

## ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ИЗ НИЗИННОГО ТОРФА ГУМИНОВЫХ ПРЕПАРАТОВ

Роганов В.Р.<sup>1</sup>, Касимова Л.В.<sup>1</sup>, Тельянова А.В.<sup>2</sup>, Елисеева И.В.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>ООО «Видео3», Пенза, Россия (440600, Пенза, ул.Плеханова 12-80), vladimir\_roganov@mail.ru

<sup>2</sup>ГОУ ВПО «Пензенский государственный технологический университет», Пенза, Россия (Пенза, 440000, ул.Гагарина, 1).

<sup>3</sup>ГОУ ВПО «Пензенский университет», Пенза, Россия (Пенза, 440026, ул.Красная, 40).

---

В статье проведён анализ способов выделения из угля, или из низинного торфа биологически активных препаратов, в частности гуминовых препаратов. Анализировались способы извлечения гуминовых препаратов, описанные в литературе: физические, химические, микробиологические, биохимические, которые базируются на различном воздействии на органическое вещество. В качестве исходного опытного образца был взят низинный торф из месторождения «Горелище» Пензенской области. Показано, что из известных и исследованных способов воздействия на органическое вещество низинного торфа с целью получения биологически активных гуминовых препаратов предпочтение следует отдать способу, основанному на применения растворов едкого натрия и водного аммиака, обеспечивающие достижение выхода гуминовых кислот на уровне 80-85% от содержания общих гуминовых кислот, получившего название аммонизация торфа водным аммиаком с одновременным окислением извлекаемых из торфа органических веществ перекисью водорода.

Ключевые слова: торф, гуминовые кислоты, стимуляторы роста растений

## STUDY WAYS LEARNED FROM THE LOWLAND PEAT HUMIC SUBSTANCES

Roganov V.R.<sup>1</sup>, Kasimova L.V.<sup>1</sup>, Telyanova A.V.<sup>2</sup>, Eliseeva I.V.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Ltd. «Video3», Penza, Russia (440600, Penza, Plekhanova 12-80), vladimir\_roganov@mail.ru

<sup>2</sup> Penza State University of Technology, Penza, Russia (Penza, 440000, Gagarin str, 1),

<sup>3</sup> Penza University, Penza, Russia (Penza, 440026, Krasnaya, 40).

---

The article gives an analysis of the methods of allocation of a coal or a peat fen biologically active compounds, in particular humic substances. Analyzed by extracting humic substances described in the literature: physical, chemical, microbiological, biochemical, that are based on the different effects on the organic substance. As an initial test sample was taken from the lowland peat deposit "Gorelische" Penza region. It is shown that the known and studied ways to influence the organic matter lowland peat to produce biologically active humic substances preference should be given to the method based on the use of sodium hydroxide and aqueous ammonia that achieve the yield of humic acids at the level of 80-85% of the total content humic acids, called peat ammoniation aqueous ammonia with simultaneous oxidation of the extracted peat from organic substances by hydrogen peroxide.

Keywords: a peat, a humic acid, plant growth stimulants

В настоящее время растёт интерес к торфу как источнику ценного сырья. Известные попытки использовать торф непосредственно как удобрение в виде торфяных горшочков не нашли широкого применения из-за невысокого эффекта. Более эффективно перерабатывать торф и полученные продукты использовать в сельском хозяйстве. Одним из таких направлений является получение гуминовых кислот и создания на их основе эффективных удобрений – стимуляторов роста растений [1].

Анализ способов извлечения гуминовых кислот из торфов показал, что существуют различные способы получения биологически активных веществ из торфа, угля и другого природного органического вещества: физические, химические, микробиологические, биохимические, которые базируются на различном воздействии на органическое вещество,

его гуминовый комплекс. Наиболее широкое использование для извлечения биологически активных веществ нашло применение водных растворов щелочей [2].

Из торфа получены такие стимуляторы роста растений как гумат натрия (Днепропетровск), оксидат (оксидат торфа, Минск), гидрогумат (Минск), оксигумат (Минск), нитрогуминовый стимулятор (Калинин), Гумостим (Томск). Все эти гуминовые препараты нашли широкое применение в растениеводстве и животноводстве.

Исследования по литературным источникам показали, что для максимального извлечения гуминовых кислот торф обрабатывают щелочным раствором пирофосфата натрия с последующим неоднократным действием на остаток торфа 1н раствора едкого натрия при нагревании [3]. Особенностью этого процесса является использование:

- 1) высокой концентрации раствора щелочного раствора пирофосфата натрия (4,5% пирофосфата и 0,4% едкого натрия);
- 2) высокой концентрации раствора едкого натрия (4%);
- 3) широкого гидромодуля (1-2 части торфа в пересчете на сухую беззольную массу к 100мл щелочного раствора).

В препарате, полученном по этому способу, содержание гуминовых кислот было максимальным: 1,47%. Недостатком этого способа извлечения гуминовых кислот является многоступенчатость процесса, потребность в большом количестве щелочных препаратов, что в условиях производства усложняет процесс, повышает затраты на получение гуминового препарата.

Использование 1н (4%) раствора едкого натрия обеспечивает высокое извлечение гуминовых кислот из торфа благодаря высокой концентрации щелочи (4%), широкому гидромодулю (1-2 части торфа в пересчете на сухую беззольную массу к 100мл щелочного раствора). Недостатком этого способа извлечения гуминовых кислот из торфа является высокая концентрация раствора едкого натрия (4%), которая обуславливает высокие значения реакции среды ( $pH=13$ ) [5]. Сильно щелочная реакция в гуминовом препарате вызывает раздражение кожных покровов и может вызвать ожог семян и растений.

На практике для извлечения гуминовых кислот из торфа используют концентрацию щелочи 1-2,5% и гидромодуль на уровне 1:10. При таких показателях щелочного гидролиза торфа выход гуминовых кислот составляет 30-50% от содержания общих гуминовых кислот.

В СибНИИСХиТ Россельхозакадемии разработаны способы щелочного гидролиза торфа с применением растворов едкого натрия и водного аммиака, обеспечивающие достижение выхода гуминовых кислот на уровне 80-85% от содержания общих гуминовых кислот. Особенность способов заключается в применении:

1) невысоких концентраций щелочных реагентов (2-2,5%-ного раствора едкого натрия и 0,5-0,6%-ного раствора водного аммиака);

2) невысокого гидромодуля (соотношения абсолютно сухого вещества торфа к объему применяемого щелочного реагента): 1:7-1:12;

3) нагревание торфощелочной суспензии с едким натрием при 80°C в течение 9-11 часов при атмосферном давлении, торфощелочной суспензии с водным аммиаком при 115-120°C в течение 4-х часов под давлением 2-4 атм.

В данной работе исследуется щелочной гидролиз торфа с применением растворов едкого натрия и водного аммиака по методикам ГНУ СибНИИСХиТ. Для примера исследовались физико-химические свойства и способы извлечения гуминовых препаратов из низинного торфа месторождения «Горелище» Пензенской области. Целью проводимых работ было:

1. Определение физико-химических свойств образцов торфа: влажность, зольность, содержание сухого и органического вещества, содержание гуминовых кислот, выход общих и свободных гуминовых кислот.

2. Апробация способов извлечения гуминовых кислот из низинного торфа: щелочной гидролиз с применением растворов щелочи NaOH, водного аммиака и перекиси водорода.

Физико-химические исследования проводились по стандартным методикам:

- реакция среды в торфе определялась по ГОСТ 11623-89. Торф. Обменная и активная кислотность,
- содержание сухого вещества, зольность в торфе - по ГОСТ 27894.0-88 – ГОСТ 27894.11-88. Торф и продукты его переработки для сельского хозяйства. Методы анализа.
- содержание гуминовых кислот – по ГОСТ 9517-94. Угли бурые и каменные. Методы определения выхода гуминовых кислот (в модификации ГНУ СибНИИСХиТ Россельхозакадемии).

Повторность анализов физико-химических свойств торфа – двукратная.

Результаты исследования приведены в таблице 1. Установлено, что в исследуемом образце торфа содержится 9,3% воды, 90,7% сухого вещества, 50,1% золы.

Массовая доля органического вещества составляет 40,6%, общих гуминовых кислот 14,7%, свободных гуминовых кислот 14,4% в сухом образце. Выход свободных гуминовых кислот достигает 98% от содержания общих гуминовых кислот.

Расчетным путем показано, что общий выход гуминовых кислот из органического вещества торфа достигает 36,3% (14,7%), свободных гуминовых кислот, единожды извлекаемых 1%-ным раствором едкого натра, составляет 35,5% (14,4%) (табл.1).

Согласно требований ТУ БССР физико-химические свойства торфа для получения из него биологически активных веществ должны иметь следующие показатели: влажность - не менее 60%, зольность – не более 25%, содержание гуминовых кислот – не менее 30%, степень разложения – не более 30% [4].

Таблица 1 – Физико-химические свойства низинного торфа с месторождения «Горелище» Пензенской области

Объект исследования	Влажность, %	Содержание сухого вещества, %	Зольность, %	Массовая доля общих гуминовых кислот в сухом образце, %	Массовая доля свободных гуминовых кислот в сухом образце, %	Выход свободных гуминовых кислот, % от общих	Общий выход гуминовых кислот	Выход свободных гуминовых кислот
							% в пересчете на сухое органическое вещество торфа	
Низинный торф месторождения «Горелище» Пензенской области	9,3	90,7±0,9	50,1±2,1	14,7±2,1	14,4	98	36,3±2,6	35,5±2,5

Анализ полученных данных свидетельствует о том, что представленный образец низинного торфа характеризуется высокой зольностью (50,1%), невысоким содержанием гуминовых кислот (14,7%), но высоким выходом свободных гуминовых кислот (98% от содержания общих гуминовых кислот). Высокий показатель выхода свободных гуминовых кислот обусловлен особенностями исследуемого низинного торфа и свидетельствует о том, что при однократном извлечении их раствором щелочи в гуминовый препарат перейдет основная масса гуминовых кислот. Благодаря этому показателю низинный торф месторождения «Горелище» может быть использован для получения гуминовых препаратов, несмотря на невысокое содержание гуминовых кислот в нем.

Высокое содержание зольных элементов, наличие карбоновых кислот (гуминовых и аминокислот) в этом препарате способствуют созданию растворимых хелатных форм макро- и микроэлементов с гуминовыми и аминокислотами, что повысит физиологическую активность препарата.

Расчетами показано, что при щелочном гидролизе торфа содержание гуминовых кислот в препарате при поддержании гидромодуля (соотношения абсолютно сухого вещества торфа к жидкой фракции в торфощелочной суспензии) на уровне 1:10 не будет превышать 1,44%.

В таблице 2 показан компонентный состав торфощелочных суспензий для получения гуминовых препаратов из низинного торфа месторождения «Горелище» Пензенской области.

Получение гуминовых препаратов проведено на лабораторном экстракторе, в котором объем торфощелочной суспензии составляет 5л. Для разделения твердой и жидкой фракции использована лабораторная центрифуга марки ОС-6М. В процессе работы установлено, что при стоянии в течение ночи торфощелочная суспензия ускоренно разделяется на твердую и жидкую фракции. Это позволило разделить полученные торфощелочные суспензии с применением капронового, а затем лавсанового сит. Окончательное отделение твердой фракции торфощелочной суспензии проведено на лабораторной центрифуге. Преимуществом ускоренного разделения торфощелочных суспензий является то, что в процессе производства гуминового препарата примерно 2/3 объема суспензии можно разделить декантированием, остаток суспензии – на центрифуге.

Таблица 2 – Компонентный состав торфощелочной суспензии для получения гуминовых препаратов из низинного торфа месторождения «Горелище» Пензенской области.

Вариант щелочного гидролиза низинного торфа	Количество влажного торфа, в том числе абсолютно сухого г	Подготовка торфа	Объем воды в торфе, мл	Доза водного аммиака и перекиси водорода, % от а.с.в. торфа	Объем перекиси и водорода, мл	Объем (масса) щелочного реагента	Количество дистиллированной воды, л	Общее количество воды в ТЦС, мл
1. С применением водного аммиака и перекиси водорода	1013 (500г а.с.в.)	Измельчение на универсальной мельнице пр-ва ГДР	512,8	25	125	125мл	4238	5000
2. С применением раствора 2%-ного NaOH	1013 (500г а.с.в.)	-/-	512,8	20	-	100г	4487,2	5000

Способы извлечения гуминовых кислот из низинного торфа заключались в следующем.

В первом варианте опыта низинный торф, измельченный на универсальной мельнице, вносился в лабораторный экстрактор в дозе 500г в пересчете на абсолютно сухое вещество (а.с.в.), заливался водой объемом 42380 мл. Полученная водная суспензия торфа тщательно перемешивалась до полного смачивания торфа водой. Крышка экстрактора закрывалась, включалась мешалка. В экстрактор сначала заливалось при постоянном перемешивании 125мл 25%-ного раствора водного аммиака, затем 125мл 33%-ной перекиси водорода. Доза водного аммиака и перекиси водорода в торфощелочной суспензии составила 25% на а.с.в. торфа. Концентрация водного аммиака и перекиси водорода в торфощелочной суспензии не превышала 0,6%. Гидромодуль составил 1:10. Процесс экстракции гуминовых кислот из

торфа аммиаком осуществлялся при постоянном перемешивании суспензии мешалкой при 115-120°C в течение 4-х часов под давлением 2-4 атм.

В таблице 2 показаны качественные показатели гуминовых препаратов из торфа при разных способах их получения.

Таблица 3 – Влияние способов извлечения гуминовых кислот из торфа на качественные показатели гуминовых препаратов

Вариант щелочного гидролиза низинного торфа	Доза щелочного реагента, % от а.с.в. торфа	Объем перекиси водорода, мл	Реакция среды (рН)	Содержание гуминовых кислот, %	Выход гуминовых кислот, % от содержания общих гуминовых кислот в торфе
1. С применением 0,6%-ного водного аммиака и перекиси водорода	25	125	9	1,16	78,9
2. С применением раствора 2%-ного NaOH	8,97	-	13	1,14	77,6

Во втором варианте опыта щелочной гидролиз торфа проведен раствором 2%-ного раствора едкого натра при нагревании торфощелочной суспензии при 80°C в течение 5 часов при атмосферном давлении. В экстрактор внесен торф в дозе 500г в пересчете на абсолютно сухое вещество, 4487мл 2,23%-ного едкого натрия. С учетом воды в торфе содержание щелочи в торфощелочной суспензии составило 2%. Гидромодуль поддерживался на уровне 1:10. Процесс экстракции проведен при постоянном перемешивании мешалкой.

Извлечение гуминовых кислот из торфа 2%-ным раствором едкого натрия при нагревании при 80°C в течение 5-х часов обеспечивает высокий выход гуминовых кислот из исследуемого образца низинного торфа: 77,8% от содержания общих гуминовых кислот в торфе. В готовом гуминовом препарате содержание гуминовых кислот составило 1,14% (табл. 3).

К основному недостатку этого способа получения гуминового препарата следует отнести то, что полученный гумат натрия имеет высокую реакцию среды (рН=13).

В варианте опыта с применением 0,6%-ного водного раствора аммиака в присутствии перекиси водорода показано, что препарат содержит 1,16% гуминовых кислот. Выход гуминовых кислот достигал 80% от содержания общих гуминовых кислот. Реакция среды не превышала рН=9 (табл. 3).

Из исследованных способов воздействия на органическое вещество торфа и получения биологически активных гуминовых препаратов следует отдать предпочтение способу, основанному на аммонизации торфа водным аммиаком с одновременным окислением извлекаемых из торфа органических веществ перекисью водорода.

Преимущества этого способа:

1. Оригинальный способ получения препарата, обеспечивающий окисление промежуточных продуктов до гуминовых, карбоновых, аминокислот, что подтверждается в 2 раза большим содержанием карбоксильных групп по сравнению с гуматом натрия, полученным без применения перекиси водорода.
2. Производство гуминового препарата обеспечивает высокий выход действующего вещества (не менее 80%), что превышает на 30-50% данный показатель у других препаратов.
3. Реакция среды в препарате не превышает  $pH=9$ .
4. Дополнительное содержание в препарате аммиачного азота за счет азота мочевины. Это обуславливает а) подкормку растений азотом при обработке семян и опрыскивании вегетирующих растений гуминовым препаратом; б) дополнительное внесение с гуминовой кормовой добавкой протеина для животных.
5. Содержание в препарате 16 аминокислот из 20 существующих, в том числе семь незаменимых из десяти.
6. Более высокая биологическая активность по сравнению с другими продуктами переработки торфа, обусловлена содержанием в его составе преимущественно органических кислот, незаменимых аминокислот, витаминов, макро-, микроэлементов.

Опыты показали, что для повышения содержания гуминовых кислот в получаемом препарате следует понизить гидромодуль с 1:10 до 1:7-8. В связи с невысоким содержанием гуминовых кислот в торфе для повышения биологической активности гуминового препарата предложено снизить дозу водного аммиака и перекиси водорода при щелочном гидролизе низинного торфа.

Таким образом, по результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы.

#### **Выводы:**

1. Низинный торф месторождения «Горелище» Пензенской области можно применять для производства гуминового препарата. При этом есть основания полагать, что образование хелатной формы макро-, микроэлементов с гуминовыми и аминокислотами повысит биологическую активность гуминового препарата, повысит эффективность его применения в животноводстве.
2. Наиболее перспективным способом извлечения гуминовых кислот из торфа является щелочной гидролиз с применением водного аммиака и перекиси водорода. Гуминовый препарат может быть применен в качестве удобрения и кормовой добавки аналогично известным гуминовым препаратам: Гумитону и Гумостиму.

3. Быстрая расслаиваемость торфощелочной суспензии позволит применить метод декантации в процессе производства гуминового препарата для разделения основной массы жидкой и твердой фракций.
4. Для повышения выхода гуминового препарата из низинного торфа следует изучить влияние на него технологических параметров, в том числе дозы водного аммиака и перекиси водорода, гидромодуля.

### Список литературы

1. Отчёт о выполнении НИОКР по теме: "Исследование и разработка способов извлечения гуминовых препаратов из торфа, разработка стимулятора роста растений Гумостим" (контракт №10203р/17354 от 28.04.2012) (заключительный)/ Донькин А. Е., Касимова Л. В., Роганов В.Р. и др. – ООО «ИнноТорф» ФГАНУ «ЦИТиС» №01201262318, Пенза, 2013.
2. Патент 2213452 РФ, МКИ 7 АОI N 65/00. Способ получения стимулятора роста растений /Л.В.Касимова. – Оpubл. 10.10.03.
3. Применение гумата натрия в качестве стимулятора роста /Л.А.Христева, В.А.Реутов, Н.В.Лукьяненко и др. – //Гуминовые удобрения. Технология и практика их применения. – Днепропетровск, 1973. – Т.4.
4. Христева Л.А. О природе действия физиологически активных форм гуминовых кислот и других стимуляторов роста растений //Гуминовые удобрения. Теория и практика их применения. – Киев: Урожай, 1968. – С.13-27/
5. Ярчук И.И. Данные к технологии получения гуматов натрия для удобрений из различных каустоболитов //Гуминовые удобрения. Теория и практика их применения. – Киев: ГИСХ УССР, 1962. – Т.2. – С. 513.

### Рецензенты:

Урнёв И.В., д.т.н., профессор Пензенского государственного университета, Генеральный директор НПП ООО «Вольта» - Представитель Федерального государственного бюджетного учреждения «Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере» по Пензенской области, г. Пенза;

Михеев М.Ю., д.т.н., профессор Пензенского государственного технологического университета, г. Пенза.