

Л.Н. Москальчук, зав. лабораторией ОИЭЯИ-«Сосны» НАН Беларуси;
Т.Г. Матюшонок, мл. науч. сотрудник ОИЭЯИ-«Сосны» НАН Беларуси;
З.Е. Егорова, доцент

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО СЫРЬЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫХ ПРОДУКТОВ

In the paper the organic raw materials of Belarus are presented which can be used for production of organic fertilizers. The control methods of organic raw material on quality indexes and ecological safety indexes are studied. The experimental data on indexes of safety for the organic raw materials are presented. On the base of the data it has been clearly shown that the organic raw materials can be used for production of different types of organic fertilizers.

В настоящее время практически во всех странах мира отмечается катастрофическая потеря органического вещества в почвенном покрове земли. За последние 50 лет потери гумуса в почвах составили более 760 млн. тонн. С целью повышения их плодородия необходимо внесение органических удобрений. Для бездефицитного баланса гумуса в почве ежегодная потребность Беларуси в органических удобрениях составляет 78–80 млн. тонн, фактически же вносится приблизительно 75 млн. тонн [1].

Органические удобрения с каждым днем получают все более широкое распространение. Особенно перспективными являются удобрения, которые можно получать из доступного и дешевого сырья. К такому сырью следует отнести гидролизный лигнин, сапрпель и торф.

В Республике Беларусь образуется много различных производственных отходов, составляющих на сегодняшний день около 600 млн. тонн. Для увеличения объемов производства органических удобрений и решения экологических проблем в ряде регионов страны предложены варианты использования гидролизного лигнина в качестве одного из компонентов при производстве органических удобрений [2].

Гидролизный лигнин – многотоннажный производственный отход гидролизной промышленности, представляющий собой торфообразную массу со специфическим запахом и содержащий вещества (зольные элементы, водорастворимые лигнинокислоты, остаточные полисахариды и др.), которые могут быть использованы для питания растений и микроорганизмов. Наибольший интерес представляют содержащиеся в гидролизном лигнине азот (0,17–0,19%), фосфор (0,24%) и калий (0, 21%).

Однако при использовании в сельском хозяйстве гидролизного лигнина следует иметь в виду, что в нем содержатся не только важные для питания растений элементы, но и кислоты (от 1,5 до 3,5% в пересчете на серную кислоту), которые не позволяют непосредственно использовать данный отход в сельскохозяйственном производстве. Поэтому эффективное применение гидролизного лигнина из-за его повышенной кислотности возможно только после предварительной нейтрализации известковыми материалами, а в ряде случаев модификации путем окисления азотной кислотой.

Возможность использования гидролизного лигнина и продуктов его модификации в земледелии связана также с его высокими адсорбционными свойствами. Большая сорбционная и ионообменная способность модифицированного лигнина обеспечивает поглощение токсичных веществ, ионов тяжелых металлов, препятствуя тем самым их накоплению в растениях.

Таким образом, гидролизный лигнин обладает рядом положительных свойств: улучшает воздухопроницаемость, пористость и структуру почвы, повышает ее агрохимические и физико-химические свойства, что оказывает стимулирующее влияние на рост растений [2].

Сапропели – вещества биогенного происхождения, образующиеся при недостатке кислорода на дне пресноводных озер из растительных и животных остатков и содержащие не менее 15% органического вещества на абсолютно сухой вес. Основное достоинство озерных отложений заключается в наличии ценных питательных веществ органического и минерального происхождения, а также микроэлементов [3].

В соответствии с промышленно-генетической классификацией, в Республике Беларусь существует четыре типа сапропелей: органические, кремнеземистые, карбонатные и смешанные. Сапропелевые удобрения карбонатного типа являются уникальным природным материалом для известкования кислых почв и нейтрализации гидролизного лигнина, что является одним из достоинств при использовании их в качестве компонента органических удобрений на основе гидролизного лигнина.

В сельском хозяйстве сапропели можно использовать в чистом виде для ведения органического земледелия, но наиболее высокая эффективность наблюдается при внесении в почву торфо-сапропелевых смесей, а также смесей с минеральными удобрениями. Применение сапропелей позволяет улучшить физические и химические свойства почв, состав почвенного гумуса, а также минеральное питание сельскохозяйственных культур.

В мировой сельскохозяйственной практике наиболее известным органическим удобрением является торф, применяемый для повышения плодородия почв. На его основе приготавливаются различные составы почвенных грунтов и питательных субстратов [4].

Торф по условиям образования делится на верховой, низинный и переходный. Торф верховых и переходных болот отличается большой кислотностью и для удобрения в чистом виде непригоден. Наиболее эффективен для использования в качестве удобрения сильно разложившийся (на 40%) торф низинных болот.

С целью оценки качества и возможности использования органического сырья Республики Беларусь для производства продуктов на его основе был проведен ряд исследований по следующим показателям безопасности:

- содержание токсичных элементов (Zn, Cd, Cu, Pb);
- удельная активность радионуклидов Cs-137, Sr-90;
- микробиологические показатели (содержание общего количества бактерий, содержание плесеней и дрожжей, наличие колиформных бактерий и патогенных микроорганизмов рода *Salmonella*);
- остаточное количество хлорорганических пестицидов.

Материалы и методы исследований.

В качестве объектов исследований были выбраны следующие виды сырья:

- гидролизный лигнин кислый (г. Речица);
- гидролизный лигнин, взятый со свалки (г. Речица);
- сапропель кремнеземистый оз. Червоное (г. Житковичи);
- торф низинный (Житковичский торфобрикетный завод).

Обзор нормативных документов Республики Беларусь, устанавливающих требования к методам контроля органического сырья, показал, что их можно условно разделить на 3 группы:

- общие требования к методам анализа;
- методы определения показателей безопасности органического сырья (содержание тяжелых металлов, радионуклидов, микробиологические показатели);
- методы определения показателей качества органических удобрений (влажность и сухой остаток, зола, общий и аммонийный азот, общий фосфор, общий калий, органическое вещество, pH).

Содержание токсичных элементов в валовой и подвижной формах определяли атомно-абсорбционным методом на атомно-абсорбционном спектрофотометре марки С-115 ПКС [5].

Определение удельной активности Cs-137 осуществляли на γ -радиометре [6], Sr-90 – на β -радиометре, пробоподготовка исследуемых образцов проводилась в соответствии с СТБ 1059-98 [7].

Определение микробиологических показателей осуществляли высевом смывов с исследуемых объектов на соответствующие питательные среды с последующим термостатированием их при определенных условиях [8].

Остаточное количество хлорорганических пестицидов определяли методом газовой хроматографии на хроматографе марки HP 4890 Д [9].

Результаты исследований и их обсуждение.

В ходе проведения исследований были получены результаты, представленные в таблице, на основании которых можно судить об экологической безопасности выбранных объектов.

Данные, полученные в ходе исследований, показывают, что содержание токсичных элементов в образцах органического сырья не превышает предельно допустимых значений, составляющих 3 мг/кг для Cu, 23 мг/кг для Zn, 20 мг/кг для Pb, 1,5 мг/кг для Cd [10].

Значения удельной активности Cs-137 и Sr-90, полученные при исследовании лигнина, сапропеля и торфа, не превышают установленных предельно допустимых уровней [11].

Полученные данные по исследованию микробиологических показателей показывают, что бактерии группы кишечной палочки и Salmonella в образцах органического сырья отсутствуют, что соответствует установленным требованиям. В то же время содержание бактерий, плесеней и дрожжей в образцах достаточно велико, что свидетельствует о благоприятных условиях для развития микрофлоры.

В ходе исследований установлено, что содержание хлорорганических пестицидов в торфе составляет 15,8 мг/кг, а в сапропеле – 74,6 мг/кг, причем эти значения достаточно велики. В гидролизном лигнине хлорорганических пестицидов не обнаружено. Следовательно, необходим особый контроль за содержанием хлорорганических пестицидов в торфе и сапропеле.

Для лабораторных исследований по тем же показателям безопасности были отобраны образцы органических удобрений различных производителей («Ботаник» НП ОДО «Кетан», г. Минск, «Найдянка» ОАО «Житковичская сельхозхимия», г. Житковичи и «Хозяин» ООО «Карио», г. Минск). Значения, полученные при проведении испытаний с данными образцами, показали, что они не превышают предельно допустимых норм, установленных для органических удобрений.

Таким образом, на основании полученных данных можно сделать вывод, что исследуемые виды сырья экологически безопасны и могут быть использованы для производства новых видов органических удобрений. Однако необходимо уделять особое внимание контролю органического сырья по показателям экологической безопасности.

Таблица

Показатели	Объект исследований				Норма
	Лигнин кислый	Лигнин (свалка)	Сапрпель	Торф	
1. Содержание токсичных элементов, мг/кг:					
– Cu	<u>0.995*</u> 1,166	<u>1.721</u> 1,999	<u>0.849</u> 2,158	<u>0.139</u> 0,291	3
– Zn	<u>0.463</u> 0,925	<u>0.775</u> 1,165	<u>5.365</u> 6,240	<u>1.218</u> 1,540	23
– Pb	<u>0.172</u> 0,175	<u>0.606</u> 0,984	<u>1.186</u> 1,206	<u>0.824</u> 0,898	20
– Cd	<u>0.013</u> 0,024	<u>0.012</u> 0,016	<u>0.061</u> 0,966	<u>0.023</u> 0,027	1,5

Показатели	Объект исследований				Норма
	Лигнин кислый	Лигнин (свалка)	Сапро- пель	Торф	
2. Удельная активность радионуклидов, Бк/кг:					
– Cs-137	151	0	251	302	2500
– Sr-90	1,82	1,77	1,91	1,16	–
3. Содержание микробиологических показателей, КОЕ/г:					
– общего количества бактерий	$2,0 \cdot 10^9$	$3,5 \cdot 10^9$	$2,1 \cdot 10^{10}$	$1,6 \cdot 10^{10}$	–
– плесеней	$7,5 \cdot 10^5$	$4,5 \cdot 10^5$	$4,7 \cdot 10^6$	$7,0 \cdot 10^5$	–
– дрожжей	0	$5,0 \cdot 10^4$	$3,5 \cdot 10^5$	$2,2 \cdot 10^6$	–
4. Наличие/отсутствие (+/-) в массе сырья:					
– бактерий группы кишечной палочки, в 10 г	–	–	–	–	отсутствует в 0,1 г и более
– Salmonella, в 1 г	–	–	–	–	отсутствует в 0,1 г и более
5. Содержание хлорорганических пестицидов, мг/кг	–	–	74,6	15,8	–

ЛИТЕРАТУРА

1. Органические удобрения в интенсивном земледелии / Под ред. В.Г. Минаева. – М.: Книга, 1984. – 297 с.
2. Тикавый В.А. Органические удобрения на основе гидролизного лигнина и их использование в сельском хозяйстве. – Мн.: Асвета, 1983. – 132 с.
3. Сапропели – ценное органическое удобрение / Под ред. П.Н. Головача. – Мн.: Ураджай, 1981. – 135 с.
4. Тишкович А.В. Природа торфа и эффективность удобрений на его основе. – Мн.: Асвета, 1987. – 176 с.
5. Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельскохозяйственных угодий и продукции растениеводства. – М.: Промиздат, – 1989. – 53 с.
6. Методика экспрессного радиометрического определения по γ -излучению объемной и удельной активности радионуклидов Cs в воде, почве, продуктах питания, продукции животноводства и растениеводства. – Введ. 1.01.92. – Мн.: Наука, – 1992. – 85 с.
7. СТБ 1059-98 Радиационный контроль. Подготовка проб для определения Sr-90 радиохимическими методами. – Введ. 1.01.97. – Мн.: Госстандарт, – 1997. – 26 с.
8. Методы санитарно-микробиологического исследования объектов окружающей среды / Под ред. Г.И. Сидоренко. – М.: Наука, – 1978. – 235 с.
9. Методы определения микроколичеств пестицидов / Под ред. М.А. Клисенко. – М.: Химия, – 1984. – 268 с.
10. СанПиН 11 63 РБ 98 Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов. – Введ. 1.01.98. – Мн. – 1998. – 157 с.
11. Временные критерии по оценке уровня содержания радионуклидов в продукции сельскохозяйственного назначения на основе торфа, сапропеля, бурого угля, биогумуса / Утв. академиком – секретарем Отделения химических и геологических наук НАНБ И.И. Лиштваном 8.10.97. – 1997. – 143 с.