

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭФФЕКТА ЮТКИНА Л.А. В ПРОЦЕССЕ ПОЛУЧЕНИЯ ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ ТОРФА

С.Г. Смирнов¹, Р.Р. Хузина², Ман. Мак. Нафиков²

¹ФГБОУ ДПО «Татарский институт переподготовки кадров агробизнеса», г. Казань, Россия, e-mail: ssg75@mail.ru

²ФГАОУ ВО "Казанский (Приволжский) федеральный университет", Инженерный институт, г. Казань, Россия, e-mail: khuzinaroza@yandex.ru

Аннотация. Природный торф признан уникальным сырьевым источником и находит все большее применение в различных отраслях, в том числе в сельском хозяйстве. В нашей научной работе исследованы перспективы создания оборудования для использования их в технологии по переработке торфа с целью получения гуминовых веществ с дальнейшим их использованием в агротехнологиях.

Ключевые слова: агротехнологии, торф, эффект Юткина, использование торфа, биотехнологии, растениеводство.

Еще в середине двадцатого века известный изобретатель Юткин Л.А. при проведении исследований с электрическим током неоднократно обнаруживал, что электрическая искра, проскакивающая между погруженными в воду электродами, производит не изученный ранее эффект. В дальнейшем опыты, проведенные с электрическим током в жидкости, ясно показали, что в месте возникновения электрического разряда мгновенно возникает давление в десятки и сотни тысяч атмосфер. При этом жидкость, которая окружает во время проведения эксперимента искру, с огромной скоростью разлетается в стороны, при этом создается мощнейший гидравлический удар.

Открытие в честь исследователя было названо «эффектом Юткина» или «электродинамическим эффектом», которое нашло широкое применение в том числе и в сельском хозяйстве [1,2].

Эффект Юткина в сельском хозяйстве применяется в настоящем. Дело в том, что сельхозтоваропроизводители ежегодно с урожаем отчуждают с единицы пашни огромное количество макро и микроэлементов, в то же время минерализуется гумус. На сегодняшней день среднегодовой дефицит гумуса в целом по Российской Федерации составляет около 0,52 т/га. Для восполнения гумуса в почве земледельцы испокон веков вносили органические удобрения, в основном навоз, производимый сельскохозяйственными животными и птицей. В силу того, что многие хозяйства сегодня предпочитают заниматься только выращиванием растениеводческой продукции, произошло резкое снижение поголовья животных, в особенности крупного рогатого скота, основного производителя навоза [3,4,5].

Поэтому в связи с возникшей проблемой учёные и практики ищут альтернативу и видят её в торфе содержащего органические и минеральные соединения.

Сам торф представляет собой органогенную горную породу, которая образуется в результате отмирания и неполного распада растений в условиях повышенного увлажнения при недостатке кислорода, при этом содержание минеральных компонентов составляет не более 50% в расчете на сухое вещество. Весьма сложный химический состав торфа определяется условиями, генезиса, химическим составом растений торфообразователей и степенью разложения, о его составе можно говорить только в общих чертах, принимая за основу так называемый элементный состав торфа: углерод 50-60%, водород 5-6.5, кислород 30-40, азот 1-3, сера 0.1-1.5% на горючую массу. При этом в компонентном составе органической массы содержание водорастворимых веществ 1-5%, битумов 2-10, легко гидролизующихся соединений 20-40, целлюлозы 4-10, гуминовых кислот 15-50 и лизина 5-20%.

Торф состоит из растений-торфообразователей, но к ним добавляется еще один класс соединений – гуминовые вещества (ГВ). Процесс накопления ГВ в торфе является наиболее характерным для торфообразования.

Все органические вещества по своему происхождению, характеру и функциям делятся на две большие группы: органические остатки и гумус:

- 1) отмершие части живых организмов, еще не утратившие своего анатомического строения (рисунок 1).
- 2) гумус – продукт длительной трансформации остатков живых и растительных организмов.

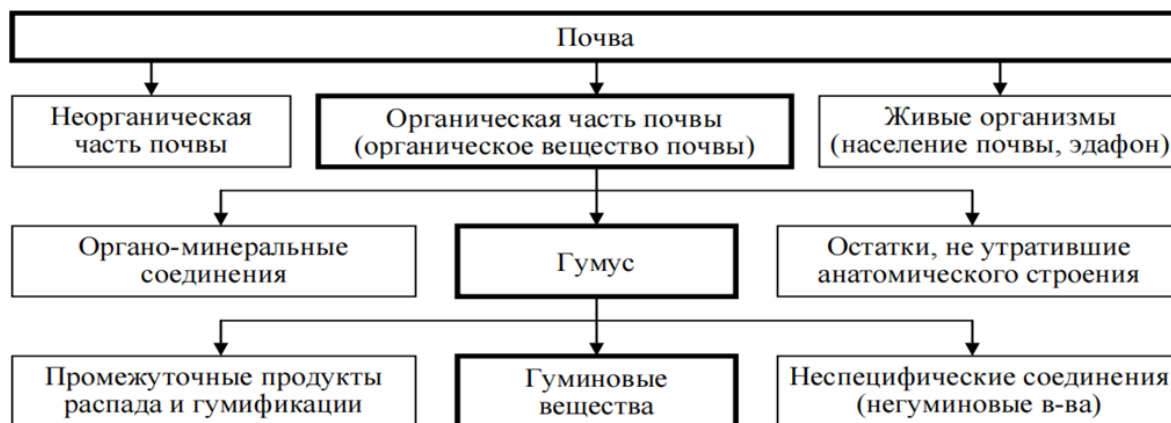


Рисунок 1. Схематическое разделение органических веществ низинного торфа

Гумус это совокупность всех органических соединений, находящихся в почве. В.И. Вернадский в свое время называл гумус продуктом коэволюции живого и неживого планетарного вещества.

Гуминовые вещества выполняют в биосфере множество различных функций. Аккумулятивная функция заключается в накоплении химических элементов, веществ и энергии, необходимых живым организмам. Транспортная функция состоит в образовании устойчивых комплексных соединений гумусовых кислот с катионами металлов или гидроксидами. Регуляторная функция заключается в следующем: влияние на кислотно-основные и окислительно-восстановительные режимы; регулирование условий питания живых организмов путем изменения растворимости минеральных компонентов; регулирование теплового режима почв и атмосферы, включая проявления парникового эффекта. Протекторная функция состоит в способности ГВ связывать в малоподвижные или труднодиссоциирующие соединения токсичные и радиоактивные элементы. Физиологическая функция: гуминовые кислоты и их соли могут стимулировать прорастание семян, активизировать дыхание растений [2].

Природный торф имеет свойства разлагаться после внесения в почву длительное время. В растениеводстве в настоящее время гуминовые вещества используют в качестве стимуляторов роста (гуматы калия, гуматы натрия, фульвокислоты) [3, 4, 5].

В задачу наших исследований входит активация природного торфа, с переводом полезной органики, а также минеральные вещества в легкодоступную для корневой системы растений форму. Основу данного процесса «активации» как правило, составляет процесс разрушения целлюлозной и лигнинной оболочки органической клетки, содержащей в себе необходимые полезные вещества. Однако технологически этого добиться не так уж и просто.

В литературе описаны способы получения из торфа гуминовых веществ следующими способами: физические, химические, микробиологические, биохимические и электрогидравлические. Использование биотехнологических методов в настоящее время являются самыми распространёнными. В основе своей биохимические технологии используют щелочную экстракцию гуминовых веществ из почвы с последующей очисткой. При применении щелочной экстракции торфа, добиваются доступности ряда веществ для

питания растений. В тоже время химический способ выделения гуминовых веществ из торфа не всегда эффективен и экологически может быть опасен для окружающей среды.

В настоящем, технологии производства гуминовых препаратов (торфогелей), где не используется щелочная экстракция, успешно применяются так называемые диспергаторы кавитационные.

По простоте исполнения, дешевизне и эффективности отличается электрогидравлическая технология обработки торфа. Поэтому в наших исследованиях мы применили электрогидравлическую технологию.

Повторность физико-химических анализов – трехкратная.

В целях создания электрогидравлических ударов предложена экспериментальная установка, включающая источник питания с конденсатором в качестве накопителя электрической энергии. Напряжение на конденсаторе повышается до значения, при котором происходит самопроизвольный пробой воздушного формирующего промежутка, и вся энергия, запасенная в конденсаторе, мгновенно поступает на рабочий промежуток в жидкости, где и выделяется в виде короткого электрического импульса большой мощности. Далее процесс при заданных, емкости и напряжении повторяется с частотой, зависящей от мощности питающего трансформатора (рисунок 2).

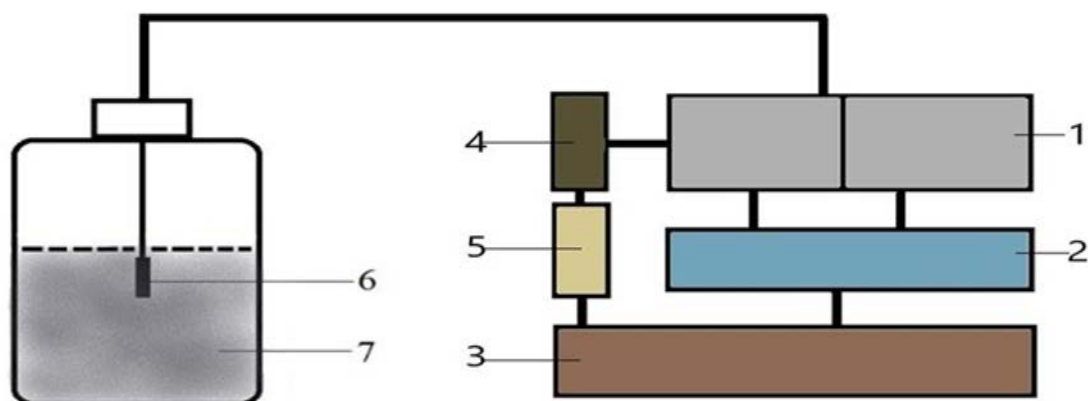


Рисунок 2 – Общий вид экспериментальной установки: 1 – конденсатор, 2 – газовый диод, 3 – воздушный разрядник с дросселем, 4 – высоковольтный диод, 5 – сопротивление, 6 – кавитатор, 7 – торф+H₂O

В то же время дополнительный формирующий воздушный промежуток позволяет накапливать заданное количество энергии с импульсной подачей ее на основной промежуток, значительно сократить длительность импульса и предотвратить возникновение колебательных процессов, создавать крутой фронт импульса, исключая возможность перехода к дуговому разряду, получать при заданном основном межэлектродном промежутке любые из допустимых для используемого источника питания значения тока и напряжения, регулированием длины формирующего промежутка изменять форму импульса и характер разряда на основном рабочем промежутке в жидкости. Именно формирующий промежуток явился обострителем импульса тока, позволившим перейти к напряжениям много большим, чем напряжение пробоя рабочего промежутка в жидкости.

Опытным путем была установлена возможность широкого варьирования параметрами принципиальной электрической схемы, воспроизводящей электрогидравлический эффект. Это дало основание ввести понятие «режим работы» силовой установки, подразумевая под этим значения основных параметров схемы – емкости и напряжения.

Таким образом, были определены три основных режима работы установок:

- жесткий – $U > 50 \text{ кВ}$; $C < 0,1 \text{ мкФ}$;
- средний – $20 \text{ кВ} < U < 50 \text{ кВ}$; $0,1 \text{ мкФ} < C < 1,0 \text{ мкФ}$;
- мягкий – $U < 20 \text{ кВ}$; $C > 1,0 \text{ мкФ}$.

Электрогидравлическая обработка обладает многофакторным физико-химическим воздействием на сложные органические структуры и является перспективным методом его активации.

По результатам исследований установлено, что в исследуемых образцах низинного торфа содержалось: воды от 89,3 до 90,1%, сухого вещества от 90,0 до 90,9%, золы от 49,7 до 50,2%.

В тоже время массовая доля органического вещества составляло около 40%, общих гуминовых кислот от 14,1 до 14,9% в сухом веществе. Получаемых гуминовых кислот достигало около 95%.

Обработанный электрогидравлическим методом торф находит применение в качестве удобрительного вещества в органическом сельском хозяйстве в жидкой форме.

Выводы: Следовательно, результаты наших исследований позволяют установить, что выход гуминовых кислот из низинного торфа составляет от 14,1 до 14,9% в сухом веществе. Обработанный электрогидравлическим методом торф положительно изменяется в сравнении с другими вариантами обработки, в сторону его увеличения.

Библиографический список

1. Петров Н.Ю., Юдаев И.В., Кувшинова Е.К., Родионова С.А. Биологическая активность и влияние гумавита на прорастание семян // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2020. № 2 (58). С. 83-94.
2. Нафиков М.М., Хузина Р.Р., Смирнов С.Г. Некоторые результаты исследования электрогидроудара для получения гуминовых веществ // Цифровые технологии в подготовке кадров АПК как ключевой фактор повышения его эффективности: сборник научно-практических материалов международных научно-практических конференций, посвящённый XXX-летию Татарского института переподготовки кадров агробизнеса. Казань, 2022. С. 567-572.
3. Хузина Р.Р., Хузина А.Н., Тевелева А.Л. Применение электрогидравлических технологий в получении гуминовых веществ из низинного торфа // Инновационные машиностроительные технологии, оборудование и материалы: материалы XI-й Международной научно-технической конференции. Казань, 2022. С. 314-319.
4. Костенко М.Ю., Горячкина И.Н., Тетерин В.С., Гапеева Н.Н., Новиков Н.Н., Митрофанов С.В. Анализ применения различных видов гуматов и способов их использования при возделывании картофеля // Вестник РГАТУ. – 2018. - №3 (39). – С. 88-92
5. Будаев С.С., Николаев М.А., Ардасенов В.Н. Механоактивация в центробежном измельчительном аппарате как эффективный способ повышения выхода гуминовых кислот из торфа // Экологически устойчивое земледелие: состояние, проблемы и пути их решения: сб. науч. тр. Всеросс. Науч.-практ. конф. – Иваново: ПреСто, 2018. С. 55-56.