



УДК 579.222.4+551.312.2

DOI <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2018.26.60>

Свойства торфов Горного Алтая и направления их использования

Г. В. Ларина

Горно-Алтайский государственный университет, г. Горно-Алтайск

С. Г. Маслов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск

Е. В. Порохина, В. А. Дырин

Томский государственный педагогический университет, г. Томск

А. В. Егорова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск

Аннотация. Исследование химического состава торфов Горного Алтая и далее их биологической активности – важная составляющая биофармацевтического и санаторно-курортного кластеров этой территории. Цель данной работы – изучить состав представительных торфов отдельных месторождений и определить направления их использования. На территории Северного и Центрального Алтая были проведены экспедиции по изучению торфяных болот с отбором образцов торфов. В исследованных 38 образцах торфа определяли влажность по ГОСТ 11305-83, зольность по ГОСТ 11306-83 и групповой состав по Инсторфу. На основании исследования состава органического вещества торфов Горного Алтая было показано, что гуминовые кислоты торфов Горного Алтая, имеющие в своем составе высокое содержание функциональных групп, повышенную степень ароматизации, характеризуются высоким содержанием биологически активных веществ. Однако торфяные болота этой территории слабо изучены, только некоторые из них имеют достаточную сырьевую базу для промышленного производства. В результате проведенных исследований было определено направление использования торфов Горного Алтая – получение гумусовых веществ для целей медицины и сельского хозяйства. Но в основу рационального природопользования на торфяных болотах Горного Алтая должен быть положен научный подход, позволяющий оптимизировать их использование с учетом в первую очередь их экологической значимости.

Ключевые слова: болото, свойства торфов, Горный Алтай, гуминовые кислоты, направления использования.

Для цитирования: Свойства торфов Горного Алтая и направления их использования / Г. В. Ларина, С. Г. Маслов, Е. В. Порохина, В. А. Дырин, А. В. Егорова // Известия Иркутского государственного университета. Серия Науки о Земле. 2018. Т. 26. С. 60–72. <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2018.26.60>

Введение

Разнообразие болот России обусловлено разнородностью и обширностью ее территории. Однако каждый из регионов является уникальным по своим условиям болотообразования, а следовательно, и по разнообразию

болот. Ни одна форма ландшафта не представляет исследователю более заманчивых возможностей, чем горы с их разнообразием жизненных сред, находящихся на небольшом расстоянии друг от друга. И дело тут не только в пространственной «спрессованности» и взаимопроникновении различных элементов ландшафтов, но и в специфичных природных процессах, накладывающих свой отпечаток практически на все природные явления в живой и неживой природе. Это можно отнести и к болотообразовательному процессу в горах, факторы которого, как показали исследования, очень разнообразны. Для территории Горного Алтая правительством обозначены следующие важные инновационные кластеры: санаторно-курортное направление, восстановительная медицина; биофармацевтический; туристско-рекреационная «Алтайская долина». Все они могут решаться на основе торфяных ресурсов территории в том числе. Поиск новых сырьевых ресурсов биологически активных веществ (БАВ) природного происхождения, отличающихся низкой токсичностью и ограниченным спектром побочных явлений, для разработки на их основе биологически активных препаратов различного назначения – актуальная задача на современный период. Основным фактором, определяющим целесообразность использования отдельных видов торфа для получения препаратов, является наличие в них БАВ гуминовой и другой химической природы. Эти соединения способны интенсифицировать процессы микробного синтеза, регулировать процессы роста, развития, продуктивность [Experience in natural ... , 2000; Stepchenko, 2000; Physiological effects of ... , 2002; Chen, De Nobili, Aviad, 2004; In vitro and ... , 2006; Szajdak, Maryganova, 2008].

Исследование химического состава торфов Горного Алтая и далее их биологической активности – весомая составляющая биофармацевтического и санаторно-курортного кластеров этой территории. Однако спектр БАВ торфов достаточно широк и неоднороден по отдельным месторождениям и зависит от условий образования болота, глубины залегания торфов определенного ботанического состава и других факторов. Поэтому весьма важным является правильный выбор необходимой сырьевой базы с конкретными к ней требованиями качества торфов, запасы этих торфов в торфяном месторождении на конкретную продукцию. Использование торфа в грязелечении и получение препаратов на их основе (в физиотерапевтических и медицинских целях) представляет большую перспективу для развития курортного бизнеса Республики Алтай. Однако химический состав торфов Горного Алтая изучен недостаточно.

Цель данной работы – исследовать состав представительных торфов отдельных месторождений и определить направления их использования.

Объекты исследования

На территории Северного и Центрального Алтая были проведены экспедиции по изучению торфяных болот с отбором образцов торфов через каждые 25 см в местах наибольшей глубины залежи торфяным буром ТБГ-1 и последующим их анализом (табл. 1, рис. 1).

Таблица 1

Характеристика торфяных залежей основных типов исследованных болот
Северного и Центрального Алтая

№ пункта	Болото, координаты точек отбора	Мощность торфяной залежи, м/площадь, га	Виды торфа в торфяной залежи (сверху вниз), тип залежи	Степень разложения (верх – низ), %	Экстремальные значения зольности, %
Северный Алтай					
1	Турочакское (52°13' с. ш., 87°06' в. д.)	6,5/119	древесно-осоковый, травяной, Н	20–60	19,7–38,0
2	Кутюшское (52°18' с. ш., 87°15' в. д.)	2,0/850	магелланикум, балтикум, шейхцериново-осоковый, П	5–40	2,8–8,3
3	Баланак (52°02' с. ш., 87°08' ВД)	4,7/193	осоковый, Н	15–40	23,0–44,6
4	Чойское (52°02' с. ш.)	1,8/1380	осоковый, травяной, осоково-папоротниковый, Н	40–50	33,1–44,1
5	Ыныргинское (52°18' с. ш., 87°15' в. д.)	1,5/1382	фускум, осоковый, папоротниковый, П	10–30	4,8–27,7
Центральный Алтай					
6	Абайское (50°24' с. ш., 85°02' в. д.)	0,4/1793	осоковый, Н	47	13,2–46,6
7	Соузар (50°38' с. ш., 85°18' в. д.)	0,2/10	очес	–	12,2–46,1
8	Тюгюрюк (50°38' с. ш., 85°19' в. д.)	0,4/8750	осоковый, Н	50	20,8–42,1
9	Айгулакское –	3,1/10	осоковый, древесно-осоковый, древесно-гипновый, Н	10–55	9,7–26,3

Примечание: «–» – не определялось, Н – низинный, П – переходный тип.

Северный Алтай. На этой территории сосредоточены наибольшие площади болот. Кроме эвтрофных болот, нами были встречены мезотрофные болота: Кутюшское, Тогунское, Садринское и Ыныргинское. В целом же на территории Северного Алтая преобладают болота низинного типа. Болота часто имеют небольшую мощность торфяной залежи. В отдельных, наиболее благоприятных условиях, например в межгорных депрессиях, болотообразовательный процесс имеет значительные масштабы, в результате размеры болот и мощность торфяной залежи становятся сравнимыми с раз-

мерами и мощностью равнинных болот (например, болото Турочакское). Мощность торфяной залежи Турочакского болота составляет 4,5 м, под ней имеются лимногенные органоминеральные отложения мощностью до 2,5 м. Подстилающие породы – суглинки и глины. Болото, занимая площадь 119 га, содержит большие запасы торфа – 849 тыс. т. К типу переходных болот относится, например, болото Кутношское, площадью 850 га. Подсчитанные ресурсы торфа составили 272 тыс. т. Глубина торфяной залежи средняя – 1,4 м, с экстремальными значениями 0,3–2,1 м.



Рис. 1. Пункты отбора образцов

Примечание. 1–9 – номера исследованных болот. Названия приведены в табл. 1.

Образование болот в Центральном Алтае объясняется наличием крупных межгорных впадин, занятых в ледниковый период водными бассейнами. Торфяная залежь характеризуется высокой зольностью торфов (болота Абайское и Соузар) вследствие обогащения торфов зольными компонентами за счет вторичных эрозионных сносов с окружающих возвышенностей. Мощность торфяных залежей может быть от 0,2 до 3,1 м. Тюгюрюкское болото располагается на высоте 1480–1560 м над у. м., занимает площадь 87,5 км². Абайское болото занимает Абайскую межгорную депрессию (высота 1100 м над у. м.), имеет площадь – 17,9 км². Мощность торфяной залежи на аллювиальных отложениях изменяется от 0,8 до 1,5 м, прогнозные ресурсы торфа составляют 1932 тыс. т.

Методы исследования

В исследованных 38 образцах торфа определяли влажность по ГОСТ 11305-83, зольность по ГОСТ 11306-83 и групповой состав по методу Инсторфа [Король, Лиштван, 1975].

Результаты исследования

При исследовании общетехнических и отдельных химических свойств торфов Горного Алтая было определено, что отличительной их особенностью является широкая амплитуда степени разложения и зольности (см. табл. 1). Высокая зольность присуща низинным торфам. Переходный торф Северного и Центрального Алтая характеризуется средней зольностью в пределах 9,2–13,5 %, что выше по сравнению с зольностью аналогичных типов торфов на европейской территории России. Важно также отметить, что торфа горных болот менее кислые. Независимо от типовой принадлежности исследуемых торфов среднее содержание общего азота в торфах исследованных болот Алтая составляет 1,3–3,0 %. Это выше, чем в торфах Западной Сибири, что было подтверждено более ранними нашими исследованиями [Ларина, Иванов, Казанцева, 2009].

Рассмотрим групповой состав торфов исследуемой территории. В таблице 2 приведена характеристика органического вещества наиболее встречаемых торфов на территории Горного Алтая. Как следует из таблицы, в изученных торфяных месторождениях в основном преобладает осоковый торф низинного типа.

Для торфов горных болот характерно низкое содержание битумов (менее 5 %), углеводного комплекса (менее 60 %), более высокое содержание гуминовых кислот (ГК), достигающее в некоторых образцах 50 %. Кроме этого, торфа Горного Алтая отличаются высоким содержанием лигнина в отдельных видах торфов (до 22 %). Изменение содержания битумов с увеличением степени разложения не прослеживается. Отмечается снижение водорастворимых и легкогидролизуемых веществ (и также целлюлозы) с увеличением степени разложения, за исключением низинного осокового торфа Центрального Алтая. Этот показатель оказывает влияние и на содержание ГК, отмечается их увеличение с усилением степени разложения. Противоположная закономерность отмечена в осоковых торфах. Фульвокислот в торфах Горного Алтая по сравнению с ГК меньше в 1,2–8 раз.

Таблица 2

Характеристика группового состава торфов, % daf

Торфяное месторождение, геоморфология	Тип, вид торфа, выборка	Степень разложения	Б	ВРВ+ЛГВ	ГК	ФК	Ц	Л
Северный Алтай								
Кутлошское, долинное	переходный, осоковый (2 и 2)	8	2,7	41,1	26,0	15,0	10,0	2,5
		35-40	3,8	27,8	40,5	11,0	3,5	12,5
Ыныргинское, долинное	низинный, древесно-осоковый (3)	27-29	5,3±1,1	36,1±1,5	37,1±2,5	8,5±0,2	4,2±1,3	8,8±0,9
		30-45	1,4±0,3	28,8±1,8	44,8±1,8	13,0±1,1	4,0±0,7	7,7±1,0
Турочакское, присклоновое	низинный, осоковый (8 и 4)	50-65	1,5±0,4	26,7±2,1	49,5±3,7	14,0±3,3	2,3±0,9	7,2±1,4
Центральный Алтай								
Айгулакское, котловинное	низинный, древесно-осоковый (2)	28-38	2,9	36,1	25,7	12,8	7,0	15,7
		50	1,4	37,5	21,1	17,4	5,9	16,8
Айгулакское	древесно-моховой (1 и 3)	55-58	2,6±1,0	29,9±2,7	22,7±1,1	17,1±3,3	6,6±2,0	22,0±2,6
		18-23	2,1	38,3	22,7	17,9	7,8	11,3
Айгулакское	низинный, осоковый (2, 1 и 10)	35	3,0	33,9	35,6	11,3	3,5	12,7
		47-52	1,2±0,4	44,6±4,0	20,1±3,9	13,9±2,8	12,2±1,9	8,1±1,8

Примечание. daf – сухое беззольное состояние, Б – битумы, ВРВ – водорастворимые и ЛГВ – легкогидролизуемые вещества, ГК – гуминовые кислоты, ФК – фульвокислоты, Ц – целлюлоза, Л – лигнин, (8 и 4) – соответственно выборка для торфов со степенью разложения 30–45 и 50–65 %, при выборке 2 подсчитано только среднее значение.

Ранее нами были изучены ГК низинных осоковых торфов Северного и Центрального Алтая – болот Соузар и Абайское. В элементном составе ГК исследованных торфов было отмечено повышенное содержание углерода 51,9–56,4 мас. %, что свидетельствует о высокой конденсированности макромолекул. В числе основных кислородсодержащих форм в ГК торфов – гидроксильные, карбоксильные группы, С-О-связи при 1270 см⁻¹ и СООН-углеводов. Относительное их содержание зависит от степени «зрелости» гуминовых кислот. Анализ отношения оптических плотностей полос поглощения функциональных кислородсодержащих групп и алкильных заместителей к ароматическим фрагментам показал преобладание последних над алкильными (2920 см⁻¹) и С-О-связей (1250 см⁻¹). Относительное количество гидроксильных групп (D_{3400}/D_{1610}) в ГК торфов больше одной указывает на высокое обогащение ГК гидроксильными группами. Результаты исследований свидетельствуют о том, что ГК имеют одинаковое строение молекул, высокую степень подобия (основные характеристические для ГК максимумы поглощения выявляются во всех образцах), что указывает на близость их химических структур. Это согласуется с данными других авторов по изучению ГК торфа [Stevenson, 1994; Chemical and molecular ... , 2003; Characterization of humic ... , 2004]. Таким образом, гуминовые кислоты торфов Горного Алтая, которые имеют в своем составе высокое содержание функциональных групп, повышенную степень ароматизации, характеризуются высоким содержанием БАВ.

Исходя из полученных данных о групповом составе исследованных торфов и имеющихся критериев по выделению торфов для производства продукции на основе торфа (табл. 3), выделим торфа как потенциальное сырье для химической переработки.

Таблица 3

Основные критерии выделения торфяного сырья для торфяной продукции
[Физико-химические основы ... , 1983]

Критерии	Продукция			
	Битумы	Гуминовые вещества	Активные угли	Продукты гидролиза
Расположение месторождений	Вблизи транспортных магистралей			
Минимальные запасы торфа влажностью 40 %	Суммарные запасы торфа для получения битумов, активных углей и гуминовых кислот – 4 млн т			40 млн т
Тип, вид торфа и ботанический состав	Верховой	Все виды торфа	Верховой и низинный с низким содержанием шейцхерии и древесной коры	Верховой
Химический состав	Содержание битумов бензольной экстракции выше 5 %	Содержание гуминовых кислот не менее 30 %		Содержание углеводного комплекса 60–70 %
Степень разложения, %	30 и выше	25 и выше	Выше 30	Не более 20
Зольность, %	Не выше 6	До 15	Не выше 6	Не выше 5

Сравнивая полученные результаты по оценке органического вещества исследованных торфов с требуемыми критериями к торфам для химической переработки, можно сделать заключение о возможности получения ГК из торфов Горного Алтая. Гуминовые кислоты, являясь гетерополикондесатами арилгликопротеидной природы, могут служить источником структурных фрагментов органических макромолекул при биосинтезе, происходящем в живых организмах. Все это определяет их многопрофильные фармакологические свойства [Joone, Dekker, Van Rensburg, 2003; Peña-Méndez, Havel, Patočka, 2005], особое внимание среди которых заслуживает антиоксидантная активность, обусловленная целым рядом структурных особенностей [Аввакумова, 2002]. На основе гуминового комплекса торфа можно получить большой класс материалов. Экспериментальные исследования последних лет подтвердили терапевтическую ценность ГК в качестве адаптогенов, обладающих противоопухолевыми, антиоксидантными, антиоксидантными, радиопротекторными, антимуtagenными и другими свойствами.

Для получения ГК пригодны все типы торфа, в которых содержание ГК не менее 30 %, зольность не более 10 % и степень разложения 25 % и более. Этим параметрам соответствуют переходный осоковый, низинный торф всех видов, кроме древесно-мохового вида с низкой степенью разложения. Гуминовые кислоты можно использовать как стимуляторы роста, средства защиты растений, а также в качестве лекарственных препаратов для медицины и ветеринарии.

Одним из критериев отнесения торфов определенного месторождения являются его запасы, необходимые для создания комплексного торфоперерабатывающего предприятия с высокой рентабельностью. Большинство торфяных болот Горного Алтая обладают небольшими запасами торфа вследствие малых площадей и мощности торфяных залежей. Но имеются и крупные торфяные болота, которые могут быть использованы под производство гуминовых кислот и других веществ из торфа. Например, из известных месторождений в настоящий период большими запасами торфа обладают Турочакское и Кутюшское торфяные месторождения, где запасы торфа с 40%-ной условной влажностью составляют 849 тыс. и 272 тыс. т соответственно. Очевидны преимущества для разработки месторождения Турочакское: расположение рядом с районным центром и запасы торфа, достаточные на многие сотни лет при условии получения биологических стимуляторов роста, средств защиты растений, биологически активных добавок, препаратов для ветеринарии и другой подобной продукции. Кроме того, после выработки торфа на данном месторождении процесс торфообразования продолжится, так как этому благоприятствуют внешние факторы – геоморфология, климат и подстилающие породы. Сходное с Турочакским по свойствам торфов – торфяное месторождение Баланак, но рядом с ним отсутствуют населенные пункты, что потребует значительно больше финансовых затрат при его эксплуатации.

Болота как природные объекты очень разнообразны. Например, в Турочакском районе нами было исследовано Кутюшское болото переходного

типа. Ширина болота – 800 м, длина – около 2 км, располагается в узких сильно вытянутых долинах малых речек Большой Кутюш, Малый Кутюш. Растительность на месторождении в отдельных его частях существенно различается – от залесенных до безлесных участков. Хозяйственное направление эксплуатации этого месторождения может быть довольно широким. Торф можно использовать на топливо, строительные материалы, в гидролизном производстве и т. д. При этом запасов торфа для производства такой продукции хватит на 300 лет. Но, учитывая красивый вид болота, близость к населенному пункту и переходный тип залежи, что нечасто встречается в Горном Алтае, можно отнести это болото к охраняемому и привлечь для туризма. Подобная же характеристика подходит Чойскому болоту, площадь которого составляет 1380 га, но мощность торфяной залежи небольшая – 1,8 м. Болота Центрального Алтая, как правило, имеют небольшую площадь и мощность торфяной залежи (Соузар – 10 га и 0,2 м, Айгулакское – 10 га и 3,1 м). Так, Айгулакское болото может быть использовано в курортологических целях. Абайское болото занимает большую площадь (1793 га), но торфяная залежь имеет мощность от 0,4 до 1,3 м, при правильной мелиорации его можно задействовать под сенокосные угодья.

Таким образом, торфяные болота могут представлять интерес для их использования, но в основу рационального природопользования на торфяных болотах Горного Алтая должен быть положен научный подход, позволяющий оптимизировать их эксплуатацию с учетом в первую очередь их экологической значимости.

Заключение

На основании проведенных исследований было определено направление использования торфов Горного Алтая – получение гумусовых веществ для целей медицины и сельского хозяйства. Важно продолжить изучение торфяных болот Горного Алтая. Особые условия торфообразования на территории Горного Алтая и богатая растительность определяют свойства, которые отличают торфы Горного Алтая от торфов западносибирских болот: высокая степень разложения, повышенное содержание в органическом веществе торфов гумусовых кислот. Это благоприятствует их использованию в санаторно-курортном и фармацевтическом направлении. При выделении эколого-хозяйственного фонда торфяных болот к приоритетному фонду относят болота, подлежащие охране (охраняемый фонд болот).

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ (госзадание ТГПУ № 5.7004.2017/БЧ) и в рамках гранта Программы повышения конкурентоспособности Томского политехнического университета.

Список литературы

Авакумова Н. П. Биохимические аспекты терапевтической эффективности гуминовых кислот лечебных грязей. Самара : Перспектива ; СамГМУ, 2002. 124 с.

Король Н. Т., Лиштва И. И. Основные свойства торфа и методы их определения. Минск : Наука и техника, 1975. 319 с.

Ларина Г. В., Иванов А. А., Казанцева Н. А. Групповой состав органического вещества торфов Горного Алтая и некоторые структурные характеристики гуминовых кислот // Вестн. ТГПУ. 2009. № 3 (81). С. 110–116.

Физико-химические основы технологии торфяного производства / И. И. Лиштван [и др.]. Минск : Наука и техника, 1983. 232 с.

Characterization of humic acids fractionated by ultrafiltration / L. Li [at al.] // *Organic Geochemistry*. 2004. Vol. 35. P. 1025–1037.

Chemical and molecular heterogeneity of humic acids repeatedly extracted from Pahokee peat / L. Li [at al.] // *Soil Science Society of America Journal*. 2003. Vol. 67. P. 740–746.

Chen Y., De Nobili M., Aviad T. Stimulatory effects of humic substances on plant growth // *Soil organic matter in sustainable agriculture* (Eds. F. Magdoff, R. R. Weil). CRC Press, Boca Raton, FL, USA. 2004. P. 103–129.

Experience in natural humic substances preparations in veterinary medicine / L. Stephenko [at al.] // *Moorthérapie 2000: Peat Therapy on its way into the next Millennium* (ed. A.-M. Beer, G. Luttig, J. Lukanov). Bad Kissingen, Germany. 2000. P. 109–114.

In vitro and in vivo assessment of humic acid as an aflatoxin binder in broiler chickens / C. Jansen van Rensburg [at al.] // *Journal Poultry Science*. 2006. Vol. 85. P. 1576–1583.

Joone G. K., Dekker J., Van Rensburg C. E. J. Investigation of the immunostimulatory properties of oxihumate // *Z. Naturforsch.* 2003. Vol. 58, N 3-4. P. 263–267.

Peña-Méndez E., Havel J., Patočka J. Humic substances – compounds of still unknown structure: applications in agriculture, industry, environment, and biomedicine. Review // *J. Appl. Biomed.* 2005. Vol. 3. P. 13–24.

Physiological effects of humic substances on higher plants: review / S. Nardi [at al.] // *Soil Biol. Biochem.* 2002. Vol. 34, N 11. P. 79–87.

Stepchenko L. The adaptive action of the peat preparations effect // *Sustaining Peatlands Program of the 11 th International Peat Congress*. (Edited by Line Rochefort, Jeanves Daigle). Quebec, Canada. 2000. Vol. 2. P. 921–927.

Stevenson F. J. *Humic Chemistry: Genesis, Composition, Reactions*, second ed // John Wiley & Sons. New York, 1994. P. 34–41.

Szajdak L., Maryganova V. Natural phytohormone – auxine in substrates for horticulture and pomology // *Досягнення та перспективи застосування гумінових речовин у сільськогосподарстві – Achievements and Prospects of Humic Substances Application in Agriculture* : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 100-річчю від дня народження проф. Л. А. Христової. Дніпропетровськ : ДДАУ, 2008. С. 79–81.

Properties of Peat of Mountainous Altai and Directions of Their Use

G. V. Larina

Gorno-Altai State University, Gorno-Altai

S. G. Maslov

National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk

E. V. Porokhina, V. A. Dyryn

Tomsk State Pedagogical University, Tomsk

A. V. Egorova

National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk

Abstract. The study of the chemical composition of the peats of the Gorny Altai and their biological activity is an important component of the biopharmaceutical and health cluster of this territory. The spectrum of biologically active substances (BAS) of peat is heterogeneous in different peat deposits and depends on the conditions of formation of the swamp and other factors. Especially important is the right choice of the necessary raw materials base with specific requirements, such as reserves, quality of peat and the possibility of their processing for agriculture, medicine, construction and other branches of human economic activity. Now, the chemical composition of peat of the Gorny Altai is understudied. The purpose of this work – to study the composition of representative peats and to determine the directions of their use. In the Northern and Central Altai was spent the expeditions on the swamps. In the 38 samples of peat was determined moisture according to GOST 11305-83, ash according to GOST 11306-83 and composition of organic matter on method Instorf. It is revealed that the distinctive feature of peat of the Gorny Altai is a wide amplitude of the degree of decomposition and ash content. Based on the composition of organic matter of peats in Gorny Altai was received that for peat bogs are indicative low bitumen content (less than 5 %), carbohydrate complex (less than 60 %) and higher content of humic acids (reaching in some samples 50 %). Peat of Gorny Altai is characterized by high lignin content in different peat types (up to 22 %). The content of fulvic acids is 1,2 to 8 times lower than content of humic acids. However, the peat swamps of this territory are studied poorly, only some of them have peat resources is enough for industrial production. The results of the research was determined the direction the use of peatlands in Gorny Altai – obtaining of humic substances for medicine and agriculture. But in the basis for sustainable management of peatlands of Gorny Altai should be based on scientific approach, allowing to optimize their use, with primarily by their ecological significance.

Keywords: mire, peat properties, Gorny Altai, humic acids, directions of their use.

For citation: Larina G.V., Maslov S.G., Porokhina E.V., Dyrin V.A., Egorova A.V. Properties of Peat of Mountainous Altai and Directions of Their Use. *The Bulletin of Irkutsk State University. Series Earth Sciences*, 2018, vol. 26, pp. 60-72. <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2018.26.60> (in Russian)

References

Avvakumova N.P. *Biokhimicheskie aspekty terapevticheskoi effektivnosti gumino-vykh kislot lechebnykh gryazei* [Biochemical aspects of therapeutic efficacy of humic acids of therapeutic muds]. Samara, Perspective, Samara state medical University Publ., 2002, 124 p. (in Russian)

Korol' N.T., Lishtvan I.I. *Osnovnye svoistva torfa i metody ikh opredeleniya* [The main properties of peat and methods of their determination]. Minsk, Nauka i tekhnika Publ., 1975, 319 p. (in Belarus)

Larina G.V., Ivanov A.A., Kazantseva N.A. *Grupповой состав органического вещества торфов Горного Алтая и некоторые структурные характеристики гуминовых кислот* [Group composition of organic substance of peat in Gorny Altai and some structural characteristics of humic acids]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta* [The Bulletin of Tomsk State Pedagogical University], 2009, no. 3 (81), pp. 110-116. (in Russian)

Lishtvan I.I., Terent'ev A.A., Bazin E.T. [et al.]. *Fiziko-khimicheskie osnovy tekhnologii torfyanogo proizvodstva* [Physico-chemical bases of peat production technology]. Minsk, Nauka i tekhnika Publ., 1983, 232 p. (in Belarus)

Li L., Zhao Z., Huang W. et al. Characterization of humic acids fractionated by ultrafiltration. *Organic Geochemistry*, 2004, vol. 35, pp.1025-1037.

Li L., Huang W., Peng P. [et al.]. Chemical and molecular heterogeneity of humic acids repeatedly extracted from Pahokee peat. *Soil Science Society of America Journal*, 2003, vol. 67, pp. 740-746.

Chen Y., De Nobili M., Aviad T. Stimulatory effects of humic substances on plant growth. *Soil organic matter in sustainable agriculture* (eds. F. Magdoff, R.R. Weil), CRC Press, Boca Raton, FL, USA, 2004, pp. 103–129.

Stepchenko L., Gryban V. [et al.]. Experience in natural humic substances preparations in veterinary medicine. *Moortherapie 2000 : Peat Therapy on its way into the next Millennium* (eds. A.-M. Beer, G. Luttig, J. Lukanov), Bad Kissingen, Germany, 2000, pp. 109-114.

Jansen van Rensburg C., Van Rensburg C. E. J. [et al.]. In vitro and in vivo assessment of humic acid as an aflatoxin binder in broiler chickens. *Journal Poultry Science*, 2006, vol. 85, pp. 1576–1583.

Joone G.K., Dekker J., Van Rensburg C.E.J. Investigation of the immunostimulatory properties of oxihumate. *Z. Naturforsch.*, 2003, vol. 58, no. 3-4, pp. 263-267.

Peña-Méndez E., Havel J., Patočka J. Humic substances – compounds of still unknown structure: applications in agriculture, industry, environment, and biomedicine. Review. *J. Appl. Biomed*, 2005, vol. 3, pp. 13-24.

Nardi S., Pizzeghello D. et al. Physiological effects of humic substances on higher plants: review. *Soil Biol. Biochem*, 2002, vol. 34, no. 11, pp. 79-87.

Stepchenko L. The adaptive action of the peat preparations effect. *Surtainingaur Peatlands Program of the 11 th International Peat Congress*, Quebec, Canada, 2000, vol. 2, pp. 921-927.

Stevenson F. J. Humic Chemistry: Genesis, Composition, Reactions, second ed. *John Wiley & Sons*, New York, 1994, pp. 34-41.

Szajdak L., Maryganova. V. Natural phytohormone – auxine in substrates for horticulture and pomology. *Materialy Mizhnarodnoi' naukovopraktychnoi' konferencii', prysvjachenoj' 100-richchju vid dnja narodzhennja prof. L.A. Hrystjevoi' "Dosjagnennja ta perspektyvy zastosuvannja guminovyh rečovyn u sil's'komu gospodarstvi"* [Achievements and Prospects of Humic Substances Application in Agriculture]. Dnepropetrovsk, DDAU Publ, 2008, pp. 79-81. (in Ukraine)

Ларина Галина Васильевна

кандидат химических наук, доцент,
кафедра биологии и химии
Горно-Алтайский государственный
университет
Россия, 649000, г. Горно-Алтайск,
ул. Ленкина, 1
тел.: (38822) 2-64-39
e-mail: gal29977787@yandex.ru

Larina Galina Vasilevna

Candidate of Sciences (Chemistry),
Associate Professor, Department
of Biology and Chemistry
Gorno-Altai State University
1, Lenkin st., Gorno-Altai, 649000,
Russian Federation
tel.: (38822) 2-64-39
e-mail: gal29977787@yandex.ru

Маслов Станислав Григорьевич

кандидат технических наук, доцент
Институт природных ресурсов
Национальный исследовательский
Томский политехнический университет
Россия, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 43а
тел.: (3822) 56-46-08
e-mail: maslovSG@tpu.ru

Maslov Stanislav Grigorjevich

Candidate of Sciences (Technical),
Associate Professor
Institute of Natural Resources
National Research Polytechnical University
43a, Lenin av., Tomsk, 634050,
Russian Federation
tel.: (3822) 56-46-08
e-mail: maslovSG@tpu.ru

Порохина Екатерина Владимировна

кандидат биологических наук, доцент
кафедра биологии растений и биохимии
Томский государственный педагогический
университет

Porokhina Ekaterina Vladimirovna

Candidate of Sciences (Biology), Associate
Professor, Department of Plant Biology and
Biochemistry
Tomsk State Pedagogical University

*Россия, 634061, г. Томск, ул. Киевская, 60
тел.: (3822) 52-00-99
e-mail: agroecol@yandex.ru*

Дырин Владимир Алексеевич
*кандидат биологических наук, профессор
кафедра биологии растений и биохимии
Томский государственный педагогический
университет
Россия, 634061, г. Томск, ул. Киевская, 60
тел.: (3822) 52-00-99
e-mail: vad60946@yandex.ru*

Егорова Алена Владимировна
*магистрант
Институт природных ресурсов
Национальный исследовательский
Томский политехнический университет
Россия, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 43а
тел.: (3822) 56-46-08
e-mail: egorova3105@mail*

*60, Kievskaya st., Tomsk, 634061,
Russian Federation
tel.: (3822) 52-00-99
e-mail: agroecol@yandex.ru*

Dyrin Vladimir Alekseevich
*Candidate of Sciences (Biology), Professor,
Department of Plant Biology
and Biochemistry
Tomsk State Pedagogical University
60, Kievskaya st., Tomsk, 634061,
Russian Federation
tel.: (3822) 52-00-99
e-mail: vad60946@yandex.ru*

Egorova Alena Vladimirovna
*Undergraduate
Institute of Natural Resources
National Research Polytechnical University
43a, Lenin av., Tomsk, 634050,
Russian Federation
tel.: (3822) 56-46-08
e-mail: egorova3105@mail*

Дата поступления: 10.09.2018
Received: September, 10, 2018