

**І.О. Скороход¹, Л.С. Церковняк¹, І.К. Курдиш¹,
В.В. Плотніков², В.Г. Гильчук², О.В. Корнійчук²**

¹Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України,
вул. Академіка Заболотного, 154, Київ МСП, Д03680, Україна

²Вінницька державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту кормів НААНУ,
Вінницька обл., Вінницький р-н, с. Агрономічне, 23227, Україна

ВПЛИВ ГРАНУЛЬОВАНОГО БАКТЕРІАЛЬНОГО ПРЕПАРАТУ КОМПЛЕКСНОЇ ДІЇ НА РІСТ ТА УРОЖАЙ ЯРОГО ЯЧМЕНЮ

Досліджено вплив гранульованого бактеріального препарату комплексної дії на ріст та урожайність різних сортів ярого ячменю. Встановлено, що передпосівна інокуляція насіння цим препаратом сприяла збільшенню висоти стебел рослин на 19,8-22,6 %, а урожайність їх підвищувалась до 11,4-18,9 %. Стимулюючий вплив бактеріального препарату на урожайність рослин залежав від їх сортових особливостей. Найбільший приріст урожаю (на 13,7 і 18,9 %) спостерігали при застосуванні гранульованого бактеріального препарату на ячмені сортів Скіф та Оберіг. Встановлено, що в ризосфері бактеризованих рослин відбувались певні зміни чисельності окремих еколого-трофічних груп мікроорганізмів і ферментативної активності ризосферного ґрунту.

Ключові слова: ячмінь, гранульований бактеріальний препарат комплексної дії, урожайність, *Azotobacter vinelandii*, *Bacillus subtilis*, ризосфера, мікрофлора.

Ячмінь (*Hordeum sativum* Jessen) – важлива зернофуражна культура, яка за посівними площами (≈ млн га) та урожайністю займає четверте місце в світі. Серед різних видів злакових, ячмінь – найбільш ранньостигла, посухостійка та галотолерантна культура. Проростання насіння можливе при 1-2 °С, а сходи малочутливі до короткочасного зниження температури в інтервалі -5 – -8°С [2].

Для покращення росту ячменю та підвищення його урожайності широкого застосування набули біопрепарати, створені на основі перспективних штамів мікроорганізмів [4]. Такий підхід дозволяє знизити використання хімічних добрив у рослинництві та отримувати більш якісну продукцію [7].

На основі взаємодії азотфіксувальних бактерій *Azotobacter vinelandii* ІМВ В-7076 та фосфатмобілізуювального штаму *Bacillus subtilis* ІМВ В – 7023 з глинистим мінералом бентонітом у відділі мікробіологічних процесів на твердих поверхнях ІМВ НАН України створено мікробний препарат комплексної дії. Він стимулює ріст і розвиток ряду видів декоративних, квіткових рослин, значно підвищує урожайність овочевих та інших культур [9]. Вплив гранульованого бактеріального препарату комплексної дії на злакові культури не досліджено.

Метою роботи було оцінити ефективність впливу гранульованого бактеріального препарату комплексної дії – Комплегран на ріст, урожайність різних сортів ярого ячменю та мікробний ценоз його ризосфери.

Матеріали і методи. З метою перевірки ефективності впливу гранульованого бактеріального препарату комплексної дії (Комплегран) на ріст і урожайність ярого ячменю в ІМВ НАН України було нароблено його дослідну партію. До складу препарату входять селекціоновані у відділі азотфіксувальні бактерії *Azotobacter vinelandii* ІМВ В-7076 та фосфатмобілізуювальний штам *Bacillus subtilis* ІМВ В-7023 [13; 14]. Чисельність життєздатних клітин в 1 г препарату становила:

Azotobacter vinelandii ІМВ В-7076 – $(2,57 \pm 0,14) \times 10^8$

Bacillus subtilis ІМВ В-7023 – $(1,1 \pm 0,06) \times 10^9$

Дослідження препарату Комплегран на ріст, розвиток і урожайність ярого ячменю проводили на базі Вінницької державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту кормів НААНУ у 2009 та 2010 рр. Ґрунт дослідних полів – сірий опідзолений середньосуглинковий. Агрохімія стаціонару: верхній шар ґрунту (0-20 см) характеризується низьким вмістом гумусу (2,0 %), кислою реакцією ґрунтового розчину (рН 5,0). Вміст легкогідролізуємого азоту – 7 мг/100 г ґрунту, рухомого фосфору – 18-20 мг/100 г ґрунту, обмінного калію – 13-14 мг/100 г

грунту. Гідролітична кислотність – 3 мг-екв/100 г ґрунту. Фон мінеральних добрив (аміачна селітра, простий гранульований суперфосфат, калій хлористий. Внесена доза добрив складала – $N_{60}P_{40}K_{60}$).

В експериментах використовували насіння ярого ячменю (підвид ячмінь дворядний (*H. distichum L.*)) сортів Оберіг, Незабудка, Скіф [5]. Площа облікової ділянки – 25 м²; повторність чотириразова. Технологія вирощування традиційна для зони Лісостепу. Бактеризацію насіння препаратом проводили з розрахунку 250 г на гектарну норму насіння (норма висіву посівного матеріалу – 4 млн шт. схожого зерна/га). Для цього гранульований препарат суспендували у воді, маса якої складала 1 % від маси насіння. Його бактеризували шляхом рівномірного зволоження, підсушували і висівали в ґрунт.

Схема досліду:

Контроль – насіння ярого ячменю сортів Оберіг, Незабудка, Скіф без застосування бактеріальних препаратів;

Насіння ярого ячменю сортів Оберіг, Незабудка, Скіф бактеризоване препаратом.

Показники структури урожаю: масу 1000 зерен та натуру визначали за ДСТУ 4138-2002 [12].

Висоту рослин ячменю визначали згідно методу, наведеного у роботі Доспехова В. О. [3].

Чисельність деяких еколого-трофічних груп мікроорганізмів ризосфери ярого ячменю сортів Оберіг, Незабудка визначали у фазі колосіння висівом на різні живильні середовища [1].

Каталазну активність ґрунту визначали за методом Джонсона і Темпле [17], дегідрогеназну – згідно з методом, описаним у роботі Мішустіна Є. М. [11]

Результати обробляли статистично [10].

Результати та їх обговорення. Результати польових дослідів показали, що передпосівна обробка насіння ярого ячменю сортів Оберіг, Незабудка та Скіф гранульованим бактеріальним препаратом комплексної дії помітно стимулює ріст рослин у всіх трьох варіантах (табл. 1). Так, висота рослин, насіння яких бактеризували Комплеграном, зростала, порівняно з контролем, на 19,8–22,6 % (табл. 1). Таку позитивну дію можна пояснити корисними властивостями азотфіксувального штаму *A. vinelandii* IMB В-7076 та фосфатмобілізувального – *B. subtilis* IMB В-7023 [13; 14], які є компонентами препарату. Ці бактерії покращують азотне та фосфорне живлення рослин, а також здатні до синтезу ряду біологічно активних речовин (БАР), що стимулюють ріст цінних сільськогосподарських культур [18; 19]. Крім того, *B. subtilis* IMB В-7023 характеризується високою антагоністичною активністю проти фітопатогенів родів *Fusarium*, *Pseudomonas*, *Xanthomonas* [16], представники яких є збудниками хвороб ячменю.

Таблиця 1

Вплив гранульованого бактеріального препарату комплексної дії на висоту стебел ярого ячменю сортів Оберіг, Незабудка, Скіф

Варіант	2009 р.		2010 р.		Середнє за 2 роки	
	Висота стебел, см	Відсоток до контролю, %	Висота стебел, см	Відсоток до контролю, %	Висота стебел, см	Відсоток до контролю, %
Оберіг (контроль)	80,7 ± 0,8	100,0	65,4 ± 3,5	100,0	73,1 ± 2,1	100,0
Оберіг + Комплегран	88,0 ± 2,5	109,0	87,2 ± 1,2	133,3	87,6 ± 1,9	119,8
Незабудка (контроль)	72,5 ± 1,1	100,0	60,5 ± 2,0	100,0	66,5 ± 1,6	100,0
Незабудка + Комплегран	81,5 ± 0,9	112,0	81,4 ± 1,4	134,5	81,5 ± 1,2	122,6
Скіф (контроль)	н/д	н/д	56,0 ± 1,0	100,0	н/д	н/д
Скіф + Комплегран	н/д	н/д	68,1 ± 1,3	121,6	н/д	н/д

Примітки: Контроль – насіння без обробки препаратом;

н/д – у 2009 р. не досліджували

Встановлено, що рослини ячменю, насіння якого було бактеризоване Комплеграном, характеризувалися підвищеною стійкістю до вилягання, порівняно з контрольними варіантами. Це, ймовірно, обумовлено активізацією процесів метаболізму рослин за дії бактерій-компонентів препарату, синтезом пластичних матеріалів, що складають основу міцності стебла.

Нормальний ріст та розвиток цінних сільськогосподарських культур є вихідною ланкою в отриманні високого урожаю, який визначається генетичним потенціалом рослин, їх реакцією

на погодні умови та агротехнологічні прийоми на всіх стадіях онтогенезу [15]. Аналіз отриманих результатів щодо урожайності свідчить про ефективність передпосівної обробки насіння досліджуваних сортів ячменю Комплеграном. У роки досліджень (2009-2010) отримані достовірні прирости у варіантах з інокуляцією насіння препаратом. В середньому за 2 роки урожайність ячменю Оберіг зростала порівняно з контролем на 13,7 %, ячменю Незабудка – на 11,4 %, ячменю Скіф – на 18,9 % (табл. 2).

Таблиця 2

Вплив гранульованого бактеріального препарату на урожайність ярого ячменю сортів Оберіг, Незабудка, Скіф

Варіант	2009 р.		2010 р.		Середнє за 2 роки	
	Урожайність, т/га	Відсоток до контролю, %	Урожайність, т/га	Відсоток до контролю, %	Урожайність, т/га	Відсоток до контролю, %
Оберіг (контроль)	4,61	100,0	3,27	100,0	3,94	100,0
Оберіг + Комплегран	5,11	110,9	3,85	117,7	4,48	113,7
Незабудка (контроль)	4,60	100,0	4,00	100,0	4,30	100,0
Незабудка + Комплегран	5,03	109,4	4,55	113,8	4,79	111,4
Скіф (контроль)	н/д	н/д	3,18	100,0	н/д	н/д
Скіф + Комплегран	н/д	н/д	3,78	118,9	н/д	н/д

Примітка: н/д – у 2009 р. не досліджували.

Якщо порівняти приріст урожаю за 2009 та 2010 рр., то передпосівна обробка насіння бактеріальним препаратом комплексної дії позитивно впливає не тільки на безпосередньо оброблюване насіння і продуктивність рослин, а й на насіння отримане в потомстві. Урожай ячменю Оберіг у 2009 р. зростав на 10,9 %, а в 2010 р. відповідно на – 17,7 %; ячменю Незабудка у 2009 р. – на 9,4 %, а в 2010 р. – на 13,8 % (табл. 2).

Кількісну і якісну оцінку отриманому урожаю можна дати, проаналізувавши його структуру. При аналізі окремих елементів структури урожаю досліджуваних сортів ячменю (табл. 3) встановлено, що застосування гранульованого бактеріального препарату комплексної дії позитивно впливає як на масу 1000 зерен, так і на натуру.

Таблиця 3

Структурний аналіз урожаю ярого ячменю сортів Оберіг, Незабудка, Скіф

Варіант	2009 р.		2010 р.		Середнє за 2 роки	
	Маса 1000 зерен, г	Натура, г/л	Маса 1000 зерен, г	Натура, г/л	Маса 1000 зерен, г	Натура, г/л
Оберіг (контроль)	55,8	642,0	42,2	601,4	49,0	621,7
Оберіг + Комплегран	59,6	672,4	45,0	617,6	52,3	644,9
Незабудка (контроль)	47,0	600,8	40,4	600,4	43,7	600,6
Незабудка + Комплегран	58,9	660,4	42,4	612,4	50,7	636,4
Скіф (контроль)	н/д	н/д	33,8	556,8	н/д	н/д
Скіф + Комплегран	н/д	н/д	37,6	580,4	н/д	н/д

Примітка: н/д – у 2009 р. не досліджували

Передпосівна обробка насіння цим біопрепаратом сприяла збільшенню маси 1000 зерен для ячменю сортів Оберіг, Незабудка та Скіф, порівняно з контролем, на 3,3; 7,0; 3,8 г. Найбільшу прибавку отримували для насіння ячменю Незабудка (табл. 3). Маса 1000 зерен – важливий показник у насінневій практиці. Оскільки важке насіння має крупний зародок і забезпечене великим запасом поживних речовин, то це, в свою чергу, покращує якість посівного матеріалу [6].

Інокуляція посівного матеріалу злакових Комплеграном сприяла збільшенню і натурі – показник якості зерна, який використовується для визначення співвідношення між масою та об'ємом зерна. Її виражають в грамах на літр або в кілограмах на один гектолітр. Цей показник досить важливий, оскільки змінюється як один із перших у випадку невідповідних умов зберігання зерна [6]. Значення натурі впливає на його ринкову ціну. За передпосівної обробки

насіння бактеріальним препаратом комплексної дії прибавка натури для зерна ячменю Оберіг складала 23,2 г/л, для зерна ячменю Незабудка – 35,8 г/л і для зерна ячменю Скіф – 23,6 г/л (табл. 3). Серед досліджуваних сортів найвищі результати щодо натури зерна отримані для насіння ячменю Незабудка. Отже, інокуляція насіння різних сортів ярого ячменю Комплеграном сприяє зростанню показників структури урожаю, за якими можна охарактеризувати отриманий урожай.

Таким чином, проведені дослідження показали, що передпосівна обробка насіння *H. distichum* L. гранульованим бактеріальним препаратом комплексної дії позитивно впливала як на структуру урожаю, так і на урожайність зерна всіх дослідних сортів, але в різній степені. Це свідчить про специфічність взаємодії сортів ячменю з бактеріями-компонентами Комплеграну та про їхню неоднакову відповідь на вплив препарату.

Інокуляція посівного матеріалу ячменю бактеріальним препаратом комплексної дії спричиняла помітний вплив на чисельність мікроорганізмів широкого спектру еколого-трофічних груп у ризосфері, присутність яких є важливим фактором в розвитку рослин. Вивчення цієї специфічної екологічної ніші дозволить встановити основні закономірності її функціонування і в майбутньому стане основою корекції мікробних процесів у кореневій зоні рослин [8].

Дослідженнями, проведеними в 2009/2010 рр., встановлено, що бактеризація насіння ячменю сортів Оберіг та Незабудка по різному впливала на чисельність у їх ризосфері ряду еколого-трофічних груп мікроорганізмів (табл. 4, 5), кожна з яких відіграє важливу роль у родючості ґрунтів та безпосередній взаємодії із сільськогосподарськими культурами. Так, ризосферний ґрунт обох сортів різнився чисельністю амоніфікаторів, споротвірних, фосфатмобілізуювальних мікроорганізмів, актиноміцетів та мікроміцетів (табл. 4, 5). Кожна з цих груп впливає на сільськогосподарські культури. Так, амоніфікатори розкладають азотвмісні органічні сполуки з виділенням амонію, що може використовуватися рослинами як доступна форма азоту [20]. Фосфатмобілізуювальні мікроорганізми завдяки здатності мобілізувати фосфор з важкорозчинних органічних та неорганічних сполук, також помітно впливають на урожайність рослин [7]. Важливий вплив на розвиток агрокультур чинять мікроміцети та актиноміцети, незважаючи на їх варіативне положення в ризосфері, вони здатні продукувати біологічно активні речовини та відігравати активну роль у процесах ґрунтоутворення [20]. За інокуляції біопрепаратом змінюється каталазна, пероксидазна та дегідрогеназна активності ризосфери ґрунту досліджуваних сортів ячменю (табл. 4, 5).

Таблиця 4

Чисельність деяких еколого-трофічних груп мікроорганізмів ризосфери ярого ячменю сорту Оберіг та Незабудка (2009р.)

Еколого-трофічні групи мікроорганізмів	Варіанти досліді			
	Оберіг (контроль)	Оберіг + Комплегран	Незабудка (контроль)	Незабудка + Комплегран
Загальна кількість мікроорганізмів $\times 10^9$	2,6 \pm 0,3	4,2 \pm 0,8	6,0 \pm 1,0	5,6 \pm 0,9
Амоніфікатори $\times 10^6$	3,7 \pm 0,5	5,1 \pm 0,5	5,4 \pm 0,8	4,6 \pm 0,7
Споротвіри $\times 10^5$	1,7 \pm 0,1	9,0 \pm 0,1	1,3 \pm 0,2	1,4 \pm 0,2
Фосфатмобілізуювальні (середовище Муромцева) $\times 10^5$	1,6 \pm 0,1	1,8 \pm 0,1	2,5 \pm 0,3	1,9 \pm 0,1
Олігоазотрофи $\times 10^7$	2,0 \pm 0,1	2,6 \pm 0,3	1,7 \pm 0,2	2,0 \pm 0,1
Мікроміцети $\times 10^4$	3,6 \pm 0,8	5,8 \pm 1,1	13,0 \pm 0,1	6,5 \pm 0,7
Актиноміцети (стрептоміцети) $\times 10^5$	3,1 \pm 0,1	2,5 \pm 0,1	2,1 \pm 0,1	1,7 \pm 0,1
Каталазна активність (мл 0,1 Н КМnO ₄ на 1 г сухого ґрунту)	0,42 \pm 0,1	0,50 \pm 0,1	0,35 \pm 0,1	0,45 \pm 0,1
Дегідрогеназна активність (мкг ТФФ на 1 г ґрунту за 24 год)	92,0 \pm 34,3	136,2 \pm 25,7	131,7 \pm 1,9	143,4 \pm 51,3

Чисельність деяких еколого-трофічних груп мікроорганізмів ризосфери ярого ячменю сорту Оберіг та Незабудка (2010)

Еколого-трофічні групи мікроорганізмів		Варіант досліджу			
		Оберіг (контроль)	Оберіг + Комплегран	Незабудка (контроль)	Незабудка + Комплегран
Загальна кількість мікроорганізмів $\times 10^9$		3,7 \pm 0,2	4,5 \pm 0,7	3,6 \pm 0,5	4,0 \pm 0,3
Амоніфікатори $\times 10^6$		1,5 \pm 0,2	2,0 \pm 0,4	6,6 \pm 1,2	3,8 \pm 0,1
Споротвірні $\times 10^5$		1,7 \pm 0,1	1,4 \pm 0,1	2,3 \pm 0,1	1,4 \pm 0,1
Фосфат-мобілізувальні	на середовищі Муромцева $\times 10^5$	2,2 \pm 0,1	3,0 \pm 0,1	1,8 \pm 0,1	2,7 \pm 0,1
	на середовищі з гліцерофосфатом кальцію $\times 10^5$	2,1 \pm 0,1	2,6 \pm 0,2	1,66 \pm 0,04	2,6 \pm 0,1
Олігоазотрофи $\times 10^7$		1,7 \pm 0,8	4,0 \pm 0,3	1,9 \pm 0,2	1,8 \pm 0,1
Мікроміцети $\times 10^5$		2,6 \pm 0,1	0,7 \pm 0,3	2,3 \pm 0,1	1,6 \pm 0,1
Актиноміцети (стрептоміцети) $\times 10^6$		1,5 \pm 0,1	2,1 \pm 0,5	1,6 \pm 0,1	1,5 \pm 0,1
Педотрофи $\times 10^7$		1,9 \pm 0,9	4,3 \pm 0,1	1,5 \pm 0,1	1,9 \pm 0,1
Каталазна активність (мл 0,1 Н КМnO ₄ на 1 г сухого ґрунту)		1,27 \pm 0,1	1,53 \pm 0,1	1,64 \pm 0,1	1,58 \pm 0,1
Пероксидазна активність (мл I ₂ на 1 г сухого ґрунту)		5,85 \pm 0,1	7,15 \pm 0,1	8,35 \pm 0,1	9,50 \pm 0,1
Дегідрогеназна активність (мкг ТФФ на 1 г ґрунту за 24 год)		32,8 \pm 5,6	42,2 \pm 5,7	38,6 \pm 4,9	40,2 \pm 6,6

Таким чином, показано, що бактеризація насіння ярого ячменю сортів Оберіг, Незабудка та Скіф гранульованим бактеріальним препаратом комплексної дії сприяє росту рослин, покращує посівні якості зерна, підвищує урожайність насіння, впливає на функціонування ризосферної мікрофлори. Проведені дослідження дозволяють рекомендувати Комплегран –гранульований бактеріальний препарат комплексної дії на основі азотфіксувальних і фосфатмобілізувальних штамів, для застосування в агроєкосистемах ячменю, з метою підвищення його урожайності.

*И.А. Скороход¹, Л.С. Церковняк¹, И.К. Курдиш¹, В.В. Плотников²,
В.Г. Гильчук², А.В. Корнийчук²*

¹Інститут мікробіології та вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України, Київ

²Винницкая государственная сельскохозяйственная исследовательская станция
Института кормов НААН, Украина

ВЛИЯНИЕ ГРАНУЛИРОВАННОГО БАКТЕРИАЛЬНОГО ПРЕПАРАТА КОМПЛЕКСНОГО ДЕЙСТВИЯ НА РОСТ И УРОЖАЙНОСТЬ ЯЧМЕНЯ

Резюме

Исследовано влияние гранулированного бактериального препарата комплексного действия на рост и урожайность двурядного ячменя (*H. distichum* L.). Установлено, что предпосевная обработка семян этим препаратом способствует приросту массы 1000 зерен, натуре и повышает урожайность, но в разной степени. Это свидетельствует о специфичности взаимодействия определённого сорта ячменя с бактериями-компонентами препарата. Показано, что предпосевная обработка зерна разных сортов ячменя бактериальным препаратом влияет на функционирование микробных сообществ ризосферной почвы.

Ключевые слова: ячмень, гранулированный бактериальный препарат комплексного действия, урожайность, *Azotobacter vinelandii*, *Bacillus subtilis*, ризосфера, микрофлора.

INFLUENCE OF GRANULATED BACTERIAL PREPARATION COMPLEX ACTION ON THE GROWTH AND YIELD OF BARLEY

Summary

The influence of granulated bacterial preparation of complex action on the growth and yield of barley (*H. distichum* L.) has been studied. The treatment of barley seeds by this preparation has been established to have a very significant effect on the mass of 1000 grains, grain natural weight and to increase the yield of plants, but to different degree. Consequently, the interaction of certain barley varieties with bacteria-components of the preparation is rather specific. It has been displayed that the treatment of grains of different barley varieties by the bacterial preparation takes a very significant influence on the function of microbial associations in the rhizosphere.

The paper is presented in Ukrainian.

Key words: barley, granulated bacterial preparation of complex action, yield, *Azotobacter vinelandii*, *Bacillus subtilis*, rhizosphere, microbial flora.

The authors' address: Skorokhod I.O., Zabolotny Institute of Microbiology and Virology, National Academy of Sciences of Ukraine; 154 Acad. Zabolotny St., Kyiv, MSP, D 03680, Ukraine.

1. Аристовская Т. В., Владимирская М. Е., Голлербах М. М. и др. Большой практикум по микробиологии. – Москва: Высш. шк., 1962. – 491 с.
2. Арькова Ж. А., Крюков А. А. Селекция и генетика ячменя: курс лекций. – Мичуринск-наукоград РФ, 2008. – 22 с.
3. Доспехов В. А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985 – 351 с.
4. Завалин А. А., Духанина Т. М., Чистотин М. В. и др. Оценка эффективности микробных препаратов в земледелии. – М.: РАСХН, 2000. – 82 с.
5. Каталог сортів рослин придатних для поширення в Україні. – Київ: Держсортслужба, 2006.
6. Курдицький С. Показники якості зерна // Дослідження-технологія. – 2004. – № 17. – С. 37 – 40.
7. Курдиш И. К. Гранулированные микробные препараты для растениеводства: наука и практика. – Киев: РИВЦ, 2001. – 141 с.
8. Курдиш И. К. Микробні препарати для рослинництва і ефективність їх інтродукції в агроценози / Тез. доп. міжнар. науков. конф. «Мікробні біотехнології» (Одеса, 11 – 15 вер. 2006 р.). – Одеса: Астропринт, 2006. – С. 81.
9. Курдиш И. К., Чуйко Н. В., Булаченко Л. В., Диренко Д. І. Ефективність інтродукції гранульованих бактеріальних препаратів у агроєкосистемі квіткових рослин // 36. наук. праць Уман. держ. аграр. ун-ту «Основи формування продуктивності сільськогосподарських рослин за інтенсивних технологій вирощування». – Умань, 2008. – С. 186 – 192.
10. Лакін Г. Ф. Биометрия. – Москва: Высш. школа, 1968. – 24 с.
11. Мишустин Е. Н., Емцев В. Т. Микробиология. – М.: Колос, 1970. – 343 с.
12. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості: ДСТУ 4138-2002. – [Чинний від 2004-01-01]. – Київ: Держспоживстандарт України, 2003. – 173 с. – (Національний стандарт України).
13. Патент України № 54923 А. Штам *Bacillus subtilis* для одержання бактеріального препарату для рослинництва / Курдиш І. К., Рой А. О. / Опубл. 17.03.2003. Бюл. № 3.
14. Патент України № 72856. Штам *Azotobacter vinelandii* для одержання бактеріального добрива для рослинництва / Курдиш І. К., Бега З. Т. / Опубл. 15.08.2006. Бюл. № 8.
15. Патыка В. Ф., Наумов Г. Ф., Подоба Л. В. и др. Агроэкологическая роль азотфиксирующих микроорганизмов в аллелопатии высших растений / Под ред. В. Ф. Патыки. – Киев: Основа, 2004. – 320 с.
16. Рой А. А., Залоило О. В., Чернова Л. С., Курдиш И. К. Антагонистическая активность фосфатмобилизирующих бактерий к фитопатогенным грибам и бактериям // Агроекол. журн. – 2005. – № 1. – С. 50 – 55.
17. Хазиев Ф. Х. Методы почвенной энзимологии. – М.: Наука, 1990. – 189 с.
18. Церковняк Л. С., Курдиш И. К. Фосфатмобилизирующие бактерии *Bacillus subtilis* – продуценты соединений фенольной природы // Прикл. биохим. и микробиол. – 2009. – 45, № 3. – С. 311 – 317.
19. Церковняк Л. С., Бега З. Т., Остапчук А. Н. и др. Образование биологически активных соединений индольной природы бактериями рода *Azotobacter* // Укр. біохім. журн. – 2009. – 81, № 3. – С. 122–128.
20. Youssef R. A., Kanazawa S., Chino M. Distribution of microbial biomass across the rhizosphere of barley (*Hordeum vulgare* L.) in soils // Biol. Fertil. Soils. – 1989. – 7. – P. 341–345.

Отримано 17.05.2011