

**А.Р. Цыганов<sup>1</sup>, А.Э. Томсон<sup>2</sup>, Т.В. Соколова<sup>2</sup>,  
Т.Я. Царюк<sup>2</sup>, М.Г. Калантаров<sup>2</sup>, А.А. Царенок<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Белорусский государственный технологический университет

<sup>2</sup> Институт природопользования НАН Беларуси

<sup>3</sup> Институт радиобиологии НАН Беларуси

## **СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТОРФА И ЕГО ПРОИЗВОДНЫХ**

Из большого разнообразия природных ресурсов, требующих комплексного подхода к освоению, торф, как «молодое» горючее ископаемое, занимает особое место по сложности своего состава и наличию широкого класса разнообразных органических веществ (битумов, углеводов, гуминовых веществ), представляющих интерес для химической промышленности, сельского хозяйства, машиностроения, охраны окружающей среды, медицины и т.д. Многолетние исследования, проводимые в Институте природопользования НАН Беларуси ориентированные на глубокое и всестороннее изучение состава и строения этого ценного природного образования, позволили определить основные технологические направления его переработки в области создания органических и органоминеральных удобрений, биостимуляторов и ростовых веществ, широкого набора продукции для тепличных и садово-огородных хозяйств, активированных углей, адсорбентов для очистки жидких и газообразных сред, а также рекультивации почв, загрязненных нефтью и нефтепродуктами, восков, модельных составов для точного литья в машиностроении, лекарственных препаратов, изделий бытовой химии, косметики и ряда других продуктов.

Основная масса разработок различного рода продукции, выпускаемой на основе торфа, базируется на использовании его наиболее ценной гуминовой составляющей. На долю гуминовых веществ в торфе приходится от 20 до 70% его органического вещества.

Наиболее масштабным направлением является использование торфа в сельском хозяйстве, садоводстве, тепличном хозяйстве. Одна из самых серьезных проблем современного земледелия – снижение плодородия и деградация почв из-за потерь органического вещества. И пока нет достойной альтернативы торфу для крупномасштабного улучшения агротехнических свойств почв. Во многих регионах нашей страны резко снизилось содержание гумуса, основного фактора плодородия почв. Торф представляет особую ценность как источник органического вещества в почве. Известно, что органические торфяные удобрения регулируют баланс гумуса и состояние почвенного биоценоза, улучшают физические

и химические свойства почвы, повышают эффективность действия минеральных удобрений.

Одним из важнейших аспектов повышения рентабельности сельскохозяйственного производства и увеличения его продуктивности является применение экологически безопасных биологически активных препаратов, в том числе гуминовой природы, в практике растениеводства, животноводства, птицеводства, ветеринарии, кормопроизводства и других его отраслей. Такие препараты ускоряют рост и развитие растений, способствуя повышению урожайности культур и улучшению качества растениеводческой продукции, корректируют обмен веществ и повышают иммунитет животных, обеспечивая высокую сохранность молодняка. Они могут использоваться и в кормопроизводстве в качестве консервантов плющеного зерна и травяных кормов, которые не только сохраняют силосуемую биомассу, но и повышают ее кормовую ценность по белку и аминокислотам.

В Институте природопользования НАН Беларуси на протяжении ряда лет разрабатываются технологические приемы переработки торфяного сырья с получением регуляторов роста растений, средств их защиты от насекомых и патогенов, биологически активных добавок к твердым минеральным удобрениям, кормам для крупного рогатого скота, птицы, консервантов кормов, добавок к питательным средам при микробном синтезе кормовых дрожжей.

Разработан целый ряд способов получения биологически активных препаратов из этого сырья, позволяющих извлекать содержащиеся в нем биологически активные соединения и одновременно синтезировать новые активные вещества (меланоидины). В составе этих препаратов наряду с меланоидинами присутствуют активизированные гуминовые вещества, широкий спектр аминокислот, карбоновых кислот и фенольных соединений.

Способы получения этих препаратов предусматривают химическую деструкцию биополимеров (гуминовых веществ, полисахаридов, протеинов и полифенолов) с образованием водорастворимых и доступных растениям, животным и микроорганизмам биологически активных веществ. Для получения препаратов используется стандартное оборудование. Эти способы позволяют перевести в растворимое состояние до 70–80% органических веществ исходного сырья. Из 1 т сырья (в расчете на его сухое вещество) можно получить 3 т препарата с содержанием биологически активных соединений 8–12%. Препараты можно подвергать сушке (при определенных режимах) без изменения их биологической активности. Получаемые препараты экологически безопасны и дешевы в сравнении с зарубежными аналогами. Применение препаратов в виде водных растворов с низкой концентрацией в растениеводстве для предпосевной обработки семян и вегетирующих

растений повышает их устойчивость к неблагоприятным условиям, к болезням и вредителям, увеличивает урожайность культур (на 10–30% в зависимости от культуры) и улучшает качество продукции. Препараты успешно используются также для приживления саженцев и рассады. Их можно включать в минеральные удобрения в качестве биологически активных добавок, обеспечивающих более эффективное использование растениями элементов питания.

Содержание в торфе веществ углеводного характера колеблется от 6,9 до 63%. С увеличением степени разложения торфа содержание этих веществ уменьшается. Больше всего веществ углеводного характера содержит торф моховой группы (50–60%) малой степени разложения. Одним из направлений, реализующим использование органического вещества торфа обогащенного углеводным комплексом, можно рассматривать применение образцов малоразложившихся верхового торфа моховой группы в качестве сорбционных материалов, применяемых для ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов на различных поверхностях (вода, почва и т.п.).

Большинство используемых в настоящее время сорбционных материалов для ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов получают на основе синтетических и природных органических полимеров. Основными недостатками полимерных нефтепоглощающих материалов являются их высокая стоимость, существенные проблемы, возникающие при утилизации синтетических нефтенасыщенных сорбентов, а также техническую невозможность применения этих сорбентов на почвах и других природных объектах, имеющих сложную конфигурацию поверхности и ряд других. Большинство этих недостатков лишены сорбционные материалы, полученные на основе полимерных материалов природного происхождения (мхи, торф, сапропели, отходы хлопкового и льняного производства и др.), а также продуктов их переработки. Сорбционные материалы на основе торфа, обладая сопоставимыми с синтетическими сорбентами величинами нефтеемкости (6–9 г/г) лишены этих недостатков.

Одним из приоритетных направлений в области глубокой переработки торфа является получение активированных углей (АУ). АУ широко применяется для очистки, разделения и извлечения различных веществ, как жидких, так и газообразных. В настоящее время в Республике Беларусь АУ не производятся. В Институте природопользования НАН Беларуси проведены широкие исследования по получению АУ различного назначения на основе сырьевых ресурсов Республики Беларусь – торфа, древесины, бурых углей. Показано, что на основе торфа и древесины твердолиственных пород возможна организация производства в Республике Беларусь АУ различного назначения, в первую

очередь осветляющего типа. Основное преимущество АУ на основе торфа – высокие значения объемов и удельной поверхности крупных сорбирующих пор (супермикропор и мезопор) размером 1–3 нм. На основании данных маркетинговых исследований, выполненных в 2018–2019 гг. показано, что средняя потребность предприятий республики составляет ориентировочно 600–700 тонн/год. В связи с изложенным в настоящее время в Институте природопользования совместно со специалистами Белорусского государственного технологического университета начата реализация проекта, основной целью которого является разработка технологии и комплекса необходимого оборудования для производства торфяных АУ в Беларуси ориентировочной мощности 90–100 т/год.

Совместно с Институтом радиобиологии НАН Беларуси впервые разработан и прошел опытные испытания новый радиопротекторный препарат на основе наработанной опытно-промышленной партии торфяного активированного угля и специальных модифицирующих (комплексобразующих) добавок, предотвращающих поступление радиоактивного цезия  $^{137}\text{Cs}$  в животноводческую продукцию. Проведенные радиометрические исследования показали, что кратность снижения  $^{137}\text{Cs}$  в мышечной ткани животных опытных групп составила 3,2–8,2 раза по отношению к контрольной.

Таким образом, можно сказать, что концепция рационального природопользования в отношении торфяных ресурсов базируется сегодня на трех основных принципах: биосферной совместимости, экологической сбалансированности и ресурсосбережении. Соблюдение этих принципов дает неоспоримые преимущества при осуществлении хозяйственной деятельности в направлении получения востребованной продукции на основе глубокой комплексной переработки весьма значительных запасов торфяного сырья.

УДК 628.4.032:502.21(476)

**И.В. Шилова, А.Ю. Скриган**  
Белорусско-Российский университет

## **ТВЕРДЫЕ БЫТОВЫЕ ОТХОДЫ КАК ПОТЕНЦИАЛЬНЫЙ ИСТОЧНИК ЭНЕРГИИ В БЕЛАРУСИ**

Твердые бытовые отходы (ТБО) – это проблема, требующая безотлагательного решения как в Республике Беларусь, так и во всем мире. В Беларуси прилагаются немалые усилия в сфере обращения с отходами: на республиканском уровне стратегической целью является