

УДК 631.86:504.064.43

## СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ БИОКОНВЕРСИИ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ И ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ

Н.Ф. ГАНЖАРА, Р.Ф. БАЙБЕКОВ, Д.Ю. КОЛТЫХОВ, И.В. АНДРЕЕВА, О.Е. ЕФИМОВ

(Почвенно-экологическая лаборатория)

Сделан обзор современных способов производства органических удобрений (сущность и перспективы биогазовых технологий, твёрдофазной аэробной ферментации и вермикультуры). Приведены экспериментальные данные о составе и качестве биокомпостов, полученных методом твёрдофазной аэробной ферментации на основе осадка сточных вод, навоза крупного рогатого скота (КРС), птичьего помёта, опилок и листьев древесных культур и овощных отходов.

Ежегодно в Российской Федерации на предприятиях агропромышленного комплекса и пищевых комбинатах образуются сотни миллионов тонн органического сырья (навоз с.-х. животных, птичий помет, солома, отходы овощехранилищ и мяскокомбинатов, лиственной опад древесных и кустарниковых растений, древесная кора, опилки и др.), которые лишь частично, после соответствующей обработки, используются в качестве удобрений при выращивании с.-х. культур. Большая доля этого сырья накапливается возле животноводческих и птицеводческих предприятий, а это приводит к ухудшению его качественного состава, а также подвергается сжиганию или захоронению в свалках, что сопровождается значительными выбросами продуктов окисления в атмосферу, а также загрязнением почв и грунтовых вод токсичными веществами. Перспективным, экологически безопасным и экономически выгодным направлением решения данной проблемы является использование современных способов утилизации органических отходов: биогазовые технологии переработки навоза и органических отходов (анаэробная ферментация), твердофазная аэробная

биоферментация и вермикомпостирование, что позволяет производить высококачественные обеззараженные органические удобрения, а также получать газообразное топливо — биогаз, конвертируемый далее в электрическую и/или тепловую энергию для отопления животноводческих помещений, жилых домов, теплиц, для приготовления пищи, сушки с.-х. продуктов горячим воздухом, подогрева воды, выработки электроэнергии с помощью газовых генераторов. При этом удаётся существенно снизить или полностью исключить поступление загрязняющих веществ в атмосферу и грунтовые воды.

В последнее время во всем мире все большее внимание уделяется нетрадиционным с технической точки зрения возобновляемым источникам энергии (ВИЭ). По данным академика А.Е. Шейндлина [8], вклад биомассы в мировой энергетический баланс составляет около 12%, хотя значительная доля биомассы, используемой для энергетических нужд, не является коммерческим продуктом и, как следствие, не учитывается официальной статистикой. В странах Европейского Союза вклад биомассы в энергетический баланс со-

ставляет около 3%, но с широкими вариациями: в Австрии — 12%, в Швеции — 18%, в Финляндии — 23%. Среди прочих видов ВИЭ энергия биомассы представляется наиболее распространенным, доступным и экологически обоснованным видом энергии.

*Биогазовые технологии переработки навоза и органических отходов* особенно перспективны для фермерских и тепличных хозяйств, поскольку наряду с ценными удобрениями предусматривают получение биогаза, состоящего из метана (55-85%) и углекислого газа (15~45%). Биогаз может использоваться для отопления теплиц, пропаривания тепличных грунтов и других целей. Из 1 т органических веществ (влажность 10%) можно получить до 500 м<sup>3</sup> биогаза. Энергия, заключенная в 1 м<sup>3</sup> биогаза при содержании метана 60%, эквивалентна энергии 0,6 м<sup>3</sup> природного горючего газа, 0,74 л нефти, 0,65 л дизельного топлива, 0,48 л бензина и т.д. При применении биогаза экономятся также мазут, уголь, электроэнергия и другие энергоносители. Зарубежный опыт показывает, что при переработке навоза от 300 коров можно обеспечить биогазом бытовые нужды 500 человек [3, 4].

Всего в мире в настоящее время используется и разрабатывается около 60 разновидностей биогазовых технологий. По некоторым данным, мировое производство биогаза в 1992 г. составило 150 млрд м<sup>3</sup>, в 2000 г. — 700 млрд м<sup>3</sup>. Лидирующие позиции по производству биогаза занимает Китай. Начиная с середины 70-х гг. в этой стране ежегодно строилось около 1 млн метантенков и к настоящему времени их количество достигло более 20 млн шт. За счет биогаза в КНР обеспечивается около 30% национальных потребностей в энергии. Второе место в мире по производству биогаза занимает Индия, в которой еще в 30-е гг. прошлого века была принята первая в мире программа по развитию биогазовых технологий. На конец 2000 г. в сельских районах Индии было построено

свыше 1 млн метантенков, что позволило улучшить энергообеспеченность сельских поселений, их санитарно-гигиеническое состояние, замедлить вырубку окрестных лесов и улучшить качество земель. В настоящее время ежедневное производство биогаза в Индии составляет 2,5-3,0 млн м<sup>3</sup>. В Непале создана и успешно функционирует национальная биогазовая компания. В США биогазовые установки стали активно применяться для нужд фермерских хозяйств. Предполагается, что дальнейшее развитие биогазовых технологий позволит сократить использование электроэнергии в мире на 44%, каменного угля — на 15%, древесины — на 79%.

Получение биогаза основано на анаэробном сбраживании органических отходов в мезофильных (25-35°C) и термофильных (50-60°C) условиях в специальных биогазовых установках — метантенках, которые представляют собой металлические ёмкости с подогревом. Во время сбраживания органических субстратов происходит гидролиз целлюлозы, лигноцеллюлозы и др., накапливаются водород и органические кислоты, которые трансформируются группой метанобразующих бактерий в метан и углекислоту.

Метангенерация снижает сроки ферментации и обеззараживания органических отходов до 5-10 сут. Получаемое в результате анаэробной ферментации удобрение имеет высокое содержание всех необходимых питательных элементов (азот, фосфор, калий, другие макро- и микроэлементы) в доступной для растений форме, а также активные биологические стимуляторы класса ауксинов, повышающие выход урожая в 2 раза и более.

Особенность биогазовых технологий состоит в том, что они не являются чисто энергетическими, а представляют комплекс, охватывающий решение как энергетических, так и экологических, агрохимических, лесотехнических и других вопросов, и в этом заключается их высокая рентабельность и конкурентоспособность.

Твердофазная аэробная ферментация представляет собой сложный биологический процесс, в котором органические вещества подвергаются переработке в аэробных условиях при температуре 50-65°C и влажности субстрата — 60-70%. В процессе обработки получают стабильный гумифицированный конечный продукт — биокомпост, являющийся ценным органическим удобрением, а также средством для улучшения структуры почвы. Внесение биокомпоста в почву удовлетворяет потребность растений в микроэлементах, повышает способность почвы накапливать влагу, при совместном использовании с минеральными удобрениями усиливает действие последних.

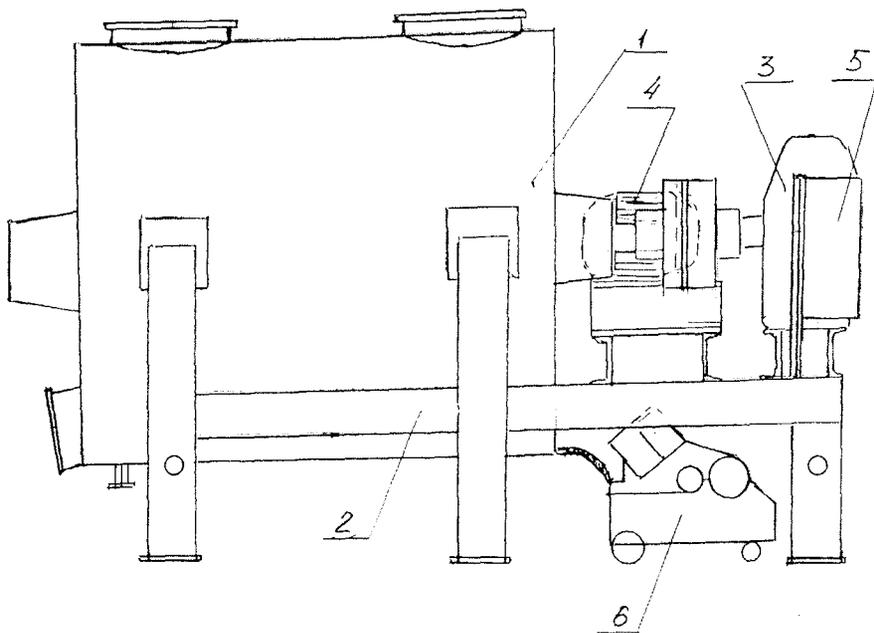
Процесс микробиологической ферментации осуществляется по следующей схеме. Сначала в субстрате развивается мезофильная микрофлора, которая разлагает органические азотсодержащие вещества, используя углеводы и освобождая аммиак до тех пор, пока его концентрация не достигает токсичной для этой группы микроорганизмов. Температура компостируемого материала постепенно повышается, что приводит к гибели мезофильной микрофлоры. Вместе с тем в субстрате создаются условия для развития термофильных микроорганизмов. Для своей жизнедеятельности они используют образовавшийся аммиак, органические вещества, погибшие микроорганизмы, а также продукты промежуточного обмена веществ и снова синтезируют микробиологический белок. При этом выделяется аммиак, который ассимилируется микроорганизмами. Для жизнедеятельности этой группы микроорганизмов расходуются углеводы, часть которых в виде диоксида углерода поглощается торфом или листовым опадом. В конце процесса компостирования количество клетчатки в исходном субстрате снижается, а лигнина — увеличивается. Уменьшается также количество растворимого азота и увеличивается доля нераство-

римого азота, который входит в состав биомассы субстрата и в лигнино-гумусовый комплекс. Компостирование следует прекратить в то время, когда компост наиболее богат питательными веществами. В противном случае ферментация может постепенно привести к полному превращению органического вещества в диоксид углерода, воду, аммиак и минеральные соли. При нормальных условиях ферментация продолжается 7-14 дней.

*Автоматизированная установка для твердофазной аэробной ферментации «Биоферментатор»* (рисунок), разработанная сотрудниками РГАУ — МСХА имени К.А. Тимирязева (зарегистрирована в Государственном реестре полезных моделей Российской Федерации 27 января 2006 г.). Сущность метода заключается в получении тепловой энергии при аэробном окислении биомассы органических отходов с участием термофильных бактерий и использовании этой энергии для ускоренного получения высококачественных органических и экологически безопасных удобрений (биокомпостов). В качестве исходного сырья используется широкий спектр органических отходов сельского и городского хозяйства (отходы животноводства и птицеводства, осадок сточных вод, листовая опад древесных культур, древесная кора, опилки и др.). Установка оборудована контрольно-измерительным оборудованием для определения физических параметров компостирования, что позволяет оптимизировать режимы компостирования исходных смесей различного состава и свойств.

Уникальность установки обусловлена возможностью сочетания методов компостирования органических отходов. Твердофазной аэробной ферментации и вермикомпостирования. Установка позволяет проводить научно-исследовательские работы в области фундаментальных и прикладных исследований.

В биоферментаторе установлена термопара для отслеживания темпера-



### Схема автоматизированной установки «Биоферментатор»:

1 — емкость смесителя; 2 — основание; 3 — редуктор; 4 — электродвигатель; 5 — пульт управления; 6 — компрессор МК-3

туры и газоанализатор для определения содержания кислорода в газовой фазе емкости смесителя. Биоферментатор комплектуется компрессором, который при снижении содержания кислорода до 10% автоматически включается и подаёт воздух. При повышении содержания кислорода до 20% компрессор отключается. Воздух подаётся через отверстия в центральном вале и днище ферментатора. Образующиеся газы в процессе ферментации вместе с чистым воздухом через специальные коллекторы подаются обратно в ферментатор для предотвращения их выбросов в атмосферу. Ферментатор может работать в автоматическом режиме и с помощью ручного управления.

Через 2 верхних люка в биоферментатор загружают исходные компоненты — навоз, торф, листья и др. При загрузке лопасти, прикреплённые к центральному валу, перемешивают и гомогенизируют ферментируемую смесь.

В течение 1,5-2,0 сут активной продувки компостируемой смеси воздухом идет процесс саморазогрева, и температура в ней поднимается до 60°C. По прошествии 4—5 сут температура начинает снижаться. При достижении температуры 25-30°C компостирование заканчивается. Готовый компост выгружают через нижний люк с помощью лопастей, прикреплённых к центральному валу (по принципу «мясорубки»).

Производительность установки: количество перерабатываемых отходов при влажности 65% — до 0,25 т/сут; количество вырабатываемых органических удобрений — до 0,23 т/сут; мощность установки — 15 кВт · ч.

Преимущества предлагаемой технологии по сравнению с традиционными технологиями компостирования навоза и других органических отходов: сокращение срока приготовления удобрения со 120-180 до 6-7 сут; снижение в 2-3 раза энергетических затрат на производство и применение удоб-

рений в расчете на единицу площади; возможность регулирования процесса ферментации в целях получения конечного продукта с заданными свойствами; экологическая безопасность продукта (отсутствие болезнетворных микроорганизмов, яиц и личинок гельминтов, всхожих семян сорных растений, неприятного запаха и др.); способность сохранять удобрительные свойства при хранении в буртах без укрытия.

Получаемый продукт — компост многоцелевого назначения — представляет собой однородную сухую сыпучую массу темно-коричневого цвета без неприятного запаха. Характеризуется высокой биогенностью и питательностью, обусловленными высвобождением элементов питания из природных биополимеров органического сырья и микробиологическим синтезом вторичных метаболитов в процессе ферментации.

Технология твердофазной аэробной ферментации технически и экономически абсолютно доступна для широкого освоения в хозяйствах всех форм собственности, различного финансово-экономического положения, зонального расположения. Весьма перспективно применение технологии аэробной ферментации органических отходов в биологическом земледелии.

*Вермикомпостирование* основано на переработке органических отходов и различных видов навоза дождевыми червями, при этом производится высококачественное органическое удобрение — вермикомпост (коммерческое название — биогумус). Существует много видов дождевых червей, способных перерабатывать органические отходы, однако наибольшую популярность получил красный калифорнийский гибрид, выведенный селекционным путём на основе высокопродуктивной линии навозного червя в штате Калифорния (США) в 50-е гг. прошлого столетия [1, 2, 5]. Красный калифорнийский гибрид и близкие к нему штаммы получили широкое распространение в

странах Западной и Восточной Европы, а с начала 80-х годов — и в России. В настоящее время имеется ряд крупных фирм по разведению культивируемых червей и производству вермикомпостов в Санкт-Петербурге, Твери, Москве, Владимире, Новосибирске, Самаре и других городах.

В качестве корма используются ферментированные органические отходы и различные виды навоза. Большинство зарубежных технологий предусматривают предварительную метангенерацию или твёрдофазную аэробную ферментацию корма. Наиболее простые и доступные технологии производства вермикомпостов — в буртах, ложах или ящиках. В РГАУ — МСХА имени К.А. Тимирязева применяется модифицированная сотрудниками университета ящечная технология, которая позволяет продуктивно использовать производственные площади в отапливаемых помещениях, поскольку ящики располагаются на стеллажах в 3 этажа. По мере заполнения кормом одного ящика сверху помещается 2-й, а затем 3-й, примерно в течение 3 мес. При этом черви, перерабатывая корм, постепенно мигрируют вслед за свежим кормом через отверстия в дне ящиков. После заполнения верхнего ящика, нижний остаётся практически без червей с готовым к применению вермикомпостом.

Оптимальная температура, при которой черви интенсивно размножаются,  $20 \pm 2^\circ\text{C}$ , оптимальная влажность — 65-70%, оптимальная реакция среды  $\text{pH}_{\text{водн}}$  6,5-7,5. При соблюдении технологии численность популяции увеличивается в течение года.

Вермикомпосты, как правило, являются более качественными и более эффективными по сравнению с обычными компостами. Они в значительно большей степени обеззаражены и содержат значительно больше полезных штаммов микрофлоры, биостимуляторов, ускоряющих рост, развитие и созревание растений. Кроме того, в

случае загрязнения корма тяжёлыми металлами или другими видами загрязнителей (диоксины, остатки нефтепродуктов) черви обладают способностью накапливать их повышенные количества в своём теле и частично снижать их содержание в вермикомпосте по сравнению с исходным кормом. Вермикомпост можно использовать как компонент тепличных грунтов — до 20-25% от объема.

Кроме того, его можно использовать в качестве подкормок и для внекорневого опрыскивания с целью профилактики болезней и заражения некоторыми вредителями. Очень хорошие результаты применения вермикомпоста получены при выращивании рассады и для восстановления микрофлоры после пропаривания или обработки бромистым метилом тепличных грунтов, которые проводятся для борьбы с возбудителями болезней и вредителями.

Почвенно-экологическая лаборатория РГАУ — МСХА имени К.А. Тимирязева участвовала в реализации ряда контрактов с использованием биоферментатора в качестве базовой установки. Кроме того, в почвенно-экологической лаборатории на территории вивария установлены 4 микроферментатора для научных целей каждый объёмом 1 м<sup>3</sup>. С 1990 г. поддерживается маточная культура культивируемого дождевого червя.

#### **Методика исследований**

В 2003-2005 гг. проведены исследования по разработке рецептов оптимальных смесей для производства биокомпостов на основе навоза КРС, торфа, птичьего помёта, осадков сточных вод, древесных опилок, листьев древесных культур, частичные результаты которых приведены ниже. Методика разработки рецептов включала анализ исходных компонентов, исходных смесей и конечных продуктов — биокомпостов. Анализы выполнялись по общепринятым методикам: содержание общего углерода — на углерод-ана-

лизаторе АН-7529, общего азота — по Кьельдалю ГОСТ 26715, общего фосфора — по ГОСТ 26717, общего калия — по ГОСТ 26718, pH водной суспензии — потенциметрически по ГОСТ 26483-85, влажность — по ГОСТ 26713, соотношение С:N, валовое содержание свинца, кадмия, цинка, меди и марганца определяли в золе на атомно-абсорбционном спектрометре «Квант-2А». На основании анализа исходных компонентов составляли варианты смесей с таким расчётом, чтобы соотношение С : N было ниже 25, а реакция среды — близкая к нейтральной.

#### **Результаты**

В табл. 1 представлены варианты различных смесей для производства компостов. В опытах предусматривали увеличение доли осадка сточных вод (варианты 1-4), отходов овощехранилищ (варианты 5-8) и листьев древесных культур (варианты 9-12). Компонент листья деревьев представляет собой смесь листового опада древесных пород г. Москвы (береза, клен, дуб, тополь). В опытах использованы опилки листовых пород.

В табл. 2 представлены данные о составе и свойствах готовых биокомпостов.

Наибольшее содержание органического вещества наблюдалось в биокомпостах вариантов 5-8, что объясняется низкой зольностью отходов овощехранилищ и древесных опилок. Все виды компостов характеризовались слабощелочной и щелочной реакцией среды. Наиболее обеспечены содержанием общего азота, фосфора и калия компосты на основе осадка сточных вод, в них отмечалось наиболее узкое соотношение С:N. Все биокомпосты полностью соответствовали требованиям, разработанным Всероссийским научно-исследовательским институтом агрохимии имени Д.Н. Прянишникова [1].

Использование осадков сточных вод в качестве удобрения часто ограничивается из-за повышенного количества

Таблица 1

**Варианты смесей для производства компостов  
методом твёрдофазной аэробной ферментации**

Вариант	Исходные компоненты, % от объема		
	осадок сточных вод	листья	опилки
1	33	33	33
2	50	25	25
3	66	16	16
4	83	8	8

	Исходные компоненты, % от объема	
	отходы овощехранилищ	древесные опилки
5	50	50
6	62	37
7	75	25
8	87	12

	Исходные компоненты, % от объема		
	листья	навоз КРС	птичий помет
9	33	33	33
10	50	25	25
11	66	16	16
12	83	8	8

Таблица 2

**Физико-химические и агрохимические свойства биокомпостов**

Вариант*	Органическое вещество, %	Реакция среды: рН <sub>вод</sub>	Общий азот, %	Аммонийный азот, %	Общий фосфор, %	Общий калий, %	Соотношение С:N
<i>Осадки сточных вод, листья, древесные опилки</i>							
1	50,0	7,3	1,78	18,1	2,14	0,41	14,0
2	56,0	7,4	1,91	21,1	2,61	0,35	14,7
3	57,7	7,7	2,19	22,3	2,98	0,35	13,2
4	58,8	7,8	2,83	22,6	3,05	0,58	10,4
<i>Древесные опилки и отходы овощехранилищ</i>							
5	91,0	7,8	1,26	2,0	0,72	0,41	36,1
6	89,9	7,9	1,24	1,3	0,49	0,14	36,3
7	85,5	7,3	1,20	1,1	0,52	0,51	35,6
8	83,8	7,2	1,23	0,9	0,44	0,64	34,1
<i>Листья деревьев, навоз КРС, птичий помет</i>							
9	42,5	8,4	1,41	21,2	2,86	0,82	15,1
10	55,9	8,1	1,30	21,2	1,74	0,79	21,5
11	64,2	7,4	1,28	21,8	1,50	0,77	25,2
12	65,2	7,1	1,20	21,5	1,23	0,42	27,2

\* Варианты смесей приведены в табл. 1.

в них подвижных валовых форм тяжелых металлов, в связи с чем нами были проанализированы образцы биокомпостов на содержание валовых форм тяжелых металлов (табл. 3).

Наиболее высокое содержание всех тяжелых металлов, как и следовало ожидать, наблюдалось в компостах на

основе осадков сточных вод. Причём с увеличением доли осадка в составе компоста содержание тяжелых металлов закономерно увеличивалось.

Биокомпосты на основе осадков сточных вод могут быть успешно использованы в качестве компонента при создании почвогрунтов с заданными

Таблица 3

## Содержание тяжелых металлов в компостах (мг/кг сухого вещества)

Вариант*	Pb	Cd	Zn	Cu	Mn
1	37,3	2,9	343	66	118
2	55,9	4,3	515	99	177
3	75,6	5,8	686	132	236
4	93,2	7,2	858	165	295
5	15,2	1,9	10,3	2,7	28
6	13,3	1,0	12,5	9,9	32
7	9,5	0,8	9,5	4,0	34
8	12,7	2,3	0,8	3,0	43
9	14,9	1,3	167	8,7	—
10	17,3	1,4	150	7,4	—
11	20,3	1,4	133	7,3	—
12	24,6	1,5	114	6,4	—
НСП <sub>05</sub>	4,3	0,4	5,4	5,0	11,3

\* Варианты смеси приведены в табл. 1.

свойствами на основе котлованных грунтов, при их дальнейшем использовании для рекультивации нарушенных земель, землеваяния и прочих работ.

В любом случае при использовании биокомпостов на основе осадков сточных вод необходим непрерывный мониторинг содержания подвижных и валовых форм тяжелых металлов как в самих компостах, так и в почвах (грунтах), где они применяются.

Содержание валовых форм свинца, кадмия и меди во всех остальных компостах не превышало ориентировочно допустимых концентраций. Необходимо отметить, что с увеличением доли листьев в компостах вариантов 9—12 происходил достоверный рост концентрации валовых форм свинца (с 14,9 до 24,6 мг/кг) и кадмия (с 1,3 до 1,5 мг/кг). Это объясняется тем, что древесные насаждения города активно аккумулируют тяжелые металлы, поступающие в окружающую среду, именно в листьях, которые мы использовали для компостирования. При использовании таких листьев в качестве компонента для приготовления биокомпостов необходим анализ содержания тяжелых металлов как в самих листьях перед приготовлением смесей, так и конечном продукте — биокомпосте.

Представляет интерес снижение содержания валовых форм цинка и меди в смесях пропорционально уменьшению в них доли азотсодержащего компонента в вариантах 9 — 12. Мы полагаем, что основным источником данных микроэлементов в исходных субстратах являлись навоз крупного рогатого скота и куриный помет. Следует отметить, что древесные опилки и часть листьев (особенно листья дуба) в процессе компостирования темнеют, но не гумифицируются полностью, поэтому в вариантах с опилками широкое соотношение углерода и азота. По-видимому, опилки необходимо подвергать предварительной ферментации в течение более длительного времени.

#### Заключение

Технологии получения биогаза и органических удобрений способствуют созданию более благоприятной экологической обстановки вокруг животноводческих и птицеводческих ферм, независимости от поставщиков угля и газа, децентрализованного производства электроэнергии и тепла без нанесения урона окружающей природной среде. Процесс биоконверсии окупается не только получением газа, но и производимым экологически чистым удобрением. Полученные биокомпосты

характеризуются слабощелочной реакцией среды, высоким содержанием органического вещества, высокой концентрацией подвижного фосфора и обменного калия, оптимальным соотношением углерода и азота и могут быть использованы в качестве компонента для приготовления почвосмесей с заданными свойствами.

Использование компостов многоцелевого назначения способствует повышению плодородия почв, устраняет опасность загрязнения почвы патогенными микроорганизмами и всхожими семенами сорных растений, подавляет фитопатогенную микрофлору, что позволяет снизить или полностью исключить применение средств химической защиты растений при выращивании с.-х. культур и достигнуть существенного экологического эффекта.

Широкое освоение указанных технологий на предприятиях агропромышленного комплекса страны в целом обеспечит повышение эффективности и устойчивости сельского хозяйства, а также увеличение производства высококачественной продукции растениеводства.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Афанасьев Р.А., Мёрзлая Г.Е.* Методические рекомендации по изучению эффективности нетрадиционных органических и органоминеральных удобрений. М.: Агроконсалт, 2000. — 2. *Городний Н.М., Мельник И.А., Повхан М.Ф. и др.* Биоконверсия органических отходов в биодинамическом хозяйстве. Киев.: Урожай, 1990. — 3. *Гуцулак В.Д.* Биоконверсия органических отходов для получения биогаза, биогаза, биологических веществ и охрана окружающей среды // Защита растений, 1992. № 1. — 4. *Панцхава Е.С.* Биоудобрение плюс газ // Земледелие, 1993. № 1. С. 28-30. — 5. *Покровская С.Ф.* Использование дождевых червей для переработки органических отходов и повышения плодородия (вермикультура) ВНИИТЭИагропром, 1991. — 6. *Стадник Б.Г.* Проблема очистки осадка сточных вод города Москвы // Химия в сельском хозяйстве, 1994. № 4. С. 21-22. — 7. *Чеботарев Н.Т.* Агроэкологическая оценка осадков сточных вод // Достижения науки и техники АПК, 1998. № 6. С. 18-19. — 8. *Шейндлин А.Е.* Энергия будущего // В мире науки, 2005. № 1.

## SUMMARY

The review of up-to-date ways of organic fertilizers production has been done (basis and bio-gas technologies perspectives, solid phase and aerobic fermentation and wormy culture). Experimental data on both composition and quality of biocomposts obtained by using a solid phase aerobic fermentation method were given, based upon sewage sediment cattle dung, poultry manure, sawdust and leaves as well as vegetable waste.