

Литература

1. Букаты М.Б. Рекламно-техническое описание программного комплекса HydroGeo. – М.:ВНТИЦ, 1999. – 5 с. – Номер гос. Регистрации алгоритмов и программ во Всероссийском научно-техническом центре (ВНТИЦ) №50980000051 ПК.
2. Кузеванов К.И. Гидрогеологическая основа экологических исследований города Томска. // Обской вестник. – 1999. – № 1–2. – С. 53–58.
3. Макушин Ю.В., Кузеванов К.И. Гидрогеологическое обоснование горизонтального дренажа оползневого склона // Межвузов. сб. научн. тр. – Тюмень: ТИИ, 1991. – 28–34.
4. Ольховатенко В.Е. Опасные природные и техногенные процессы на территории г. Томска и их влияние на устойчивость природно-технических систем. – Томск, 2005. – 141 с.
5. Ольховатенко В.Е., Рутман М.Г., Лазарев В.И. Опасные природные и техноприродные процессы на территории города Томска и их влияние на устойчивость природно-технических систем. Томск : Печатная мануфактура, 2005.
6. Покровский Д.С., Дутова Е.М., Кузеванов К.И. Применение геоинформационных технологий для оценки гидрогеологических условий застраиваемых территорий // Известия ВУЗов. Строительство, 2008, - № 3 (591). - с. 107-112
7. Покровский Д.С., Кузеванов К.И. Гидрогеологические проблемы строительного освоения территории г. Томска // Обской вестник. – 1999. – № 1–2. – С. 96–101.
8. Pokrovsky V. D. , Dutova E. M. , Kuzevanov K. I. , Pokrovsky D. S. , Nalivayko N. G. Hydrogeological Conditions Changes of Tomsk, Russia (Article number 012031) // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2015 - Vol. 27. – p. 1-7

СРАВНЕНИЕ СОСТАВА И СОДЕРЖАНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ В ВЕРХОВЫХ ТОРФАХ РАЗЛИЧНЫХ ПРИРОДНЫХ ЗОН

М.А. Дучко¹

Научные руководители профессор О.В. Серебрянникова¹, научн. сотр. Е.Б. Стрельникова²
^{*} *Национальный Исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*
² *Институт химии нефти Сибирского отделения Российской Академии Наук, г. Томск, Россия*

Состав органического вещества болотных отложений рассматривается как один из основных показателей, позволяющих с высоким разрешением проследить зафиксированные в осадке местные и региональные изменения климата и экологического состояния окружающей среды. Верховые болота особенно чувствительны к изменениям климата. Данные об индивидуальном составе отдельных классов биомаркеров в битуминозных компонентах торфа ряда месторождений Западной Сибири [1-8] продемонстрировали значительные различия в их химическом составе. Было показано, что совокупность таких факторов как источник органического вещества, условия его накопления и степень разложения оказывают существенное влияние на химический состав торфа [2, 7].

Для оценки направленности изменения состава и содержания в торфе отдельных классов органических соединений по разрезу залежей, приуроченных к различным природным зонам, были исследованы верховые залежи торфа болота Средне-Васюганское, расположенного в среднетаежной зоне, и болота Тёмное, расположенного в южной тайге. По ботаническому составу торфа являются преимущественно сфагновыми с примесями пушицы.

Методом газовой хроматографии-масс-спектрометрии (масс-спектрометр высокого разрешения DFS, TermoElectron Finnigan DFS, Германия предоставлен центром коллективного пользования ТомЦКП СО РАН) в торфах были идентифицированы следующие группы органических соединений: н-алканы, полициклоароматические углеводороды (ПАУ), сескви-, ди- и тритерпеноиды, стероиды, кетоны, спирты, эфиры карбоновых кислот и токоферолы. Сопоставление полученных результатов показало сходные черты и отличительные признаки состава липидных компонентов торфов этих разрезов.

Наиболее представительной группой органических соединений в торфах обоих разрезов являются н-алканы. Единственным исключением является слой сфагнового верхового торфа в разрезе среднетаежной залежи с глубины 222 см, в котором преобладают тритерпеноиды. В этом образце повышено также содержание эфиров жирных кислот, алканолов, спиртов, токоферолов. Молекулярно-массовое распределение н-алканов в большинстве образцов торфа согласуется с их ботаническим составом [1]: в сфагновых торфах преобладают гомологи C₂₅ или C₂₃, а в пушицевых повышено содержание гомолога C₃₁ (рис.).

Суммарное относительное содержание ПАУ в торфе, отобранном в южной тайге выше по сравнению со средней тайгой. При этом распределение отдельных групп ПАУ в торфяных залежах несколько различается – до глубины 140 см в торфах болота Тёмное содержание би- и трициклических ПАУ приблизительно одинаково, а ниже преобладают нафталины. В торфах болота Средне-Васюганское нафталины в составе ПАУ преобладают с глубины 220 см, в интервале 50-200 см доминируют фенантрены, а близкие концентрации би- и трициклических ПАУ зафиксированы только в неразложившемся торфе с глубины 2 см.

Среди сесквитерпеноидов практически во всех образцах торфа обоих разрезов преобладают изомеры кадинена. В составе дитерпеноидов торфа болота Тёмное в большинстве торфов доминирует 8,13S-эпоксилабд-14-ен. Торфа болота Тёмное отличаются от Средне-Васюганских значительным преобладанием среди дитерпеноидов кислородсодержащих соединений. Преобладание в составе дитерпеноидов торфов южно-таежной зоны кислородсодержащих структур связано с интенсивным развитием микрофлоры в более мягких температурных условиях южной тайги и микробильным окислением ОВ.



Рис. Молекулярно-массовое распределение n-алканов в сфагновом и пушицевом торфах болота Средне-Васюганское

В составе дитерпеноидов в верхней части разреза болота Средне-Васюганское до глубины 202 см преобладают кислородсодержащие производные лабдена, в максимальной концентрации содержатся 13S и 13R изомеры 8,13-эпоксилабд-14-ена. Ниже 220 м в составе дитерпеноидов доминируют углеводороды и весьма существенно – в пушицево-сфагновых и пушицевых торфах. На глубине 202 см доминирует лабд-14-ен-8,13-диол. Ниже по разрезу начинают преобладать производные абиетиновой кислоты, а среди них – 10,18-биснорабиеа-5,7,9(10),11,13-пентаен.

Содержание сквалена в Средне-Васюганском торфе варьирует в широких пределах, достигая максимальных значений в пушицево-сфагновых торфах на глубине 202 и 277 см в Ангустифолиум торфе на глубине 272 см. На остальных глубинах доминирующими являются производные олеана, а среди них – D-фриеодолеан-14-ен. В торфе болота Тёмное сквален преобладает на глубине 145 и 225 см, на высоких глубинах он полностью исчезает, как и производные лупана.

В составе тритерпеноидов обеих залежей преобладают углеводороды, представленные преимущественно производными пергидропицена, а среди стероидов – производные стигмастана. Нижняя часть разреза болота Тёмное, сложенная торфами с преобладанием среди торфообразующих растений шейхцерии, отличается от вышележащих и от торфов Средне-Васюганского разреза преобладанием среди тритерпеноидов производных гопана, что может указывать на высокую степень бактериальной переработки этих торфов. В процессе торфообразования кето-группа стероидов сохраняется, а в сфагновом и сфагнуво-пушицевом торфах у большинства этих соединений появляется дополнительная двойная связь. Особенности состава тритерпеноидов связаны, видимо, с различием в фитоценозе болот средней и южной тайги.

Торфа болота Тёмное отличаются от Средне-Васюганских более высокими концентрациями этиловых эфиров по сравнению с метиловыми.

Изменение состава липидных компонентов по разрезу исследованных залежей во многом связаны с видовым разнообразием торфов, слагающих эти разрезы. В пределах отдельных видов торфа с увеличением глубины залегания и степени разложения происходит увеличение в составе липидных компонентов относительного содержания ациклических кетонов, а среди них – n-алканонов, снижается доля спиртов и эфиров карбоновых кислот.

Анализ полученных результатов позволяет заключить, что на набор и содержание органических соединений оказывает влияние не только ботанический состав образца торфа и степень его разложения, но и видимо весь видовой состав растительного сообщества, отложившего торфа на данной глубине залежи, а также миграция органических веществ, вызванная горизонтальной и вертикальной фильтрацией болотных вод.

Литература

1. Дучко М.А., Гулая Е.В., Серебренникова О.В., Стрельникова Е.Б., Преис Ю.И. Распределение n-алканов, стероидов и тритерпеноидов в торфе и растениях болота Тёмное // Известия Томского Политехнического Университета серия «Науки о Земле». – Томск, 2013. – Т. 323. – № 1. – С. 40 – 44.
2. Коржов Ю.В., Корнатов Н.Г. Состав гексан-хлороформного экстракта верховых торфов южной тайги Западной Сибири // Химия растительного сырья. – Барнаул, 2013. – №3. – С. 213 – 220.
3. Серебренникова О.В., Преис Ю.И., Кадычагов П.Б., Гулая Е.В. Состав углеводородов органического вещества торфов юга Западной Сибири // Химия твердого топлива. – Москва, 2010. – № 5. – С. 40 – 50.
4. Серебренникова О.В., Стрельникова Е. Б., Преис Ю. И., Дучко М. А. Влияние источника и условий торфонакопления на индивидуальный состав битуминозных компонентов торфа на примере двух низинных болот Западной Сибири // Известия Томского Политехнического Университета серия «Химия и химические технологии». – 2014. – Т. 325. – № 3. – С.80 – 91.
5. Серебренникова О.В., Стрельникова Е.Б., Аверина Н.Г., Козел Н.В., Дучко М. А. Сравнительный анализ химического состава битуминозных компонентов низинных торфов двух болотных экосистем // Фундаментальные исследования. – Москва, 2014. – № 12-1. – С. 112 – 117.

6. Стрельникова Е.Б., Серебренникова О.В., Прейс Ю.И. Кислородсодержащие органические соединения битуминозных компонентов верховых торфов юга Западной Сибири // Химия твердого топлива. – Москва. 2014. – № 2. – С. 12–18.
7. Федько И.В., Гостищева М.В., Исмадова Р.Р. Сравнительное изучение химического состава и биологической активности торфа в зависимости от степени его разложения // Химия растительного сырья. – Барнаул, 2008. – №1. – С. 127–130.
8. Serebrennikova O.V., Gulaya E.V., Strelnikova E. B., Duchko M.A. The sesquiterpenoid composition of south Western Siberia peat and peatforming plants // Book of Abstracts of the Communications presented to the 26th International Meeting on Organic Geochemistry. – Costa Adeje, Tenerife, Spain, 2013. – P. 254-255.

УНИВЕРСИТЕТСКИЕ РОДНИКИ Г. ТОМСКА: СОСТАВ И ОСОБЕННОСТИ ОБУСТРОЙСТВА А.В. Еремина

Научный руководитель доцент А.Д. Назаров

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Родники в городских территориях имеют очень большую экологическую и ландшафтную значимость, изучение и обустройство которых представляет большой научно-прикладной интерес. В то же время родники оказываются наиболее уязвимыми в отношении техногенного воздействия. Поэтому систематическое изучение их и, особенно, профессиональное ландшафтно-эстетическое антивандальное обустройство приобретает важное рекреационное значение [2].

Статическая неподвижность водной поверхности также является ценной, она усиливает динамичность окружающего ландшафта. Сильнейшее влияние воды происходит при организации интенсивного движения воды, то есть при движении ее в каскадах, фонтанах, ручьях. Движущаяся вода не только усиливает созерцательные свойства, но и добавляет элемент звучания (вода может «шептать», «кричать», «журчать») [6].

Природные и природно-техногенные аквапарковые зоны способны украсить любой город и часто становятся его визитной карточкой. Томск ещё не потерял такой возможности, несмотря на длительное архитектурное уничтожение родниковых полей, наглядным примером чего может являться плачевная судьба родниковых полей Источниковского, Университетского, Белого и Еникеевского озёр – этих важнейших водных объектов в привнесённой часто ландшафтно непродуманной окружающей их техногенной застройке [1].

В 2004 году в Томске выявлено и в различной степени изучено 1014 родников, 179 ручьев и рек, 170 прудов и озёр. 638 родников и 54 ландшафтно-родниковых мегазон отнесены к наиболее ценным водным объектам. 100 родников отнесены к числу наиболее приоритетных для первоочередного обустройства. Два родника («Божия Роса» и «Воскресенский») обустроены в 2004 году по проектам Н. Лисовской и А.Д. Назарова

Эскизное (модельно-рабочее) обустройство с периодическим послевандалным переобустройством и реконструкцией проведено на университетских родниках.

Расположенное в окружении знаменитых 4 томских университетов, известного Ботанического сада, Университетской рощи, Белой мечети, в центре исторической зоны Томска и его наиболее населённого и динамичного, Кировского, района, Университетское родниковое поле, озеро и всю связанную с ними аквапарковую зону ещё можно спасти, архитектурно и юридически оформив её в виде дополняющего и оформляющего Ботанический сад и Университетскую рощу водно-паркового элемента [3].

Воды родников Сибирского Ботанического сада в 1885 году были использованы для создания в Томске первого водозабора подземных вод, для централизованного водоснабжения университетского городка. В районе Ботанического сада расположено 7 родников и всякий пруд, в районе Университетского озера находится 7 родников и 4 пруда, по которым и велись периодические режимные наблюдения.

С целью подтверждения или опровержения господствующих гипотез о повсеместной загрязнённости родников городских территорий в марте 2016 г. По инициативе А.Д. Назарова было собрано и передано в УНОЦ «Вода» кафедры ГИГЭ. Проблема отбора проб заключается в том, что пробы не могут быть отобраны непосредственно в самом водоносном горизонте. Также проблемой является тепловое воздействие, по этой причине пробы были отобраны зимой, когда техногенное воздействие минимально. Характеристики родников за 2004 год:

Характеристики родника «Крыловский»: дебит 0,35 л/с; температура летом +7,50С, зимой + 40С; рН 7.5; Eh 232 мв; минерализация 827 мг/л; NO₂ 0,1 мг/л; NO₃, 13,6 мг/л; каптаж: обтекаемая водой заиленная труба диаметром 70 мм; устье, русло: единый выход родника из-под склона; русло врезано в дно, опесчанено; суффозия средняя, качество воды: прозрачная, без запаха, приятного вкуса, слабая примесь песка; СЭС- контроль не производился; экомониторинг эпизодический авторский; растительность: тальник, береза, тополь, декоративные кустарники, камыш, трава; посещаемость как питьевого источника отсутствует; статус ООПТ - мезоландшафтный аквапарковый и эколого-гидрогеологический; рекомендации: реконструкция каптажа и зеленого оформления, очистка и углубление озера.

Характеристики родника «Ренкуля»(Рис. 1): дебит 1,1 л/с; температура летом +80С, зимой + 40С, рН 7.3; Eh 130 мв; минерализация 747-753 мг/л; NO₂ 0,003-0,016 мг/л; NO₃ 23,2-38,94 мг/л; каптаж: разрушенная водоприемная камера в виде деревянной бочки; устье, русло: микроцирковый выход родника из-под склона; место выхода - размякшая белая глина; русло врезано в дно с перепадами-водопадами и покрыто слоем песка, мелкой гальки и белой глины; суффозия средняя, качество воды: прозрачная, без запаха, приятного вкуса, слабая примесь песка; СЭС- контроль не производился; экомониторинг эпизодический авторский; растительность: Тальник, береза, тополь, декоративные кустарники, камыш, трава; посещаемость как питьевого источника