

Заключение

Для условий пастбищных комплексов этот вопрос не теряет своей актуальности. При этом основным звеном в общем комплексе борьбы с мухами в месте содержания животных является строгое соблюдение санитарно-зоогиgienических требований для животноводческих помещений и обязательное создание необходимых условий для устранения возможности выхлода мух. Систематическая обработка внутренних поверхностей животноводческих помещений синтетическими инсектицидами имеет большое значение в истреблении мух в имагинальной стадии.

Библиографический список

1. Попов В.Д., Максимов Д.А., Морозов Ю.Л. Технологическая модернизации – основа инновационного развития АПК Северо-Западного региона России // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2012. – № 4.
2. Мусин А.М. Энергетика и экология технологических процессов животноводческих ферм // Энергосберегающие технологии в сельском хозяйстве: тр. Междунар. науч.-техн. конф. – 1994. – Т. 81. – С. 36-37.
3. Шилин В.А., Герасимова О.А. Совершенствование содержания животных на пастбищном комплексе // Кормопроизводство. – 2013. – № 1. – С. 8-10.
4. Вагин Б.И., Шилин В.А., Герасимова О.А. Экономическая модель функционирования пастбищных комплексов // Экономика сельского хозяйства России. – 2013. – № 9. – С. 40-48.
5. Рыбалова Т.А. Цена на молоко как определяющий фактор развития отрасли // Переработка молока. – 2013. – № 4. – С. 10-12.
6. Передвижной навес для животных: патент на изобретение 2525922 Рос. Федерация: А01К1/00 / В.А. Шилин, О.А. Герасимова; заявитель и патентообладатель Велико-

лукская гос. с.-х. академия. – № 2012107111/13; заявл. 27.02.2012; опубл. 20.08.2014, Бюл. № 23.

7. Шилин В.А. Герасимова О.А. Охлаждение молока на пастбищах // Сельский механизатор. – 2011. – № 5 – С. 27.

References

1. Popov V.D., Maksimov D.A., Morozov Yu.L. Tekhnologicheskaya modernizatsii – osnova innovatsionnogo razvitiya APK Severo-Zapadnogo regiona Rossii // Sel'skokhozyaistvennye mashiny i tekhnologii. – 2012. – № 4.
2. Musin A.M. Energetika i ekologiya tekhnologicheskikh protsessov zhivotnovodcheskikh ferm / Trudy mezhdunarodnoi nauchno-tekhnicheskoi konferentsii Energoberegayushchie tekhnologii v sel'skom khozyaistve. – 1994. – Т. 81. – С. 36-37.
3. Shilin V.A., Gerasimova O.A. Sovershenstvovanie sodержanii zhivotnykh na pastbishchnom komplekse // Kormoproizvodstvo. – 2013. – № 1. – С. 8-10.
4. Vagin B.I., Shilin V.A., Gerasimova O.A. Ekonomicheskaya model' funktsionirovaniya pastbishchnykh kompleksov // Ekonomika sel'skogo khozyaistva Rossii. – 2013. – № 9. – С. 40-48.
5. Rybalova T.A. Tsena na moloko kak opredelyayushchii faktor razvitiya otrasli // Pererabotka moloka. – 2013. – № 4. – С. 10-12.
6. Peredvizhnoi naves dlya zhivotnykh: patent na izobretenie 2525922 Ros. Federatsiya: A01K1/00 / V.A. Shilin, O.A. Gerasimova; zayavitel' i patentoobladatel' Velikolukskaya gos. s.-kh. akademiya. – № 2012107111/13; zayavl. 27.02.2012; opubl. 20.08.2014, Byul. № 23.
7. Shilin V.A. Gerasimova O.A. Okhlazhdenie moloka na pastbishchakh // Sel'skii mekhanizator. – 2011. – № 5 – С. 27.



УДК 632.3 **О.В. Астафьева, Д.Д. Вилкова, Ю.В. Батаева, Д.К. Магзанова, М.А. Егоров**
 O.V. Astafyeva, D.D. Vilkoval, Yu.V. Batayeva, D.K. Magzanova, M.A. Yegorov

**ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫХ СВОЙСТВ
 СТИМУЛЯТОРА РОСТА РАСТЕНИЙ «ЭПИН-ЭКСТРА»
 С ЦЕЛЬЮ ПОЛУЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОЙ ПРОДУКЦИИ**

**THE STUDY OF ANTIBACTERIAL PROPERTIES OF EPIN-EXTRA PLANT GROWTH STIMULATOR
 TO OBTAIN ECOLOGICALLY CLEAN PRODUCTS**

Ключевые слова: фитогормоны, эпибрасинолид, эпин-экстра, стимулятор роста, антибактериальная активность, *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus megaterium*.

Keywords: phytohormones, epibrassinolide, Epin-Extra, growth stimulator, antibacterial activity, *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus megaterium*.

Исследовано влияние стимулятора роста растений «Эпин-экстра» на основе гормона растений брассиностероида на некоторые виды бактерий. В качестве тест-объектов были выбраны условно-патогенные штаммы бактерий – *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, а также выделенная из почвы *Bacillus megaterium*. Исследовали разные концентрации препарата, полученные при разведении маточного раствора с концентрацией 1 мг/мл активного вещества. Использовали микробиологические методы, а именно метод диффузии препарата в питательную среду для изучения действия препарата на рост и развитие бактерий. Измеряли диаметр задержки роста бактерий на третий и пятый дни роста бактерий. Полученные данные показали, что препарат стероидного фитогормона эпибрасинолида «Эпин-экстра» обладает антибактериальным действием. Наиболее оптимальным для использования в качестве антибактериального препарата является раствор эпибрасинолида концентрацией 10^{-5} мг/мл. Также было замечено, что некоторые концентрации исследуемого препарата (10^{-3} и 10^{-7} мг/мл), наоборот, способствуют более интенсивному росту бактерий и могут быть в дальнейшем применены как стимуляторы роста некоторых видов полезных бактерий. Например, данный препарат в определенных концентрациях можно рекомендовать для стимуляции роста бактерии *B. megaterium*, которую используют в качестве стимулятора роста растений. На основании полученных результатов можно сделать вывод, что используемый как стимулятор роста растений «Эпин-экстра» обладает в определенных концентрациях антибактериальным действием и может заменять некоторые антибиотические препараты. Таким образом, можно позволить обойтись без обработки семян

и растений химическими препаратами и получать экологически чистую продукцию.

The research evaluates the influence of Epin-Extra plant growth stimulator based on brassinosteroid plant hormone on certain bacteria. The test objects were potentially pathogenic strains of bacteria *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* and *Bacillus megaterium* extracted from soil. Different concentrations of the product obtained by dilution of the mother liquor with a concentration of 1 mg/ml of active material were tested. The microbiological methods, namely the method of product diffusion into the medium, were used to study the effect of the product on the growth and development of bacteria. The diameter of delayed growth of bacteria on the third and fifth days of bacterial growth was measured. The findings showed that the product of a steroid phytohormone epibrassinolide Epin-Extra and has an antibacterial effect. The most effective antibacterial product is the epibrassinolide solution in a concentration of 10^{-5} mg/ml. On the contrary it was also found that some concentrations of the product (10^{-3} and 10^{-7} mg/ml) promote more intensive growth of bacteria and may be used in future as growth stimulators for some species of beneficial bacteria. For example, the product of certain concentrations may be advised to stimulate the growth of bacteria *B. megaterium* which is used as a plant growth stimulator. Based on the obtained results it may be concluded that Epin-Extra used as a plant growth stimulator in certain concentrations has an antibacterial effect and may replace some antibiotic substances. This may help to avoid chemical treatment of seeds and plants in order to obtain ecologically clean products.

Астафьева Оксана Витальевна, к.б.н., доцент, каф. биотехнологии и биоэкологии, Астраханский государственный университет. E-mail: astra39@list.ru.

Вилкова Дарья Дмитриевна, магистрат, Астраханский государственный университет. E-mail: easy_breath@mail.ru.

Батаева Юлия Викторовна, к.б.н., с.н.с., лаб. биотехнологии, Астраханский государственный университет. E-mail: aveatab@mail.ru.

Магзанова Дамеля Кажигалиевна, к.б.н., с.н.с., лаб. биотехнологии, Астраханский государственный университет. E-mail: dmagzanova@mail.ru.

Егоров Михаил Алексеевич, д.б.н., проф., зав. каф. биотехнологии и биоэкологии, Астраханский государственный университет. E-mail: egorovs.mail@gmail.com.

Astafyeva Oksana Vitalyevna, Cand. Bio. Sci., Assoc. Prof., Chair of Biotechnology and Bioecology, Astrakhan State University. E-mail: astra39@list.ru.

Vilkova Darya Dmitriyevna, master's degree student, Astrakhan State University. E-mail: easy_breath@mail.ru.

Batayeva Yuliya Viktorovna, Cand. Bio. Sci., Senior Staff Scientist, Lab. of Biotechnology, Astrakhan State University. E-mail: aveatab@mail.ru.

Magzanova Damelya Kazhigaliyevna, Cand. Bio. Sci., Senior Staff Scientist, Lab. of Biotechnology, Astrakhan State University. E-mail: dmagzanova@mail.ru.

Yegorov Mikhail Alekseyevich, Dr. Bio. Sci., Prof., Head, Chair of Biotechnology and Bioecology, Astrakhan State University. E-mail: egorovs.mail@gmail.com.

Введение

В настоящее время актуальным вопросом сельского хозяйства является получение экологически чистой продукции. Для защиты семян и растений от фитопатогенов они обрабатываются различными антибиотиками, как правило, являющимися химически синтезированными. Данные вещества могут накапливаться как в растениях, так и в почве. Также со временем бактерии становятся резистент-

ными к данным видам препаратов. Поэтому остается актуальным поиск новых противомикробных и противовирусных веществ.

Известно, что вещества, содержащиеся в самих растениях, обладают широким спектром биологической активности, что изучается и применяется в различных отраслях народного хозяйства и промышленности. Одними из природных компонентов, представляющих интерес для агропромышленности,

являются стероидные гормоны растений, а именно, сравнительно молодой класс – брассиностероиды. По своему химическому строению брассиностероиды являются полиоксистероидами, в структурном отношении особенно близки к экдизонам, являющимся гормонами линьки и метаморфоза насекомых. Обширные исследования в течение последних двух десятилетий показали, что брассиностероиды необходимы для нормального развития растения и регулирования целого ряда физиологических процессов, таких как рост корней, сосудистая дифференциация, эпинастия листьев и репродуктивное развитие [1-3]. Исследован потенциал брассиностероидов для повышения устойчивости растений к болезням [4]. В результате обработки 24-эпибрассинолидом растений ячменя значительно снизилась болезнь листьев, индуцированная смешанной грибковой инфекцией, наряду с увеличением урожайности [5]. Проведены исследования влияния эпибрассинолида на позвоночных животных [6].

Исследования, касающиеся влияния эпибрассинолида на микроорганизмы в лабораторных условиях, малочисленны. Roth и соавт. [7] обнаружили, что обработка низкой концентрацией брассиносодержащим экстрактом семян *Lycchnis Viscaria* L. привела к повышению устойчивости табака, огурцов и томатов к вирусным или грибковым патогенам (вирус табачной мозаики, *Sphaerotheca fuliginea*, *Botrytis sterea*). Nakashita и др. [8] показали, что устойчивость при систематической обработке брассиностероидами табака возникала по механизму, отличному от известных. Z. Zhu [9] с соавторами изучали фунгицидное действие брассиностероидов по отношению к *Penicillium expansum*.

Целью работы является исследование эффектов влияния стимулятора роста «Эпин-экстра» на основе эпибрассинолида на развитие и рост некоторых групп бактерий.

Материалы и методы

Препарат «Эпин-экстра» был предоставлен некоммерческим научно-производственным партнерством НЭСТ-М (г. Москва).

В качестве тест-объектов были выбраны условно-патогенные штаммы бактерий – *Bacillus subtilis* ВКПМ В-1919, *Escherichia coli* СК ВКПМ В-1911, *Staphylococcus aureus* ВКПМ В-1899, полученные из ФГУП Государственный научно-исследовательский институт генетики и селекции промышленных микроорганизмов (г. Москва). Также использовали культуру *Bacillus megaterium* Q57-31, выделенную из ризосферы бобовых растений в лаборатории биотехнологии АГУ [10].

Исследовали разные концентрации эпибрассинолида, полученные при разведении маточного раствора с концентрацией 1 мг/мл активного вещества [11, 12]. Антибактериальную активность препарата в различных концентрациях определяли методом диффузии в агар.

На поверхность застывшей питательной среды в чашке Петри наносили 1 мл исследуемой культуры (стоимиллионной суспензии из агаровой культуры), равномерно распределяли по поверхности среды. После посева чашки подсушивали в термостате 10-15 мин. В застывшей среде (РПА или в бобовом агаре), засеянной сплошным газоном культуры тест-микроорганизмов, стерильной стеклянной трубочкой с внешним диаметром 8 мм с резиновой грушей вырезали лунки для каждой выбранной концентрации препарата «Эпин-экстра». Далее в эти лунки, соблюдая правила стерильности, вносили препарат по 20 мкл в каждую. Посевы инкубировали при температуре оптимальной для тест-микроорганизмов (в данном случае при 37°C). Чашки Петри ставили в термостат при 37°C для инкубации [13].

Оценку диаметра зоны задержки роста колоний бактериальных клеток проводили в чашках Петри с РПА и бобовым агаром на третий и пятый дни эксперимента.

Результаты экспериментов обрабатывали общепринятыми методами математической статистики [14] в виде таблиц с помощью программы Microsoft Excel, Статистика, использовали текстовый редактор Microsoft Word.

Результаты и их обсуждение

Определяли диаметр зоны задержки роста (ДЗЗР, мм) в методе диффузии в агар (табл., рис.).

Результаты оценки активности исследуемого биопрепарата показали, что на третий день эксперимента для каждого вида бактерий разные концентрации препарата показали различную степень антибактериальной активности в отношении некоторых видов бактерий. Для *E. coli* и *B. megaterium* концентрация 10^{-5} мг/л оказала выраженное подавляющее их рост действие. На *B. subtilis* и *S. aureus* более активно действует маточный раствор эпибрассинолида.

Данные, полученные на пятый день эксперимента, незначительно, но отличаются. Для исследуемых бактериальных тест-культур концентрация эпибрассинолида 10^{-5} мг/мл является наиболее универсальной и оказывает ингибирующее воздействие на все выбранные виды бактерий, но выраженное в разной степени.

Сравнительное влияние некоторых концентраций эпибрассинолида на различные виды бактерий

Исследуемые тест-культуры	ДЗЗР, мм											
	3-й день						5-й день					
	концентрации, мг/мл											
	10 ⁻³	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	маточный раствор	контроль	10 ⁻³	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	маточный раствор	контроль
	ДЗЗР, мм											
<i>E. coli</i>	0,0	20,0±2,6'	0,0	8,3±0,33'	0,0	0,0	7,5±0,5'	23,0±2,8'	10,0±0,6'	8,5±0,3'	13,5±1,5'	0,0
<i>B. subtilis</i>	14,0±0,9'	8,5±0,5'	9,0±2,0'	0,0	17±1,0'	0,0	8,5±0,5'	10,5±0,25'	0,0	0,0	8,5±0,5'	0,0
<i>S. aureus</i>	9,0±2,0'	11,3±1,5'	11,25±2,49'	12,5±2,3'	21,5±2,5'	0,0	9,0±0,8'	16,0±1,3'	10,0±1,2'	10±1,2'	14±2,5'	0,0
<i>B. megaterium</i>	0,0	10,1±1,3'	8,3±0,7'	0,0	7,5±0,43'	0,0	0,0	10,1±1,3'	8,3±0,7'	0,0	7,5±0,43'	0,0

Примечание * Разница с контролем достоверна при p<0,05; ДЗЗР – диаметр зоны задержки роста.

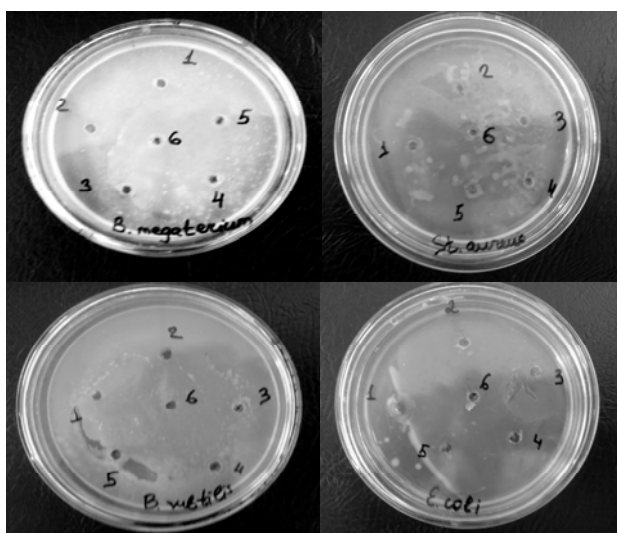


Рис. Влияние препарата «Эпин-экстра» на бактериальные штаммы

Таким образом, в ходе эксперимента было выявлено, что исследуемый биопрепарат обладал антибактериальными свойствами. Следует отметить, что применение эпибрассинолида в практических целях будет более эффективным, если использовать для различных видов бактерий на ранних стадиях их развития наиболее активные для каждой культуры концентрации.

Согласно полученным данным, наиболее оптимальным для использования в качестве антибактериального препарата является раствор эпибрассинолида с концентрацией 10⁻⁵ мг/мл. Также было замечено, что некоторые концентрации исследуемого препарата (10⁻³ и 10⁻⁷ мг/мл), наоборот, способствуют более интенсивному росту бактерий и могут быть в дальнейшем применены как стимуляторы роста некоторых видов бактерий.

Закключение

В результате проведенных исследований была выявлена антибактериальная активность стимулятора роста растений «Эпин-экстра». Причем разные концентрации данного препарата обладали различной степенью активности в отношении некоторых видов бактерий. На основании полученных данных можно сделать вывод, что препарат «Эпин-экстра»

является не только стимулятором роста, но и может заменять некоторые антибиотические препараты, дает возможность обойтись без обработки семян и растений химическими препаратами и получать экологически чистую продукцию.

Библиографический список

1. Brosa C. Biological effects of brassinosteroids // Crit. Rev. Biochem. Mol. Biol. – 1999. – Vol. 34 (5). – P. 339-358.
2. Sasse J.M. Physiological actions of brassinosteroids: an update // J. Plant Growth Regul. – 2003. – Vol. 22 (4). – P. 276-288.
3. Калимуллина И. Влияние Эпина-Экстра на урожай с/х культур // НЭСТ-М, публикации, 2014. – Режим доступа: <http://www.nest-m.ru/index.php/publikatsii/stati-o-preparatakh/regulatory-rosta/epin-ekstra/404-vliyanie-epina-ekstra-na-urozhaj-s-kh-kultur.html>.
4. Борисова Т. Новая парадигма для производителей сельскохозяйственной продукции // НЭСТ-М, публикации, 2013. Режим доступа: <http://www.nest-m.ru/index.php/publikatsii/stati-o-preparatakh/177-novaya-paradigma-dlya-proizvoditelej-selskokhozyajstvennoj-produktsii.html>.
5. Pshenichnaya L.A., Khripach V.A., Volynetz A.P., Prokhorchik R.A., Manzhelesova N.E., Morozik G.V. Brassinosteroids and resistance of barley plants to leaf diseases / In: Parfenov, V.I. (Ed.), Problems of Experimental Botany. – Minsk: Byelorussian Science, 1997. – P. 210-217.
6. Egorov M.A. The influence of phytohormone epibrassinolid on the vertebral animals in the early ontogenesis / Biotechnology Titles: Biotechnology and agriculture and the food industry. – USA, New York State: Nova science publishers, Inc., 2004. – P. 65-67.
7. Roth U., Friebe A., Schnabl H. Resistance induction in plants by a brassinosteroid-containing extract of *Lychnis viscaria* L. // Zeitschrift fur Naturforschung – J. Biosci. – 2000. – Vol. 55. – P. 552-559.
8. Nakashita H., Yasuda M., Nitta T., Asami T., Fujioka S., Arai Y., Sekimata K., Takatsuto S., Yamaguchi I., Yoshida S. Brassinosteroid functions in a broad range of disease

resistance in tobacco and rice // Plant J. – 2003. – Vol. 33 (5). – P. 887-898.

9. Zhu Z., Zhang Z., Qin G., Tian S. Effects of brassinosteroids on postharvest disease and senescence of jujube fruit in storage // Postharvest Biology and Technology. – 2010. – Vol. 56 (2010). – P. 50-55.

10. Чан Минь Куан, Егоров М.А., Батаева Ю.В. Ростстимулирующий эффект штамма *Bacillus megaterium* в вегетационном опыте // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2012. – № 3 (89). – С. 46-49.

11. Егоров М.А. Физиологические особенности действия фитогормона эпибрассинолида на организм животных в раннем онтогенезе. – Астрахань: Изд-кий дом «Астраханский университет», 2007. – 248 с.

12. Egorov M.A. Antioxidant Action of Biologically Active Substance of Brassinosteroids Class – Phytohormone Epibrassinolide / Biotechnology in Medicine, Foodstuffs, Biocatalysis, Environment and Biogeotechnology. – USA, New York State: Nova science publishers, Inc., 2010. – P. 23-31.

13. Дзержинская И.С. Методы выделения, исследования и определения антибиотической активности микроорганизмов, обладающих антагонистическими свойствами: методические указания к практическим работам по дисциплине «Антибиотики» для студентов специальности 012400 «Микробиология». – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2005. – С. 54-64.

14. Лакин Г.Ф. Биометрия: учебное пособие для биол. спец. вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.

References

1. Brosa C. Biological effects of brassinosteroids // Crit. Rev. Biochem. Mol. Biol. – 1999. – Vol. 34 (5). – P. 339-358.

2. Sasse J.M. Physiological actions of brassinosteroids: an update // J. Plant Growth Regul. – 2003. – Vol. 22 (4). – P. 276-288.

3. Kalimullina I. Vliyanie Epina-Ekstra na urozhai s.-kh. kul'tur // NEST-M, publikatsii, 2014. – Rezhim dostupa: <http://www.nest-m.ru/index.php/publikatsii/stati-o-preparatakh/regulatory-rosta/epin-ekstra/404-vliyanie-epina-ekstra-na-urozhaj-sk-kultur.html>.

4. Borisova T. Novaya paradigma dlya proizvoditelei sel'skokhozyaistvennoi produktsii // NEST-M, publikatsii, 2013. Rezhim dostupa: <http://www.nest-m.ru/index.php/publikatsii/stati-o-preparatakh/177-novaya-paradigma-dlya-proizvoditelej-selskokhozyajstvennoj-produktsii.html>.

5. Pshenichnaya L.A., Khripach V.A., Voly-netz A.P., Prokhorchik R.A., Manzhelesova N.E., Morozik G.V. Brassinosteroids and resistance of barley plants to leaf diseases / In: Parfenov, V.I. (Ed.), Problems of Experimental Botany. – Minsk: Byelorussian Science, 1997. – P. 210-217.

6. Egorov M.A. The influence of phytohormone epibrassinolide on the vertebral animals in the early ontogenesis / Biotechnology Titles: Biotechnology and agriculture and the food industry. – USA, New York State: Nova Science Publishers, Inc., 2004. – P. 65-67.

7. Roth U., Friebe A., Schnabl H. Resistance induction in plants by a brassinosteroid-containing extract of *Lycnis Viscaria* L. // Zeitschrift fur Naturforschung – J. Biosci. – 2000. – Vol. 55. – P. 552-559.

8. Nakashita H., Yasuda M., Nitta T., Asami T., Fujioka S., Arai Y., Sekimata K., Takatsuto S., Yamaguchi I., Yoshida S. Brassinosteroid functions in a broad range of disease resistance in tobacco and rice // Plant J. – 2003. – Vol. 33 (5). – P. 887-898.

9. Zhu Z., Zhang Z., Qin G., Tian S. Effects of brassinosteroids on postharvest disease and senescence of jujube fruit in storage // Postharvest Biology and Technology. – 2010. – Vol. 56 (2010). – P. 50-55.

10. Chan Min' Kuan, Egorov M.A., Bataeva Yu.V. Roststimuliruyushchii effekt shtamma *Bacillus megaterium* v vegetatsionnom opyte // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2012. – № 3 (89). – S. 46-49.

11. Egorov M.A. Fiziologicheskie osobennosti deistviya fitogormona epibrassinolida na organizm zhivotnykh v rannem ontogeneze. – Astrakhan': Izdatel'skii dom «Astrakhanskii universitet», 2007. – 248 s.

12. Egorov M.A. Antioxidant Action of Biologically Active Substance of Brassinosteroids Class – Phytohormone Epibrassinolide / Biotechnology in Medicine, Foodstuffs, Biocatalysis, Environment and Biogeotechnology. – USA, New York State: Nova Science Publishers, Inc., 2010. – P. 23-31.

13. Dzerzhinskaya I.S. Metody vydeleniya, issledovaniya i opredeleniya antibioticheskoi aktivnosti mikroorganizmov, obladayushchikh antagonistskimi svoistvami: Metodicheskie ukazaniya k prakticheskim rabotam po distsipline Antibiotiki dlya studentov spetsial'nosti 012400 «Mikrobiologiya». – Astrakhan': Izd-vo AGTU, 2005. – S. 54-64.

14. Lakin G.F. Biometriya. Uchebnoe posobie dlya biol. spets. vuzov, 4-e izd., pererab. i dop. – М.: Vysshaya shkola, 1990. – 352 s.

