ВІСНИК ХАРКІВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО АГРАРНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
СЕРІЯ БІОЛОГІЯ, 2009, вип. 2 (17), с. 71-77

МІКРОБІОЛОГІЯ

УДК 579.8: 631.461.5

АСОЦІАТИВНІ ДІАЗОТРОФИ РОДУ *AZOSPIRILLUM* ЯК ЧИННИК ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ РОСЛИН ЯРОЇ ПШЕНИЦІ ДО ЗБУДНИКІВ КОРЕНЕВИХ ГНИЛЕЙ

© 2009 р. Є. П. Копилов

Інститут сільськогосподарської мікробіології
Української академії аграрних наук
(Чернігів, Україна)

За умов польових дослідів вивчено вплив азотфіксуючих бактерій роду *Azospirillum* на стійкість рослин ярої пшениці (*Triticum aestivum* L.) сорту Рання 93 до збудників кореневих гнилей, активність асоціативної азотфіксації та урожайність культури. Показано, що передпосівна інокуляція насіння новим штамом *Azospirillum brasilense* 102 сприяла обмеженню розвитку фузаріозної і звичайної (гельмінтоспоріозної) кореневих гнилей (поширення хвороби зменшилося у 1,4-1,7, розвиток хвороби – у 1,5-2,0 рази порівняно з контрольним варіантом). Застосування азоспірил поліпшило азотне живлення рослин ярої пшениці та підвищило урожайність культури. У варіантах з інокуляцією *A. brasilense* 102 активність процесу фіксації молекулярного азоту в кореневій зоні рослин підвищилась в 2,2 раза, урожайність культури – на 20,8 %.

Ключові слова: *Triticum aestivum L., Azospirillum brasilense, кореневі гнилі, ураженість, асоціативні азотфіксатори, урожайність, структура урожаю*

Використання потенціалу ґрунтових азотфіксуючих мікроорганізмів для забезпечення рослин доступним азотом є важливим заходом, який дозволяє поліпшити азотне живлення рослин з одночасним збереженням корисної мікрофлори ґрунту. У зв'язку з цим є перспективним створення ефективних симбіозів і асоціацій культурних рослин з діазотрофами, одержаними шляхом аналітичної селекції з природних біоценозів.

З літератури відомо, що в світі методами аналітичної селекції одержано велику кількість діазотрофів, штами яких більш ніж у 50 разів відрізнялися між собою за ефективністю і активністю азотфіксації (Okon et al., 1995). Це свідчить про перспективність пошуку природних азотфіксуючих бактерій як інокулянтів сільськогосподарських культур.

Адреса для кореспонденції: Копилов Євген Павлович, Інститут сільськогосподарської мікробіології УААН, вул. Шевченка, 97, м. Чернігів, 14027, Україна; e-mail: evhenykopilov@rambler.ru

Останніми роками в Україні створені високоурожайні та стійкі до вилягання сорти ярої пшениці нового покоління, які мають потенціал продуктивності 50-60 ц/га (Свидинюк та ін., 2001). З підвищенням культури землеробства розширюються і посівні площі ярої пшениці.

Використати повною мірою потенціал нових сортів можна лише за чіткого дотримання вимог сучасних технологій вирощування, якими передбачено застосування екологічно безпечних мікробних препаратів як для поліпшення живлення рослин, так і для захисту від шкідливих організмів.

Із кореневої зони ярої пшениці, що вирощувалася на чорноземі вилугованому та дерново-середньопідзолистих ґрунтах Полісся України нами виділено бактерії, які відрізнялися високою здатністю до фіксації атмосферного азоту. Вони були охарактеризовані за фенотиповими ознаками і досліджені методами молекулярно-генетичного аналізу. На основі ком-

плексу діагностичних ознак досліджувані штами віднесено до роду *Azospirillum,* виду *Azospirillum brasilense* (Копылов, 2007). В серії вегетаційних дослідів вивчали здатність виділених штамів азоспірил приживатися у ризосфері і ризоплані ярої пшениці, вступати у взаємодію з рослинами, посилювати процес асоціативної азотфіксації в кореневій зоні і збільшувати продуктивність рослин. З усіх досліджених азоспірил було відібрано штам *A. brasilense* 102, який характеризувався високою нітрогеназною активностю і ефективністю (Копылов, 2007).

Відомо, що азоспірили, інтродуковані у ризосферу рослин, стимулюють розвиток кореневої системи, поліпшують живлення рослин за рахунок підвищення коефіцієнта використання мінерального азоту ґрунту, посилюють фіксацію молекулярного азоту, що сприяє підвищенню вмісту загального і білкового азоту в урожаї, продукують біологічно активні речовини, що стимулюють ріст і розвиток рослин (Okon et al., 1995). Існують дані щодо здатності азотфіксуючих бактерій, зокрема азоспірил, підвищувати стійкість рослин до дії фітопатогенних організмів (Надкерничний, Надкернична, 1999), але це питання вивчено недостатньо і потребує подальших досліджень.

Метою даної роботи було дослідження впливу перспективного штаму *A. brasilense* 102 на стійкість рослин до збудників кореневих хвороб і урожайність ярої пшениці.

МЕТОДИКА

Вегетаційні досліди з ярою пшеницею (*Triticum aestivum* L. (*T. vulgare* Vill) сорту Ранія 93 проводили у вегетаційному будиночку на дерново-середньопідзолистому пилувато-супіщаному ґрунті (вміст гумусу в орному шарі – 1,0%; pH сольовий – 5,2-5,3; вміст азоту, що легко гідролізується (за Корнфільдом) – 54-58 мг; рухомих форм фосфору (за Кірсановим) – 160 мг P_2O_5; обмінного калію (за Кірсановим) – 110 мг K_2O на 1 кг ґрунту. Вологість ґрунту підтримували на рівні 60 % від повної вологоємності. У досліді використовували гончарні вазони розміром 12×15 см, місткість вазонів – 2,0 кг. Насіння висівали на глибину 2 см, кількість рослин в кожній посудині – 30 штук. Тривалість досліду – 30 діб. Повторність шестиразова.

Польові досліди проводили впродовж 2002-2004 рр. на чорноземі вилугованому слабоглеюватому легкосуглинковому на лесі (дослідне поле Інституту сільськогосподарської мікробіології), який характеризувався такими агрохімічними показниками: вміст гумусу в орному шарі – 3,5%; pH сольовий – 5,2-5,5; сума ввібраних основ – 12,5-14,0 мг-екв. на 100 г ґрунту; вміст азоту, що легко гідролізується (за Корнфільдом) – 95-100 мг; рухомих форм фосфору (за Кірсановим) – 251-256 мг P_2O_5; обмінного калію (за Кірсановим) – 108-111 мг K_2O на 1 кг ґрунту. Площа облікової ділянки – 15 $м^2$, повторність досліду чотириразова. Норма висіву насіння становила 5 млн. зерен на 1 га. Агротехніка вирощування загальноприйнята для зони Полісся. Дослідження проводили без внесення добрив. Досліди закладали за схемою: 1 – без внесення хімічних і мікробних препаратів (контроль); 2 – передпосівна обробка насіння Вітаваксом 200ФФ (у 2003-2004 рр.) або Фундазолом (у 2002 р.); 3 – передпосівна обробка насіння *A. brasilense* 102.

Ефективність використання азоспірил вивчали порівняно з хімічними препаратами Вітаваксом 200ФФ і Фундазолом, які наносили на насіння у розрахунку 3,0 кг/т. Норма використання *A. brasilense* 102 складала 500 мл/т насіння з титром 2,0-3,5 млрд. клітин в 1 мл.

У дослідних варіантах визначали ураженість рослин за фазами розвитку кореневими гнилями, структуру врожаю та урожайність. Для обліку ураженості рослин кореневими гнилями використовували бальну оцінку за розробленою шкалою і формулою (Коршунова и др., 1976).

Щоб виділити гриби-збудники кореневих гнилей, уражені корені та стебла ярої пшениці ретельно очищали від ґрунту й промивали в проточній воді. Після поверхневої дезінфекції в 1%-ному розчині $AgNO_3$ і спирті матеріал переносили в чашки Петрі з фільтрувальним папером (волога камера) і паралельно висівали на сусло-агар та картопляно-глюкозний агар з додаванням антибіотиків. Відбір зразків ґрунту, виділення, облік і культивування мікроміцетів здійснювали за загальноприйнятими методиками (Методы ..., 1982). Для ідентифікації мікроміцетів використано визначники грибів В.І. Білай (Билай, 1977) та М.М. Підопличко (Пидопличко, 1977).

Активність процесу азотфіксації вивчали в грунтово-рослинних монолітах за допомогою ацетиленового методу на газовому хроматографі "Chrom-4" з полуменево-іноіонізаційним детектором. Колонка довжиною 370 см була заповнена хромосорбом з β-β'-оксидипропіонітри-

лом. Температура термостату 50°С, газ-носій – азот, витрата газів (в мл/хв): водню – 30, азоту – 100, повітря – 500 (Волкогон, 1984).

Планування, проведення польових дослідів, спостереження і обліки здійснювали за методиками польового досліду, описаними Доспєховим (Доспехов, 1985).

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Оцінка видового складу мікроміцетів, виділених з уражених кореневими гнилями рослин ярої пшениці, показала, що домінуючими в патогенному комплексі були представники роду *Fusarium*, а саме: *Fusarium culmorum* (Sm.) Sacc., *F. avenaceum* (Fr.) Sacc., *F. oxysporum* (Schlecht.) Snyd et Hans, *F. oxysporum var. orthoceras* (App. et Wr.) Bilai, *F. solani* (Mart.) App. et Wr., *F. heterosporum* Nees, *F. sambucinum var. minus* Wr. Траплялися також *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoem. (syn. *Drechslera sorokiniana* (Sacc.) Subram., *Helminthosporium sativum* P.K. et B.), *Pseudocercosporella herpotrichoides* (Fron.) Deighton. Отже, рослини ярої пшениці у дослідах була уражена фузаріозною і звичайною (гельмінтоспоріозною) кореневими гнилями.

Лабораторні досліди показали, що досліджувана культура *A. brasilense* 102 не виявляла антагоністичної дії щодо фітопатогенних грибів, які були ідентифіковані у кореневій зоні ярої пшениці.

Взаємовідносини, які складаються між збудником кореневих гнилей і азоспірилами безпосередньо в ґрунті в системі яра пшениця – патоген – діазотроф, вивчали в вегетаційному досліді як на штучно створеному інфекційному фоні, так і без нього.

Дані, отримані у вегетаційному досліді (табл. 1), свідчать про значний вплив азоспірил як на поширення кореневих гнилей ярої пшениці, так і на інтенсивність прояву хвороби. Кількість уражених рослин у варіантах з *A. brasilense* 102 зменшилась у 1,9 раза порівняно з контролем, інтенсивність прояву хвороби – у 1,6 раза. На штучно створеному інфекційному фоні ураженість зменшилася, відповідно, у 1,7 та 3,8 раза.

Облік ураженості ярої пшениці кореневими гнилями проводили в умовах польового досліду у фази колосіння і воскової стиглості. Встановлено, що у варіантах з використанням азоспірил рослини значно менше уражувалися кореневими гнилями, ніж у контрольному варіанті (табл. 2). Так, залежно від фази розвитку рослин, поширення хвороби зменшилося у 1,4-1,7, розвиток хвороби – у 1,5-2,0 раза порівняно з контролем.

Використання хімічних засобів захисту рослин виявилося менш ефективним, ніж застосування бактерій роду *Azospirillum.* Біологічна ефективність Фундазолу становила 17,7-29,6 %, Вітаваксу 200ФФ – 13,7-42,9 %. У той же час, інокуляція насіння ярої пшениці активним штамом *A. brasilense* 102 забезпечила біологічну ефективність на рівні 35,3-50,0 %.

Ефект захисту сільськогосподарських культур від фітопатогенних організмів під впливом діазотрофів можна пояснити як тим, що азотфіксуючі бактерії здатні виявляти антагоністичну активність щодо фітопатогенних грибів-збудників кореневих гнилей, так і тим, що під впливом діазотрофів підвищується стійкість рослин до фітопатогенів.

Деякими дослідниками було показано, що азоспірили характеризуються фунгістатичною активністю і здатні інгібувати ріст фітопатогенних грибів, але при цьому незрозуміло за рахунок яких саме сполук відбувається пригнічення їх росту, адже немає даних щодо здатності бактерий роду *Azospirillum* продукувати речовини з антибіотичною активністю (Redkina,

Таблиця 1

Вплив азоспірил на ураженість рослин ярої пшениці сорту Рання 93 кореневими гнилями (вегетаційний дослід)

Варіанти досліду	Поширення хвороби, %	Розвиток хвороби, %
Без інокуляції (контроль)	23,3	12,8
Інокуляція *A. brasilense* 102	12,2	8,0
Fusarium culmorum (ШІФ - штучний інфекційний фон)	98,2	54,9
ШІФ + *A. brasilense* 102	58,8	14,4
$НІР_{05}$	2,86	2,41

Таблиця 2

Ураженість рослин ярої пшениці сорту Рання 93 кореневими гнилями за дії *A. brasilense* 102 (польовий дослід)

Варіант досліду	Поширення хвороби, %		Розвиток хвороби, %		Біологічна ефективність, %	
	Фази розвитку рослин					
	колосіння	воскова стиглість	колосіння	воскова стиглість	колосіння	воскова стиглість
(2002 р.)						
Без внесення хімічних і мікробних препаратів (контроль)	57,2	65,5	11,8	17,6	–	–
Обробка насіння Фундазолом	46,7	56,2	8,3	14,5	29,6	17,7
Інокуляція насіння *A. brasilense* 102	39,5	46,2	6,9	10,3	41,5	41,5
$НІР_{05}$	2,3	3,3	0,9	1,2	2,8	4,8
(2003 р.)						
Без внесення хімічних і мікробних препаратів (контроль)	38,1	33,5	5,1	5,6	–	–
Обробка насіння Вітаваксом 200ФФ	34,6	21,5	4,4	3,2	13,7	42,9
Інокуляція насіння *A. brasilense* 102	25,4	24,8	3,3	3,0	35,3	46,4
$НІР_{05}$	5,5	2,2	1,6	0,9	4,9	6,3
(2004 р.)						
Без внесення хімічних і мікробних препаратів (контроль)	22,1	43,4	2,4	15,6	–	–
Обробка насіння Вітаваксом 200ФФ	16,2	36,0	1,5	12,2	37,5	21,8
Інокуляція насіння *A. brasilense* 102	13,2	30,0	1,2	9,4	50,0	39,7
$НІР_{05}$	2,3	2,9	1,0	2,5	8,4	8,8

Mishustin, 1989). Наші дослідження показали, що інокуляція насіння ярої пшениці азоспірилами не обмежувала розвиток збудників кореневих гнилей і представників аборигенної мікрофлори ґрунту, отже використаний штам *A. brasilense* 102 не виявляв антагоністичної дії як до фітопатогенних, так і до сапротрофних грибів. Тому, на нашу думку, зниження ураженості ярої пшениці кореневими гнилями при використанні азоспірил можна пояснити підвищенням стійкості рослин до дії фітопатогенів. Механізми стійкості рослин до фітопатогенів внаслідок інокуляції азоспірилами ще не з'ясовані. Останніми роками з'явилося багато досліджень щодо відповіді рослин на асоціативну взаємодію з діазотрофами. Показано, що асоціативні мікроорганізми здатні викликати у рослин-партнерів індуковану системну стійкість (induced systemic resistans), яка забезпечує захист від патогенів (Cartieaux et al., 2003, Felix et al., 1999, Timmusk, Wagner, 1999, Whipps, 2001). Внаслідок цього при утворенні мікробно-рослинних асоціацій існування рослин стає більш комфортним (Bashan Y.D., Bashan L.E., 2002). Можливо, здатність азоспірил захищати рослини від дії фітопатогенів пояснюється їх високою колонізуючою активністю: кількість сайтів зв'язування фітопатогенних мікроорганізмів на поверхні коренів обмежена, і якщо вони зайняті азоспірилами, то недоступні фітопатогенним мікроорганізмам (Белимов, 1999). На нашу думку, ефективність передпосівної інокуляції азоспірилами ярої пшениці і стійкість рослин до збудників кореневих гнилей зумовлені, перш за все, здатністю азоспірил активно колонізувати кореневу систему рослин. З усіх виділених нами штамів азоспірил найбільш ефективним виявився *A. brasilense* 102. Він же найактивніше колонізував кореневу систему ярої пшениці.

Таблиця 3

Вплив на урожайність ярої пшениці сорту Рання 93 азотфіксуючих бактерій роду *Azospirillum* (польові досліди, середнє за 2002-2004 рр.)

Варіант досліду	Урожайність, т/га	Приріст урожаю	
		т/га	%
Без внесення хімічних і мікробних препаратів (контроль)	2,26	–	–
Обробка насіння Вітаваксом 200ФФ (у 2002 р. – Фундазолом)	2,52	0,26	11,5
Інокуляція насіння *A. brasilense* 102	2,73	0,47	20,8
$НІР_{05}$	0,21		

Таблиця 4

Структура врожаю ярої пшениці сорту Рання 93 за дії азоспірил

Варіант досліду	Довжина колоса, см	Кількість зерен в колосі, шт.	Маса зерна з одного колоса, г	Маса 1000 зерен, г
2002 р.				
Без внесення хімічних і мікробних препаратів (контроль)	7,9 ± 0,84	22,4 ± 2,65	0,97 ± 0,24	38,06± 0,71
Обробка насіння Фундазолом	7,9 ± 0,75	23,8 ± 1,75	1,10 ± 0,19	44,2 ± 3,41
Інокуляція насіння *A. brasilense* 102	8,1± 0,68	24,2±2,01	1,09 ±0,10	44,5±2,01
2003 р.				
Без внесення хімічних і мікробних препаратів (контроль)	8,6 ±0,79	24,6±1,96	1,14 ±0,14	46,4 ±1,98
Обробка насіння Вітаваксом 200ФФ	8,8±0,68	26,6±1,21	1,22 ±0,07	45,8±1,16
Інокуляція насіння *A. brasilense* 102	9,0±0,42	26,9±1,11	1,26±0,11	46,5±1,23
2004 р.				
Без внесення хімічних і мікробних препаратів (контроль)	7,6 ± 0,64	23,2 ± 3,65	0,93 ± 0,14	39,0 ± 0,81
Обробка насіння Вітаваксом 200ФФ	8,0 ± 0,75	24,0 ± 1,15	1,05 ± 0,09	43,8 ± 4,44
Інокуляція насіння *A. brasilense* 102	8,3±0,96	25,2±2,11	1,10 ±0,11	44,5±2,81

Використання *A. brasilense* 102 сприяло активізації процесу асоціативної азотфіксації в системі діазотроф-рослина. Так, у контрольному варіанті нітрогеназна активність у кореневій зоні рослин ярої пшениці була 112,8 нмоль етилена на одну рослину за годину, в той час, як у варіанті з інокуляцією активним штамом азоспірил цей показник становив 248,4.

Поліпшення азотного живлення рослин, а також зменшення ураженості рослин кореневими гнилями, яке мало місце при застосуванні азоспірил, забезпечило вірогідне зростання

урожайності ярої пшениці в середньому за три роки досліджень на 20,8 % (табл. 3). Хімічні засоби захисту рослин сприяли збільшенню урожайності лише на 11,5 %.

Аналіз структури урожаю ярої пшениці (табл. 4) показав, що передпосівна обробка насіння азотфіксуючими бактеріями роду *Azospirillum* мала позитивний вплив на такі елементи структури урожаю, як довжина колоса, кількість зерен у колосі, маса зерна в колосі.

Таким чином, одержані дані свідчать про те, що застосування нового штаму азотфіксуючих бактерій *A. brasilense* 102 для передпосівної інокуляції ярої пшениці не тільки сприяє поліпшенню азотного живлення рослин за рахунок активізації процесу асоціативної азотфіксації у кореневій зоні, а й підвищує стійкість рослин до збудників хвороб, при цьому урожайність культури підвищується на 20,8%. Використання *A. brasilense* 102 як біоагента мікробних препаратів може бути перспективним засобом у сучасних технологіях вирощування зернових культур.

ЛІТЕРАТУРА

Белимов А.А. Взаимодействие ассоциативных бактерий и эндомикоризного гриба с ячменем при совместной инокуляции // Микробиология. – 1999. – Т. 68, № 1. – С. 122-126.

Билай В.И. Фузарии. – Киев: Наук. думка, 1977. – 444 с.

Волкогон В.В. Способ определения активности азотфиксации в почве // Микробиол. журн. – 1984. – Т. 46, № 2. – С. 89-91.

Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

Копылов Е.П. Определение видовой принадлежности бактерий рода *Azospirillum* с использованием методов молекулярно-генетического анализа // Микроорганизмы и биосфера: Междунар. научн. конф. (Москва, 19-20 ноября 2007 г.): Тезисы. – М.: Макспресс, 2007. – С. 66-67.

Коршунова А.Ф., Чумаков А.С., Щекочихина Р.И. Защита пшеницы от корневых гнилей. – Л.: Колос, 1976. – 184 с.

Методы экспериментальной микологии. Справочник / Под ред. В.И. Билай. – Киев: Наук. думка, 1982. – 549 с.

Надкерничний С.П., Надкернична О.В. Бактерії *Azospirillum brasilense* як фактор підвищення імунітету рослин до збудників кореневих гнилей // Бюл. Ін.-ту с.-г. мікробіології. – 1999. – № 4. – С. 14-17.

Пидопличко Н.М. Грибы-паразиты культурных растений. Определитель. – Киев: Наук. думка, 1977. – Т. 2. – 300 с.

Свидинюк І.М., Юла В.М., Шморгун О.В. Ефективність технологій вирощування ярих зернових культур у північному Лісостепу України // Зб. наук. праць Ін-ту землеробства УААН. – К., 2001. – Вип. 4. – С. 73-74.

Bashan Y.D., Bashan L.E. Protection of tomato seedlings against infection by *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* by using the plant growth-promoting bacterium *Azospirillum brasilense* // Appl. Environ. Microbiol. – 2002. – V. 68, № 6. – P. 2637-2643.

Cartieaux F., Thibaud M.-C., Zimmerli L. et al. Transcriptome analysis of *Arabidopsis* colonized by a plant-growth promoting rhizobacterium reveals a general effect on disease resistance // Plant J. – 2003. – V. 36, № 2. – P. 177-188.

Felix G., Duran J.D., Volko S., Boller T. Plants have a sensitive perception system for the most conserved domain of bacterial flagellin // Plant J. – 1999. – V. 18, № 3. – P. 265-276.

Okon Y., Itzigsohn R., Burdman S., Hampel M. Advanced in agronomy and ecology of the Azospirillum/plant assocoation // Nitrogen Fixation: Fundamentals and Applications. Proc. of the 10th Inter. Congr. on Nitr. Fixation. (St. Peterburg, May 28 - June 3, 1995). – Dordrecht, Boston, London: Kluwer Acad. Publ., 1995. – P. 635-640.

Redkina T.V., Mishustin E.N. Nitrogen-fixing microorganisms of the genus *Azospirillum* and their relations with higher plants // Interrelationships between microorganisms and plants in soil. / Eds. Vancura V., Kung F. – Praha: Academia, 1989. – P. 263-267.

Timmusk S., Wagner E.G. The plant-growth-promoting rhizobacterium *Paenibacillus polimyxa* induces changes in *Arabidopsis thaliana* gene expression: A possible connection between biotic and abiotic responses // Mol. Plant-Microb. Interact. – 1999. – V. 12, № 11. – P. 951-959.

Whipps J.M. Microbial interaction and biocontrol in the rhizosphere // J. Exp. Bot. – 2001. – V. 52, Spec. Iss. – P. 487-511.

Надійшла до редакції
13.05.2009 р.

ASSOCIATIVE NITROGEN-FIXING BACTERIA OF *AZOSPIRILLUM* GENUS AS THE FACTOR OF INCREASE OF RESISTANCE OF SPRING WHEAT PLANTS RESISTANCE TO ROOT ROT AGENTS

E. P. Kopilov

Institute of Agriculture Microbiology
of Ukrainian Academy of Agrarian Sciences
(Chernigiv, Ukraine)

The influence of nitrogen-fixing bacteria of *Azospirillum* genus on spring wheat (*Triticum aestivum* L.) plants hardiness to root rot agents, activeness of nitrogen fixation and the harvest of the culture were studied in field experiments. Inoculation of spring wheat with mentioned strain permits to limit greatly the development of seedling blight of cereals and usual root rot agents, concurrently the expansion of the disease reduced in 1,4-1,7, the development of the disease reduced in 1,5-2,0 times according to control variant. It has been shown high effectiveness of *A. brasilense* 102 usage for proving of spring wheat plant nitrogen nutrition and harvest promotion. Thus in variants with *A. brasilense* 102 inoculation the activity of N_2-fixing process became much in 2,2 times, the harvest of the culture rised up on 20,8 %.

Key words: *Triticum aestivum L., Azospirillum brasilense, root rots, infection rate, associative nitrogen-fixing bacteria, harvest, harvest structure*

АССОЦИАТИВНЫЕ ДИАЗОТРОФЫ РОДА *AZOSPIRILLUM* КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ РАСТЕНИЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ К ВОЗБУДИТЕЛЯМ КОРНЕВЫХ ГНИЛЕЙ

Е. П. Копылов

Институт сельскохозяйственной микробиологии
Украинской академии аграрных наук
(Чернигов, Украина)

В условиях полевых опытов изучено влияние азотфиксирующих бактерий рода *Azospirillum* на устойчивость растений яровой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) сорта Ранняя 93 к возбудителям корневых гнилей, активность ассоциативной азотфиксации и урожайность культуры. Показано, что предпосевная инокуляция семян яровой пшеницы новым штаммом *Azospirillum brasilense* 102 способствует значительному ограничению развития фузариозной и обыкновенной (гельминтоспориозной) корневых гнилей (распространение болезни уменьшилось в 1,4-1,7, развитие болезни – в 1,5-2,0 раза по сравнению с контрольным вариантом). Использование азоспирилл позволило улучшить азотное питание растений яровой пшеницы и повысить урожайность культуры. В вариантах с инокуляцией *A. brasilense* 102 активность процесса фиксации молекулярного азота в корневой зоне растений увеличилась в 2,2 раза, урожайность культуры – на 20,8 %.

Ключевые слова: *Triticum aestivum L., Azospirillum brasilense, корневые гнили, пораженность, ассоциативные азотфиксаторы, урожайность, структура урожая*