в профиле подзолистых почв результатов педогенной текстурной дифференциации (элювиальных процессов и иллювирувания глинистого вещества) использовались следующие показатели:

- наличие и степень выраженности специфической структурной организации (ореховатая или ореховато-призматическая структура) в пределах более тяжелого нижнего наноса двучленных отложений;
- наличие в этой же части профиля глинистых кутов иллювирувания по стенкам трещин и граням структурных отделностей, их обилие и специфика строения;
- наличие в контактной зоне нижнего наноса светлых скелетан на стенках вертикальных трещин, а также тонких языков светлого и облегченного по гранулометрическому составу материала, внедряющихся в верхнюю часть тяжелого наноса.

Первые два показателя при достаточно сильном их проявлении (наряду с гранулометрической дифференциацией) служат основанием для выделения текстурного горизонта. Последний показатель можно определить как признак разрушения или деградации верхней части тяжелого наноса или, как частный случай, сформированного в нем текстурного горизонта, в результате элювиального процесса. Степень проявления всех этих морфологических показателей текстурной дифференциации в подзолистых почвах на двучленных отложениях определялась экспертным путем в сравнении с «эталонным» профилем на однородных покровных суглинках.

Данные внешние показатели педогенной текстурной дифференциации в подзолистых почвах сопровождаются и, тем самым, являются косвенным индикатором еще более значимых механизмов текстурной дифференциации – селективного оподзоливания. Последнее диагностируется в особенностях внутрипрофильного перераспределения минералов илистой и тонкопылевой гранулометрических фракций.

Суть аналитико-математического метода «энтропии» сводится к сравнительному анализу гранулометрического состава всех горизонтов профиля почв друг с другом, рассчитанного на всю почву и ее обезиленную часть [1]. Соответственно выделяются четыре модели гранулометрической дифференциации профилей почв, которые характеризуются разными соотношениями показателей минимального уровня сходства полного гранулометрического состава и гранулометрического состава без илистой фракции (см. таблицу).

Первая модель: почвообразующая порода однородна; почвообразование недифференцированное. Полный гранулометрический состав, а также гранулометрический состав без ила имеет уровень сходства 50-65 %.

Вторая модель: почвообразующая порода однородна. Процесс почвообразования сопровождается диффе-

Модели гранулометрической дифференциации почв методом дендрограмм

Номер почвенного разреза	Сходство, %		Разность, %
	без ила	полный	
Вторая модель			
16-КД	62	41	21
40-КД	31	30	1
39-КД	56	41	15
Третья модель			
32-КД	44	33	11
10-КД	52	45	7
37-КД	37	32	5
38-КД	38	28	10
13-КД	45	42	3
Четвертая модель			
3-КД	28	24	4
5-КД	39	33	6
2-КД	31	24	7
6-КД	28	24	4
27-КД	16	17	-1
28-КД	23	26	-3
29-КД	29	25	4
36-КД	24	23	1
34-КД	40	38	2
35-КД	34	31	3

ренциацией твердой фазы по дисперсности. Сходство полного состава 20-35 %, состава без ила 50-65 %.

Третья модель: почвообразующая порода неоднородна. Почвообразование дифференцирует профиль по гранулометрическому составу. Полный состав имеет сходство от 20 до 45-50 %. Сходство состава без ила выше, чем полного состава, но ниже 50 %.

Четвертая модель: Почвообразующая порода неоднородна. Почвообразование не дифференцирует гранулометрический состав. Сходство полного состава и состава без ила меньше 30-40 %.

Среди исследованных нами почв на двучленных отложениях выделяются три группы почв по морфологическим показателям текстурной дифференциации:

- почвы, в которых морфологические показатели текстурной дифференциации отсутствуют или ограничиваются признаками деградации верхней части тяжелого наноса. К ним относятся подзолы контактно-осветленные и литобарьерные (разрезы 2, 3, 5, 6, 27, 34, 35);

- почвы с неполной выраженностью текстурных признаков: подзолы иллювиально-глинистые (разрезы 1, 28, 29, 32);

- почвы, где морфологическая выраженность текстурной дифференциации проявляется наиболее четко: подзолистые, в том числе с микропрофилем и падево-подзолистые (разрезы 10, 13, 16, 36-40).

Среди этих же почв по методу «энтропии» также выделяется три группы:

- модель 4 – почвы на явно неоднородных (двучленных) отложениях без признаков педогенной гранулометрической дифференциации (разрезы 2, 3, 5, 6, 27-29, 34-36). Разрезы 34 и 35 с элементами модели 3.

- модель 3 – почвы на неоднородных отложениях с признаками педогенной гранулометрической дифференциации (разрезы 10, 13, 32, 37, 38). Разрез 13 с элементами модели 4.

- модель 2 – почвы, в которых гранулометрическая дифференциация практически полностью имеет педогенное происхождение (16, 3, 39, 40). Разрез 16 с элементами модели 3.

Сопоставление двух различных методов показало, что почвы первой группы, где педогенная дифференциация не проявляется ни морфологически, ни аналитико-математически, полностью совпадают. В третьей группе, где максимально проявляется педогенная текстурная дифференциация, три «математические» разреза совпадают с «морфологическими», однако среди последних имеются три разреза, которые входят во вторую «математическую» группу. Особняком стоит разрез 36, который по морфологическим свойствам относится к третьей группе, а по «математическим» данным – к первой.

Наименьшее совпадение наблюдается при сравнении вторых групп разными методами. Среди четырех разрезов второй «морфологической» группы лишь один разрез попадает во вторую «математическую» группу, а три разреза попадают в первую «математическую» группу (среди последних один разрез имеет элементы второй «математической» группы).

Таким образом, еще раз подтверждается, что достаточно ясные морфологические признаки иллювирирования ила не всегда отражаются на гранулометрическом составе почв и соответственно не подтверждаются аналитико-математическим методом.

В целом можно заключить, что оба метода выявляют в почвах на двучленных отложениях педогенные признаки гранулометрической дифференциации и различную степень их проявления. Достаточно высокая корреляция наиболее и наименее педогенно-дифференцированных групп почв, определенных разными методами, с высокой степенью вероятности свидетельствует о реальности педогенной гранулометрической дифференциации в почвах на двучленных отложениях. Ее проявление зависит от гранулометрического состава двучленных отложений и глубины контакта наносов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Градусов В.П. Кластерный анализ минералогического и гранулометрического состава почв на однородных и неоднородных породах // Почвоведение, 2001. № 11. С. 1344-1356.



ВЛИЯНИЕ ИОНИЗИРУЮЩЕЙ РАДИАЦИИ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ *ARABIDOPSIS THALIANA* (L.) HEYNH.

асп. М. Анискина
отдел радиозкологии
E-mail: m_aniskina@rambler.ru
тел.: (8212) 43 63 01

Научные интересы: влияние антропогенных факторов на растения

Каждый живой организм, включая человека, в течение своей индивидуальной жизни и в ходе всего развития живой природы подвергается действию ионизирующего излучения – так называемого естественного радиоактивного фона. В наши дни возрастает роль искусственных источников радиации. В современных условиях радиационный фактор стал одним из важнейших элементов загрязнения среды. Поэтому в последнее время изучению действия радиации на живые организмы уделяется все большее внимание. Цель данной работы состояла в том, чтобы оценить воздействие малых доз ионизирующей радиации на рост и развитие растений *Arabidopsis thaliana* (Heyn.).

Тест-система *Arabidopsis thaliana* отличается высокой чувствительностью к факторам окружающей среды и широко используется для выявления мутагенов [5]. *Arabidopsis thaliana* стал самой популярной научной общепринятой системой для изучения физиологии, генетики, онтогенеза высших растений [6, 7]. К его достоинствам относятся обширные и легко поддерживаемые генетические коллекции, небольшие размеры генома ($2n = 10$), который полностью секвенирован, короткий период развития, высокая семенная продуктивность и возможность наблюдать полный жизненный цикл в изолированной культуре и отбирать ауксотрофные мутанты [3]. В насто-

ящей работе был использован короткостебельный мутант *Landsberg erecta*. Средняя высота растений *Landsberg erecta* составляет 8-10 см. Его можно массово разводить в лабораторных условиях. Арабидопсис – это факультативное длиннодневное растение, которое активно цветет в течение длинного дня, а также в ответ на холод [4].

На стадии бутонизации растения были подвергнуты гамма-облучению. (радиевый источник имел мощность излучения 100 мРч). Всего было использовано две дозы облучения. Первый вариант получил накопленную дозу 4.8 сГр, второй вариант – 9.3 сГр, они входят в диапазон малых доз и представляют

интерес для изучения. Примерно через месяц после этого и контрольные и облученные растения стали давать семена. Изучались следующие признаки: высота растений, количество нормальных стручков, число боковых побегов и семян в стручках. Нормальными считали стручки, несущие в среднем 16-20 семян. При подсчете общего количества семян число семян в контроле принимается за 100%. Проведена статистическая обработка данных [2].

Условия опыта	Высота растения, см	Количество		
		ветвей	стручков	семян, %
Контроль	9.09	8.17	20.38	100
Облучение	4.8 сГр	7.19	11.01	56
	9.3 сГр	5.47	9.17	44

В ходе проведенных исследований были получены следующие результаты:

Высота растений и количество ветвей у *Arabidopsis thaliana* уменьшаются при увеличении дозы облучения. Причем в третьем варианте (9.3 сГр) различия с контролем достоверны ($P_0 < 0.05$). Это свидетельствует об угнетающем действии ионизирующего облучения на вегетативную сферу растений.

Для оценки воздействия облучения на генеративную сферу изучали количество нормальных стручков и общее число семян на растении. У растений, подвергшихся облучению, эти показатели оказались почти в два раза меньше кон-

трольного уровня ($P_0 < 0.05$). Снижения числа семян непосредственно связано с небольшим числом нормальных стручков на растениях. При этом следует отметить, что в нормально развитых стручках облученных растений встречались также семена с эмбриональными летальными. Эмбриональные летали представляют собой, по-видимому, сборный класс генетических изменений, состоящий из «прошедших сито мейоза» клеток с абберациями хромосом, вызываю-

щими летальный эффект. Эмбриональные летали могут быть вызваны доминантными летальными точковыми мутациями, а также выщеплением летальных рецессивных гомозигот. Следовательно, с гибелью эмбриона невозможно учесть при анализе семена, несущие aberrантные клетки [1].

Проведенные исследования показали, что малые дозы гамма-облучения оказывают угнетающее действие на рост и развитие растений *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. Генеративная сфера растений оказалась более чувствительной к воздействию ионизирующей радиации, чем вегетативная сфера, что подтверж-

дают и другие исследования. Это может быть связано с тем, что растения подвергались облучению на стадии бутонизации, когда идет активное формирование частей будущего цветка и процессы деления. Из-за нарушения этих процессов появлялось большое количество недоразвитых стручков и семена с эмбриональными летальными, что сказалось на общем количестве семян.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамов В.И. Влияние хронического облучения на природные популяции растений: Автореф. дис... канд. биол. наук. М., 1985. 16 с.
2. Лакин Г.Ф. Биометрия. М., 1990. 352 с.
3. Хаекин Э.Е. Генетическая регуляция морфогенеза растений // Физиол. растений, 1998. Т. 45, № 5. С. 763-777.
4. Devlin P.F., Kay S.A. Flower arranging in *Arabidopsis* // Science, 2000. Vol. 288. P. 1600-1602.
5. Redei G.P. Mutagen assays with *Arabidopsis*. A report of the U.S. environmental protection agency gene-tox program // Mutat. Res., 1982. Vol. 99, № 2. P. 243-255.
6. Zhao J., Williams Ch.C., Last R.L. Induction of *Arabidopsis* tryptophan pathway enzymes and camalexin by amino acid starvation, oxidative stress and an abiotic elicitor // Plant Cell, 1998. Vol. 10, № 3. P. 359-370.
7. Zwan Ch.V., Brodie S.A., Campanella J.J. The intraspecific phylogenetics of *Arabidopsis thaliana* in worldwide populations // Systematic Botany, 2000. Vol. 25, № 2. P. 47-59.



НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ

Двадцать пять лет назад в отдел радиэкологии пришла выпускница Сыктывкарского университета **Ольга Владимировна Ермакова**. Любознательность, дошность отличали эту молодую лаборантку. Ее не удовлетворяло простое, механическое исполнение порученного дела. У Оли всегда была наготове куча вопросов. Кто попался в ловушки (вид, возраст, пол)? Беременны ли самки и сколько у них было рождено мышат? Она активно занималась поиском приложения своих знаний и умений гистолога для изучения воздействия малых доз радиоактивного излучения на животных. По литературным источникам нашла ученых, которые изучали ответную реакцию эндокринной системы на воздействие экстремальных

факторов. Таким образом д.м.н. Ткачев Анатолий Владимирович стал «крестным отцом» ее научной работы, посвященной исследованию морфофункциональных изменений щитовидной железы и коры надпочечников мышевидных грызунов, обитающих в условиях повышенной радиоактивности. В этом плане О.В. Ермаковой были изучены полевки-экономки из Северного стационара, а также из зоны аварии на Чернобыльской АЭС. Материалы исследования вылились в кандидатскую диссертацию, две монографии, в несколько десятков статей, на подходе и докторская диссертация.

Ольга Владимировна всегда окружена молодежью, которой она ненавязчиво передает увлеченность наукой, а те в свою очередь отвечают ей любовью и преданностью, подхватывают ее идеи, которые воплощаются в дипломных и кандидатских работах. К ней за помощью и советом обращаются не только молодые исследователи, но и маститые ученые. Без ее организаторского таланта не обходится ни одно торжество в нашем отделе. Ольгу Владимировну отличает умение общаться, сохранять теплоту отношений между людьми. Ее неугасаемый интерес не ограничивается только научной деятельностью: она страстный цветовод, незаурядный дизайнер, гостеприимная хозяйка, прекрасная жена и мать, и просто красивая женщина, любящая жизнь во всех ее проявлениях. До сих пор в ней сохранился и горит запал молодости и оптимизма. Мы счастливы работать с ней в одном коллективе!

Дорогая Ольга Владимировна!

Примите наши самые теплые и искренние поздравления с 25-летием трудовой деятельности и пожелания дальнейших творческих успехов!

Коллеги



ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СПЕКТРОМЕТРА С ИНДУКТИВНО-СВЯЗАННОЙ ПЛАЗМОЙ ПРИ АНАЛИЗЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

А. Низовцев
инженер-электроник лаборатории «Экоаналит»
E-mail: nap@ib.komisc.ru, тел.: (8212) 24 53 39

Научные интересы: атомная спектроскопия.

Среди методов анализа объектов окружающей среды широкое распространение получили спектральные методы, среди которых особое положение занимают атомно-абсорбционная и атомно-эмиссионная спектроскопия.

Явление атомной абсорбции (АА) основано на поглощении электроном фотона света строго определенной частоты, при этом электрон переходит в возбужденное состояние, а интенсивность высокоселективного излучения уменьшается. Также к основным особенностям АА можно отнести следующее:

- поглощать высокоселективное излучение должны только атомы;
- для атомизации (перевода в атомарное состояние) пробы ее необходимо нагреть до 2000-3000 °С;
- количество линий в спектре поглощения атома мало (количество разрешенных электронных переходов ограничено).

Эти три фактора и обеспечивают высокую селективность метода.

Атомно-эмиссионная же спектроскопия основывается на регистрации испускаемого атомом высокоселективного излучения при переходе из возбужденного в стационарное состояние.

В лаборатории «Экоаналит» атомно-абсорбционная спектроскопия представлена следующими спектрометрами: Квант Z-ЭТА, МГА-915, РА-915+ (спектрометр для анализа ртути) – все с Зееман-коррекцией неселективного поглощения и тандема Hitachi 180-60 с пламенным и термическим атомизаторами (также с Зееман-коррекцией), атомно-эмиссионная – пламенно-спектрометра SP-90 и спектрометра с индуктивно-связанной плазмой (ИСП) Spectro Ciros^{CCD}. В дальнейшем будет проведено сравнение возможностей этих спектрометров. Анализ проб с помощью атомно-абсорбционных спектрометров требует:

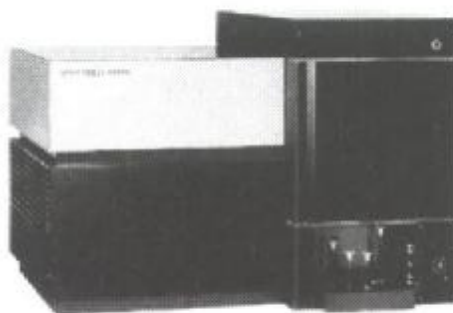
- индивидуального источника излучения для каждого из определяемых химических элементов;
- электронно-донорного буфера (каковым, например, является раствор лантана при определении кальция и магния на пламенном спектрофотометре) или модификатора (для определения легко атомизируемых микрокомпонентов, как Cd или Pb в тканях животных, рыб или растений);
- горючий газ (пропан-бутановой смеси или ацетилена) и т.п.

К вышесказанному следует добавить, что за рабочий день можно провести анализ не более 25-30 проб на один (спектрометры с электротермическим возбуждением)–три элемента (спектрометры с пламенным возбуждением пробы).

Для спектрометра с индуктивно-связанной плазмой не нужны источники высокоселективного излучения (в качестве такового выступает сама плазма – разогретый до высоких температур ток аргона), необходимо использовать буферные растворы пока не возникла (видимого положительного эффекта от использования, в частности, электронно-донорного буфера не обнаружено, но исследования в этой области еще не завершены), необходимости использования какого-либо горючего газа (чем выше энергетика возбуждения атомов, тем выше должна быть температура пламени: смесь пропан-бутан-воздух, например, при сгорании поднимает температуру пламени до 1920 °С, ацетилен-воздух до 2300 °С, ацетилен-закись азота – 2950 °С; чем выше температура пламени, тем шире аналитические возможности спектрометра, тем меньше влияние матрицы образца на точность анализа) вообще нет – единственный газ, который необходим для работы спектрометра – аргон (температура аргоновой плазмы 6000-10000 °С, что совместно с оптикой высокого разрешения открывает широкие аналитические возможности). К сказанному следует добавить, что за рабочий день можно провести анализ от 30-50 до 200-250 проб (в зависимости от количества определяемых элементов, их концентраций, точности определения и т.д.).

Стоит также отметить, что, несмотря на внешнее сходство с пламенным атомно-абсорбционным спектрометром, предел обнаружения (концентрации определяемого элемента в пробе, которую спектрометр уверенно фиксирует) по всем элементам существенно ниже и приближается достаточно близко к спектрометру с термическим возбуждением, обладающим максимальной чувствительностью (табл. 1). Немаловажным достоинством ИСП-спектрометра является также экономичность анализа. Однократного ввода пробы (7-15 мл в зависимости от режима съемки, точности определения, концентраций определяемых элементов и т.д.) достаточно для получения информации о качественном (количество анализируемых элементов ограничивается самим оператором), а при наличии соот-

стоинством ИСП-спектрометра является также экономичность анализа. Однократного ввода пробы (7-15 мл в зависимости от режима съемки, точности определения, концентраций определяемых элементов и т.д.) достаточно для получения информации о качественном (количество анализируемых элементов ограничивается самим оператором), а при наличии соот-



**Сравнение пределов обнаружения для спектрометров:
атомно-абсорбционного – пламенный вариант (верхняя строка),
ИСП Spectro Siros CCD (вторая строка)
и атомно-абсорбционного – термический вариант МГА-915 (нижняя строка)**

Таблица 1

Элемент	Линия (нм)	Предел обнаружения (мкг/д ³)	Элемент	Линия (нм)	Предел обнаружения (мкг/д ³)
Ag	—	—	Co	240.7	300
	328.068	2.1		228.616	0.7
Al	328.100	0.012	Cr	240.700	0.15
	309.3	2000		—	—
	167.078	0.07		267.716	0.78
As	309.300	0.070	Cu	267.716	0.78
	—	—		324.7	100
	189.042	7.4		324.754	1.5
B	194.000	0.5	Fe	324.754	0.1
	—	—		248.3	200
	249.678	1.8		259.940	0.8
Ni	—	—	Sr	248.300	0.1
	232.0	200		460.7	100
	231.604	4.4		407.771	0.10
Mn	232.000	0.4	Mg	460.700	0.04
	279.5	100		285.2	50
	257.610	0.44		285.213	0.79
Sn	279.500	0.04	Hg	285.200	0.008
	—	—		253.7	0.01**
	189.991	9.5		184.950	2.1 (0.04*)
Ca	286.300	0.25	Se	253.700	0.4
	422.7	100		—	—
	396.847	0.04		196.090	44.1
Cd	442.000	0.05	As	196.000	0.5
	228.8	100		—	—
	226.502	0.3		193.769	0.11*
Cl	228.800	0.003	—	—	—
	—	—		—	—
	134.724	102		—	—

Примечание. * отмечены значения, полученные с использованием гидридной приставки – прибора, позволяющего проводить анализ на микросодержания Hg, As.

** значения, полученные с использованием золотого сорбента.

ветствующих стандартов, и о количественном составе анализируемого образца. Таким образом, уменьшается масса навески для анализа и появляется возможность для проведения многоэлементного анализа отдельных органов живых существ и всевозможных внедрений и неоднородностей в почвах. Раньше сделать это было весьма затруднительно, так как для проведения определения на один элемент для пламенного спектрометра необходимо 5-7 мл пробы, а при работе на

спектрометре с термическим типом возбуждения вследствие высокой концентрации чувствительности и чувствительности к матрице образца пробу приходилось многократно разбавлять, что увеличивало погрешность определения.

Сравнительные испытания, проведенные на основе сопоставления данных анализа почвенных образцов с аттестованным содержанием микроэлементов (табл. 2), показали, что ИСП-спектрометр сочетает в себе достоинства всех спектрометров, а также относительную свободу от мешающего влияния матрицы образца.

Нельзя не отметить также широкий диапазон определяемых концентраций анализируемых элементов: от ультрамалых до макроконцентраций (линейность градуировочных зависимостей наблюдается в районе 5-6 концентрационных порядков) и возможность проведения анализа на такие элементы, определение которых сложнее провести при помощи других спектрометров (As, P, Si и др.). Это стало возможным благодаря оптике с высоким разрешением, позволяющей работать в широком волновом диапазоне (120-780 нм) с использованием всего спектра как эмиссионных атомных, так и ионных линий. К недостаткам всех спектрометров справедливо отнести следующее:

- используемые реактивы и вода должны быть высокой чистоты;

- для проведения анализа образец

должен быть переведен в раствор, свободный от взвешенных частиц, чтобы избежать засорения капилляров системы подачи образца спектрометра;

- необходима разработка методик, позволяющих полностью переводить образец в растворимую форму;

- необходимость использования стандартных образцов с известным содержанием определяемого элемента;

- сравнительно низкая чувствительность спектрометра (для работы с природными водами необходимо концентрирование проб).

Таблица 2

Сравнение результатов анализа почвенных образцов с сертифицированным содержанием микроэлементов разными спектрометрами

Проба	Элемент с аттестованным содержанием	Hitachi (flame)	Spectro Siros ^{CCD}	МГА-915	Квант Z-ЭТА
		Содержание элемента (мг/кг)			
ТЭП-2	Pb (82±26)	78.9 r10	84.3	72.2	82.7
ТЭП-2	Cd (41±16)	39.6 r50	41.8	43.7	45.1
ТЭП-2	Cu (80±15)	80.9 r10	83.6	82.5	—
ТЭП-2	Ni (61±16)	62.5 r10	62.4	68.1	—
СБМТ	Zn (34.1±1.0)	36	29.1	—	—
САЗП-98	As (5.95±0.50)	—	5.69	—	—

Основным же недостатком спектрометра с индуктивно-связанной плазмой Spectro Siros^{CCD} является высокий расход аргона (2-4 баллона/день).

Несмотря на множество трудностей, связанных с эксплуатацией спектрометра, можно с уверенностью сказать, что возможности по использованию атомно-эмиссионного спектрометра с индуктивно-связанной плазмой (ИСП) Spectro Siros^{CCD} для анализа биологических объектов весьма широки.

ПЕРЕРАБОТКА НЕФТЯНЫХ И ГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ ШЛАМОВ.
МЕТОДОЛОГИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ

к. б. н. М. Маркарова¹, А. Нурдинов²

¹Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, ²ООО «ЭкоАльянс», Сыктывкар

К настоящему времени вопросы восстановления нефтезагрязненных земель в достаточно полной мере проработаны как в теоретическом, так и в практическом смыслах. Независимо от масштаба нефте разлива, крупная ли это авария или локальный, небольшой разлив, этапы работ, как правило, идентичны (см. схему). На первом этапе производят техническую рекультивацию, основной задачей которой является удаление с поверхности почвы избытка нефти и подготовка субстратов к биовосстановлению. На втором этапе выполняется биорекультивация, смысл которой состоит в активизации микробиологического очищения почвы от остаточной нефти и последующем восстановлении растительного покрова.

В процессе технической рекультивации, особенно если нефтяной разлив крупный, происходит образование шламов. Это промежуточный этап работ, однако, именно данный вопрос вызывает все более и более пристальное внимание, поскольку из всего комплекса мероприятий по реабилитации нефтезагрязненных территорий он наиболее сложный. Шламы могут накапливаться

годами. Они отличаются по разным параметрам и следует выделить основные.

По концентрации нефтеуглеводородов шламы условно подразделяют на жидкие и твердые. Под жидкими шламами подразумеваются те нефтеотходы, в которых содержание нефти превышает 50-90 %. Потенциально это вторичный нефтересурс, который может быть доведен до соответствующих параметров и возвращен в товароборот. Твердые нефтешламы – это нефтеотходы, в которых содержание нефти не превышает 50 %, т.е. это грунт, загрязненный нефтью. Переработка тех и других шламов в определенной мере взаимосвязана. Конечным результатом работ по их утилизации является возврат нефти в товароборот, получение вторичного нефтяного сырья (битумов, асфальтов, парафинов), очистка грунтов и рекультивация.

На наш взгляд одним из наиболее сложных в плане работ по утилизации шламов вопросов является утилизация твердых нефтеотходов. Нефтезагрязненные грунты, складированные в амбарах, отличаются от нефтезагрязненных грунтов на участках рекультивации тем, что, во-первых, практически стерильны – уровень их биологической активности крайне низок. Во-вторых, они разнородны по составу мехпримесей (грунтов), отличающихся сорбирующей способностью. Долгое хранение

в амбарах способствует мощному связыванию нефти с почвенными частицами, что существенно затрудняет процесс извлечения нефтяной фазы, а физико-химическое преобразование нефти в процессе хранения в амбарах с годами приводит к концентрированию соединений с большим молекулярным весом. Периодический отжим нефтешламов способствует накоплению высокотоксичных полиароматических углеводородов (ПАУ), трудно поддающихся биодеструкции.

Комплекс работ по утилизации нефтешламов, который мы отрабатывали в Усинском и Ухтинском районах Республики Коми, предполагает поэтапную очистку нефтезагрязненного грунта, включающую разделение фаз (нефть-грунт-вода) и последующую доочистку разделенных фаз от соответствующих примесей. Нефтяная фаза отделяется от воды и мехпримесей и доводится до товарного вида. Данная схема достаточно хорошо проработана на предприятиях ООО СПАСФ «Природа» (г. Усинск), ЗАО БЭП «Тибет» (Москва). Водная фаза очищается от растворенных в ней углеводородов методом биодеструкции в условиях интенсивной аэрации и от взвешенных



Основные этапы природовосстановительных работ на предприятиях нефтегазового комплекса.

частиц методом осаждения. Грунт, предварительно частично отмытый от нефти, доводят до регламентных показателей методом биодеструкции на полях биовосстановления. Эту методологию отработывали при участии ООО «Астарта» в Усинском районе Республики Коми



Фото 1. Фрагмент амбара № 6 перед началом работ. Объем складированного шлама – около 3500 м³. Состав: нефтесодержащая жидкость – около 1000 м³, загрязненная нефтью глина – около 2500 м³. Уровень загрязнения до 400 г/кг.

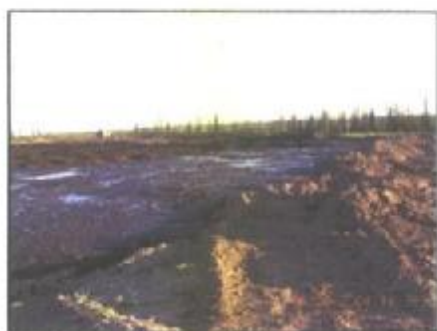


Фото 4. Грунт с амбара № 6 после первичной очистки и перед началом биоремедиации на площадке биовосстановления. Загрязнение нефтью – до 150 г/кг. Основной субстрат – тяжелая глина с высоким уровнем влажности (пульпообразный субстрат) – один из самых сложных для очистки от нефти вид грунта.



Фото 7. Фрагмент амбара факельной площадки с газоконденсатными шламами. В отличие от нефтешламов конденсатные шламы имеют достаточно стабильный состав углеводородов, что на этапе разработки технологии значительно облегчало задачу по их деструкции.

(фото 1-6) и ООО «ЭкоАльянс» в Ухтинском (фото 7-9).

Разработанная технологическая схема переработки нефтяных и газоконденсатных шламов позволяет в течение одного-двух полевых сезонов довести до регламентных показателей по приемке



Фото 2. Фрагмент амбара № 6, очищенного от нефтесодержащей жидкости и нефтезагрязненного грунта. Подлежит ремонту и подготовке к дальнейшей эксплуатации или подвергается технической рекультивации с последующим фитовосстановлением



Фото 5. Площадка биовосстановления представляет собой выработанный до глиняного основания бывший песчаный карьер. Перед началом работ на глиняный экран выкладывают слой гидрофильного субстрата (например, торфа). Нефтезагрязненный грунт после первого этапа очистки выгружают на оторфованную площадку и далее подвергают трехступенчатой обработке биопрепаратом, удобрением и микроэлементами. Периодическое фрезерование является обязательным условием для оптимизации процесса биоремедиации загрязненного нефтью субстрата.



Фото 8. В процессе работ по очистке шламонакопителей от газового конденсата также проводили биодеструкцию с применением микробных препаратов и специальной методологии активизации разложения конденсатных углеводородов физико-химическими методами.

земель нефтезагрязненные грунты с очень высоким исходным уровнем загрязнения, избежать такого нежелательного приема, как отжиг, построена по принципу природных процессов, а значит экологична и, кроме этого, экономически эффективна.



Фото 3. Площадка биовосстановления грунта с амбара № 5 через год после первичной очистки. Уровень остаточного содержания нефти – до 40 г/кг. Снижение уровня загрязнения грунта за летний период составило 75%.



Фото 6. В процессе биоремедиации в первую очередь разложению подвергаются легкие нефтяные фракции и миграционно-активные углеводороды. Одним из показателей успешного процесса очистки грунта является появление зеленых водорослей на поверхности почвы и отсутствие нефтяных и радужных пленок в лужах. Вносимый в нефтезагрязненный грунт биопрепарат оптимизируется к деструкции основного комплекса нефтяных соединений, оценка которого производится на этапе подготовки плана работ на объектах. С учетом этого готовят и препарат.

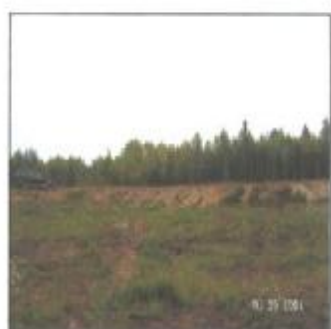


Фото 9. После завершения работ по очистке факельных площадок их ремонтируют, приводят в соответствие с требованиями (согласно СНИПов), а прилегающую территорию рекультивируют с посевом трав.

ЭКСКУРСИЯ В ШВЕДСКОЕ ЗАПОЛЯРЬЕ

к.б.н. Т. Пыстина

С 31 июля по 5 августа 2004 г. на севере Швеции (г. Галливар) проходило полевое рабочее совещание Шведского общества сохранения природы (Swedish Society for Nature Conservation – SSNC). Организатором выступило одно из отделений SSNC, расположенное в Norrbotten, одном из северных лёнов (лён – крупная административная единица в Швеции).

Начиная с 1991 г. ежегодно подобные выездные заседания проходят в различных частях Швеции. Их основной целью является:

- исследование участков старовозрастных неохраняемых лесов с целью увеличения знаний об их ценности;
- разработка стратегии охраны выявленных особо ценных с биологической и лесотаксационной точек зрения участков лесов;
- экологическое образование взрослых и детей, любителей природы и экспертов.

Предваряя рассказ о полевом совещании 2004 г., несколько слов о деятельности SSNC, которое было основано в 1909 г. В то время немногочисленная группа людей была обеспокоена увеличивающейся деградацией природы Швеции из-за быстрых темпов индустриализации страны. До 1990 г. действия SSNC были сосредоточены на национальных проблемах окружающей среды и традиционных методах сохранения живой природы. Сегодня при участии Шведского международного агентства развития сотрудничества (Swedish International Development Cooperation Agency – SIDA) деятельность SSNC вышла за границы Швеции – общество поддерживает национальные и местные неправительственные организации, занимающиеся охраной окружающей среды в Центральной и Восточной Европе. Главные области сотрудничества – леса, воздушное загрязнение и стабильное развитие стран Балтийского региона.

SSNC – самая большая природоохранная организация в Швеции с 170000 членами и 274 местными отделениями по всей стране. SSNC – демократическая организация, управляемая ее членами, которые каждые два года выбирают новое правление. Центральные офисы в Стокгольме и Готенбурге координируют работу и обеспечивают связь всех отделений и членов. Эксперты общества выполняют исследования и предусматривают действия, которые используются в работе на локальном, региональном и национальном уровнях. Политические деятели и другие лица, принимающие решение на национальном уровне, лоббируются, чтобы влиять на выгодные для сохранения окружающей среды решения. В настоящее время организацию возглавляет 33-летний Микаел Карлссон, самый молодой президент за всю историю общества. Он – преподаватель и аспирант университета города Карлстад, а также глава администрации района в родном городе. «Основа Шведского общества сохранения природы – любовь к природе и обязательства к месту, где

ты родился или живешь», – так сказал Микаел Карлссон во время избрания его на высокий пост. SSNC – часть федерации в пределах Совета управления леса (Forest Stewardship Council – FSC). FSC продвигает добровольную программу аккредитации для организаций и компаний, которые обеспечивают сертификацию в лесном хозяйстве. Крупным успехом в совместной деятельности SSNC и FSC можно считать проведение кампании против планов правительства по сокращению площадей особо охраняемых территорий.

Одна из приоритетных целей шведской политики в области охраны природы – сохранение биологического разнообразия. Растениям и животным в стране должны быть созданы такие условия, чтобы их сообщества процветали в естественных условиях и в численности, достаточной для поддержания жизнеспособных популяций. Наибольшую опасность видам представляют сельское и лесное хозяйство. По категориям охраны IUCN 11 % сосудистых растений, 30 % рептилий и амфибий и 19 % млекопитающих классифицируются как «угрожаемые» или «уязвимые». SSNC не только ставит перед собой задачу распространения знаний об угрозах, приводящих к нарушению природной среды, об охраняемых и исчезающих видах, но и предлагает конкретные решения проблемы. Несколько видов животных (орлан-белохвост, белоспинный дятел, сапсан, рысь, волк, бурый медведь и россомаха) взяты под особый контроль SSNC, ведется наблюдение за состоянием их численности и сохранением мест естественного обитания.

На сайте SSNC (<http://www.snf.se>) можно найти многочисленную информацию об истории общества, прошлых и настоящих проектах и направлениях деятельности, комментарии специалистов по поводу принятых законодательных актов, мнения экспертов по экологическим проблемам, волнующие мировое сообщество (например, использование и маркировка генетически модифицированных продуктов, производство экологически чистых продуктов питания, парниковый эффект) и т. д.

Из большого числа направлений деятельности шведских экологов мы выбрали лишь несколько, возможно и не самых важных и масштабных, однако, мы думаем, что они заинтересуют читателей «Вестника».

SSNC призывает своих членов заботиться о диких соседях

Существует много способов привлечь животных селиться рядом с жильем человека. Один из них – постройка домиков. Прошлым летом изображения скворечников от SSNC были размещены на картонных коробках для молока. Там можно было изучить, как строить скворечники для птиц и летучих мышей и что нужно делать, чтобы жизнь для бабочек и ежей вблизи населенных пунктов стала удобной. Спонсорами этого проекта выступили две крупные пищевые компании.

Меньше мебели из тропической древесины в шведских магазинах

С 1999 г. SSNC проводит кампанию по сокращению продаж мебели из тропической древесины и увеличению покупок мебели, изготовленной из сертифицированной древесины, маркированной знаком FSC. За это время доля экологически отмеченной мебели значительно увеличилась, а ряд фирм прекратил продажу мебели, сделанной из заготовленной в исчезающих дождевых лесах древесины.

Уменьшите влияние на климат от ваших путешествий

Пять местных отделений SSNC обратились к остальным отделениям с предложением выработать новую политику в отношении к поездкам. Все типы путешествий увеличивают эмиссию парниковых газов. Более половины всех автомобильных поездок в Швеции – поездки досуга. Даже действия самого SSNC увеличивают парниковый эффект главным образом через многочисленные поездки на встречи.

В 2004 г. полевые исследования, организованные Шведским Обществом Сохранения Природы, проходи-

ли в окрестностях г. Галливаре (Gällivare), расположенного в 97 км к северу от Полярного круга. Город Галливаре больше известен как зимний курорт и центр горнолыжного туризма (гора Дундрет с прекрасными спусками и трамплинами мирового класса). Но это еще не все достоинства города. Галливаре – сердце исторической области Лапландия (Laponia), которая поделена между двумя шведскими ленами Norrbotten и Vsterbotten и финской административной Лапландской областью.

Лапландия – одна из 12 объектов на территории Швеции, включенная в Список Мирового Наследия ЮНЕСКО. Это – самая большая непрерывная область Европы (9400 кв. км) с сохранившейся практически в первозданном виде уникальной скандинавской природой и традиционной средой обитания коренных кочевых жителей – саамов, имеет большую геологическую, экологическую и культурную ценность.

В совещании приняли участие 39 человек. Состав участников, как в профессиональном, так и возрастном плане довольно разный: школьники, студенты, лесники, преподаватели, ученые, экологи и просто натуралисты, профессионально не связанные с изуче-



ЮБИЛЕЙ

4 ноября – юбилейная дата у **Капитолины Степановны Бобковой**.

Поздравляем дорогую Капитолину Степановну с днем рождения!

Желаем доброго здоровья и дальнейших творческих успехов!

Капитолина Степановна – это неиссякаемый источник оптимизма, специалист высочайшей квалификации и ученый невероятной трудоспособности. Она отличается стремлением к справедливости и настойчивостью в принципиальных вопросах. К ней идут за помощью, поддержкой, советом – и Капитолина Степановна старается помочь в любых ситуациях: поддержит добрым советом,

ценными рекомендациями, мудрыми замечаниями. Капитолина Степановна является связующим звеном между своими учителями, о которых отзывается с почтением, коллегами, с которыми поддерживает дружеские связи, молодыми учеными, с которыми она щедро делится не только научными знаниями, но и жизненным опытом.

Капитолина Степановна родилась и выросла в коми селе и воспитана коми природой, поэтому свою научную деятельность посвятила изучению строения и жизнедеятельности как отдельного дерева (от корней до кончиков хвоинок), так и лесных сообществ в целом. К 2004 г. Капитолина Степановна проработала в нашем Институте более 40 лет. Сегодня К.С. Бобкова – доктор биологических наук, профессор, заслуженный деятель науки Республики Коми. Ее монографии пользуются неизменным успехом у специалистов лесных отраслей науки. С нескончаемой энергией Капитолина Степановна берется за разработку все новых тем, привлекая и организуя специалистов разных областей для достижения наилучших результатов.

*На висках седина – не беда!
Годы мчатся как скорый экспресс,
Но зато за окном красота,
Душу радует осени лес!*

*Изумруд вечно юной хвои,
Хоровод белоствольных берез,
Ярко красные гроздья рябин,
Поезд мчится вперед и вперед.*

*Пусть он долго по рельсам стучит,
Пусть мелькают огни и вокзалы,
Семафор открывает пути,
Все дороги еще впереди!*

*Дорогая Капитолина Степановна, в этот прекрасный для Вас день мы желаем,
чтобы Вас никогда не покидали Ваше жизнелюбие, неутомимость и птица счастья!*

Коллеги-лесники

нием и охраной лесов. Многие из них уже закончили свою трудовую деятельность и в настоящее время находятся на пенсии, но еще полны сил и энергии и хотят поделиться своими знаниями с другими, или наоборот, больше узнать о природе Швеции, редких и охраняемых видах. Как мы могли видеть, все шведские участники хорошо знают друг друга и уже не в первый раз приезжают на подобные мероприятия. Обычно расходы на поездку и проживание в течение всего совещания каждый участник оплачивает сам, однако в этом году SSNC нашло средства, чтобы компенсировать часть суммы за проживание.

Российских участников было пять человек: Анжела Сонина, Виктория Тарасова и Вера Степанова из Петрозаводского университета, Наталия Семенова и Татьяна Пыстина из Сыктывкара. И все, благодаря приглашению нашего давнишнего шведского коллеги и друга Янолофа Херманссона, – лихенологи! Так что было очень приятно вновь встретиться со своими старыми знакомыми, но уже на шведской земле.

Разместили участников в кемпинге у подножия живописной горы Дуидрет. Каждое утро организаторы информировали нас о маршруте поездки, истории леса, который предстояло посетить, его ценности с позиции разнообразия видов, раздавали топографические карты. Затем мы выезжали в лес, где каждый занимался своим делом. Одна группа исследовала видовой состав дереворазрушающих грибов, другие – микобиоту пластинчатых грибов, третьи – население птиц и т.д. Перед нами во главе с Я. Херманссоном была поставлена задача – оценить видовое разнообразие лишайников на всех участках, уделяя особое внимание охраняемым и индикаторным видам. Как видно, исследованиями в первую очередь были охвачены группы организмов (трутовые грибы, лишайники, птицы), являющиеся признанными индикаторами ненарушенных старовозрастных лесов. В результате полевых исследований после определения собранных коллекций для каждой территории будут составлены списки видов. Наличие или отсутствие редких видов будет использоваться как один из главных аргументов при определении экологической ценности обследованных лесных массивов.

Специалисты в области лесного хозяйства оценивали возраст и структуру древостоя, восстанавливали историю леса (пожары, рубки и т.д.), давали рекомендации по дальнейшему его использованию. Работать рядом с ними было очень интересно, поскольку они



Дискуссия в лесу (J. Hermansson, J. Saitzkoff, Н. Семенова, А. Сонина, В. Степанова, В. Тарасова).

могли не только много рассказать о том или ином участке леса, но и постоянно находили следы раннего пребывания здесь человека, которым насчитывается 100 и более лет. Например, заплывшие старые затески на стволах деревьев, практически разрушенные постройки временных жилищ лесорубов, относящиеся ко второй половине XIX века. Затески, как оказалось, тоже бывают разные. На одних есть в определенном порядке расположенные насечки (чем-то напоминающие пасы коми) – так каждый хозяин лесного участка отмечал границы своей территории. Другие – большие, охватывающие практически полствола – это древние лапландцы снимали образующийся только ранней весной под корой сосны тонкий сладковатый слой. Таким образом они дополняли свой скудный рацион питания. На стволах березы через определенные расстояния делали многочисленные глубокие продольные затески совсем для другой цели. Через 50-60 лет между затесками образовывались наплывы из очень твердой древесины, которую затем использовали для изготовления топорищ.

В основном мы работали в старовозрастных еловых и сосновых лесах. Ельники по пологим склонам возвышенных участков и в долинах лесных речек внешне очень сходны с нашими еловыми лесами. Однако разнообразие лишайников в сравнении с ельниками Республики Коми невысокое. Ряд видов, особен-

НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ



аспиранту
**Накуду
Глебу Леонидовичу**
с назначением стипендии
Правительства РК

в области фундаментальных научных исследований
в 2004 г.

к.б.н., н.с.
**Шамриковой
Елене Вячеславовне**
с присуждением премии
Правительства РК



но из числа охраняемых, индикаторных и требующих специфичных условий местообитания, мы встретили в единичных экземплярах. К нашему удивлению редкими оказались и многие кустистые эпифиты, обычные и обильные на ветвях елей в наших лесах. Сосновые леса отличаются сильнее. Во-первых, сразу же обращает на себя внимание обилие камней и крупных валунов, покрытых разноцветным узором из эпилитных лишайников. Древостой очень разреженный, деревья высокие, мощные, с раскидистыми кронами. Возраст самых крупных деревьев приближается к 400 годам. Но, в отличие от сосняков, растущих в Республике Коми, горят они крайне редко. Только в одном массиве мы смогли увидеть на стволах следы низового пожара, прошедшего как минимум 150 лет назад. И еще одна характеристика шведских сосняков – практически полное отсутствие кустистых лишайников (ягеля). Многочисленные северные олени полностью истребляют напочвенные лишайники, вплоть до образования обширных оголенных пятен земли. Кстати, одиночных (самцы) или в небольших группах (самка с детенышами) оленей нередко можно встретить не только в лесу, но и на автомобильных трассах. Часто нам приходилось видеть, как образовывалась небольшая пробка на скоростных магистралях из-за передвигающегося по дороге оленя.

Все вечернее время в основном было посвящено разбору коллекций и определению видов. В один из вечеров известный шведский ученый в области генетики, восстановления и продуктивности лесов, а в последнее время активно занимающийся экономикой лесов Матс Хагнер (Mats Hagner) прочитал лекцию о разработанном им способе эксплуатации лесов. Его метод основан на периодическом выборочном изъятии части наиболее крупных стволов из древостоя. При таком способе заготовки сохраняется разнообразие видов, повреждение подроста и напочвенного покрова

сведено до минимума, уже через 20 лет здесь можно снова заготавливать древесину. Конечно же, при условии использования легкой лесозаготовительной техники. Он привел убедительные расчеты, показывающие несомненную экономическую выгоду от разработанного им метода ведения лесного хозяйства. Большую часть из того, что докладывал М. Хагнер, я уже слушала на демонстрационных полигонах в нашем модельном лесу «Прилузь», где активно пропагандируется



М. Hagner: лес, скрипка, старинные шведские мелодии и песни.

скандинавская технология лесозаготовок. Несколько оживил и даже развеселил публику его ответ на вопрос о будущих шагах природы способами заготовки древесины. Из своей недавно выпущенной книги он показал несколько, на первый взгляд совершенно не относящихся к обсуждаемой теме, картинок. Прекрасное озеро среди гор, над которыми парят в небе несколько воздушных шаров со странными конструкциями вместо корзин. Из пояснений стало ясно, что из труднодоступных районов (гор) спиленные стволы деревьев поднимают вверх с помощью специально разработанных устройств, прикрепленных к воздушным шарам, ими же транспортируют древесину к озеру. Стволы падают в воду, где их вылавливают и доставляют к лесопильному заводу, расположенному на берегу озера. Шары, освободившись от груза, опять взмывают высоко в воздух. Насколько мы поняли, подобная технология лесозаготовок будет разрабатываться (или уже применяется?) в тропических лесах на о-ве Борнео (Малайзия), где какое-то время работал М. Хагнер. Сейчас показанные им иллюстрации воспринимаются нами так, как, по-видимому, современники воспринимали романы великого фантаста Жюль Верна о путешествии на воздушном шаре.

К сожалению всех российских участников полевого выезда SSNC рабочим языком был шведский. И многие моменты так и остались бы вне нашего внимания, если бы нам не повезло – один из шведских коллег владел русским языком. Он стал нашим переводчиком, гидом и товарищем в полевых работах, за что мы ему искренне благодарны. Оказалось, что отец Ярослава Зайкова (Jaroslav Saitzkoff) – донской казак, боясь расстрела, во время гражданской войны был вынужден бежать за границу. Ярослав родился во Франции, до 30 лет жил в Чехословакии. Начавшиеся преследования бывших российских граждан в социалистической Чехословакии заставили его вместе с семьей эмигрировать в Швецию. Прежде чем стать лесником, Ярославу пришлось сменить немало профессий и испытать все трудности эмигрантской жизни.

В заключение хочется выразить огромную благодарность организаторам полевого совещания Урпо Таскинену (Urpo Taskinen) и Матсу Виллиамсону (Mats Williamson), которые нашли средства, чтобы оплатить нашу поездку. Особые слова признательности Янолофу Херманссону за приглашение и всестороннюю помощь.



Работа в вечернее время.

С 23 по 27 августа 2004 г. в Польше состоялся очередной XIV конгресс Федерации европейских обществ физиологов растений. На прошлом конгрессе в Греции (2002 г.) было принято решение о переименовании FESPP в FESPB (Федерация европейских обществ биологов растений). Это соответствует задачам интеграции биологических наук для успешного изучения механизмов жизнедеятельности растений, их способности адаптироваться к условиям среды и устойчивости к стресс-факторам. В последние десятилетия физиология растений широко использует методы биофизики, биохимии, молекулярной биологии, генетики, эффективно изучает сложные физиологические процессы, протекающие на разных уровнях организации растения – от клеточного до популяционного. Переименование явилось официальным признанием того, что современная физиология растений является мультidisциплинарной наукой, связывающей классическую биологию, экологию с физико-химической биологией, молекулярной биологией и генетикой, биотехнологией. По признанию многих ведущих биологов мира востребованность фитофизиологии особенно возрастает в постгеномную эпоху, когда актуальными становятся вопросы интерпретации работы генов, их связи с функционированием белков, клеток и организма в целом.

Организатором XIV конгресса FESPB был Институт физиологии растений Польской академии наук во главе с директором проф. Франтишеком Дубертом (Franciszek Dubert). Институт носит имя крупного польского физиолога и первого директора проф. Франтишека Горского (Franciszek Gyrski), создавшего одну из сильнейших в мире фотобиологических школ. Помимо фотобиологии, в институте успешно развиваются исследования по биологии цветения, экофизиологии, в том числе стресс-биологии, энзиматической биотехнологии и катализа.

Конгресс в Кракове проходил в большом культурном центре Нова Хута. Это позволило не только принять около 1000 участников из 53 стран, но и обеспечить продуктивную работу одновременно идущих научных секций. Российская делегация была представлена 19 учеными из Москвы, Санкт-Петербурга, Уфы, Петрозаводска, Воронежа, Пензы и Сыктывкара.

После торжественной церемонии открытия, где прозвучали теплые привет-



У входа в зал Конгрессов.

ственные слова представителей научного комитета FESPB и лекция об уникальном историческом наследии Кракова, началась собственно работа конгресса. Научная программа включала 20 секций, посвященных ключевым вопросам биологии растений: развитие и прорастание семени, рост и развитие растения, геномика, постгеномика и транскриптомика, клеточные и молекулярные аспекты роста и развития корней, цветков, плодов, водный режим, минеральное питание, дыхание, фотосинтез, флуоресценция хлорофилла, вопросы клеточной биологии и тканевых культур, вторичный метаболизм, жизнь растений в условиях абиотического и биотического стресса, проблемы преподавания биологии растений. На конгрессе было сделано 17 пленарных докладов, которые были подготовлены специально приглашенными оргкомитетом учеными-фитобиологами с мировым именем, 140 устных сообщений и представлено около 800 стендовых докладов. Тезисы докладов опубликованы в специальном выпуске журнала «Acta Physiologiae Plantarum»¹.

Естественно, что слушать все устные доклады и участвовать во всех обсуждениях постерных презентаций было невозможно из-за параллельно работающих секций и нашего предпочтения тем докладам, которые были посвящены вопросам фундаментальной и экологической фитофизиологии. Поэтому рассмотрим вкратце некоторые пленарные лекции и секционные сообщения, вызвавшие большой интерес.

Первая пленарная лекция была прочитана Lothar Willmitzer (Германия). Примечательна тема лекции «Functional genomics: from transcriptome to metabolon profiling».

В лекции была рассмотрена цепь событий от экспрессии гена(ов) до появления в клетке продуктов этих генов, для идентификации которых используется сложная аппаратура (масс-спектрометрия). Исследования на *Arabidopsis*,

геном которого к настоящему времени полностью расшифрован, позволили идентифицировать на геномном уровне метаболический профиль (качественный и количественный состав метаболитов) в онтогенезе и под воздействием стресс-факторов, в частности дефицита серы, с объяснением всей цепочки причинно-следственных связей. Лекция явилась яркой иллюстрацией последних достижений «метаболической геномики».

В лекции Eric Shaller (США) «Ethylene perception and signaling» были рассмотрены три аспекта рецепции сигналов этиленом (гормон растений, регулирующий множество процессов, в том числе созревание, опадение листьев и плодов, торможение роста, устойчивость); ассоциация рецепторов с дополнительными белками с образованием сигнального комплекса (например, в эндоплазматическом ретикулуме молекулярная масса сигнального комплекса составляет 780 kDa); роль домена гистидинкиназы в реакции на этилен; этилен-стимулируемая деградация рецепторов. В заключение была приведена схема, обобщающая современные представления о сигнальной роли этилена и механизмах рецепции и трансдукции сигнала: этилен-рецепторы на мембране – цитозоль – метаболиты – мембрана – ядро – реакция.

Hartmut Lichtenthaler (Германия) – известный в мире специалист по фотосинтезу и фотосинтетическим пигментам, прочел лекцию об использовании флуоресценции как метода неинвазивной диагностики растений. Флуоресценцию, возбуждаемую импульсами УФ-радиации, регистрировали в спектральной области эмиссии максимума циннамиковых кислот (с клеточной стенкой связана одна из них – феруловая кислота). Показана высокая информативность флуоресцентных соотношений синий/красный и синий/дальний красный, а также красный/дальний красный для идентификации стресса и определения фотосинтетической активности, что важно для получения быстрой информации о типе изменений физиологических параметров.

В пленарной лекции Charlie P. Scott (Франция) под интригующим названием «The evolution of carpel development and Darwins «Abominable Mystery» были рассмотрены некоторые эволюционные и генетические аспекты развития карпели (плодолистика, плодика) и его роли в расцвете покрытосеменных. По его мне-

¹ Acta Physiol. Plant., 2004 Vol. 26, № 3, Suppl. 318 p. – (The 14th FESPB Congress Book of Abstracts).

нию только глобальный транскриптомный анализ может помочь идентифицировать ключевые события молекулярной эволюции, ответственные за анатомическую эволюцию карпели у древних покрытосеменных. В настоящее время уже известна роль части из 400 дифференциально экспрессируемых генов, ответственных за программу развития. Автор продемонстрировал глубокое понимание процессов развития, знание филогении в сочетании с современными молекулярно-генетическими знаниями.

Большой интерес и наше восхищение вызвал пленарный доклад известного работами по физиологии и экологии дыхания растений Hans Lambers (Австралия). Проф. Ламберс переселился в Австралию сравнительно недавно, до этого он работал и преподавал в Нидерландах. За небольшой срок ему удалось организовать и выполнить колоссальный по объему и комплексности проект, основные результаты которого были доложены в докладе «Phosphorus nutrition of Australian: coping with ancient, phosphorus-impooverished soils where no crop survives». В Западной Австралии, где почвы сильно выщелочены и истощены, широко распространены Proteaceae, представители которых имеют протееидные или кластерные корни, но не образуют микоризу. Растения способны произрастать на территориях с

низким содержанием подвижных форм фосфора в почве. Они функционируют при экстремально низкой концентрации фосфора в тканях вегетативных органов, но накапливают до 1.5 % фосфора в семенах. Выращивание растений на питательном растворе или почве с добавлением высоких доз фосфора ингибировало образование кластерных корней. Автором были раскрыты механизмы функционирования кластерных корней. Показана роль «кластеризации» (образование длинных рядов волосковидных мелких корней) в увеличении поглощающей поверхности и избыточной экссудации. Наличие в экссудате углеводов и большого количества цитрата и малата облегчает поглощение фосфора из Fe-фосфатов. Большую роль в питании фосфором играет альтернативный путь дыхания, позволяющий синтезировать значительное количество углеводов. Пик дыхания корней предшествует «выбросу» экссудата. Большинство Proteaceae очень чувствительны к фосфору (P-токсичность) даже при низком содержании в среде, что связано с подавлением способности корней поглощать фосфор из ризосферы. Работа имеет большое значение для выявления функционального разнообразия, разработки мер по сохранению флористического разнообразия, создания предпосылок для улучшения питания растений в условиях сокраща-

ющихся ресурсов и запасов фосфора в мире.

Об исследованиях механизмов изменения растительного генома и молекулярных основах этих изменений рассказал в пленарном докладе Holger Puchta из университета Карлсруха (Германия). Было любопытно узнать, что некоторые семейства генов в растениях отличаются в их организации от других эукариотов. Сюрпризом явилось обнаружение в растительном геноме – в отличие от всех других эукариотов, топоизомеразы археобактериального происхождения.

В докладе Masahiro Sugiura (Япония), посвященном структуре и экспрессии хлоропластного генома, было отмечено, что виды растений мало отличаются по количеству генов и набору ДНК. Гены хлоропластов разделяют на две большие группы: участвующие в фотосинтезе и связанные с транскрипцией и трансляцией. Автор подробно рассмотрел механизмы редактирования РНК, которые он экспериментально изучал в системе *in vitro*.

Andrzej Jemalowski (Польша) сообщил об исследованиях хроматина в связи с ростом и развитием растений. Были представлены новые сведения о роли структур, входящих в хроматин, в частности H1 гистонов в поддержании образцов наследуемого метилирования ДНК.



Фото М.П. Роцевского

ЮБИЛЕЙ

Ивану Васильевичу Пономареву – 80 лет!

Жизненный путь Ивана Васильевича может служить примером для многих поколений. Детские и юношеские годы, прошедшие в нелегкое предвоенное время, закаляли его характер. В августе 1942 г. в свои неполные восемнадцать лет Иван Васильевич был призван в армию. Как артиллерийский разведчик прошел с боями от Курска до Праги, где и отметил день Победы. За участие в Великой Отечественной войне Иван Васильевич награжден двумя орденами Красной Звезды, орденом Отечественной войны II степени, медалями «За боевые заслуги», «За храбрость», «За Победу в Великой Отечественной войне 1941-1945 гг.». В мирной жизни Иван Васильевич выбрал профессию учителя. Начав работать учителем в Ношувской школе, он одновременно прошел обучение и закончил Коми государственный педагогический институт. В 1955-1969 гг. Василий Иванович – директор Ношувской средней школы, в 1969-1973 гг. – директор школы № 33 г. Сыктывкар. С 1973 по 1987 г. он работал инспектором школ Министерства просвещения. С огромным уважением и почтением вспоминают его многочисленные ученики. Все свои силы, весь педагогический талант Иван Васильевич отдавал благородному делу воспитания молодого поколения. Он имеет звание «Заслуженный учитель школы РСФСР», «Отличник народного просвещения РСФСР». Выйдя на пенсию, Иван Васильевич не изменил своей активной жизненной позиции, стал работать в Институте биологии дежурным лабораторного корпуса. За восемь лет работы в Институте мы все узнали его замечательные качества – ответственность, обязательность, внимательность к людям.

Дорогой Иван Васильевич! Спасибо Вам за Ваш труд, за Ваш жизненный подвиг!

Сердечно поздравляем Вас со славным юбилеем – 80-летием!

Горячо желаем Вам здоровья, счастья и благополучия!

Коллектив Института биологии

George Barnier (Бельгия) посвятил свой пленарный доклад рассмотрению физиологических сигналов и экспрессии генов при переходах «лист-цветок» и наоборот в апикальной меристеме побега. Было показано, как факторы среды (фотопериод) контролируют процесс яровизации и действуют на разные органы. У растений *Sinapis alba*, индуцированных одним длинным днем, уже через 1 ч резко возрастало содержание во флоэнном соке сахарозы, изопентилденина, глютамина, путресцина, в киселе – зеатин рибозида и нитратов. Рассмотрены функции органических соединений и минеральных элементов. Например, сахароза активирует инвертазу, является энергетическим и пластическим субстратом, необходимым для клеточных делений. Почти все экспрессируемые гены находятся в растущих (ювенильных) листьях и апикальной меристеме побега. Это пример интеграции физиологических и молекулярно-генетических подходов и данных к расшифровке механизмов индукции цветения.

Пленарный доклад Denes Duti (Венгрия) был посвящен вопросам фосфорилирования белков как ключевого механизма контроля клеточных делений. Недавние исследования показали, что фосфорилирование белков ретинобластома с помощью сайклинзависимых киназ – центральное событие. Стрессовый гормон АБК может снижать активность киназного комплекса, тогда как ауксин активирует эти киназы в присутствии цитокининов. Партнерами киназ являются фосфатазы. Их роль в контроле митоза четко продемонстрирована.

Интерес вызвал доклад хозяйки прошлого конгресса Kallioi A. Roubelakis-Angelakis на тему «Все ли мы знаем о сигнальных и молекулярных реакциях растений на осмотический стресс?». Распространение засух и расширение засоленных территорий подчеркивает актуальность этой проблемы. Передача сигнала осмотического стресса осуществляется с участием реакций фосфорилирования/дефосфорилирования, Ca^{2+} -потоков и продуктов гидролиза фосфолипидов. Центральная реакция разных стрессов, включая осмотический, – генерация активных форм кислорода (АФК). В низких концентрациях АФК могут действовать как сигналы, индуцирующие экспрессию антиоксидантных генов супероксиддисмутазы, каталазы и др. При высокой концентрации АФК могут индуцировать программируемую смерть клеток (апоптоз). Мишенями стресс-сигнала являются гены, чьи продукты способствуют увеличению устойчивости клеток к осмотическому стрессу.

Эти гены кодируют синтез и накопление молекул-осмопротекторов (глицин, пролин, бетаин, полиамины), синтез АБК, дегидринов, осмотинов, протеаз, белков-аквалоринов и др. Реакции клеток более комплексные, чем думали до сих пор. Свою блестящую лекцию проф. Kallioi A. Roubelakis-Angelakis завершила словами Сократа «Scio me nihil scire» (Я знаю, что ничего не знаю), подчеркнув тем самым необходимость значительно больших усилий для понимания физиологической природы устойчивости.

Было бы несправедливым не упомянуть о лекции Zoltan Kiraly (Венгрия), посвященной рассмотрению новых тенденций в физиологической патологии растений, лекции Bob Buchanan (США) о тиоредоксине – низкомолекулярном регуляторном белке, действующем как глаз, с помощью которого кислородная фотосинтетическая система может отличить свет от темноты, а также лекции Salome Prat (Испания) о близкой нам теме – контроле клубнеобразования гиббереллинами и фотопериодом (свое мнение по этому поводу мы высказали в монографии¹), лекции Simon Geir Moller (Англия) о делении клеточных пластид и лекции Asa Strand (Швеция) о связи между хлоропластами и ядром.

Рассмотрим подробнее и пленарный доклад представителя России проф. Владимира Кузнецова, директора Института физиологии растений (Москва), посвященный проблеме стресса у растений. Докладчиком обстоятельно были систематизированы современные представления о стрессе и адаптации, типах реакций в ответ на кратковременное и длительное действие стрессора. Показано, как неадаптированные растения могут повысить свою устойчивость и завершить жизненный цикл в неблагоприятных условиях. Высказана идея о том, что адаптация основана на функционировании конститутивных и индуцибельных систем, а адаптивная реакция носит дискретный характер. Дан анализ физиологических, биохимических и молекулярных реакций растений на повреждающие (но не летальные) факторы. Обоснована идея о функциональной гомологии защитных макромолекул, образующихся на различных стадиях адаптации. Рецепция и трансдукция стресс-сигнала включает системы межорганной (гидравлические сигналы, гормоны, полиамины) и внутриклеточной коммуникации. Хотя доклад во многом основывался на конкретных данных, он имел некоторый философский оттенок, так как автор попытался нарисовать всеобъемлющую картину стресса. И это ему удалось.

Наиболее интересными, на наш взгляд, были секции по развитию и прорастанию семени, росту и развитию растений. Ученые, решающие вопросы в этой области, уже давно применяют в исследованиях методы молекулярной биологии и генетики. Их презентации не только насыщены красочным демонстрационным материалом, но и несут много новой информации. Тон этим секциям задавал M. Black (Англия), прочитавший философско-прогностическую лекцию о тайнах биологии семени, которые имеют шанс быть разгаданными с помощью современных методов. Например, существующая уже много лет проблема манипуляции покоем и прорастанием семени может быть эффективно решена с использованием эмбрионантов *Arabidopsis*.

В докладе Laura De Gara (Италия) рассматривался вопрос о связи изменения баланса системы аскорбат/мутацион-оксидоредуктазных комплексов с запрограммированной смертью клетки (programmed cell death, PCD). Исследования были проведены на так называемых ортодоксальных семенах пшеницы, в которых при созревании активизируются процессы, подобные индуцируемому при водном стрессе в вегетативных тканях засухоустойчивых растений. Обнаружено, что запуск PCD клетки в ядре, инициируемый в эксперименте реактивными формами азота и кислорода, сопровождался резким снижением активности аскорбат пероксидазы и аскорбат оксидоредуктазы. Сделано заключение, что процесс PCD можно задержать обработкой, вызывающей увеличение содержания аскорбата в ядре, что сопряжено с процессами запасаания воды и дегидратации. Эти глубокие исследования имеют важный прикладной аспект, связанный с селекцией ценных сельскохозяйственных растений на устойчивость к сильной засухе.

Тему PCD продолжила в своем докладе A. Mostowska (Польша), представив новые доказательства, опровергающие гипотезу о функционировании дыхательных органелл – митохондрий в качестве диспетчера, или точнее места, где происходит запуск процесса PCD. Известно, что начало PCD в стареющем мезофилле связано со снижением трансмембранного потенциала ($\Delta\Psi_m$). Однако до сих пор не было ясно, вовлечены ли митохондрии в этот процесс. Используя возможности лазерной сканирующей конфокальной микроскопии, флуоресцентного зондирования и ультраструктурного анализа, в изолированных протопластах мезофилла *Pisum sativum* на всех, включая последнюю, стадиях ста-

¹ Мархаров А. М., Головки Т. К., Табаленкова Г. Н. Морфофизиология клубнеобразующих растений СПб: Наука, 2001. 208 с.

рения листа были выявлены две субпопуляции митохондрий как с высоким, так и с низким ДШ_m. Это доказывает, что в растениях снижение ДШ_m не может быть прямым механизмом запуска PCD в отличие от апоптоза в клетках животных.

Поскольку речь зашла о митохондриях, обратимся к некоторым новым сведениям об этих органеллах и их «недыхательной» функции. Christine Foyer (Англия) выдвинула предположение об участии митохондрий в контроле устойчи-

вости клетки к окислительному стрессу. Известно, что конечная фаза биосинтеза главного антиоксиданта – аскорбиновой кислоты, катализируемая ферментом галактоно-лактон дегидрогеназой, локализуется на внутренней мембране митохондрий. Исследования выявили, что компоненты электрон-транспортной дыхательной цепи способны модулировать экспрессию гена этого фермента и тем самым способствовать подавлению окислительного стресса клетки.

Большинство других презентаций этой секции было посвящено изучению протеома митохондрий – полного профиля белков данной органеллы в данный момент времени, что составляет предмет новейшей науки – протеомики, входящей разделом в постгеномику (к этим терминам классическим физиологам еще придется привыкать!). Было доложено, что митохондриальный протеом *Arabidopsis* теоретически содержит около 2500 белков, но известны лишь 400 (M. Møller, Дания); обнаружены несколько белковых субединиц, участвующих в развитии терминального дыхательного комплекса цитохрома *c* – оксидоредуктазы (M. Rurek, Франция) и суперкомплексы – высокомолекулярные структуры, образующиеся при взаимодействии основных дыхательных комплексов *in vivo*. Предполагается, что суперкомплексы осуществляют контроль альтернативного дыхания (H. Braul, Германия).

Наши постерные доклады также относились к секции по дыханию. В них шла речь о функциональной и адаптивной роли дыхания в системе целого растения и во взаимосвязи с окружающей средой. Эти вопросы, к сожалению, мало обсуждались в устных презентациях. В докладе Т.К. Головки были представлены данные о важнейших функциональных характеристиках более чем 40 видов растений Приполярного Урала, принадлежащих к различным жизненным формам. Показано, что фотосинтетическая активность и дыхательная способность листьев в значительной степени определяются их азотным статусом. Выявлена положительная корреляция между скоростью нетто-фотосинтеза и дыхания ($r = 0.67$), скоростью фотосинтеза и концентрацией азота ($r = 0.62$),

скоростью дыхания и концентрацией азота ($r = 0.74$), содержанием фотосинтетических пигментов и концентрацией азота ($r = 0.90$). Результаты работы свидетельствуют о ключевой роли азота в контроле метаболической активности растений, обитающих в условиях пониженной температуры и короткого вегетационного периода.

В докладе Е.В. Гармаш показана роль дыхания при адаптации растений ячменя к уровню минерального питания и избытку кадмия при пониженном и оптимальном температурном режимах. Работа выполнена в условиях контролируемого эксперимента, что позволяет говорить о закономерностях обнаруженных реакций. Сделано заключение, что при слабом стрессе интенсивность дыхательных путей зависела от активности ростовых процессов. При сильном кадмиевом стрессе (высокая концентрация кадмия + пониженная температура) наблюдали активацию альтернативного пути дыхания, что можно рассматривать как защитную реакцию организма при ингибировании транспорта электронов по основному цитохромному пути.

Секция по фотосинтезу, как и ожидали, рассматривала молекулярные аспекты этого процесса. В основном акцентировалось внимание на механизмах регуляции и структуре фотосистем I и II – сложных белковых комплексов хлоропластных мембран, осуществляющих поглощение и конверсию света при фотосинтезе. Данные о кристаллической структуре обеих фотосистем (ФС), принципиально отличающихся по функциям и составу, представил W. Saenger (Германия). Эти исследования были проведены методом рентгеноструктурного анализа на изолированных кристаллизованных мембранах тилакоидов синезеленой бактерии *Synechococcus elongatus*. Кроме входящих в ФС II первичного донора электронов P680, Mп-кластерного белка (где осуществляется окисление воды), 31 хлорофилла *a*, пластохинона Q_A, двух феофетинов (первичный акцептор электронов) и одного каротиноида, важным компонентом является фосфатидилглицерол – мембранный липид, необходимый для формирования реакционного центра ФС II (Z. Gombos, Венгрия). Интересно, что продолжительное отсутствие фосфатидилглицерола в среде вызывало разрушение тримерного комплекса ФС I.

R. J. Strasser (Швейцария), изучая кинетику флуоресценции хлорофилла в интервалах от микросекунд до секунд, представил экспериментальный подход к оценке *in vivo* баланса позатального протекания обеих фаз фотосинтеза (световой и темновой). Расчетные параметры этого баланса можно использовать для характеристики адаптивности фотосинтеза растений в различных условиях среды и под действием стресс-факторов. На



Фото на память после дискуссии возле постеров. В центре проф. Ганс Ламберс (Австралия).



Уютное летнее кафе в центре Кракова.



В Королевском замке после театрализованного представления среди удалых польских воинов.



Прощальная вечеринка. В центре проф. Франтишек Дуберт, президент XIV Конгресса FESPB, директор Института физиологии растений Польской академии наук.

конгресс было представлено так много докладов по проблеме флуоресценции хлорофилла, что оргкомитету пришлось в финальном варианте программы выделить для этого целую секцию. На ней демонстрировались новые возможности использования показателей флуоресценции. Для характеристики растений, находящихся под действием какого-либо стресса, сейчас широко применяется величина полупериода тушения флуоресценции, которая отражает время (мс) транспорта электронов между пластохинонами – Q_A и Q_B . А воздействие тяжелых металлов на фотосинтез и в целом состояние зеленого листа лучше исследовать с помощью визуализации отображения флуоресценции (fluorescence images). Например, на участках листа, локально обработанных кадмием, отображение флуоресценции при 440 нм имеет плотно красный цвет, в контроле – рассеяно красный (Z. Sziget, Венгрия; S. Buschmal, Германия; E. Vaselar, Португалия; L. Chaerle, Бельгия).

На секциях, рассматривающих водный режим и минеральное питание, большинство докладов было посвящено изучению аквапоринов – плазматических белков, участвующих в регуляции транспорта воды и минеральных веществ (P. Kjellbom, Швеция; E. Steudle, Германия; F. Chaumont, Бельгия; D. Luu, Франция; J.K. Schjoerring, Дания). Как белки, контролируемые проницаемость воды, они играют важную роль при адаптации растений к осмотическому стрессу. Причем, чем выше их активность, тем

ниже степень толерантности вида к засухе и засолению.

Огромной по количеству презентаций (включая постерные) была секция по воздействию абиотических факторов на растения. Здесь рассматривались вопросы адаптации и стресс-реакции растений на разных уровнях организации. Сложно среди них выделить доклады, которые произвели на нас сильное впечатление или могли бы существенно изменить наши представления о стресс-реакциях. Тем не менее, интересно было узнать, что эндоцитоз участвует в адаптации растений к осмотическому стрессу и не причастен к формированию устойчивости растений к солевому стрессу (M.J. Comejo, Испания); межклеточный Ca^{2+} играет важную роль в увеличении уровня цитозольного Ca^{2+} для проведения сигнала аноксии только в растениях, толерантных к гипоксии, в отличие, например, от пшеницы (В. Емельянов, Россия); витамин Е, являющийся антиоксидантом, участвует в защите ФС II при любых стрессах, приводящих к снижению пула пластохинонов и повреждению ФС I (J. Falk, Германия).

Таким образом, краткий анализ пленарных и небольшой части секционных докладов, представленных на XIV конгрессе FESPB, свидетельствует об интенсивном развитии исследований в области физиологии, клеточной и молекулярной биологии растений. Все более крепкие позиции занимают науки нового тысячелетия – протеомика, геномика и постгеномика, транскриптомика, позволяю-

щие заглянуть в геном и протеом растений. Однако, несмотря на прогресс исследований «внутри», ощущается дефицит знаний по функциональной биологии целостного организма. Нам хотелось бы на следующих конгрессах услышать больше сведений и докладов по проблемам физиологии целого растения. XV конгресс FESPB планируется провести в 2006 г. во Франции (г. Лион). Да ст Бог, поедем!

Кроме научной программы, организаторы предложили разнообразную культурную программу. Мероприятия проводились каждый день и заканчивались очень поздно. Нас угощали традиционными польскими блюдами, перед нами выступал ансамбль народной песни и танца «Slowianki»; в костеле Са Катарини звучала духовная музыка в исполнении вокально-инструментального ансамбля «Capella Cracoviensis», а в одном из королевских дворцов разыгрывалась сцена битвы на мечах и турниры польских воинов. На Farewell Party наша делегация тепло общалась с президентом конгресса Ф. Дубертом, который, видимо, за эти дни устал от английского и разговаривал с нами на польском (а мы конечно на русском). Все еще раз отметили родство славянских языков.

Финансирование нашего участия в международном конгрессе было осуществлено за счет грантов РФФИ, гранта для молодых ученых и аспирантов УрО РАН 2004 г., средств Института биологии Коми НЦ УрО РАН и поддержки наших польских коллег (K. Strzalka и D. Latowski). Большое спасибо!

ВОПРОСЫ ИЗУЧЕНИЯ ОБЛАСТЕЙ С ПОВЫШЕННЫМИ УРОВНЯМИ ЕСТЕСТВЕННОЙ РАДИАЦИИ И РАДОНА НА МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ В ОСАКЕ (ЯПОНИЯ)

к б. н. Д. Гурьев

С 6 по 10 сентября 2004 г. в Осаке (Япония) прошла 6-я международная конференция «Области с повышенными уровнями естественной радиации и радона» (High Levels of Natural Radiation and Radon Areas), организованная университетом Кинки и национальным Институтом радиологических наук. В конференции приняли участие более двухсот ученых практически со всего мира (Великобритания, Швейцария, Франция, Россия, Германия, США, Япония, Австрия, Италия и др.), что свидетельствует о важности для всего научного мира рассматриваемых на конференции вопросов, касающихся биоэффектов, наблюдаемых при действии радиационного фактора, биомониторинга и оценки риска для людей, населяющих районы с повышенными уровнями естественной радиоактивности.

В день начала конференции (это был день регистрации участников) мне посчастливилось участвовать в работе международного симпозиума «High Background Radiation Area (HBRA) Studies in China, India and Iran». С приветственной речью выступил директор центра исследований малых доз радиации Кендзи Ишида. В своем выступлении он отметил, что в

XXI веке радиация стала исключительно важным ресурсом для существования человечества в таких областях, как медицина, промышленность, а также мирное использование атомной энергии. В связи с этим оценка эффектов малых доз радиации на здоровье людей становится все более и более значимой. Отмечая важность работ эпидемиологов в этом направлении, д-р Ишида акцентировал внимание на значимость полученных данных для радиационной биологии, что, в свою очередь, определяет перспективы развития совместных исследований в области экспериментальной радиобиологии и эпидемиологии. В конце своего выступления он выразил надежду, что симпозиум создаст благоприятную почву для плодотворного обсуждения представленных результатов, а также обеспечит возможность создания новых и перспективных совместных международных проектов.

Действительно, доклады были очень интересны и активно обсуждались. В основном они были посвящены вопросам дозиметрии на загрязненных территориях и сопоставления этих данных с частотой встречаемости раковых заболеваний у населения, а также с

данными цитогенетических исследований. Как правило, такие исследования не находили значимых различий между частотой встречаемости рака на загрязненных и контрольных территориях, но имело место повышение частоты смертности от нераковых заболеваний. Интересный момент был отмечен в докладе д-ра Зуфан Тао (Китай), который показал, наряду с вышеупомянутыми эффектами, снижение частоты смертности людей от туберкулеза (наиболее часто встречающееся инфекционное заболевание на исследованных территориях) в областях с повышенным уровнем естественной радиоактивности. Как заявил автор доклада, исследования этого феномена будут продолжены. В целом, тематика обсуждаемых на этом симпозиуме вопросов касалась адекватности критериев оценки влияния радиационного фактора на популяции людей, необходимости комплексных исследований на загрязненных территориях.

На следующий день (7 сентября) прошло открытие 6-й международной конференции по территориям с повышенными уровнями радиации и радона. Председатель организационного комитета д-р Хирошиге Морисима высказал свою признательность всем ученым, которые приняли в ней участие. Приведа краткую историческую справку о предыдущих пяти конференциях в Бразилии (1975), Индии (1982), Иране (1990), Китае (1996) и Германии (2000), он отметил, что за это время накоплено огромное количество данных по эффектам радиации и шестая конференция не станет исключением для плодотворных обсуждений результатов работ широкого круга специалистов различных областей знаний.

Работа конференции проходила в рамках нескольких секций: обеденный уран, воздействие радона и его потенциальный риск, дозиметрия, индивидуальная радоновая дозиметрия людей, населяющих загрязненные территории, эпидемиология и защита, измерение радона и торона, радиологические и генетические исследования на загрязненных территориях, радиационная биология, индукция перестроек в ДНК. Программа конференции включала специальные лекции ведущих ученых, устные и стендовые сессии. Работа проходила в одном из зданий университета, и благодаря этому была возможность присутствовать на всех секциях конференции.

Были представлены данные по исследованию Балканского региона после событий 90-х, где было использовано оружие, содержащее обеденный уран (Zora

S. Zunic, Сербия и Черногория), результаты дозиметрии и эпидемиологические данные районов, подземные воды которых содержат значительное количество радиоактивных материалов и используются в бытовых целях, данные по изучению влияния космических лучей не только на территориях с повышенными уровнями радиоактивности, но и в гражданской авиации (Kendall Gerry M., Великобритания). Доклады по этим актуальным вопросам были очень интересны и активно обсуждались. Секция «радиационная биология», на которой мне был любезно предоставлен устный доклад, отразила современное состояние проблемы изучения эффектов малых доз ионизирующих излучений. Спектр обсуждаемых вопросов сводился к возможным механизмам развития тех или иных эффектов при действии малых доз радиации, количественной оценке радиационно-индуцированных повреждений на молекулярном и генетическом уровнях. Отмечу, что исследования проводятся на высоком уровне, с использованием современных методик, и исследования, проводимые в нашей стране, совершенно идентичны и преследуют те же цели и задачи, что делает возможным плодотворно обсуждать полученные результаты и проводить успешные совместные исследования.

Материалы конференции опубликованы в сборнике тезисов, также готовится к выпуску сборник статей по этим материалам издательством Elsevier в Нидерландах.

Хочется отметить прекрасную организацию конференции. Несмотря на отсутствие в программе экскурсий (график был очень насыщен с утра до вечера), обычные для сентября землетрясения и цунами оставили неизгладимые впечатления. Кроме того, мне пришлось совершить автобусный тур практически по всей Японии, так как с Россией эту прекрасную страну связывает только Токио. Потрясающая, ни с чем ни сравнимая культура, добрый и приветливый нрав местных жителей, невероятная чистота и многое, многое другое оставляет желание еще не раз побывать в этой теплой и уютной стране.

Проведение следующей, седьмой конференции, планируется в Индии через четыре года. Приятно отметить, что в 2000 г. в Германии в работе конференции «Районы с повышенными уровнями радиации и радона» участвовала замечательный ученый нашего Института Ида Ивановна Шуктомова, так что остается надеяться, что участие сотрудников отдела радиэкологии в этих научных конференциях станет традицией.



Е. Усатова

Международный экологический клуб аспирантов, студентов и школьников Балтийско-Ладожского региона (МЭК АСиШ БЛР) – неправительственная молодежная организация, основанная в 1992 г. в Санкт-Петербурге. Основной целью ее работы является выявление, развитие и реализация инициатив, способствующих формированию всесторон-

не и гармонично развитой личности, осознающей необходимость сохранения природы. Основные задачи клуба:

- воспитание молодежи в духе заботы об окружающей среде, а также создание условий по вступлению в активную творческую деятельность школьников и студентов при выполнении исследовательских работ;

- осуществление основных принципов молодежной био-политики на пути к биозитическим ценностям био-культуры, био-истории, био-технологии, био-коммуникации, био-атлетики;

- разработка новых форм и методов участия молодежи в решении природоохранных и био-политических задач общества;

- развитие сотрудничества молодежи стран Балтийско-Ладожского региона на основе практического применения демократических методов действия;

- способствовать распространению в обществе биоцентрических ценностей;

- теоретическое и практическое обучение студентов по различным направлениям экологических исследований;

- объединение энтузиазма молодежи с профессиональным опытом людей старшего поколения;

- формирование банка данных и распространение информации об экологическом состоянии Балтийско-Ладожского региона;

- природоохранная пропаганда с целью формирования экологического мировоззрения у населения и создания обстановки нетерпимости к любым фактам губительного отношения к природе;

- подготовка молодежных лидеров и организаторов демократического участия молодежи в ликвидации пропасти между техническим прогрессом и социальными ценностями.

Клуб выполняет функции консультационного центра и координатора региональных и международных проектов для экологических организаций, центров внешкольного образования, детских экологических центров, станций юных натуралистов, экологических школ Балтийско-Ладожского региона.

Молодежная международная конференция по био-окружающей среде и Биос-олимпиада 2004 прошла 24-29 сентября и ставила своей целью в начале XXI века обсудить проблемы современной био-политики, био-окружающей среды с возможностью ведения био-политического контроля за технологическим прогрессом и созданием предпосылок



для новой био-культуры – культуры следующего тысячелетия. В ходе международной конференции обсуждался широкий круг проблем, связанный с сохранением и дальнейшим исследованием окружающей среды, био-оценкой технологий на международном уровне, ликвидацией пропасти между техническим прогрессом и социальными ценностями, распространением био-центрических ценностей, использованием энтузиазма молодежи и опыта старшего поколения.

На научно-практической конференции в форме стендовых докладов были рассмотрены и обсуждены результаты практических экологических и социальных исследований и разработок, а также теоретические и обзорные работы, отражающие степень участия и современный уровень достижений молодежи в области защиты окружающей среды.

Специальное заседание посвящалось европейскому проекту «Демократи-

ческое участие молодежи в планировании, защите, использовании прибрежных зон и других территорий». Были обсуждены вопросы, связанные с правительственной политикой по охране и использованию побережья, основными угрозами окружающей среде побережья и других территорий, примерами хозяйственной политики в прибрежной зоне и других территориях, степени информированности и участия общественности; результатами общественно-научных экспертиз различных проектов; анализом слабых сторон молодежной общественности, пытающейся участвовать в составлении планов и хозяйствовании на побережье и других территориях; правовыми аспектами и социальной стороной хозяйствования.

От Республики Коми была направлена делегация олимпиадников из числа слушателей био- и экологического отделений Малой академии Института биологии, представивших свои научно-исследовательские работы по различным темам. С докладом «Видовое разнообразие лишайников в парке им. Мичурина» выступил Андрей Куратов (диплом III степени). Доклад «Анализ антропогенной и естественной флоры и растительности окрестностей города Сыктывкара» представил Вячеслав Неверов (диплом III степени). Отличился Константин Габов с работой «Влияние кормовой добавки «Метаверон» из экстракта серпухи венценосной на рост и развитие кропнат в период интенсивного роста», которая вызвала интерес у членов жюри, было задано много вопросов. Работа была оценена дипломом II степени. Вернувшись в родной город, ребята выступили в своих школах с рассказами об участии в конференции.

Поздравляем всех!



ПОЧТА ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА



Российская академия наук
Пушкинский научный центр
142290, г. Пущино Московской обл.,
проспект Науки, д. 3

Директору Института биологии
Коми научного центра УрО РАН
г.б.н. А.И. Таскаеву

Глубокоуважаемый Анатолий Иванович!

В Пущинском НЦ РАН 17-21 мая 2004 г. проводилась VIII международная пушкинская школа-конференция молодых ученых «Биология – наука XXI века». В работе конференции приняло участие более 300 молодых ученых из 132 научных организаций.

Доклад аспиранта ИБ Коми НЦ УрО РАН Александра Валериевича Пастухова «Географические аспекты развития суглинистых почв восточно-европейской лесотундры» признан лучшим докладом на секции «Почвоведение и биогeoхимия».

Президиум Пушкинского научного центра Российской академии наук выражает благодарность за представленную работу.

Председатель президиума ПНЦ РАН
академик В.А. Шувалов

но сидел за рулем мотора. Снегопад перешел в снежный заряд. Возникло желание махнуть на все руки и развернуть лодку вниз по течению к теплой избе.

— Замерз? — перекричал я шум мотора.

— Как собака!

— До последнего переката осталось два километра. Выдержишь?

Приятель молча кивнул.

Только ближе к вечеру лодка над последним перекатом причалила к высокому берегу реки, покрытому молодым сосняком, выросшим на месте старого пожара. Среди живых деревьев было много тонкомерного сухостоя, и я рассчитывал быстро развести костер.

— Поднимайся на берег, — сказал я приятелю, — вали с корнем мелкий сушняк и складывай в кучу. Мой приятель молча повиновался и с трудом стал вскарабкиваться на крутой берег. Пока я привязывал лодку, нашарил под стланими топор, вынес на берег канистру с бензином, прошло несколько минут. От долгого пребывания на холоде члены онемели, и я так же неуклюже, переставляя перед собой канистру, стал взбираться по следам приятеля вверх. На берегу было подозрительно тихо. Ни треска сучьев, ни шума падающего на землю сухостоя.

Следы на снегу привели меня к толстому дереву, в свое время уцелевшему при лесном пожаре. У основания ствола, свернувшись в клубок, сидел мой приятель. Его голова покоилась на руках, плотно сомкнутых на груди и лежащих на коленях. Глаза были закрыты. Снег падал на его плечи и не таял.

— Подъем! — закричал я и стал трясти присевшего отдохнуть человека. Но ни встряска, ни шлепки по щекам, ни растирание ушей и носа не могли пробудить его от глубокого сна. Наконец до меня дошло, что вернуть приятеля к жизни может только живительное тепло. Нужно было как можно скорее развести большой костер.

Сушняк был под рукой и легко падал на заснеженную землю под натиском моего тела. Труднее было разрубить тонкие стволы. Топор то и дело вываливался из оковеневших рук. Вскоре неподалеку от моего приятеля вырос достаточно большой ворох сушняка. Я открыл горловину канистры и обильно полил отсыревшую с поверхности древесину топливной смесью. Пальцы не смыкались на ладони, и я не смог удержать коробок и спичку. Пришлось зажать в кулаке полкоробка спичек и, чиркнув ими о зажатый в зубах коробок, бросить зашипевшую серу в кучу сушняка. Бензин с маслом взметнулся вверх высоким

дымным столбом пламени. Я подтащил приятеля к самому костру и стал поворачивать к огню то одним, то другим боком. От его сырой одежды тут же пошел обильный пар. Но только через некоторое время мой приятель открыл глаза.

— Где я? — спросил он, обводя взглядом заснеженную тайгу.

— Ты же уснул в лесу, пока я возился у лодки, и чуть не замерз!

— Ничего не помню, — сказал приятель.

Видимо, верно говорят, что смерть от холода легка. Уснул — и вся недолга. Но от осознания этого легче не стало. Пока на костре закипал чайник, пока мой приятель делал бутерброды с рыбой, я мысленно клял себя за то, что посчитал излишним из-за нескольких дней работы на воде в межсезонье возиться с громоздкой зимней одеждой.

Обратный путь к избе занял у нас немногим более получаса. Пока мы обкалывали обледеневшую лодку и вытаскивали ее лебедкой на зимнюю стоянку, протопилась баня. И только в ее раскаленном нутре, пропитанном терпким запахом распаренных березовых и пихтовых листьев, нам удалось согреться по-настоящему.

Ночью на небе выпали звезды. Подморозило. К утру поверхность реки, насколько хватал глаз, была забита подвижной массой шуги. Отдельные льдинки под натиском соседней вставали на ребро, но тут же с шорохом ложились на стылую поверхность реки. Зима уверенно вступала в свои права.

Год спустя в такое же время, в том же составе и с той же миссией мы боролись на деревянной лодке широкую гладь реки. На этот раз на нас

было белье из верблюжьей шерсти, валенки с калошами, меховые штаны, шерстяные свитера, полушубки из овчины, меховые шляпы и меховые рукавицы. Грациозности такая экипировка нам не придавала, но зато надежно защищала от холода. В полдень мы причалили к запорошенному снегом берегу.

— Не замерз? — спросил я приятеля.

— Да разве в таком обмундировании это возможно? Вот перекусим, поьем чайку и засветло будем в лагере. Баньку истопим, попаримся.

Поздним вечером, размлевшие после бани, мы сидели за ужином. За стеной чуть слышно стучал двигатель генератора, избу заливал яркий электрический свет. Мой приятель разлил по кружкам крепкий чай, сунул за щеку кусочек рафинада, шумно отхлебнул только что кипевшую жидкость и, слегка раскатывая букву «р», с чувством произнес:

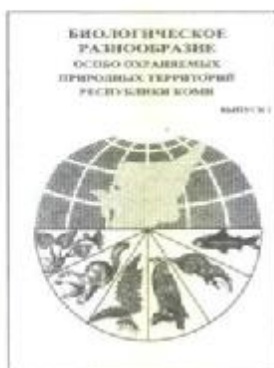
— Хорошо, однако!



Рис. Н. Биховец



ЧИТАЛЬНЫЙ ЗАЛ



БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ РЕСПУБЛИКИ КОМИ. Вып. 1. Наземные и водные экосистемы государственного природного заказника «Сыбысь» / Отв. ред. С.В. Дегтева. – Сыктывкар, 2004. – 128 с.

Приведены результаты комплексной инвентаризации биологического разнообразия наземных и водных экосистем одной из наиболее крупных особо охраняемых природных территорий Республики Коми – ландшафтного заказника «Сыбысь». Дана характеристика растительности, почв, флоры сосудистых растений и мохообразных, лишено- и микобиоты, фаунистического разнообразия. Показана степень антропогенной трансформации территории. Оценена роль заказника в поддержании экологического равновесия в регионе и сохранении местообитаний редких видов.

Книга рассчитана на экологов, почвоведов, геоботаников, специалистов в области охраны природы, преподавателей и студентов высших учебных заведений.

ДЕКАБРЬ: КАЛЕНДАРЬ ИМЕНИННИКА

- | | |
|--|---|
| 1 ПАНЮКОВА ЕЛЕНА ВИКТОРОВНА | 16 БАВАК ТАТЬЯНА ВЛАДИМИРОВНА |
| 2 КАНЕВ ВЛАДИМИР АЛЕКСЕЕВИЧ
МЕЛЕНТЬЕВА АНАСТАСИЯ ЮРЬЕВНА | 18 БЕЗНОСИКОВА ТАТЬЯНА ВИКТОРОВНА |
| 4 ГОНЧАРОВА НАДЕЖДА НИКОЛАЕВНА | 19 МАЖИТОВА ГАЛИНА ГУММАРОВНА
ТЕТЕРЮК БОРИС ЮРЬЕВИЧ |
| 6 МИКУШЕВА ЕЛЕНА ВИКТОРОВНА | 20 БЕЛОГОЛОВ ИГОРЬ НИКОЛАЕВИЧ |
| 8 СЫТИКОВА ЕЛЕНА АЛЕКСЕЕВНА | 21 СЕНЬКИНА СВЕТЛАНА НИКОЛАЕВНА |
| 9 ЛИТВИНЕНКО ГАЛИНА АЛЕКСАНДРОВНА | 22 БЕЛЫХ ЕЛЕНА СЕРГЕЕВНА |
| 10 ВАТУРИНА МАРИЯ АЛЕКСАНДРОВНА | 23 ПЫСТИНА ТАТЬЯНА НИКОЛАЕВНА
РОМАНОВА ИРИНА АЛЕКСАНДРОВНА
ЧЕХ СВЕТЛАНА ЮРЬЕВНА |
| 11 КОРОЛЕВ ВАСИЛИЙ ВЛАДИМИРОВИЧ | 24 КИРУШЕВА ЭМИЛИЯ НИКОЛАЕВНА
ДАЛЬКЭ ИГОРЬ ВЛАДИМИРОВИЧ |
| 12 ПРИСТОВА ТАТЬЯНА АЛЕКСАНДРОВНА | 25 ЧУЧА КОНСТАНТИН ИВАНОВИЧ |
| 13 ЯНОВА СВЕТЛАНА НИКОЛАЕВНА | 28 МАКАРОВ СЕРГЕЙ ГЕННАДЬЕВИЧ
ШАРЫГИН СЕРГЕЙ РОМАНОВИЧ |
| 14 ТАРАБУКИНА НАДЕЖДА АНДРЕЕВНА
НЕДОГИВЧЕНКО АННА АНАТОЛЬЕВНА | |

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

При подготовке материалов для научно-информационного издания "Вестник ИБ":

1. Все рукописи представляют ответственному за выпуск в одном экземпляре с приложением дискеты.
2. Текст набирают в редакторах "Word 6.0", "Word 7.0" в формате RTF на дискетах 3.5 дюйма.
3. Каждую таблицу набирают в отдельном файле как в текстовых редакторах, так и с использованием табличных процессоров "Excel".
4. Графики и диаграммы строят в табличном процессоре обязательно на отдельных листах.
5. Фотографии должны быть высокого качества, достаточно контрастными для сканирования.
6. Рисунки должны быть выполнены тушью на ватмане (размер листа А4). Ксерокопии не принимаются.
7. Список цитируемой литературы не должен превышать 5-7 наименований. Образцы основных библиографических описаний по ГОСТу 7.1-84 даны в "Требованиях по подготовке рукописей к печати в изданиях Коми научного центра УрО РАН". Сыктывкар, 1998. С. 10-16. Список "Литература" приводят под порядковыми номерами, которые в тексте указывают в квадратных скобках.
8. Объем научных статей не должен превышать 10-11 м.п.с. из расчета 2000 знаков на одной странице, включая пробелы между словами и знаки пунктуации. При подготовке научных статей (проблемных, обзорных, исторических), превышающих указанный объем, требуется предварительное согласование с главным редактором.
9. Авторы научных статей обязательно указывают ученую степень, ученое звание, должность, название подразделения, несколько ключевых слов о научных интересах, адрес электронной почты и номер телефона.



Ссылка на "Вестник ИБ" обязательна. Перепечатка материалов только с разрешения редколлегии. Точки зрения редколлегии и авторов не всегда совпадают.

ВЕСТНИК ИНСТИТУТА БИОЛОГИИ 2004 № 11 (85)

Ответственный за выпуск **Б.М. Кондратенко**
Компьютерный дизайн и стилистика **Р.А. Микушев**
Компьютерное макетирование и корректура **Е.А. Волкова**

Лицензия № 19-32 от 26.11.96 КР № 0033 от 03.03.97

Информационно-издательская группа Института биологии Коми НЦ УрО РАН
Адрес редакции: г. Сыктывкар, ГСП-2, 167982, ул. Коммунистическая, д. 28
Тел.: (8212) 24-11-19; факс: (8212) 24-01-63
E-mail: directorat@ib.komisc.ru

Компьютерный набор.
Подписано в печать 25.11.2004. Тираж 170. Заказ № 32(04).

Распространяется бесплатно.



КРАСНАЯ КНИГА РЕСПУБЛИКИ КОМИ

Фиолетовая майка *Meloe violaceus* (Marscham, 1802)

Фиолетовая майка — довольно крупный (10-32 мм), коренастый и массивный жук с мягкими покровами. Голова имеет четко выраженную шейную перетяжку. Надкрылья сильно укороченные, расходящиеся, не прикрывают большую часть брюшка. Крылья отсутствуют. Самки гораздо крупнее самцов, с ши-

роким, мешковидным брюшком, наполненным созревающими яйцами. Окраска фиолетовая или синяя.

Майка является представителем семейства нарывников (Meloidae), отличающихся от прочих жуков наличием ядовитого для позвоночных вещества кантаридина в гемолимфе. В случае опасности жук выделяет капельки гемолимфы через отверстия на ногах. У человека при попадании яда на кожу образуются дерматиты, наличие ран и царапин способствует усилению действия яда. Второй характерной чертой жуков семейства Meloidae является тип онтогенеза — гиперметаморфоз, включающий сложный цикл превращений, происходящий между стадиями яйца и жука.

Самка откладывает яйца (до нескольких тысяч) на поверхность почвы. Через некоторое время из яиц выходит первичная личинка — триунгулин (внешне она напоминает не личинку, а скорее взрослое насекомое какого-то другого вида, поэтому долгое время ее принимали за самостоятельный таксон). Триунгулин взбирается на цветок растения, где поджидает пчелу (хозяином могут быть как одиночные, так и общественные пчелы). Дождавшись, он цепляется за волоски брюшка пчелы и переносится в гнездо хозяина, там спускается в ячейки гнезда, уничтожает яйцекладку хозяина и вскоре линяет в личинку второго возраста. Затем личинка питается запасенным в ячейках гнезда медом, последовательно превращаясь в личинку третьего возраста, ложнокуколку (на этой стадии происходит зимовка), личинку четвертой стадии и куколку. Стадия куколки длится несколько дней.

Имаго появляются на свет в конце весны — начале лета. Жуки встречаются на открытых местах обычно с песчаной почвой, к полету они не способны и медленно ползают среди травянистых растений, цветками и листьями которых питаются. Жуки не отличаются узкой пищевой специализацией и способны питаться даже растениями, содержащими ядовитые вещества (сем. Ranunculaceae). Иногда могут повреждать всходы полевых культур.

В Республике Коми фиолетовая майка известна из следующих мест: города Сыктывкар и Ухта, пос. Кочной-яг и Верхнемезенский. Численность вида неодинакова. В одних местах (пос. Верхнемезенский) вид довольно обычен, в других (Сыктывкар, Ухта, пос. Кочной-яг) редок. Фиолетовая майка внесена в Красную книгу Республики Коми как редкий вид с незначительной численностью, категория охраны 3 (R).

На численность и распространение данного вида, находящегося у крайних северных границ своего ареала, существенно сказывается сложность цикла развития. Незначительной численностью обладает и большинство видов одиночных пчел, в гнездах которых могут обитать личинки майки. Величина взрослых особей, необычность формы, их яркая окраска могут привлекать внимание детей и взрослых, собирающих жуков.

к.б.н. А. Медведев

На передней обложке фото с сайта www.txpro.photosight.ru/photo/; на задней — www.fotocvet.narod.ru/givov/naset/guk



Медведев Алексей Анатольевич (08.08.1973)

Закончил химико-биологический факультет Сыктывкарского государственного университета. В лаборатории беспозвоночных животных работает с 1996 г.

Должность: научный сотрудник.

Научные интересы: фауна, экология, изменчивость жесткокрылых насекомых.

Основные публикации: Медведев А.А. Эколого-фаунистическая характеристика щелкунов (Coleoptera, Elateridae) европейского северо-востока России // Фауна и экология беспозвоночных животных европейского Северо-Востока. Сыктывкар, 2001. С. 4-14. — (Тр. Коми НЦ УрО РАН; № 166); Каталог жуков комплексного заказника «Белоярский» / М.М. Долгин, А.А. Колесников, А.А. Медведев и др. Сыктывкар, 2002. 104 с.; Dolin W.G., Medwedew A.A. Eine neue *Dedostethus*-Art (Coleoptera: Elateridae: Negastrilinae) aus Nord des Europäischen Teils Russlands mit Übersicht der verwandten Arten // Vestnik zoologii, 2002. Bd 36, № 4. S. 95-97.

Адрес: 167982 г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, 28.

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