

УДК 636.087.7

**М. А. Лойко, Д. Л. Лисовский, Ю. А. Пономаренко**  
ООО «Фермент»

**ПУШИЦЕВО-СФАГНОВЫЙ ТОРФ КАК СЫРЬЕ  
ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ГУМИНОВЫХ БИОЛОГИЧЕСКИ  
АКТИВНЫХ ПРЕПАРАТОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ**

Данная работа направлена на экспериментальное исследование физико-химических показателей фрезерного торфа различных типов месторождений. В ходе проведения исследования определены следующие показатели торфа: внешний вид, влажность, зольность, содержание органических веществ и свободных гуминовых кислот, а также показатель концентрации ионов водорода водной суспензии торфа. На основании полученной информации сформулированы рекомендации по использованию пушицево-сфагнового торфа в качестве сырья для получения гуминовых препаратов, применяемых в животноводстве.

**Ключевые слова:** торф, гуминовые препараты, «Гуминобиотик кормовой».

**Для цитирования:** Лойко М. А., Лисовский Д. Л., Пономаренко Ю. А. Пушицево-сфагновый торф как сырье для получения гуминовых биологически активных препаратов, применяемых в животноводстве // Труды БГТУ. Сер. 2, Химические технологии, биотехнологии, геоэкология. 2021. № 1 (241). С. 30–34.

**M. A. Loiko, D. L. Lisouski, Yu. A. Ponomarenko**  
LLC “Ferment”

**FLUFFY SPHAGNUM PEAT AS A RAW MATERIAL FOR THE PRODUCTION  
OF HUMIC BIOLOGICALLY ACTIVE PREPARATIONS  
USED IN ANIMAL HUSBANDRY**

This article describes physico-chemical properties of fluffy sphagnum peat such as appearance, humidity, ash content, the content of organic substances and free humic acids, the concentration of hydrogen ions in an aqueous suspension of peat. Based on the data obtained, recommendations are given on the use of fluffy sphagnum peat. High-moor peat is optimal raw material for the preparation of humic biologically active preparations used in animal husbandry.

**Key words:** peat, humic preparations, “Feed Guminobiotic”.

**For citation:** Loiko M. A., Lisouski D. L., Ponomarenko Yu. A. Fluffy sphagnum peat as a raw material for the production of humic biologically active preparations used in animal husbandry. *Proceedings of BSTU, issue 2, Chemical Engineering, Biotechnologies, Geoecology*, 2021, no. 1 (241), pp. 30–34 (In Russian).

**Введение.** Торф представляет собой органическую горную породу, образовавшуюся в результате отмирания и неполного распада болотных растений в условиях повышенной влажности при недостатке кислорода. В его состав входит 50% и более органических компонентов, являющихся источником различных биологически активных веществ. Одной из групп биологически активных высокомолекулярных соединений торфа считаются гуминовые вещества.

Гуминовые вещества торфа представляют собой высокомолекулярные полифункциональные соединения алициклического, ароматического и гетероциклического строения, содержащие нормальные и изомерные алкильные заместители с предельными и непредельными связями с различными функциональными группами (карбоксильными, гидроксильными, амидными, аминогруппами). Способность гуминовых веществ к образованию как водорастворимых,

так и водонерастворимых комплексов с ионами и гидроксидами металлов позволяет использовать данные вещества как детоксиканты природного происхождения. Содержание гуминовых веществ может существенно различаться (до 50% органической массы торфа) в зависимости от месторождения и типа торфа [1].

**Основная часть.** Физико-химические показатели, определяющие технологию получения и применение продуктов переработки торфа, представлены в табл. 1 [2].

Анализ существующих способов извлечения гуминовых кислот из торфа [3] показал, что способы получения биологически активных веществ весьма многообразны: физические, химические, микробиологические, биохимические. Все они основываются на различном воздействии на гуминовый комплекс органического вещества. Наиболее широко применяются водные растворы щелочей для извлечения гуминовых

кислот торфа. Полученные таким образом гуминовые препараты повсеместно используются в растениеводстве и животноводстве.

Таблица 1  
Характеристики разных типов торфа

Тип торфа	Внешний вид	Влажность, %	pH	Зольность, %	Содержание органического вещества, %
Низинный	Высокая влажность, пластичность, низкая пористость	Высокая (74–91)	6–7	6–18	82–94
Переходный	Занимает по свойствам промежуточное положение	Средняя	3,6–6,0	4–6	94–96
Верховой	Низкая влажность, высокая пористость и рыхлость	Более низкая	2,5–3,6	<4	>96

Применение 1 н. (4%) раствора гидроксида натрия обеспечивает высокий выход извлечения гуминовых кислот из торфа благодаря высокой концентрации щелочи. Данный метод вполне допустим при проведении лабораторных испытаний, однако недостатком этого способа в производственных масштабах является высокая концентрация раствора гидроксида натрия, которая обуславливает высокие значения реакции среды конечного продукта (показатель pH = 13). Такая сильнощелочная реакция в гуминовом препарате вызывает раздражение кожных покровов или же ожог семян и растений. Поэтому производственный способ щелочного гидролиза торфа зачастую заключается в применении 1,0–2,5% растворов гидроксида натрия и водного аммиака, что обеспечивает достижение выхода гуминовых кислот на уровне 80–85% от содержания общих гуминовых кислот [3].

Окисляя торф с высоким содержанием органической массы в водно-щелочной среде, получают гуминовые биологически активные препараты «Гуминобиотик кормовой» («Гумовет кормовой»), содержащие аммонийные соли гуминовых и фульвовых кислот. Данные препараты обеспечивают повышение продуктивности и резистентности всех видов сельскохозяйственных животных и птицы, а именно оказывают гепатопротекторное и общеметаболическое действие, проявляют антиоксидантную активность,

повышают адаптогенные свойства, обладают иммуностимулирующим эффектом. Изучение эффективности применения жидкой кормовой биологически активной добавки «Гумовет кормовой» в рационах сельскохозяйственной птицы широко освещено в статье [4].

Проведены следующие исследования физико-химических показателей торфа, полученного из месторождений «Корытино» (Брестская область, Барановичский район), «Туховичи» (Брестская область, Ляховичский район) и «Зеленоборское» (Минская область, Смолевичский район): внешний вид, влажность, зольность, содержание органических веществ и гуминовых кислот, показатель концентрации ионов водорода водной суспензии торфа.

Первым этапом испытаний была оценка внешнего вида образцов торфа. Исследуемые образцы тщательно перемешивались, из двух-трех мест на разной глубине отбирали некоторое количество торфа для получения усредненных образцов.

Влажность определяли по методике [5]. Для этого образцы торфа массой 5 г высушивали в сушильном шкафу в течение 4 ч при температуре 105°C с контрольным подсушиванием 30 мин при условии, что разница потерь массы не превышает 0,01 г. Если данное условие соблюдалось, то вычисляли потерю массы образцов торфа.

Перед определением показателя концентрации ионов водорода, зольности, содержания органических и гуминовых веществ осуществляли предварительную пробоподготовку по методике [6]. Образцы торфа, высыпаемые на поверхность ровным слоем толщиной 30 мм, подсушивали в сушильном шкафу при 50°C на протяжении 6 ч с перемешиванием каждые 2 ч. Подсушенные и охлажденные до комнатной температуры образцы измельчали на режущей мельнице и просеивали через сито с размером ячейки 1 мм. Влажность подготовленных проб не превышала 10–15%.

Показатель концентрации ионов водорода водной суспензии торфа (активную кислотность) определяли по методике [7] с помощью pH-метра. Для приготовления суспензии навеску торфа, отобранную по объему, смешивали с водой, взятой в количестве 2,5 объемов по отношению к взятому объему торфа. Суспензию тщательно перемешивали и оставляли на 5 ч, затем торф отфильтровывали, а в фильтрате определяли показатель концентрации ионов водорода.

В торфе и почвах различают активную и обменную формы кислотности. Обменная кислотность – это кислотность в солевой хлоркалевой вытяжке. Содержание обменных катионов определяет емкость поглощения торфом, от которой

зависит эффективность удобрений на торфяной основе, а также урожайность торфяных почв. Обменную кислотность также определяли по методике [7].

Зольность и содержание органических веществ в образцах торфа устанавливали в соответствии с [5]. Предварительно взвешенные тигли с образцами торфа массой 6 г помещались в муфельную печь, где выдерживались при температуре 800°C в течение 3 ч до полного озоления и прокалывания зольного остатка.

После прокалывания образцы торфа охлаждались и взвешивались. Испытания проводили в двух навесках.

Выход свободных гуминовых кислот определяли по методике [8]. Перед определением выхода гуминовых кислот образцы торфа экстрагировали петролейным эфиром, осадок высушивали на воздухе в течение 24 ч. Затем определяли его влажность и зольность по методике [5]. Экстракцию гуминовых кислот из предварительно подготовленных образцов торфа (массой около 2 г в пересчете на сухую беззольную массу) осуществляли 1 н. (4%) раствором гидроксида натрия на протяжении 2 ч при нагрева-

нии. Последующее осаждение гуминовых кислот проводили соляной кислотой. При постоянном перемешивании добавляли кислоту в небольшом количестве (до 1 мл), обеспечивающим рН раствора 1,0. Для более полного выпадения гуминовых кислот раствор помещали на 24 ч в холодильную камеру с температурой около 10°C. После чего осадок отфильтровывали на воронке с бумажным фильтром. Осадок гуминовых кислот на фильтре промывали небольшим количеством дистиллированной воды до нейтральной реакции. Осадок сушили в сушильном шкафу при 90°C до постоянной массы. Определяли массу полученного осадка, его влажность и зольность в соответствии с [5].

**Заключение.** В ходе экспериментальных исследований образцов торфа различных месторождений Республики Беларусь были определены следующие физико-химические показатели: внешний вид, влажность, зольность, содержание органических веществ и свободных гуминовых кислот, а также показатель концентрации ионов водорода водной суспензии торфа. Результаты представлены в табл. 2.

Таблица 2

## Результаты испытаний образцов торфа

Место-рождение	Номер образца	Внешний вид	Влажность, %	Активная кислотность	Обменная кислотность	Зольность, %	Содержание органического вещества, %	Общий выход гуминовых кислот, %	Заключение. Тип торфа
Зеленоборское	1	Черная пластичная масса неоднородного состава, комковатой структуры	51,9	6,1	5,2	8,76	91,24	7,1	Низинный тип
	2	Коричневая рыхлая масса, однородной структуры	62,6	3,5	2,0	3,98	96,02	17,1	Верховой тип
Корытино	3	Черная рыхлая масса неоднородного состава, комковатой структуры	50,8	6,2	5,3	7,87	92,13	7,1	Низинный тип
	4	Черная рыхлая масса однородного состава, комковатой структуры	37,0	6,4	5,6	6,95	93,05	8,8	Низинный тип

Окончание табл. 2

Место-рождение	Номер образца	Внешний вид	Влажность, %	Активная кислотность	Обменная кислотность	Зольность, %	Содержание органического вещества, %	Общий выход гуминовых кислот, %	Заключение. Тип торфа
Корытино	5	Темно-коричневая пластичная однородная масса	53,5	7,1	6,4	76,36	23,64	2,6	Торфосодержащая почва
Туховичи	6	Черная пластичная неоднородная масса, комковатой структуры	87,1	6,7	5,9	8,91	91,09	8,8	Низинный тип

Исходя из результатов определения показателей концентрации ионов водорода, зольности и содержания органических веществ сделаны выводы об отношении образца торфа к определенному типу. Образцы торфа № 1, 3, 4 и 6 относятся к низинному типу. Образец торфа № 2 относится к верховому типу. Образец № 5 не является торфом, он представляет собой органическую торфосодержащую почву. Из табл. 2 видно, что такие показатели, как внешний вид и влажность, не позволяют в полной мере судить ни о типовой принадлежности торфа, ни о природе образца. Данные показатели мало информативны, так как существенно зависят от расположения торфяного месторождения, от условий хранения образца.

Образец торфа № 2 месторождения «Зеленоборское» (Минская область, Смолевичский район) обладает достаточно низким показателем рН, низкой зольностью, высоким содержанием органических веществ, а также содержит около 17% гуминовых кислот. Комплексный анализ данных показателей позволяет сделать вывод о его пригодности в качестве сырья для

получения гуминового биологически активного препарата «Гуминобиотик кормовой» («Гумовет кормовой»).

Определив физико-химические показатели торфа, полученного из месторождений «Корытино» (Брестская область, Барановичский район), «Туховичи» (Брестская область, Ляховичский район) и «Зеленоборское» (Минская область, Смолевичский район) и проанализировав полученные результаты, можно сделать следующие выводы:

1. Определение таких показателей, как зольность, содержание органических веществ, а также показателя концентрации ионов водорода (кислотности) водной суспензии торфа позволяет сделать заключение о принадлежности торфа к верховому, переходному или низинному типу.

2. Торф верхового типа содержит больше органического вещества и свободных гуминовых кислот в сравнении с другими типами, а значит, является наиболее перспективным сырьем для получения гуминовых биологически активных препаратов («Гуминобиотик кормовой», «Гумовет кормовой»), применяемых в животноводстве.

### Список литературы

1. Попов А. И. Гуминовые вещества: свойства, строение, образование. СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2004. 248 с.
2. Практическое руководство по организации добычи фрезерного торфа: учеб. пособие / В. И. Смирнов [и др.]; под ред. В. И. Смирнова. Тверь: ТГТУ, 2007. 392 с.
3. Роганов В. Н., Касимова Л. В., Тельянова А. В. Исследование способов извлечения из низинного торфа гуминовых препаратов [Электронный ресурс] // Современные проблемы науки и образования. URL: <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=16446> (дата обращения: 08.04.2020).
4. Капитонова Е. А., Пчельникова Ю. М., Чирвинский Ю. А. Эффективность использования гуминовых кислот при выращивании сельскохозяйственной птицы // Зоотехническая наука Беларуси. 2018. № 2 (53). С. 151–158.
5. Торф. Методы определения влаги и зольности: СТБ 2042-2010. Введ. 01.07.2010. Минск: Гос. комитет по стандартизации Респ. Беларусь, 2010. 14 с.
6. Торф и продукты его переработки. Метод приготовления аналитических проб: ГОСТ 11303–2013. Введ. 01.02.2016. Минск: Гос. комитет по стандартизации Респ. Беларусь, 2016. 8 с.

7. Торф и продукты его переработки для сельского хозяйства. Методы определения обменной и активной кислотности: ГОСТ 11623–1989. Введ. 01.01.1991. Минск: Гос. комитет по стандартизации Респ. Беларусь, 1991. 8 с.

8. Топливо твердое. Методы определения выхода гуминовых кислот: ГОСТ 9517–1994 (ИСО 5073-85). Введ. 01.07.1997. Минск: Гос. комитет по стандартизации Респ. Беларусь, 1997. 12 с.

### References

1. Popov A. I. *Guminovyye veshchestva: svoystva, stroeniye, obrazovaniye* [Humic substances: properties, structure, formation]. St. Petersburg, Izdatel'stvo Sankt-Peterburgskogo universiteta Publ., 2004. 248 p.

2. Smirnov V. I., Vasil'ev A. N., Afanas'ev A. E., Boltushkin A. N. *Prakticheskoye rukovodstvo po organizatsii dobychi frezernogo torfa* [A practical guide to milling peat mining]. Tver, TGTU Publ., 2007. 392 p.

3. Roganov V. N., Kasimova L. V., Tel'yanova A. V. Study of methods for extracting humic preparations from lowland peat. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya* [Modern problems of science and education]. Available at: <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=16446> (accessed 08.04.2020).

4. Kapitonova E. A., Pchel'nikova Yu. M., Chirvinskiy A. Yu. The effectiveness of the use of humic acids in the cultivation of poultry. *Zootekhnicheskaya nauka Belarusi* [Zootechnic Science of Belarus], 2018, no. 2 (53), pp. 151–158 (In Russian).

5. STB 2042-2010. Peat. Methods for determining moisture and ash. Minsk, Gosudarstvennyy komitet po standartizatsii Respubliki Belarus' Publ., 2010. 14 p. (In Russian).

6. GOST 11303–2013. Peat and its processed products. Method for the preparation of analytical samples. Minsk, Gosudarstvennyy komitet po standartizatsii Respubliki Belarus' Publ., 2016. 8 p. (In Russian).

7. GOST 11623–1989. Peat and its processed products for agriculture. Methods for determination of metabolic and active acidity. Minsk, Gosudarstvennyy komitet po standartizatsii Respubliki Belarus' Publ., 1991. 8 p. (In Russian).

8. GOST 9517–1994 (ISO 5073-85). Solid fuel. Methods for determining the yield of humic acids. Minsk, Gosudarstvennyy komitet po standartizatsii Respubliki Belarus' Publ., 1997. 12 p. (In Russian).

### Информация об авторах

**Лойко Мария Антоновна** – магистр химических наук, инженер-химик Управления исследований и инновационных разработок. ООО «Фермент» (220140, г. Минск, ул. Матусевича, 35, Республика Беларусь). E-mail: [lma@ferment.by](mailto:lma@ferment.by)

**Лисовский Дмитрий Леонидович** – магистр химических наук, начальник Управления исследований и инновационных разработок. ООО «Фермент» (220140, г. Минск, ул. Матусевича, 35, Республика Беларусь). E-mail: [ferment.sci@ferment.by](mailto:ferment.sci@ferment.by)

**Пономаренко Юрий Александрович** – доктор сельскохозяйственных наук, заместитель директора, начальник научно-консультационного управления. ООО «Фермент» (220140, г. Минск, ул. Матусевича, 35, Республика Беларусь). E-mail: [consultant@ferment.by](mailto:consultant@ferment.by)

### Information about the authors

**Loiko Mariya Antonovna** – Master of Chemistry, Chemical Engineer of the Department of Research and Innovation. LLC “Ferment” (35, Matusевича str., 220140, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: [lma@ferment.by](mailto:lma@ferment.by)

**Lisouski Dmitriy Leonidovich** – Master of Chemistry, Head of the Department of Research and Innovation. LLC “Ferment” (35, Matusевича str., 220140, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: [ferment.sci@ferment.by](mailto:ferment.sci@ferment.by)

**Ponomarenko Yuriy Aleksandrovich** – DSc (Agriculture), Deputy Director, Head of the Research and Advisory Department. LLC “Ferment” (35, Matusевича str., 220140, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: [consultant@ferment.by](mailto:consultant@ferment.by)

Поступила 14.05.2020