

Т. З. Москалець, к.б.н., доцент

Білоцерківський національний аграрний університет, кафедра прикладної екології, вул. Героїв Чорнобиля, 3, м. Біла Церква, Київська обл., 09111, Україна, e-mail: moskalets78@rambler.ru

АДИТИВНИЙ ПРОЯВ БІОЦЕНОТИЧНИХ ЗВ'ЯЗКІВ У СИСТЕМІ «МІКРООРГАНІЗМИ РИЗОСФЕРИ ҐРУНТУ-РОСЛИНИ ТРИБИ *TRITICEAE*»

В умовах поліського, лісостепового і полісько-лісостепового екотопів з'ясовано можливість посилення біоценотичних зв'язків й досягнення адитивного ефекту у разі комплексної інтродукції відселектованих азотфіксувальних і фосфатмобілізувальних мікроорганізмів (шляхом інокуляції) у системі «мікроорганізми ризосфери-рослини триби *Triticeae*». Встановлено, що адитивний ефект проявляється в підвищенні продуктивності фітоценозів представників триби *Triticeae*.

Ключові слова: триба *Triticeae*; мікробні препарати; адитивний ефект, біоценотичний зв'язок.

У процесі еволюції ґрунтова біота і рослини знаходиться у безпосередньому контакті, пристосовуючись один до одного, що зумовило формування динамічно стійких екосистем. Зростання рівня антропогенного навантаження призводить до деформації рослинно-мікробних угруповань, що в цілому визначає продуктивність автотрофного блоку. Реалізація способів регенерації біологічної структури едафотопів за рахунок інтродукції відселектованої та активної азотфіксувальної та фосфатмобілізувальної мікробіоти була і залишається пріоритетним заходом, оскільки біологічні агенти мікробних препаратів, які використані для інокуляції насіння, інтенсифікують процеси біологічної азотфіксації, фосфат- і каліємобілізації, як результат, підвищують фотосинтетичну активність і продуктивність фітоценозів [1–3]. Отже, інтродукція мікробних препаратів у фітоценози представників триби *Triticeae* в умовах поліського, полісько-лісостепового та лісостепового екотопів є актуальними.

Мета і завдання дослідження

В умовах поліського, лісостепового і полісько-лісостепового екотопів з'ясувати можливість посилення біоценотичних зв'язків й досягнення адитивного ефекту у разі комплексної інтродукції відселектованих азотфіксувальних і фосфатмобілізувальних мікроорганізмів (шляхом інокуляції) у системі «мікроорганізми ризосфери-рослини триби *Triticeae*».

Матеріали та методи дослідження

Полеві та лабораторні дослідження проводили згідно з загальноприйнятими методами [3, 6]. Вивчення чутливості генотипів триби *Triticeae* проведено впродовж 2008–2014 рр. на стаціонарі навчально-наукового дослідного центру Білоцерківського національного аграрного університету (ННДЦБНАУ), що в центральному Лісостепу; в 2008–2012 рр. – на Носівській селекційно-дослідній станції Інституту сільськогосподарської мікробіології і агропромислового виробництва НААН СДС України (Носівська ІСГМіАПВ НААНУ); в 2007–2009 рр. – на стаціонарі Інституту сільського господарства Полісся НААН України (ІСГП НААНУ, Житомирська обл., Коростенський р-н., с. Грозіне). Схема дослідів по кожній культурі включала 8 варіантів, зокрема для сортів *тритикале і жита озимого*: 1 – контроль; 2 – Діазобактерин; 3– Альбобактерин; 4 – Діазобактерин+ Альбобактерин; 5– $N_{45}P_{45}K_{45}$; 6– $N_{45}P_{45}K_{45}$ + Діазобактерин; 7– $N_{45}P_{45}K_{45}$ + Альбобактерин; 8– $N_{45}P_{45}K_{45}$ + Діазобактерин+ Альбобактерин; *пшениці м'якої озимої*: 1 – контроль; 2 – Діазофіт; 3 – Поліміксобактерин (*Bacillus polymyxa* М); 4 – Діазофіт + Поліміксобактерин; 5– $N_{45}P_{45}K_{45}$; 6– $N_{45}P_{45}K_{45}$ + Діазофіт; 7– $N_{45}P_{45}K_{45}$ + Поліміксобактерин; 8– $N_{45}P_{45}K_{45}$ + Діазофіт + Поліміксобактерин.

Коротка інформація про препарати і способи їх застосування: *Діазобактерин* – мікробний препарат, біоагент якого – азотфіксувальна бактерія *Azospirillum brasilense* 18-2 (титр бактерій – не менше 2 млрд КУО/г); *Альбобактерин* – мікробний препарат, біоагент якого – фосфатмобілізувальна бактерія *Achromobacter albus* 1122; Поліміксобактерин – мікробний препарат, біоагент якого – фосфатмобілізувальна бактерія *Bacillus polymyxa* KB (титр – 5×10^9 кл./г сухої форми, 150 мл/гектарну норму); Діазофіт (ризогрін) – препарат азотфіксувальних бактерій *Agrobacterium radiobacter* (4–6 млрд. клітин бактерій в 1 г (мл), 200 мл/гектарну норму насіння). Мікробні препарати розроблено і люб'язно надано дослідниками Інституту сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН (ІСМАВ НААН) і Південної дослідної станції ІСМАВ НААН).

Передпосівну інокуляцію зерна зернових культур мікробними препаратами проводили за допомогою протруйника насіння ПС–10. Необхідну кількість препарату розводили у водогінній воді з розрахунку 2 % води від маси насіння (норма витрати препарату – 150–200 г препарату на 1 гектарну норму насіння). Отриману суспензію наносили на насіння із розрахунку 10 л суспензії на 1 т насіння, яке ретельно перемішували (оброблене насіння висівали у вологий ґрунт).

Ґрунт дослідних ділянок – чорнозем типовий малогумусний легкосуглинковий на карбонатному лесі (ННДЦ БНАУ); чорнозем вилугуваний малогумусний легкосуглинковий (Носівська СДС ІСГМіАПВ НААНУ); дерново-середньопідзолистий супіщаний (ІСГП НААНУ). Площа варіанту дослідів

складала 35 м², облікова – 30 м². Залежно від умов закладання досліду, попередниками для пшениці м'якої, тритикале і жита озимого були горох і вико-вівсяна суміш. Застосовували загальноприйняту для Лісостепу та Полісся технологію вирощування цієї культури.

Назва сортів, які були залучені до дослідів: *тритикале*: АД 256, ПС_6-12, ПС_1-12, Чаян; пшениці м'якої: Смоглянка, Л 3946/96, КС 14, Л 59-95, Зоряна Носівська; *жита*: Боротьба, Синтетик 38.

Фенологічні спостереження проводили за методикою державного сортови-пробування [4]. Морфологічні дослідження виконували за І. Г. Серебряковим [5] та Ф. М. Куперман [6], аналіз структури урожаю – за Н. О. Майсурином [7]. Кількісні параметри якісного складу зерна визначали методом корелятивної інфрачервоної спектроскопії у ближній ІЧ-області спектра за допомогою аналізатора NIR-4500. Математично-статистичне опрацювання даних здійснювали за О. Б. Доспеховим [8] та з використанням комп'ютерних програм Statistica-5.5 та Excel-2003.

Результати досліджень та їх обговорення.

За результатами аналізу даних із визначення структурних елементів урожайності з'ясовано, що генотипи представників триби *Triticeae* по-різному реагували на дію конкретного мікробного препарату за аналогічних агрокліматичних, ґрунтових і агротехнічних умов. Доведено, що ранньостигла лінія тритикале озимого ПС_1-12 більш чутлива на дію альбобактерину, діючими біоагентами якого є фосфатмобілізувальні мікроорганізми *Achromobacter album* 1122, з огляду на показники кількості зерен із головного колосу, маси 1000 зерен та кількості продуктивних стебел (рис. 1) та якості зерна (рис. 2).

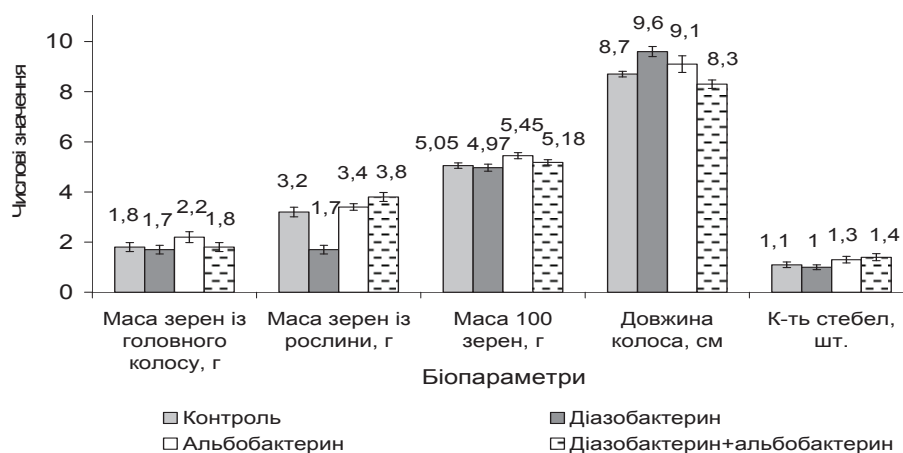


Рис. 1. Чутливість посівів тритикале озимого лінії ПС_1-12 на дію мікробних препаратів за показниками елементів структури урожаю, ННДЦ БНАУ, середнє за 2008–2014 рр.

Дані рисунку 1 свідчать про істотний вплив альбобактерину на щільність продуктивного стеблостою. Показники кількості продуктивних стебел на варіанті застосування фосфатмобілізувальних мікроорганізмів перевищують ті, що на контролі в 1,2–1,3 рази ($P \geq 0,95$), відповідно.

Сортова специфічність на дію конкретного мікробного препарату проявляється незалежно від років досліджень. Сорт АД 256 виявився чутливим на дію азотфіксувальних бактерій препарату діазобактерину, зокрема за істотним ($P \geq 0,95$) збільшенням кількості квіток у головному колосі, кількості зерен із головного колосу та рослини, маси зерен із головного колосу, маси зерен із рослини, довжини головного колосу та кількості продуктивних стебел із рослини. Істотний прояв чутливості посівів цього сорту на дію альбобактерину відмічено лише за показниками довжини колосу, які були в 1,1 разу більшими порівняно з контролем. Середньостигла лінія тритикале озимого ПС_6-12 видалася більш чутливою на дію комплексу діазобактерину та альбобактерину, що відбилося на істотному збільшенні ($P = 0,95$) показників висоти рослин, кількості зерен із головного колосу та рослини, довжини колосу, маси зерен із головного колосу та рослини порівняно з контролем та варіантами моноінокуляції мікробними препаратами.

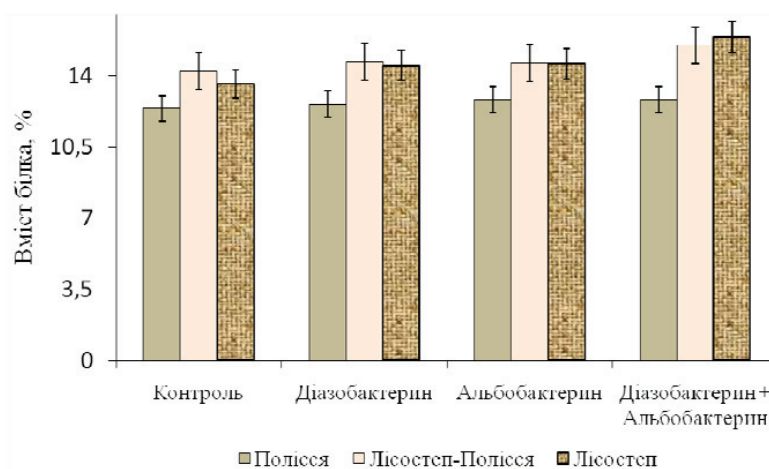


Рис. 2. Вплив мікробних препаратів на кількісні характеристики якості зерна тритикале озимого ПС_1-12, середнє за 2008–2011 рр.

Посіви лінії Чайн не реагували на дію діазобактерину. Попередні дослідження, проведені упродовж 2007–2009 рр., показали, що цей сорт істотно реагує на дію фосфатмобілізувальних мікроорганізмів (рис. 3). Це зумовило істотне ($P \geq 0,95$) збільшення показників кількості продуктивних стебел – на 41,7 %, висоти рослин – 11,3 %, довжини колоса – 7,1 %, кількості квіток із головного колоса – 2,5 %, кількості зерен із головного колосу та рослини – 17 %, маси зерен із головного колосу та рослини – 39,7 і 79,6 %.



Рис. 3. Чутливість рослин тритикале озимого Чаян на дію фосфатмобілізувальних бактерій *Bacillus polumуха* М поліміксобактерину, перехідна зона Лісостеп-Полісся, 2009 р.

Рослини генотипів також по-різному реагували на дію біоагентів біопрепаратів, проте найбільш чутливими були на фоні застосування комплексу азотфіксувальних і фосфатмобілізувальних мікроорганізмів (рис. 4 А,Б; табл.).



Рис. 4 А,Б. Адитивний прояв впливу інтродукованих азотфіксувальних (*Agrobacterium radiobacter*, діазофіт) і фосфатмобілізувальних (*Bacillus polumуха* М, поліміксобактерин) мікроорганізмів на продуктивність рослин пшениці м'якої озимої, ННДЦ БНАУ, Центральний Лісостеп, 2009 р.

Таблиця

Чутливість генотипів триби Triticeae на дію біоагентів мікробних препаратів в різних погодно-кліматичних регіонах країни, середнє за 2008–2012 рр.

№ п/п	Культура, сорт, лінія	Оригінагор генотипу, гібридна комбінація	Урожайність зерна, т/га																
			контроль		діазофіт		Діазо-батерин		Альбо-батерин		поліміксо-батерин		Діазофіт + альбо-батерин						
Пшениця м'яка озима			Л	Л-П	П	Л	Л-П	П	Л	Л-П	П	Л	Л-П	П	Л	Л-П			
1.	Смуглянка	Інститут фізіології і генетики рослин НАН і Миронівський інститут пшениці ім. В.М. Ремесла НААН	4,8	5,3	4,1	5,2	5,4	4,4	-	-	-	4,9	5,3	4,3	5,9	5,5	3,9	4,9	5,2
2.	Л 3946/96	Носівська СДС*, (Поліська 90 х Мирлебен) х (Holger х ППГ 296)	5,1	5,7	4,4	4,9	5,6	4,3	-	-	-	4,9	5,5	4,5	5,2	6,2	4,7	-	-
3.	КС 14	Носівська СДС, Maris huntsman х (Клянка х Рону)	4,6	4,9	3,2	4,8	5,3	3,7	-	-	-	4,7	5,1	3,6	4,6	4,8	3,4	4,9	5,5
4.	Л 59-95	Носівська СДС, [Донська напівкарликова х (Maris Madler х Рону) х Донська напівкарликова]	4,4	4,8	3,5	4,3	4,6	3,4	-	-	-	4,3	4,8	3,1	4,9	5,5	3,7	4,4	4,9
5.	Зоряна Носівська	Носівська СДС, [(Обрій х Maris Huntsman) х Maris Huntsman]	4,5	5,5	3,8	4,7	5,7	3,9	-	-	-	4,6	5,6	3,6	4,6	4,9	3,5	4,9	5,7
<i>Тритикале озиме</i>																			
6.	АД 256	Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН	4,9	5,6	4,1	-	-	-	5,2	5,8	4,4	5,1	5,6	4,2	-	-	-	-	-
7.	ПС 6-12	і.в. з Пшеничне х Славетне*	4,8	5,5	4,3	-	-	-	4,9	5,3	4,4	5,4	5,8	4,7	-	-	-	-	-
8.	ПС 1 12	і.в. з Пшеничне х Славетне*	5,3	5,9	4,8	-	-	-	5,5	6,1	4,9	5,9	6,3	5,2	-	-	-	-	-
9.	Чаян	(Августо х Ягуар) х К-9844/93	5,1	5,9	4,6	-	-	-	4,8	5,6	4,1	4,9	5,2	-	5,8	6,7	4,9	-	-
<i>Жито озиме</i>																			
10.	Борогьба	Носівська СДС*	4,1	4,7	3,8	-	-	-	4,4	4,9	4,2	4,2	4,8	3,7	-	-	-	-	-
11.	Синтегік 38	Носівська СДС*	4,7	5,2	4,4	-	-	-	5,3	5,5	4,5	5,2	5,7	4,7	-	-	-	-	-
НІР ⁰⁵			0,3	0,4	0,5	0,3	0,4	0,4	0,4	0,3	0,5	0,4	0,6	0,5	0,7	0,6	0,2	0,3	0,3

Примітка: Л – Лісостеп; Л-П – Лісостеп-Полісся; П – Полісся; * – оригінагор Носівська селекційно-дослідна станція Миронівського Інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААН

Середньоранній сорт Зоряна Носівська і середньостиглий сорт Л 3946/96 були найбільш чутливим на дію мікробних препаратів азотфіксувальних і фосфатмобілізувальних мікроорганізмів в умовах лісостепового та полісько-лісостепового екотопів (рис. 5 і 6).

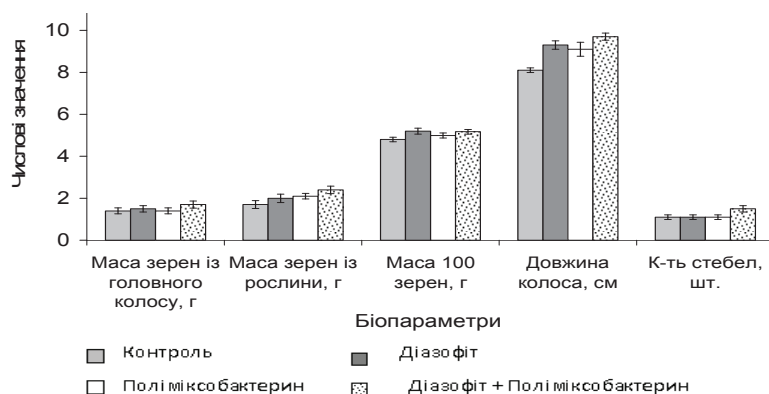


Рис. 5. Чутливість рослин сорту Зоряна Носівська на дію діазофіту та поліміксобактерину в умовах перехідної зони Лісостеп-Полісся, середнє за 2008–2012 рр., Носівська СДС ІСГМіАПВ НААН

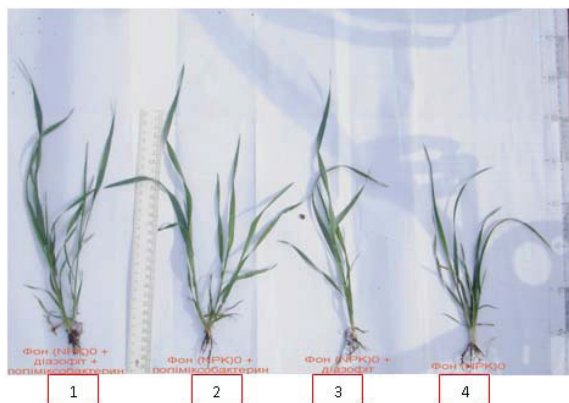


Рис. 6. Чутливість рослин лінії Л 3946/96 на дію діазофіту та поліміксобактерину в умовах лісостепового екотопу, ННДЦ БНАУ, 2009 р.: 1 – діазофіт + поліміксобактерин; 2 – поліміксобактерин; 3 – діазофіт; 4 – контроль (без інокуляції)

Посіви жита озимого сорту Боротьба проявили істотну ($P \geq 0,95$) чутливість на дію як діазобактерину і альбобактерину, так поліміксобактерину. Стабільний прояв цієї чутливості відмічено в 3-х різних екотопах.

Висновок

Досліджено чутливість сортів тритикале озимого, пшениці м'якої озимої і жита озимого на передпосівну інокуляцію насіння азотфіксувальними бакте-

ріями *Azospirillum brasilense* (діазобактерин) і *Agrobacteriu mradibacter* 204 (діазофіт) та фосфатмобілізувальними мікроорганізмами *Achromobacter album* 1122 (альобактерин) і *Bacillus polymyxa* KB (поліміксобактерин) в умовах поліського, полісько-лісостепового і лісостепового екотопів. З'ясовано, що чутливість генотипів пшениці м'якої озимої в умовах поліського екотопу залежить від приналежності певного генотипу до конкретного екотипу. Встановлено, що генотип пшениці м'якої Л 3946/96 і тритикале озимого Чаян істотно ($P = 0,95$) реагують на дію лише поліміксобактерину в умовах поліського і полісько-лісостепового екотопів. Всі досліджені генотипи тритикале озимого і жита озимого чутливі до дії мікробних препаратів як в лісостеповому і полісько-лісостепового, так і поліського екотопів. Вплив біоагентів мікробних препаратів зумовлює адитивний ефект, який полягає у повнішому розкритті потенціалу рослин триби *Triticeae* та підвищенні їхньої продуктивності за рахунок покращення живлення рослин необхідними біогенними елементами (азотом, фосфором).

Список використаної літератури

1. Аксенов С. М. Принципы построения биологических систем земледелия / С. М. Аксенов, Н. А. Туев // Интенсивное земледелие и охрана окружающей среды: Тез. докл. респ. конф. – Волгоград, 1989. – С. 8–11.
2. Патица В. П. Пошук мікроорганізмів для поліпшення фосфорного живлення рослин / В. П. Патица, Л. М. Токмакова // Бюл. Ін-ту с.-г. мікробіол. – Чернігів, 2000. – № 6. – С. 56–57.
3. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика: Монографія / [В. В. Волкогон, О. В. Надкернична, Т. М. Ковалевська, Л. М. Токмакова та ін.]; за ред. В. В. Волкогона. – К.: Аграрна наука, 2006. – 312 с.
4. Методика державного сортопробування сільськогосподарських культур (зернові, круп'яні та зернобобові культури); за ред. В. В. Волкодава. – К., 2002. – Вип. 2. – С. 64–66.
5. Серебряков И. Г. Морфология вегетативных органов высших растений / И. Г. Серебряков. – М.: Советская наука, 1952. – 391 с.
6. Куперман Ф. М. Морфофизиология растений. Морфофизиологический анализ этапов органогенеза различных жизненных форм покрытосемянных растений: учеб. пособие для биол. спец. ун-тов / Ф. М. Куперман. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. школа, 1977. – 288 с.
7. Майсурия Н. А. Практикум по растениеводству / Н. А. Майсурия. – Изд. 6-е. – М.: Колос, 1970. – 446 с.
8. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

Статья надійшла до редакції 06.06.2015

Т. З. Москалец

кафедра прикладной экологии Белоцерковского национального аграрного университета,
ул. Героев Чернобыля, 3, г. Белая Церковь, Киевская обл., 09111, Украина,
e-mail: moskalets78@rambler.ru

АДИТИВНОЕ ПРОЯВЛЕНИЕ БИОЦЕНОТИЧЕСКИХ СВЯЗЕЙ В СИСТЕМЕ «МИКРООРГАНИЗМЫ РИЗОСФЕРЫ ПОЧВЫ- РАСТЕНИЯ ТРИБЫ *TRITICEAE*»

Резюме

В условиях полесского, лесостепного и полесско-лесостепного экотопов установлена возможность усиления биоценологических связей и достижения ад-

дитивного ефекта в случае комплексної інтродукції азотфіксуючих і фосфатмобілізуючих мікроорганізмів (путем інокуляції) в системі «мікроорганізми ризосфери ґрунту-растіння триби *Triticeae*». Установлено, що адитивний ефект проходить в підвищенні продуктивності фітоценозів представителів триби *Triticeae*.

Ключевые слова: триба *Triticeae*; мікробні препарати; адитивний ефект, біоценологічні зв'язки.

T. Moskalets,

Department of Applied Ecology of Bila Tserkva National Agrarian University,
Soborna ploshcha, 8/1, 09111, Kyiv region, Ukraine, e-mail: moskalets78@rambler.ru

ADDITIVE MANIFESTATION OF BIOCECENOTIC RELATIONS IN SYSTEM «MICROORGANISMS THE RHIZOSPHERE OF SOIL-PLANT TRIBE *TRITICEAE*»

Abstract

The purpose and objectives of the study. In terms of Polissia, Polissia-Forest-steppe and Forest-steppe ecotopes there were found out the possibility of enhance relationships and achievements of biocenotical additive effect in the case of introduction of complex breeding phosphate mobilizing and nitrogen-fixing microorganisms (by means of inoculation) in system «rhizosphere microorganisms-plants tribe *Triticeae*.»

Methods. Field, laboratory, statistical methods and method of the ecosystem approach. **Results.** Sensitivity cultivars of triticale, wheat, rye winter in pre-sowing seed inoculation of nitrogen-fixing bacteria *Azospirillum brasilense* (diazobacteryn) and *Agrobacterium radiobacter* 204 (diazofit) and phosphate mobilizing microorganisms of *Achromobacter album* 1122 (albobacteryn) and *Bacillus polymyxa* KB (polimiksobacteryn) in a Polissia, Polissia-Forest-steppe and Forest-steppe ecotopes. It was found that the sensitivity of wheat genotypes under conditions of mild winter Polissia ecotypes depends on belonging to particular genotype specific ecotypes. There were established that genotype of wheat and triticale Л 3946/96, Chaian ($P = 0.95$) respond to polimiksobacteryn effect only in terms Polissia and Polissia-Forest-steppe ecotopes. All tested genotypes of winter triticale and winter rye sensitive to microbial agents as Polissia, Polissia-Forest-steppe and Forest-steppe ecotopes. The impact of bio-agents microbial preparations causes additive effect, which is the fuller disclosure of the tribe *Triticeae* plant capacity and increase their productivity by improving plant nutrition necessary nutrients (nitrogen, phosphorus).

Conclusions. In conditions of Polissia, Forest-Steppe and Polissia-Forest-Steppe ecotopes – there were established the possibility of amplification relations and achieving of biocenotic additive effect in the case of the introduction of comprehensive and phosphate mobilizing there have been accumulated nitrogen-fixing microorganisms (by inoculation) in the «micro rhizosphere soil-plant tribe *Triticeae*». It was found that the additive effect is to increase the productivity phytocenoses representatives of the tribe *Triticeae*.

Keywords: tribe *Triticeae*; the microbial preparations; the additive effect, biocenotic relations.