

ИРН АР14871144 «Разработка технологии переработки иловых осадков и «зеленых» отходов городских насаждений в органическое удобрение с применением отечественных биопрепаратов»

Результаты за 2022 год: Проведен микробиологический анализ иловых осадков и растительных остатков на пяти твердых питательных средах, проведен анализ численности КОЕ/мл. Согласно результатам микробиологического анализа, образцы отходов широко заселены микроорганизмами различных групп. Из отходов выделены 45 штаммов микроорганизмов. Проведен скрининг штаммов для оценки возможности и интенсивности роста, размножения микроорганизмов на компостной массе из иловых осадков и растительных остатков. Штаммы 8Б, 9Б, 10Б, 12Б, 36Б, 47Б, 48Б, 49Б, 56Б, 61Б, 63Б, 66Б, 67Б, 72Б, 73Б, 74Б, 75Б, 76Б, 78Б, 79Б, 80Б, 81Б, 83Б, 84Б, 86Б, 87Б, 88Б показали отличный рост на иловой питательной среде, посеvy отмечались интенсивным ростом. Штаммы микроорганизмов 62Б, 64Б, 65Б, 68Б, 70Б, 82Б, 85Б так же выросли на иловой среде, но отмечалась изреженность посевов, запоздалый рост. Штаммы 11Б, 26Б, 71Б показали слабый рост на иловой среде, происходило угнетение роста из-за недостатка питательных элементов для данных микроорганизмов. Для дальнейших исследований отобраны 18 штаммов.

Определен видовой состав 18 штаммов микроорганизмов путем секвенирования локуса 16SrRNA в ТОО «Национальный центр биотехнологии». По деструктивной активности выделенных штаммов растительных остатков и иловых осадков наиболее активными были следующие штаммы: - из «зеленых» растительных остатков городских насаждений - 2 штамма бактерий (№ штаммов: 80, 64) классифицировались как сильно разлагающие целлюлозу, 3 штамма бактерий ((№ штаммов: 78,83,85) разлагали целлюлозу в средней степени; - из иловых осадков сточных вод - 3 штамма бактерий и 2 штамма актиномицетов (№ штаммов 36, 62, 72, 81, 86) показали высокую целлюлазную активность, 2 штамма бактерий и 2 штамма актиномицетов (№ штаммов 48, 61, 71, 88) классифицировались как разлагающие целлюлозу в средней степени. В Научно-производственном центре микробиологии и вирусологии определена нитрогеназная активность 20 штаммов микроорганизмов. Определена каталазная, протеазная активность 25 штаммов микроорганизмов, их способность разжижать желатин. Изучено влияние температуры (+20°; +25°; +30°; +35°, +40°, +45°) и различных рН (4,5,6,7,8,9) на количество КОЕ/ мл у 25 штаммов. В результате выявлены оптимальные физические параметры для роста и развития новых штаммов, распространенных на иловых осадках и растительных остатках. Определена потребность новых штаммов в источниках азота. Написаны краткие сведения по результатам научной работы за 2022 год. Опубликовано статья в международной конференции: «Бостубаева М.Б, Науанова А.П. Микрофлора иловых осадков горводоканала и городских «зеленых» отходов// «Academics and Science Reviews Materials» .-2022. -№1.- С.201 - 205. Helsinki, Finland»

Результаты за 2023 год: На базе ГКП «Астана Су Арнасы» была организована и проведена опытная обработка 16 тонн обезвоженных иловых осадков. Иловые осадки складировались в бурты высотой 1,0-1,5 м, шириной 1 м и длиной 5 м. Бурты подвергались ворошению специальной машиной. Опытные бурты были обработаны различными биопрепаратами, изготовленных на разных питательных средах с титром  $10^6$  кл/мл и разведенной водой в соотношении 1:4. Раствор применялся из расчета 5 литров на 1 тонну иловых осадков. Для перемешивания буртов применяли ворошительную технику, а для внесения биопрепаратов использовали распылительный бак, установленный на ворошителе. Перемешивания иловых осадков проводили каждые три дня, в зависимости от влажности, химического состава иловых осадков, с целью насыщения биомассы кислородом и испарения влаги. Определялись физико-химические свойства, содержание тяжелых металлов, микробиологических показателей перерабатываемых отходов каждые 10 дней.

Согласно данным химического анализа через 30 дней компостирования в опытных вариантах с добавлением соломы 20%, применением микробного Консорциума В количество содержания общего азота увеличилось от 22% до 75%. В контрольном варианте напротив произошло уменьшение содержания общего азота на 28,5%, в связи с тем, что термофильная фаза в данном варианте наступила гораздо позже остальных вариантов. Концентрация фосфора во всех вариантах в процессе компостирования выросла за счет минерализации органического вещества. Доля общего фосфора в компосте из иловых осадков после компостирования варьировала от 0,721 до 1,683 мг/кг. Максимальные значения концентрации данного элемента отмечены в варианте с применением биопрепарата «Микромикс». В варианте с добавлением биопрепарата «Микромикс» увеличение произошло в 2,4 раза, в контроле в 2 раза, в компосте с микробными консорциумами А и В прибавка составила – 25%, в варианте с биопрепаратом Агромикс + солома 20% самая малая прибавка фосфора. Также общее содержание К следовало за тенденцией изменений для всех компостируемых смесей. По содержанию валовых форм тяжелых металлов компост из иловых осадков удовлетворяет требованиям для использования под основные сельскохозяйственные культуры (ГОСТ Р 17.4.3.07-2001), соответственно подходит и для применения в городском озеленении.

Температура в буртах с использованием биопрепаратов Агромикс SS, Триходермин SS, Консорциума А и Консорциума В быстро повышалась в мезофильной фазе и достигла максимального значения при термофильной фазе. Высокая температура (> 60 °С) сохранялась в течение 7 дней во всем бурте в вариантах с содержанием соломы 10%. . Та же тенденция изменения температуры была замечена в буртах с содержанием соломы 20%. В течении фазы созревания, температуры буртов постепенно падали. В конце эксперимента значения температуры для буртов с использованием биопрепаратов Агромикс SS, Триходермин SS, Консорциума А и Консорциума В достигли температуры окружающей среды, что является признаком зрелости компоста. Для всех буртов начальные значения рН были нейтральными. Затем рН увеличился от начального нейтрального рН до максимальных значений рН 8,0 в течение первых 10 дней. После этого рН постепенно снизился и стабилизировался на уровне 6,5-6,7. Во время процесса компостирования, уровень влажности во всех буртах постепенно снижался до 20-го дня, во все бурты на 10 день была добавлена вода для корректировки влажности в пределах рекомендуемых значений (40-50%). Во всех буртах в конце компостирования значительно уменьшились объем и вес.

Проводилась оценка содержания яиц гельминтов согласно ГОСТ 54001-2010, клостридии определяли по ГОСТ 26503-85, содержание бактерий рода Salmonella по ГОСТ 31659-2012. По результатам анализов в иловых осадках до компостирования и во всех вариантах органического удобрения после компостирования не выявлено содержания яиц гельминтов, наличия клостридий и сальмонеллы.

Опубликована научная статья в журнале входящем в базу данных Scopus:

Bostubayeva Makpal, Elmira Baimbetova, Meruyert Makenova, Nazymgul Shumenova, Roza Sarmanova, Ainash Nauanova. Screening and evaluation of potential microbial bio-activators used in sewage sludge composting //Caspian Journal of Environmental Sciences. – 2023. – Т. 21. – №. 3. – С. 575-583. (47 перцентилей)

Опубликована научная статья в журнале входящем в перечень изданий, рекомендуемых КОКСОН МВОН РК:

Бостубаева М., Науанова А. Лайлы тунбалардың әртүрлі дозаларының көгал өсімдіктерінің жер үсті массасына және топырақтың сапасына әсері. 3i: intellect, idea, innovation-интеллект, идея, инновация. – 2023 – №. 2, с.87-94