

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ПРИРОДНОГО ОРГАНИЧЕСКОГО СЫРЬЯ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ БЕЛАРУСИ

In the paper the influence of intensification of agriculture on the environment is considered, the main principles of organic production are presented. The analysis of requirements of Regulation of EEC 2092/91 is conducted and the basic positions are marked. The list of fertilizers and soil conditioners allowed to application for organic agriculture is presented. The analysis of the technical statutory acts on organic raw materials and industrial wastes in Belarus is conducted and their list is presented. The quality indexes of the samples of peat, spropels and hydrolyzed lignin such as acidity of aqueous and saline extracts, ash content, and contents of organic matter are investigated. It is defined that for producing mixtures with a prefixed value of acidity it is necessary to mix organic raw materials and industrial wastes in definite proportions. High contents of organic matter influence growth and development of plants very well.

Введение. С каждым днем все больше внимания потребители обращают на качество покупаемой ими продукции. Во всем мире одним из существенных указаний на качество является маркировка «экологический». Экологическая (биологическая, органическая) продукция – это продукция экологического сельского хозяйства и экологического природопользования, произведенная по определенным правилам, которые закреплены в так называемых директивах или стандартах экологического производства.

Основная часть. В последние десятилетия интенсификация земледелия привела к ряду негативных последствий. Влияние ее на окружающую среду разнообразно как по объектам, так и видам воздействия [1, 2]. Основными из них являются:

1. Переуплотнение почвы. Основным воздействием машинных технологий сельскохозяйственного производства является уплотнение, разрушение структуры почв с образованием чрезмерного количества эрозионно-опасных частиц. Это происходит вследствие воздействия ходовых систем тракторов, комбайнов, машин для внесения органических и минеральных удобрений и мелиорантов.

2. Загрязнение почв. Основными источниками загрязнения являются средства химизации (минеральные удобрения, агро-мелиоранты и др.) и защиты растений, технические средства их использования, а также сельскохозяйственные предприятия (склады химикатов, удобрений, животноводческие фермы и комплексы).

Воздействие тяжелых металлов на аграрные экосистемы связано не только с загрязнением сельскохозяйственной продукции, ограничивающим ее использование, но и с прямым токсическим действием на растения. Тяжелые металлы в минеральных удобрениях являются естественными примесями, их содержание незначительно, но применение удобрений в течение

длительного времени, особенно при нарушении технологии и доз, может привести к накоплению токсикантов в почвах и переходу их в растения и получаемую продукцию. Средства защиты растений также оказывают негативное воздействие на окружающую среду, так как практически все пестициды в той или иной мере токсичны для животных и человека.

3. Водная и ветровая эрозия. Невосполнимый ущерб земельным ресурсам и окружающей среде продолжает наносить эрозия почв. Водная эрозия уносит с полей несвязанные частицы почвы, азот, фосфор, калий, кальций и т. д. Ветровая эрозия незакрепленных почв может происходить в любое время года и при любой силе ветра.

4. Загрязнение атмосферы. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу стали мощным биосферным фактором, оказывающим не только локальное, но и глобальное действие. Основными источниками выбросов в атмосферу со стороны сельского хозяйства являются вентиляционные выбросы из помещений содержания животных и птицы, систем удаления, хранения и переработки навоза и помета, выбросы при внесении удобрений в почву.

Понимание такого влияния деятельности человека на окружающую среду привело к появлению органического (экологического, биологического) сельского хозяйства. Этот термин стал общепринятым в официальной терминологии США, ЕС и многих других стран и означает такой способ сельскохозяйственного производства, при котором запрещено использование синтетических агрохимикатов (минеральных удобрений, пестицидов), а также методов генной инженерии с целью получения «экологически чистой» продукции.

В 1972 г. образовалась Международная федерация движений за органическое сельское хозяйство – IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movements), которая объединила участников различных стран мира. Ос-

новые принципы органического производства в изложении IFOAM [1]:

1. Работать как можно больше внутри замкнутой системы и привлекать местные ресурсы.

Органическое сельское хозяйство отказывается, насколько это возможно, от закупки удобрений. Основой для оживления почвы и обеспечения растений питательными веществами является получаемое от животноводства органическое удобрение. Удобрение почвы азотом осуществляется за счет возделывания зернобобовых культур.

2. Поддерживать долговременное плодородие почвы.

Значение гумуса для поддержания плодородия почвы велико. Однако после начала эпохи интенсивного применения минеральных удобрений значение органического вещества как источника и накопителя питательных веществ в почве было почти забыто. Лишь сегодня положительное действие органического вещества на плодородие почвы и ее структуру выходит на передний план.

3. Производить доброкачественные продукты питания с высоким содержанием питательных веществ и т. д.

Производство продукции, высококачественной с точки зрения физиологии питания, является основной задачей экологического сельского хозяйства.

В Европейском союзе экологическое производство регулируется Постановлением ЕЭС 2092/91 «Об экологическом земледелии и соответствующей маркировке сельскохозяйственной продукции и продуктов питания» [1, 3]. Оно включает в себя различные требования, среди которых выделим следующие:

– требования к растениям и участкам земли, которые используются для выращивания продукции;

– требованиям к веществам и материалам, используемым в качестве удобрений, средств защиты растений и борьбы с вредителями и др.;

– требования к упаковке и маркировке готовой продукции.

Согласно Постановлению Совета ЕЭС 2092/91 [3], к числу основных удобрений и почвоулучшителей, разрешенных к применению для ведения органического сельского хозяйства, потребность в применении которых признана инспекционным органом, относятся вещества, представленные в табл. 1.

Таблица 1

Перечень удобрений и почвоулучшителей

Название	Описание, требования к составу
Подстилочный навоз Сухой подстилочный навоз и сухой птичий помет Компост из животных экскрементов	Смесь из животных экскрементов и растительного материала (подстилка). Должны быть указаны виды животных
Компостируемые или ферментированные бытовые отходы	Продукт из отдельно собранных бытовых отходов, полученный в результате компостирования или анаэробного брожения при производстве биогаза. Только растительные и животные бытовые отходы
Торф	Только в целях овощеводства, декоративного садоводства, закладка насаждений древесных кустарников, питомников
Глина	Перлит, вермикулит и т. д.
Компостируемая или ферментированная смесь из растительного материала	Продукт из смешанного растительного материала, полученный компостированием или анаэробным брожением при производстве биогаза
Продукты или побочные продукты животного происхождения	Кровяная мука, копытная мука, роговая мука, костная мука, рыбная мука и др.
Побочные продукты растительного происхождения	Фильтровальный жмых масличных культур, шелухи какао, солодовых корешков и т. д.
Опилки и щепа. Компост из коры. Древесная зола	Из древесины, которая после срубки не была химически обработана
Калийная соль	Каинит, сильвинит и т. д.
Сульфат калия, возможно также содержащий соль магния	Получено из сырой калийной соли в результате физической экстракции
Карбонат кальция натурального происхождения	Мел, мергель, известняковая мука, водорослевый известняк, фосфорсодержащий известняк и т. д.
Карбонат кальция и магния	Доломит, доломитовая мука и т. д.
Микроэлементы	–

Из табл. 1 видно, что к числу веществ, разрешенных к применению для ведения органического земледелия, относится торф – природное органическое сырье, который бывает трех типов (верховой, переходной и низинный).

Органическая составляющая торфа состоит из углерода (50–60%), кислорода (30–42%), водорода (0,5%) и азота (0,8–3,8%) – основных веществ, дающих вместе с минеральными солями сложные органические соединения, участвующие в построении клеток растений [4].

Неорганическая часть состоит из основных элементов: кальция, железа, кремния, фосфора, калия, магния и др., а также из незначительных количеств микроэлементов – брома, йода, фтора, титана, никеля, кобальта и др.

Почти все торфы обладают кислой реакцией. Числовое значение рН торфа колеблется в пределах 2,8–7,0 и более. Наибольшей кислотностью отличаются верховые торфы, наименьшей – низинные.

Торф является одним из самых распространенных материалов, из которого можно изготавливать удобрение путем компостирования или смешения с другими органическими или минеральными удобрениями [5].

К природному органоминеральному сырью также можно отнести сапропели – вещества биогенного происхождения, образующиеся на дне пресноводных озер из растительных и животных остатков в результате микробиологических процессов, протекающих при недостатке кислорода. В состав сапропелей входит комплекс основных веществ, необходимых для питания и развития растений: азот, фосфор, калий, кальций, магний, сера, микроэлементы, витамины и другие биологически активные вещества [6]. Согласно РСТ БССР 838-91 [7], выделяют четыре типа сапропелей: органический, кремнеземистый, карбонатный и смешанный. В зависимости от типа сапропели применяют в различных областях: в строительстве, в качестве

удобрений, лечебных грязей, буровых растворов, связующих и др.

Материалом с большим содержанием органического вещества также является промышленный отход гидролизной промышленности – гидролизный лигнин.

Химический состав гидролизного лигнина изменяется в широком диапазоне в зависимости от природы и состава исходного сырья, режима гидролиза и выделения лигнина и других факторов [8]: собственно лигнин (40–88%), трудногидролизуемые остаточные полисахариды (13–45%), моносахариды (1–3%) и вещества лигно-гуминового комплекса (2,5–5%), смолистые (5–19%), а также зольные (0,5–10%) вещества, серная и органические кислоты (0,4–4,6%), влага (до 70%). Минеральная часть лигнина состоит на 50–70% из двуокиси кремния.

Элементный состав гидролизного лигнина сравнительно постоянный. В нем содержится 61–64% углерода, 5–6% водорода и остальное – кислород. Гидролизный лигнин содержит небольшое количество азота, фосфора, калия [9].

К настоящему времени накоплен значительный опыт по использованию гидролизного лигнина в качестве компонента органических удобрений и органоминеральных смесей. Внешение гидролизного лигнина в почву улучшает ее структуру, увеличивает поглотительную способность и, следовательно, повышает плодородие.

Сапропели и гидролизный лигнин не включены в перечень удобрений и почвоулучшителей Постановления ЕЭС 2092/91, следовательно, необходимо изучение их свойств с целью определения возможности их включения в перечень веществ, применяемых для ведения органического земледелия.

Были изучены действующие в Беларуси технические нормативные правовые акты (ТНПА) на органическое сырье и промышленные отходы, перечень которых представлен в табл. 2.

Таблица 2

Перечень действующих в Беларуси ТНПА

Вид сырья	Номер ТНПА	Наименование ТНПА
Торф	СТБ 832-2001	Торф для приготовления компостов. Технические условия
	РСТ БССР 833-85 ТУ РБ 100219992.318-2001	Подстилка торфяная. Технические условия Торф верховой
Сапропель	РСТ БССР 838-91	Сапропели БССР. Классификация промышленно-генетическая
	РСТ БССР 768-80 ТУ РБ 03535026.287-97	Сырье сапропелевое для производства удобрений. Технические требования Удобрения сапропелевые
Гидролизный лигнин	ТУ РБ 00479190.005-98	Лигнин гидролизный
	ТУ РБ 00479190.001-96	Лигнин гидролизный нейтрализованный

Изучение существующих ТНПА на методы контроля качества и безопасности органического сырья показало, что их условно можно разделить на следующие виды:

1) общие требования к методам контроля (описаны основные требования, предъявляемые к методам проведения анализа);

2) методы определения показателей качества (кислотность, влага и сухой остаток, зола, содержание органического вещества, общий и аммонийный азот, общий фосфор, общий калий и др.);

3) методы определения показателей безопасности (содержание тяжелых металлов, радионуклидов, микробиологические показатели).

На основании проведенного анализа литературных данных и ТНПА установлено, что для определения показателей качества органического сырья существует достаточное количество общеутвержденных методик и методов, в то же время для оценки экологической безопасно-

сти органического сырья и продуктов на его основе в достаточном объеме нет необходимой информации.

Для правильного использования торфа в смеси с другими компонентами при выращивании растений необходимо предварительно провести исследование данных материалов с тем, чтобы определить их качественные показатели.

Целью данной работы было изучение природных материалов и гидролизного лигнина по показателям качества.

Для проведения исследований были отобраны образцы сырья, представленные в табл. 3.

Исследования проводились по следующим показателям качества: кислотность водной и солевой вытяжки (по ГОСТ 11623–89 и ГОСТ 27979–88 [10, 11]), зольность (по ГОСТ 11306–83 и ГОСТ 26714–85 [12, 13]) и содержание органического вещества.

Результаты исследований представлены в табл. 4.

Таблица 3

Образцы сырья для проведения исследований

Вид сырья	Тип	Место происхождения
Торф	Верховой	Слуцкий торфобрикетный завод
	Переходной	Житковичский торфобрикетный завод
	Низинный	Житковичский торфобрикетный завод
Сапрпель	Органический	Оз. Черное, Лунинецкий р-н
	Кремнеземистый	Оз. Червоное, Житковичский р-н
	Карбонатный	Оз. Вечер, Любанский р-н
	Смешанный	Оз. Дикое, Петриковский р-н
Гидролизный лигнин	Кислый	Речицкий гидролизный завод
	Нейтрализованный	Речицкий гидролизный завод
	Кислый	Бобруйский гидролизный завод
	Нейтрализованный	Бобруйский гидролизный завод

Таблица 4

Результаты исследований образцов сырья по показателям качества

Сырье	pH _{водн}	pH _{ксл}	Зольность, %	Содержание органического вещества, %
Торф:				
верховой	—	—	6,7	93,3
переходной	4,2	2,9	17,5	82,5
низинный	4,7	4,0	24,3	75,7
Сапрпель:				
органический	5,7	5,3	13,5	86,5
кремнеземистый	5,6	5,2	52,9	47,1
карбонатный	4,6	4,3	71,8	28,2
смешанный	4,9	4,3	43,2	56,8
Гидролизный лигнин:				
кислый (г. Речица)	3,0	2,6	8,8	91,2
нейтрализованный (г. Речица)	7,03	6,4	8,9	91,1
кислый (г. Бобруйск)	4,1	3,9	13,4	86,6
нейтрализованный (г. Бобруйск)	7,9	7,8	17,7	82,3

Из табл. 4 видно, что сильноокислую реакцию среды имеют торфы и образцы кислого гидролизного лигнина. Сапропели обладают реакцией среды от среднекислой до слабокислой. Нейтрализованный гидролизный лигнин обладает реакцией от нейтральной до слабощелочной, поскольку нейтрализован известковым молоком. При внесении в почву данных видов сырья необходимо их смешение в определенных пропорциях для получения определенного значения рН смеси, так как различные растения предъявляют разные требования к уровню кислотности почвогрунта.

На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что образцы торфа и гидролизного лигнина характеризуются высоким содержанием органического вещества, что достаточно хорошо может влиять на рост и развитие растений. Содержание органического вещества в сапропелях зависит от их типа.

Заключение. Таким образом, необходимо проведение дальнейших исследований по изучению свойств данных видов материалов по показателям качества и безопасности. Особое внимание необходимо уделить контролю качества и безопасности сапропелей и гидролизного лигнина с целью определения возможности их включения в перечень удобрений Постановления ЕЭС.

В настоящее время органическое сельское хозяйство успешно развивается в зарубежных странах. В последние годы оно находит все больше приверженцев как среди потребителей, так и среди производителей. Развитие данного направления имеет важное значение и для Беларуси, поэтому необходимо создание нормативной базы по экологическому сельскому хозяйству.

Литература

1. Афанасьев, А. В. Современное состояние органического сельского хозяйства / А. В. Афанасьев // Экология и сельскохозяйственная техника: материалы IV Междунар. науч.-практ. конф., СПб., май 2005 г. [Электронный ресурс]. – 2005. – Режим доступа: <http://www.eco-projects.ru/seps/docs/seps343/article1.php>. – Дата доступа: 10.01.2007.
2. Возникновение рисков, связанных с окружающей средой и новыми технологиями // Второй глобальный форум ФАО/ВОЗ сотрудников органов по обеспечению продовольственной безопасности: докл., подготовленный секретариатом ФАО/ВОЗ, Бангкок, Таиланд, 12–14 окт. 2004 г. [Электронный ресурс]. – 2004. – Режим доступа: <http://www.fao.org/docrep/meeting/008/j3255r/j3255r00.htm>. – Дата доступа: 10.01.2007.
3. Об экологическом земледелии/биологическом сельском хозяйстве и соответствующей маркировке сельскохозяйственной продукции и продуктов питания: постановление Совета ЕЭС №2092/91 от 24 июня 1991 г. [Электронный ресурс]. – 2007. – Режим доступа: <http://organicfarming.ru/rus/documents/standarts/es2092-91/>. – Дата доступа: 10.01.2007.
4. Физика и химия торфа: учеб. пособие для студентов вузов / И. И. Лиштван [и др.]; под общ. ред. И. И. Лиштвана. – М.: Недра, 1989. – 304 с.
5. Физика и химия торфа в решении проблем экологии: тез. докл. Междунар. симпозиума, Минск, 3–7 нояб. 2002 г. / Ин-т проблем исп. природ. ресурсов и экологии; под ред. Н. Н. Бамбалова. – Минск: Тонпик, 2002. – 241 с.
6. Головач, П. Н. Сапропели – ценное органическое удобрение / П. Н. Головач; под ред. П. Н. Головача. – Минск: Ураджай, 1981. – 135 с.
7. Сапропели БССР. Классификация промышленно-генетическая: РСТ БССР 838-91. – Введ. 30.06.86. – Минск: Госплан БССР, 1986. – 3 с.
8. Чудаков, М. И. Структура технических лигнинов и экологические проблемы их применения в сельском хозяйстве / М. И. Чудаков // I Всесоюз. конф. по использованию лигнина и его производных в сельском хозяйстве: тез. докл. – Рига: Зинатне, 1978. – С. 3–4.
9. Чудаков, М. И. Промышленное использование лигнина / М. И. Чудаков. – М.: Лесная пром-сть, 1983. – 156 с.
10. Торф и продукты его переработки для сельского хозяйства. Методы определения обменной и активной кислотности: ГОСТ 11623–89. – М.: Изд-во стандартов, 1989. – 6 с.
11. Удобрения органические. Метод определения рН: ГОСТ 27979–88. – Введ. 22.12.88. – М.: Изд-во стандартов, 1989. – 5 с.
12. Торф и продукты его переработки. Методы определения зольности: ГОСТ 11306–83. – М.: Изд-во стандартов, 1989. – 3 с.
13. Удобрения органические. Метод определения золы: ГОСТ 26714–85. – Введ. 19.12.85. – М.: Изд-во стандартов, 1986. – 2 с.