

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университетінің **Ғылым жаршысы (пәнаралық) = Вестник науки** Казахского агротехнического университета им. С.Сейфуллина (**междисциплинарный**). - 2020. - №2 (105). - С.80-87

МИКРОБЫ-РОСТОСТИМУЛЯТОРЫ РАСТЕНИЙ, РАСПРОСТРАНЕННЫЕ В ПТИЧЬЕМ ПОМЁТЕ

*Науанова А.П.^{1,2} д.б.н., профессор
НАО «Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина»,
010011, г. Нур-Султан, пр. Жеңіс, 62, Республика Казахстан,
nauanova@mail.ru*

*²ТОО «БИО-КАТУ», 010011, г. Нур-Султан, ул. А.Молдагуловой, 27,
Республика Казахстан, biokatu@mail.ru*

Аннотация

Процесс компостирования включает в себя множество микроорганизмов. Эти микроорганизмы, их состав и величина являются важными компонентами процесса компостирования. Изменения в различных популяциях микроорганизмов, таких как бактерии, актиномицеты и грибы позволяет лучше понять процесс компостирования. Немногочисленные исследования часто направлены на изучение микробных изменений в разные фазы компостирования, но не анализ свежих образцов птичьего помёта. В статье приведены данные о численности микроорганизмов и результаты о ростостимулирующей способности некоторых штаммов, выделенных из свежего птичьего помёта бройлеров. В результате скрининга отобраны штаммы микроорганизмов, имеющих высокую ростстимулирующую способность по отношению к растениям пшеницы. Перспективные штаммы микробов-ростостимуляторов пшеницы РМ 88В, РМ 93В, РМ 90В, РМ 80В и РМ 86В депонированы в Государственной коллекции микроорганизмов Республики Казахстан для создания биологических препаратов, применяемых для нужд сельского хозяйства.

Ключевые слова: птичий помёт, утилизация отходов, компостирование, эффективные микроорганизмы, пшеница, органическое удобрение.

Введение

Интенсификация птицеводческой отрасли приводит к накоплению больших объемов птичьего помета, который необходимо утилизировать надлежащим способом во избежание негативного

воздействия на окружающую среду (неприятные запахи и газообразные выбросы, загрязнение почвы и воды и т. д.). Отсутствие эффективной технологии по утилизации помета ведет к масштабному накоплению отходов,

что в дальнейшем не только негативно сказывается на состоянии окружающей среды, но создает проблему его утилизации. Дополнительно, птицеводы, при наличии сельскохозяйственных угодий, могут занять новую нишу под названием «производство органического удобрения», которая в Казахстане на сегодняшний день остается неосвоенной.

Утилизация птичьего помета происходит повсеместно в развитых странах. В развивающихся странах, переработка животноводческих отходов должна стать неотъемлемой частью общего производственного процесса.

В зависимости от специфики производственного процесса птицеводческих хозяйств (направление продукции, вид птицы, способ содержания, климатическая зона), применяются следующие технологические способы утилизации птичьего помета: прямое внесение помета в почву, химический способ, биологические способы (компостирование, аэробная твердофазная ферментация, анаэробная ферментация, вермиккультура и мускакультура) и физические способы (механическая сушка, вакуумная сушка, термическая сушка и газификация) [1].

Из перечисленных методов наиболее экономически выгодным является получение удобрений из птичьего помёта. Пассивное или естественное компостирование с добавлением

структурообразующих компонентов (торф, солома, древесные опилки и т.д.) не всегда является эффективным, приводит к потере питательных веществ и занимает довольно большой период времени, где на созревание компоста требуется от 2 до 6 месяцев [2]. В то время как аэробное компостирование с применением эффективных микроорганизмов и периодическим перемешиванием буртов является более эффективной альтернативой естественному компостированию, сокращающее время созревания и позволяющее получать удобрения высокого качества [3].

Компостирование является биологическим процессом разложения органических веществ в преимущественно аэробной среде [4]. На первом этапе процесса компостирования простые органические соединения углерода легко минерализуются и метаболизируются микроорганизмами, образуя CO_2 , NH_3 , H_2O , органические кислоты и тепло. Накопление тепла приводит к повышению температуры в бурте, уничтожая при этом семена сорняков и патогенных микроорганизмов. В процессе компостирования бактерии, грибы и другие микроорганизмы, включая микроартроподы, расщепляют органические материалы до стабильных, пригодных для использования органических веществ, называемых компостом [5]. Другим преимуществом компоста является его возможность подавлять болезни

сельскохозяйственных культур, в основном благодаря наличию следующих групп микроорганизмов в его составе: *Bacillus* spp., *Enterobacter* spp., *Flavobacterium balustinum* 299, *Pseudomonas* spp., бактерии рода *Streptomyces* spp., грибы родов *Penicillium* spp., *Trichoderma* spp [6].

К эффективным микроорганизмам (ЭМ) относятся более 80 видов микроорганизмов, включая фотосинтетические и молочнокислые бактерии, дрожжи, актиномицеты и ферментирующие грибы, такие как *Aspergillus* и *Penicillium*. Их добавление в компостные массы может позволить увеличить содержание органического вещества почвы, общего азота, щелочно-гидролизующего азота, доступные Р и К, по сравнению с традиционным компостом без применения ЭМ [7, 8]. В процессе компостирования, ЭМ разлагают сложные вещества, что позволяет улучшить качество получаемого удобрения и ускорить свойств по отношению к растениям пшеницы.

Методы

Образцы бройлерного помёта высевались на твердых питательных средах КАА (крахмально-аммиачный агар) и Гаузе №1 для определения численности и видового разнообразия микроорганизмов. Суспензии образцов готовились из 10 г навески образца и 90 мл стерильной воды, с последующим взбалтыванием суспензий в течение 20 минут на шейкере.

процесс компостирования отходов различного происхождения. Также, исследование показало, что применение ЭМ позволяет увеличить содержание макро- и микроэлементов (N, P и K) в готовом биоудобрении на основе рисовой соломы [9].

Однако, вопросы экологизации сельскохозяйственного производства, требует незамедлительных мер по введению существующих или разработке собственных технологий утилизации птичьего помёта. В этой связи, данная статья посвящена выделению эффективных штаммов микроорганизмов из образцов бройлерного помёта для дальнейшего использования их в процессе компостирования птичьего помёта с применением ворошительной техники. Изоляты были изучены на наличие ростостимулирующих

Общую микробную обсеменённость рассчитывали по количеству выросших колоний, где количество КОЕ в 1 мл определяли по формуле (1):

$$M = a \times 10^n / V, \quad (1)$$

где a — количество выросших колоний;

10^n — разведение;

V — посевная доза (0,1 мл).

Отдельные колонии микроорганизмов пересевались для

получения чистых культур микроорганизмов.

Первичная патогенность выделенных микроорганизмов определялась высевом отдельных культур на желточно-солевом агаре с последующей инкубацией в течение 3-4 суток и завершалась визуальным анализом. Образование помутнения вокруг колонии свидетельствовало о патогенности штамма, и отсутствие помутнения – о его непатогенности [10].

«Результаты исследований»

Выделение микроорганизмов из помёта бройлеров проводили на двух твердых питательных средах КАА и Гаузе, где анализ численности был представлен в таблице 1. Согласно результатам микробиологического анализа, образцы бройлерного помёта широко заселены микроорганизмами различных групп. В свежем бройлерном

Семена проращивали в чашках Петри по 25 штук в каждой. Затем семена каждого образца высаживали в 4-кратной повторности, при температуре 20-22°C. Перед закладкой опыта семена были обработаны культуральным фильтратом различных штаммов выделенных микроорганизмов. На контрольном варианте семена были без обработки. Через 7 суток у растений измеряли всхожесть, а также длину ростков и корней [11].

помёте содержание микроорганизмов, использующих минеральные формы азота, довольно высокое, где количество варьировалось в пределах 3 468,0 – 9 446,0 тыс. КОЕ/мл. Наибольшее количество актинобактерий было выявлено на варианте №2, на остальных вариантах их количество было примерно одинаковым.

Таблица 1 – Результаты микробиологического анализа бройлерного помёта на твердых питательных средах.

№	Образцы бройлерного помёта	Рост на питательных средах (тыс. КОЕ/мл)	
		КАА	Гаузе
1	№1 – возраст птицы 10 дней	3 468,0	230,0
2	№2 – возраст птицы 23 дня	6 804,0	1 434,0
3	№3 – возраст птицы 38 дней	9 446,0	398,0
4	№1 – среднее 3 возраста	8 568,0	615,0
5	№2 – среднее 3 возраста	7 616,0	242,5

Количественный и качественный учет микроорганизмов, населяющие свежий бройлерный помёт,

позволил выделить чистые культуры микроорганизмов для дальнейшего изучения их свойств и возможного применения для создания эффективных биопрепаратов на их основе. Хотя некоторые из этих организмов могут быть полезны для роста растений и плодородия почвы,

другие могут быть патогенными для людей и животных.

Анализ образцов свежего бройлерного помёта на ЖСА (желточно-солевом агаре) показал наличие трех патогенных штаммов: РМ 102В, РМ 103В и РМ 107В, которые в дальнейших исследованиях не использовались (рис.1).



Рисунок 1 –Определение патогенности выделенных культур микроорганизмов

Посев образцов бройлерного помёта на твердые питательные среды позволил выявить общую обсемененность микроорганизмами и выделить отдельные культуры для последующих исследований на наличие целлюлозоразрушающих и ростостимулирующих свойств.

Обработка семян пшеницы культуральными филтрататами выделенных штаммов позволила выявить культуры, обладающие ростостимулирующими свойствами по отношению к семенам пшеницы сорта Шортандинская 95 улучшенная.

Многочисленные исследования показали положительное влияние микроорганизмов на рост и развитие растений. Существует несколько путей бактериальной стимуляции роста растений. Так,

улучшение роста может быть достигнуто благодаря продуцированию регуляторов роста, например, гиббереллина, ответственного за процессы прорастания и всхожести семян, роста стеблей и листьев, а также стимуляцию роста корней и обилие корневых волосков [12, 13]. Другой процесс – азотфиксация, как один из способов улучшения роста растений стал возможным не только у бобовых культур, но и у зерновых. Известно, что инокуляция экономически важных культур, таких как рис и пшеница, эндофитными (выделенные из растений) микроорганизмами, позволяет снижать количество вносимых N удобрений и получать хороший урожай [14]. А применение *Burkholderia vietnamiensis* MG43 в качестве

инокулянта семян сахарного тростника позволяет повысить биомассу растения на 20% по сравнению с увеличением дозы вносимого N удобрения [15].

Обработка семян пшеницы культуральными фильтратами выделенных штаммов показала их положительный эффект на всхожесть семян. Из 14 изучаемых штаммов, 12 имели всхожесть семян на 10-17% выше по сравнению с контролем. Наибольшая всхожесть семян была

отмечена с применением штамма РМ 88В, где она увеличивалась по сравнению с контролем на 21% (рис.2). Согласно исследованию, долгосрочное применение компоста вместе с ЭМ дает положительный эффект на рост и урожайность пшеницы, где такая комбинация увеличивала биомассу соломы, урожайность зерна, а также усиливала питание соломы и зерна по сравнению с применением компоста без ЭМ [7].

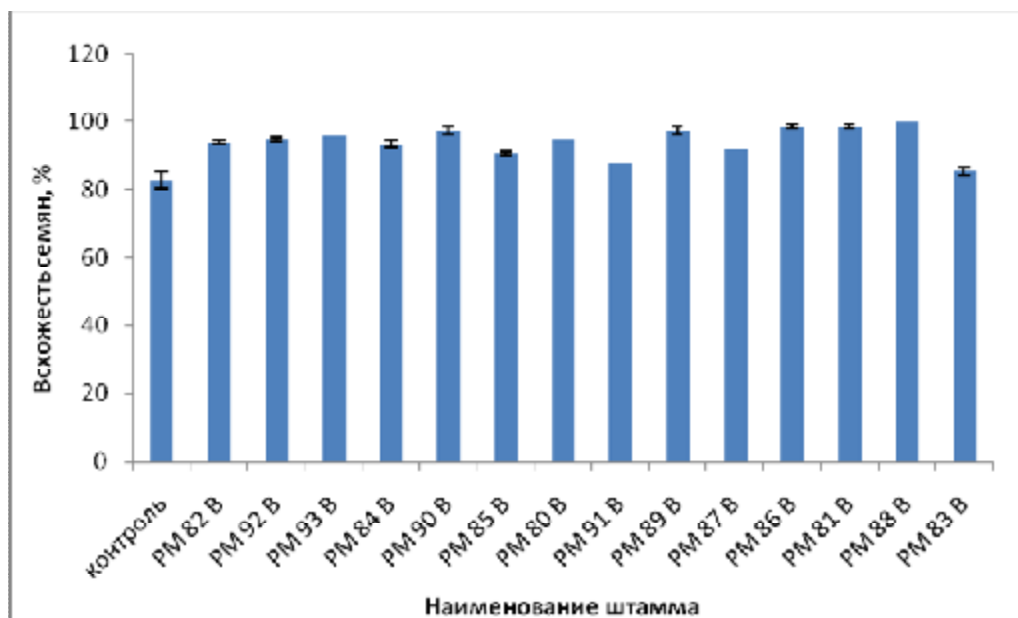


Рисунок 2 – Влияние обработки культуральными фильтратами выделенных штаммов на всхожесть семян пшеницы сорта Шортландинская 95 улучшенная

Помимо влияния на всхожесть семян, также было определено влияние культуральных фильтратов на длину ростков пшеницы (рис.3). Анализ показал угнетающие действие штамма РМ 84В на длину ростков по сравнению с контролем, где их длина была меньше на 8%. Более чем на 30% увеличивалась длина

ростков с применением культуральных фильтратов таких штаммов как РМ 88В и РМ 86В. В целом, обработка семян пшеницы 8 из 14 изучаемых штаммов дало увеличение длины ростков более чем на 20% по сравнению с контролем.

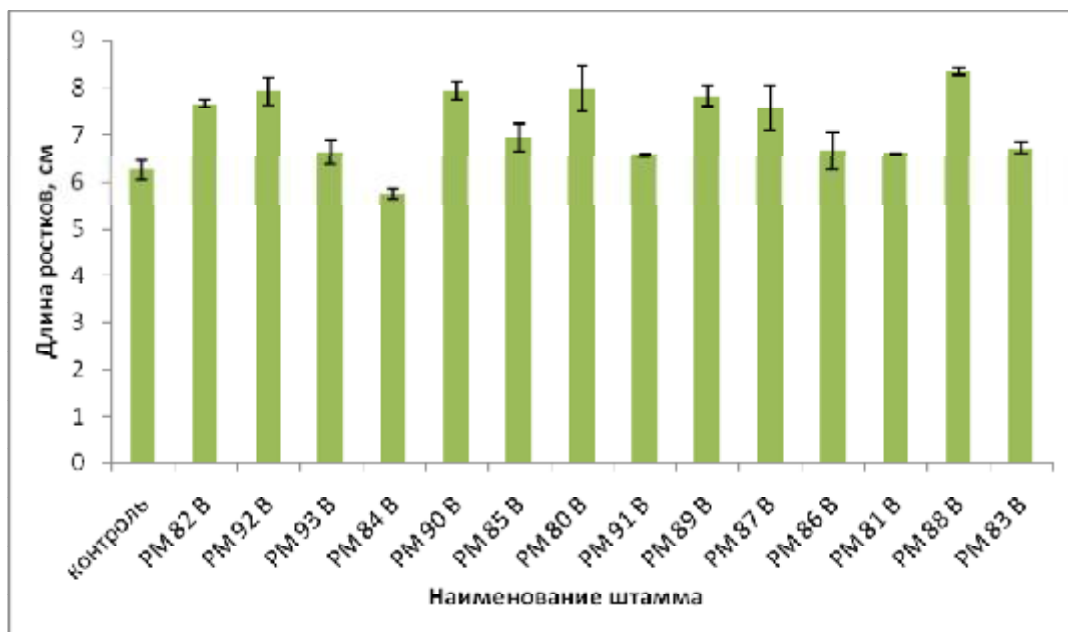


Рисунок 3 – Влияние обработки культуральными фильтратами выделенных штаммов на длину ростков (см) семян пшеницы сорта Шортандинская 95 улучшенная

Также было изучено влияние культуральных фильтратов полученных штаммов на длину корешков семян пшеницы (рис. 4).

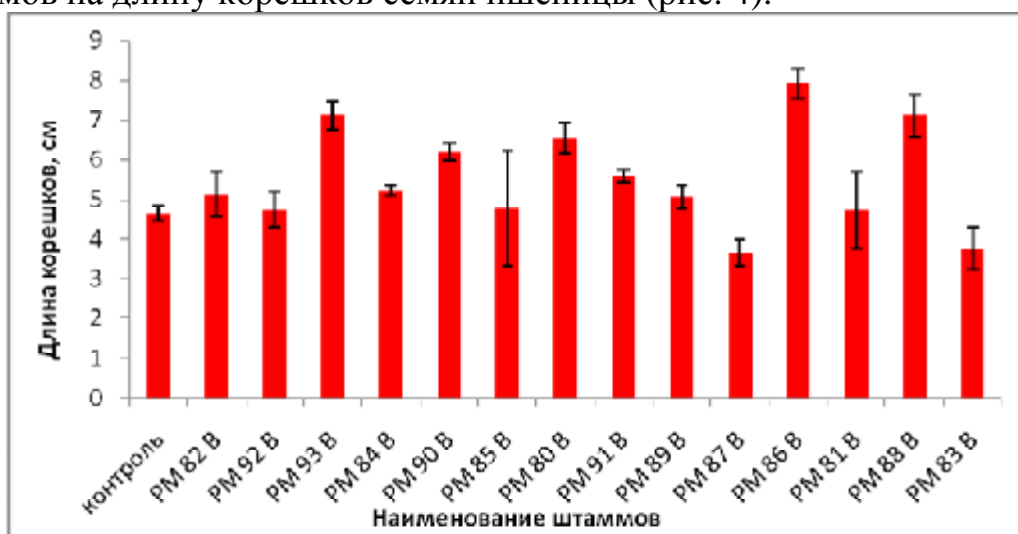


Рисунок 4 – Влияние обработки культуральными фильтратами выделенных штаммов на длину корешков (см) семян пшеницы сорта Шортандинская 95 улучшенная

Обсуждение полученных данных

Результаты данного анализа позволили выделить наиболее эффективные штаммы, обработка которыми приводила к увеличению длины корешков более чем на 50% по сравнению с контролем,

например, PM 88В (53%), PM 93В (53%), PM 86В (70%), PM 80В (41%). Также анализ показал угнетающие действие штаммов PM 87В и PM 83В на длину корешков по сравнению с контролем, где их

длина была меньше на 23% и 19% ниже, соответственно. Из изученных 14 штаммов, 8 штаммов имели незначительный либо

Заключение

Известно положительное влияние органических удобрений на рост растений и почвенные показатели. В первую очередь это достигается благодаря наличию высокоэффективных микроорганизмов, стимулирующие рост растений, путем улучшения усвоения питательных веществ и гормональной стимуляции. Помимо этого, подавление микроорганизмами фитопатогенов является непрямым путем стимуляции роста растений. Однако анализ образцов свежего бройлерного помета на ЖСА (желточно-солевом агаре) показал, что в свежем помете содержатся не только полезные штаммы, но и встречаются патогенные формы микроорганизмов. Поэтому отходы птицеводства необходимо подвергать к компостированию с помощью эффективных микроорганизмов.

По результатам исследований отобраны 5 штаммов (PM 88B, PM

отрицательный эффект на длину корешков пшеницы сорта Шортандинская 95 улучшенная.

93B, PM 90B, PM 80B и PM 86B) для создания биопрепаратов. Отмеченные штаммы депонированы в Государственной коллекции микроорганизмов Республики Казахстан как перспективные микробные культуры для создания биологических препаратов, применяемых для нужд сельского хозяйства.

Настоящая публикация осуществлена в рамках Подпроекта «Разработка технологии переработки птичьего помета в органическое биоудобрение с помощью новых отечественных биопрепаратов и их внедрение в растениеводство», финансируемого в рамках Проекта «Стимулирование продуктивных инноваций», поддерживаемого Всемирным Банком и Правительством Республики Казахстан.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Аверьянов Ю. И., Старунов А. В., Зонова И. А. Анализ существующих способов утилизации птичьего помета //АПК России. – 2010. – Т. 56. – С. 11-14.
- 2 Лысенко В. П. Перспективная технология переработки помёта //Птицеводство. – 2011. – №. 1. – С. 52-54.
- 3 Amanullah M. M., Sekar S., Muthukrishnan P. Prospects and potential of poultry manure //Asian Journal of Plant Sciences. – 2010. – Т. 9. – №. 4. – С. 172.
- 4 Keener, H.M., Dick, W.A., Hoitink, H.A.J., 2000. Composting and beneficial utilization of composted by-product materials. In: Dick, W.A. (Ed.), Land

Application of Agricultural, Industrial, and Municipal By-Products. Soil Science Society of America, Inc., Madison, pp. 315-341.

5 Bernal M. P., Alburquerque J. A., Moral R. Composting of animal manures and chemical criteria for compost maturity assessment. A review//Bioresource technology. – 2009. – Т. 100. – №. 22. – С. 5444-5453.

6 Hoitink H. A. J., Stone A. G., Han D. Y. Suppression of plant diseases by composts //HortScience. – 1997. – Т. 32. – №. 2. – С. 184-187.

7 Hu C., Qi Y. Long-term effective microorganisms application promote growth and increase yields and nutrition of wheat in China //European Journal of Agronomy. – 2013. – Т. 46. – С. 63-67.

8 Xi B. et al. Composting MSW and sewage sludge with effective complex microorganisms //Journal of environmental sciences. – 2002. – Т. 14. – №. 2. – С. 264-268.

9 Jusoh M. L. C., Manaf L. A., Latiff P. A. Composting of rice straw with effective microorganisms (EM) and its influence on compost quality //Iranian journal of environmental health science & engineering. – 2013. – Т. 10. – №. 1. – С. 17.

10 Нетрусов А. И. и др. Практикум по микробиологии //М.: Академия. – 2005. – Т. 602.

11 Берестецкий О.А. Изучение фитотоксических свойств микроскопических грибов. /Методы экспериментальной микологии. Киев, Наукова думка, 1982, с.321-333.

12 Kang S. M. Joo, G. J., Hamayun, M., Na, C. I., Shin, D. H., Kim, H. Y., & Lee, I. J. Gibberellin production and phosphate solubilization by newly isolated strain of *Acinetobacter calcoaceticus* and its effect on plant growth //Biotechnology letters. – 2009. – Т. 31. – №. 2. – С. 277-281.

13 Bottini R., Cassán F., Piccoli P. Gibberellin production by bacteria and its involvement in plant growth promotion and yield increase //Applied microbiology and biotechnology. – 2004. – Т. 65. – №. 5. – С. 497-503.

14 Bhattacharjee R. B., Singh A., Mukhopadhyay S. N. Use of nitrogen-fixing bacteria as biofertiliser for non-legumes: prospects and challenges//Applied microbiology and biotechnology. – 2008. – Т. 80. – №. 2. – С. 199-209.

15 Govindarajan M. et al. Improved yield of micropropagated sugarcane following inoculation by endophytic *Burkholderia vietnamiensis* //Plant and Soil. – 2006. – Т. 280. – №. 1-2. – С. 239-252.

References

1 Aver'yanov YU. I., Starunov A. V., Zonova I. A. Analiz sushchestvuyushchikh sposobov utilizatsii ptich'yego pometa //APK Rossii. – 2010. – Т. 56. – P. 11-14.

2 Lysenko V. P. Perspektivnaya tekhnologiya pererabotki pometa //Ptitsevodstvo. – 2011. – №. 1. – P. 52-54.

3 Amanullah M. M., Sekar S., Muthukrishnan P. Prospects and potential of poultry manure //Asian Journal of Plant Sciences. – 2010. – Т. 9. – №. 4. – P. 172.

4 Keener, H.M., Dick, W.A., Hoitink, H.A.J., 2000. Composting and beneficial utilization of composted by-product materials. In: Dick, W.A. (Ed.), Land

Application of Agricultural, Industrial, and Municipal By-Products. Soil Science Society of America, Inc., Madison, P. 315-341.

5 Bernal M. P., Alburquerque J. A., Moral R. Composting of animal manures and chemical criteria for compost maturity assessment. A review//Bioresource technology. – 2009. – Т. 100. – №. 22. – P. 5444-5453.

6 Hoitink H. A. J., Stone A. G., Han D. Y. Suppression of plant diseases by composts //HortScience. – 1997. – Т. 32. – №. 2. – P. 184-187.

7 Hu C., Qi Y. Long-term effective microorganisms application promote growth and increase yields and nutrition of wheat in China //European Journal of Agronomy. – 2013. – Т. 46. – P. 63-67.

8 Xi B. et al. Composting MSW and sewage sludge with effective complex microorganisms //Journal of environmental sciences. – 2002. – Т. 14. – №. 2. – P. 264-268.

9 Jusoh M. L. C., Manaf L. A., Latiff P. A. Composting of rice straw with effective microorganisms (EM) and its influence on compost quality //Iranian journal of environmental health science & engineering. – 2013. – Т. 10. – №. 1. –17 p.

10 Netrusov A. I. i dr. Praktikum po mikrobiologii //M.: Akademiya. - 2005. – 602 p.

11 Berestetskiy O.A. Izucheniye fitotoksicheskikh svoystv mikroskopicheskikh gribov. /Metody eksperimental'noy mikologii. Kiyev. Naukova dumka, 1982. P. 321-333.

12 Kang S. M. Joo, G. J., Hamayun, M., Na, C. I., Shin, D. H., Kim, H. Y., & Lee, I. J. Gibberellin production and phosphate solubilization by newly isolated strain of *Acinetobacter calcoaceticus* and its effect on plant growth //Biotechnology letters. – 2009. – Т. 31. – №. 2. – P. 277-281.

13 Bottini R., Cassán F., Piccoli P. Gibberellin production by bacteria and its involvement in plant growth promotion and yield increase //Applied microbiology and biotechnology. – 2004. – Т. 65. – №. 5. – P. 497-503.

14 Bhattacharjee R. B., Singh A., Mukhopadhyay S. N. Use of nitrogen-fixing bacteria as biofertiliser for non-legumes: prospects and challenges//Applied microbiology and biotechnology. – 2008. – Т. 80. – №. 2. – P. 199-209.

15 Govindarajan M. et al. Improved yield of micropropagated sugarcane following inoculation by endophytic *Burkholderia vietnamiensis* //Plant and Soil. – 2006. – Т. 280. – №. 1-2. – P. 239-252.

ҚҰС САҢҒЫРЫҒЫНДА ТАРАЛҒАН ӨСІМДІКТІҢ ӨСУІН ҮДЕТКІШ МИКРОБТАР

*Науанова А.П^{1,2}, биология ғылымдарының докторы, профессор¹
КеАҚ «С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті»,
010011,*

*Нұр-Сұлтан қ., Жеңіс даңғылы, 62, Қазақстан Республикасы,
nauanova@mail.ru*

² *“БИО-КАТУ” ЖШС, 010011, Нұр-Сұлтан қ., А.Молдағұлова көшесі,
27,
Қазақстан Республикасы, biokatu@mail.ru*

Түйін

Қазіргі кезде құс шаруашылығы қалдықтарын утилизациялаудың экономикалық және экологиялық тұрғыдан қарағанда ең тиімді әдісі болып қордалау саналады. Құс саңғырығын қордалау процесін тиімді микроағзаларды қолдану арқылы жақсартуға болады. Бұл технология тек қорданы дайындау мерзімін қысқартып қана қоймайды, сонымен қатар топыраққа енгізгеннен кейін өсімдіктің қоректенуіне, өсіп, дамуына оңтайлы жағдай туғызады. Мақалада бройлер тауықтардың құс фабрикасынан жаңа шыққан саңғырығынан бөліп алынған микроағзалар жайлы мәлімет берілген. Жаңа шығарылған құс саңғырығында азоттың минералдық формаларымен қоректенетін микроағзалардың саны 3 468,0 - 9 446,0 мың. КТБ/мл аралығында болатыны анықталды. Бройлер құс саңғырығында актиномицеттер саны 1 434,0 мың. КТБ/мл аспады, бұл құс саңғырығы азоттың органикалық формасына бай екенін көрсетеді. Құс саңғырығынан бөліп алынған кейбір штамдардың метаболиттері бидай дәнінің өнгіштігін 10-17%-ға арттырса, тамыршаларының ұзындығын бақылау нұсқасына қарағанда 50%-дан артық ұзартуға қабілетті екенін көрсетті. Скрининг нәтижесінде бидай өсімдігінің өсуін үдетуге қабілетті микроағзалар штамдары таңдап алынды. Болашақта биологиялық препараттар жасауға арналған бидай өсімдігінің өсуін үдететін микроағзалардың РМ 88В, РМ 93В, РМ 90В, РМ 80В және РМ 86В штамдары Мемлекеттік микроағзалар коллекциясында депонирленді. Аталмыш штамдар ауылшаруашылығында қалдықтарды қордалауға және өсімдіктің өнімділігін арттыруға арналған биопрепараттар жасауға қолданылатын болады.

Кілттік сөздер: құс саңғырығы, қалдықтарды утилизациялау, қордалау, тиімді микроағзалар, бидай, органикалық тыңайтқыш

ROWTH PROMOTERS OF MICROBIAL ORIGIN COMMON IN POULTRY MANURE

^{1,2}*Nauanova A., Doctor of Biological Sciences, professor*

¹*NJSC "S.Seifullin Kazakh Agrotechnical University", the Republic of
Kazakhstan, 010011, Nur-Sultan city, Zhenis avenue 62, nauanova@mail.ru*

²*LLP "BIO-KATU", the Republic of Kazakhstan, 010011, Nur-Sultan city,
A.Moldagulova st., 27, biokatu@mail.ru*

Summary

Composting is the most economically and environmentally sound technology among the poultry waste disposal methods presented today. The addition of effective microorganisms helps to not only reduce the compost maturation period but also to further positively affect the growth, development, and nutrition of plants, thus improving the process of poultry manure composting. In this article, we isolated and studied microorganisms from fresh broiler manure. The study identifies that fresh broiler manure contains from 3,468.0 thousand CFU/ml to 9,446.0 thousand CFU/ml of microorganisms, which use mineral forms of nitrogen. The number of actinomycetes did not exceed 1,434.0 thousand CFU/ml in broiler manure, which shows broiler manure is rich in organic nitrogen. Seed treatment of wheat with metabolites of some strains enhanced seed germination by 10-17% and contributed to an increase in root length by more than 50% compared with the control. Screening resulted in the isolation of microbial strains possessing a high wheat growth-promoting ability. Promising microbial strains of wheat growth promoters PM 88B, PM 93B, PM 90B, PM 80B, and PM 86B are deposited in the State Collection of Microorganisms of the Republic of Kazakhstan for the creation of biological products used for agricultural needs.

Key words: poultry manure, waste disposal, composting, effective microorganisms, organic fertilizer