

ВПЛИВ ЛЕКТИНУ КАРТОПЛІ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ БАКТЕРИЗАЦІЇ КАРТОПЛІ АЗОТОБАКТЕРОМ

**Козар С.Ф., Жеребор Т.А., Демчук І.В., Волкова І.В.,
Усманова Т.О.**

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

*Представлено результати вегетаційних та польових дослідів, які свідчать про позитивний вплив консорціуму штамів *Azotobacter vinelandii* і *Azotobacter chroococcum* M-70/2 на ріст і продуктивність рослин картоплі. При додаванні культуральної рідини азотобактера, культивованого з лектином бульб картоплі, у поживне середовище для вирощування картоплі *in vitro* висота пробіркових рослин при їх подальшому вирощуванні у торфосуміші (у рулонах) збільшилась на 12 %, кількість міні-бульб – на 86 %, їх маса – на 31 %. У польових дослідях за бактеризації бульб перед садінням *A. vinelandii* і *A. chroococcum* M-70/2, культивованими з лектином, урожайність картоплі зроста на 19,2-20,9 %, покращилась якість продукції (вміст крохмалю у бульбах збільшився у середньому на 1,99 %, сухих речовин – на 5,18 %).*

*Ключові слова: лектин картоплі, *Azotobacter vinelandii*, *Azotobacter chroococcum*, бактеризація.*

Широко відомо про позитивний вплив ризобактерій на рослини, який проявляється у їхній здатності фіксувати атмосферний азот, продукувати фітогормони, покращувати водний і мінеральний статус рослин тощо [1-3]. Бактерії, які сприяють росту рослин, є представниками родин *Azotobacteriaceae*, *Bacillaceae*, *Enterobacteriaceae*, *Pseudomonadaceae*, *Spirillaceae* та інших [3]. У процесі взаємодії цих мікроорганізмів з рослиною виділяють такі етапи, як хемотаксис та прикріплення бактерій до коріння, колонізація поверхні і, в ряді випадків, внутрішніх тканин [2]. Сигнальними сполуками, що спрямовують рух мікроорганізмів у напрямі до певної рослини, є рослинні лектини. У природних умовах вони стимулюють ріст бактерій, внаслідок чого підвищується щільність популяції, що, у свою чергу, сприяє формуванню ефективної взаємодії рослини з мікроорганізмом [4].

У літературі наведено приклади підвищення ефективності бактеризації при застосуванні мікроорганізмів, культивованих з гомологічним рослинним лектином [2], а також дані про стимулювальну дію бактерій роду *Azotobacter* на рослини картоплі [3, 5]. У попередніх роботах ми встановили стимулювальну дію лектину картоплі у концентрації 1 мкг/мл на синтез консорціумом штамів *Azotobacter vinelandii* і *Azotobacter chroococcum* М-70/2 ауксино- та цитокініноподібних речовин [6, 7].

Метою наших досліджень було вивчити вплив консорціуму штамів *Azotobacter vinelandii* і *Azotobacter chroococcum* М-70/2, культивованих з лектином бульб картоплі та без нього, на ріст і продуктивність рослин картоплі.

Матеріали і методи. Об'єктами досліджень були: консорціум штамів *Azotobacter vinelandii* і *Azotobacter chroococcum* М-70/2 (отримані з Національної колекції корисних ґрунтових мікроорганізмів, Інститут сільськогосподарської мікробіології УААН), лектин бульб картоплі, що належить до групи N-ацетил-D-глюкозамінспецифічних лектинів («Лектинотест», м. Львів), картопля сорту Фантазія.

При культивуванні консорціуму штамів *A. vinelandii* і *A. chroococcum* дотримувалися співвідношення цих мікроорганізмів 2:1, яке перевіряли шляхом висіву на агаризоване середовище Ешбі та м'ясо-пептонний агар (МПА) [8]. На середовищі Ешбі *A. vinelandii* утворює колонії блискучі, слизисті, випуклі, з рівними краями, *A. chroococcum* – плоскі, темно-коричневі, з нерівними краями, складчастою поверхнею. На МПА *A. vinelandii* утворює слизисті, блискучі, випуклі по центру, з рівними краями, в'язкі колонії.

Рослини картоплі вирощували *in vitro* у рідкому поживному середовищі Мурасіге-Скуга, в яке попередньо вносили культуральну рідину (КР) *A. vinelandii* і *A. chroococcum* М-70/2, культивованих з лектином картоплі та без нього, у розведенні 1:10, 1:50 та 1:100. У контрольному варіанті до поживного середовища КР не вносили. Дослід тривав 21 добу, після чого рослини картоплі пересаджували у рулони з торфосумішшю і вирощували протягом 50 діб. По завершенні вегетаційного дослідження визначали масу і кількість утворених рослинами міні-бульб.

Вплив консорціуму штамів *A. vinelandii* і *A. chroococcum* М-70/2, культивованих з лектином картоплі та без нього, на

ріст рослин картоплі та врожайність культури досліджували також за умов польових дослідів у 2007-2008 рр. Як позитивний контроль використовували штам *Azospirillum brasilense* 410, який рекомендовано для виробництва мікробних препаратів для картоплі [9]. Закладання дослідів, їх ведення, облік урожаю проводили у відповідності з існуючими вимогами [10].

Схема дослідів: 1) контроль – без бактеризації; 2) бактеризація *A. vinelandii* і *A. chroococcum* М-70/2; 3) бактеризація *A. vinelandii* і *A. chroococcum* М-70/2, вирощеними з лектином бульб картоплі; 4) бактеризація *A. brasilense* 410; 5) бактеризація *A. brasilense* 410, вирощеними з лектином бульб картоплі.

Повторність – чотирикратна. Розміщення ділянок – рендомізоване. Площа облікової ділянки становила 25 м². Садіння проводили в кінці квітня – на початку травня насінневими бульбами картоплі сорту Фантазія.

Бактеризацію бульб проводили перед садінням. Бульби обробляли робочим розчином (10 мл бактеріальної суспензії розводили в 1 л води, як прилипач використовували 5 %-й розчин меляси) з розрахунку 20 л розчину на 1 т бульб картоплі. У контрольному варіанті бульби обробляли 5 %-м розчином меляси.

Вміст у бульбах крохмалю визначали об'ємним біхроматним методом [11], сухих речовин – шляхом висушування наважки до постійної маси [12, 13].

Статистичну обробку одержаних результатів проводили за Б.А. Доспеховим [10].

Результати та їх обговорення. У вегетаційному досліді з рослинами картоплі, висадженими у торфосуміш (у рулони), визначали вплив попереднього вирощування рослин *in vitro* з КР консорціуму штамів *A. vinelandii* і *A. chroococcum* М-70/2, вирощених з лектином бульб картоплі та без нього, на висоту та продуктивність картоплі. За цих умов вегетації найефективнішими виявилися варіанти із попереднім застосуванням КР *A. vinelandii* і *A. chroococcum* М-70/2 у розведенні 1:100. Так, висота рослин, які вирощували за умов *in vitro* на середовищі з КР бактерій, культивованих без лектину, збільшилась на 7,2 % відносно контролю (рис. 1А). Вирощування рослин картоплі на середовищі з таким же вмістом КР мікроорганізмів, вирощених з лектином, сприяло збільшенню висоти рослин при висаджуванні у торфосуміш на 11,8 % порівняно до контролю (рис. 1Б). При застосуванні КР

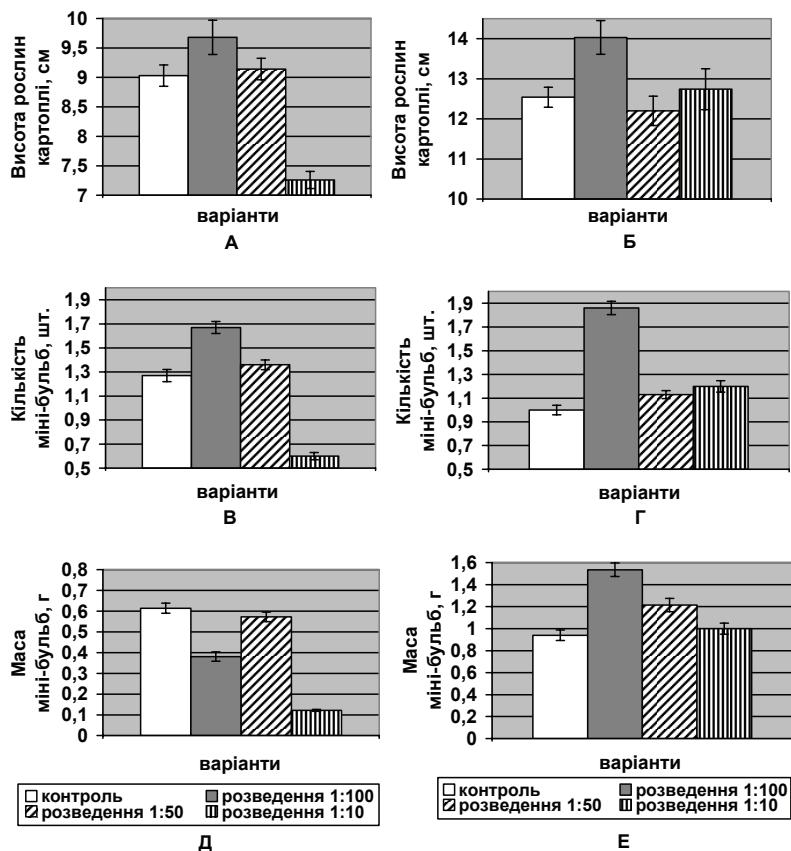
мікроорганізмів у більших концентраціях спостерігали пригнічення росту рослин у порівнянні з контролем.

По завершенні досліду визначили кількість та масу утворених рослинами міні-бульб. Найвищу продуктивність спостерігали за використанням КР азотобактера в розведенні 1:100. Так, у варіанті з використанням КР мікроорганізмів, культивованих з лектином картоплі, кількість міні-бульб була на 86 % більша, ніж у контролі (рис. 1Г). У результаті використання такого ж розведення КР бактерій, культивованих без лектину, цей показник зріс на 31,5 % відносно контролю (рис. 1В). У варіантах з КР бактерій, вирощених з лектином картоплі та без нього, у розведенні 1:50 кількість міні-бульб збільшилась відносно контролю на 13 % та 7,1 % відповідно. При використанні КР мікроорганізмів у співвідношенні 1:10 позитивного впливу не спостерігали. Це може свідчити про надмірну кількість фізіологічно активних речовин консорціуму штамів *A. vinelandii* і *A. chroococcum* М-70/2 за даного розведення.

Маса утворених міні-бульб при використанні КР бактерій, культивованих без лектину, на відміну від їх кількості, була нижчою відносно контролю. У той же час маса бульб при застосуванні КР *A. vinelandii* і *A. chroococcum* М-70/2, культивованих з лектином, була вищою відносно контролю в усіх варіантах. При цьому, найвищі показники (на 31 % вище у порівнянні з контролем) отримано у варіанті з розведенням КР мікроорганізмів у співвідношенні 1:100 (рис. 1Е). Це пояснюється тим, що за дії лектину мікроорганізмами виділяються фізіологічно активні речовини, які подовжують фазу активного росту рослин картоплі й, відповідно, закладання стolonів та бульб. Ми рекомендуємо бактеризацію бульб мікроорганізмами, культивованими з лектином картоплі, як агроприйом для підвищення продуктивності рослин картоплі в умовах закритого ґрунту.

Нами було зроблено припущення, що культивування азотобактера і азоспірил з гомологічним лектином повинно сприяти підвищенню ефективності бактеризації при вирощуванні рослин у польових умовах.

У ході проведення польових дослідів встановлено, що за бактеризації бульб мікроорганізмами, культивованими з лектином картоплі, урожайність та якість продукції зростає істотноше, ніж за обробки насінневого матеріалу бактеріями, вирощеними без лектину. Так, за обробки бульб *A. vinelandii* і *A. chroococcum* М-70/2 приріст урожайності картоплі становив 9,4-12,6 % (табл. 1).



А, В, Д – мікроорганізми культивовані без лектину,
 Б, Г, Е – мікроорганізми культивовані з лектином

Рис. 1. Вплив КР *A. vinelandii* і *A. chroococcum* М-70/2 на ріст та формування міні-бульб пробіркових рослин картоплі, висаджених у торфосуміш (у рулони)

Вищі показники отримано у варіантах з бактеризацією бульб картоплі *A. brasilense* 410, культивованого з лектином картоплі та без нього, при цьому приріст становив 15,4-17,1 % та 11,5-13,2 %, відповідно. Найвищу врожайність картоплі, а саме 251,4-247,4 ц/га, спостерігали у варіанті з обробкою насінневого матеріалу *A. vinelandii* і *A. chroococcum* М-70/2, культивованих з лектином бульб картоплі, що на 19,2-20,9 % вище відносно абсолютного контролю.

Таблиця 1. Вплив бактеризації на врожайність картоплі сорту Фантазія (польові досліді)

Варіанти дослідів	2007 рік			2008 рік			Середнє за два роки		
	урожай- ність ц/га	приріст ц/га	% —	урожай- ність ц/га	приріст ц/га	% —	урожай- ність ц/га	приріст ц/га	% —
Контроль (без бактеризації)	210,90	—	—	204,73	—	—	207,82	—	—
Бактеризація <i>A. vinelandii</i> і <i>A. chroosocum</i> M-70/2	230,80	19,90	9,40	230,43	25,70	12,60	230,62	22,80	10,97
Бактеризація <i>A. vinelandii</i> і <i>A. chroosocum</i> M-70/2 (вирощеними з лектином бульб картоплі)	251,40	40,50	19,20	247,43	42,70	20,90	249,42	41,60	20,02
Бактеризація <i>Azospirillum brasilense</i> 410	235,20	24,30	11,52	231,78	27,05	13,20	233,49	25,67	12,35
Бактеризація <i>Azospirillum brasilense</i> 410 (вирощеними з лектином бульб картоплі)	243,32	32,40	15,40	239,68	34,95	17,10	241,50	33,68	16,05
НІР ₀₅ 8,80 13,96									

Таблиця 2. Вплив бактеризації картоплі на вміст у бульбах крохмалю й сухої речовини

Варіанти дослідів	2007 рік			2008 рік			Середнє за два роки		
	крохмаль, %	суха речо- вина, %	суха речо- вина, %	крохмаль, %	суха речо- вина, %	суха речо- вина, %	крохмаль, %	суха речо- вина, %	суха речо- вина, %
Контроль (без бактеризації)	12,36±0,36	22,47±1,42	23,55±2,23	12,94±0,32	23,55±2,23	23,01	12,65	23,01	23,01
Бактеризація <i>A. vinelandii</i> і <i>A. chroosocum</i> M-70/2	13,59±0,39	24,23±1,93	27,12±3,81	14,78±0,33	27,12±3,81	25,67	14,19	25,67	25,67
Бактеризація <i>A. vinelandii</i> і <i>A. chroosocum</i> M-70/2 (вирощеними з лектином бульб картоплі)	14,07±0,10	27,55±1,31	28,83±1,02	15,20±0,28	28,83±1,02	28,19	14,64	28,19	28,19
Бактеризація <i>Azospirillum brasilense</i> 410	13,46±0,88	24,38±1,65	27,26±2,41	15,06±0,25	27,26±2,41	25,82	14,26	25,82	25,82
Бактеризація <i>Azospirillum brasilense</i> 410 (вирощеними з лектином бульб картоплі)	14,0±0,52	28,49±1,17	31,16±3,04	15,35±0,25	31,16±3,04	29,82	14,68	29,82	29,82

У результаті вивчення впливу бактеризації картоплі на вміст у бульбах крохмалю, встановлено, що за обробки насінневого матеріалу *A. vinelandii* і *A. chroococcum* M-70/2 і *A. brasilense* 410, цей показник збільшився щодо контролю у середньому за два роки на 1,54 % та 1,61 %, відповідно (табл. 2). Бактеризація ж насінневих бульб *A. vinelandii* і *A. chroococcum* M-70/2 і *A. brasilense* 410, культивованих з лектином картоплі, сприяла суттєвішому збільшенню цих показників відносно абсолютного контролю – на 1,99 % та 2,03 %, відповідно.

Відмічено, що обробка насінневого матеріалу сприяла не лише кращому накопиченню крохмалю в бульбах, але й збільшенню сухої речовини. Так, у варіантах з бактеризацією азотобактером та азоспірилами вміст сухої речовини в бульбах збільшився в середньому на 2,7 % і 2,8 %, відповідно. У варіантах з обробкою насінневого матеріалу бактеріями *A. vinelandii* і *A. chroococcum* M-70/2 та *A. brasilense* 410, культованими з лектином картоплі, було отримано найвищі показники вмісту сухої речовини – 28,19 % і 29,42 %, що більше контролю на 5,2 % та 6,8 %, відповідно. Це можна пояснити підвищенням синтезу мікроорганізмами фітогормонів (ауксину- та цитокініноподібних речовин), азотфіксувальної активності, а також реакцією бактерій на лектин картоплі, який виконував у даному випадку сигнальну функцію, що сприяло кращій приживаності інтродукованих мікроорганізмів у ризосфері рослин.

Отже, отримані результати свідчать про позитивну дію КР *A. vinelandii* і *A. chroococcum* M-70/2 на ріст та продуктивність рослин картоплі. За використання КР мікроорганізмів, культивованих з лектином картоплі, отримано вищі показники, ніж у варіантах з КР бактерій, вирощених без нього: при додаванні у поживне середовище висота пробіркових рослин картоплі при їх подальшому дорощуванні у торфосуміші (у рулонах) збільшилась на 12 %, кількість міні-бульб – на 86 %, їх маса – на 31 %.

У польових дослідах за бактеризації бульб перед садінням збільшувалася врожайність картоплі. За використання консорціуму штамів *A. vinelandii* і *A. chroococcum* M-70/2, культивованих з лектином бульб картоплі, спостерігали найвищу врожайність, яка становила у середньому 249,4 ц/га, що на 20,0 % перевищувало показники абсолютного контролю.

1. Волкогон В.В. Особливості азотного живлення ячменю при застосуванні нового біологічного препарату мікрогуміну /Волкогон В. В., Гусєв О.В., Волкогон К.І. //Живлення рослин: теорія і практика. – К.: Логос, 2005. – С. 279-285.
2. Молекулярные основы взаимоотношений ассоциативных микроорганизмов с растениями /отв. ред. В.В. Игнатов; Ин-т биохимии и физиологии растений микроорганизмов. – М.: Наука, 2005. – 262 с.
3. Мікробні препарати у землеробстві /[В.В. Волкогон, О.В. Наджернична, Т.М. Ковалєвська та ін.]; за ред. В.В. Волкогона – К. Аграрна наука, 2006. – 312 с.
4. Игнатов И.И. Углеродузнающие белки – лектины /Игнатов И.И. //Соросовский образовательный журн. – 1997. – № 2. – С. 14-20.
5. Біологічний азот /[Патика В.П., Коць С.Я., Волкогон В.В. та ін.]; за ред. В.П. Патики – К.: Світ, 2003 – 424 с.
6. Жеребор Т.А. Вплив лектину картоплі на ростову активність діазотрофів /Жеребор Т.А., Козар С.Ф., Усманова Т.О. //С.-г. мікробіологія: міжвід. темат. наук. зб. – Чернігів: ЦНТЕІ, 2007. – Вип. 6. – С. 123-131.
7. Жеребор Т.А. Дія лектину картоплі на синтез мікроорганізмами фітогормонів /Жеребор Т.А. //Вісник аграрної науки Причорномор'я. – Миколаїв, 2008. – Т. 2, Вип. 3(46). – С. 107-112.
8. А.с. 1476831 СССР, МКИ⁴ С 05 F11/08. Консорциум штаммов бактерий *Azotobacter chroococcum* и *Azotobacter vinelandii* для производства бактериальных удобрений под кормовую свеклу и капусту / Ю.М. Мочалов, В.И. Канивец. – заявл. 02.07.86. – опубл. 03.01.1989.
9. Дімова С.Б. Використання нового біологічного препарату комплексної дії біограну як засобу оптимізації продукційного процесу рослин картоплі: дис. ... канд. с.-г. наук: 03.00.07 /С.Б. Дімова; ІСГМ УААН. – Чернігів, 2008. – 203 с.
10. Доспєхов Б.А. Методика полевого опыта /Б.А. Доспєхов – М.: Колос, 1985. – 376 с.
11. Починок Х.Н. Методы биохимического анализа растений / Х.Н. Починок. – К.: Наук. думка, 1976. – 328 с.
12. Методичні рекомендації щодо проведення досліджень з картоплею. – Немішаєве, 2002. – 184 с.
13. Інструкція по апробації картоплі. – К.: Урожай, 1983. – 47 с.

ВЛИЯНИЕ ЛЕКТИНА КАРТОФЕЛЯ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ БАКТЕРИЗАЦИИ КАРТОФЕЛЯ АЗОТОБАКТЕРОМ

Козар С.Ф., Жеребор Т.А., Демчук И.В., Волкова И.В., Усманова Т.О.

Институт сельскохозяйственной микробиологии УААН, г. Чернигов

*Представлены результаты вегетационных и полевых опытов, которые свидетельствуют о положительном влиянии консорциума штаммов *Azotobacter vinelandii* и *Azotobacter chroococcum* M-70/2 на рост и продуктивность растений картофеля. При внесении культуральной жидкости азотобактера, культивированного с лектином клубней картофеля, в питательную среду для выращивания картофеля *in vitro*, высота пробирочных растений при их дальнейшем выращивании в торфосмеси (в рулонах) увеличилась на 12 %, количество мини-клубней – на 86 %, их масса – на 31 %. В полевых опытах при бактеризации клубней перед посадкой *A. vinelandii* и *A. chroococcum* M-70/2, культивированных с лектином, урожайность картофеля увеличилась на 19,2-20,9 %, улучшилось качество продукции (содержание крахмала в клубнях увеличилось в среднем на 1,99 %, сухих веществ – на 5,18 %).*

Ключевые слова: лектин картофеля, *Azotobacter vinelandii*, *Azotobacter chroococcum*, бактеризация.

EFFICIENCY OF THE POTATO INOCULATION WITH AZOTOBACTER AS EFFECTED BY POTATO LECTIN

Kozar S.F., Zherebor T.A., Demchuk I.V., Volkova I.V., Usmanova T.O.

Institute of Agricultural Microbiology UAAS, Chernihiv

*The results of vegetative and field experiments which testify the positive influence of consortium *Azotobacter vinelandii* and *A. chroococcum* M-70/2 strains on growth and productivity of potato plants are provided. As was shown the application of azotobacter, cultivated with the potato tubers' lectin into the culture medium increases the height of test-tube potato plants at their further growth in rolls by 12 %, number of mini-tubers – 86 % and their mass – 31 %.*

*The productivity of potato plants in field experiments as effected by tubers preliminary inoculation with *A. vinelandii* and *A. chroococcum* M-70/2, cultivated with a lectin, before landing was increased by 19,2-20,9 %, followed by the enhancement of production quality (starch contents in tubers was increased by 1,99 %, dry matters – 5,18 %).*

Key words: lectin of potato, *Azotobacter vinelandii*, *Azotobacter chroococcum*, inoculation.