

Технологии переработки гидролизного лигнина и использования нетрадиционного органического удобрения

И. Б. Арчегова,

ведущий научный сотрудник, д.б.н,
заслуженный работник Республики Коми

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН,
г. Сыктывкар



The biotechnology for processing hydrolyzed lignin (waste product of wood processing industry) into biologically active organic fertilizer and the technology for application of this fertilizer for soil recultivation in the North are studied. The technologies suggested have patents and are not difficult to follow.

Особое значение приобретают в последнее десятилетие вопросы утилизации промышленных отходов и восстановления техногенно нарушенных территорий. В Институте биологии Коми Научного Центра УрО РАН существуют специальные направления исследований, связанные с решением именно этих проблем, а полученные экспериментальные результаты позволяют рекомендовать применение разработок института для разрешения некоторых важных экологических вопросов.

Среди промышленных отходов гидролизный лигнин привлекает особое внимание, так как представляет собой отход переработки растительного сырья. Наличие лигнина в большом количестве на Сыктывкарском ЛПК побудило нас к разработке технологий по его обезвреживанию и дальнейшему использованию. Гидролизный лигнин не может непосредственно использоваться для сельскохозяйственных целей или для рекультивации нарушенных земель, поскольку подавляет

рост растений и ингибирует почвенную микрофлору. Эти его свойства связаны с наличием соединений фенольного ряда, свежий отход обладает повышенным уровнем кислотности.

Был разработан биотехнологический метод ускоренной переработки гидролизного лигнина в полноценный органический материал, экологически безопасный и обладающий высоким уровнем биологической активности. В процессе переработки лигнина происходит деструкция фенолов, нейтрализация кислотности (в свежем материале), обогащение органического материала ферментами, аминокислотами и доступными для микрофлоры и растений минеральными элементами. Биотехнологический процесс длится 2-3 недели. Предложенная технология несложна, позволяет быстро организовать производство органических удобрений.

Нетрадиционное органическое удобрение испытано нами в полевых условиях и показало положительный результат при проведении работ по

биорекультивации посттехногенных территорий на севере Республики Коми.

Добавление в продукт переработки лигнина — биологически активный компост — семян трав, минеральных удобрений, микробиологических препаратов и последующее гранулирование позволяет получить биологически-активный удобрительно-посевной материал (БАГ). Использование БАГ оптимизирует агротехнический процесс рекультивации на Севере, позволяя в один прием производить посев трав и внесение удобрений. В сельском хозяйстве целесообразно использование БАГ для посева кормовых (многолетних) трав. Дозы нетрадиционного органического удобрения 1-1,5 т/га в гранулированной форме, 3-4 т/га в виде компоста (негранулированный). Следует отметить, что норма традиционно используемого в таежной зоне в качестве органического удобрения торфа (торфо-навозного компоста) составляет 50-100 т/га, что создает дополнительные транспортные затраты. К тому же добываемый торф без предварительного компостирования характеризуется низким качеством. Сама же добыча торфа на Севере представляет собой разновидность техногенных нарушений.

Результаты полевых опытов с БАГ показали в процессе рекультивации положительный результат как на песчаных, так и на суглинистых техногенных пустошах. Нетрадиционное органическое удобрение под коммерческим названием «БИАК» — биологически активный компост — в 1999 г. было успешно использовано при выполнении биологической рекультивации эрозионно-опасного склона площадью 2,5 га вдоль газопровода в Сосногорском районе Республики Коми (фото 1, 2).

Для расширения сферы применения полученного удобрения была проверена его эффективность в растениеводстве. В м. Радиобиология, расположенном в 5 км к югу от г. Сыктывкара, в 2001 г. был проведен полевой опыт на торфянисто-подзолистой новоосвоенной почве со следующей агрохимической характеристикой: кислот-

ность — рН=5,6, содержание поглощенных кальция и магния, соответственно, 7,6 и 1,9 мг/100 г воздушно-сухой почвы (в.с.п), количество



Фото 1. Склон к р. Айюва, до рекультивации

доступного растениям фосфора — 9,5, калия — 8,7 и азота — 2,1 г/100 г в.с.п., гумуса — 3,6 %. Схема опыта — 4-кратная повторность:



Фото 2. Вид рекультивированного участка на второй год после посева трав с компостом (склон р. Айюва)

- 1) контроль — без удобрений (естественное плодородие почвы),
- 2) «Биак» — 500 кг/га,
- 3) «Биак» — 1000 кг/га,
- 4) торфо-навозный компост — 120 т/га.

Органические удобрения вносили одновременно с минеральным (НРК в дозе действующего вещества) по 60 кг/га каждого). Площадь делянки — 1,7×4,5 м. Испытуемая культура — картофель сорта Детскосельский, предоставленный опытно-производственным хозяйством НИПТИ АПК РК. Картофель на делянках сажали в два ряда, расстояние между лунками 15 см, ширина междурядий — 70 см. «БИАК» и минеральные удобрения вносили один раз перед посадкой. После появления всходов картофель один раз окучивали. В опыте учитывали биологический (количество клубней в лунках) и хозяйственный (мелкие клубни не учитывали) урожай.

По сравнению с контролем масса картофеля (клубни) возросла во всех вариантах с комплексом удобрений в 2,5-3,0 раза, что согласуется с продуктивностью отдельных растений (количество клубней в лунке). Важно, что практически не отмечено различий в продуктивности растений при внесе-

нии «БИАК» (1000 кг/га) и торфо-навозного компоста (120 т/га). В пересчете хозяйственный урожай картофеля с «БИАК» составлял 182-225 ц/га. Отметим еще, что высокая эффективность внесения комплекса удобрений проявилась на новоосвоенной почве.

Рекультивация была проведена на шламонакопителе, отсыпанном песчаным материалом. Посев произведен БАГами из расчета 500 кг/га, уход за посевом трав состоял в весенней (или осенней) подкормке минеральным удобрением со 2-го года жизни трав. На 3-й год жизни трав (проективное покрытие трав составило 90%) сформировался одернованный слой до 5-7 см толщиной (фото 3). Подробно технология изготовления БАГ, нормы и сроки его внесения рассмотрены в работах: «Рекомендации по рекультивации земель на Севере», 1997 г. и «Восстановление земель на Севере», 2000 г.

Гидролизный лигнин, переработанный по нашей технологии в органический биологически активный компост (БИАК), обладает хорошими сорбционными свойствами. По скорости и емкости сорбции нефти он не уступает известным органическим сорбентам на основе торфов, таким как «Питсорб» (производство Канады), значительно превосходит по основным свойствам сорбенты на основе целлюлозы. Полученный из гидролизного лигнина продукт может



Фото 3. Развитие трав из гранул на третий год в полевом опыте

использоваться как на водных поверхностях для очистки от нефтяных пленок, так и для очистки загрязненной нефтью почвы.

Разложение сорбированной нефти может осуществляться в дальнейшем непосредственно в массе использованного для сорбции «БИАК». Это-



Фото 4. Фрагмент опыта на нефтезагрязненном участке с использованием «БИАК» и микробиологического препарата МУС-1. На переднем плане (слева) — необработанная рекультивантами делянка. Справа и на заднем плане — развитие трав после комплекса обработок по предложенной схеме



Фото 5. На второй год после начала рекультивации нефтезагрязненного участка на делянках с использованием предложенного комплекса рекультивантов (2 делянки справа) наблюдалось хорошее развитие трав

му способствует введение в его состав комплекса углеводородоксилирующей микрофлоры. Комплекс микрофлоры разработан нами с учетом специфики почвенных и климатических условий Севера, в которых многие из предлагаемых коммерческих препаратов оказываются неэффективными (или малозффективными). Применение микробных препаратов в комплексе с органическим удобрением на основе гидролизного лигнина и минеральными удобрениями способствует снижению концентрации нефти в почве (таблица). За два полевых сезона загрязнение с более чем 30% понизилось на 65-80%, в то время как использование коммерческого препарата «Де-

Таблица

Изменение величины загрязнения нефтью почвы под воздействием различных обработок

Вариант	Исходное загрязнение, %	Спустя 2 месяца	Степень разложения нефти, %
Контроль (без обработок)	33, 9	33, 4	2, 0
Препарат МУС-1	32, 8	20, 6	37, 2
Препарат МУС-1 + сорбент	26, 3	14, 6	45, 0

варойл» за тот же период времени — на 25-35% (фото 4 и 5).

Предлагаемые нами технологии получения БАГ, БИАК и рекультивации с использованием БАГ и БИАК запатентованы.

Следует отметить и тот немаловажный факт, что решение вопроса утилизации отходов может быть использовано для разрешения ресурсной проблемы, а именно — получения де-

шевых и экологически чистых удобрений с заданными свойствами. Но сегодня, несмотря на то, что неоднократно на всех уровнях обсуждается проблема утилизации отходов и восстановления земель, к сожалению, научные результаты не находят реальной поддержки для внедрения. При этом на закупку импортных препаратов затрачиваются значительные средства. Выполненные работы дают основание

для снижения затрат на рекультивацию за счет развития отечественных технологий.

Предложенная технология переработки многотоннажного отхода бумажного производства позволяет решать в комплексе экономические и экологические проблемы. Технологии, рассмотренные в этой статье, могут быть использованы на однотипных предприятиях.

