

4. Чусько А.І., Суббота А.Г., Жданова Н.М. Деструкція суцільнолітих гумових шин мікроскопічними грибами // Мікробіологічний журнал. – 2010. – 72, № 5. – С. 32–41.
5. Кочкина Г.А., Мирчинк Т.Г., Кожевин П.А., Звягинцев Д.Г. Радиальная скорость роста грибов в связи с их экологией // Микробиология. – 1978. – 47, № 5. – С. 964–965.
6. Паников Н.С. Кинетика роста микроорганизмов. – М.: Наука, 1991. – 309 с.
7. Работнов Т.А. // Бюл. МОИП. Отд. биол. – 1975. – 80, № 2. – С. 5–11.
8. Работнов Т.А. // Бюл. МОИП. Отд. биол. – 1980. – 85, № 3. – С. 64–80.
9. Чусько А.І., Наконечная Л.Т., Жданова Н.М. Вивчення видового складу мікроміцетів на литих гумових шинах // Мікробіологічний журнал. – 2010. – 72, № 2. – С. 21–29.
10. Чусько А.І., Суббота А.Г., Олішевська С.В., Заславський В.А., Жданова Н.М. Ураження суцільнолітих гумових шин мікроскопічними грибами // Мікробіологічний журнал. – 2010. – 72, № 3. – С. 36–42.
11. Калиненко В.О. Роль актиномицетов и бактерий в разложении резины // Микробиология. – 17, № 1. – С. 119–128.
12. Rook J.J., Microbiological deterioration of vulcanized rubber // Appl. Microbiol. – 1955. – 3, N 5. – P. 302–309.
13. В.И. Билай. Методы экспериментальной микологии. – Киев: Наук. думка, 1982. – 552 с.
14. Великанов Л.Л., Сидорова И.И. Некоторые биохимические аспекты в экологии грибов. // Успехи микробиол. – 1983. – 18. С. 112–132.
15. MacArthur, R. H. and Wilson, E. O. The Theory of Island Biogeography. – Princeton: Princeton University Press, 1967. – 224 p.
16. Pugh G.K. Strategies in fungal ecology // Trans. Brit. Mycol. Soc. – 1980. – 75, N 1. – P. 1–16.
17. Шапошников В.Н., Работнова И.Л., Ярмола Г.А., Кузнецова В. М. О развитии плесневых грибов за счет натурального каучука // Микробиология. – 1952. – 21, № 3. – С. 280–282.
18. Нетте И.Т., Поморцева Н.В., Козлова Е.И. Разрушение каучука микроорганизмами // Микробиология. – 1959. – 28, № 6. – С. 881–886.

Отримано 10.11.2010

УДК 631.875: 632.95

З.Т.Бега, І.К.Курдиш

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

ВПЛИВ БЕНТОНІТУ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ БАКТЕРИЗАЦІЇ НАСІННЯ РОСЛИН

*Показано, що внесення 10-20 % глинистого мінералу бентоніту в суспензію бактерій, що застосовується для бактеризації насіння рослин, значно підвищує чисельність на ньому мікроорганізмів *Azotobacter vinelandii* IMB B-7076 та *Bacillus subtilis* IMB B-7023. Це супроводжується підвищенням його схожості, довжини коріння та стебла рослин, а також їх загальної маси. При використанні бактеріального препарату комплексної дії на основі цих двох видів бактерій із прилипачем бентонітом зростає життєздатність азотфіксуючих бактерій на насінні, що дозволяє проводити його бактеризацію за 7-9 діб до посіву.*

Ключові слова: бактеризація, прилипач, бентоніт, адгезія, *Azotobacter vinelandii*, *Bacillus subtilis*.

В сучасних аграрних технологіях все більшого значення набувають мікробні препарати. Їх застосування покращує ріст і розвиток рослин та суттєво підвищує врожайність сільсько-господарських культур, в той же час не забруднює навколишнє середовище. Мікробні препарати застосовують шляхом внесення в ґрунт, обробки вегетуючих рослин, а також для передпосівної бактеризації насіннєвого матеріалу [6].

Найбільш поширеною є передпосівна обробка насіння водними суспензіями мікробних препаратів [4,9], а також їх комплексами з регуляторами росту [10] та з речовинами захисту рослин [3,4,10]. Однак на насінні ряду рослин із гладкою поверхнею суспензія мікробних клітин утримується погано. До того ж, при цьому швидко знижується чисельність життєздатних клітин на поверхні бактеризованого насіння [2].

© З.Т.Бега, І.К.Курдиш, 2011

Для покращення бактеризації насіння рослин запропоновано застосовувати водні розчини клейких речовин. З цією метою використовують патоку, мелясу, клейстер, латекс, казеїн та інші субстанції [14]. Недоліком застосування багатьох прилипачів є складності в стандартизації їх складу, що не завжди дозволяє отримати хороші результати при їх використанні за даним призначенням.

Найбільш часто у ролі прилипача для бактеризації насіння рослин використовують натрієву сіль карбоксиметилцелюлози (NaКМЦ) [4,11,12]. Але перед застосуванням її необхідно подрібнювати, замочувати впродовж тривалого часу, проціджувати. Потім цей прилипач змішують з суспензією бактерій і наносять на поверхню насіння рослин. Однак застосування за даним призначенням NaКМЦ може спричинити негативний вплив на фізіологічну активність мікроорганізмів. До того ж, не всі мікроелементи можуть поєднуватись з цим полімером [1].

Відомо, що при гетерофазному культивуванні глинисті мінерали стимулюють ріст мікроорганізмів, захищають їх від згубного впливу екстремальних факторів навколишнього середовища, підвищують адгезію клітин до твердих матеріалів [5,7,8].

Бентоніт – це природний глинистий мінерал, основною складовою якого є монтмориллоніт, який має лускоподібну структуру. Властивість бентоніту набухати та диспергуватись у воді, розпадаючись на часточки, мінімальний розмір яких досягає 0,05-0,30 мкм, відносить його до природних сполук, здатних утворювати наночасточки. Завдяки цим властивостям бентоніт застосовується в різних галузях промисловості (автохімія, лакофарбова галузь тощо).

Зважаючи на це, метою роботи було визначення впливу глинистого мінералу бентоніту на адгезію бактерій *Azotobacter vinelandii* IMB B-7076 та *Bacillus subtilis* IMB B-7023 до поверхні насіння рослин і його схожість та формування проростків.

Матеріали і методи. В експериментах використовували азотфіксуючі бактерії *Azotobacter vinelandii* IMB B-7076 та фосфатмобілізуючі бактерії *Bacillus subtilis* IMB B-7023. Ці штами депоновані у Депозитарії мікроорганізмів Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного (ІМВ) НАН України. Вони використовуються для одержання бактеріального препарату комплексної дії, внесення якого в кореневу зону рослин підвищує врожайність ряду видів сільськогосподарських культур [5].

Азотфіксуючі бактерії *A. vinelandii* IMB B-7076 культивували в колбах Ерленмейера на качалках при 240 об/хв впродовж 72 год при 28-30°C в 100 мл середовища Ешбі. Суспензію *B. subtilis* IMB B-7023 одержували культивуванням впродовж 24 год при таких самих умовах в пептонному середовищі (г/л): пептон – 10,0; NaCl – 3,0; MgSO₄ · 7H₂O – 0,3; KCl – 0,3; K₂HPO₄ · 3H₂O – 0,2; MnSO₄ · 3H₂O і FeSO₄ · 7H₂O – по 0,001.

Адгезію бактерій до насіння та їх вплив на його проростання вивчали на насінні огірків (сорті Джерело, Конкурент, Фенікс), цукрової кукурудзи (сорт Брусниця), пшениці (яра сорту Скороспілка 99, озимі сорти Подолянка, Копилівчанка, Херсонська), столового буряка (сорт Делікатесний).

В дослідах використовували як нестерильне (нативне), так і стерилізоване насіння рослин. Його стерилізували 7 хв сумішшю 50 % H₂O₂ і 96° C₂H₅OH у співвідношенні 1:1, тричі відмивали стерильною водогінною водою і підсушували 1 добу при кімнатній температурі.

У ролі прилипача застосовували природний глинистий мінерал бентоніт. Бентоніт стерилізували при 1,5 атм протягом 30 хв. Високодисперсну суспензію мінералу отримували шляхом диспергування 10-20 % його суспензії в стерильній водогінній воді на ультразвуково-му дезінтеграторі Jachpan ultrasonic desintegrator type UD – 20 (Польща) впродовж 4 хв. Для порівняння впливу бактеризації насіння мікробними препаратами з різними прилипачами поряд із суспензією бентоніту досліджували розчини NaКМЦ, меляси та ЕПАА-10 [13].

Бактеризуючу суміш отримували внесенням суспензії бактерій в стерильну водогінну воду (контроль) та колоїдну водну суспензію бентоніту (10–20 %) у співвідношенні 1:10. На 10 г стерильного насіння наносили 0,5 мл цієї суміші, враховуючи те, що частина її залишалась на стінках колбочок, в яких проводили досліди. Бактеризоване насіння ретельно перемішували для рівномірного розподілу бактерій із прилипачем по поверхні насіння. Чисельність життєздатних клітин на 1 г насіння (КУО/г) визначали в день обробки (0 діб), через 2, 7 та 22 доби. Для цього 1г бактеризованого насіння змішували з 9 мл стерильного фізіологічного

розчину, перемішували 1 годину і отриману суспензію висівали з десятикратних розведень на поверхню відповідного агаризованого середовища в чашки Петрі.

При вивченні впливу обробки насіння на його схожість нестерильне бактеризоване насіння розкладали для пророщування в чашки Петрі по 30 штук на зволожений фільтрувальний папір. Насіння пророщували 6-8 діб згідно з ДСТУ 4138-2002, після чого визначали середні біометричні показники проростків. В одному з варіантів досліджували проростання бактеризованого насіння після його зберігання протягом 9 діб. Для цього оброблене насіння розкладали в чашки Петрі на фільтрувальний папір для пророщування в день обробки і через 9 діб після зберігання при температурі 18–20 °С.

Статистичну обробку результатів досліджень проводили з використанням методу варіаційної статистики [15].

Результати та їх обговорення. Встановлено, що бактеризація насіння огірків сорту Джерело суспензією *A. vinelandii* IMB В-7076 при наявності 10–20 % бентоніту підвищує адгезію цих бактерій до поверхні насіння. Так, чисельність бактерій, змитих з насіння в день обробки, що було бактеризоване суспензією бактерій з 10 % бентоніту, в 2,3 рази перевищувала показники при бактеризації мікробною суспензією без бентоніту. Підвищення вмісту бентоніту до 15–20 % збільшувало цей показник більше ніж у 4 рази. Після зберігання бактеризованого без бентоніту насіння протягом 7 діб на 1 г його залишилось близько 200 азотфіксуючих бактерій, в той час як у варіанті з бентонітом їх чисельність досягала $(2,72 \div 3,35) \cdot 10^3$ КУО/г (табл. 1). Спосіб бактеризації насіння з даним прилипачем позитивно впливав на формування проростків. При цьому довжина коріння рослин була більшою від контрольних на 8,4–12,4 %. Схожість насіння, довжина стебла та маса рослин була найбільша при використанні 15 % бентоніту (табл. 1).

Слід зазначити, що застосування 20 % бентоніту в ролі прилипача не спричиняло помітного підвищення числа життєздатних бактерій на насінні і біометричних показників рослин порівняно з 15 % суспензією цього мінералу. Тому в подальших дослідженнях для бактеризації насіння різних сортів суспензію бактерій вносили в 15 % суспензію бентоніту у співвідношенні 1:10.

Таблиця 1

Чисельність життєздатних бактерій на насінні і біометричні показники рослин за умов бактеризації насіння огірків сорту Джерело суспензією *Azotobacter vinelandii* IMB В-7076 з прилипачем бентонітом

Спосіб бактеризації насіння	Чисельність життєздатних бактерій, КУО/г		Схожість насіння, шт / %	Довжина коріння, мм / %	Довжина стебла, мм / %	Маса 20 рослин, г / %
	0 діб	7 діб				
Контроль	відсутні	відсутні	$25,5 \pm 0,35$ 100,0	$88,3 \pm 1,21$ 100,0	$58,3 \pm 0,80$ 100,0	$4,33 \pm 0,06$ 100,0
Суспензія бактерій без прилип.	$(9,80 \pm 0,74) \cdot 10^4$	200	$25,8 \pm 0,64$ 101,8	$94,6 \pm 1,85$ 107,1	$55,0 \pm 0,92$ 95,9	$4,47 \pm 0,08$ 103,2
Суспензія бактерій +10% бентоніту.	$(2,24 \pm 0,18) \cdot 10^5$	$(2,72 \pm 0,17) \cdot 10^3$	$26,8 \pm 0,76$ 105,1	$95,7 \pm 2,80$ 108,4	$59,3 \pm 1,05$ 101,7	$4,55 \pm 0,12$ 105,1
Суспензія бактерій +15% бентоніту	$(3,97 \pm 0,21) \cdot 10^5$	$(3,33 \pm 0,21) \cdot 10^3$	$28,0 \pm 0,56$ 109,8	$98,1 \pm 1,15$ 111,1	$61,3 \pm 1,00$ 105,1	$4,55 \pm 0,12$ 105,1
Суспензія бактерій +20% бентоніту	$(4,02 \pm 0,35) \cdot 10^5$	$(3,35 \pm 0,31) \cdot 10^3$	$26,8 \pm 0,25$ 105,1	$99,3 \pm 8,34$ 112,4	$59,4 \pm 0,46$ 101,9	$4,49 \pm 0,26$ 103,7

Примітка: 1. Контроль – без бактерій, без прилипача. 2. Вміст *A. vinelandii* в бактеризуючих сумішах $(5,80 \pm 0,16) \cdot 10^7$ КУО/мл.

Бактеризація насіння огірків сорту Конкурент фосфатмобілізуючими бактеріями *Bacillus subtilis* IMB В-7023 із застосуванням глинистого мінералу показала подібні результати. Так, чисельність життєздатних бактерій на 1 г насіння в день бактеризації з прилипачем була в 1,8 разів, через 7 діб – в 2,5 разів більша, ніж при бактеризації без прилипача, а схожість насіння зросла з 74,8 до 81,2 %, тобто була вищою на 6,6 % (табл. 2). Схожість небактеризованого насіння (контроль) становила 71,5 %.

Застосування для бактеризації насіння досліджуваних штамів азотобактера і бацили, що є компонентами бактеріального препарату комплексної дії, у співвідношенні 1:1, з прилипачем бентонітом підвищує виживання цих мікроорганізмів. Дослідження показали, що фосфатмобілізуючі бактерії *B. subtilis* добре закріплюються і зберігаються певний час на поверхні обробленого насіння як монопрепаратом, так і в суміші з азотобактером. При цьому чисельність життєздатних бацил після 22 діб зберігання знижувалась на один порядок і складала $(1,70 \div 2,98) \cdot 10^4$ КУО/г (табл. 3).

Дещо інші результати отриманні при бактеризації насіння препаратом комплексної дії щодо азотфіксуючих бактерій. При цьому на насінні адгезувалось в 3–11 разів більше бактерій *A. vinelandii*, ніж при застосуванні монопрепарату. Так, на насінні огірків сорту Конкурент на 7-му добу після бактеризації монокультурою *A. vinelandii* визначалось $2,51 \cdot 10^3$ бактерій на 1 г, на насінні пшениці сорту Копилівчанка – до 700 КУО/г, на насінні кукурудзи сорту Брусниця – вони майже не виявлялись. В той же час, бактеризація *A. vinelandii* в суміші з фосфатмобілізуючими бактеріями з додаванням бентоніту підвищувала життєздатність азотфіксуючих мікроорганізмів, чисельність яких після зберігання протягом 22 діб досягала $3,17 \cdot 10^3 \div 2,16 \cdot 10^4$ КУО/г насіння (табл. 3).

Таблиця 2

Чисельність життєздатних клітин *Bacillus subtilis* IMB В-7023 на насінні огірків сорту Конкурент та його схожість за різних способів бактеризації

Спосіб бактеризації насіння	Чисельність життєздатних бактерій, КУО/г насіння.		Схожість насіння, шт / %
	0 діб	7 діб	
Без бентоніту	$(7,60 \pm 0,50) \cdot 10^5$	$(1,58 \pm 0,13) \cdot 10^5$	$\frac{22,4 \pm 0,98}{74,7}$
+ 15 % бентоніту	$(1,40 \pm 0,06) \cdot 10^6$	$(3,93 \pm 0,24) \cdot 10^5$	$\frac{24,4 \pm 1,78}{81,3}$

Примітка: 1. Вміст *B. subtilis* в бактеризуючих сумішах $(8,1 \pm 0,60) \cdot 10^7$ КУО/мл 2. Схожість небактеризованого насіння 71,5 %.

Таблиця 3

Чисельність бактерій (КУО/г) на бактеризованому з бентонітом (15 %) насінні при його зберіганні

Насіння рослин	Чисельність бактерій на насінні після зберігання протягом, діб			
	0	2	7	22
Монопрепарат <i>A. vinelandii</i>				
Огірки сорту Конкурент	$(1,42 \pm 0,19) \cdot 10^5$	$(5,96 \pm 0,72) \cdot 10^3$	$(2,51 \pm 0,28) \cdot 10^3$	-
Кукурудза сорту Брусниця	$(2,32 \pm 0,29) \cdot 10^4$	$(1,20 \pm 0,01) \cdot 10^2$	-	-
Озима пшениця сорту Копилівчанка	$(2,66 \pm 0,56) \cdot 10^4$	$(1,57 \pm 0,36) \cdot 10^3$	$(7,00 \pm 0,01) \cdot 10^2$	-
Монопрепарат <i>B. subtilis</i>				
Огірки сорту Конкурент	$(2,97 \pm 0,42) \cdot 10^5$	$(5,01 \pm 0,19) \cdot 10^4$	$(3,08 \pm 0,23) \cdot 10^4$	$(2,16 \pm 0,10) \cdot 10^4$
Кукурудза сорту Брусниця	$(3,21 \pm 0,17) \cdot 10^5$	$(9,01 \pm 0,71) \cdot 10^4$	$(2,74 \pm 0,17) \cdot 10^4$	$(1,27 \pm 0,13) \cdot 10^4$
Озима пшениця сорту Копилівчанка	$(2,18 \pm 0,28) \cdot 10^5$	$(4,47 \pm 0,37) \cdot 10^4$	$(2,42 \pm 0,30) \cdot 10^4$	$(2,56 \pm 0,35) \cdot 10^4$
Суміш: <i>A. vinelandii</i> (<i>A. v</i>) + <i>B. subtilis</i> (<i>B. s</i>)				
Огірки сорту Конкурент	<i>A. v</i> $(4,33 \pm 0,34) \cdot 10^5$ <i>B. s</i> $(2,90 \pm 0,34) \cdot 10^5$	$(5,05 \pm 0,38) \cdot 10^4$ $(5,77 \pm 0,15) \cdot 10^4$	$(8,11 \pm 0,85) \cdot 10^3$ $(2,52 \pm 0,29) \cdot 10^4$	$(3,17 \pm 0,12) \cdot 10^3$ $(1,85 \pm 0,09) \cdot 10^4$
Кукурудза сорту Брусниця	<i>A. v</i> $(2,70 \pm 0,20) \cdot 10^5$ <i>B. s</i> $(3,85 \pm 0,33) \cdot 10^5$	$(1,20 \pm 0,09) \cdot 10^5$ $(1,11 \pm 0,12) \cdot 10^5$	$(1,82 \pm 0,11) \cdot 10^4$ $(7,88 \pm 0,60) \cdot 10^4$	$(1,26 \pm 0,16) \cdot 10^4$ $(1,70 \pm 0,24) \cdot 10^4$
Озима пшениця сорту Копилівчанка	<i>A. v</i> $(1,88 \pm 0,06) \cdot 10^5$ <i>B. s</i> $(1,34 \pm 0,22) \cdot 10^5$	$(4,45 \pm 0,44) \cdot 10^4$ $(3,30 \pm 0,16) \cdot 10^4$	$(2,03 \pm 0,16) \cdot 10^4$ $(2,24 \pm 0,35) \cdot 10^4$	$(2,16 \pm 0,16) \cdot 10^4$ $(2,98 \pm 0,28) \cdot 10^4$

Примітка: 1. Вміст життєздатних клітин в бактеризуючих сумішах :

A. vinelandii $(1,43 \div 2,6) \cdot 10^7$ КУО/мл та *B. subtilis* $(1,34 \div 1,8) \cdot 10^7$ КУО/мл. 2. «—» - не виявлено.

Показано, що насіння огірків сорту Конкурент, яке бактеризували з прилипачем бентонітом і пророщували в день бактеризації, мало схожість на 4,1 %, середню довжину однієї рослини на 7,3 %, масу 10 рослин на 3,1 % більші, ніж у варіанті без прилипача. Насіння, пророщене після 9 діб зберігання з моменту бактеризації, мало відповідні показники на 6,4 %, 10,7 %, і 10,5 % вищі від контрольних. Схожість бактеризованого з прилипачем насіння кукурудзи сорту Брусниця після зберігання підвищувалась, в той час як без прилипача була на рівні контролю. При застосуванні бентоніту середня довжина рослин була більшою при обох термінах висіву. Обробка насіння пшениці Скороспілка 99 бактеріями в суміші з бентонітом призводила до збільшення довжини рослин на 22,9 % (0 діб) та 16,5 % після зберігання протягом 9 діб (табл. 4). Тобто, композиція обох видів бактерій з бентонітом спричиняє стимулюючий вплив на проростання насіння, яке зберігалось в бактеризованому стані 9 діб до посіву. Ймовірно, бактерії та їх метаболіти, до складу яких входять біологічно активні речовини, взаємодіючи з глинистим мінералом, зберігають активність більш тривалий час. Це дозволяє проводити передпосівну обробку насіння рослин не лише в день посіву, але й за 7–9 днів до нього.

Таблиця 4

Вплив бактеризації насіння деяких рослин бактеріальним препаратом комплексної дії з прилипачем бентонітом (15 %) на схожість та довжину рослин

Варіанти бактеризації	Насіння пророщували			
	в день бактеризації		через 9 діб зберігання після бактеризації	
	Схожість, %	Довжина рослин, мм	Схожість, %	Довжина рослин, мм
Огірки сорту Конкурент				
Без бентоніту	85,8 ± 2,13	144,4 ± 5,15	88,4 ± 1,33	142,6 ± 7,96
З бентонітом	89,9 ± 4,09	155,0 ± 4,70	94,8 ± 2,32	157,9 ± 8,59
Кукурудза сорту Брусниця				
Без бентоніту	88,2 ± 3,39	161,4 ± 9,75	83,5 ± 2,78	165,2 ± 8,18
З бентонітом	87,0 ± 4,56	188,5 ± 5,80	89,2 ± 2,00	178,0 ± 16,00
Яра пшениця сорту Скороспілка 99				
Без бентоніту	88,0 ± 2,05	123,2 ± 9,00	85,0 ± 8,92	138,8 ± 2,84
З бентонітом	86,0 ± 3,07	151,4 ± 5,30	83,5 ± 7,38	161,7 ± 14,8

Примітка : Вміст в бактеризуючій суміші *A. vinelandii* – (1,43 ÷ 2,23)10⁸ КУО/мл, *B. subtilis* – (0,67 ÷ 1,78)10⁸ КУО/мл.

Проведено порівняльні дослідження впливу прилипачів різної природи на ефективність бактеризації насіння рослин мікроорганізмами, що входять до складу препарату комплексної дії. Показано, що бактеризація насіння з використанням 15 % прилипача бентоніту підвищує його схожість, довжину коріння, стебла та їх масу в усіх досліджених видів рослин (табл. 5). В той же час при обробці насіння озимої пшениці сорту Херсонська комплексом бактерій з прилипачем NaКМЦ (2 %) результати були дещо нижчими від контролю. При подібній обробці цього насіння з мелясою зменшувалась його схожість та розвиток коріння. Подібні результати спостерігали на огірках сорту Фенікс. Прилипач ЕПАА-10 негативно впливав на формування проростків кукурудзи сорту Брусниця (табл. 5).

Таким чином, в результаті проведених досліджень показано, що внесення бактерій *Azotobacter vinelandii* ІМВ В-7076 та *Bacillus subtilis* ІМВ В-7023 в суспензію 10–20 % природного глинистого мінералу бентоніту у відношенні 1:10 підвищує чисельність клітин на насінні рослин. Оброблене насіння мало вищу схожість. Рослини, що розвивались з насіння, бактеризованого за наявності прилипача бентоніту, формували довше коріння, більш високу надземну масу, мали більшу загальну масу. Використання суміші цих мікроорганізмів, що входять до складу препарату комплексної дії, з прилипачем бентонітом для бактеризації насіння сільськогосподарських культур підвищує життєздатність *A. vinelandii* ІМВ В-7076 на поверхні насіння при зберіганні, що дає змогу обробляти його за 7–9 діб до посіву.

Вплив бактеризації насіння деяких культур препаратом комплексної дії *A. vinelandii* + *B. subtilis* з різними прилипаками на його схожість та біометричні показники рослин

Прилипач	Рослини	Схожість, % до контр.	Довжина коріння, % до контр.	Довжина стебла, % до контр.	Маса 20 рослин, % до контр.
1	2	3	4	5	6
ЕПАА-10, 6%	1.Кукурудза сорту Брусниця	100,8	33,2	79,6	83,4
	2.Озима пшениця сорту Подолянка	101,6	117,7	106,2	108,6
	3.Озима пшениця сорту Херсонська	102,1	103,7	113,6	99,7
	4.Огірки сорту Фенікс	99,2	108,3	102,4	104,0
	5.Столовий буряк сорту Делікатесний	161,0	147,6	116,4	131,7
НаКМЦ, 2%	1.Кукурудза сорту Брусниця	100,5	100,2	108,6	91,0
	2.Озима пшениця сорту Подолянка	101,8	107,8	105,4	111,2
	3.Озима пшениця сорту Херсонська	97,3	88,9	98,1	99,1
	4.Огірки сорту Фенікс	100,3	100,3	101,0	102,3
	5.Столовий буряк сорту Делікатесний	113,7	146,4	114,1	119,5
Меляса, 4%	1.Кукурудза сорту Брусниця	100,5	88,9	108,8	100,2
	2.Озима пшениця сорту Подолянка	101,0	104,4	105,4	109,3
	3.Озима пшениця сорту Херсонська	99,5	94,5	110,8	104,6
	4.Огірки сорту Фенікс	100,6	95,2	99,3	96,8
	5.Столовий буряк сорту Делікатесний	142,3	154,0	134,4	148,8
Бентоніт, 15%	1.Кукурудза сорту Брусниця	102,6	104,7	128,6	104,5
	2.Озима пшениця сорту Подолянка	102,6	104,0	109,2	121,4
	3.Озима пшениця сорту Херсонська	102,4	101,6	113,6	108,0
	4.Огірки сорту Фенікс	105,6	108,8	105,4	104,6
	5.Столовий буряк сорту Делікатесний	138,4	175,7	109,5	129,3

Примітка: 1. Контролем слугувало необроблене насіння, показники якого прийняті за 100 %. 2. Вміст *A. vinelandii* в бактеризуючій суміші – $(6,38 \pm 0,42) \cdot 10^7$ КУО/мл, *B. subtilis* – $(4,8 \pm 0,30) \cdot 10^7$ КУО/мл. 3. Допустимі відхилення не перевищували 8 %.

ВЛИЯНИЕ БЕНТОНИТА НА ЭФЕКТИВНОСТЬ БАКТЕРИЗАЦИИ СЕМЯН РАСТЕНИЙ

Резюме

Показано, что внесение в суспензию бактерий глинистого минерала бентонита в концентрации 10–20 % значительно повышает численность микроорганизмов *Azotobacter vinelandii* ИМВ В-7076 и *Bacillus subtilis* ИМВ В-7023 на поверхности семян растений. Бактеризация семян с добавкой бентонита увеличивает их всхожесть, длину корней и ростков растений, а также их общую массу. При использовании бактериального препарата комплексного действия на основе этих двух видов бактерий с прилипателем бентонитом повышается жизнеспособность азотфиксирующих бактерий на семенах, что позволяет проводить их бактеризацию за 7–9 суток до высева.

Ключевые слова: бактеризация, прилипатель, бентонит, адгезия, *Azotobacter vinelandii*, *Bacillus subtilis*.

Z.T.Bega, I.K.Kurdish

Zabolotny Institute of Microbiology and Virology,
National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv

INFLUENCE OF BENTONITE ON PLANT SEEDS BACTERIZATION EFFICIENCY

Summary

It is shown that the introduction of clay mineral bentonite in concentration of 10–20 % into the bacterial suspension increases considerably the quantity of microorganisms *Azotobacter vinelandii* IMV V-7076 and *Bacillus subtilis* IMV V-7023 on the surface of plants seeds. Bacterization of the seeds with adding bentonite increases their germination, length of roots and plant sprouts, as well as their total mass. When using the bacterial preparation of complex effect based on these two bacteria species with bentonite as a sticker the viability of nitrogen-fixing bacteria on seeds increases, that permits to perform their bacterization 7–9 days before sowing.

The paper is presented in Ukrainian.

Key words: bacterization, sticker, bentonite, adhesion, *Azotobacter vinelandii*, *Bacillus subtilis*.

The authors' address: Bega Z.T., Zabolotny Institute of Microbiology and Virology, National Academy of Sciences of Ukraine; 154 Acad. Zabolotny St., Kyiv, MSP, D03680, Ukraine.

1. Голованова Т.И., Аксентьева А.А. Физиолого-морфологические параметры растений при действии спор гриба рода *Trichoderma*. – Вестник Краснодар. ГУ. Серия Естеств. науки. – 2003. – №5. – С. 134–139.
2. Каменева И.А., Гритчина Л.Ю., Мельничук Т.Н. и др. Биотехнология получения гельного ризобифита на основе *Bradyrhizobium japonicum* с использованием экзополисахарида (ЕПАА) // Современное состояние и перспективы развития микробиологии и биотехнологии. Материалы VI Междунар. научн. конфер. Минск, 2–6 июня 2008 г. Минск, 2008. – Т. 2. – С. 13–14.
3. Канивец В.И., Пишур И.Н. Бактериальная микрофлора протравленных семян сахарной свеклы // Микробиология. – 2001. – 70, № 3. – С. 370–373.
4. Коломбет Л.В., Жиглецова С.К., Дербышев В.В., Ежов Д.В., Косарева Н.И., Быстрова Е.В. Микофунгицид – препарат на основе *Trichoderma viride* для борьбы с болезнями растений // Прикл. биохим. и микробиол. – 2001. – 37, № 1. – С. 110–114.
5. Курдиш И.К. Гранулированные микробные препараты для растениеводства : наука и практика – Киев: КВЦ, 2001. – 141 с.
6. Курдиш И.К. Вплив біогенних і абіогенних факторів на ефективність інтродукції мікроорганізмів у агроєкосистеми. // Мікробіол. і біотехнол. – 2009. – 5, № 1. – С. 22–37.
7. Курдиш И.К., Антоноук Т.С. Влияние глинистых минералов на жизнеспособность некоторых бактерий при повышенных температурах // Микроб. журн. – 1999. – 61, № 3. – С. 3–8.
8. Курдиш И.К., Бега З.Т. Влияние глинистых минералов на рост фосфатмобилизирующих бактерий *Bacillus subtilis* // Прикл. биохим. и микроб. – 2006. – 42, № 4. – С. 438–442.

9. Johansson P.M., Johnsson L., Gerhardson B. Suppression of wheatseedling diseases caused by *Fusarium culmorum* and *Microdochium nivale* using bacterial seed treatment // Plant Pathol [ЭИ]. – 2003. – 52, № 2. – P. 219–227.
10. Пат. UA 21396 А, МПК⁶ А 01 С1/00, А 01 N37/02. Склад для передпосівної обробки насіння цукрових буряків. / Н.Г. Гізбуллін, В.Т. Саблук, Г.А. Кулік, Л.І. Голован. Опубл. 30.04.1998, бюл. № 2.
11. Пат. UA 40548 А1, МПК⁵ А 01 С1/00, С 05 F 11/08. Способ предпосевной обработки семян озимой ржи / Е.В. Наджерничная, В.И. Лохова. Опубл 2001, бюл. № 6.
12. Пат. RU 2224399 С2, МПК⁷ А 01 С 1/00. Способ предпосевной обработки семян зерновых, зернобобовых, крупяных и масличных культур / А.В. Ломтев, А.А. Астахов, А.М. Салдаев. Опубл. 2004, бюл. № 6,
13. ЕПАА – універсальний біологічний прилипач пестицидів і регуляторів росту рослин. Методичні рекомендації. – Київ: ІМВ ім. Д.К. Заболотного НАН України, 2007. – 23 с.
14. Рекомендації з ефективного застосування мікробних препаратів у технологіях вирощування сільськогосподарських культур. – Київ: МАПУ, УААН, 2007. – 52 с.
15. Лакін Г.Ф. Биометрия. – М.: Высш. шк., 1990. – 352 с.

Отримано 15.12.2010