

**СБОРНИК РАБОТ
65-ой НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
СТУДЕНТОВ И АСПИРАНТОВ
БЕЛОРУССКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО
УНИВЕРСИТЕТА**

13–16 мая 2008 г., Минск

В ТРЕХ ЧАСТЯХ

ЧАСТЬ II

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

**СБОРНИК РАБОТ
65-ой НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
СТУДЕНТОВ И АСПИРАНТОВ
БЕЛОРУССКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
УНИВЕРСИТЕТА**

13–16 мая 2008 г., Минск

В ТРЕХ ЧАСТЯХ

ЧАСТЬ II

**МИНСК
2008**

УДК 082.2
ББК 94я43
С23

Рецензенты:

доктор физико-математических наук, профессор Л. М. Томильчик;
кандидат биологических наук, доцент Р. А. Желдакова
кандидат физико-математических наук, доцент В. В. Дайняк;
кандидат химических наук Г. А. Соколик;
старший преподаватель В. М. Лутковский
кандидат физико-математических наук, доцент В. В. Крахотко
кандидат экономических наук, доцент А. А. Илюкович и др.

С23 **Сборник** работ 65-й научной конференции студентов и аспирантов
Белорусского государственного университета: В 3 ч. ч.2 – БГУ, 2008. – 289 с.
ISBN 985-445-369-3 (ч.2).

Во вторую часть сборника включены доклады студентов и аспирантов биологического факультета, химического факультета, механико-математического факультета, факультета радиофизики и электроники, физического факультета, факультета прикладной математики и информатики, а так же института бизнеса и менеджмента технологий.

УДК 082.2
ББК 94я43

ISBN 985-445-369-3 (ч.2)
ISBN 985-445-358-5

© БГУ, 2008

Научное издание

**СБОРНИК РАБОТ
65-Й НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
СТУДЕНТОВ И АСПИРАНТОВ БЕЛОРУССКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
13–16 мая 2008 г., Минск**

В трех частях

Часть 2

В авторском издании

Ответственный за выпуск *А. Г. Захаров*

Компьютерная верстка: *В. П. Кутавичюс, А. В. Матюшко, С. Г. Берлинская*

Налоговая льгота – Общегосударственный классификатор
Республики Беларусь ОК РБ 007-98, ч.2; 22.11.20.400.

Оригинал-макет подготовлен Отделом НИРС Управления подготовки кадров высшей
квалификации Научно-исследовательской части-Главного управления науки БГУ

Подписано в печать. Формат 60[±]84/16. Бумага офсетная.
Печать офсетная. Усл.печ.л. 17,78. Уч.-изд. л. 19,09. Тираж

Белорусский государственный университет
Лицензия ЛВ № 315 от 14.07.98.
220050, Минск, пр. Независимости, 4.

Республиканское унитарное предприятие
«Издательский центр БГУ».
Лицензия ЛП № 461 от 14.08.01.
220030, Минск, ул. Красноармейская, 6.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АКТИНОМИЦЕТОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ ПРИРОДНЫХ ИСТОЧНИКОВ

О. О. Петрушенко, Н. В. Совгир

В работе были использованы 133 штамма бактерий, относящиеся к порядку *Actinomycetales*, выделенные ранее из почв различных географических районов Республики Беларусь.

На начальном этапе работы проводили предварительную оценку антагонистической активности коллекции актиномицетов, выделенной из природных источников, с использованием следующих методов: агаровых блоков [6], агарового блочка в центре чашки Петри [7], бумажных дисков [5], желобка [5], с использованием металлических цилиндров [5]. В качестве тест-культур использовались штаммы: *Staphilococcus saprophyticus*, *S. aureus*, *Streptococcus sp.*, *Bacillus subtilis* 494, *B. subtilis* 8-1, *B. subtilis* 8, *Serratia marcescens*, *Sarcina lutea*, *Erwinia atroseptica* 3-2, *Salmonella typhimurium*, *Escherichia coli* B, *Pseudomonas fluorescens*, *P. putida*, *P. aeruginosa*, *Agrobacterium tumefaciens* 2592. Степень антагонистической активности определяли по наличию зон задержки роста. В результате проведенных экспериментов были отобраны 15 штаммов, проявляющих наиболее выраженную антагонистическую активность. Результаты представлены в таблице.

Таблица 1

**Антагонистическая активность актиномицетов
(зона задержки роста в мм)**

№ штамма Тест-культура	43	45	46	47	51	55	56	57	62	63	64	65	66	67	68
<i>S. saprophyticus</i>	13	18	17	23	16	12	15	13	17	24	21	17	15	19	21
<i>S. aureus</i>	18	23	16	17	22	14	26	13	18	20	15	13	24	16	18
<i>Streptococcus sp.</i>	16	19	26	23	15	22	21	26	14	16	-	18	21	20	15
<i>B. subtilis</i> 494	21	-	15	-	21	23	16	20	20	21	-	18	34	35	34
<i>B. subtilis</i> 8-1	18	27	28	20	-	24	17	16	-	22	19	17	-	15	20
<i>B. subtilis</i> 8	23	-	17	19	16	-	24	25	26	16	21	20	22	25	23
<i>S. marcescens</i>	22	20	15	-	18	14	-	26	24	16	-	19	-	17	21
<i>S. lutea</i>	26	25	28	29	14	24	28	16	13	18	22	-	21	30	13
<i>E. atroseptica</i> 3-2	-	16	21	17	14	18	14	20	24	22	26	23	25	17	20
<i>S. typhimurium</i>	15	17	23	26	19	-	16	21	22	26	19	20	25	22	23
<i>E. coli</i> B	14	-	13	-	16	15	20	-	14	-	13	14	-	12	13
<i>P. fluorescens</i>	12	13	-	-	19	-	12	16	15	-	15	16	14	11	-
<i>P. putida</i>	-	15	-	14	-	16	12	-	14	12	15	-	20	15	16
<i>P. aeruginosa</i>	16	21	-	13	-	15	-	15	11	-	14	-	16	-	13
<i>A. tumefaciens</i> 2592	18	22	24	26	13	21	24	20	22	21	23	24	19	21	16

Примечание: «-» – отсутствие антагонистической активности

Изучаемые актиномицеты характеризовались разным уровнем антагонистической активности, проявляемой в большей степени в отношении грамположительных бактерий. В результате проведенных экспериментов были отобраны 15 штаммов, проявляющих наиболее выраженную антагонистическую активность.

С целью более точного установления явления антагонизма отобранные актиномицеты исследовались следующими методами: желобка [5], отсроченного антагонизма [4], высева антагониста на одной половине агаровой пластинки с последующим подсевом тест-микробов штрихами на другой половине агаровой пластинки [5], перпендикулярных штрихов [7].

При использовании метода желобка было установлено, что штамм 43 наиболее активен в отношении грамположительных культур. Штаммы 64, 67, 68 активны как по отношению к грамположительным, так и грамотрицательным организмам. Штаммы 46, 47, 56 и 57 обладают низким уровнем антагонистической активности. Штаммы 45, 55, 57, 63, 66 проявили средний уровень активности.

Метод отсроченного антагонизма показал, что штаммы 46, 51 и 62 обладают высоким уровнем антагонистической активности. Штаммы 56 и 63 практически не проявили активности.

При применении метода высева антагониста на одной половине агаровой пластинки с последующим подсевом тест-микробов штрихами на другой половине агаровой пластинки было установлено, что исследуемые штаммы актиномицетов обладали различной степенью антагонистической активности по отношению к грамположительным (в большей степени) и грамотрицательным тест-культурам.

При использовании метода перпендикулярных штрихов было установлено, что штамм 43 наиболее активен в отношении грамположительных культур, штаммы 45, 47, 51, 55, 62, 63, 64, 65, 66, 67 активны как по отношению к грамположительным, так и грамотрицательным организмам, штаммы 46, 56, 63, 68 обладают низким уровнем антагонистической активности, штаммы 45, 55, 62, 64, 66 проявили средний уровень активности.

На следующем этапе работы для достижения поставленной цели использовали более чувствительные и точные методы установления явления антагонизма, вследствие чего в дальнейших исследованиях использовалась вся коллекция. Поскольку предварительно было показано, что исследуемые актиномицеты наиболее активны по отношению к грамположительным бактериям, дальнейшая работа осуществлялась с *S. saprophyticus* в качестве тест-культуры. Параллельно для сравнения в качестве второй тест-культуры использовали *E. coli B* – типичного представителя грамотрицательных бактерий.

При использовании метода выращивания в питательной среде микроорганизмов двух различных видов, если один из них проявляет способность подавлять рост и размножение другого [9], было показано, что штаммы 38, 45, 47, 55, 62 и 63 подавляли рост как грамположительных, так и грамотрицательных культур.

Далее использовали метод наслаивания культуральной жидкости исследуемого штамма актиномицета на поверхность полужидкого питательного агара, засеянного тест-организмом [9], который показал, что антагонистическая активность штаммов также более ярко выражена в отношении грамположительных бактерий.

При применении метода одновременного культивирования продуцента и тест-культуры [10, 11] было установлено, что из 133 штаммов антагонистической активностью обладали 75. Штаммы 4, 5, 6, 9, 20, 28, 38, 43, 45, 46, 47, 50, 51, 55, 56, 57, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 70, 73, 81, 89, 102 активны по отношению к грамположительным и грамотрицательным микроорганизмам. Штаммы 8, 11, 19, 23, 29, 42, 72, 74, 75, 78, 82, 101, 117, 118, 130, 133 обладали низким уровнем активности.

Исходя их данных установления антибактериальной активности изучаемых штаммов, на следующем этапе работы проводилось изучение явления антагонизма по отношению к фитопатогенным грибам, т.е. выявление антифунгальной активности.

При изучении антифунгальной активности использовался метод агаровых дисков [12]. В качестве тест-культур использовались фитопатогенные грибы, относящиеся к видам *Botrytis aclada* (возбудитель шейковой гнили лука), *Fusarium sambucinum*, *F. oxysporum* (возбудители фузариозов льна, картофеля, зерновых, овощных и других культур), *Penicillium spp.* (поражает сеянцы древесных культур, возбудитель гнилей) [8]. В результате были получены следующие данные: большинство штаммов подавляли развитие мицелия у *B. aclada*, *F. oxysporum*, *Penicillium spp.* В отношении штаммов 11, 73 и 74 все проверенные фитопатогенные грибы оказались чувствительными. Наиболее устойчивым оказался *F. sambucinum* – его рост в условиях эксперимента практически не подавлялся ни одним из исследованных штаммов.

Так как было установлено явление антагонизма изучаемых актиномицетов по отношению к ряду видов бактерий и грибов, представлялась интересным идентификация действующего начала. Из литературных источников известно, что для актиномицетов в норме характерна способность продуцировать в качестве факторов антагонизма вещества антибиотической природы и гидролитические ферменты.

Для определения химической природы антагонистической активности актиномицетов, проводили тесты на наличие гидролитических ферментов.

При проведении тестов на наличие протеолитической активности [3] было установлено, что из 133 штаммов 42 обладают протеолитической активностью. Наиболее выраженной активностью обладали штаммы 26 и 27.

В результате проведенных тестов по определению казеинолитической активности [1] выяснилось, что 42 штамма из 133 проявили казеинолитическую активность. Степень активности варьирует в широких пределах: от слабо выраженных до достаточно больших (до 28 мм) зон просветления. Наиболее активно утилизируют казеин 21, 76 и 100 штаммы.

При проведении тестов на наличие целлюлолитической активности [3] выяснилось, что ее проявили 28 штаммов из 133. Наибольшим уровнем активности обладали 5, 6, 10, 50, 67, 76 и 113 штаммы.

При проведении тестов на наличие пектолитической активности [3] было определено, что пектолитические ферменты продуцировали следующие: 1, 2, 29, 32, 35, 45, 46, 48, 49, 51, 53, 54, 56, 59, 62, 63, 68, 74, 77, 79, 82-84, 89, 90, 95, 99, 101-103, 108, 109, 112, 113, 116, 123, 129, 130, 133.

При проведении тестов на наличие лецитиназной активности [1] было установлено, что ее проявили следующие штаммы: 7, 8, 11, 14, 15, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 37, 44-48, 52, 55, 57, 58, 60, 62, 63, 66, 71, 72, 75, 81, 84, 85-87, 94, 95, 97, 98, 109, 110, 116, 122, 126, 131, 132, 136.

При проведении тестов на наличие амилолитической активности [1] определили, что крахмал гидролизуют следующие штаммы: 1, 2, 4, 5, 7, 8, 11, 17-20, 23, 24, 29, 34, 35, 40-44, 48-51, 53, 54, 59-62, 64, 65, 72, 74, 75, 77, 78, 80-82, 84, 86, 87, 90, 94-98, 101-105, 109-112, 114-118, 120, 122, 123, 125, 130-133, 135.

Оценивая полученные данные, необходимо отметить, что штаммы 3, 38, 39, 106, 119, 127 и 128 не проявили ферментативной активности ни в одном из поставленных экспериментов. Штаммы 1, 5, 26, 27, 90, 102, 103 и 123 обладают 4 видами активности. 3 вида активности характерно для штаммов 4, 10, 11, 14, 15, 20, 21, 25, 28, 29, 45, 48, 49, 53, 54, 59, 62, 72, 74, 75, 76, 82, 84, 85, 86, 87, 95, 104, 105, 107, 109, 113, 116, 130, 131, 132, 133, 136. Штаммы 9, 12, 16-19, 25, 30, 32-34, 36, 37, 41, 42, 47, 52, 55, 56, 57, 58, 61, 64, 66, 69, 70, 71, 73, 78, 80, 83, 88, 100, 108, 111, 114, 121, 124, 126, 129 проявляют только один из исследованных видов активности.

Были проведены качественные реакции на антибиотики (стрептомицин, нистатин, эритромицин, тетрациклин, гентамицин) для 15 наиболее активных штаммов актиномицетов. Было показано, что штаммы 47 и 51 продуцируют антибиотик нистатин, а штаммы 46 и 62 – тетрациклин. Качественные реакции на наличие других антибиотических веществ дали отрицательный результат.

Поскольку известно, что актиномицеты являются нормальными представителями микрофлоры почвы, и изучаемые штаммы выделены имен-

но из данных источников, представлялось интересным исследовать их способность к росту в присутствии различных концентраций ионов тяжелых металлов, которые могут присутствовать в почве, поскольку в настоящее время почвы отличаются различной степенью техногенной нагрузки и количество тяжелых металлов в ней увеличивается. Основной задачей на данном этапе работы являлось определение минимальной ингибирующей концентрации (МИК) для каждого металла.

При расчете концентрации тяжелых металлов учитывали, что ПДК для меди и кадмия составляет 3, никеля – 4, свинца – 20 и цинка – 23 мг/кг почвы (<http://portal.grsu.by>). Мы ориентировочно приняли ПДК для ионов Cu^{2+} равную 5 мг/1кг почвы, для ионов Zn^{2+} , Fe^{2+} и Pb^{2+} – 20 мг/1кг почвы, а для ионов Mn^{2+} и Co^{2+} – 10 мг/1 кг почвы. В ходе экспериментов использовались концентрации, соответствующие ПДК, и увеличенные в n количество раз. По причине того, что нас интересовало изучение влияния состава питательных сред на проявление токсичного эффекта тяжелых металлов на бактериальные клетки, бактерии выращивали параллельно на полноценных и минимальных питательных средах в присутствии ионов тяжелых металлов.

Были получены следующие данные: на минимальной среде токсичные значения МИК Cu^{2+} , Mn^{2+} и Co^{2+} для большинства штаммов актиномицетов ниже, чем на полноценной среде. Это может быть связано с протектерными свойствами компонентов полноценной питательной среды, на которой культивировались штаммы. В то же время в отношении МИК Zn^{2+} , Pb^{2+} и Fe^{2+} данные свидетельствуют о меньшей устойчивости штаммов бактерий на полноценной питательной среде к тем же концентрациям ионов тяжелых металлов. Возможно, это также связано с особенностями состава минимальной глюкозо-солевой среды.

Литература

1. Желдакова Р.А. Выделение и идентификация микроорганизмов: Учеб.-метод. пособие. – Мн.: БГУ, – 2003. – 27 с.
2. Желдакова Р.А. Механизмы биосинтеза антибиотиков и их действие на клетки микроорганизмов // Мн. – Изд-во БГУ. – 2005. – 112 с.
3. Лысак В.В., Блажевич О.В. Важнейшие группы микроорганизмов: Метод. указания. – Мн.: БГУ, – 2000. – 30 с.
4. Лысак В.В., Желдакова Р.А. Микробиология. Методическое пособие // Мн. – Изд-во БГУ. – 2002. – 97 с.
5. Методы экспериментальной микологии. Справочник / под ред. В.И. Билай. Киев. – Наук. думка. – 1982. – 552 с.
6. Нетрусов А.И., Егорова М.А., Захарчук Л.М. и др. Практикум по микробиологии: Учебн. пособие для студ. высш. учеб. заведений // М. – Изд. центр «Академия». – 2005.

7. Руководство к практическим занятиям по микробиологии / Под ред. Егорова Н.С.: М. – Изд-во МГУ. – 1983. – 224 с.
8. Словарь-справочник фитопатолога / Под ред. Головина П.Н.-2-е изд, доп.: Л.: Колос. – 1967. – 382 с.
9. Справочник по микробиологическим и вирусологическим методам исследования / Под ред. Биргера М.О.: М. – Медицина. – 1982. – 462 с.
10. Теркина И.А. Актиномицеты рода *Streptomyces* и рода *Micromonospora* в микробном сообществе озера Байкал: Дис. ... канд. биол. наук. Иркутск. – 2004. -136 с.
11. Теркина И.А., Парфенова В.В., Ан Т.С. Антагонистическая активность актиномицетов озера Байкал // Прикладная биохимия и микробиология. – 2006. – Т.42, №2. – С. 195-199.
12. Chernin L., Ismailov A., Haran Sh. Chitinolytic Enterobacter agglomerans antagonistic to fungal plant pathogens // Applied and Environmental Microbiology. – 1995. – V.61, №5. – P. 1720-1726.
13. <http://portal.grsu.by>

ИЗУЧЕНИЕ МОРФОЛОГИИ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ЖУКОВ-ДОЛГОНОСИКОВ НАДСЕМ. CURCULIONOIDE

Ю. С. Савченко

Целью данной работы было изучение морфологических особенностей экзо- и эндоскелета некоторых видов жуков-долгоносиков сем. Entiminae (Coleoptera: Curculionoidea).

Семейство Entiminae – самое большое в надсемействе Curculionoidea. Энтимины распространены всесветно, но преобладают в тропических областях. Согласно последним сводкам, в мировой фауне насчитывается более 12 000 видов Entiminae из 1340 родов, относящихся к 55 трибам. Данная группа объединяет большинство видов, относимых ранее к целому ряду семейств короткохоботных долгоносиков (Adelognathi) [2].

Данная группа жесткокрылых является достаточно хорошо изученной, но, тем не менее, интерес к ней остается. В работах многих исследователей большое внимание уделяется изучению фауны Entiminae, а также их биологии и экологии.

Морфологические же особенности жуков семейства Entiminae остаются недостаточно изученными, что и послужило обстоятельством, обусловившим выбор темы исследования.

При изучении морфологии *Chlorophanus viridis* и *Phyllobius oblongus* особое внимание уделялось:

- строению гулярного шва, тенториальным ямкам и горловой вырезке,
- особенностям строения ротового аппарата,
- передне-, средне- и заднегруди,
- точечной структуре надкрыльев,