А/р
12257

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова
(повне найменування вищого навчального закладу)

Біологічний факультет
(повне найменування інституту/факультету)

Кафедра мікробіології, вірусології та біотехнології
(повна назва кафедри)

Дипломна робота

спеціаліст
(ступень вищої освіти)

на тему: «Вплив бактеріального препарату біотехнологічного призначення на ростові характеристики рослин»

«The influence of the biotechnological bacterial preparation for the growth characteristics of plants»

Виконала: студентка заочної форми навчання
спеціальність 7.04010202 Мікробіологія
Стасій Тетяна Вікторівна

Керівник к.б.н., доц. Гудзенко Т.В.

Рецензент к.б.н., доц. Сьомік Л. І.

Рекомендовано до захисту:
Протокол засідання кафедри
№ 11 від 21.04 2016 р.

Захищено на засіданні ЕК № 1
протокол № 5 від 16.05 2016 р.
Оцінка відм. / A / 92
(за національною шкалою, шкалою ECTS, бали)

Завідувач кафедри

Філіпова Т.О.
(підпис)

Голова ЕК

Філіпова Т.О.
(підпис)

Одеса – 2016

779434

Анотація

Встановлено рістстимулюючу активність бактеріального препарату біотехнологічного призначення, виготовленого з використанням бактерій-деструкторів вуглеводнів нафти роду *Pseudomonas,* та препарату рослинного походження Радіфарму. Бакпрепарат та Радіфарм сприяли збільшенню кількості зав язів, виживанню рослин полуниці у зимовий період, призводив до збільшення кількості та площі листків, загальної ваги рослин на початку вегетації, у період бутонізації і масового цвітіння, збільшення кількості бокових коренів, їх довжини та ваги.

Роботу викладено на 51 сторінках тексту, робота містить 4 таблиць та 9 рисунків, процитовано 72 літературних джерел.

Ключові слова: фізіологічні показники, полуниця, препарати.

Annotation

Set height stimulant activity of bacterial preparation of the biotechnological setting, made with the use of bacteria-destructors of hydrocarbons of oil of sort of Pseudomonas, and preparation of phytogenous of Radifarm. Bacterial preparation and Radifarm assisted the increase of amount muscles, to the survival of plants of strawberry in a winter period, resulted in the increase of amount and area of leaves, gross weight of plants at the beginning of vegetation, in the period mass flowering, increase of amount of lateral roots, their length and weight The research in presented on 51 pages, contains 4 tables, 9 drawings and references.

Key words: physiological indices, strawberry, preparations.

ЗМІСТ

ВСТУП……4

1.ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ……6

1.1.Застосування мікробних препаратів для підвищення продуктивності рослин……6

1.2. Вплив бактерії роду Pseudomonas на урожайність рослин……13

1.3.Бактеріальний препарат біотехнологічного призначення розроблений в ОНУ ім.І.І.Мечникова……20

1.4.Характеристика препарату Радіфарм……21

2.МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ……24

2.1. Матеріали дослідження……24

2.2. Характеристика рослин полуниці сорту Купчиха……26

2.3. Характеристика ґрунту дослідного поля……27

2.4.Схема досліду……27

2.5. Методи статистичної обробки результатів ……28

3.РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ……30

УЗАГАЛЬНЕННЯ……40

ВИСНОВКИ……43

СПИСОК ЦИТОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ……44

ВСТУП

На сьогоднішній день світове товариство занепокоєне підвищеним антропогенним навантаженням на природні екосистеми і особливо на агрофітоценози, а також ростом забруднення оточуючого середовища. Тому в багатьох країнах Західної Європи і Північної Америки, а в останні роки і в Україні посилено розробляються альтернативні системи землеробства, в основі яких покладено зниження до мінімуму використання хімічних речовин захисту рослин і мінеральних добрив [2, 17].

Сучасні наукові методи ведення землеробства, засновані на біологічно-екологічних принципах, передбачають перехід на біологічні методи захисту рослин. Велика увага приділяється розвитку екологічних методів стимулювання росту та боротьби з хворобами культурних рослин, які розглядаються як альтернатива хімічним [4, 18, 19].

У порівнянні з хімічними засобами захисту біопрепарати відрізняються екологічною безпекою, вибірковістю дії, їх застосування не порушує взаємозв'язку між елементами агроекосистеми і не викликає резистентності у фітопатогенних мікроорганізмів. У зв'язку з цим проблема пошуку високоактивних, конкурентоспроможних, технологічних штамів мікроорганізмів та розробки на їх основі біопрепаратів з широким спектром корисної дії є досить актуальною [1, 4, 15].

Бактерії роду *Pseudomonas* володіють вираженою поліфункціональною ензиматичною активністю. Завдяки чому вони з одного боку володіють ризосферним ефектом, з іншого - здатні використовувати в якості єдиного джерела вуглецю і енергії різні органічні сполуки, у тому числі вуглеводні нафти, фенол, формальдегід в процесі енергетичного і конструктивного метаболізму і руйнувати їх [3, 10].

На кафедрі мікробіології, вірусології та біотехнології Одеського національного університету імені І.І.Мечникова на основі бактерій роду *Pseudomonas* був створений біопрепарат призначений для очищення навколишнього середовища від вуглеводнів нафти [38, 39].

Незважаючи на те, що штами бактерій-деструкторів були отримані за допомогою селекції і скринінгу до підвищених концентрацій нафти, незрозумілими залишаються механізми взаємин даних бактерій з вищими рослинами і вплив інтродукованих в ризосферу популяції бактерій-деструкторів на ріст та розвиток сільськогосподарських рослин [11, 21].

Тому метою нашої роботи було дослідити вплив бактеріального препарату біотехнологічного призначення на ростові характеристики рослин полуниці у порівнянні з препаратом рослинного походження Радіфармом в умовах відкритого ґрунту на півдні України.

У задачі досліджень входило:

– визначити дію бакпрепарату та препарату Радіфарм на виживання саджанців, кількість та площу листків полуниці;

– визначити вплив дослідних препаратів на вагу рослин полуниці;

– провести порівняльну оцінку рістстимулюючої активности бактеріального препарату біотехнологічного призначення та офіційно – рекомендованого рослинного препарату Радіфарм.

Об'єкт досліджень – взаємодія бактерій-деструкторів роду *Pseudomonas* з рослинами.

Предмет досліджень – ростові показники полуниці за дії бактеріального препарату біотехнологічного призначення.

УЗАГАЛЬНЕННЯ

Використання бактеріологічних препаратів та екстрактів алелопатично-активних рослин для обробки сільгоспкультур та бактеріальних препаратів є перспективним напрямком для їх захисту від фітопатогенів та відлякування шкідників, підвищення стійкості рослин завдяки їх системній імунізації.

Бакпрепарат має за основу іммобілізовані за спеціальною технологією на органічному субстраті (торфі) непатогенні бактерії-деструктори вуглеводнів нафти, виділені з природного середовища: *Pseudomonas*: *P. fluorescens* ONU328 і *P. maltophilia* ONU329, *P. cepacia* ONU327, що зберігаються в колекції мікроорганізмів кафедри мікробіології, вірусології та біотехнології ОНУ імені І.І. Мечникова. Біопрепарат нового покоління, володіє сорбційної і деструктивною активністю щодо вуглеводнів нафти.

Препарат Радіфарм містить екстракти хвойних рослин із доданням вітамінів та мікроелементів.

В результаті наших досліджень встановлено, бакпрепарат біотехнологічного призначення не тільки сприяє виживанню рослин полуниці у зимовий період, але й володіє рістстимулюючою активністю – призводить до збільльшення загальної ваги рослин на початку вегетаційного періоду та у період бутонізації, масового цвітіння, збільшення кількості та площі листків рослин та зав'язі.

Стимулююча дія бакпрепарату, що має за основу бактерії-деструктори органічних речовин може бути пояснена тим, що штами бактерій переводять важкорозчинні неорганічні сполуки фосфору в доступні для поглинання кореневою системою, продукують фітогормони. Крім того гумусові речовини, що містить торф, на якому іммобілізовані бактерії, е джерелом гумінових кислот, які стимулюють ріст рослин.

Дане дослідження дозволило оцінити та порівняти їх ефективність за вирощування полуниці у відкритому ґрунті.

Майже всі саджанці полуниці, оброблені бакпрепаратом (94 %) та Радіфармом (96 %) прийнялися, тоді як у контролі вижили тільки 89 %

рослин. Тобто застосування препаратів призводить до підвищення виживання саджанців полуниці після посадки.

Протягом онтогенезу вивчали вплив препаратів на утворення вегетативної маси рослин полуниці. Бакпрепарат та Радіфарм прискорювали утворення нових листків на 9-21 %, найбільша різниця з контролем спостерігалась на початку вегетації, з часом вона зменшувалась.

Листки, що утворювалися на оброблених препаратами рослинах протягом вегетації мали більшу площу – на 14-19 % за дії Радіфарму, на 13 – 18% за дії бакпрепарату

Вага рослин під впливом препаратів змінювалась аналогічно до листків. Бакпрепарат стимулював накопичення ваги рослинами полуниці на 17-20 %, Радіофарм – на 16-19 %. Це свідчить про пропорціональність у прирості усіх частин рослини у дослідних варіантах, що може бути наслідком як їхньої ростстимулюючої активності, так і підвищення стійкості до несприятливих умов середовища. Покращення фізіологічних показників рослин препаратами є передумовою формування кращого врожаю.

Застосування бакпрепарату призводить до збільшення кількості зав'язів рослинах полуниці, що для комерційних цілей є більш доцільним. Можна прогнозувати, що бакпрепарат змінює динаміку врожаю полуниці у бік одночасності та масовості дозрівання плодів у середині плодоносіння. Динаміка врожаю полуниці є економічно важливим показником, що зумовлює затрати праці на збір, що мають бути мінімальні за максимальної реалізації продукції.

На підставі наших досліджень для підвищення урожайності ягідних культур можемо рекомендувати замочування коренів, оприскування листів рослин рідким бакпрепаратом та внессення сухого бакпрепарату під корені восені на прикінці вегетеційного періоду, весною при пересадженні рослин, у фазі 2-4 справжніх листків, та оприскування листів рослин рідким бакпрепаратом у період масового цвітіння.

Таким чином, використання екстрактів бактеріального препарату та препарату Радіфарм на основі екстрактів алелопатично-активних рослин, для обробки ягідних культур є перспективним напрямком для підвищення їх урожайності та захисту від фітопатогенів. При обприскуванні рослин у період вегетації можливо використовувати суміш мікробного біопрепарату з біоактиватором «Радіфарм».

ВИСНОВКИ

1. Обробка рослин полуниці бакпрепаратом біотехнологічного призначення та Радіфармом покращує виживання саджанців полуниці після висадки на 11, 8 та 13 %, відповідно.
2. Бактеріологічний препарат стимулював накопичення ваги рослинами полуниці у період бутонізації та масового цвітіння, що свідчить про пропорціональність у прирості усіх частин рослини.
3. Застосування бакпрепарату призводить до збільшення кількості та площі листків листків на 11,7% .
4. Під впливом бакпрепарату довжина коренів полуниці досягала 15,8 см на відміну від контролю – 12,1 см, при цьому кількість бокових коренів значно перевищувала контрольний показник.
5. У четвертій декаді квітня 2016 року на оброблених бакпрепаратом и Радіфармом рослинах полуниці з’явилося зав'язі ягід, у контролі зав'язь не з’явилась.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. *Андреюк Е.И., Антипчук Е.Ф., Рангелова В.Н., Танцюренко Е.В.,* БТУ – Новое комплексное бактериальное удобрение // Микробиол.журн. – 1999. – 60, № 2. – С. 45 – 53.

2. *Берестецький О.А., Возняковская Ю.М., Доросинский Л.М.* и др. Биологические основы плодородия почв. – М.: Колос, 1984. – 287 с.

3. *Боронін А.М.* Ризосферні бактерії роду Pseudomonas // Соросов. образоват. журн. – 1998. – 10. –С. 25–32.

4. *Возняковская О.М.* Некоторые аспекты взаимодействия здоровых растений с микроорганизмами // Алелопатия и продуктивность растений. – Киев: Наукова думка, 1990. – 119 с.

5. Волкогон В.В. Ассоциативные азотфиксирующие микроорганизмы // Микробиол. Журн. – 2000. – 62, № 2. – С. 51 – 68.

6. *Галицин Г.Ю., Гашников С.Ю., Шалдяева Е.М., Чекуров В.М.* Регуляторы роста в голландской технологии возделывания картофеля // Защита и карантин растений. 2006. – №8. – С. 29 – 30.

7. *Глик Б., Пастернак Дж.* Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. — М.: Мир, 2002. — 306-330 с.

8. *Гродзинский А.М.* Алелопатия растений и почвоутомление: избр.тр. – Киев: Наукова думка, 1991. – 432 с.

9. *Гродзинский А.М., Головко Э.А., Безмелов А.Я.* Взаимодействие летучих выделений в замкнутой экосистеме. – К.: Наукова думка, 1992. – 125 с.

10. *Гудзенко Т.В., Волювач О.В., Бєляєва Т.О., Лісютін Г.В., Горшкова О.Г., Іваниця В.О.* Нафтоокиснювальна активність деяких штамів бактерій роду *Pseudomonas* // Мікробіологія і біотехнологія. – 2013. - № 4. – С. 72-80.

11. *Гудзенко Т.В., Іваниця В.О., Волювач О.В., Горшкова О.Г., Бєляєва Т.О., Конуп І.П., Дімова М.І.* Вплив поживного середовища на здатність нафтоокиснювальних бактерій роду *Pseudomonas* продукувати

біосурфактанти // Scientific Journal "ScienceRise" – 2014, №5/1(5). – С. 7–11.

12. *Гущина Ю.А., Головацкая И.Ф.* Формальдегидрезистентные псевдомонады как стимуляторы роста корней льна-долгунца // Вопросы устойчивого и бескризисного развития. Новосибирск: Изд-во ИДМИ, 2001. - № 4/2. -С. 67-70.

13. *Дятлова К.Д.* Микробные препараты в растенееводстве – 2001. - № 5. – С. 4 – 18.

14. *Емнова Е.Е., Меренюк Г.В., Сланина В.А., Татару Ю.М., Руснак Т.Н.* Видовой состав сапротрофных флуоресцирующих псевдомонад в ризоплане различных видов сельскохозяйственных растений // Микробиология. 1995. -Т. 64.-№6.-С. 820-826.

15. *Емцев В.Т.* Микробы, почва, урожай. М.: Колос, 1980. - 126 с.

16. *Ермолова Н.И., Иванова Н.И., Скворцова Н.П. и др.* Биопрепараты на основе ризосферных псевдомонад // Защита растений. 1992. - № 9. - С. 24-25.

17. *Звягинцев Д.Г.* Почва и микроорганизмы. – М.: Изд-во Моск. ун-та , 1987. – 255 с.

18. *Зинченко В.А.* Химическая защита растений: средства, технология и экологическая безопасность. – М.: Колос С. – 2005.

19. *Золотова Ю.А* Основы аналитической химии / Под ред. академика - М.: Высшая школа, 2002. Кн. 1, 2.

20. *Іваниця В.О., Коротаєва Н.В., Гудзенко Т.В., Волювач О.В., Бєляєва Т.О., Конуп І.П., Бухтіяров А.Є., Лісютин Г.В., Горшкова О.Г., Пузирьова І.В.* Профіль жирнокислотного складу загальних клітинних ліпідів штаму бактерій роду PSEUDOMONAS, що володіє нафтоокиснювальною здатністю // Ukr. Biochem. J. (Матеріали XI Українського біохімічного конгресу, 06 – 10 жовтня 2014 р. м. Київ). – 2014. – Vol. 86, №5. – P. 193 – 194.

21. *Иваница В.А., С.Ф. Ужевская, Т.В. Гудзенко, А.Е. Бухтияров, Г.В. Лисютин, Т.А. Беляева,* Сукцессия микрофауны в процессе ремедиации загрязненных нефтепродуктами почв // Наукові записки державного природознавчого музею. Львів, 2013. – В. 29. - С. 55-60

22. *Інструкція до застосування препарату* Радіфарм // Інтернет – ресурс: www.agromaster.ru/katalog//radifarm.php

23. *Каляева М.А., Захарченко Н.С., Доронина Н.В. и др.* Стимуляция роста и морфогенеза растений in vitro ассоциативными метилотрофными бактериями // Физиология растений. 2001. - Т. 48. - № 4. - С. 596-599.

24. *Каталог сорта клубники* Украины // Научная библиотека Мирагро: Інтернет – ресурс: culturakbr.ru

25. *Кордюм В., Мошинець О., Цапенко М. та ін.* Архітектура микроценозів – світ невідомого // Вісн. НАН України. – 2008. – 3. – С. 23–36.

26. *Крупа Л.И., Фигурская А.А.* Фенольные соединения в почве под зерновыми культурами // Алелопатия и продуктивность растений. – Киев: Наукова думка, 1990. – С.46 – 50.

27. *Кулешова Ю.М., Максимова Н.П.,. Блажевич О.В, Семак И.В.* Идентификация и характеристика пиовердина Pm – нового антирадикального соединения, синтезируемого бактериями Pseudomonas putida КМБУ4308// Труды Белорусского государственного университета. – 2006. – №1. – С. 89–97.

28. *Логинов О.Н., Мелентьев А.И., Силищев Н.Н.* Роль бактерий-антагонистов фитопатогенов в защите сельскохозяйственных растений от болезней // Уфа: Гилем. – 2001. – С. 66.

29. *Максимова Н.П., Лысак В.В., Игнатович О.В., Фомичев Ю.К.* Штамм бактерий Pseudomonas putida – биостимулятор роста растений // Изобретения. – 1996. – № 1. – С. 3-6.

30. *Минаева О.М.* Антагонистическое действие на фитопатогенные грибы и стимулирующее влияние на рост и развитие растений

формальдегидутилизирующих бактерий Pseudomonas sp. B-6798 и их применение: Автореф. дисс. канд. биол. наук. Красноярск: 2007. - 24 с.

31. *Мишустин Е.Н.* Микроорганизмы и продуктивность земледелия. М.: Наука, 1972.-344 с.

32. *Мордухова Е.А., Скворцова Н.П., Кочетков В.В. и др.* Синтез фитогормона ин доли л-3-уксусной кислоты ризосферными бактериями рода Pseudomonas П Микробиология. 1991. - Т. 60. - Вып. 3. - С. 494-499.

33. *Мошинець О.В., Косаківська І.В.* Фітосфера як екологічна ніша рослинно-мікробних взаємовідносин. Функціональна активність мікроорганізмів та їхній вплив на рослини // Вісник харківського національного аграрного університету. Серія біологія. – 2010. – Вип. 3. – с. 6-22.

34. *Мусієнко М.М. Паршикова Т.В., Славний П.С.* Спектрофотометричні методи в практиці фізіології, біохімії в та екології рослин. – К.: Фітосоціоцентр, 2001. – 200 с.

35. *Мусієнко М.М.* Фізіологія рослин: Підручник. – К.: Фітосоціоцентр, 2001. – 392 с.

36. *Надыкта В.Д.* Перспективы биологической защиты растений от фитопатогенных микроорганизмов // Защита и карантин растений. 2004. - № 6. -С. 26-28.

37. *Определитель бактерий Берджи.* В 2-х т. Т. 1: Пер. с англ. / Под редакцией Дж. Хоулта, П. Снита и др. М.: Мир, 1997. - 432 с.

38. *Патент України* на винахід № 95859. Біотехнологія очищення грунту від забруднення нафтою і нафтопродуктами / *Іваниця В.О., Гудзенко Т. В., Беляєва Т.О., Бобрешова Н.С., Кожанова Г.А., Кривицкая Т.М., Конуп И.П., Соловйов В.І., Філатов К.Д., Райко І.В.* Опубл. 12.09.2011. Бюл. № 17.

39. *Патент України* на корисну модель № 102370. МПК C12N 1/02 (2006.1), C12R 1/38 (2006.1). Спосіб виготовлення поверхнево-активного біопрепарату / *Іваниця В.О., Гудзенко Т.В., Горшкова О.Г., Волювач О.В.,*

Бєляєва Т.О., Конуп І.П. – 2015р. Номер заявки № U201504353. – Опубл.: 26.10.2015., Бюл. № 20.

40. *Полянская Л1.М., Ведина О.Т., Лысак Л.В., Звягинцев Д.Г.* Стимуляция роста растений культурами Beijerinckia и Clostridium II Микробиология. 2002. -Т. 71.-№ 1.-С. 123-129.

41. *Сидоренко О.Д.* Действие ризосферных псевдомонад на урожайность сельскохозяйственных культур // Агрохимия. 2001. - № 8. - С. 56-62.

42. *Сидоренко О.Д.* Перспективы использования бактериальных препаратов для повышения продуктивности лекарственных растений // Международный с/х журнал. 1994. - № 2. - С. 24.

43. *Скилягина Т.С.* О природе антагонистического действия {Pseudomonas aeruginosa (Schroeter) Migula) на фитопатогенные грибы. Микрофлора растений и почв // Сб. ст. отв. ред-р З.М. Яковлева. Новосибирск: Наука, 1973.-С. 237-252.

44. *Смирнов В.В., Киприанова Е.А.* Бактерии рода Pseudomonas / Отв. ред Ай-зенман Б.Е.; АН УССР, Ин-т Киев: Наук. Думка, 1990. 264 с.

45. *Суховицкая Л.А., Мохова С.В., Сафронова Г.В. и др.* Бактериальный препарат ризобактерин: штамм-продуцент, получение, итоги применения // Биотехнология. 2001. - № 2. - С. 57-63.

46. *Терещенко Н.Н.* Проблемы и перспективы применения бактериальных препаратов в сельскохозяйственной практике // Томский агровестник. -2004.-№2.-С. 39-46.

47. *Райов А.А.* Формирование урожая и качество при применении стимуляторов роста и средств защиты растений в Оренбургском Предуралье: автореферат дис. На соискание науч. степени канд. с.- х. наук: спец. 06.01.09 «Растениеводство» // А. А. Райов. – Оренбург, 2004. – 18 с.

48. *Цавкелова Е.А., Климова С.Ю., Чердынцева Т.А.* Микроорганизмы – продуценты стимуляторов роста растений и их практическое применение // 2006. – №2. – с 133 – 143.

49. *Цавкелова Е.А., Чердынцева Т.А., Нетрусов А.И.* Образование ауксинов бактериями // Микробиология. – 2005. – 74, №1, С. – 55 – 62.

50. *Четвериков С.П., Логинов О.Н.* Триглицеридпептиды псевдомонад новые агенты биологического контроля фитопатогенных грибов // Прикл. биох. и микробиол. - 2005. - Т. 41. - № 1. - С. 90-94.

51. *Чумак Н.Е., Степная О.А., Черменская Т.С., Кулаев И.С., Несмеянова М.А.* Особенности секреции бактериолитических ферментов и полисахарида у бактерий из семейства Pseudomonadaceae // Микробиология. 1995. – Т. 64. – № 1. – С. 55 – 62.

52. *Шмидт В.М.* Математические методы в ботанике. – Л.: Изд – во ун – та, 1984. – 288 с.

53. *Ackerley D.F., Caradoc-Davies T.T., and Lamont I.L.* Substrate specificity of the nonribosomal peptide synthetase PvdD from Pseudomonas aeruginosa. // Bacteriol. – 2003. – Vol. 185. – P. 2848–2855.

54. *Ahmed A., Hasnain S.* Auxin – producing *Bacillus sp.*: auxin quantification and effect on the growth of Solanum tuberosum // Pure Appl. Chem. – 2010. – 82, №1. – P. 313 – 319.

55. *Buyer J., Wright J., Leong J.* Structure of Pseudobactin A214, a siderophore from a bean-deleterious Pseudomonas // Biochemistry. – 1986. – Vol. 25, № 19. – P. 5492–5499.

56. *Cody Y.S., Gross D.C.* Characterization of pyoverdin PSS, the fluorescent siderophore produced by Pseudomonas syringae // Appl. Environ. Microbiol. – 1996. – Vol. 53, № 2. – P.928–934.

57. *Compant S., Clement C., Sessitsch A.* Plant growth-promoting bacteria in the rhizo – and endosphere of plants: Their role in colonization, mechanisms involved and prospects for utilization // Soil Biol. And Biochem. – 2009. – 41. – P. 1301–1310.

58. *Gudzenko T.V., Korotaeva N.V., Voliuvach O.V., Beliaeva T.O., Gorshkova O.G., Ivanytsia V.O.* Fatty acid composition of lipids of bacteria of the genus Pseudomonas, oxidizing petroleum products // Microbiology&Biotechnology. – 2014. – № 3(27). – P. 31–40.

59. *Gyamfy S., Pfeifer U., Stierschneider M., Sessitsch A.* Effects of transgenic glufosinate-tolerant oilseed rape (Brassica napus) and the associated herbicide application on eubacterial and Pseudomonas communities in the rhizosphere // FEMS Microbiol. Ecol. – 2002. – 41. – P. 181–190.

60. *Haferburg G, Kothe E.* Microbes and metals: interactions in the environment // Basic Microbiol. – 2007. – №47. – P. 453–467.

61. *Hiltner L.* Uber neurer Erfrahrungen and Problem auf dem Gebeit der Bodenbacteriologie und unterbesonderer Berucksichtigung der Grundung und Brache // Arb. Dtisch. Lamwirt. – 1904. – 98. – P. 59–78.

62. *Katiyar V., Goel R.* Siderophore mediated plant growth promotion at low temperature by mutant of fluorescent *Pseudomonad* // Plant Grow. Regul. – 2004. – 42, № 3. – P. 239 – 244.

63. *Kloepper J.W., Schroth M.N.* Plant growth-promoting rhizobacteria on radishes // Proc. of the 4th Intern.Conf. on Plant Pathogenic Bacter., Station de Pathologie Vegetale et Phytobacteriologie, INRA. – Angers, France, 1978. – Vol. 2. – P. 879–882.

64. *Lambertsen L., Sternberg C., Molin S.* Mini-Tn7 transposons for site-specific tagging of bacteria with fluorescent proteins // Environ. Microbiol. – 2004. – 6(7). – P. 726–732.

65. *Lindow S. E., Brandl M.T.* Microbiology of the phyllosphere // AEM. – 2008. – 96, No 4.

66. *Microbial iron transport* via a siderophore shuttle: a membrane ion transport paradigm / Stintzi A., Carmen B., Jide X., and Kenneth N. R. // Department of Chemistry, University of California, Berkeley. – 2000. – July 10.

67. *Miethke M.; Marahiel M.* Siderophore-Based Iron Acquistion and Pathogen Control // Microbiology and Molecular Biology Reviews. – 2007. – Vol.71, №3. – P. 413–451.

68. *Montesinos E.* Plant-associated microorganisms: a view from the scope of microbiology // Int. Microbiol. –2003. – 6. – P. 221–223.

69. *Muller M.M., Hormann B., Kugel M., Syldatk C., Hausmann R.* Evaluation of rhamnolipid production capacity of *Pseudomonas aeruginosa* PAO1 in comparison to the rhamnolipid over-producer strains DSM 7108 and DSM 2874 //Ibid. – 2011. – 89, N 3. – P. 585–592.

70. *Rosenblueth M., Martinez-Romero E.* Bacterial endophytes and their interactions with hosts // Molecular Plant-Microbe Interactions. – 2006. – 19. – P. 827–837.

71. *Rovira A.D., Davey C.B.* Biology of the rhizosphere // The Plant Root and its Environment / Ed.E.W. Carson. – Charlottesville: University Press of Virginia, 1974. – P. 158–213.

72. *Silva S.N.R.L., Farias C.B.B., Rufi no R.D., Luna J.M., Sarubbo L.A.* Glycerol as substrate for the production of biosurfactants by *Pseudomonas aeruginosa UCP0992* // Colloids Surf. B: Biointerfaces. – 2010. – 79, N 1. – P. 174–183.

20.04.2016