

«БИОСЕПТИЛОН» И «БИОКОМПОСТ 21» - ПРОДУКТЫ БЫТОВОЙ БИОТЕХНОЛОГИИ

Рафикова Г.Ф., Столярова Е.А., Логинов О.Н.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Уфимский Институт биологии Российской академии наук, г.Уфа, Россия (450054, г.Уфа, просп. Октября, 69), e-mail: biolab316@yandex.ru

Из растительных остатков и серых лесных почв Уфимского района Республики Башкортостан были выделены 4 функциональные группы микроорганизмов-деструкторов органических соединений: протеолитические и спорообразующие; молочнокислые; азотфиксирующие и олигонитрофильные; целлюлозолитические. Штаммы бактерий были отобраны по признаку активности и скорости роста. На основе данных групп микроорганизмов были составлены препараты «Биосептилон» - для очистки стоков, и «Биокомпост 21» - для компостирования органических отходов. Комбинация и соотношение функциональных групп микроорганизмов были подобраны исходя из необходимости переработки определенных субстратов, входящих в состав стоков и твердых отходов. Результатом обработки данными биопрепаратами является получение качественного органического удобрения, богатого азотными соединениями, не содержащего в своем составе патогенной микрофлоры, личинок гельминтов, семян сорных растений.

Ключевые слова: микроорганизмы-деструкторы, биопрепараты, сточные воды, бытовые отходы, компостирование

«BIOSEPTILON» AND «BIOCOMPOST 21» - PRODUCTS OF HOUSEHOLD BIOTECHNOLOGY

Rafikova G.F., Stolyarova E.A., Loginov O.N.

Federal State Institution of Science Ufa Institute of Biology, Russian Academy of Sciences, Ufa, Russia (450054, Ufa, pr. October 69), e-mail: biolab316@yandex.ru

From the plant remains and gray forest soils of the Bashkortostan Republic, Ufa region 4 functional groups of microorganisms-destructors of organic compounds were isolated: spore-forming; lactic; nitrogen-fixing and oligonitrophilous; cellulolytic. Strains of bacteria were selected on the basis of activity and growth rate. On the basis of these groups of microorganisms were made preparations "Bioseptilon" - for wastewater treatment, and " Biocompost 21" - for a composting of organic waste. The combination and a ratio of functional groups of microorganisms were chosen based on the need of certain processing substrates comprising the waste water and solid waste. The result of processing by this preparations is getting quality organic fertilizer rich in nitrogen compounds not containing in the structure of pathogenic microflora, helminth larvae, seeds of weed plants.

Keywords: microorganisms destructors, biological preparations, waste water, household wastage, composting

Введение

Накопление большого количества отходов и стоков в результате хозяйственно-бытовой деятельности человека - одна из самых актуальных экологических проблем. Резкий рост потребления в последние десятилетия во всем мире привел к существенному увеличению объемов образования отходов. В России ежегодно производится около 63 млн тонн твердых отходов [2] и сбрасывается в водные объекты до 52 куб. км сточных вод [6].

Проникновение сточных вод в почву и чистые подземные источники может приводить к ухудшению качества последних как по уровню предельно допустимых концентраций химических веществ, так и по микробиологическим показателям. Загрязнение поверхностных вод стоками, содержащими биогенные элементы - азот и фосфор, зачастую становится основной причиной эвтрофикации водоемов [5]. Очистку сточных вод производят несколькими методами - механическими, физико-химическими, химическими, биологическими, либо комбинированными. Применение того или иного метода в каждом конкретном случае определяется характером загрязнения и степенью вредности примесей. Среди перечисленных способов очистки - биологический является, несомненно, одним из самых простых, доступных и безопасных.

Что касается твердых отходов, то в настоящее время практикуется несколько способов их утилизации: сжигание, вторичное использование и вывоз для захоронения. Высокий процент земельной территории используется для свалок, полигонов для хранения и захоронения отходов [2], что приводит к отторжению данных площадей. Атмосферные осадки, жидкости, входящие в состав отходов или образующиеся в результате протекающих процессов, постепенно просачиваются в нижнюю часть свалки, образуя токсичный фильтрат. При сжигании отходов также образуются высокотоксичные вещества, которые наносят большой вред растениям, животным и человеку. В результате, происходит не только загрязнение атмосферы - токсичные вещества попадают в почву и подземные воды. Одним из способов вторичного использования твердых бытовых отходов является компостирование. Основной целью компостирования является обеззараживание отходов и переработка их в удобрение – компост – за счет биохимического разложения органической части твердых отходов микроорганизмами [1].

На сегодняшний день наиболее приемлемым методом переработки отходов и стоков органического происхождения является использование биологических препаратов на основе микроорганизмов с целью компостирования, очищения и обезвреживания сточных вод. На современном рынке имеется большое

множество подобного рода биопрепаратов, однако разработка новых более эффективных средств до сих пор остается актуальной проблемой.

Целью данной работы являлся поиск и выделение функциональных групп микроорганизмов-деструкторов органических соединений для получения на их основе биопрепаратов для компостирования отходов и очистки сточных вод.

Материалы и методы исследования

Скрининг различных физиологических групп микроорганизмов-деструкторов производился из растительных остатков и почв Уфимского района Республики Башкортостан.

Выделение микроорганизмов производили по общепринятой методике [4] на твердых и жидких питательных средах: протеолитических и спорообразующих групп микроорганизмов - на среде МПА, молочнокислых – на молочном агаре, азотфиксирующих и олигонитрофильных – на среде Эшби, целлюлозолитических – на среде Гетчинсона [4].

Штаммы бактерий отбирались по признаку активности и скорости роста. Комбинацию и соотношение физиологических групп микроорганизмов подбирали на основании необходимости переработки определенных субстратов, входящих в состав стоков и твердых отходов.

Наличие или отсутствие антагонизма штаммов проверяли путем совместного культивирования бактерий.

Для создания сухих препаративных форм отобранные группы бактерий выращивали на соответствующих жидких селективных средах. Клетки микроорганизмов из полученной культуральной жидкости осаждали центрифугированием. Далее клетки суспендировали в среде, содержащую в качестве криопротекторов сахарозу и снятое молоко, и подвергали высушиванию на лиофильной сушилке «ЛС-1000».

Результаты и их обсуждение

Из растительных остатков и серых лесных почв Уфимского района Республики Башкортостан были выделены 4 функциональные группы бактерий: протеолитические и спорообразующие; молочнокислые;

азотфиксирующие и олигонитрофильные; целлюлозолитические (табл.). При совместном культивировании штаммы бактерий не проявляли антагонизма, что является необходимым условием для создания комбинированного препарата. На основе данных групп микроорганизмов были составлены препараты для очистки стоков и компостирования.

Таблица

Состав и численность различных групп микроорганизмов препаратов «Биосептилон» и «Биокомпост 21»

Функциональные группы бактерий	«Биосептилон»	«Биокомпост 21»
Протеолитические и спорообразующие	5×10^8	1×10^8
Молочнокислые	1×10^7	5×10^7
Азотфиксирующие и олигонитрофильные	1×10^8	1×10^8
Целлюлозолитические	1×10^7	5×10^7

С целью ускоренной переработки бытовых отходов (жиры, белки, крахмал, бумага, отходы пищи, овощей и другое содержимое органического происхождения) и фекалий в септиках, туалетах и выгребных ямах был создан препарат «Биосептилон».

Для улучшения разложения органических отходов, таких как навоз, навозная жижа, птичий помет, опавшие листья, сорная трава, отходы сточных вод, остатки пищи был составлен препарат «Биокомпост 21».

Несмотря на наличие одних и тех же функциональных групп микроорганизмов в составе препаратов «Биосептилон» и «Биокомпост 21», они «работают» по-разному, что объясняется различием в соотношении численности этих групп микроорганизмов (табл.). Поскольку «Биосептилон» предназначен для переработки бытовых отходов, имеющих в первую очередь белковое происхождения, то основное действие препарата направлено на процессы аммонификации, осуществляемые протеолитическими микроорганизмами. Помимо этого при разложении продуктов органического

происхождения в канализационных и сточных системах должны иметь место процессы аэробного разложения целлюлозы. Это обеспечивается наличием в составе препарата соответствующих групп микроорганизмов. Молочнокислые бактерии, входящие в биопрепарат, являются антагонистами большинства патогенных микроорганизмов, среди которых синегнойная палочка, возбудитель сальмонеллеза, кишечная палочка и др., что приводит к обеззараживанию перерабатываемых органических отходов. Присутствие азотфиксирующих бактерий делает возможным дальнейшее использование полученной переработанной массы в качестве удобрения с уникальными ростстимулирующими свойствами. Наличие олигонитрофильных микроорганизмов является необходимым, поскольку на начальных и заключительных этапах разложения органики в условиях недостаточного количества азота данная группа бактерий способна активно развиваться и разлагать субстрат. Продукты обмена олигонитрофилов могут быть использованы в качестве источника питания другими микроорганизмами.

Компостирование, как известно, основано на биологическом окислении, при котором органический субстрат подвергается аэробной биodeградации смешанной популяцией микроорганизмов. Немаловажную роль в этом играют процессы биотермической минерализации и гумификации органических компонентов, которые осуществляются при участии микроорганизмов, входящих в состав препарата.

Оптимальное соотношение углерода и азота в компостируемом материале составляет 30:1. Если в начале процесса соотношение углерода и азота значительно превышает 30:1, то компостирование происходит медленно, если углерода меньше, чем это необходимо для преобразования азота белка, то этот углерод расходуется, а остаточное количество азота выделяется в виде аммиака. Но поскольку достигнуть такого оптимума в соотношении углерода и азота зачастую бывает затруднительно, то возникают неизбежные потери азота [6], предотвратить это позволяет внесение азотфиксирующих микроорганизмов. Кроме того, интродуцированные азотфиксаторы сохраняют свою

жизнеспособность в течение всего периода созревания компоста и в дальнейшем при внесении компоста в почву оказывают значительный стимулирующий эффект на рост и развитие растений. Наличие в составе препарата молочнокислых бактерий – антагонистов патогенной микробиоты, делает процесс компостирования более направленным и эффективным. В течение термофильной фазы компостирования температура перерабатываемой массы поднимается до 60-70°C в результате чего происходит гибель личинок и яиц гельминтов и насекомых, семян сорных растений, что благоприятно сказывается на санитарном состоянии компостируемой смеси.

В состав препаратов «Биосептилон» и «Биокомпост 21» входят лиофилизированные культуры микроорганизмов, что обеспечивает длительное сохранение жизнеспособности клеток, а, следовательно, и увеличивает срок хранения препаратов. Наличие спорообразующих форм бактерий, также положительно влияет на продолжительность хранения препаратов и обеспечивает способность микроорганизмов переживать неблагоприятные условия, связанные, в том числе и с неблагоприятным температурным режимом. Следствием этого является то, что данные биопрепараты могут функционировать в широком диапазоне температур.

Применение биопрепарата «Биосептилон» имеет ряд неоспоримых преимуществ перед механическими и химическими методами очистки сливных и выгребных ям. Так, в процессе эксплуатации ямы и при использовании ассенизаторов, как правило, происходит нарушение дренажа. Применение препарата «Биосептилон» приводит к предотвращению заиливания дна и стенок сливной ямы, восстановлению ее дренажных свойств и способности впитывать воду. При внесении препарата «Биосептилон» происходит разжижение консистенции биологических отходов и канализационных стоков, значительно сокращается их объем. Биопрепарат «Биосептилон», в отличие от препаратов химического происхождения, не оказывает разрушающего воздействия на бетон, кирпич, шлакоблок и пластик, которые используются при строительстве сливных и выгребных ям, биотуалетов и других

канализационных сооружений. Помимо этого, данный препарат начинает работать практически сразу после его внесения и в течение нескольких суток приводит к устранению неприятных запахов. Результатом применения препарата «Биосептилон» является полное разложение фекальных отходов и тяжелых масс с образованием углекислого газа и минерализованного осадка, который в дальнейшем возможно использовать в качестве азотного удобрения.

Что касается компостирования, то в естественных условиях это спонтанный процесс, скорость и качество которого зависят от состава аборигенной микробиоты. В случае применения биопрепарата – это направленный процесс, скорость и эффективность которого изначально прогнозируемы. При использовании препарата «Биокомпост 21» получение высококачественного компоста происходит в течение 21-28 суток.

Заключение

Таким образом, биологические препараты «Биосептилон» и «Биокомпост 21» являются современными и эффективными средствами для переработки отходов и сточных вод, в результате чего возможно получение качественного органического удобрения, богатого азотными соединениями, не содержащего в своем составе патогенной микрофлоры, личинок гельминтов, семян сорных растений.

Список литературы

1. Архипченко И. А. Оптимизация процесса компостирования и влияние биокомпостов на урожай / И. А. Архипченко, О. В. Орлова // Агрехимический вестник. – 2001. – № 5. – С. 22-24.

2. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2013 году» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.mnr.gov.ru/regulatory/list.php?part=1101> (дата обращения: 02.03.2015).

3. Криволапов И.П. Анализ биохимических процессов при компостировании / Вестник МИЧГАУ. – 2010. - №1. – С. 65-68.

4. Практикум по микробиологии / Ред. А.И. Нетрусов. - М.: Академия, 2005. - 602 с.

5. Розумная Л.А. Антропогенная эвтрофикация пресноводных озер Средней полосы России // Достижения науки и техники АПК. – 2011. - № 2. – С. 78-80.

6. Федеральная целевая программа «Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации в 2012– 2020 годах» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: mnr.gov.ru/upload/iblock/82f/fcp.doc. (дата обращения: 01.03.2015).

Рецензенты:

Баймиев А.Х., д.б.н., доцент, старший научный сотрудник лаборатории молекулярной биологии и нанобиотехнологии Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт биохимии и генетики Уфимского научного центра Российской академии наук, г. Уфа

Фархутдинов Р.Г., д.б.н., профессор кафедры биохимии и биотехнологии биологического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Башкирский государственный университет», г. Уфа