



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **114981** (13) **C2**
(51) МПК (2017.01)

C12N 1/20 (2006.01)

C05F 11/08 (2006.01)

A01P 21/00

C12R 1/01 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки: **а 2016 04107**

(22) Дата подання заявки: **15.04.2016**

(24) Дата, з якої є чинними
права на винахід: **28.08.2017**

(41) Публікація відомостей
про заявку: **10.01.2017, Бюл.№ 1**

(46) Публікація відомостей
про видачу патенту: **28.08.2017, Бюл.№ 16**

(72) Винахідник(и):

Крутило Дмитро Валерійович (UA)

(73) Власник(и):

**ІНСТИТУТ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ
МІКРОБІОЛОГІЇ ТА
АГРОПРОМИСЛОВОГО ВИРОБНИЦТВА
НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ АГРАРНИХ
НАУК УКРАЇНИ,**

вул. Шевченка, 97, м. Чернігів, Чернігівська
обл., 14027 (UA)

(56) Перелік документів, взятих до уваги
експертизою:

UA 69993 A, 15.09.2004

UA 3324, 27.12.1994

UA 39545 A, 15.06.2001

UA 85943 C2, 10.03.2009

Крутило Д. В. Конкурентоспроможність
штамів бульбочкових бактерій сої з
повільним та інтенсивним ростом

//Сільськогосподарська мікробіологія. –
2011. – Вип. 14. – С. 64-76

Крутило Д. В. Эффективность штаммов
Bradyrhizobium uropiscum на фоне местных
популяций ризобий сои //Вестник
Алтайского государственного аграрного
университета. – 2014. – № 4 (114). – С.42-
47

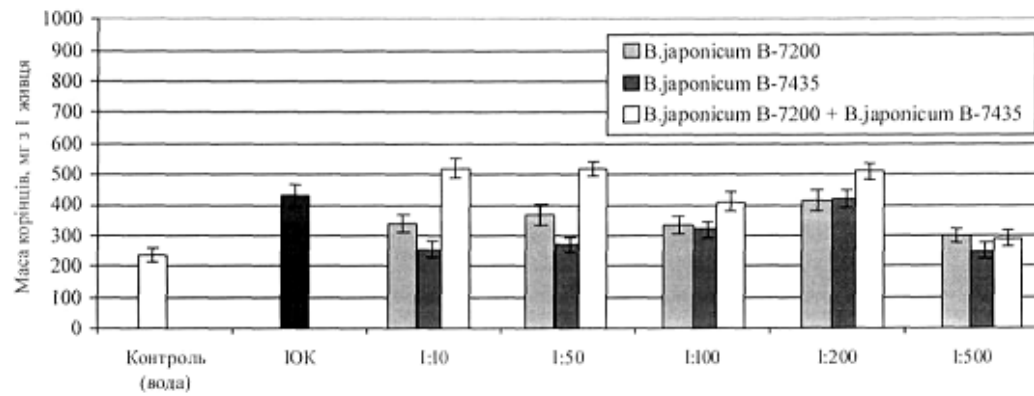
Крутило Д. В. Влияние Bradyrhizobium
uropiscum на повышение продуктивности
сои // Научно-практические аспекты
технологий возделывания и переработки
масличных культур: материалы Междунар.
научно-практ. конф. (Рязань, 15–16
февраля 2013) – Рязань, 2013. – С. 171-176

**(54) БІНАРНА КОМПОЗИЦІЯ ШТАМІВ BRADYRHIZOBIUM JAPONICUM З РІЗНОЮ ШВИДКІСТЮ РОСТУ
ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОЇ**

(57) Реферат:

Винахід належить до бінарної композиції штамів Bradyrhizobium japonicum з різною швидкістю
росту, що містить повільнорослий Bradyrhizobium japonicum B-7200 та інтенсивнорослий
Bradyrhizobium japonicum B-7435 у співвідношенні 1:1, для підвищення продуктивності сої.

UA 114981 C2



Вплив повільно та інтенсивнорослих штамів бульбочкових бактерій сої та їх бінарної композиції на масу корінців у живців кvasолі.

Фіг.

Винахід належить до сільськогосподарської мікробіології, а саме до мікробних засобів підвищення урожайності бобових культур. Це бінарна композиція вискоєфективних штамів бульбочкових бактерій виду *Bradyrhizobium japonicum* з повільним і інтенсивним ростом та різною стратегією виживання у ґрунті, призначена для передпосівної обробки насіння сої.

Соя (*Glycine max* (L.) Merr.) є однією з головних зернобобових культур світу. Останнім часом в Україні спостерігається підвищений інтерес до вирощування сої та стабільна тенденція до збільшення її посівів. Незважаючи на це, потенційні можливості сої щодо урожайності не використовуються повною мірою. Тому питання підвищення урожайності цієї культури не втрачає своєї актуальності.

Як і всі бобові, соя здатна фіксувати атмосферний азот разом із специфічними бульбочковими бактеріями. Одним із обов'язкових прийомів активізації симбіотичної азотфіксації та підвищення урожайності сої є використання препаратів, біоагентами яких є вискоєфективні штами бульбочкових бактерій виду *Bradyrhizobium japonicum* [1-3].

Відомі штами повільнорослих бульбочкових бактерій: *Bradyrhizobium japonicum* 24108 [4], *Bradyrhizobium japonicum* KH10 [5] та *Bradyrhizobium japonicum* M8 [6], які використовуються для підвищення урожайності сої. Тривалий час у наукових дослідженнях та у сільськогосподарській практиці застосовувався активний штам *Bradyrhizobium japonicum* 6346.

Зазначені штами повільнорослих бульбочкових бактерій сої поступаються запропонованій бінарній композиції штамів за здатністю підвищувати урожайність сої. Практично не досліджувалась їх конкурентоспроможність, приживаність у ґрунті та формування ними активних місцевих популяцій. Крім того, біоагенти відомих препаратів поступаються одному із пропонуванних штамів-інокулянтів за інтенсивністю росту, сапрофітною компетентністю (сапрофітна компетентність - здатність штамів виживати та зберігатися тривалий час у ґрунті), а також за здатністю формувати у ґрунті численні популяції активних бульбочкових бактерій сої. Також відомо, що найчастіше біопрепарати виготовляються на основі одного штаму бульбочкових бактерій сої, що знижує стабільність дії препарату за несприятливих ґрунтово-кліматичних умов.

В основу винаходу поставлена задача створити бінарну композицію штамів бульбочкових бактерій виду *Bradyrhizobium japonicum* з різною швидкістю росту та приживаністю у ґрунті для передпосівної обробки насіння сої з метою підвищення продуктивності даної культури.

Задача винаходу вирішується шляхом отримання бінарної композиції бульбочкових бактерій, яка складається з двох генетично відмінних вискоєфективних штамів з різною швидкістю росту: повільнорослого *Bradyrhizobium japonicum* B-7200 та інтенсивнорослого *Bradyrhizobium japonicum* B-7435. Використання в біопрепараті двох штамів одночасно забезпечує формування активної симбіотичної системи сої та стабільно високі врожаї зерна цієї культури.

Штами бульбочкових бактерій сої, з яких складається бінарна композиція, депоновані в Депозитарії мікроорганізмів Інституту мікробіології і вірусології НАН України ім. Д.К. Заболотного (м. Київ, вул. Заболотного, 154): *Bradyrhizobium japonicum* B-7200 - свідоцтво від 14.02.2007 р. та *Bradyrhizobium japonicum* B-7435 - свідоцтво від 27.05.2013 р. Ці штами також зберігаються в Колекції корисних ґрунтових мікроорганізмів Інституту сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН.

Принцип роботи бінарної композиції бульбочкових бактерій сої базується на синергічному ефекті двох активних штамів з різною швидкістю росту. Кожен із цих штамів характеризується комплексом цінних властивостей і у функціональному відношенні вони взаємодоповнюють та підсилюють дію один одного.

Так, повільнорослий штам *Bradyrhizobium japonicum* B-7200 є активним симбіотичним азотфіксатором, спроможним колонізувати кореневу систему сої за наявності в ґрунті різних за щільністю популяцій бульбочкових бактерій сої. Він здатний інтенсифікувати процес хлоропластогенезу, підвищувати стійкість рослин до бактеріальних та грибних хвороб.

Штам *Bradyrhizobium japonicum* B-7435 відповідає критеріям виробничих штамів: він є активним симбіотичним азотфіксатором та має інтенсивний ріст, що характеризує його як технологічний штам; він має підвищену здатність до виживання в ґрунті, тобто штам більше пристосований до різних ґрунтово-кліматичних умов України та жорсткої внутрішньовидової конкуренції між представниками місцевих популяцій специфічних ризобій.

При застосуванні бінарної композиції штамів бульбочкових бактерій сої з різною швидкістю росту та стратегією виживання у ґрунті сформується місцева популяція специфічних мікроорганізмів, яку можна вважати страховою, оскільки вона забезпечить формування активного симбіозу у роки несприятливі для інтродукції та функціонування штамів-інокулянтів.

Бінарна композиція з двох активних конкурентоспроможних штамів із комплексом господарсько-цінних властивостей сприятиме формуванню ефективних симбіотичних систем та забезпечить отримання високих й стабільних урожаїв високої якості.

Ефективність заявленої бінарної композиції штамів *Bradyrhizobium japonicum* вивчали у вегетаційних та польових дослідях. Приклади конкретного застосування бінарної композиції штамів.

Приклад 1. У вегетаційному досліді вивчали вплив бінарної композиції штамів *Bradyrhizobium japonicum* на симбіотичні показники, інтенсивність фотосинтезу (вміст фотосинтетичних пігментів у біомасі листя) та вміст сухої речовини в надземній масі рослин сої (табл. 1). Досліджували різні співвідношення штамів *Bradyrhizobium japonicum* B-7200 та *Bradyrhizobium japonicum* B-7435 (1:1, 1:2, 2:1, 1:3, 3:1, 1:4, 4:1). Культури бульбочкових бактерій вирощували окремо в колбах, ємністю 250 мл з 100 мл бобового середовища (з гороховим відваром) на круговій качалці з 180-200 об/хв., при +28-30 °C, протягом 72 годин. Титр культур становив $2-4 \times 10^9$ КУО/мл. Дослід проводили на дерново-підзолистому ґрунті, в якому відсутні місцеві бульбочкові бактерії сої. Використовували насіння сої сорту Устя.

Таблиця 1

Варіанти дослідів	Висота рослин, см	Суша надземна маса рослин, г/рослину	Кількість бульбочок, од./рослину	Маса бульбочок, г/рослину	Активність симбіотичної азотфіксації, мкг N на рослину за годину
Без інокуляції (контроль)	39,38	0,98	0	0	0
Інокуляція <i>B. japonicum</i> B-7200	45,26	1,29	13,22	0,25	11,18
Інокуляція <i>B. japonicum</i> B-7435	44,17	1,23	7,61	0,18	9,42
Інокуляція <i>B. japonicum</i> B-7200 + <i>B. japonicum</i> B-7435 1:1	48,58	1,39	15,44	0,29	14,72
Інокуляція <i>B. japonicum</i> B-7200 + <i>B. japonicum</i> B-7435 1:2	47,13	1,32	16,72	0,25	10,59
Інокуляція <i>B. japonicum</i> B-7200 + <i>B. japonicum</i> B-7435 2:1	45,70	1,30	21,78	0,27	13,24
Інокуляція <i>B. japonicum</i> B-7200 + <i>B. japonicum</i> B-7435 1:3	44,12	1,33	16,00	0,29	11,92
Інокуляція <i>B. japonicum</i> B-7200 + <i>B. japonicum</i> B-7435 3:1	42,24	1,36	17,00	0,29	12,21
Інокуляція <i>B. japonicum</i> B-7200 + <i>B. japonicum</i> B-7435 1:4	44,11	1,30	15,33	0,28	9,42
Інокуляція <i>B. japonicum</i> B-7200 + <i>B. japonicum</i> B-7435 4:1	41,81	1,37	10,44	0,28	14,86
HIP ₀₅	2,03	0,07	2,33	0,03	2,27

Наведені в таблиці 1 дані свідчать, що використання запропонованої бінарної композиції штамів бульбочкових бактерій сої з різною швидкістю росту є більш ефективним, ніж моноінокуляція. Порівняльний аналіз отриманих даних свідчить, що кращим за більшістю показників (масою бульбочок та їх нітрогеназною активністю, висотою рослин та вмістом сухої речовини в надземній масі рослин) виявилось сумісне застосування штамів *Bradyrhizobium japonicum* B-7200 та *Bradyrhizobium japonicum* B-7435 у співвідношенні 1:1.

Слід зазначити, що запропонована бінарна композиція штамів бульбочкових бактерій сої суттєво активізує процеси хлоропластогенезу (табл. 2). Вміст хлорофілу а та сума хлорофілів а та б у біомасі листя у варіантах із різними співвідношеннями штамів збільшувались на 3,5-16,6 % та 5,8-20,7 % відповідно, у порівнянні із моноінокуляцією. Максимальними ці показники були у варіанті із використанням двох штамів *Bradyrhizobium japonicum* B-7200 та *Bradyrhizobium japonicum* B-7435 у співвідношенні 1:1.

Таблиця 2

Варіанти дослідів	Кількість хлорофілу, мг/100 г		
	a	b	a + b
Без інокуляції (контроль)	99,83	27,13	126,96
Інокуляція B. japonicum B-7200	164,97	47,30	212,27
Інокуляція B. japonicum B-7435	154,74	31,24	185,98
Інокуляція B. japonicum B-7200 + B. japonicum B-7435 1:1	180,46	44,06	224,51
Інокуляція B. japonicum B-7200 + B. japonicum B-7435 1:2	167,06	46,86	213,91
Інокуляція B. japonicum B-7200 + B. japonicum B-7435 2:1	160,14	50,69	210,84
Інокуляція B. japonicum B-7200 + B. japonicum B-7435 1:3	163,77	47,61	211,38
Інокуляція B. japonicum B-7200 + B. japonicum B-7435 3:1	188,70	33,43	222,12
Інокуляція B. japonicum B-7200 + B. japonicum B-7435 1:4	167,29	52,61	219,90
Інокуляція B. japonicum B-7200 + B. japonicum B-7435 4:1	160,55	42,09	202,64
HIP ₀₅	9,43	8,76	12,49

Таким чином, пропонується поєднувати два штами бульбочкових бактерій сої з повільним та інтенсивним ростом (бінарна композиція) у співвідношенні 1:1.

5 Приклад 2. У вегетаційному досліді вивчали вплив пропонованої бінарної композиції штамів *Bradyrhizobium japonicum* B-7200 та *Bradyrhizobium japonicum* B-7435 на формування симбіотичної системи у сої сорту Омега вінницька. Дослід проводили на дерново-підзолистому ґрунті, в якому відсутні місцеві бульбочкові бактерії сої. Як позитивний контроль використовували досліджувані штами окремо (моноінокуляція).

10 Як видно з даних таблиці 3, спільне використання повільнорослого штаму *Bradyrhizobium japonicum* B-7200 та інтенсивнорослого штаму *Bradyrhizobium japonicum* B-7435 (бінарна композиція) позитивно впливало на симбіотичні показники сої сорту Омега вінницька. Порівняно із моноінокуляцією, пропонується бінарна композиція штамів сприяла збільшенню висоти рослин на 10,8-11,2 % та сухої надземної маси рослин на 8,7-10,9 %. Істотно збільшувалась кількість 15 бульбочок на коренях рослин - на 16,3-17,2 %, а їх маса зростала на 10,5 %. Сумісне використання штамів з різною швидкістю росту активізувало процеси фіксації молекулярного азоту. У варіанті з використанням бінарної композиції штамів нітрогеназна активність бульбочок була в 1,85-1,93 рази вищою, ніж у варіанті з обробкою кожним штамом окремо.

Таблиця 3

Варіанти дослідів	Висота рослин, см	Суша надземна маса рослин, г/рослину	Кількість бульбочок, од./рослину	Маса бульбочок, г/рослину	Активність симбіотичної азотфіксації, мкг N на рослину за годину
Контроль (без бактеризації)	33,98±0,77	1,40±0,05	0	0	0
B. japonicum B-7200	43,21±0,30	2,06±0,05	21,50±0,80	0,38±0,00	13,83±0,90
B. japonicum B-7435	43,07±0,34	2,02±0,06	21,33±1,08	0,38±0,01	13,24±0,99
B. japonicum B-7200 + B. japonicum B-7435 (що заявляється)	47,89±0,54	2,24±0,05	25,00±0,88	0,42±0,01	25,60±0,60

20 Приклад 3. Здатність повільнорослого штаму *Bradyrhizobium japonicum* B-7200 та інтенсивнорослого *Bradyrhizobium japonicum* B-7435 (компонентів бінарної композиції) продукувати рістстимулювальні речовини вивчали у біотесті на живцях квасолі сорту Лопата.

Варіантами досліду були розведення культуральної рідини штамів бульбочкових бактерій сої 1:10, 1:50, 1:100, 1:200 та 1:500. Штами використовували як окремо, так і у бінарній композиції. Як позитивний контроль використовували розчин індоліл-3-оцтової кислоти (ІОК) в концентрації 10^{-5} М.

Встановлено синергічну дію повільнорослого штаму *Bradyrhizobium japonicum* B-7200 та інтенсивнорослого *Bradyrhizobium japonicum* B-7435 при сумісному застосуванні. У розведеннях 1:10, 1:50 та 1:200 вони сприяли суттєвому збільшенню кількості корінців порівняно із контролем (11,9-13,1 одиниць до 7,8 одиниць відповідно). Стимульовальна дія штамів при їх використанні у бінарній композиції може бути пов'язана з продукуванням штамми з різною швидкістю росту різних за дією біологічно активних речовин, сумарним впливом яких є підсилення укорінення живців квасолі.

Аналогічна тенденція прослідковувалася при вивченні впливу штамів на масу утворених корінців на живцях квасолі (рисунок 1). При використанні бінарної композиції штамів з різною швидкістю росту *Bradyrhizobium japonicum* B-7200+*Bradyrhizobium japonicum* B-7435 у розведеннях 1:10, 1:50 та 1:200 маса корінців з одного живця квасолі була більшою, ніж при застосуванні ІОК (400-520 мг до 430 мг відповідно).

Результати проведених досліджень доводять, що штамми бульбочкових бактерій сої з повільним та інтенсивним ростом продукують ауксиноподібні речовини, які стимулюють коренеутворення у рослин квасолі. Найбільш ефективним за впливом на кількість та масу корінців у живцях квасолі (на рівні ІОК, 10^{-5} М) виявилось сумісне застосування штамів з різною швидкістю росту у бінарній композиції *Bradyrhizobium japonicum* B-7200+*Bradyrhizobium japonicum* B-7435.

Приклад 4. Ефективність запропонованої бінарної композиції штамів бульбочкових бактерій сої перевіряли в польових дослідах у ґрунтово-кліматичних умовах Полісся України (дослідні поля Інституту сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН, м. Чернігів). Тип ґрунту - чорнозем вилугуваний. У ґрунті наявна нечисленна місцева популяція ризобій сої. Польові досліді проводили протягом 2011-2012 рр., використовували сою сорту Устя.

Встановлено, що при застосуванні бінарної композиції штамів *Bradyrhizobium japonicum* B-7200+*Bradyrhizobium japonicum* B-7435 достовірно збільшувалась кількість бульбочок та їх маса у порівнянні з використанням лише одного повільно- чи інтенсивнорослого штаму ризобій, а також штаму *Bradyrhizobium japonicum* M8 (одного з аналогів винаходу).

Також за умов спільної інокуляції бульбочковими бактеріями спостерігали активну фіксацію молекулярного азоту. Нітрогеназна активність кореневих бульбочок була достовірно більшою порівняно із моноінокуляцією в 1,2-2,3 рази.

Як видно з таблиці 4, за умов спільної обробки насіння сої штамми бульбочкових бактерій з повільним та інтенсивним ростом формувалась найефективніша симбіотична система порівняно із моноінокуляцією. На фоні місцевої популяції ризобій сої бінарна композиція штамів *Bradyrhizobium japonicum* B-7200+*Bradyrhizobium japonicum* B-7435 сприяла збільшенню урожайності сої в середньому за два роки на 33,9 % порівняно до контролю (без інокуляції), та на 19,1 % порівняно до штаму *Bradyrhizobium japonicum* M8.

Таблиця 4

Варіанти досліду	Урожайність, т/га			Приріст урожаю, %
	2011	2012	Середнє	
Без інокуляції (контроль)	2,46	2,55	2,51	100,0
Інокуляція B <i>japonicum</i> M8	3,10	2,88	2,99	119,1
Інокуляція B <i>japonicum</i> B-7200	3,34	2,96	3,15	125,5
Інокуляція B <i>japonicum</i> B-7435	3,18	2,88	3,03	120,7
Інокуляція B. <i>japonicum</i> B-7200+ B <i>japonicum</i> B-7435 (що заявляється)	3,61	3,10	3,36	133,9
HIP ₀₅	0,19	0,13		

Приклад 5. Ефективність бінарної композиції штамів *Bradyrhizobium japonicum* B-7200+*Bradyrhizobium japonicum* B-7435 перевіряли у польових дослідах в ґрунтово-кліматичних умовах Полісся України (дослідні поля Інституту сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН, м. Чернігів). Порівнювали запропоновану бінарну композицію з іншою композицією *Bradyrhizobium japonicum* 6346+*Bradyrhizobium japonicum* B-

7435. Тип ґрунту - чорнозем вилугуваний. У ґрунті наявна місцева популяція ризобій сої. Польові досліді проводили протягом 2013-2014 рр., використовували сою сорту Устя.

Як видно з даних табл. 5, за умов спільної інокуляції сої штамми з різною швидкістю росту (бінарна композиція) кількість бульбочок була достовірно більшою у 1,2-2,1 рази порівняно із моноінокуляцією. Максимальні показники маси бульбочок та їх нітрогеназної активності також були відмічені у варіанті із застосуванням бінарної композиції штамів *Bradyrhizobium japonicum* B-7200+*Bradyrhizobium japonicum* B-7435, що заявляється як винахід. При застосуванні інтенсивнорослого штаму *Bradyrhizobium japonicum* B-7435 спільно з іншим повільнорослим штамом *Bradyrhizobium japonicum* 6346 симбіотичні показники були значно нижчими (у фазі цвітіння - достовірно нижчими), порівняно із запропонованою композицією штамів.

Конкурентоспроможність штамів з повільним та інтенсивним ростом в бінарній композиції вивчалась на фоні місцевої популяції, сформованої на основі штаму *Bradyrhizobium japonicum* M8.

Встановлено, що сумісна інокуляція сої штамми з різною швидкістю росту (бінарна композиція) сприяла суттєвому зменшенню відсотка місцевого штаму в бульбочках: від 100,0 % в контролі до 14,6 % у варіанті з бактеризацією. Причому, за використання запропонованої бінарної композиції штамів формувалася найбільш збалансована симбіотична система сої. Відсоток штамів *Bradyrhizobium japonicum* B-7200, *Bradyrhizobium japonicum* B-7435 та *Bradyrhizobium japonicum* M8 у бульбочках становив 62,5 %, 22,9 % та 14,6 % відповідно.

Таблиця 5

Варіанти дослідів	Кількість бульбочок, од./рослину			Маса бульбочок, г/рослину		
	Фази росту					
	Стеблування	Цвітіння	Налив бобів	Стеблування	Цвітіння	Налив бобів
Без інокуляції (контроль)	0,58	1,33	3,08	0,06	0,10	0,18
Інокуляція В japonicum M8	7,33	13,33	20,75	0,16	0,31	0,98
Інокуляція В japonicum B-7200	5,25	11,17	20,67	0,15	0,32	1,04
Інокуляція В. japonicum B-7435	6,08	10,08	17,00	0,15	0,29	1,02
Інокуляція В. japonicum B-7200 + В. japonicum B-7435 (що заявляється)	10,92	19,75	24,58	0,23	0,41	1,21
Інокуляція В. japonicum 6346 + В. japonicum B-7435	8,42	10,92	21,00	0,19	0,36	1,23
НІР ₀₅	1,75	3,23	3,72	0,05	0,03	0,13

Крім того, після вирощування сої, інокульованої бінарною композицією штамів, у ґрунті формувалась щільна місцева популяція бульбочкових бактерій, чисельність якої становила 12000 клітин/1 г ґрунту, тоді як чисельність фонові популяції ризобій сої (контрольний варіант) була лише 400 клітин/1 г ґрунту.

Інокуляція насіння сої штамми бульбочкових бактерій сої сприяла стабільному збільшенню урожайності культури порівняно із контролем на 13,4-17,7 % (середнє за два роки) (табл. 6). Застосування повільнорослого штаму *Bradyrhizobium japonicum* B-7200 в комбінації з інтенсивнорослим *Bradyrhizobium japonicum* B-7435 забезпечило приріст урожайності зерна сої на 29,0 % порівняно до контролю та на 13,7 % порівняно до штаму *Bradyrhizobium japonicum* M8. Вміст білка в зерні збільшувався з 36,6 % в контролі до 39,2 % (середнє за два роки) за використання запропонованої бінарної композиції штамів *Bradyrhizobium japonicum* B-7200+*Bradyrhizobium japonicum* B-7435.

Використання сумісно інтенсивнорослого штаму *Bradyrhizobium japonicum* B-7435 з іншим повільнорослим штамом *Bradyrhizobium japonicum* 6346 виявилось менш ефективним (на рівні моноінокуляції), ніж застосування запропонованої бінарної композиції.

Таблиця 6

Варіанти дослідів	Урожайність, т/га			Приріст урожаю, %
	2013	2014	Середнє	
Без інокуляції (контроль)	2,23	2,39	2,31	100,0
Інокуляція B <i>japonicum</i> M8	2,53	2,70	2,62	113,4

Продовження таблиці 6

Варіанти дослідів	Урожайність, т/га			Приріст урожаю, %
	2013	2014	Середнє	
Інокуляція В. japonicum B-7200	2,61	2,83	2,72	117,7
Інокуляція В. japonicum B-7435	2,55	2,88	2,72	117,7
Інокуляція В. japonicum B-7200 + В. japonicum B-7435 (що заявляється)	2,90	3,05	2,98	129,0
Інокуляція В. japonicum 6346 + В. japonicum B-7435	2,64	2,75	2,70	116,9
НІР ₀₅	0,18	0,20		

Отримані дані підтверджують, що створена на основі штамів з різною швидкістю росту бінарна композиція (*Bradyrhizobium japonicum* B-7200+*Bradyrhizobium japonicum* B-7435) є оптимальною.

Таким чином, використання бінарної композиції високоефективних штамів бульбочкових бактерій сої дозволяє їм успішно конкурувати з місцевими специфічними бактеріями та колонізувати кореневу систему сої, сформувати активну симбіотичну систему та, в наслідок синергічної дії, істотно підвищувати продуктивність культури. Застосування в бінарній композиції штаму з підвищеною здатністю до виживання у ґрунті сприяє формуванню стабільної місцевої популяції бульбочкових бактерій, здатної активно постачати зв'язаний азот рослинам.

Приклад 6. Ефективність запропонованої бінарної композиції штамів бульбочкових бактерій сої перевіряли у виробничому досліді в ґрунтово-кліматичних умовах центрального Лісостепу України (поля ДПДГ "Бохоницьке" Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН, м. Вінниця). Обсяг виробничої перевірки - 25 га. Тип ґрунту - сірий лісовий середньосуглинковий. У ґрунті поширена місцева популяція ризобій сої з високою щільністю. Сорт сої КиВін. Результати дослідів наведені в таблиці 7.

Пропонована бінарна композиція штамів бульбочкових бактерій сої добре показала себе за умов наявності в ґрунті численної місцевої популяції ризобій сої, що свідчить про високу конкурентоспроможність застосованих штамів при спільному застосуванні. У цьому регіоні інокуляція насіння сприяла збільшенню врожайності сої на 0,43 т/га порівняно до контролю (без інокуляції).

Таблиця 7

Варіанти дослідів	Урожайність, т/га	Приріст до контролю, %
Без інокуляції (контроль)	2,01	100,0
Інокуляція бінарною композицією штамів В. japonicum B-7200 + В. japonicum B-7435	2,44	121,4

Таким чином, бінарна композиція штамів *Bradyrhizobium japonicum*, які відрізняються за швидкістю росту та стратегією виживання у ґрунті, дозволяє провести корекцію місцевих ризобіальних угруповань ґрунту, активізувати симбіотичну систему сої, підвищити урожайність цієї культури на 21,4-33,9 % у порівнянні з контролем та отримати екологічно-чисту продукцію.

Джерела інформації:

1. Біологічний азот / [Патика В.П., Коць С.Я., Волкогон В.В. та ін.]; за ред. В.П. Патики - К.: Світ, 2003. - 424 с.

2. Доросинский Л.М. Бактериальные удобрения - дополнительное средство повышения урожая. М: Россельхозиздат, 1965. - 315 с.

3. Бабич А.О. Сучасне виробництво і використання сої. - Київ: Урожай, 1993. - 432 с.

4. Пат. 3324 С1 Україна, С 05 F 11/08, С12 N 1/20. Штам бактерій *Bradyrhizobium japonicum* для одержання добрив під сою / Сковинська Н.М., Антипчук А.Ф., Рангелова В.М., Канцелярук Р.М., Танцюренко О.В., Заявл. 31.07.90; Опубл. 27.12.94., Бюл. № 1-6. - 3 с.

5. Пат. 69993 А Україна, МКИ С 05 F 11/08, С 12 N1/20. Штам бактерій *Bradyrhizobium japonicum* для одержання бактеріального добрива під сою / Крутило Д.В., Ковалевська Т.М., Заявл. 22.12.03; Опубл. 15.09.04, Бюл. № 9. - 3 с.

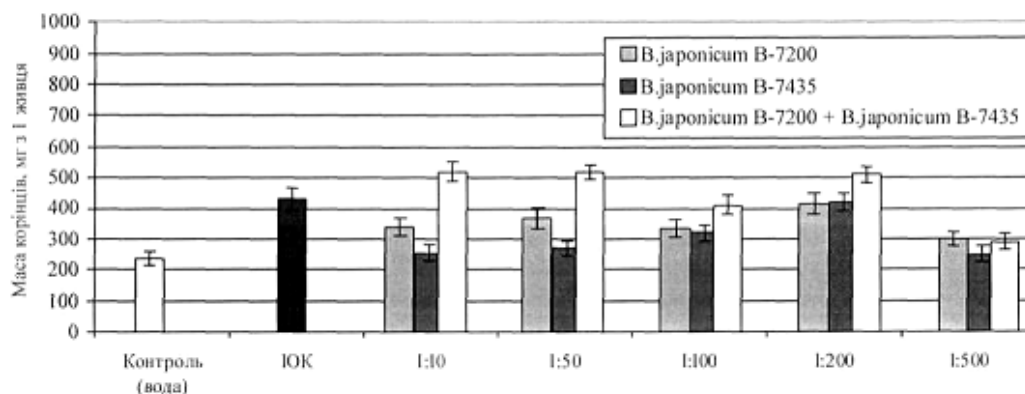
6. Пат. 39545 А Україна, МКИ С 05 F 11/08, С 12 N 1/20. Штам бульбочкових бактерій *Bradyrhizobium japonicum* М-8 Kircyner, який використовують для приготування бактеріального

препарату, що підвищує урожайність сої / Толкачов М.З., Патика В.П., Каменева І.О... Грітчина Л.Ю., Заявл. 06.10.2000; Опубл. 16.06.01, Бюл. № 5. - 5 с.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

5

Бінарна композиція штамів *Bradyrhizobium japonicum* з різною швидкістю росту для підвищення продуктивності сої, яка **відрізняється** тим, що містить два штами бульбочкових бактерій сої повільнорослий *Bradyrhizobium japonicum* B-7200 та інтенсивнорослий *Bradyrhizobium japonicum* B-7435 у співвідношенні 1:1.



Вплив повільно та інтенсивнорослих штамів бульбочкових бактерій сої та їх бінарної композиції на масу корінців у живців квасолі.
Фіг.

Комп'ютерна верстка А. Крижанівський

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601