

ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИГОТОВЛЕННЯ ТА ЗАСТОСУВАННЯ НОВОГО БІОЛОГІЧНОГО ПРЕПАРАТУ БІОГРАНУ

Дімова С.Б., Волкогон В.В., Луценко Н.В.

Інститут сільськогосподарської мікробіології УААН,
вул. Шевченка, 97, м. Чернігів, 14027, Україна

Представлені результати досліджень з розробки технології виготовлення та застосування нового біологічного препарату біограну. Показано, що поєднання біологічно активного субстрату – біогумусу із суспензією азоспірил у певному співвідношенні дозволяє отримати препарат, що має синергічний стимулювальний вплив на ріст і розвиток рослин картоплі.

Ключові слова: *біогумус, Azospirillum brasilense, азотфіксація, екзополімери, гранульовані препарати.*

Відомо, що мікроорганізми є активними продуцентами фізіологічно активних речовин, у тому числі стимуляторів росту і розвитку рослин. Але при інтродукції в зону коріння сільськогосподарських культур азотфіксувальних, фосфатмобілізувальних чи інших бактерій дослідники беруть до уваги лише ту вузьку функцію штамів, яка враховувалась при проведенні попередньої аналітичної селекції, а саме: активність азотфіксації, біологічну трансформацію фосфатів тощо. Стимулятори росту рослин, які продукуються агрономічно цінними мікроорганізмами, якщо і враховуються, то лише як щось другорядне, супутнє. Між тим, уміст фізіологічно активних сполук у біопрепаратах може відігравати дуже велику роль у формуванні врожаю інокульованих сільськогосподарських культур. Більше того, такі процеси, як симбіотична та асоціативна азотфіксація, залежать від особливостей розвитку рослини-живителя, зокрема, рівня хлоропластогенезу та фотосинтезу, на які, в свою чергу активно впливають екзогенні стимулятори росту.

Як свідчать результати численних досліджень, **фітогормони** також беруть безпосередню участь в інокуляційному процесі і, таким чином, від їх кількісного і якісного складу в мікробних препаратах може залежати успіх такого агроприйому як бактеризація [1].

З врахуванням вищевикладеного нами розроблено спосіб

створення мікробних препаратів, який передбачає поєднання активного бактеріального компонента і фізіологічно активних речовин [2].

Результати досліджень технологічних особливостей створення і застосування гранульованого препарату для картоплі на основі вищезгаданих принципів покладено в основу цього повідомлення.

Матеріали і методи. В дослідях використовували біогумус (вермикомпост), одержаний в лабораторних умовах за описаною технологією [3]. Як відомо, біогумус містить значну кількість ауксинів, цитокінінів, гіберелінів, макроелементи та мікроелементи [4]. Саме ця обставина обумовила наш вибір біогумусу як джерела фізіологічно активних речовин. Комплексний вплив бактеріального та фізіологічно активного компонентів вермикомпосту, поєднаних у новому біопрепараті, на нашу думку, може позитивно позначитись на формуванні та діяльності рослинно-бактеріальних асоціацій і в кінцевому результаті – на урожайності культури та якості продукції. Крім цього, біогумус містить комплекс мікроорганізмів, який формується сукцесійно при компостуванні органіки за участю каліфорнійського гібрида черв'яка *Eisenia foetida* [5]. Мікробний ценоз біогумусу може бути частково представленим азотфіксувальними мікроорганізмами, що потенційно розширює спектр корисних для рослин мікроорганізмів при поєднанні їх в одному препараті з раніше відселекціонованими бактеріями.

Ще одна суттєва здатність біогумусу – завдяки наявності клейких речовин самогранулюватися. Клейкість субстрату, вірогідно, можуть надавати екзополімери мікроорганізмів, які розвиваються як у процесі біокомпостування безпосередньо в субстраті, так і в травному тракті черв'яків, який є своєрідним природним проточним культиватором мікроорганізмів.

Як бактеріальний компонент при створенні експериментального препарату досліджували *Azospirillum brasilense* 410 з колекції ґрунтових мікроорганізмів Інституту сільськогосподарської мікробіології УААН. Вибір даного штаму обумовлений результатами попередніх досліджень ефективності інокуляції картоплі азоспірилами [6].

Азоспірили вирощували на мікробіологічній коливалці в рідкому живильному середовищі [7] такого складу (%): кукурудзяний екстракт – 2, меляса – 3, вода водопровідна – 95. рН до стерилізації – 7,0.

Культивування *A. brasilense* на цьому середовищі забезпечує високий титр бактеріальної суспензії, що дозволяє рекомендувати його для напрацювання інокулюму. Крім того, меляса і кукурудзяний екстракт – недорогі, економічно вигідні компоненти живильного середовища, що містять цукри, органічні кислоти, амінокислоти, окис калію, фосфорний ангідрид, різні зольні елементи та вітаміни [8], тому використання у виробничих умовах даного середовища є доцільним.

Оптимальність співвідношення в препараті культуральної рідини і біогумусу вивчали шляхом специфічного біотестування в умовах вегетаційних дослідів з картоплею сорту Луговська. При цьому суспензію *A. brasilense* (з вихідним титром $4,0 \times 10^9$) у різних розведеннях змішували з повітряно-сухим біогумусом.

Одержану вологу масу (75 % вологи) гранулювали на грануляторі, не допускаючи збільшення її температури вище 40°C . У пошуках варіанту з найбільш ефективним поєднанням біогумусу та суспензії азоспірил проводили досліди, в яких з розрахунку на дві вагові частини біогумусу брали по одній об'ємній частині бактеріальної суспензії: нерозбавленої (з титром $4,0 \times 10^9$), розбавленої удвічі (з титром $2,0 \times 10^9$), розбавленої у чотири рази (з титром $1,0 \times 10^9$) і розбавленої у вісім разів (з титром $0,5 \times 10^9$).

Одержані гранули мали розмір близько 5мм у діаметрі і вагу 0,04 г. Оскільки при грануляції співвідношення суспензії до біогумусу було як 1:2, то гранули, виготовлені з нерозбавленої культуральної рідини, містили по 52,8 млн клітин азоспірил, тоді як гранули, приготовлені з розбавленої суспензії, залежно від розведення (у 2, 4 і 8 разів) – 26,4 млн, 13,2 млн і 6,6 млн бактеріальних клітин відповідно.

Біогумус не піддавали стерилізації, допускаючи, як уже зазначалось, що його специфічна мікрофлора, яка формується в процесі компостування, може мати додатковий позитивний вплив на рослину. Для перевірки цього припущення досліджували в динаміці, в міру формування вермикомпосту, чисельність азотфіксуючих та фосфатмобілізувальних мікроорганізмів. Кількість азотфіксаторів визначали методом серійних розведень на напіврідких середовищах Доберейнер та Ешбі з використанням ацетиленового тесту [9]. Кількість мікроорганізмів, що гідролізують орґанофосфати та розчиняють мінеральні сполуки фосфору, обраховували згідно з існуючими рекомендаціями [10].

Визначали також чисельність полісахаридутворювальних мікроорганізмів та інтенсивність накопичення екзополімерів у вермикомпості в динаміці за описаними методами [11].

Вегетаційні досліді проводили у вегетаційному будиночку в посудинах, які містили по 5 кг дерново-підзолистого ґрунту (рН_{сол.} 5,7; вміст гумусу – 0,9-1,0 %). В посудини додавали суміш Прянишникова з 0,5 дози азоту для запобігання пригнічуючого впливу мінерального азоту на розвиток азотфіксувальних мікроорганізмів. Схема дослідів включала наступні варіанти:

1. контроль;
2. гранульований біогумус;
3. нерозбавлена суспензія *Azospirillum brasilense* 410;
4. розбавлена удвічі суспензія *A. brasilense* 410;
5. розбавлена в 4 рази суспензія *A. brasilense* 410;
6. розбавлена у 8 разів суспензія *A. brasilense* 410 ;
7. біогран (робоча назва експериментального препарату) на основі нерозбавленої суспензії азоспірил;
8. біогран на основі розбавленої удвічі суспензії азоспірил;
9. біогран на основі розбавленої в 4 рази суспензії азоспірил;
10. біогран на основі розбавленої у 8 разів суспензії азоспірил.

Варіанти 2-6 слугували позитивними контролями до відповідних варіантів, у яких поєднувались суспензії з біогумусом.

У посудини висаджували по три паростки картоплі, вирізані з посадкових бульб лабораторним свердлом. Гранули експериментальних партій препарату вносили з розрахунку одна гранула на один паросток. Препарат розкладали на відстані 1 см від паростка. Гранульований біогумус, а також суспензію азоспірил у відповідній кількості (позитивні контролю) також вносили на зазначеній відстані. Повторність дослідів – шестикратна. Термін вирощування рослин – 30 днів з моменту висадки паростків.

Вивчали вплив передбачених у схемі чинників на накопичення маси рослин, активність азотфіксації на корінні та в ризосферному ґрунті картоплі. Масу рослин, включно з надземною частиною та корінням, визначали після відмивання кореневої системи від ґрунту та висушування в сушильній шафі за температури 100±5 °С. Потенційну нітрогеназну активність у ризосферному ґрунті встановлювали за методом Умарова [12]. Потенційну активність

азотфіксації на відмитому корінні досліджували при додаванні напіврідкого середовища Доберейнер до усередненої наважки подрібненого коріння, інкубації в термостаті і наступній експлікації проб в атмосфері ацетилену [13]. Редукцію ацетилену визначали на газовому хроматографі Chrom-4. Нітрогеназну активність досліджували як з метою виявлення можливого впливу на перебіг процесу, так і з огляду на надзвичайно високу чутливість методу щодо біологічної активності мікроорганізмів.

Ефективність експериментальних партій препарату перевіряли в умовах дрібноділянкових польових дослідів на дерново-підзолистому ґрунті дослідного господарства інституту в 2001-2002 рр. Розмір ділянок – 9 м². Повторність – чотирикратна. Сорт картоплі – Ласунак. Схеми дослідів наведені в табл. 5 і 6.

Результати та їх обговорення. Як зазначалося вище, біогумус містить специфічний комплекс мікроорганізмів. Наскільки чисельною в ньому є група азотфіксувальних мікроорганізмів, можна судити з даних табл. 1.

Таблиця 1. Динаміка чисельності азотфіксувальних бактерій у процесі вермикомпостування

Час проведення досліджень	Чисельність бактерій, млн/г	
	середовище Ешбі	середовище Доберейнер
Початок компостування	0,35	0,78
Через два тижні від початку компостування	1,1	3,3
– „ – 1 міс. – „ –	3,6	4,2
– „ – 2 міс. – „ –	4,4	7,9
– „ – 3 міс. – „ –	1,4	7,7
– „ – 4 міс. – „ – (кінець компостування)	1,2	4,9
– „ – 6 міс. – „ – (при зберіганні біогумусу)	1,0	4,7

Результати свідчать, що у біогумусі в процесі його одержання формується досить значна популяція діазотрофів. На момент приготування експериментального препарату в 1 г субстрату містилося близько 5 млн клітин азотфіксувальних мікроорганізмів, до того

ж ці бактерії здатні рости на різних живильних середовищах, що може опосередковано свідчити про їхній досить широкий таксономічний спектр. Звертає на себе увагу значна різниця між початковою кількістю азотфіксаторів і їх чисельністю по закінченні компостування.

Суттєвим доповненням до якісної характеристики біогумусу є результати визначення в біогумусі чисельності мікроорганізмів, які впливають на розчинність фосфатів. У процесі компостування їх кількість спочатку зростає, а потім суттєво знижується, хоча при цьому вона є вищою за вихідні показники (табл. 2).

Отже, крім азотфіксувальних бактерій біогумус містить досить чисельну популяцію фосфатмобілізувальних мікроорганізмів, що за певних умов може спричинити додатковий ефект від застосування цього субстрату як складової нового біопрепарату.

Таблиця 2. Динаміка чисельності мікроорганізмів, що впливають на розчинність фосфатів у процесі вермикюльтивування

Час проведення досліджень	Чисельність мікроорганізмів (млн КУО/г)	
	що гідролізують органофосфати	що розчиняють мінералофосфати
Початок компостування	4,5	3,0
Через два тижні від початку компостування	12,9	13,7
– „ – 1 міс. – „ –	40,0	84,0
– „ – 2 міс. – „ –	19,0	24,3
– „ – 3 міс. – „ –	18,1	16,5
– „ – 4 міс. – „ – (кінець компостування)	16,2	13,4
– „ – 6 міс. – „ – (при зберіганні біогумусу)	12,8	12,8

Слід зазначити, що з точки зору кількісної характеристики зазначених груп мікроорганізмів процес компостування субстрату можна переривати через 1-2 місяці. Але в даному випадку формування мікробних угруповань не можна вважати закінченим. До того ж продовження вермикомпостування до стадії стиглості компосту буде сприяти, на нашу думку, додатковому накопиченню фізіоло-

гічно активних речовин.

Ці висновки підтверджуються результатами обліку чисельності полісахаридутворювальних мікроорганізмів та рівня накопичення екзополімерів. Так, при виготовленні біогумусу чисельність бактерій спочатку зростає, а в подальшому знижується в міру дозрівання компосту, але накопичення речовин полісахаридної природи відбувається до повного завершення компостування (табл. 3).

Як відомо, при виробництві гранульованих препаратів міцність гранул досягається шляхом додавання спеціальних речовин. При гранулюванні біогумусу вони не потрібні, адже клейкості масі, що підлягає грануляції, надають природні екзополімери субстрату. В цьому є значні переваги біогумусу перед відомими субстратами, що використовуються при виготовленні гранульованих біопрепаратів. Ми також не виключаємо безпосереднього впливу екзополімерів на ефективність взаємодії інтродукованих мікроорганізмів з рослиною, оскільки з літератури відомо, що деякі з цих речовин здатні брати участь у встановленні активних рослинно-бактеріальних симбіозів [14-16], проте це питання потребує подальшого вивчення.

Таблиця 3. Зміни чисельності полісахаридутворювальних мікроорганізмів та вміст екзополімерів у вермикомпості в процесі його виготовлення

Час проведення досліджень	Чисельність мікроорганізмів, млн КУО/г	Вміст екзополімерів, г/100 г біогумусу
Початок компостування	36	0,207
Через два тижні від початку компостування	178	0,326
– „ – 1 міс. – „ –	362	0,338
– „ – 2 міс. – „ –	252	0,349
– „ – 3 міс. – „ –	170	0,354
– „ – 4 міс. – „ – (кінець компостування)	162	0,380
– „ – 6 міс. – „ – (при зберіганні біогумусу)	149	0,430

Отже, додатковим чинником позитивного впливу біогумусу як субстрату для біопрепаратів на живлення рослин та їх розвиток

можуть бути азотфіксувальні, фосфатмобілізувальні та полісахаридутворювальні мікроорганізми.

При тестуванні в умовах вегетаційного досліду різних поєднань біогумусу з бактеріальною суспензією азоспірил, найвищу нітрогеназну активність виявлено при включенні до експериментального препарату розведених в 4 і 8 разів суспензій азоспірил. На нашу думку, на її підвищення могли вплинути не стільки кількість бактеріальних клітин, скільки концентрація фітогормонів та інших фізіологічно активних речовин у культуральній рідині. Поєднання біогумусу з нативною суспензією азоспірил спричиняє зниження всіх досліджуваних показників, і це свідчить про передозування фітогормонів, оскільки відома залежність їх впливу на розвиток рослин від концентрації [17]. В даному випадку ми спостерігаємо негативний ефект, зумовлений сумарною дією фізіологічно активних речовин біогумусу та культуральної рідини. Розведена удвічі перед грануляцією бактеріальна суспензія нівелює негативну реакцію рослин на бактеризацію, а розбавлена у чотири рази сильно стимулює нітрогеназну активність як у ризосферному ґрунті, так і на корінні картоплі (табл. 4). Справедливість міркувань щодо впливу фізіологічно активних речовин у тій чи іншій концентрації на прояв нітрогеназної активності підтверджує те, що застосування нерозбавленої суспензії бактерій окремо, без біогумусу, зумовлює зростання показників азотфіксації. Подальше розведення суспензії для приготування препарату не приводить до підсилення нітрогеназної активності.

Аналогічна залежність простежується також при дослідженні впливу експериментальних партій біодобрив на формування маси рослин картоплі.

Отже, оптимальним у наших дослідках є розведення суспензії *A. brasilense* 410 до титру $1,0 \times 10^9$ і поєднання її з біогумусом при грануляції.

У зв'язку з тим, що кращим у дослідках виявилось внесення до субстрату для гранулювання вищезазначеної кількості бактеріальних клітин, з метою збереження мікробного комплексу біогумусу було вирішено в подальшому використовувати не повітряно-сухий вермикомпост, а вологий (вологість – на рівні 65 %), суміш готувати, використовуючи не розведену бактеріальну суспензію, а нативну, поклавши в основу розрахунків баланс бактеріальних клітин. Такий підхід, проте, зовсім не виключає дотримання стандар-

Таблиця 4. Вплив експериментальних партій біограну з різним бактеріальним навантаженням на нітрогеназну активність в кореневій зоні картоплі та формування маси рослин

Варіанти досліджу	Потенційна нітрогеназна активність		Маса рослин, в г на посудину
	ризосферного ґрунту, нмоль C ₂ H ₄ /г/год.	коріння, нмоль C ₂ H ₄ /г/год.	
Контроль	5,5	15,2	4,0
Біогумус	11,0	37,2	4,8
Нерозбавлена суспензія <i>Azospirillum brasilense</i> 410	15,7	50,0	4,6
Розбавлена удвічі	12,4	45,7	4,6
Розбавлена в 4 рази	8,8	40,1	4,3
Розбавлена у 8 разів	7,2	35,0	4,1
Біогран на основі нерозбавленої суспензії азоспірил	1,3	4,8	2,9
Біогран на основі суспензії, розбавленої удвічі	13,6	44,8	5,1
Біогран на основі суспензії, розбавленої в 4 рази	32,1	117,4	5,8
Біогран на основі суспензії, розбавленої у 8 разів	22,9	55,9	5,3
НІР ₀₅	4,5	11,0	0,8

них підходів щодо титру бактеріальної суспензії – він повинен бути на рівні 4 млрд клітин в 1 мл при об'єднанні однієї частини такої суспензії з дев'ятьма частинами вологого біогумусу (згідно з балансовими розрахунками). При неможливості приведення титру до вищезазначеного в основу змін у співвідношення обох інгредієнтів препарату має бути покладений балансний розрахунок (оптимальний вміст бактеріальних клітин в одній гранулі препарату). Недотримання зазначених принципів може опосередковано, через зміни концентрації фізіологічно активних речовин (цей показник прямо пов'язаний з титром бактеріальної суспензії), погіршити якість препарату.

Перевірка ефективності експериментального препарату в

умовах двох дрібноділянкових польових дослідів показала його високу ефективність, яка, втім, залежить від дозування (табл. 5 і 6).

Таблиця 5. Ефективність різних доз біограну та його складових для картоплі, дрібноділянковий польовий дослід, 2001 р.

Варіанти дослідів	Урожайність, ц/га	± до контролю	
		ц/га	%
Контроль	146,3	–	–
Біогумус гранульований, 5 гранул	152,0	+5,7	+3,9
– „–“, 10 гранул	156,1	+9,8	+6,7
– „–“, 20 гранул	160,0	+13,7	+9,4
– „–“, 40 гранул	163,4	+17,1	+11,7
Суспензія <i>A.brasilense</i> 410, 15 млн клітин на рослину	162,9	+16,6	+11,3
– „–“, 30 млн клітин на рослину	165,8	+19,5	+13,3
– „–“, 45 млн клітин на рослину	167,0	+20,7	+14,2
– „–“, 60 млн клітин на рослину	167,9	+21,6	+14,8
Біогран, 5 гранул	178,3	+32,0	+21,9
– „–“, 10 гранул	174,1	+27,8	+19,0
– „–“, 20 гранул	168,5	+22,2	+15,2
– „–“, 40 гранул	140,0	-6,3	-4,1
НІР ₀₅	15,0		

Результати, наведені в табл. 5, свідчать як про тенденцію приросту, так і про достовірне зростання урожайності картоплі внаслідок застосування складових біограну. Використання в технології вирощування картоплі експериментального препарату забезпечує синергічний ефект від поєднання суспензії азоспірил та вермикомпосту, але лише при певних дозах препарату. Оптимальним виявилось внесення при посадці 5 гранул біограну. Явно висока кількість біограну (40 гранул) є неефективною. Залежність ефективності від дози чітко “вписується” в фізіологічні постулати щодо особливостей дії фітогормонів (відома закономірність “доза-ефект”), що дає нам підставу говорити про значне передозування в даному варіанті фізіологічно активних речовин. Очевидно, що такої залежності не було б помічено, якби препарат вносився під оранку, тобто, при його рівномірному розподілі в орному шарі ґрунту. Локальне внесення передбачає безпосередній вплив препарату на рослину і

в цьому випадку чіткіше проявляється як стимулювальний, так і негативний вплив чинника на формування урожаю.

Подібну залежність ефективності експериментального препарату відмічено також і в другому досліді (табл. 6).

Таблиця 6. Ефективність біограну для картоплі залежно від дози, дрібноділянковий польовий дослід, 2002 р.

Варіанти досліду	Урожайність картоплі, ц/га	Прибавка від інокуляції	
		ц/га	%
Контроль	202,5	–	–
3 гранули препарату	219,6	17,1	8,4
5 гранул препарату	235,0	32,5	16,0
10 гранул препарату	223,1	20,6	10,1
НІР ₀₅	16,2		

Таким чином, поєднання біологічно активного субстрату – біогумусу із суспензією азоспірил у певному співвідношенні дозволяє отримати біологічний препарат з чітко вираженим синергічним стимулювальним впливом на ріст і розвиток рослин картоплі та формування рослинно-бактеріальної асоціації, яка характеризується підвищеною нітрогеназною активністю. Здатність вермикомпосту до грануляції дозволяє одержати гранульований препарат без додавання клейких речовин.

1. Bauer P., Coba De La Pena T., Frugier F. et. al. Role of plant hormones and carbon/nitrogen metabolism in controlling nodule initiation on alfalfa roots // Nitrogen Fixation: Fundamentals and Application: Proc. of the 10th Inter. Congr. of Nitr. Fixation (St. Peterburg, May 28 – June 3, 1995) / Ed. I.A. Tichonovich et. al. – Dordrecht/Boston/London: Kluwer Acad. Publ., 1995. – P. 443-448.

2. Пат. 47303 Україна С05F 11/08 Спосіб одержання гранульованого біологічного препарату / В.В. Волкогон, В.І. Лохова, С.Б. Дімова. – Заявл. 31.10.2001; Опубл. 16.05.2005, Бюл. № 5.

3. Мельник І.А., Карпец І.П. Производство биогумуса // Химизация сельского хозяйства. – 1990. – № 12. – С. 367-370.

4. Биоконверсия в управлении агроэкосистемами / Н.М. Городний, С.А. Тивончук, Э.С. Бэрри, А.В. Быкин; Под ред. Н.М. Городнего. – К.: УкрИНТЭИ, 1996. – 232 с.

5. Терещенко Н.Н. Эколого-микробиологические аспекты вермикультивирования. – Новосибирск: Изд-во СО РАСХН, 2003. – 116 с.

6. Дімова С.Б. Ефективність інокуляції картоплі азоспірами // Вісник аграрної науки Причорномор'я. – Миколаїв, 2003. – Спец. вип. № 3 (23), Т. II. – С. 280-283.

7. Пат.1806123 СССР, МКИ СО 5F 11/08, С12 N 1/20. Штамм бактерий *Azospirillum lipoferum* под райграс пастбищный и козлец безостый / В.В. Волкогон, Н.Н. Мальцева, Л.И. Онищенко, В.Г. Миняйло, Т.В. Харченко, С.В. Лемешко, Е.Н. Шевчук (СССР). – № 4916559/13; Заявл. 05.03.91; Опубл. 30.03.9, Бюл. № 12.

8. Овчаренко Ф.Д., Третинник В.Ю., Смалый В.Т. и др. Способ получения биоминеральных удобрений и методика проверки их эффективности. – К.: Наук. думка, 1964. – 52 с.

9. Villemin G., Balandreau J., Dommergues Y. Utilization du test de reduction de l'acetylene pour la numeration des bacteries libres fixatrices d'azote // Ann. Microbiol. Ed. Enzimol. – 1974. – Vol. 24, № 2. – P. 87-94.

10. Методические указания по выделению микроорганизмов, растворяющих труднодоступные минеральные и органические соединения фосфора. – Л., 1981. – 17 с.

11. Захарова И.Я., Косенко Л.В. Методы изучения микробных полисахаридов. – К.: Наук. думка, 1982. – 192 с.

12. Умаров М.М. Ацетиленовый метод изучения азотфиксации в почвенно-микробиологических исследованиях // Почвоведение. – 1976. – № 11. – С. 119-123.

13. Волкогон В.В. Методичні рекомендації по визначенню активності азотфіксації в ґрунті та кореневій зоні рослин ацетиленовим методом. – Чернігів: ЦНТИ, 1997. – 12 с.

14. Косенко Л.В., Антипчук А.Ф., Ангелова В.Н. Влияние экзополисахаридов *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae* на формирование и эффективность симбиоза растений гороха с гомологичными клубеньковыми бактериями // Микробиология. – 1995. – Т. 64, № 2. – С. 205-210.

15. Косенко Л.В., Ковалевская Т.М., Захарова И.Я. Селективность взаимодействия полисахаридов *Rhizobium leguminosarum* с лектинами растений-хозяев // Микробиология. – 1987. – Т. 56, № 4. – С. 698-702.

16. Косенко Л.В., Хайлова Г.Ф., Корелов В.Е. Влияние экзополисахаридов *Rhizobium leguminosarum* *bv. viciae* на нодуляцию и ризогенез растений гороха // Физиол. и биохим. культ. растений. – 2001. – Т. 33, № 4. – С. 347-353.

17. Кефели В.И. Рост растений. – М.: Колос, 1984. –175 с.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ НОВОГО БИОЛОГИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА БИОГРАНА

Димова С.Б., Волкогон В.В., Луценко Н.В.

Институт сельскохозяйственной микробиологии УААН,
г. Чернигов

Представлены результаты исследований по разработке технологии изготовления и применения нового биологического препарата биограмма. Показано, что сочетание биологически активного субстрата – биогуруса с суспензией азоспирилл в определённом соотношении позволяет получить препарат, имеющий синергическое стимулирующее влияние на рост и развитие растений картофеля.

Ключевые слова: биогурус, *Azospirillum brasilense*, азотфиксация, экзополимеры, гранулированные препараты.

THE TECHNOLOGICAL PECULIARITIES OF PRODUCTION AND APPLICATION OF A NEW BIOLOGICAL PREPARATION “BIOGRANE”

Dimova S.B., Volkogon V.V., Lutsenko N.V.

Institute of Agricultural Microbiology, UAAS, Chernigiv

The results of investigations about the technology elaboration of production and application of a new biological preparation “Biograne” are represented. The integration of biologically active substratum – biohumus with suspension of Azospirillum culture in appointed proportions let receive a preparation with synergistic stimulative effect on growth and development of potato plants.

Key words: biohumus, *Azospirillum brasilense*, nitrogen fixation, exopolymers, granulated preparations.