

ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ НОВОГО БІОЛОГІЧНОГО ПРЕПАРАТУ МІКРОГУМІНУ

**Волкогон В.В., Бердніков О.М., Волкогон К.І.,
Штанько Н.П.**

Інститут сільськогосподарської мікробіології УААН,
вул. Шевченка, 97, м. Чернігів, 14027, Україна
E-mail: rifam@ukrpost.ua

Представлено результати досліджень з розробки технології виробництва нового біологічного препарату мікрогуміну. Показано, що поєднання біологічно активного екстракту біогумусу із суспензією клітин активного азотфіксувального штаму азоспірил у певному співвідношенні дозволяє отримати препарат, що має адитивний стимулювальний вплив на ріст і розвиток рослин ярого ячменю та активність асоціативної азотфіксації.

Ключові слова: *біогумус, Azospirillum brasilense, азотфіксація, мікробні препарати.*

Нашими попередніми дослідженнями показано суттєвий вплив фізіологічно активних речовин (фітогормонів, їх синтетичних аналогів, а також екстрактів вермикомпосту) на процес азотфіксації у кореневій зоні злакових трав та ярого ячменю [1-3]. Серед досліджених чинників найбільшим впливом на прояв азотфіксувальної активності кореневих діазотрофів ячменю характеризувались екстракти біогумусу [4]. Ми пояснюємо це тим, що у біогумусі фітогормони представлені комплексно, на відміну від інших досліджених сполук, які застосовувалися в досліді у чистому вигляді (наприклад, індоліл-3-оцтова кислота, кінетин та ін.). Крім фітогормонів, вермикомпост та його екстракти містять вітаміни, амінокислоти, гумінові кислоти, невеликі кількості мікроелементів у вигляді хелатних сполук [5], що в комплексі може бути активним чинником у формуванні рослинно-бактеріальних азотфіксувальних асоціацій. Слід зазначити, що в наших дослідіх фізіологічно активні речовини впливали на розвиток та функціональний прояв аборигенних мікроорганізмів (грунту та насіння). Поєднання як екстрактів біогумусу, так і розчинів фітогормонів, з передпосівною бактеризацією активними діазотрофами приводило не до сумарного

позитивного прояву зазначених біологічних факторів, а навпаки, до суттєвого зниження як активності асоціативної азотфіксації, так і показників продукційного процесу ярого ячменю. Це може свідчити про передозування фізіологічно активних речовин при поєднанні екстрактів біогумусу і бактеріальної суспензії, взятих у кількостях, що забезпечували позитивний ефект за використання окремо один від одного.

Зазначена обставина свідчить про необхідність проведення досліджень з оптимізації поєднань двох активних чинників впливу на процес асоціативної азотфіксації. Відомо також, що фітогормони 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 [6].

Результати досліджень окремих технологічних особливостей створення нового біологічного препарату для ячменю на основі вищезазначених принципів покладено в основу цього повідомлення.

Матеріали й методи. У дослідах використовували біогумус (вермикомпост), одержаний в лабораторних умовах за ТУ У 64.4688624-02-91. 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 ячменю азоспірами.

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

Оптимальність співвідношення в препараті бактеріальної суспензії і екстракту біогумусу вивчали шляхом біотестування в умовах вегетаційних дослідів з ярим ячменем сорту Гонар. При цьому суспензію *A. brasilense* (з вихідним титром $4,0 \times 10^9$) з екстрактом біогумусу в загальній кількості 60 мл у різних співвідношеннях змішували з 140 г розмеленого торфу вологістю 35 %. Використання 60 мл рідини та 140 г торфу нами запозичено з технології одержання мікробного препарату діазобактерину, який виготовляється на основі зазначеного штаму азоспірил [7]. Досліджували екстракт біогумусу, одержаний при співвідношенні

однієї масової частини вермикомпосту і 16 об'ємних частин води. Саме такий екстракт з врахуванням ступеня його розбавлення при передпосівній інокуляції водою, необхідною для рівномірного нанесення препарату на насіння, є найбільш прийнятним для активізації процесу азотфіксації, що було показано нашими попередніми дослідженнями [4].

У пошуках варіанту з оптимальним поєднанням суспензії азоспірил та екстракту біогумусу проводили досліді, в яких вивчали ефективність різних співвідношень обох компонентів: нерозбавленої бактеріальної суспензії (титр у торф'яному препараті – $1,2 \times 10^9$), 87,5 % бактеріальної суспензії і 12,5 % екстракту біогумусу (титр – $1,05 \times 10^9$), відповідно 75,0 % і 25,0 % (титр – $0,9 \times 10^9$), 62,5 % і 37,5 % (титр $0,75 \times 10^9$), 50,0 % і 50,0 % (титр – $0,6 \times 10^9$), 37,5 % і 62,5 % (титр – $0,45 \times 10^9$), 25,0 % і 75,0 % (титр – $0,3 \times 10^9$), 12,5 % і 87,5 % (титр – $0,15 \times 10^9$), а також 100 % екстракту біогумусу.

Екстракт біогумусу не піддавали стерилізації, допускаючи, що його специфічна мікрофлора, яка формується в процесі компостування, може мати додатковий позитивний вплив на рослину [8].

Вегетаційні досліді проводили у вегетаційному будиночку в посудинах, які містили по 1 кг дерново-підзолистого ґрунту ($pH_{\text{сол.}} 5,7$; вміст гумусу – 0,9-1,0%). У посудини додавали суміш Прянишникова з 0,5 дози азоту для запобігання негативного впливу мінерального азоту на розвиток азотфіксувальних мікроорганізмів. Схему дослідів приведено у табл. 1.

У посудини висівали по п'ять насінин ячменю сорту Гонар. Повторність дослідів – шестикратна. Термін вирощування рослин – 30 днів.

Вивчали вплив передбачених чинників на накопичення маси рослин та активність азотфіксації в кореневій зоні. Надземну масу рослин визначали після висушування у сушильній шафі за температури 100 ± 5 °С. Нітрогеназну активність у посудинах з ґрунтом і рослинами вивчали ацетиленовим методом у модифікації [9]. Редукцію ацетилену визначали на газовому хроматографі “*Chrom – 4*”. При визначенні активності азотфіксації в польових умовах робили перерахунки на фіксований азот [9].

Ефективність експериментальних партій препарату перевіряли в умовах дрібноділянкового польового досліді на дерново-підзолистому ґрунті дослідного господарства Інституту

с.-г. мікробіології УААН. Розмір ділянок – 9 м². Повторність – чотирикратна. Схему досліду наведено у табл. 3.

Для вивчення ступеню приживаності *A. brasilense* 410 у корневих сферах ячменю застосовували метод генетичного маркування популяцій [10]. Антибіотикостійкі мутанти одержували за методом Зібальського [11], використовуючи градієнт концентрації стрептоміцину в агарі. Зазначена методика передбачає плавне маніпулювання концентраціями антибіотику в середовищі, що дозволило одержати мутант, який не відрізнявся за впливом на рослину і не змінив азотфіксувальної активності. Це обумовило використання напіврідкого середовища Доберейнер та ацетиленового тесту для підрахунку чисельності бактеріальних клітин методом серійних розведень [12]. Вказані методи використано і в дослідженнях з визначення терміну зберігання мікрогуміну.

Проведення дослідів, статистичну обробку одержаних результатів здійснювали за Б.А. Доспеховим [13].

Результати та їх обговорення. При тестуванні в умовах вегетаційного досліду різних поєднань екстракту біогумусу з суспензією азоспірил, найвищу нітрогеназну активність виявлено при включенні до експериментального препарату рівних кількостей бактеріальної суспензії та екстракту біогумусу, а також наближених до даного оптимуму поєднань. При цьому зменшення кількості бактеріальних клітин у препараті за умови поєднання з екстрактом біогумусу активно проявляється на зниженні показників лише за вмісту в препараті найменшої у досліді чисельності азоспірил (табл. 1).

Повторення досліду за аналогічною схемою демонструє такі ж залежності.

Отже, оптимальним у наших дослідах є поєднання при внесенні в торф 30 мл суспензії *A. brasilense* 410 з титром $4,0 \times 10^9$ і 30 мл екстракту біогумусу в розведенні 1:16.

Перевірка ефективності експериментального препарату з оптимальним поєднанням суспензії азоспірил та екстракту вермикомпосту (робоча назва мікрогумін) в умовах вегетаційного досліду порівняно з дією окремо взятих компонентів, підтверджує зроблені спостереження (табл. 2).

Застосовані у досліді суспензія активного штаму азоспірил і екстракт біогумусу забезпечують приріст маси рослин ячменю та збільшення активності азотфіксації. Проте поєднання їх у препараті

демонструє як найбільші показники приросту маси надземної частини рослин у досліді, так і зростання активності досліджуваного процесу в 34,7 рази (проти 11,9 рази при застосуванні тільки суспензії азоспірил).

Таблиця 1. Характеристика експериментальних партій препаратів і їхній вплив на накопичення біомаси ячменю та активність асоціативної азотфіксації в умовах вегетаційного досліду

Співвідношення компонентів у препараті (бакт. суспензія : екстракт біогумусу), %	Титр клітин <i>A. brasilense</i> 410 в препараті, млрд/г	Вміст сухої речовини у надземній масі, г/5 рослин	Нітрогеназна активність, нмоль C ₂ H ₄ /5 рослин за годину
0,0:100,0	0	0,71	32,7
12,5:87,5	0,150	0,76*	34,4
25,0:75,0	0,300	0,79*	105,0*
37,5:62,5	0,450	0,81*	213,3*
50,0:50,0	0,600	0,90*	223,6*
62,5:37,5	0,750	0,80*	94,4*
75,0:25,0	0,900	0,80*	65,2*
87,5:12,5	1,050	0,72	43,3
100,0:0,0	1,200	0,64	40,0
Контроль, без інокуляції	0	0,51	1,8
НІР ₀₅		0,10	8,9

*) – достовірні зміни до показників позитивного контролю (інокуляція *A. brasilense*)

Високу ефективність мікрогуміну підтверджено також у польових умовах (табл. 3). Урожайність ячменю від застосування експериментального препарату зросла на 5,2 ц/га. Передпосівна бактеризація *A. brasilense* 410 також забезпечила суттєвий приріст урожайності культури, але все ж значно менший, ніж за використання мікрогуміну.

Таблиця 2. Вплив мікрогуміну на приріст надземної маси ярого ячменю та активність азотфіксації в кореневій зоні, вегетаційний дослід

Варіанти дослідів	Вміст сухої надземної маси, г/ посудину	Приріст від інокуляції, %	Нітрогеназна активність, нмоль C ₂ H ₄ /5 рослин за годину
Контроль	0,49	–	2,3
<i>A. brasilense</i> 410 (60 мл у торфі)	0,62	26,5	27,8
Екстракт біогумусу (60 мл у торфі)	0,65	32,6	21,7
Мікрогумін (30 мл бакт. суспензії + 30 мл екстракту біогумусу)	0,72	46,9	80,9
НІР ₀₅	0,11		4,0

Таблиця 3. Ефективність мікрогуміну в польових умовах, дерново-підзолистий ґрунт

Варіанти дослідів	Урожайність, ц/га	Приріст до контролю		Активність азотфіксації, мкг N/м ² /годину*
		ц/га	%	
Контроль	24,7	–	–	0,053
<i>A. brasilense</i> 410	28,1	3,4	13,8	0,175
Мікрогумін	29,9	5,2	21,1	0,310
НІР ₀₅	3,1			0,025

*) – визначення активності проведено у фазу виходу в трубку

Одержані результати можуть свідчити як про формування високого ступеня тісноти рослинно-бактеріальної асоціації при застосуванні мікрогуміну (з огляду на високий рівень активності азотфіксації), так і про позитивну дію рістстимулювальних речовин біогумусу на продукційний процес культури.

Окрім функціонального прояву азотфіксувальних асоціацій, до їх характеристик слід віднести ступінь приживаності інтродукованої бактерії в корневих сферах рослин. Оцінку

інтенсивності колонізації азоспірами ризосфери та коріння ячменю ми проводили в умовах вегетаційного дослідження за використання маркованого за стійкістю до стрептоміцину в дозі 2000 мкг/мл середовища мутанта штаму *A. brasilense* 410. Мутант зберігав стійкість до антибіотика при численних пересівах, що дало нам змогу використати його у досліді.

Одержані результати свідчать про значні перспективи використання нового біопрепарату. Так, не дивлячись на те, що суспензія *A. brasilense* 410^{str+} мала значно вищий вихідний титр клітин ($4,0 \times 10^9$ в 1 мл), ніж мікрогумін ($0,6 \times 10^9$ в 1 г), переваги моноінокуляції ми спостерігали лише на початку дослідження (табл. 4). Через 35 днів вегетації рослин у варіанті з мікрогуміном ступінь колонізації корневих сфер азоспірами значно переважав показники, одержані за використання для передпосівної бактеризації суспензії азоспірил. Через 50 днів вирощування ячменю чисельність стрептоміцинрезистентних клітин азоспірил зменшувалася в обох варіантах, проте за використання мікрогуміну була все ж вищою.

Таблиця 4. Ступінь колонізації азоспірами корневих сфер ячменю при інокуляції, вегетаційний дослід

Варіанти дослідження	Чисельність <i>A. brasilense</i> 410 ^{str+} , тис./г					
	ризосферний ґрунт			відмите коріння		
	20 дн.	35 дн.	50 дн.	20 дн.	35 дн.	50 дн.
Інокуляція суспензією <i>A. brasilense</i> 410 ^{str+}	115,0	205,2	160,0	172,5	490,5	211,0
Інокуляція мікрогуміном	75,8	450,0	250,0	118,5	760,0	390,0

Зважаючи на приведену вище інформацію, слід очевидно коротко зупинитись на такій проблемі, як оптимальна чисельність бактерій у мікробних препаратах. На сьогодні вважається [14], що бактеріальний титр у біопрепаратах повинен бути не нижчим за 1 млрд клітин в 1 г субстрату (з розрахунку, що при інокуляції навантаження бактерій на одну насінину повинно бути як мінімум 10^5 клітин (а для окремих культур – і 10^6 [15])). Така кількість бактерій підібрана на основі численних досліджень і її ефективність не викликає сумніву. Сумнів є в іншому: а чи потрібна така велика доза інокулюму? Адже відомо, наприклад, що чисельність бульбочок на корінні бобових рослин складає в середньому (і в залежності

від виду рослини) всього 30 – 500 одиниць. Тобто, колонізаційний потенціал бобових рослин щодо бульбочкових бактерій досить невисокий і, теоретично, для успішної інокуляції цілком достатньо 30-500 бактеріальних клітин. Якщо ж зважити на дослідження, які свідчать про виникнення у рослин системної негативної відповіді на додаткове інфікування після утворення перших бульбочок [16] та повідомлення щодо існування фіксованої кількості зв'язувальних сайтів для азоспірил на одиницю кореневої поверхні [17], прийдемо висновку, що 99,9 % бактеріальних клітин інокулюму не бере безпосередньої участі в інокуляційному процесі. Навіть якщо взяти до уваги умови конкурентного середовища в зоні паростків, цей відсоток не буде помітно зниженим. Між тим, до певної межі існує пряма кореляція між титром інокулюму і ефективністю бактеризації. Є.М. Мішустін і В.К. Шильникова [18], посилаючись на думку Хофера, допускають, що наявність великої кількості бактеріальних клітин в інокулюмі необхідна для забезпечення ряду супутніх інфекцій процесів. Здається, що пояснення цьому можемо знайти при врахуванні здатності ризосферних бактерій до продукування речовин гормональної природи. Саме такий “зависокий” бактеріальний титр може забезпечувати оптимальні умови для інокуляційного процесу не за рахунок чисельності клітин, а завдяки наявності в середовищі бактеріальних фітогормонів, концентрацію яких забезпечує надмірна кількість клітин. Вірогідність цього твердження підсилюють експериментальні дані, які свідчать, що залежність чисельності бульбочок у бобових, маси рослин, вмісту азоту і урожайності від зростаючих доз інокулянта має параболічний характер [19]. Як відомо, саме така залежність (доза-ефект) розвитку рослин спостерігається при застосуванні різних концентрацій регуляторів росту рослин. Зважаючи на ці міркування, ми допускаємо, що біологічні препарати можуть вміщувати відносно невелику кількість бактеріальних клітин (але звичайно вищу за кількість аборигенних бактерій відповідного виду) і оптимальний, контрольований рівень фізіологічно активних речовин. Це може гарантувати забезпечення повноцінного інокуляційного процесу, що значною мірою знаходить підтвердження у представлених в табл. 4 даних.

Стійкість до стрептоміцину нами було використано також при дослідженні зберігання мікрогуміну в часі. Чисельність азоспірил у препараті спочатку зростала, а потім, через три місяці зберігання,

починала знижуватись (табл. 5). До шестимісячного терміну кількість клітин *A. brasilense* 410^{str} знизилась до 300 тисяч в 1 г препарату. Ця кількість є ще досить значною, і може бути впливовою при формуванні азотфіксувальних асоціацій азоспірил з корінням ячменю, оскільки (згідно даних, наведених у табл. 1) навіть менша чисельність азоспірил у поєднанні з екстрактом біогумусу здатна забезпечити достовірний ефект інокуляції.

Таблиця 5. Динаміка чисельності *A. brasilense* 410 при зберіганні мікрогуміну

Чисельність бактерій у препараті залежно від строків зберігання, млн клітин/г						
Вихідна кількість	1 міс.	2 міс.	3 міс.	4 міс.	5 міс.	6 міс.
0,6	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3

Ці міркування підтверджуються результатами тестування партій мікрогуміну різних строків зберігання в умовах вегетаційного досліду. Передпосівна інокуляція насіння ячменю мікрогуміном була достовірно ефективною навіть за використання препарату шестимісячного терміну зберігання (табл. 6). Так, активність азотфіксації в цьому випадку мала лише тенденцію до зниження порівняно з показниками варіанту з використанням свіжовиготовленого препарату, і достовірно (у 4,4 рази) перевищувала значення контрольного варіанту.

Таблиця 6. Ефективність мікрогуміну різних строків зберігання, вегетаційний дослід

Варіанти досліду	Маса сухої надземної частини, г/посудину	Нітрогеназна активність, нмоль C ₂ H ₄ /5 рослин за годину
Мікрогумін:		
свіжовиготовлений	0,73	33,9
1 місяць зберігання	0,76	36,7
2 місяці зберігання	0,75	32,4
3 місяці зберігання	0,76	34,4
4 місяці зберігання	0,74	39,4
5 місяців зберігання	0,71	31,1
6 місяців зберігання	0,73	32,8
Контроль, без інокуляції	0,55	7,4
НІР ₀₅	0,12	6,7

Отже, поєднання фізіологічно активного екстракту вермикомпосту з суспензією *A. brasilense* 410 в оптимальних співвідношеннях дозволяє отримати біологічний препарат з адитивним впливом на формування і функціонування азотфіксувальних асоціацій азоспірил з корінням ярого ячменю та позитивною дією на продукційний процес культури. На основі зроблених спостережень відпрацьовано технологічні аспекти виготовлення нового біологічного препарату мікрогуміну.

1. Влияние фитогормонов и их синтетических аналогов на активность ассоциативной азотфиксации / [В. В. Волкогон, П. Г. Дульнев, Е. П. Ковтун и др.] // Микробиология. — 1996. — Т. 65, № 6. — С. 850–854.

2. Волкогон В. В. Влияние стимуляторов роста растений на активность процесса ассоциативной азотфиксации / В. В. Волкогон // Микробиол. журн. — 1997. — Т. 59, № 4. — С. 70–78.

3. Вивчення особливостей азотного живлення ячменю методом ізотопного розбавлення при застосуванні триману 1, мінеральних добрив та інокуляції / [В. В. Волкогон, О. В. Гусев, О. Є. Давидова та ін.] // Физиология и биохимия культурных растений. — 2004. — Т. 36, № 5. — С. 444–451.

4. Волкогон В.В. Фізіологічно активні речовини біогумусу як фактор активізації процесу азотфіксації / [В. В. Волкогон, С. Б. Дімова, К. І. Волкогон та ін.] // Оптимізація агроландшафтів: раціональне використання, рекультивация, охорона: Тези міжнар. наук.-практ. конф., 2–4 червня 2003 р. — Дніпропетровськ, 2003. — С. 31–33.

5. Драговоз І. В. Дослідження хімічного складу та фізіологічної активності водних екстрактів біогумусу / І. В. Драговоз, В. К. Яворська, М. В. Волкогон, М. М. Мусієнко // Онтогенез рослин у природному та трансформованому середовищі. Фізіолого-біохімічні та екологічні аспекти : Тези другої міжнар. конф., 18–21 серпня 2004 р. — Львів, 2004. — С. 138.

6. Bauer P. Role of plant hormones and carbon/nitrogen metabolism in controlling nodule initiation on alfalfa roots / [P. Bauer, T. Coba De La Pena, F. Frugier et. al.] // Nitrogen fixation: fundamentals and application / ed. by I.A. Tichonovich et. al. — Kluwer academic publ., 1995. — P. 443–448.

7. Мікробні препарати у землеробстві: теорія і практика / [В. В. Волкогон, О. В. Надкернична, Т. М. Ковалевська та ін.] ; за ред. В. В. Волкогона. — К. : Аграрна наука, 2006. — 312 с.

8. Дімова С. Б. Технологічні особливості виготовлення та застосування нового біологічного препарату біограну / С. Б. Дімова,

В. В. Волкогон, Н. В. Луценко // Сільськогосподарська мікробіологія. — 2006. — № 4. — С. 104–116.

9. Волкогон В. В. Методичні рекомендації по визначенню активності азотфіксації в ґрунті та кореневій зоні рослин ацетиленовим методом. — Чернівці : ЦНТИ, 1997. — 12 с.

10. Obaton M. Utilization de mutants spontanés résistants aux antibiotiques pour l'étude écologique des *Rhizobium* / M. Obaton // C. r. held Seans. Acad. Sci. — Paris, 1971. — P. 2630–2633.

11. Методы общей бактериологии / под ред. Ф. Герхардта и др. ; пер. с англ. : в 3 т. — М.: Мир, 1983. — Т. 2. — 1984. — 472 с.

12. Villemin G. Utilization du test de réduction de l'acetylene pour la numération des bactéries libres fixatrices d'azote / G. Villemin, J. Balandreau, Y. Dommergues // Ann. microbiol. ed. enzymol. — 1974. — Vol. 24, № 2. — P. 87–94.

13. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. — М.: Колос, 1979. — 376 с.

14. Хотянович А. В. Методы культивирования азотфиксирующих бактерий, способы получения и применения препаратов на их основе / А. В. Хотянович. — Л, 1991. — 60 с.

15. Макарова Н. М. Влияние количества вносимых бактерий на конкурентную способность штаммов *Rhizobium* / Н. М. Макарова, Л. М. Доросинский // Бюл. ВНИИСХМ. — № 18. — С. 17–19.

16. Sargent L. Split-root assays using *Trifolium subterraneum* show that *Rhizobium* infection induces a systemic response that can inhibit nodulation of another invasive *Rhizobium* strain / [Sargent Lucy, Z. Huang Shizhen, G. Rolfe Barry et al.] // Appl. environ. microbiol. — 1987. — Vol. 53, № 7. — P. 1611–1619.

17. Gafny R. Adsorption of *Azospirillum brasilense* to corn roots / R. Gafny, Y. Okon, Y. Kapulnik, M. Fiscei // Soil biol. biochem. — 1986. — Vol. 18, № 1. — P. 69–75.

18. Мишустин Е. Н. Клубеньковые бактерии и инокуляционный процесс / Е. Н. Мишустин, В. К. Шильникова. — М.: Наука, 1973. — 240 с.

19. Jagdale N.G. Effect of different doses of *Rhizobium* inoculant on nodulation, dry matter weight nitrogen content and yield of Bengal gram / N.G. Jagdale, B. B. More, B. K. Konde, P. L. Paril // Food farm and agr. — 1980. — Vol. 12, № 2. — P. 216–217.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОЗДАНИЯ НОВОГО БИОЛОГИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА МИКРОГУМИНА

**Волкогон В.В., Бердников А.Н., Волкогон Е.И.
Штанько Н.П.**

Институт сельскохозяйственной микробиологии УААН,
г. Чернигов

Представлены результаты исследований по разработке технологии производства нового биологического препарата микрогумина. Показано, что комбинирование биологически активного экстракта биогумуса с суспензией клеток активного азотфиксирующего штамма азоспирилл в определенном соотношении позволяет получить препарат, имеющий аддитивное стимулирующее действие на рост и развитие растений ярового ячменя и активность ассоциативной азотфиксации.

Ключевые слова: биогукус, *Azospirillum brasilense*, азотфиксация, микробные препараты.

TECHNOLOGY PECULIARITIES OF NEW BIOLOGICAL PREPARATION MICROHUMIN

**Volkogon V.V., Berdnikov O.M., Volkogon E.I.,
Shtan'ko N.P.**

Institute of Agricultural Microbiology, UAAS, Chernihiv

The paper covers research data on technology elaboration of new biological preparation Microhumin. It was shown that combination of biologically active biohumus extract with the suspension of active nitrogen fixing strain of azospirills in certain ratio results in creation of preparation performing additive stimulatory effect on growth and development of spring barley plants and activity of associative nitrogen fixation.

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