

УДК 631.8

Корнилов Н. И., Степаненко Е. Е., Корнилова Е. Н., Чуксин И. С.

Kornilov N. I., Stepanenko E. E., Kornilova E. N., Chuksin I. S.

БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ПО ПЕРЕРАБОТКЕ ОТХОДОВ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЖИВЫХ СИСТЕМ: ОСНОВА УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

BIOTECHNOLOGICAL COMPLEX FOR LIVING SYSTEM WASTE PROCESSING: THE BASIS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF ORGANIC AGRICULTURE

Биотехнологический комплекс является замкнутым безотходным экологически безопасным предприятием, которое обеспечивает качество окружающей среды в соответствии с действующим природоохранным законодательством, полную утилизацию фекальных стоков и получение на их основе биогаза, биологически эффективных органоминеральных удобрений, кормовых добавок для животных и птицы, электроэнергию и тепло. При этом на предприятии реализуется бессточный замкнутый цикл оборотного деминерализованного водоснабжения. Очищенные сточные воды направляются в биопруды, на орошение, теплицы и на собственные нужды ферм КРС.

Предлагаемые разработки биотехнологических комплексов по переработке органических отходов позволяют обеспечить сельскохозяйственные и городские предприятия ЖКХ дополнительными возобновляемыми источниками электроэнергии и тепла как для собственных нужд, так и для реализации другим предприятиям и населению.

Биотехнологический комплекс также предусматривает получение биоорганических удобрений (биогаз) и биоминеральных удобрений (типа NPK) для повышения плодородия почв, повышения урожайности злаковых и плодовоовощных культур, кормовых биодобавок для получения дополнительных объемов животноводческой продукции и существенно сократить потребление питьевой воды, расходуемой на собственные нужды предприятия.

Предлагаемые инновационные биотехнологии позволяют перерабатывать органические отходы в новую продукцию и реализовать замкнутый эколого-технологический цикл в системе устойчивого развития органического сельского хозяйства.

Ключевые слова: биоорганические отходы, биогаз, биогаз, биогаз, криогенное фракционирование, биотехнологический комплекс.

Biotechnological complex is a closed non-waste and environmentally sound company that provides quality of the environment in accordance with applicable environmental legislation, full utilization of sewage effluents and their processing to biohumus, biologically effective organo-mineral fertilizers, feed additives for animals and birds, electricity and heat. At the same time the company implements drainless closed loop cycle of reverse demineralised water supply. Treated wastewater is directed to bioponds, greenhouses, for irrigation, and needs of cattle farms.

The proposed development of biotechnological complexes for organic waste processing allows to provide agricultural and urban municipal utilities with additional renewable sources of electricity and heat for their own use and for sale to other companies and households.

Biotechnological complex also allows to produce bio-organic fertilizers (biohumus) and biomineral fertilizers (such as NPK) to improve soil fertility, increase yields of cereal and horticultural crops, fodder dietary supplements for additional volumes of livestock production and significantly reduce the consumption of drinking water for needs of the enterprise.

The proposed innovative biotechnology allows to process organic waste into new products and implement the closed ecological cycle within the system of sustainable development of organic agriculture.

Key words: bioorganic waste, biogas, biohumus, cryogenic fractionation, biotechnological complex

Корнилов Николай Иванович – профессор, доктор химических наук, профессор кафедры экологии и ландшафтного строительства Ставропольский государственный аграрный университет
Тел.: (8652)26-34-49
E-mail: nkornilov@26.ru

Степаненко Елена Евгеньевна – кандидат биологических наук, доцент кафедры экологии и ландшафтного строительства Ставропольский государственный аграрный университет
Тел.: 8-905-463-03-86
E-mail: elenapstepanenko@yandex.ru

Kornilov Nikolay Ivanovich – Doctor in Chemical Sciences, Professor of Department of Ecology and landscape construction Stavropol State Agricultural University
Tel.: (8652) 26-34-49
E-mail: nkornilov@26.ru

Stepanenko Elena Evgenievna. – Ph.D. in Biology, Associate Professor of Department of Ecology and landscape construction Stavropol State Agricultural University
Tel.: 89054630386
E-mail: elenapstepanenko@yandex.ru

Корнилова Елена Николаевна –
кандидат педагогических наук,
директор ООО «Ставрополь-АРСИО»
Тел.: (8652) 26-34-49
E-mail: kornilov@rambler.ru

Чуксин Иван Сергеевич –
аспирант кафедры экологии
и ландшафтного строительства
Ставропольский государственный
аграрный университет
Тел.: (8652) 71-72-50
E-mail: ipo_finec@mail.ru

Kornilova Elena Nikolaevna –
Ph.D. in Pedagogy,
Director of Ltd. "Stavropol ARSIO"
Tel.: (8652) 26-34-49
E-mail: kornilov@rambler.ru

Chuksin Ivan Sergeevich –
Ph.D. student
Stavropol State
Agricultural University
Tel.: (8652) 71-72-50
E-mail: ipo_finec@mail.ru

Современные экологические проблемы и угрозы глобального кризиса на современном этапе предполагают соблюдение условия, чтобы используемые природные ресурсы постоянно возобновлялись, количество и качество не уменьшалось и не ухудшалось, а только увеличивалось и улучшалось. Главный принцип устойчивого развития предусматривает рост объемов ресурсопользования, восстановление источников (земли, леса и др.) и возобновление частично утраченных ресурсов (вода).

Снижение энергоемкости производства продуктов питания и обеспечения других потребностей человека путем разработки инновационных энергосберегающих технологий и переход к органическому земледелию – это реальный путь выхода из экологического кризиса XXI века.

Новая идеология ресурсопользования предусматривает разработку ресурсосберегающих малоотходных и экологически безопасных технологий переработки органических отходов живых систем с целью создания замкнутых технологических циклов с максимально полным использованием биомассы и отходов, образующихся при ее переработке. При этом конечный продукт после использования должен легко превращаться в первичный (исходный) материал для нового производства. В итоге получается замкнутая эколого-технологическая система.

Классическим примером служит натуральное сельское хозяйство, где существует цикличность производственных процессов с максимальным использованием отходов, образующихся при переработке продукции растениеводства и животноводства. Поэтому разработка инновационных технологий, применяемых для переработки органических отходов сельскохозяйственных производств и хозяйственно-бытовых сточных вод урбанизированных территорий, в настоящее время представляет социальный и экономический интерес в связи с практически неисчерпаемыми источниками исходного сырья, представляющего отходы жизнедеятельности живых систем [1].

При этом создаются предпосылки перехода агроиндустрии к органическому земледелию, повышается плодородие почвы и соблюдаются принципы замкнутой системы – круговорот,

циклы, именно то, что соответствует принципам безопасности и развития биосферы.

1. Органическое сельское хозяйство.

Органическое сельское хозяйство является приоритетным направлением устойчивого развития аграрного сектора экономики. Зарубежный опыт свидетельствует о том, что органическое сельское хозяйство является средством охраны и защиты окружающей среды, сохранения и приумножения биоразнообразия, разнообразия ландшафтов, сокращения эрозии и повышения плодородия почв, сохранения чистоты грунтовых вод, сохранения климата, улучшения качества жизни и социального здоровья населения [2].

Поддержка развития органического сельского хозяйства должна стать одной из задач государства. Актуальность проблемы заключается еще и в том, что Россия стала членом Всемирной торговой организации. Поскольку зарубежный продовольственный рынок в значительной степени ориентирован на органические культуры, то в России в целях обеспечения конкурентной способности отечественных производителей сельскохозяйственной продукции необходимо ориентироваться, во-первых, на производство востребованной продукции, а во-вторых, она должна быть высококачественной [3].

Развитие производства органической сельскохозяйственной продукции связано с разработкой инновационных биотехнологий по переработке вторичного сельскохозяйственного сырья и поддерживается Концепцией устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации от 30 ноября 2010 г., № 2136-р. [4].

Экологическое земледелие как новая отрасль органического сельского хозяйства России находится на стадии становления и еще не сформировано достаточно научно обоснованное информационное пространство. Поэтому разработка инновационных технологий по переработке отходов жизнедеятельности живых систем представляет собой острый социальный и экономический интерес [5].

2. Экологическое воздействие предприятий АПК на окружающую среду.

Экологическое воздействие на окружающую среду оказывают органические отходы жи-

вотноводства – 4 класса опасности, отходы полеводства и тепличных хозяйств – 4–5 класса опасности, отходы перерабатывающих производств – 4 класса опасности. В ряду экологических загрязнителей территорий следует также рассматривать минеральные удобрения и инсектициды 1–2 класса опасности.

В отчете Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (Food and Agriculture Organization, FAO) подчеркивается, что в настоящее время отходы животноводства стали одним из основных источников загрязнения воды и почв.

Для того чтобы устранить неблагоприятное экологическое воздействие сельскохозяйственных отходов на окружающую среду, включая водные бассейны, земельные территории и атмосферный воздух, предлагается инновационный способ и оборудование для переработки навоза крупного рогатого скота и других органических отходов живых систем в легкоусвояемые органоминеральные удобрения, зеленую массу, электроэнергию и тепло, которые могут быть реализованы для развития экологического земледелия и сельских территорий в России.

Разработка замкнутой технологии по переработке вторичного сельскохозяйственного сырья приобретает большое значение при создании пилотных проектов, один из которых предлагается к внедрению на территории Ставропольского края.

3. Инновационная технология переработки органических отходов жизнедеятельности живых систем.

В Ставропольском государственном аграрном университете разработаны инновационные энерго-ресурсосберегающие технологии по переработке органических отходов животноводства и хозяйственно-бытовых стоков жилищно-коммунального хозяйства. Целью проведенных исследований является создание на территории Ставропольского края предприятий по переработке органических отходов животноводческих ферм и биологической очистке хозяйственно-бытовых сточных вод ЖКХ производительностью до 100 тонн в сутки.

В ходе реализации поставленной цели были выполнены исследования процессов переработки органических отходов в биогаз, биоорганические и минеральные удобрения, очистки фекальных стоков животноводческих ферм и получения «зеленых кормов». В результате исследований были разработаны технологические схемы и оборудование для экспериментальной и промышленных установок биотехнологического комплекса.

Научная новизна предлагаемых решений основана на собственных научно-технических разработках участников проекта по созданию биотехнологических комплексов по переработке вторичного сельскохозяйственного сырья (патент на полезную модель № 113913) и переработке органических отходов коммунально-бытовых стоков урбанизированных территорий

(патент на полезную модель № 129095). Аналогов заявленным биотехнологическим комплексам в научно-технической и патентной литературе мы не нашли [6, 7].

Инновационность проекта заключается в разработке автономного самодостаточно развивающегося производства, безотходного, замкнутого, экологически безопасного, работающего на вторичном сельскохозяйственном сырье и органических отходах хозяйственно-бытовых стоков, использующего собственные энерго-ресурсы и оборотную воду, получаемые при переработке органических отходов. Предприятие может производить собственную товарную продукцию как для собственных нужд, так и для реализации на рынке (биогумус, органоминеральные удобрения, стимуляторы роста и защиты растений от болезней и сельскохозяйственных вредителей и белково-витаминных концентратов для скармливания скоту и птице).

Инновационные технологии переработки вторичного сельскохозяйственного сырья реализуются на предприятиях, включенных в состав откормочных животноводческих комплексов.

Технологическая схема переработки органических отходов предполагает выполнение следующей последовательности производственных процессов [8].

Исходный продукт (органические отходы) поступает в приемную емкость, представляющую собой подземный крытый резервуар. Фекальным насосом исходный продукт из приемной емкости направляется на фильтр-пресс, расположенный в непосредственной близости от нее (рис.).

На фильтр-прессе происходит отделение твердой фракции исходного продукта (компост) и фильтрата (пульпа). Отделенная часть твердой фракции исходного продукта направляется для получения биогумуса с применением вермикультур (красных компостных червей).

Отжатый фильтрат (с влажностью до 92 %) гомогенизируется и измельчается до размеров, необходимых для эффективной биodeградации на последующем этапе технологической цепочки.

Подготовленная мелкодисперсная пульпа подогревается до температуры 37–42 °С. В процессе биodeградации пульпы удаляются вредные бактерии и кислород. Для нагрева используется тепловая энергия от когенерационной установки.

Далее подготовленный продукт непрерывно подается в метантеки, расположенные на прилегающей к животноводческим фермам площадке. В метантеках происходит биodeградация продукта с выделением биогаза и образованием органоминеральной пульпы.

Выделенный биогаз (смесь CH_4 и CO_2) аккумулируется в газгольдере, также размещенном на площадке, прилегающей к животноводческим фермам.

Из газгольдера биогаз направляется в сепаратор.

- № 4. С. 54–55.
3. Щукин С. В. Экологизация сельского хозяйства (перевод традиционного сельского хозяйства в органическое). Серия обучающих пособий «RUDECO. Переподготовка кадров в сфере развития сельских территорий и экологии». М., 2012. 196 с.
 4. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации : утверждена Указом Президента Российской Федерации от 30 января 2010 г. № 120. Доступ из справ.-правовой системы «Консультант-Плюс».
 5. Кошелев В. М., Пешкова А. В. Органическое сельское хозяйство: экономические аспекты трансформации : монография. М. : Изд-во РГАУ-МСХА, 2013. 140 с.
 6. Пат. 113913. Российская Федерация. Биотехнологический комплекс по переработке органических отходов животноводства / Корнилов Н. И., Кудинов Р. А., Махотенко М. А. опубл. 10.03.2012.
 7. Пат. 129095. Российская Федерация Биотехнологический комплекс по переработке фекальных отходов предприятий жилищно-коммунального хозяйства / Корнилов Н. И., Корнилова Е. Н., Папко В. В.; заявитель и патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью «Ставрополь-АРСИО» (RU) е,к/ 20.06.2013.
 8. Кирюшин В. И. Экологизация земледелия и технологическая политика. М. : Изд-во МСХА, 2009. С. 128.
 9. Степаненко Е. Е., Пospelова О. А., Зеленская Т. Г. Исследование химического состава фильтрационных вод полигона твердых бытовых отходов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2009. Т. 11, № 1–3. С. 525–527.
 - educative textbooks «RUDECO. Retraining in the field of rural development and ecology». Moscow : 2012. 196 p.
 4. The food security doctrine of the Russian Federation. Approved by the decree of the President of the Russian Federation on 30 January 2010. № 120.
 5. Koshelev V. M., Peshkova A. V. Organic agriculture: economic aspects of transformation: monograph. Moscow : Publishing house of the RSAU, 2013. 40 p.
 6. Pat. 113913 Biotechnological complex for organic livestock waste processing. Authors: Kornilov N. I., Kudinov R. A., Makhotenko M. A. Published on 10.03.2012.
 7. Patent 129095 Biotechnological complex for processing fecal waste of common facilities. Authors: Kornilov N. I., Kornilova E.N., Papko V.V. Published on 20.06.2013.8.
 8. Kiryushin V.I. Greening agriculture and technology policy. M: Publishing house of the MAU, 2009. - 128 p.
 - Stepanenko E. E., Pospelova O. A., Zelensky YEAR Study of the chemical composition of water filtration of solid waste landfill // Izvestiya Samara scientific centre of Russian Academy of Sciences. – 2009. – So 11, № 1-3. – P. 525-527.
 9. Stepanenko E. E., Pospelova O. A., Zelenskaya T. G. Study of the chemical composition of water filtration of solid waste landfill // Bulletin of Samara scientific centre of Russian Academy of Sciences. 2009. V. 11, № 1-3. P. 525–527.
 10. Kornilov N.I., Makhotenko M.A., Kudinov R.A. Biotechnological complex organic waste processing // Patent for useful model RUS 113913 30.05.2011