

# Формування адитивних біоценотичних зв'язків у фітоценозах тритикале озимого в умовах лісостепового та полісько-лісостепового екотопів

**В. В. Москалець**, доктор сільськогосподарських наук

**Т. З. Москалець**, кандидат біологічних наук

Білоцерківський національний аграрний університет  
moskalets78@rambler.ru

**Мета.** З'ясувати особливості формування адитивних біоценотичних зв'язків у фітоценозах тритикале озимого в умовах лісостепового та полісько-лісостепового екотопів. **Методи.** Польові, лабораторні дослідження та математично-статистичний аналіз. **Результати.** Досліджено чутливість генотипів тритикале озимого, зокрема АД 256, Славетне, Славетне поліпшене, Пшеничне, Чаян, Ягуар, Августо, ДАУ 5 і Вівате Носівське, на дію мікробних препаратів альбобактерину та діазобактерину в умовах лісостепового та полісько-лісостепового екотопів. Встановлено, що інтродукція агрономічно корисної мікробіоти в фітоценози тритикале озимого забезпечує формування адитивних біоценотичних зв'язків, ефективність яких визначає рівень продуктивності зернової культури. **Висновки.** Для забезпечення оптимальних цільових параметрів урожаю зерна в умовах лісостепового та полісько-лісостепового екотопів доцільно проводити передпосівну інокуляцію насіння тритикале озимого ефективними штамми мікробних препаратів – *Azospirillum brasilense* діазобактерину та *Achromobacter album* 1122 альбобактерину.

**Ключові слова:** тритикале озиме, сорт, мікробні препарати, адитивні біоценотичні зв'язки, продуктивність.

**Вступ.** Найважливіша особливість екологічного землеробства полягає в активізації природних мікробних систем ґрунту, завдяки яким забезпечується живлення сільськогосподарських культур здебільшого за рахунок біологічного азоту та фосфору [1, 2]. Досвід і практика свідчать, що для одержання максимальної кількості продукції з одиниці площі необхідно не тільки збільшити постачання азотних і фосфорних добрив, а й інтенсифікувати біологічне нагромадження азоту та фосфору [3, 4]. Азотний дефіцит, що формується внаслідок виносу цього елемента з ґрунту рослинами, вимивання, денітрифікації, можна ліквідувати лише за рахунок внесення мінеральних добрив [5]. Важливе значення для поліпшення кількісних і якісних параметрів урожаю рослинницької продукції та ґрунту мають елементи агротехнологій, які передбачають своєчасне та науково-обґрунтоване застосування мікробних препаратів на основі активних штамів азотфіксуючих і фосфатмобілізуєчих мікроорганізмів [3, 6]. Питання внесення мікробних препаратів у фітоценози тритикале озимого є маловивченими і актуальними.

**Мета досліджень** – з'ясувати особливості формування адитивних біоценотичних зв'язків у фітоценозах тритикале озимого в умовах полісько-лісостепового та лісостепового екотопів.

**Матеріали та методика досліджень.** Польові досліді з вивчення агротехнології вирощування тритикале озимого проведено на ста-

ціонарах дослідного поля навчально-наукового дослідного центру Білоцерківського національного аграрного університету, 2007–2011 рр. (лісостеповий екотоп) та Носівської селекційно-дослідної станції Інституту сільськогосподарської мікробіології і агропромислового розвитку НААН України, 2008–2012 рр. (полісько-лісостеповий екотоп).

Дослід включав 4 варіанти: 1 – контроль; 2 – Діазобактерин; 3 – Альбобактерин; 4 – Діазобактерин + Альбобактерин. Ґрунт дослідних ділянок у лісостеповому екотопі – чорнозем типовий малоґумусний легкосуглинковий на карбонатному лесі, полісько-лісостеповому – чорнозем вилугуваний малоґумусний легкосуглинковий. Площа варіанта досліді становила 35 м<sup>2</sup>, облікова – 30 м<sup>2</sup>. Залежно від умов закладання досліді попередниками для тритикале озимого були вико-вівсяна суміш. У досліді були використані такі генотипи тритикале озимого: АД 256, Славетне, Вівате Носівське, Славетне поліпшене, Пшеничне, Чаян, Ягуар, Августо, ДАУ 5.

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 – фосфатмобілізуюча бактерія *Achromobacter album* 1122 (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).

Технологія вирощування тритикале озимого була загальноприйнятою для умов Лісостепу. Морфологічні дослідження виконували за І. Г. Серебряковим [7] та Ф. М. Куперман [8], аналіз структури врожаю

– за Н. О. Майсурином [9]. Кількісні параметри якісного складу зерна визначали методом корелятивної інфрачервоної спектроскопії у ближній ІЧ-області спектра за допомогою аналізатора NIR-4500, математично-статистичне обчислення даних – за Б. А. Доспеховим [10] за допомогою комп'ютерних програм Excel і Statistica 6.0.

**Результати досліджень.** Адитивний ефект у разі застосування мікробних препаратів зафіксовано на початковому етапі розвитку рослин тритикале. Комплексна інокуляція насіння діазобактерином і альбобактерином сприяє, зокрема для сорту Славетне, збільшенню польової схожості насіння порівняно з контролем (без інокуляції) на 7,6 і 4,4%, щільності стеблостою – на 8 і 5,4%, порівняно з контролем без інокуляції та варіантами обробки зерна водою (табл. 1).

Таблиця 1

**Польова схожість і щільність стеблостою рослин тритикале озимого залежно від передпосівної інокуляції мікробними препаратами (лісостеповий екотоп, середнє за 2007–2011 рр.)**

Варіант	Польова схожість		Щільність стеблостою	
	%	± до контролю	шт./м <sup>2</sup>	± до контролю
Сорт Славетне				
Контроль	87,5	–	453,8	–
Контроль (насіння, зволожено водою)	90,2	3	465,1	12
Інокуляція діазобактерином	93,5	6	487,4	34
Інокуляція альбобактерином	93,7	6	469,6	16
Інокуляція діазобактерином + альбобактерином	94,2	7	490,2	37
Сорт Вівате Носівське				
Контроль	85,5	–	464,4	–
Контроль (насіння, зволожено водою)	90,5	5	471,5	7
Інокуляція діазобактерином	93,3	8	486,1	22
Інокуляція альбобактерином	94,9	9	498,8	34
Інокуляція діазобактерином + альбобактерином	92,4	7	511,1	47
Сорт Ягуар				
Контроль	83,6	–	451,4	–
Контроль (насіння, зволожено водою)	86,4	3	457,5	6
Інокуляція діазобактерином	85,7	2	460,9	9
Інокуляція альбобактерином	89,9	5	477,6	26
Інокуляція діазобактерином + альбобактерином	86,3	3	480,7	29
НІР <sub>05</sub>	2,4		11,3	

Встановлено, що на посівах сортів Вівате Носівське і ДАУ 5 застосування препарату фосфатмобілізуєчих бактерій альбобактерину впливає на глибину залягання вузла кушення – на 8,3 і 9,3%, довжину стебел – на 22,9 і 15,4%, кількість вузлових корінців – на 34,7 і 47,9% (табл. 2), нагромадження сировини й сухої маси – на 33,3 і 29% відповідно (рис. 1, 2).

Сира та суха маса рослин на варіантах застосування біопрепаратів зростала за тією ж аналогією, що й площа листової поверхні, між показниками яких спостережено високі додатні коефіцієнти кореляції ( $r = 0,82$ –

$0,91$ ,  $P = 0,95$ ) (рис. 1). Конкретний сорт тритикале озимого по-різному реагував на дію мікробних препаратів. За комплексного використання альбобактерину та азотфіксуючих бактерій *Azospirillum brasilense* діазобактерину істотно ( $P \geq 0,95$ ) зростає сира й суха маса рослин порівняно з контролем (рис. 2, 3). Зрозуміло, що ефективність комплексної дії препаратів зводиться до того, що між біоагентами виникають адитивні зв'язки, зокрема на користь біоагентів діазобактерину, оскільки відомо, що процес біологічної азотфіксації потребує значних витрат енергії й тому часто

Таблиця 2

Стан посівів тритикале озимого перед припиненням осінньої вегетації залежно від передпосівної обробки насіння мікробними препаратами (лісостеповий екотоп, середнє за 2007–2011 рр.)

Варіант	Глибина залягання вузла кущення, см	Довжина стебла, см	Кількість стебел, шт.	Кількість вузлових корінців, шт.
Вівате Носівське				
Контроль	3,4	8,3	3,5	4,9
Контроль (насіння зволожено водою)	3,6	8,8	3,6	5,1
Інокуляція діазобактерином	3,8	9,4	4,0	5,5
Інокуляція альбобактерином	3,9	10,2	3,7	6,6
Інокуляція діазобактерином + альбобактерином	3,6	9,7	4,2	6,9
НІР <sub>05</sub>	0,15	0,4	0,13	1,03
ДАУ 5				
Контроль	4,3	7,8	4,2	7,1
Контроль (насіння зволожено водою)	4,2	8,2	4,4	7,4
Інокуляція діазобактерином	4,2	8,5	4,7	9,4
Інокуляція альбобактерином	4,7	9,0	5,2	10,5
Інокуляція діазобактерином + альбобактерином	4,4	8,7	4,5	9,1
НІР <sub>05</sub>	0,2	1,0	0,4	1,12

лімітується нестачею фосфору, який є складовою аденозинтрифосфornoї кислоти (АТФ). Для клітин азотфіксатора на відновлення однієї молекули  $N_2$  необхідно 25–35 молекул АТФ й у разі їх дефіциту функціонування складного ферментного ансамблю нітрогенази є малопродуктивним. Посіви сорту ДАУ 5 формували по 5–6 стебел за оптимальних строків сівби та 3–4 стебла – за пізніх, у фазах кущення–трубкування формували вищий стеблостій, який за обсягом нагромадження сирі та сухої маси рослин перевищував показники контролю без інокуляції.

За результатами аналізу даних із визначення структурних елементів урожайності з'ясовано, що ранньостиглі сорти тритика-

ле озимого Вівате Носівське й Пшеничне є чутливішими до дії альбобактерину, діючи-ми біоагентами якого є фосфатмобілізуючі мікроорганізми *Achromobacter album* 1122, з огляду на показники кількості зерен з головного колоса, маси 1000 зерен та кількості продуктивних стебел (рис. 4 А, Б).

Дані рисунка 4 свідчать про істотний вплив альбобактерину на щільність продуктивного стеблостою. Показники кількості продуктивних стебел на варіанті застосування фосфатмобілізуючих мікроорганізмів перевищують ті, що на контролі, в 1,2–1,3 раза ( $P \geq 0,95$ ) відповідно. Сортова специфічність на дію конкретного мікробного препарату проявляється незалежно від років досліджень. Сорт тритикале озимого АД 256 ви-

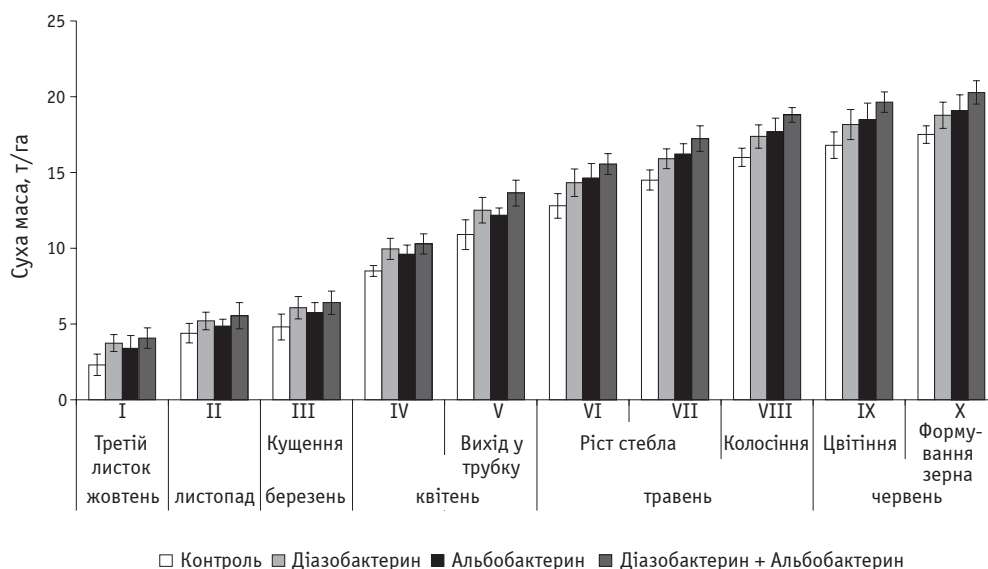


Рис. 1. Динаміка нагромадження сухої маси рослин тритикале озимого сорту Славетне залежно від застосування мікробних препаратів (середнє за 2007–2011 рр., полісько-лісостеповий екотоп, вуса – дисперсія)

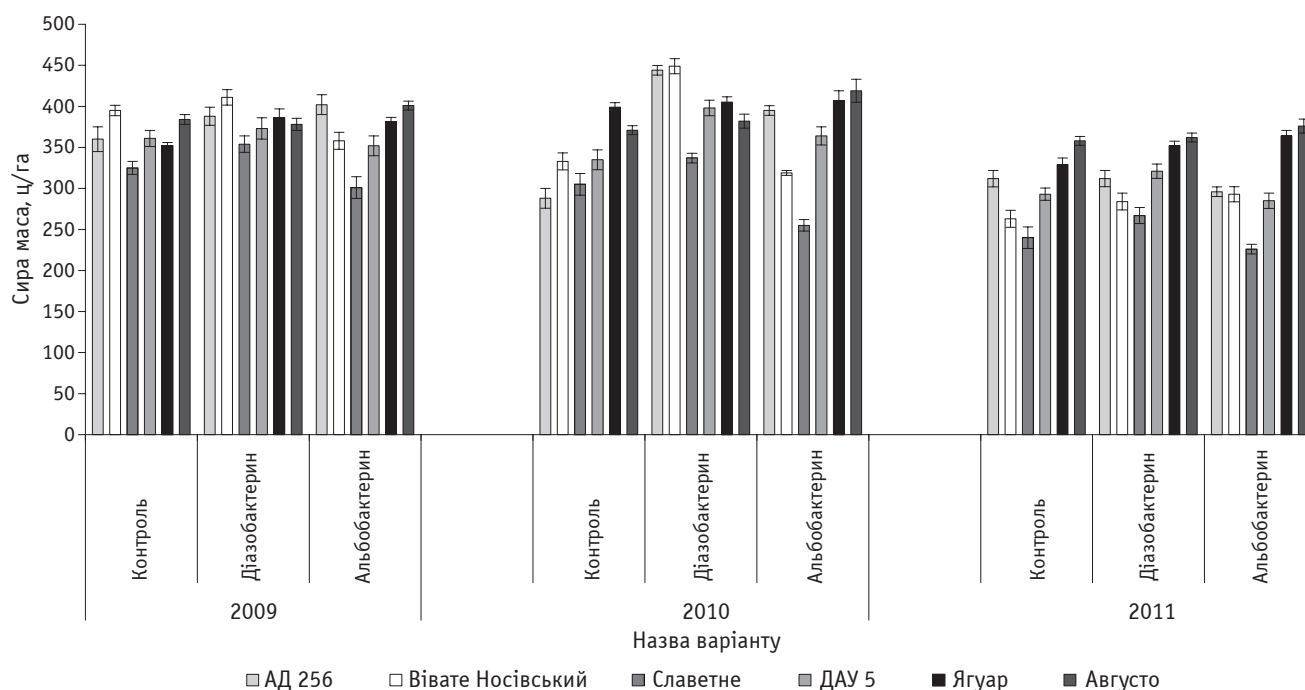


Рис. 2. Вплив мікробних препаратів на нагромадження сирі маси рослинами тритикале озимого (фаза кущення-трубкування, лісостеповий екотоп, вуса – дисперсія).

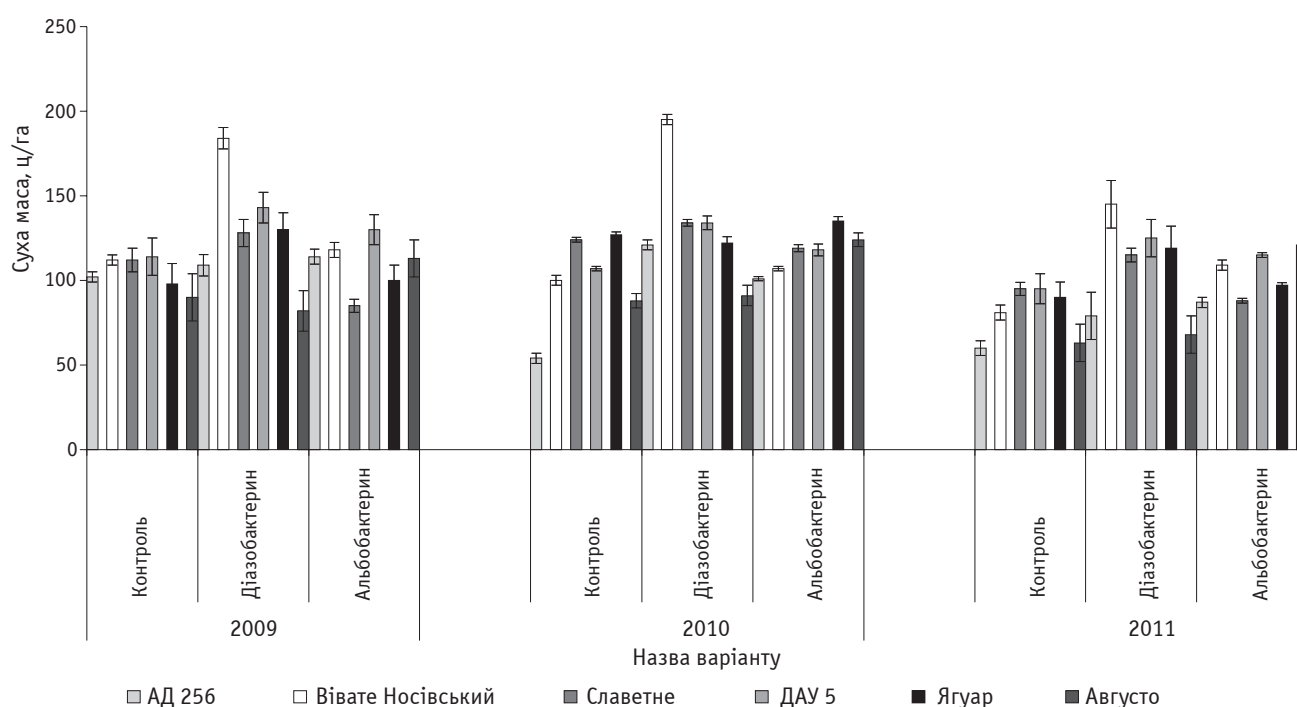
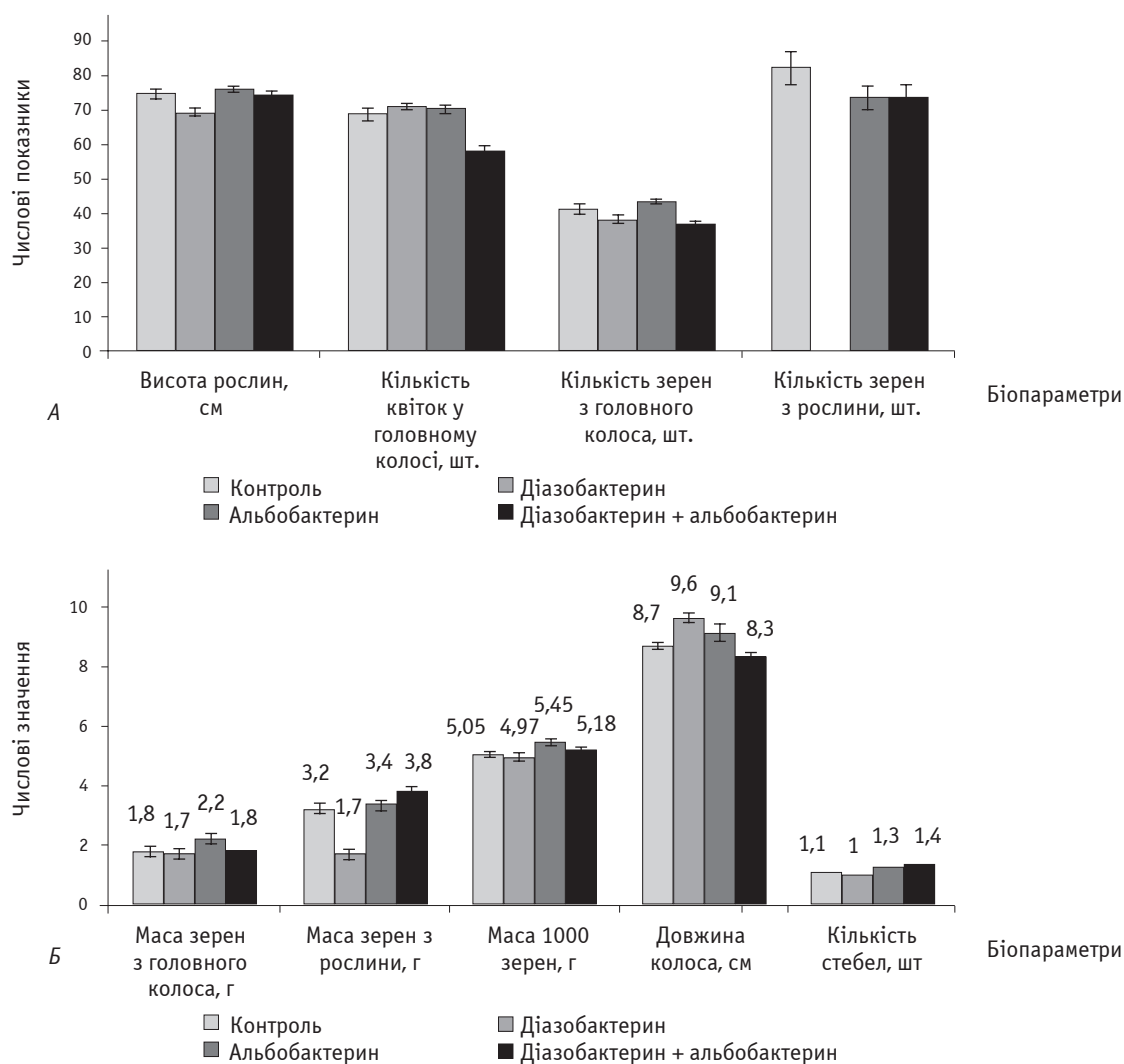


Рис. 3. Вплив мікробних препаратів на нагромадження сухої маси рослин тритикале озимого (фаза кущення-трубкування, лісостеповий екотоп, вуса – дисперсія)

явився чутливим до дії азотфіксуючих бактерій препарату діазобактерину, зокрема за істотним ( $P \geq 0,95$ ) збільшенням кількості квіток у головному колосі, кількості зерен з головного колоса та рослини, маси зерен з головного колоса, маси зерен з рослини, довжини головного колоса та кількості продуктивних стебел з рослини. Істотний прояв чутливості посівів цього сорту до дії альбо-

бактерину зазначено лише за показниками довжини колосу, які були в 1,1 раза більшими порівняно з контролем.

Середньостиглий сорт тритикале озимого Славетне і середньопізній Чаян видалися чутливішими до дії комплексу діазобактерину та альобактерину, що позначилося на істотному збільшенні ( $P = 0,95$ ) показників висоти рослин, кількості зерен з головного



**Рис. 4 А, Б.** Чутливість посівів тритикале озимого сорту Вівате Носівське на дію мікробних препаратів за показниками елементів структури урожаю (лісостеповий екотоп, середнє за 2008–2011 рр.)

колоса та рослини, довжини колоса, маси зерен з головного колоса та рослини порівняно з контролем та варіантами моноінокуляції препаратами.

Сорти Августо і Ягуар також істотно реагували на дію альобактерину. Зокрема, на посівах сорту Августо дія альобактерину зумовила істотне ( $P \geq 0,95$ ) збільшення показників кількості продуктивних стебел – на 41,7%, висоти рослин – 11,3, довжини колоса – 7,1, кількості квіток з головного колоса – 2,5, кількості зерен з головного колоса та рослини – 17, маси зерен з головного колоса та рослини – 39,7 і 79,6, маси 1000 зерен – на 5,7% порівняно з контролем.

У разі проведення аналізу даних щодо якості зерна було встановлено, що під впливом альобактерину збільшується вміст крохмалю та фосфору, при цьому вміст білка в зерні залишається сталим незалежно від варіанта досліджу. Зокрема, на посівах

сорту Вівате Носівське застосування біо-агентів альобактерину зумовлювало істотне ( $P > 0,95$ ) зростання вмісту крохмалю та фосфору в зерні – на 4,7 і 25,2 та 3,5 і 19,0%, відповідно, порівняно з контролем і варіантом із застосуванням діазобактерину.

Посіви сорту Славетне поліпшене на варіанті комплексної дії препаратів азотфіксуючих і фосфатмобілізуючих мікроорганізмів забезпечують збільшення вмісту білка в зерні на 8,5% і крохмалю – на 5,8%, порівняно з вмістом його в зерні на варіантах без застосування мікробних препаратів.

Позитивний вплив мікробних препаратів на ріст і розвиток рослин сприяв достовірному зростанню врожайності зерна тритикале озимого (табл. 3). Ранньостиглий сорт Вівате Носівське забезпечив урожайність зерна за бактеризації альобактерином на рівні 5,2 т/га, що на 0,3 т/га більше, ніж на контролі (без інокуляції). Для сорту Августо



приріст урожайності зазначено лише при застосуванні альбобактерину – 0,7 т/га, а для сортів ДАУ 5 та Ягуар за використання діа-

зобактерину врожайність зросла на 0,7 та 0,2 т/га відповідно відносно контрольного варіанта.

Таблиця 3

**Вплив мікробних препаратів на врожайність тритикале озимого залежно від генотипу сорту (лісостеповий екотоп, середнє за 2009–2011 рр.)**

Сорт	Варіант				НІР <sub>05</sub>
	контроль	діазобактерин	альбобактерин	діазобактерин + альбобактерин	
АД 256 (st)	4,4	4,6	4,5	4,5	0,1
Вівате Носівське	4,9	5,1	5,3	5,3	0,2
Славетне	4,8	4,8	5,3	5,4	0,3
ДАУ 5	4,4	4,3	4,6	4,9	0,3
Ягуар	4,2	4,3	4,6	4,5	0,2
Августо	4,9	4,9	5,4	5,1	0,2
Чаян	4,5	4,8	4,6	5,1	0,3
Славетне поліпшене	5,8	5,9	6,1	6,5	0,3
Пшеничне	4,3	4,4	4,7	4,5	0,2

Отже, конкретний сорт тритикале озимого по-різному реагує на дію конкретного біопрепарату за однакових агрокліматичних, ґрунтових і агротехнічних умов. Це, в свою чергу, дало змогу диференціювати сортовий склад цієї культури за рівнем чутливості на дію мікроорганізмів, інтродукованих шляхом передпосівної інокуляції: чутливі, помірно чутливі та нечутливі залежно від дії певного біопрепарату на конкретний сорт.

Отже, чутливими до дії біоагентів азотфіксуючих бактерій *Azospirillum brasilense* діазобактерину є такі сорти: АД 256, Славетне, Славетне поліпшене; біоагентів фосфатмобілізуєчих мікроорганізмів *Achromobacter album* 1122 альбобактерину: Вівате Носівське, Пшеничне, Ягуар, Августо; комплексної дії препаратів азотфіксуючих і фосфатмобілізуєчих мікроорганізмів: Славетне, Славетне поліпшене відповідно.

До групи помірно чутливих сортів до дії діазобактерину входить сорт Августо, інтенсивність прояву чутливості істотно залежить від додаткового внесення фосфорно-калійних мінеральних добрив у дозі 60–90 кг д.р./га.

До групи нечутливих до дії діазобактерину відносять такі сорти тритикале озимого: Вівате Носівське, Пшеничне, Ягуар, ДАУ 5; альбобактерину: АД 256, ДАУ 5; комплексної дії двох препаратів: ДАУ 5, Августо, Ягуар, Вівате Носівське відповідно.

Таким чином, подібне ранжування тритикале озимого за чутливістю до дії апробованих мікробних препаратів дало можливість розробити додаткові біологізовані елементи агротехнології для конкретного сорту, науково-обґрунтоване впровадження яких підвищить урожайність і якість зерна в умовах лісостепового і поліського екотопів. Зрозуміло, що виявлені особливості впливу

біологізованої агротехнології вирощування тритикале озимого на продуктивність потребують уточнення щодо флуктуації значень, тісноти адитивних зв'язків за інших погодно-кліматичних, ґрунтових умов, ефективного застосування мікробних препаратів залежно від сорту та збільшення виробництва нормативно-безпечної й менш собівартісної рослинницької продукції.

**Висновки.** Для забезпечення оптимальних цільових параметрів урожаю зерна в умовах лісостепового й полісько-лісостепового екотопів на посівах тритикале озимого доцільно проводити передпосівну інокуляцію насіння ефективними штамами мікробних препаратів – *Azospirillum brasilense* діазобактерину та *Achromobacter album* 1122 альбобактерину, зокрема, на посівах сортів Славетне, Славетне поліпшене, ДАУ 5, Чаян застосовувати комплекс азотфіксуючого (діазобактерину) і фосфатмобілізуєчого (альбобактерину) мікробних препаратів; на посівах Августо, Ягуар, Пшеничне і Вівате Носівське – застосовувати лише альбобактерин; АД 256 – діазобактерин, що істотно ( $P \geq 0,95$ ) впливає на збільшення урожайності зерна на 11,8; 9,9 і 6,2% відповідно.

### Використана література

- Гребенникова В. В. Эффективность биопрепаратов в системе биологического земледелия / В. В. Гребенникова // Успехи современного естествознания. – 2004. – № 2. – С. 99–100.
- Патика В. П. Пошук мікроорганізмів для поліпшення фосфорного живлення рослин / В. П. Патика, Л. М. Токмакова // Бюл. Ін-ту с.-г. мікробіології. – Чернівці, 2000. – № 6. – С. 56–57.
- Биологическая фиксация азота: [монография: в 4-х т.]. – Т. 3. Генетика азотфиксации, генетическая инженерия штаммов / С. Я. Коць, В. В. Моргунов, И. А. Тихонович [и др.]. – К.: Логос, 2011. – 404 с.
- Москалец В. В. *Triticosecale* Wittmack ex, A. Camus: экосистемный подход исследования для формирования стабильных урожаев

- їв : монографія / В. В. Москалец. – Донецьк : НОУЛІДЖ. Донец. відділення, 2014. – 601 с.
5. Старченков Е. Я. Рациональное сочетание азота минеральных удобрений и биологически связанного симбиотическими системами бобовых / Е. Я. Старченков // Симбиотрофные азотфиксаторы и их использование в сельском хозяйстве : тез. докл. респ. конф. – К. : Наук. думка, 1987. – С. 8–9.
  6. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика : монографія / В. В. Волкогон, О. В. Надкернична, Т. М. Ковалевська [та ін.] ; за ред. В. В. Волкогона. – К. : Аграрна наука, 2006. – 312 с.
  7. Серебряков И. Г. Морфология вегетативных органов высших растений / И. Г. Серебряков. – М. : Советская наука, 1952. – 391 с.
  8. Куперман Ф. М. Морфофизиология растений. Морфофизиологический анализ этапов органогенеза различных жизненных форм покрытосеменных растений : учеб. пособие для студ. биол. спец. ун-тов / Ф. М. Куперман. – Изд. 3-е. – М. : Высш. школа, 1977. – 288 с.
  9. Майсuryн Н. А. Практикум по растениеводству / Н. А. Майсuryн. – Изд. 6-е. – М. : Колос, 1970. – 446 с.
  10. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.

УДК 631.8:631.559

**В. В. Москалец, Т. З. Москалец.** Формирование аддитивных биоценологических связей в фитоценозах тритикале озимого в условиях лесостепного и полесско-лесостепного экотопов // Сортовивчення та охорона прав на сортирослин. – 2015. – № 1–2 (26–27). – С. 54–60.

**Цель.** Выяснить особенности формирования аддитивных биоценологических связей в фитоценозах тритикале озимого в условиях лесостепного и полесско-лесостепного экотопов. **Методы.** Полевые, лабораторные исследования и математико-статистический анализ. **Результаты.** Исследована чувствительность генотипов тритикале озимого, в частности АД 256, Славэтнэ, Пшеничное, Славэтнэ улучшенное, Чаян, Ягуар, Августо, ДАУ 5 и Виватэ Носовское на действие микробных препаратов альбобактерина и диазобактерина в условиях полесско-лесостепного и лесостепного экотопов. Установлено, что интродукция агрономически полезной микробиоты в фитоценозы три-

тикале озимого обеспечивает формирование аддитивных биоценологических связей, эффективность которых определяет уровень продуктивности зерновой культуры. **Выводы.** Для обеспечения оптимальных целевых параметров урожая зерна в условиях лесостепного и полесско-лесостепного экотопов целесообразно проводить предпосевную инокуляцию семян тритикале озимого эффективными штаммами микробных препаратов – *Azospirillum brasilense* диазобактерина и *Achromobacter album* 1122 альбобактерина.

**Ключевые слова:** тритикале озимое, сорт, микробные препараты, аддитивные биоценологические связи, продуктивность.

UDC 631.8:631.559

**V. V. Moscalets, T. Z. Moscalets.** Formation of additive biocoenotical links in phytocoenoses of winter triticales in Forest-Steppe and Polissya Forest-Steppe ecotopes // Sortovyvchennia ta okhorona prav na sorty roslyn (Plant Varieties Studying and Protection). – 2015. – № 1–2 (26–27). – P. 54–60.

**Purpose.** Determining peculiarities of additive biocoenotical links formation in winter triticales phytocoenoses in Forest-Steppe and Polissya Forest-Steppe ecotopes. **Methods.** Field and laboratory studies and mathematico-statistical analysis. **Results.** The authors studied the sensitivity of winter triticales genotypes including AD 256, Slavetne, Slavetne polipshene, Pshenychne, Chaian, Yaguar, Avgusto, DAU 5 and Vivate Nosivske to the effect of such microbial agents as albobacterin and diazobacterin in Forest-Steppe and Polissya Forest-Steppe ecotopes. It was established that introduction of agronomically useful microbiota into

winter triticales phytocoenoses ensure formation of additive biocoenotical links which effectiveness determines the level of cereal crops production. **Conclusions.** To ensure optimal target parameters of grain yield in Forest-Steppe and Polissya Forest-Steppe ecotopes, it is advisable to carry out pre-sowing seed inoculation for winter triticales with effective strains of microbial agents – *Azospirillum brasilense* of diazobacterin and *Achromobacter album* 1122 of albobacterin.

**Keywords:** winter triticales, variety, microbial agents, additive biocoenotical links, productivity.

Надійшла 6.03.15