

6. Кондрашов В.Т., Пантелеева Е.И., Калинина И.П., Грюнер Л.А. Облепиха // Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел, 1999. – С. 404-416.

7. Зубарев Ю.А. Перспективные направления использования сладкоплодной облепихи // Проблемы устойчивого развития садоводства Сибири. – Барнаул, 2003. – С. 322-328.

References

1. Gudkovskiy V.A. Okislitelnyy stress plodovykh kultur (faktory, mekhanizmy, diagnostika, povyshenie ustoychivosti) // Nauchnye osnovy ustoychivogo sadovodstva v Rossii. – Michurinsk, 1999. – S. 2-7.

2. Oderova E.V., Gunin A.V. Perspektivnye kombinatsii skreshchivaniya v seleksii oblepikhi na otdelnye priznaki // Sovremennoe sadovodstvo. – 2010. – № 1. – S. 17-20.

3. Karanyan I.K. Biokhimicheskaya otsenka razlichnykh sortov oblepikhi Tsentralno-Chernozemnogo regiona: avtoref. dis. ... kand. s.-kh. nauk. – Michurinsk, 2002. – 26 s.

4. Panteleeva E.I. Oblepikha krushinovaya (*Hippophae rhamnoides* L.). – Barnaul, 2006. – 249 s.

5. Panteleeva E.I., Zubarev Yu.A., Oderova E.V. i dr. Oblepikha // Programma rabot selektsentra Nauchno-issledovatel'skogo instituta sadovodstva Sibiri imeni M.A. Lisavenko do 2030 goda. – Novosibirsk, 2011. – S. 136-163.

6. Kondrashov V.T., Panteleeva E.I., Kalina I.P., Gryuner L.A. Oblepikha // Programma i metodika sortoizucheniya plodovykh, yagodnykh i orekhoplodnykh kultur. – Oreil, 1999. – S. 404-416.

7. Zubarev Yu.A. Perspektivnye napravleniya ispolzovaniya sladkoplodnoy oblepikhi // Problemy ustoychivogo razvitiya sadovodstva Sibiri. – Barnaul, 2003. – S. 322-328.



УДК 631.95

М.Л. Сидоренко, Л.С. Бузолева, Н.А. Слепцова, А.Н. Бойко
M.L. Sidorenko, L.S. Buzoleva, N.A. Sleptsova, A.N. Boyko

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЕСТРУКТИВНОГО ПОТЕНЦИАЛА ШТАММОВ МИКРООРГАНИЗМОВ ПО ОТНОШЕНИЮ К КУРИНОМУ ПОМЕТУ

DETERMINATION OF THE DECOMPOSING POTENTIAL OF MICROORGANISM STRAINS TOWARDS CHICKEN MANURE

Ключевые слова: помет, деструкция, микроорганизмы-деструкторы, патогенные бактерии, амилолитики, протеолитики, липолитики, *Bacillus*, *Trichoderma*.

Интенсивное развитие животноводства и птицеводства в России, безусловно, сопряжено с наращиванием поголовья сельскохозяйственных животных, однако проблема утилизации органических отходов их жизнедеятельности порождает новый круг проблем, обусловленных формированием в зонах животноводческих комплексов и птицефабрик значительных территорий с повышенным уровнем биологической опасности. Приведены результаты экспериментов по деструкции куриного помета штаммами микроорганизмов, выделенных из почвенных и водных экосистем, загрязненных органическими отходами, в том числе навозом и куриным пометом. Выявлены штаммы с наибольшим деструктивным потенциалом по отношению к липидам, белкам, углеводам. Установлено, что отобранные микроорганизмы (11 штаммов) обладали способностью разлагать липиды в 82% случа-

ев, углеводы – в 64% и белки – в 73%. Наилучшую суммарную активность проявил штамм *B. subtilis* Ф-III-1, наименьшую активность наблюдали у штаммов *S. cerevisiae*. Доказана обеззараживающая и антигельминтная активность культур микроорганизмов родов *Bacillus* и *Trichoderma*. Показано, что все исследуемые штаммы ингибировали рост *Listeria monocytogenes* 4b NCTC 10527 и *Escherichia coli*. На рост *Yersinia pseudotuberculosis* 512 и *Salmonella typhimurium* 13095 ингибирующее влияние оказывали только 50% исследуемых штаммов. Наибольшей ингибирующей активностью в отношении патогенов обладал штамм *Trichoderma* Бацид Тх-22, наименьшей – *Saccharomyces cerevisiae* X-1 и *Saccharomyces cerevisiae* П-1. Образцы помета, инокулированные исследуемыми штаммами, изменили свою структуру и влажность: стали рыхлыми и значительно более сухими, а также исчез неприятный аммиачный запах. Влажность помета уменьшилась с начальных 63 до 24%. Также наблюдали изменение pH субстрата с 9,4-9,6 до 7,0-7,5.

Keywords: manure, decomposition, decomposer microorganisms, pathogenic bacteria, amylolytic, proteolytic, lipolytic, *Bacillus*, *Trichoderma*.

The intensive development of animal and poultry farming in Russia is associated with the increase in livestock head number, however, the problem of organic waste utilization generates a new range of problems caused by the formation of significant areas with an increased level of biological hazard areas around livestock and poultry operations. This paper presents the outcomes of experiments on chicken manure decomposition by microbial strains isolated from soil and water ecosystems contaminated by organic wastes including livestock and poultry manure. The strains with the greatest decomposing potential towards lipids, proteins and carbohydrates were identified. It was found that the identified microorganisms had the ability to decompose lipids in 82% of

cases, carbohydrates in 64% and proteins in 73% of cases. The best overall activity was shown by the strain *B. subtilis* F-III-1; the lowest activity was observed in the strains of *S. cerevisiae*. Decontaminating and anthelmintic activity of cultures of microorganisms of the genera *Bacillus* and *Trichoderma* was proved. All the strains under study inhibited the growth of *Listeria monocytogenes* 4bNCTC10527 and *Escherichia coli*. Inhibitory effect on the growth of *Yersinia pseudotuberculosis* 512 and *Salmonella typhimurium* 13095 was exerted only by 50% of the studied strains. The highest inhibitory activity against pathogens was shown by the strain of *Trichoderma* Based TX-22, the lowest activity – by *S. cerevisiae* X-1 and *S. cerevisiae* N-1. The poultry manure samples became loose and much drier, and an unpleasant ammonia smell disappeared. Moisture content decreased from 63% to 24%, pH – from 9.4-9.6 to 7.0-7.5.

Сидоренко Марина Леонидовна, к.б.н., с.н.с., ФНЦ Биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, г. Владивосток. Тел.: (423) 231-01-93. E-mail: sidorenko@biosoil.ru.

Бузолева Любовь Степановна, д.б.н., проф., НИИ эпидемиологии и микробиологии им. Г.П. Сомова, г. Владивосток. Тел.: (423) 244-18-88. E-mail: buzoleva@mail.ru.

Слепцова Надежда Андреевна, магистрант, Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток. Тел.: (423) 243-23-15. E-mail: sleptsova-n@bk.ru.

Бойко Анастасия Николаевна, аспирант, ФНЦ Биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, г. Владивосток. Тел.: (423) 231-01-93. E-mail: nastya28.92@mail.ru.

Sidorenko Marina Leonidovna, Cand. Bio. Sci., Senior Staff Scientist, Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, Far Eastern Branch of Rus. Acad. of Sci., Vladivostok. Ph.: (423) 231-01-93. E-mail: sidorenko@biosoil.ru

Buzoleva Lyubov Stepanovna, Dr. Bio. Sci., Prof., Somov Institute of Epidemiology and Microbiology, Vladivostok. Ph.: (423) 244-18-88. E-mail: buzoleva@mail.ru.

Sleptsova Nadezhda Andreyevna, master's degree student, Far Eastern Federal University, Vladivostok, Ph.: (423) 243-23-15. E-mail: sleptsova-n@bk.ru.

Boyko Anastasiya Nikolayevna, post-graduate student, Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, Far Eastern Branch of Rus. Acad. of Sci., Vladivostok. Ph.: (423) 231-01-93. E-mail: nastya28.92@mail.ru.

Введение

Интенсивное развитие птицеводства в России сопряжено с проблемой утилизации органических отходов жизнедеятельности птиц и порождает круг проблем, обусловленных формированием в зонах птицефабрик значительных территорий с повышенным уровнем биологической опасности. Ежегодно на птицеводческих комплексах и фермах во многих странах мира получают огромное количество помета, который обычно используется как органическое удобрение.

Однако внесение помета в почву без предварительной обработки является неприемлемым. Фекалии и загрязненная подстилка птиц содержат громадное количество микробов. Поэтому сейчас для науки и практики является актуальной разработка биотехнологических процессов утилизации органических отходов, обеспечивающих органи-

зацию эффективных, безотходных и природоохранных технологий биоконверсии навоза и помета.

Куриный помет представляет собой смесь большого количества различных химических соединений, значительную часть которых составляют жиры, белки и углеводы. В связи с этим целью работы явилось определение деструктивного потенциала 100 штаммов микроорганизмов по отношению к этим компонентам помета.

Объекты и методы исследований

В работе использовали свежий птичий помет, который был предоставлен птицефабрикой «Надеждинская». Исходный материал имел влажность 63%, резкий специфический запах, pH 9,4-9,6, БГКП и яйца гельминтов обнаружены в 0,1 г.

Сто различных штаммов микроорганизмов были получены из музейных коллекций лаборатории экологии патогенных микроорганизмов НИИЭМ имени Г.П. Сомова и сектора почвоведения и экологии почв ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН. Все штаммы отбирались в эксперимент по принципу источника выделения – отделены из почвенных и водных экосистем, загрязненных органическими отходами, в т.ч. навозом и куриным пометом.

В качестве теста микроорганизмов использовали: *Listeria monocytogenes* 4b NCTC 10527, *Escherichia coli* BL21, *Yersinia pseudotuberculosis* 512, *Salmonella typhimurium* 13095.

Амилолитическую, протеолитическую и липолитическую активность исследуемых штаммов определяли на средах с крахмалом, молочным агаром и Твин-80 по методике, представленной в учебнике Нетрусова [1].

Для определения антибиотической активности штаммов микроорганизмов в отношении патогенных бактерий использовали диско-диффузионный метод по методическим указаниям МУК 4.2.1890-04 [2].

Деструкция помета: нативный помет (100 г) инкубировали (2 мл суточной культуры микроорганизмов в концентрации 10^8 КОЕ/мл) одним из исследуемых штаммов и культивировали при температуре 20-22°C в течение 25-45 сут. до исчезновения неприятного аммиачного запаха и влаги.

Тест на выявление БГКП проводили с использованием SDS-бульона по методу, описанному в СанПиН 2.1.7.1287-03 [3]. При выявлении яиц гельминтов использовали метод нативного мазка по Генису [4].

Результаты и обсуждение

По результатам скрининга отобрано 11 наиболее активных штаммов, которые показали амилолитическую, протеолитическую и липолитическую активность: *B. subtilis* Ф-II-1, *B. subtilis* Ф-II-2, *B. subtilis* Ир-В-63-08, *B. subtilis* Ф-III-1, *B. thuringiensis* 105, *T. harzianum* Б-Тх-22, *S. cerevisiae* X-1, *S. cerevisiae* П-1, *A. species* 2079, *Al. eutrophus* 2075, *Al. denitrificans* 2077. При этом 9 штаммов

обладали липолитической, 7 амилазной, 8 протеолитической активностью (рис., табл. 1).

Среди липолитиков наибольший размер зоны гидролиза отмечен для штаммов *Bacillus subtilis* Ф-III-1 ($20 \pm 0,8$ мм) и *Aeromonas species* 2079 ($19 \pm 0,8$ мм). Наименьший размер зоны гидролиза – у штамма *Saccharomyces cerevisiae* X-1 ($2 \pm 0,8$ мм). Среди амилолитиков наибольший размер зоны гидролиза отмечен у штамма *B. subtilis* Ф-III-1 ($13 \pm 0,8$ мм), наименьший размер – у штамма *T. harzianum* Б-Тх-22 ($2 \pm 0,8$ мм). Среди протеолитиков наибольшей зоной гидролиза обладал штамм *B. subtilis* Ф-III-1 ($18 \pm 0,8$ мм), наименьшей – штамм *S. cerevisiae* X-1 ($4 \pm 0,8$ мм). Также установлено, что на молочном агаре колонии штаммов *B. subtilis* Ир-В-63-08 и *A. species* 2079 имеют большой размер ($11 \pm 0,8$ и $17 \pm 0,8$ мм соответственно), но зоны гидролиза отсутствуют. Наилучшую суммарную активность проявил штамм *B. subtilis* Ф-III-1, наименьшую активность наблюдали у штаммов *S. cerevisiae*.

Из данных литературы известно, что бактерии рода *Bacillus*, в частности *B. subtilis*, обладают высокой липолитической активностью, у вида *B. thuringiensis* способность к гидролизу липидов вообще отсутствует, что соответствует полученным нами данным. Согласно литературным источникам, добавление в среду Твин-80 увеличивает активность *Bacillus*, по сравнению со средой без добавок [5, 6]. Известно, что бактерии рода *Bacillus* обладают высокой амилазной активностью и являются активными продуцентами α -амилазы [7], в то время как наши штаммы хотя и образовывали зону гидролиза, кроме *B. subtilis* Ф-II-2, *B. subtilis* Ир-В-63-08 и *B. subtilis* Ф-III-1, но имели небольшие размеры колоний. Исходя из литературных источников, бактерии рода *Bacillus* обладают способностью к гидролизу протеаз, некоторые виды показывают высокую активность [8]. Все исследуемые штаммы *Bacillus* обладали протеазной активностью, но в то же время размеры их колоний не были большими, кроме *B. subtilis* Ир-В-63-08. Этот штамм хотя и не имел зоны гидролиза среды, но размер его колонии был относительно большим ($11 \pm 0,8$ мм).

Исследуемый нами штамм *T. harzianum* Б-Тх-22 показал активный рост на среде с крахмалом, при этом обнаружил достаточно маленькую зону гидролиза и оказался активным липолитиком. В литературе имеются указания на то, что на среде с крахмалом эти микроскопические грибы растут, но гифы их мицелия сильно не разрастаются [9, 10].

По результатам поставленных нами тестов на биохимическую активность штаммы *S. cerevisiae* показали наименьший рост колоний, хотя и имели зоны гидролиза среды. Ряд авторов [11-13] указывают на то, что дрожжи проявляют протеолити-

ческую, амилолитическую и липолитическую активности, но значения их невысокие, это означает, что им требуется больше времени для разложения веществ, содержащихся в этих субстратах.

Из данных литературы известно, что бактерии рода *Aeromonas* проявляют способность к расщеплению протеаз и жиров [14]. Результаты проведенных тестов показали, что исследуемый штамм *A. species* 2079 имеет большой размер колонии (17±0,8 мм) на среде с молоком, при этом зона гидролиза отсутствует. Амилолитическая активность наблюдается не у всех видов рода *Aeromonas*.



а



б

Рис. Ферментативная активность отобранных штаммов:
а – протеолитическая; б – липолитическая

Таблица 1

Определение ферментативной активности штаммов

Штамм	Липолитики		Амилолитики		Протеолитики	
	размер колонии, мм	размер зоны гидролиза, мм	размер колонии, мм	размер зоны гидролиза, мм	размер колонии, мм	размер зоны гидролиза, мм
<i>Bacillus subtilis</i> Ф-II-1	11±0,8	12±0,8	7±0,8	11±0,8	11±0,8	13±0,8
<i>Bacillus subtilis</i> Ф-II-2	7±0,8	11±0,8	7±0,8	-	7±0,8	13±0,8
<i>Trichoderma</i> Б-Тх-22	5±0,8	14±0,8	12±0,8	2±0,8	6±0,8	-
<i>Bacillus subtilis</i> Ир-В-63-08	9±0,8	10±0,8	7±0,8	-	11±0,8	-
<i>Bacillus subtilis</i> Ф-III-1	9±0,8	20±0,8	2±0,8	13±0,8	10±0,8	18±0,8
<i>Bacillus thuringiensis</i>	6±0,8	-	5±0,8	8±0,8	9±0,8	7±0,8
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> X-1	7±0,8	-	5±0,8	3±0,8	5±0,8	4±0,8
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> П-1	8±0,8	6±0,8	4±0,8	-	7±0,8	9±0,8
<i>Aeromonas species</i> 2079	11±0,8	19±0,8	4±0,8	7±0,8	17±0,8	-
<i>Alcaligenes eutrophus</i> 2075	5±0,8	13±0,8	3±0,8	-	16±0,8	14±0,8
<i>Alcaligenes denitrificans</i> 2077	3±0,8	2±0,8	8±0,8	12±0,8	19±0,8	15±0,8

Штамм *Al. denitrificans* 2077, взятый нами в эксперимент, не гидролизует Твин-80. Таким образом, подтверждено отсутствие у него липолитической активности [15].

В ходе дальнейшего исследования установлено, что все 11 штаммов ингибировали рост *L. monocytogenes* 4b NCTC 10527 и *E. coli* BL21. На рост *Y. pseudotuberculosis* 512 и *S. typhimurium* 13095 ингибирующее влияние оказывали только 50% штаммов. Наибольшей ингибирующей активностью в отношении *L. monocytogenes* 4b NCTC 10527 обладал штамм *B. subtilis* Ир-В-63-08, как и *B. subtilis* Ф-II-2, *T. harzianum* Б-Тх-22, наименьшей – *S. cerevisiae* X-1. По отношению к *E. coli* BL21 наибольшую ингибирующую активность проявил штамм *B. thuringiensis*, а также штамм *B. subtilis* Ф-II-1, наименьшую – *S. cerevisiae* X-1. Среди 11 культур наилучшую ингибирующую активность в отношении всех патогенов проявил штамм *T. harzianum* Б-Тх-22, наименьшую ингибирующую активность наблюдали у штаммов *S. cerevisiae* X-1 и *S. cerevisiae* П-1 (табл. 2).

Отобранные культуры микроорганизмов показали различную активность и скорость в отноше-

нии деструкции куриного помета. Максимальная степень деструкции достигается у культур *B. subtilis* Ф-III-1 за 25 сут., близкими по активности являются *T. harzianum* Б-Тх-22 (30 сут.), *B. subtilis* Ир-В-63-08 и *S. cerevisiae* П-1 (35 сут.). Очень пассивной по отношению к куриному помету оказалась культура *A. species* 2079, что говорит о толерантности микроорганизмов данного рода по отношению к куриному помету.

Образцы помета, инокулированные исследуемыми штаммами, изменили свою структуру и влажность: стали рыхлыми и значительно более сухими, а также исчез неприятный аммиачный запах. Влажность помета уменьшилась с начальных 63 до 24%. Также наблюдали изменение pH субстрата с начальных 9,4-9,6 до 7,0-7,5. Тест на наличие БГКП в курином помете, который подвергся деструкции микроорганизмами рода *Bacillus* и *Trichoderma* показал отрицательный результат, яйца гельминтов не обнаружены. Это указывает на обеззараживающее действие указанных культур микроорганизмов, т.к. анализ нативного куриного помета показал наличие БГКП и яиц гельминтов.

Таблица 2

Ингибирование роста патогенов сапрофитными штаммами

Штамм	<i>L. monocytogenes</i> 4b NCTC 10527		<i>Y. pseudotuberculosis</i> 512		<i>S. typhimurium</i> 13095		<i>E. coli</i>	
	зона ингибирования	диаметр зоны, мм	зона ингибирования	диаметр зоны, мм	зона ингибирования	диаметр зоны, мм	зона ингибирования	диаметр зоны, мм
<i>B. subtilis</i> Ф-II-1	+	11±0,8	+	10±0,8	-	-	+	18±0,8
<i>B. subtilis</i> Ф- II-2	+	14±0,8	-	-	-	-	+	11±0,8
<i>T. harzianum</i> Б-Тх-22	+	15±0,8	+	9±0,8	+	9±0,8	+	10±0,8
<i>B. subtilis</i> Ир-В-63-08	+	18±0,8	+	10±0,8	-	-	+	12±0,8
<i>B. subtilis</i> Ф-III-1	+	11±0,8	-	-	+	8±0,8	+	15±0,8
<i>B. thuringiensis</i>	+	13±0,8	+	9±0,8	-	-	+	20±0,8
<i>S. cerevisiae</i> X-1	+	9±0,8	-	-	-	-	+	8±0,8
<i>S. cerevisiae</i> П-1	+	8±0,8	-	-	-	-	+	9±0,8
<i>A. species</i> 2079	+	10±0,8	-	-	+	9±0,8	+	11±0,8
<i>Al. eutrophus</i> 2075	+	9±0,8	+	9±0,8	-	-	+	10±0,8
<i>Al. denitrificans</i> 2077	+	12±0,8	+	9±0,8	+	8±0,8	+	13±0,8

Заключение

В результате проведенных исследований изучена амилолитическая, протеолитическая и липолитическая способность для 11 культур микроорганизмов, выделенных из загрязненных органическими отходами почвенных экосистем. Наибольшим суммарным деструктивным потенциалом по отношению к жирам, белкам и углеводам обладает штамм *B. subtilis* Ф-III-1. Исследуемые микроорганизмы рода *Bacillus* и *Trichoderma* показали антибактериальное и противогельминтное действие.

Поиск эффективных микроорганизмов – деструкторов органических отходов птицефабрик, создание на их основе полноценного специализированного консорциума микроорганизмов и их внедрение является одним из перспективных методов борьбы с проблемой утилизации органических отходов жизнедеятельности птиц в сельскохозяйственных районах.

Библиографический список

1. Нетрусов А.И., Егорова М.А., Захарчук Л.М. Практикум по микробиологии: учебное пособие / под ред. А.И. Нетрусова. – М.: Изд-кий центр «Академия», 2005. – 608 с.
2. Определение чувствительности микроорганизмов к антибактериальным препаратам: методические указания. – М.: Федеральный центр гос-санэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 91 с.
3. СанПиН 2.1.7.1287-03. Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы от 15.06.2003 с изм. и доп. в ред. от 25.04.2007.
4. Генис Д.Е. Медицинская паразитология. – М.: Медицина, 1979. – Т. 344.
5. Хабибуллина И.И., Лукьянова А.В., Петухова Н.И., Зорин В.В. Исследование влияния твина-80 на рост и активность энантиоселективных биокатализаторов *Bacillus* spp. 77-1 и 79-54 в процессах кинетического разделения рацемической смеси втор-бутилацетата // Баш. хим. журнал. – 2007. – № 1. – С. 145-147.
6. Авдеева Л.В., Осадчая А.И., Сафронова Л.А., Иляш В.М., Хархота М. А. Липолитическая активность бактерий рода *Bacillus* // Мікробіологія і біотехнологія. – 2010. – № 3. – С. 41-50.
7. Бруслик Н.Л. и др. Сравнительная характеристика амилолитической активности грамположительных бактерий // Вестник ВГУ. Серия: Химия. Биология. Фармация. – 2014. – № 2. – С. 47-51.
8. Лаврентьева Е.В., Раднагуруева А.А., Намсараев Б.Б. Протеазная активность *Bacillus hemicellulosolyticum* // Вестник БГУ. – 2010. – № 4. – С. 99-101.
9. Чекалова К.В., Марквичёв Н.С., Подшивалова Е.В., Игнатъева Е.С. Исследование колонизации торфосубстратов грибом *Trichoderma viride* при внесении иммобилизованных препаративных форм // Известия ТСХА. – 2006. – № 4. – С. 120-125.
10. Гнеушева И.А., Павловская Н.Е., Яковлева И.В. Биологическая активность грибов рода *Trichoderma* и их промышленное применение // Вестник ОрелГАУ. – 2010. – № 3. – С. 36-39.
11. Антонычева М.В. и др. Эффективность автолиза пекарских дрожжей, индуцированного ферментными препаратами // Проблемы особо опасных инфекций. – 2009. – № 3. – С. 62-65.
12. Евиленко С.А. Оптимальные показатели, оказывающие влияние на увеличение физиологической активности дрожжей рода *Saccharomyces cerevisiae* // Молодежь и наука: сб. матер. IX Всерос. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием, посвящ. 385-летию со дня основания г. Красноярск. – Красноярск: Сибирский федеральный ун-т, 2013. – Режим доступа: <http://conf.sfu-kras.ru/sites/mn2013/section103.html>, свободный.
13. Пузыревская В.Ф., Новикова А.С. Амилолитическая активность клеток хлебопекарных дрожжей при действии солей тяжелых металлов и экстракта куколок дубового шелкопряда // Современные проблемы биохимии: сб. науч. статей. – Гродно: ЮрСаПринт, 2016. – С. 56.
14. Извекова Г.И., Немцева Н.В., Плотников А.О. Таксономическая характеристика и физиологические свойства микроорганизмов из кишечника щуки (*Esox lucius*) // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. – 2008. – № 6. – С. 688-695.

15. Пат. 2182529, Российская Федерация, МПК C12R1/07, C12R1/05, C12R1/01, C02F3/34, B09C1/10. Консорциум штаммов микроорганизмов деструкторов: *Bacillus species*, *Aeromonas species*, *Alcaligenes eutrophus*, *Alcaligenes denitrificans*, используемый для очистки почв, почвогрунтов и вод от нефтяных загрязнений / Голодяев Г.П.; опубл. 20.05.2002.

References

1. Netrusov A.I., Egorova M.A., Zakharchuk L.M. *Praktikum po mikrobiologii: uch. posob. / pod red. A.I. Netrusova.* – M.: Izdatelskiy tsentr «Akademiya», 2005. – 608 s.
2. *Opredelenie chuvstvitelnosti mikroorganizmov k antibakterialnym preparatam: metodicheskie ukazaniya.* – M.: Federalnyy tsentr gossanepidnadzora Minzdrava Rossii, 2004. – 91 s.
3. SanPiN 2.1.7.1287-03. Sanitarno-epidemiologicheskie trebovaniya k kachestvu pochvy ot 15.06.2003 s izm. i dop. v red. ot 25.04.2007.
4. Genis D.E. *Meditinskaya parazitologiya.* – M.: Meditsina, 1979. – T. 344.
5. Khabibullina I.I., Lukyanova A.V., Petukhova N.I., Zorin V.V. *Issledovanie vliyaniya tvina-80 na rost i aktivnost enantioselektivnykh biokatalizatorov Bacillus spp. 77-1 i 79-54 v protsessakh kineticheskogo razdeleniya ratsemicheskoy smesi vtor-butilatsetata // Bash. khim. zh. – 2007. – № 1. – S. 145-147.*
6. Avdeeva L.V., Osadchaya A.I., Safronova L.A., Ilyash V.M., Kharkhota M.A. *Lipoliticheskaya aktivnost bakteriy roda Bacillus // Mikrobiologiya i biotekhnologiya. – 2010. – № 3. – S. 41-50.*
7. Bruslik N.L. i dr. *Sravnitel'naya kharakteristika amiloliticheskoy aktivnosti grampolozhitelnykh bakteriy // Vestnik VGU, Seriya: Khimiya. Biologiya. Farmatsiya. – 2014. – № 2. – S. 47-51.*
8. Lavrenteva E.V., Radnagurueva A.A., Namsaraev B.B. *Proteaznaya aktivnost Bacillus hemicellulosolyticum // Vestnik BGU. – 2010. – № 4. – S. 99-101.*
9. Chekalova K.V., Markvichev N.S., Podshivalova E.V., Ignateva E.S. *Issledovanie kolonizatsii torfosubstratov gribom Trichoderma viride pri vnesenii immobilizovannykh preparativnykh form // Izvestiya TSKhA. – 2006. – № 4. – S. 120-125.*
10. Gneusheva I.A., Pavlovskaya N.E., Yakovleva I.V. *Biologicheskaya aktivnost gribov roda Trichoderma i ikh promyshlennoe primenenie // Vestnik OrelGAU. – 2010. – № 3. – S.36-39.*
11. Antonycheva M.V. i dr. *Effektivnost avtoliza pekarskikh drozhzhey, indutsirovannogo fermentnymi preparatami // Problemy osobo opasnykh infektsiy. – 2009. – № 3. – S. 62-65.*
12. Evilenko S.A. *Optimalnye pokazateli, okazyvayushchie vliyaniya na uvelichenie fiziologicheskoy aktivnosti drozhzhey roda Saccharomyces cerevisiae // Molodezh i nauka: sbornik materialov IKh Vserossiyskoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii studentov, aspirantov i molodykh uchenykh s mezhdunarodnym uchastiem, posvyashchennoy 385-letiyu so dnya osnovaniya g. Krasnoyarska [Elektronnyy resurs]. – Krasnoyarsk: Sibirskiy federalnyy un-t, 2013. – Rezhim dostupa: <http://conf.sfu-kras.ru/sites/mn2013/section103.html>, svobodnyy.*
13. Puzyrevskaya V.F., Novikova A.S. *Amiloliticheskaya aktivnost kletok khlebopekarnykh drozhzhey pri deystvii soley tyazhelykh metallov i ekstrakta kukulok dubovogo shelkopryada // Sovremennye problemy biokhimii: sb. nauch. statey. – Grodno: YurSaPrint, 2016. – S. 56.*
14. Izvekova G.I., Nemtseva N.V., Plotnikov A.O. *Taksonomicheskaya kharakteristika i fiziologicheskie svoystva mikroorganizmov iz kishechnika shchuki (Esox lucius) // Izvestiya Rossiyskoy akademii nauk. Seriya biologicheskaya. – 2008. – № 6. – S. 688-695.*
15. Patent 2182529, Rossiyskaya Federatsiya, MPK C12R1/07, C12R1/05, C12R1/01, C02F3/34, B09C1/10. Konsortsiy shtammov mikroorganizmovdestruktorov: *Bacillus species*, *Aeromonas species*, *Alcaligenes eutrophus*, *Alcaligenes denitrificans*, ispolzuemyy dlya ochistki pochv, pochvogruntoy i vod ot neftyanykh zagryazneniy / G.P. Golodyaev. Opubl. 20.05.2002.

