

АГРОХИМИЯ И ПОЧВОВЕДЕНИЕ

УДК 556.561+556.565

doi: 10.17223/19988591/18/1

Е.С. Иванова, Ю.А. Харанжевская, Е.С. Воистинова

Сибирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства и торфа Россельхозакадемии (г. Томск, Россия)

МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ В ВОДАХ НИЗИННОГО БОЛОТА В ЮЖНО-ТАЕЖНОЙ ПОДЗОНЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Исследования проведены при финансовой поддержке ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» (ГК № 14.740.11.0199).

Проведены исследования многолетней динамики содержания гуминовых веществ в водах типичного террасного низинного болота, выполнен корреляционный и факторный анализ. Отмечено, что главным поставщиком органических веществ в болотных водах является гумус торфяной залежи, а количество гуминовых веществ определяется степенью разложения торфов и зависит от вида растений-торфообразователей. Корреляционный анализ позволил установить ярко выраженную зависимость между количеством гуминовых веществ и окислительно-восстановительным потенциалом торфяной залежи; тесная связь в отдельные годы отмечается с уровнями болотных вод, влажностью торфа, температурой торфяной залежи и температурой воздуха. В сезонной динамике содержания гуминовых веществ отмечено их закономерное увеличение только к концу периода вегетации (август–сентябрь). Как правило, в периоды с более высокими температурами воздуха происходит накопление гуминовых веществ в торфяной залежи болот, а поступление их в болотные воды осуществляется при выпадении атмосферных осадков и увеличении уровня болотных вод. Проведенный анализ многолетних изменений концентрации гуминовых веществ в водах низинного болота не выявил статистически значимых различий, однако отмечены некоторое уменьшение концентрации фульвокислот и увеличение гуминовых кислот. В результате хозяйственное использование торфяных болот, изменение природно-климатических условий в сторону повышения температуры воздуха будут способствовать увеличению содержания органических веществ в болотных водах, а также в подземных и речных водах заболоченных территорий, ухудшению геоэкологической обстановки региона.

Ключевые слова: болотные экосистемы; устойчивость; болотные воды; гуминовые вещества; Западная Сибирь.

Введение

Процессы трансформации органического вещества являются одним из главных звеньев биологического круговорота. Они обеспечивают устойчивость биосферы в целом. Основными процессами трансформации орга-

нического вещества являются разложение с выделением CO_2 и CH_4 и гумификация, процесс образования особого класса соединений – гуминовых и фульвокислот. Однако до сих пор существует неоднозначность взглядов на проблему гумификации. Есть предположение, что фульвокислоты как особый класс не существуют. Данные соединения являются суммой либо простых низкомолекулярных веществ, либо отщепленными от гуминовых кислот фрагментами, т.е. «обломками» как самих гуминовых кислот, так и различных природных низкомолекулярных соединений [1]. С учетом этого в данной работе используется термин «гуминовые вещества», который характеризует суммарное содержание гуминовых кислот как класс соединений торфа, нерастворимых или слаборастворимых в воде, и фульвокислот как водорастворимую фракцию гуминовых кислот [2].

Гуминовые вещества в водных растворах выполняют целый ряд функций (транспортную, аккумулятивную, регуляторную, протекторную), фульвокислоты легко мигрируют как в форме свободных кислот, так и в составе различных соединений. В настоящее время данные по содержанию гуминовых веществ в болотных водах представлены в работах целого ряда авторов [3–6]. Однако, несмотря на большое разнообразие материалов, посвященных данному направлению, некоторые вопросы остаются до конца не решенными. Так, например, в опубликованных материалах имеются данные по содержанию гуминовых веществ преимущественно в водах верховых болот, практически отсутствуют данные по низинным болотам. В настоящее время не изучены условия, определяющие высокие концентрации гуминовых веществ в болотных водах, их миграцию и пространственно-временную динамику на уровне конкретного болотного массива. Изучение вопроса миграции органических веществ приобретает особую важность в условиях образования подвижных комплексов гуминовых и фульвокислот с тяжёлыми металлами, что должно учитываться при размещении крупных промышленных объектов на заболоченных территориях, при территориальном планировании и формировании структуры водоотведения. Поэтому в работе предполагается провести анализ многолетних исследований динамики гуминовых веществ в водах низинного болота, а также условий и факторов, определяющих их содержание в зависимости от основных показателей природных процессов функционирования болот: влажность торфа, температура залежи, уровни болотных вод и окислительно-восстановительного потенциала, количество атмосферных осадков, температура воздуха.

Материалы и методики исследования

В качестве модельного объекта изучения содержания органических веществ в болотных водах было выбрано низинное болото «Самара». Объект исследования расположен на юго-западе Томской области и является типичным для южно-таежной подзоны Западной Сибири низинным болотом, ха-

рактерным для речных террас. Болотный массив является частью сложной болотной системы, протянувшейся вдоль уступа второй надпойменной левобережной террасы р. Бакчар. Болотная система поделена на участки долинами мелких рек и ручьев, впадающих в р. Бакчар, и состоит из нескольких элементарных болотных массивов, сформировавшихся в понижениях рельефа [6]. Источниками питания низинного болота являются атмосферные осадки и грунтовые воды верхней гидродинамической зоны. Однако в периоды с избыточным увлажнением может наблюдаться отток влаги на окраины болота, а также вертикальная фильтрация в подстилающий грунт. Разгрузка подземных вод происходит в период спада уровней на болоте.

Исследования проводились в пределах березово-осоково-гипнового биогеоценоза. Торфяная залежь болота относится к низинному типу, топяному подтипу. Средняя ее мощность составляет 3–4 м, максимальная глубина – до 5,5 м. Торфяная залежь болотного массива сложена топяными гипновыми и осоково-гипновыми видами торфа [7].

Методика исследований включала анализ многолетней динамики содержания гуминовых веществ в водах низинного болота и условий в зависимости от основных показателей природных процессов функционирования болот (температура воздуха, атмосферные осадки, влажность торфа, температура залежи, уровни болотных вод, окислительно-восстановительный потенциал); для оценки тесноты связи осуществлялся корреляционный анализ. Оценка статистически значимых тенденций изменения содержания гуминовых веществ в болотных водах проводилась с использованием критерия Питмена. Графические материалы выполнены в программе MS Excel, данные на рисунках представлены в виде средних арифметических величин показателя с доверительными интервалами. Статистический анализ данных проводился с помощью программы StatSoft STATISTICA 6.0.

Для определения содержания органических веществ проводился отбор проб воды из специальной скважины глубиной 1 м, организованной в торфяной залежи болота. Определение гуминовых веществ выполнялось в соответствии с методикой [8]. Для оценки влияния на содержание органических веществ в болотных водах процессов, происходящих в торфяной залежи, проводились наблюдения за окислительно-восстановительным (ОВП) и температурным режимами по 10-сантиметровым слоям до минерального грунта с помощью стационарно заложенных датчиков [9–10]. Отбор образцов торфа на влажность производился в бьюксы по всей глубине торфяной залежи согласно ГОСТу 11305-65. Гидрологические наблюдения на болотах были выполнены в соответствии с [11]. Наблюдения за окислительно-восстановительным потенциалом, температурой торфяной залежи, влажностью, отбор образцов на химический анализ и определение гуминовых веществ проводились раз в месяц с мая по сентябрь с 2006 по 2009 г. За период с 2002 по 2005 г. были использованы результаты исследований, представленные в работах [7, 12–15 и др.]. В статье также использовались данные

Росгидромета по температуре воздуха и количеству атмосферных осадков по метеостанции у с. Бакчар.

Результаты исследования и обсуждение

Главным поставщиком органических веществ в болотных водах является гумус торфяной залежи. Количество гуминовых веществ определяется степенью разложения торфов и зависит от вида растений-торфообразователей, природно-климатических условий. Проведенные ранее исследования показали [7], что торф в залежи низинного болота на 46,8% и более представлен органической составляющей, содержит в среднем около 394 г общего углерода ($C_{\text{общ}}$) на 1 кг сухого торфа. Общее содержание гуминовых кислот в исследуемых торфах изменяется от 17,3 до 22,5% от $C_{\text{общ}}$. Содержание фульвокислот в торфах в среднем составляет 17,3% от $C_{\text{общ}}$. Минимальное содержание фульвокислот отмечается в придонном слое торфяной залежи с древесно-хвощовым торфом. Следует отметить, что гуминовые вещества в торфах содержатся в меньших концентрациях, чем фульвокислоты, что в дальнейшем определяет их количество и соотношение в болотных водах. С глубиной наблюдается снижение концентрации общего углерода до 23%, в придонных слоях с увеличением степени разложения торфов отмечается увеличение доли минеральных веществ и соответственно зольности торфов. В результате состав болотных вод и содержание в них органических веществ преимущественно определяются строением торфяной залежи, причем наибольшее влияние оказывают верхние слои торфяной залежи, которые характеризуются высоким содержанием общего углерода. Высокое содержание гуминовых кислот в болотных водах определяется присутствием растительных остатков вахты, хвоща, древесины и др. Поступление фульвокислот в высоких концентрациях в болотные воды происходит при накоплении в торфяной залежи остатков травяной растительности и гипновых мхов. Таким образом, состав органического вещества торфяной залежи болота определяет общее количество углерода, которое может поступить в болотные воды. Анализ результатов показал, что в растворенную форму переходит только небольшая часть содержащихся в торфяной залежи гуминовых веществ, причем в большей степени поступают фульвокислоты как более растворимые соединения. Сезонные изменения концентрации гуминовых веществ в болотных водах определяются преимущественно природно-климатическими условиями.

Следует отметить, что период наблюдений 2002–2009 гг. характеризуется достаточно контрастными по степени тепло- и влагообеспеченности условиями и включает влажные (2002, 2004, 2007, 2009), умеренно-влажные (2005, 2008) и сухие (2003, 2006) годы. Во влажные годы сумма осадков составила 359–458 мм. Гидротермический коэффициент за исследуемый период изменялся от 0,26 до 5,13. К наиболее теплообеспеченным можно отнести 2003

и 2004 гг., сумма температур выше 10°C в этот период достигала 2058 и 2045°C . Характеристика температурных условий в 2002–2009 гг. представлена в табл. 1. В среднем за период исследований температура метровой толщи торфяной залежи составила $11,5^{\circ}\text{C}$. В результате сложившихся климатических условий амплитуда колебаний уровня болотных вод (УБВ) достигала 48 см, а влажность торфа в среднем составила 92%. Высокие уровни болотных вод отмечались в весенний период, в дальнейшем наблюдалось снижение с переходом в летне-осеннюю межень. Исключение составили 2002 и 2006 гг., где к сентябрю было отмечено повышение УБВ на 11 и 8 см относительно данных, полученных в августе.

Проведенный анализ показал, что болотные воды характеризуются более высокими концентрациями фульвокислот (от 33,8 до $137,9\text{ мг/л}$) и меньшими – гуминовых (от 1,2 до $19,81\text{ мг/л}$) (рис. 1, 2).

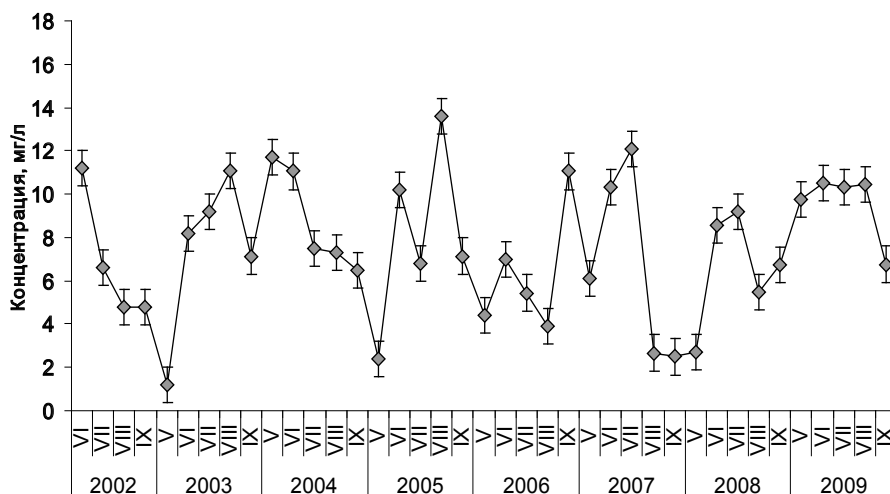


Рис. 1. Содержание гуминовых кислот в болотных водах (при уровне значимости $\alpha = 10\%$): V – май, VI – июнь, VII – июль, VIII – август, IX – сентябрь

Таблица 1
Температурный режим приземного слоя воздуха в 2002–2009 гг.
по данным метеостанции Бакчар, $^{\circ}\text{C}$

Показатель	Год							
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Среднегодовая температура	1,4	1,3	0,5	0,7	-0,52	1,74	1,21	-1,01
Сумма температур выше 10°C	1928	2058	2045	1913	1903	1762	1839	1733

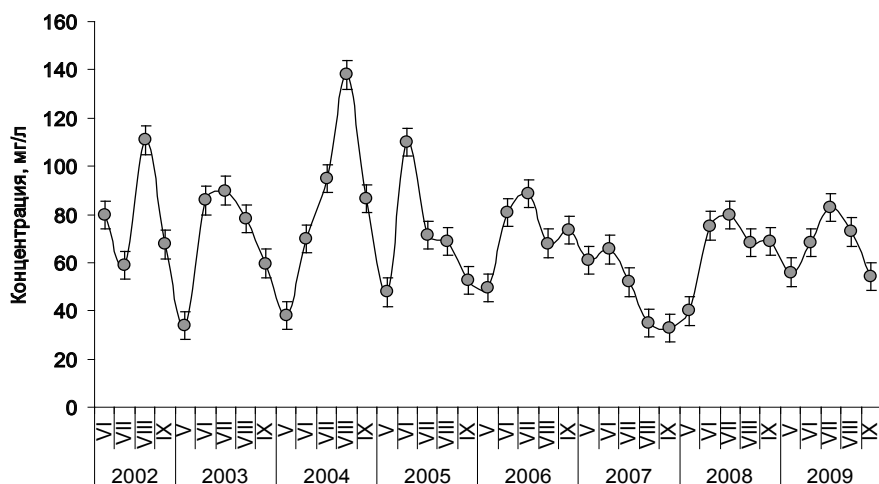


Рис. 2. Содержание фульвокислот в болотных водах (при уровне значимости $\alpha = 10\%$): V – май, VI – июнь, VII – июль, VIII – август, IX – сентябрь

Концентрация гуминовых кислот в болотных водах за исследуемый период изменялась незначительно и составила $7,5 \pm 1,3$ мг/л, в отличие от фульвокислот, содержание которых более вариабельно – $70,3 \pm 20$ мг/л. В 2004 г. отмечается максимальное содержание гуминовых кислот при самых высоких уровнях болотных вод за исследуемый период и высоких температурах воздуха. В 2006 г. содержание гуминовых кислот в болотных водах минимально при самых низких уровнях болотных вод (средняя отметка уровня за вегетационный период составила 28 см). Концентрация фульвокислот с 2004 по 2007 г. постепенно уменьшалась. В 2004 г. содержание фульвокислот было максимальным. Снижение концентраций в последующие годы наблюдений отмечалось на фоне понижения уровней болотных вод. Фульвокислоты по сравнению с гуминовыми кислотами хорошо растворимы и легко мигрируют как в форме свободных кислот, так и в составе различных соединений, поэтому было отмечено, что концентрация этих веществ в основном увеличивается при поступлении атмосферных осадков и повышении уровня болотных вод. В течение года наблюдается следующая закономерность изменения концентраций органических веществ в болотных водах. Отмечено, что в зимний период происходит увеличение концентрации органических и минеральных веществ в болотных водах. Это происходит в результате концентрирования в условиях замедленного водообмена. Согласно исследованиям, представленным в работе [16], в процессе промерзания торфяной залежи происходит увеличение концентрации ионов в воде за счет некоторого вытеснения их из замерзшего раствора. Весной происходят в первую очередь разбавление талыми водами и снижение концентрации органических веществ в болотных водах. Увеличение содержания органи-

ческих и минеральных веществ наблюдается, как правило, только к концу периода вегетации (август – сентябрь). Именно в этот период формируются наиболее благоприятные условия для разложения растительных остатков и поступления органических веществ в водный раствор.

Проведенный корреляционный анализ показал отсутствие однозначных зависимостей, коэффициенты корреляции не только отличаются по величине, но и имеют разный знак (табл. 2). Так, например, лимитирующими факторами корреляционных зависимостей концентраций гуминовых веществ в болотных водах с температурой торфяной залежи, окислительно-восстановительным потенциалом в разные годы являются уровень болотных вод, температура воздуха или сумма атмосферных осадков. Однако, как правило, содержание гуминовых веществ в болотных водах определяется комплексом факторов окружающей среды.

Таблица 2

Матрица коэффициентов корреляции между концентрацией гуминовых веществ в болотной воде и гидрометеорологическими параметрами

Параметр	Концентрация органических веществ, мг/л	Годы							
		2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Температура торфяной залежи (0–100 см), °С	Гуминовые кислоты	–0,70	0,92	–0,83	0,78	–0,94	0,33	0,66	–
	Фульвокислоты	0,72	0,97	0,83	0,32	0,38	–0,30	0,94	0,50
УБВ, см	Гуминовые кислоты	–	–0,74	–0,60	–0,17	–	0,60	0,54	–
	Фульвокислоты	0,98	–0,43	0,86	0,30	–0,55	0,82	–	–
Температура воздуха, °С	Гуминовые кислоты	0,55	0,48	0,50	0,54	–0,90	0,64	0,77	0,43
	Фульвокислоты	–	0,74	–	0,70	0,84	–	0,61	0,99
Атмосферные осадки, мм	Гуминовые кислоты	0,34	0,38	–0,50	0,31	–0,44	0,55	0,44	0,31
	Фульвокислоты	–0,64	0,70	0,40	–	0,40	0,90	0,73	0,15
ОВП, мВ	Гуминовые кислоты	–0,87	0,70	0,95	–	0,36			
	Фульвокислоты	0,24	0,33	–0,91	0,39	0,80			
Влажность, %	Гуминовые кислоты						–0,92	0,59	0,89
	Фульвокислоты						–0,89	0,56	0,72

Примечание. Знак «–» означает, что коэффициент корреляции по абсолютной величине меньше 0,1. Пустые ячейки означают отсутствие отбора образцов и измерения показателей.

Между тем практически в течение всего периода наблюдается средняя и высокая корреляция между температурой торфяной залежи и концентраци-

ей гуминовых веществ, для гуминовых кислот в отдельных случаях выявления обратная зависимость или ее отсутствие. Как отмечено, на содержание гуминовых веществ в болотных водах также оказывает влияние уровень болотных вод и сумма атмосферных осадков, температура воздуха. Увеличение температуры воздуха в целом способствует увеличению в большей степени концентрации фульвокислот и в меньшей степени гуминовых кислот.

Поступление атмосферных осадков, в одном случае, способствует увеличению концентрации фульвокислот в болотных водах в результате трансформации органических остатков и поступления их в раствор при снижении уровней болотных вод, в другом – происходят разбавление болотных вод атмосферными осадками и снижение концентрации веществ. Во влажные годы наблюдается высокая корреляция фульвокислот с уровнями болотных вод, тогда как в остальные годы коэффициент корреляции либо меняет знак, либо эта связь ослабевает. Поступление атмосферных осадков оказывает меньшее влияние на изменение концентраций гуминовых кислот. Как показали проведенные исследования, практически основным фактором, определяющим количество гуминовых кислот в болотных водах, является окислительно-восстановительный потенциал торфяной залежи болота. Влажность торфа влияет на содержание гуминовых веществ преимущественно в среднем по влагообеспеченности годы. Многими авторами отмечается тесная корреляционная связь между окислительно-восстановительным потенциалом торфяной залежи и ее гидротермическим режимом [17], в частности с влажностью торфяной залежи [18], что, по нашему мнению, косвенно определяет концентрацию гуминовых кислот в болотных водах.

Заключение

Таким образом, торфяная залежь является многокомпонентной системой, где одновременно протекают реакции окисления и восстановления разной природы и с разными скоростями. Проведенный анализ многолетних изменений концентрации гуминовых веществ в водах низинного болота не выявил статистически значимых тенденций, однако отмечены некоторое уменьшение концентрации фульвокислот и увеличение гуминовых кислот. Корреляционный анализ позволил установить ярко выраженную зависимость между количеством гуминовых кислот и окислительно-восстановительным потенциалом торфяной залежи: при переходе от окислительных к восстановительным условиям концентрация гуминовых кислот возрастает. Тесная связь в отдельные годы отмечается с уровнями болотных вод, влажностью торфа, температурой торфяной залежи, температурой воздуха. В сезонной динамике содержания гуминовых веществ отмечено их закономерное увеличение только к концу периода вегетации (август – сентябрь). Именно в этот период формируются наиболее благоприятные условия для разложения растительных остатков и поступления органических веществ

в водный раствор, что объясняется высокой микробиологической активностью прогретого 50–70-сантиметрового слоя и интенсивностью биохимических процессов в системе «торфяная залежь – болотные воды». Как правило, в периоды с более высокими температурами воздуха происходит накопление гуминовых веществ в торфяной залежи болот, а поступление их в болотные воды осуществляется при выпадении атмосферных осадков и увеличении уровня болотных вод. Таким образом, хозяйственное использование торфяных болот, повышение температуры воздуха будут способствовать увеличению содержания органических веществ в болотных водах, а также в подземных и речных водах региона. Поэтому мониторинг содержания гуминовых веществ в водах болот особо важен в условиях природно-климатических изменений и изучении вопросов устойчивости болотных экосистем.

Литература

1. Орлов Д.С. Почвенные фульвокислоты: история их изучения, значение и реальность // Почвоведение. 1999. № 9. С. 1165–1171.
2. Лиштван И.И., Базин Е.Т., Гамаюнов Н.И., Терентьев А.А. Физика и химия торфа. М. : Недра, 1989. 304 с.
3. Шварцев С.Л., Рассказов Н.М., Сидоренко Т.Н., Здвижков М.А. Геохимия природных вод района Большого Васюганского болота // Большое Васюганское болото. Современное состояние и процессы развития. Томск, 2002. С. 139–149.
4. Черняев А.М., Черняева Л.Е., Еремеева М.Н. Гидрохимия болот. Л. : Гидрометеиздат, 1989. 429 с.
5. Савичев О.Г. Химический состав болотных вод Томской области (Россия) в естественном и нарушенном состояниях // Торф в решении проблем энергетики, сельского хозяйства и экологии : материалы Междунар. конф. Минск, 2006. С. 242–245.
6. Савичев О.Г., Базанов В.А., Скугарев А.А. и др. Водный и гидрохимический режим восточной части Васюганского болота (Западная Сибирь, Россия) // Известия ТПУ. 2010. Т. 316, № 1. С. 119–124.
7. Инишева Л.И., Дементьева Т. В., Головацкая Е.А., Порохина Е.В. Научно-исследовательский полигон «Васюганье». Программа научной экскурсии. Томск : ЦНТИ, 2003. 88 с.
8. Алекин О.А. Основы гидрохимии. Л. : Гидрометеиздат, 1970. 444 с.
9. Лурье Ю.Ю. Унифицированные методы анализа вод. М. : Наука, 1973. 376 с.
10. Инишева Л.И., Юхлин В.И., Зелингер Ф.Ф. Определение ОВП почв прибором ЭСК-1. Томск : Томский ЦНТИ, 1975. № 35–75. 2 с.
11. Инишева Л.И., Инишев Н.Г., Зелингер Ф.Ф., Юхлин В.И. Определение температуры почв и торфов терморезисторами ММТ-4. Томск : Томский ЦНТИ, 1975. № 36, 75. 4 с.
12. Наставления гидрометеорологическим станциям и постам. Л. : Гидрометеиздат, 1990. Вып. 8. 201 с.
13. Инишева Л.И., Инишев Н.Г. Элементы водного баланса и гидрохимическая характеристика олиготрофных болот южно-таежной подзоны Западной Сибири // Водные ресурсы. 2001. Т. 24, № 4. С. 410–417.
14. Васюганское болото. Природные условия, структура и функционирование. 2-е изд. / под ред. Л.И. Инишевой. Томск : ЦНТИ, 2003. 212 с.
15. Инишева Л.И., Юдина Н.В. Торфогенез и гуминовые вещества // Тезисы докладов Третьей всероссийской конференции «Гуминовые вещества в биосфере». СПб., 2005. С. 31–32.

16. Тюремнов С.Н., Ларгин И.Ф. Изменение химического состава вод торфяных болот в зависимости от условий их залегания // Труды ГГИ. 1966. Вып. 135. С. 223–242.
17. Ларешин В.Г., Илюхин М.Н. Окислительно-восстановительные условия засоленных почв при избыточном увлажнении // Доклады ТСХА. 1970. Вып. 160. С. 75–84.
18. Орлов Д.С., Розанов Б.Г., Саакян С.Г. Образование железистых аккумуляций в долинах малых рек южной тайги // Почвоведение. 1970. № 7. С. 5–14.

Поступила в редакцию 11.12.2011 г.

Tomsk State University Journal of Biology. 2012. № 2 (18). P. 7–16

doi: 10.17223/19988591/18/1

Ekaterina S. Ivanova, Julia A. Kharanzhevskaya, Elena S. Voistinova

*Siberian Research Institute of Agriculture and Peat of the Russian
Academy of Agricultural Sciences, Tomsk, Russia*

LONG-TERM DYNAMICS OF THE HUMIC SUBSTANCES CONTENT IN FEN WATER IN THE SOUTH-TAIGA SUBZONE OF WESTERN SIBERIA

In the given work the analysis of long-term humic substances content dynamics in water of a typical fen has been carried out, the correlation and factorial analysis has been executed. It is noted that the main supplier of organic substances in bog water is humus of peat deposit, and the humic substances content dynamics is defined by a degree of decomposition of peats and depends on the kind of plants. The correlation analysis has allowed to establish strongly pronounced dependence between humic substances content and oxidation-reduction potential of a peat deposit, close communication in separate years is marked with levels of bog water, moisture of peat, temperature of a peat deposit, temperature of air. Researches have shown that a complex of factors of the environment defines humic substances content in bog water. The increase in air temperature, as a whole, promotes an increase in the concentration of fulvic acid more than humic acids. The receipt of atmospheric precipitation, in one case, promotes an increase in concentration fulvic acid as a result of transformation of fossils and their receipt in a solution at a decrease in levels of bog water, in other cases occurs rain dilution of bog water and a decrease in concentration of substances. In wet period high correlation fulvic acid content with levels of bog water whereas in other years the factor of correlation or sign changes are observed, or this communication weakens. Humic acids are less water-soluble than fulvic acid; therefore, the receipt of atmospheric precipitation practically does not influence their concentration change. In seasonal dynamics of the humic substances content, their increase only by the end of the period of vegetations (August-September) is noted. As a rule, during the periods with high air temperature there is an accumulation of humic substances in a peat deposit and their receipt in bog water is carried out in a wet period and while an increase in bog water level. The conducted analysis of long-term changes of humic substances concentration in fen water has not revealed statistically significant tendencies, some reduction of fulvic acid concentration and an increase in humic acids, however, is noted. As a result, economic use of peat bogs, changes of environmental conditions towards increases in air temperature will promote a raise of organic substances content in water, ground-water and river water, as well as deterioration of geoeological conditions of region.

Key words: mire ecosystems; stability; bog waters; humic substances; Western Siberia.

Received December 11, 2011