

Органоминеральные удобрения на основе отходов биогазовых установок.



Виктор Сатишур,
заведующий
лабораторией
биохимии
Полесского аграрно-
экологического
института
НАН Беларуси

Проблема отходов - острейшая экологическая тема современности. В отношении утилизации отходов свиноводства она возникла в 60-70 гг. XX в. в связи с массовым переводом данных отраслей на промышленную основу за рубежом и в Республике Беларусь. При этом наиболее остро она встала на предприятиях, насчитывающих более 100 тыс. голов. Столь высокая

концентрация поголовья животных на крупных фермах привела к накоплению больших запасов жидкого навоза, транспортировка которого на дальние расстояния, как правило, экономически не оправдана, требует значительного количества техники, затрат труда и денежных средств. В такой ситуации изыскание возможностей использования отходов как сырьевого ресурса и уменьшения их негативного воздействия на окружающую среду является важным условием сохранения экосистем в устойчивом состоянии.

Значительное внимание во всем мире, а в последние годы и в Беларуси уделяется внедрению биогазовых установок. Одним из первых в нашей стране введен в эксплуатацию в 2008 г. биогазовый энергетический комплекс мощностью 0,52 МВт в РУСП «Селекционно-гибридный центр «Западный» Брестского района. Здесь происходит анаэробная переработка 4 видов сырья: жидкого свиного навоза, сепарированного навоза с примесью отходов бойни, рыбных и зерноотходов. Выход жидких отходов биогазовой установки значителен (32,85 тыс. т в год), а их перевозка на дальние расстояния затратна [7].

Сброженные отходы биогазовой установки являются полидисперсной

системой. Твердые частицы находятся в виде суспензии или в коллоидном состоянии, а растворимые минеральные соли и высокомолекулярные органические соединения в молекулярно-дисперсном виде. Отходы в полужидком состоянии обладают слабовыраженными свойствами текучести. При зимнем или летнем поверхностном внесении без заделки в почву из них теряется более 50% общего азота.

В рамках выполнения в 2011-2013 гг. задания Государственной научно-технической программы «Природные ресурсы и окружающая среда» исследователями Полесского аграрно-экологического института НАН Беларуси разработана технология производства на основе отходов биогазовых установок крупных животноводческих комплексов гранулированных органоминеральных удобрений (биоудобрений) [9]. Она предусматривает разделение отходов биогазовой установки на твердую и жидкую фракции. Первую рекомендуется использовать для изготовления биоудобрений, а вторую - направлять в систему биологической очистки.

В результате компостирования твердой фракции отходов биогазовой установки с инертными материалами (торфом, дефекатом и др.) существенно сокращаются потери биогенных элементов в процессе хранения в силу высокой сорбционной способности инертного компонента компоста, что снижает нагрузку на окружающую среду. Набор ингредиентов биоудобрений может быть весьма разнообразен, в связи с чем и их свойства будут значительно различаться [8]. На основании отходов биогазовой установки нами разработано 10 вариантов



гранулированных удобрений (ТУ ВУ 200034946.002-2015) (рис. 1).

В 1 т биоудобрений содержится 12,7 кг общего азота. Исходя из приведенных выше данных, предприятие сможет получить следующие его объемы: в течение года- $32850 \times 12,7 \times 60\% = 250317$ кг, на следующий год - $32850 \times 12,7 \times 20\% = 83439$ кг, на третий год- $32850 \times 12,7 \times 20\% = 83439$ кг. Если полученное количество общего азота принять за минеральный химический азот, то с учетом коэффициента эквивалентности при внесении на поля (он составляет 0,5-0,6) получаем следующие пропорции: в течение года- $250317 \times 0,53 = 132668$ кг минерального азота, на следующий год- $83439 \times 0,53 = 44222$ кг, на третий год- $83439 \times 0,53 = 44222$ кг. Учитывая, что с НДС одна тонна действующего вещества минерального азота (химических удобрений КАС N30%) стоила у завода-производителя около 905 долл, в ценах 2013 г., можно подсчитать сэкономленную сумму: в течение года - $132,6 \times 905 = 120003$ долл., на следующий год- $44,2 \times 905 = 40001$ долл., на третий год- $44,2 \times 905 = 40001$ долл. При этом кроме азота в почву вместе с биоудобрениями дополнительно поступят фосфорные и калийные компоненты, а также микроэлементы. Проведены двухгодичные исследования, подтверждающие высокую эффективность такой практики при возделывании ярового ячменя, кукурузы и сахарной свеклы (табл. 1).

Таблица 1.
Урожайность сельскохозяйственных культур, средняя за 2012–2013 гг.

Вариант	Урожайность, ц/га		
	Яровой ячмень (зерно)	Кукуруза (зеленая масса)	Сахарная свекла (корнеплоды)
Контроль	23,3	-	270,9
N ₃₀₀ P ₆₀ K ₆₀	36,2*	12,9	443,5
Подстильный навоз, 26,7(17,6*) т/га	28,1*	4,8	303,5
ОМУ гранулированное, 5 т/га	29,9	0,6	350,1
ОМУ гранулированное, 10 т/га	31,2	2,9	428,3
ОМУ гранулированное, 15 т/га	34,6	11,3	472,7
ОМУ гранулированное, 20 т/га	36,3	12,8	504,2

ОМУ – органоминеральное биоудобрение
* курсивом обозначена прибавка урожайности

Наибольшая прибавка урожайности сельскохозяйственных культур получена от внесения 20 т/га органоминеральных биоудобрений. По сравнению с контролем она составила: зерна ярового ячменя - 12,8 ц/га, зеленой массы кукурузы - 233,3 ц/га, корнеплодов сахарной свеклы - 138,7 ц/га. При этом достигнута окупаемость 1 т гранулированных биоудобрений: 64 кг зерна ярового ячменя, 1166,5 кг зеленой массы кукурузы и 693,5 кг корнеплодов сахарной свеклы.

Дальнейшие исследования в 2014-2015 гг. в рамках задания ГНТП «Природные ресурсы и окружающая среда» позволили разработать новые виды органоминеральных биоудобрений, которые обеспечивают растения питательными веществами в то время, когда они наиболее чувствительны к их недостатку (в период наибольшей потребности), и при этом способствуют значительному снижению непроизводительных потерь питательных элементов в системе «почва - вода - воздух».

Известно, что одним из приемов повышения эффективности и коэффициентов использования удобрений, а также устранения отрицательного влияния на окружающую среду является применение медленнодействующих их вариантов с пролонгированным высвобождением питательных веществ по фазам развития растений [1-6]. Важнейшие из природных органических полимеров, которые образуются в растительных и животных организмах, - полисахариды, белки и нуклеиновые кислоты. Особого внимания заслуживает хитозан. Он обладает рядом интереснейших свойств, высокой биологической активностью и совместимостью с тканями человека, животных и растений, не загрязняет окружающую среду, поскольку полностью разрушается ферментами микроорганизмов.

Проведенные в различных странах исследования показывают уникальные сорбционные характеристики этого вещества: у него выявлено отсутствие выраженной субстратной специфичности, что означает примерно одинаковую способность связывать как гидрофильные, так и гидрофобные соединения. К тому же у хитозана были обнаружены ионообменные, хелатообразующие и комплексообразующие свойства.

Основной источник хитозана-хитин. Запасы последнего биологически возобновляются и практически неисчерпаемы. Его в своем составе имеют плотные наружные покровы тела многих насекомых, ракообразных, червей. Кроме того, он содержится в клеточной стенке дрожжей, водорослей и грибов. Только морские ракообразные синтезируют его 10 млрд т в год. Хитозан не растворяется в воде и спирте, однако он прекрасно растворим в

слабых органических кислотах, включая пищевые-лимонную, уксусную, молочную, салициловую, пировиноградную и др. Это свойство позволяет в полной мере использовать полезные качества данного вещества. Растворы легко проникают в места, где требуется воздействие его молекул.

Нами предложено принципиально новое направление применения хитозана-для производства удобрений длительного действия. Нанесение на гранулы биоудобрений многослойного биоразлагаемого полимерного покрытия природного происхождения на его основе позволит увеличить эффективность и сделает их более совместимыми с окружающей средой.

Корневая система овощных культур располагается в пахотном слое почвы, они более требовательны к питанию по сравнению с полевыми культурами, а также чувствительны к высокой концентрации солей. В связи с этим создание новых видов биоудобрений пролонгированного действия для овощных культур, в частности огурца открытого грунта и капусты белокочанной, - весьма актуальная задача. На основе отходов биогазовой установки нами разработаны соответствующие гранулированные удобрения (ТУ ВУ 290061754.005-2014), содержащие: азота - 50 кг/т, фосфора - 48 кг/т, калия - 88 кг/т, кальция - 40 кг/т, магния - 3,4 кг/т, серы - 69 кг/т. В результате проведенных в Институте овощеводства полевых экспериментов по изучению эффективности применения полученных гранулированных биоудобрений пролонгированного действия установлено: при внесении их в дозе 1 т/га при возделывании огурца открытого грунта (Янус F1) урожайность плодов составила 37,7 т/га (прибавка 3 т/га, или 9% по сравнению с внесением дозы минеральных удобрений N₉₀P₉₀K₁₂₀); при дозе 6 т/га для выращивания капусты белокочанной (Аватар F1) - 69,5 т/га (15,8 т/га, или 30%).

Таким образом, отходы биогазовой установки - ценное сырье для производства экологически безопасных гранулированных органоминеральных биоудобрений с высоким содержанием основных элементов питания в легкодоступной для растений форме. На примере ОАО «СГЦ «Западный»

показана возможность экономии в год 221 т минерального химического азота, что эквивалентно 200 тыс. долл. Перспективным является изготовление из отходов биогазовой установки гранулированных биоудобрений пролонгированного действия для овощных культур.

Литература

1. «Aqua Humus» New humus material derived from leonardit deposit Agric cultural Chemicals. 1963. Vol. 18, №6. P. 121-122.
2. Rajan S.S. Partially acidulated phosphate rocks: controlled release phosphorus fertilizers for more sustainable agriculture / S.S. Rajan, M.B.O'Connor, A.G. Sinclair // Fertil. Res. 1994. Vol. 37, №1. P. 69-78.
3. Азаров К. П. Многолетние минеральные удобрения / К.П. Азаров, Ю.А. Жданов, М.Ф. Скалазубов // Природа. 1957, №10. С. 84-86.
4. Борисов В. М. Современное состояние производства медленнодействующих удобрений / В.М. Борисов, Н.Н. Ромашова // Агрохимия. 1984, №7 С. 114-127.
5. Борисова Н.И. Медленнодействующие удобрения / Н.И. Борисова // Сельское хозяйство за рубежом. 1980, №6. С. 13-15.
6. Капцынель Ю. М. Особенности действия капсулированной мочевины на *Lolium multiflorum* / Ю.М. Капцынель, О.Ф. Казанцева // Применение с табиальносо азота ¹⁵N в исследованиях по земледелию: Тез. докл. IV Всесоюз. совещ. - Тбилиси, 1979. С. 75.
7. Лиштван И. И. Энергосберегающая технология производства биоудобрений на основе отходов биогазовых установок крупных животноводческих комплексов / И.И. Лиштван, В.А. Сатишур, Н.В. Михальчук // Земледелие и защита растений. 2014, №4. С. 27-31.
8. Сатишур В. А. Новые виды экологически чистых удобрений (органоминеральные удобрения на основе отходов биогазовых установок) // Органическое сельское хозяйство Беларуси перспективы развития, материалы междунар. научно-практ. конф. / Министерство сельского хозяйства и продовольствия, Центр экологических решений - Мн., 2012. С. 69-70.
9. Сатишур В. А. Рекомендации по использованию биоудобрений (полученных на основе отходов биогазовых установок крупных животноводческих комплексов) при внесении их мобильным транспортом с

организацией природоохранных мероприятий / В.А. Сатишур, С.Л. Максимова. Г.Г Карпович, А. А. Регилевич.- Брест, 2013.

Источник: Наука и инновации— 2015. — №10. — С.62-64.