

## **ПРОДУКТИВНІСТЬ І ЗАХИСТ НАСІННЄВОЇ КАРТОПЛІ ВІД ФІТОПАТОГЕНІВ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ САПРОФІТНИХ ТА ЕНДОФІТНИХ БАКТЕРІЙ**

---

*Наведено результати досліджень упродовж 2010–2012 рр. щодо продуктивності рослин та ураженості бульб картоплі в урожаї грибними і бактеріальними хворобами за праймування садивних бульб сапрофітним бактерійним препаратом «КЛЕПС»<sup>®</sup> та ендосфитами, властивими сорту. Встановлено позитивну дію препарату «КЛЕПС»<sup>®</sup> та ендосфитів на продуктивність рослин картоплі. При цьому більш суттєво зростає урожай за застосування препарату «КЛЕПС»<sup>®</sup>. Водночас праймування садивних бульб упродовж 2–3 хв водним розчином у дозі 1 мл/л препарату «КЛЕПС»<sup>®</sup> та ендосфитів значною мірою запобігає ураженості бульб в урожаї паршею звичайною, сухою гниллю та ризоктоніозом. Натомість для сортів, які вивчались, більш ефективні ендосфити.*

**Ключові слова:** картопля, сорти, біопрепарати, ендосфити, захист, урожайність, ураженість хворобами

**Постановка проблеми.** Біологічний захист рослин від хвороб за інтенсивного методу вирощування врожаїв – суттєвий чинник у підтриманні здоров'я і довілля.

Біотехнологічні методи захисту врожаїв стають поміркованою альтернативою інтенсивному землеробству, зокрема і галузі картоплярства.

Біопестициди зареєстровано у багатьох країнах світу для використання у захисті врожаїв за біологічного землеробства як альтернативу отрутохімікатам. Найбільш безпечними з них є препарати, створені на основі бактерій, які стимулюють імунну відповідь рос-

лин на проникнення фітопатогенів. Зокрема, такими є препарати, створені на основі ендоефітів картоплі.

Ендоефіти є частиною мікросвіту рослин, або мікробіому, який утворюють асоційовані з нею мікро- та наноорганізми, вони мають високий потенціал впливу на розвиток рослин і захист від біотичних та абіотичних чинників. Ендоефіти є джерелом біоактивних молекул з вищим потенціалом і спектром дії, ніж мікроорганізми з інших еконіш.

Ендоефітні мікроорганізми є невичерпним джерелом метаболітів, які не зустрічаються у жодній еконіші, окрім рослин. Продукти метаболізму їх мають потужнішу силу і спектр дії порівняно з ґрунтовими або будь-якими іншими мікроорганізмами [1].

На відміну від ризосферних бактерій, не здатних проникати в середину тканин рослин, ендоефітні бактерії є більш конкурентоспроможними щодо збереження популяцій, оскільки займають екологічну нішу в середині рослин і отримують практично все необхідне для життєдіяльності. Окрім того, ендоефіти знаходять захист у рослинному організмі від несприятливих умов, тобто ендоефіти захищають зсередини.

Ендоефітні бактерії забезпечують рослинного партнера мінеральними і органічними компонентами живлення, впливають на розвиток рослин власними гормонами і біостимуляторами, активують захисну систему протидії рослини несприятливим зовнішнім чинникам різної природи. Вони потрібні, коли необхідно очистити фітосферу від токсикантів і ксенобіотиків [1, 2, 5–7].

Ендоефіти проявляють антагоністичні властивості, індують системну стійкість рослин проти фітопатогенів і збалансовують антиоксидантні системи, поліпшуючи, таким чином, захист і розвиток рослин [1, 4, 5, 8, 9].

Резидентні ендоефіти мають складні організовані угруповання в тканинах рослин, які впливають на її гомеостаз і захист від біотичних та абіотичних чинників [1, 4, 10, 11].

Унаслідок заселення тканин рослин ендоефіти зберігаються в середині рослин протягом вегетаційного періоду [12]. Резидентні спільноти ендоефітів є невичерпним джерелом штамів, які мають біотехнологічне значення [10].

Зважаючи на зазначене, ендоефітні угруповання бактерій відіграють значну роль у розвитку рослини і протидії чинникам довкілля, а також є джерелом корисних для рослин бактерій з високим потенціалом для практичного використання.

**Мета досліджень.** Визначити вплив сапрофітних бактерій і ендоефітів, властивих сорту, на продуктивність рослин та протидії їх інфікуванню бульб збудниками грибних і бактеріальних хвороб у насадженнях насінневої картоплі.

**Умови, матеріали і методика досліджень.** Дослідження проводились в Інституті картоплярства НААН упродовж 2010–2012 рр. в південно-західній частині Правобережного Полісся України.

Ґрунти дослідного поля – дерново-середньопідзолисті супіщані та легкосуглинкові з нестабільним колоїдним комплексом, мало забезпечені кальцієм, магнеєм та іншими основами. Верхні горизонти ґрунтового розрізу характеризуються підвищеною кислотністю.

Глибина орного шару дослідного поля 19–21 см. Ґрунт має такі агрохімічні показники: вміст гумусу (за Тюрніним) – 1,32–2,68%; рухомих форм фосфору (за Кірсановим) – 11,5–13,3 мг; калію (за Масловою) – 8,0–8,9 мг/100 г ґрунту; рН сольової витяжки в орному шарі коливається в межах 4,9–5,2; гідролітична кислотність – 2,2–2,3 мг-екв./100 г ґрунту; ступінь насиченості основами – 46,3–59,8%; сума поглинутих основ – 2,1–4,1 мг-екв./100 г ґрунту.

Органічні добрива не вносили, обмежувались загортанням у ґрунт восени вегетативної маси пожнивної гірчиці. Навесні вносили нітроамофоску в дозі  $N_{60-70}P_{60-70}K_{60-70}$ .

Висаджували бульби насінневої фракції середньостиглих сортів Явір та Слов'янка і середньопізнього сорту Поліське джерело в останні 5 днів третьої декади квітня. Безпосередньо перед садінням бульби впродовж 2–3 хв витримували у водних розчинах (1 мл/л) препарату «КЛЕПС»<sup>®</sup> на основі сапрофітних бактерій *Pseudomonas sp.* 139 та ендоефітних бактерій, властивих тому сорту, що випробовувався. Контроль – змочування бульб звичайною водою. Мікробіологічний препарат «КЛЕПС»<sup>®</sup> та ендоефіти, виділені з культури тканин картоплі певного сорту, що застосовувались у дослідженнях, отримані в Інституті молекулярної біології та генетики НАН України.

Технологія вирощування загальноприйнята для насінницьких насаджень південно-західної частини Правобережного Полісся України. Урожай обліковувався поділянково з визначенням його структурного складу та ураженості бульб грибними та бактеріальними хворобами і шкідниками. Статистичну обробку результатів досліджень виконували із застосуванням дисперсійного аналізу.

Погодні умови за основними гідротермічними показниками (температурний режим та кількість опадів) різнились за роки проведен-

ня досліджень та мали суттєві відхилення від середніх багаторічних показників. Разом з тим 2011 р. був відносно сприятливим для накопичення достатнього врожаю бульб, 2010 і 2012 рр. за період інтенсивного накопичення врожаю бульб характеризуються меншою кількістю опадів порівняно із середньомісячною багаторічною.

**Результати досліджень.** Установлено, що дія на урожайність картоплі мікробіологічного препарату «КЛЕПС»<sup>®</sup> на основі сапрофітних бактерій *Pseudomonas sp.* 139 та ендоефітів, властивих сортам, що вивчались, значною мірою залежить від біологічних властивостей сорту та погодних умов у роки досліджень.

Найбільші врожаї по всіх сортах отримано в 2011 р. за сприятливих погодних умов для культури картоплі, насамперед щодо забезпеченості вологою в період бульбоутворення. Урожайність середньостиглих сортів Явір та Слов'янка відповідно становила 39,5–52,1 і 53,9–61,4 т/га, середньопізнього сорту Поліське джерело – 43,1–56,1 т/га.

У 2010–2012 рр. з меншою кількістю опадів порівняно із середньомісячною багаторічною за період інтенсивного розвитку і росту картоплі урожайність становить по сорту Явір 15,9–17,1 т/га, Слов'янка 22,7–24,7, Поліське джерело 17,4–20,5 т/га; у 2012 р. отримано урожай по сорту Явір 24,9–27,4 т/га, Слов'янка 20,8–25,9, Поліське джерело 28,1–30,0 т/га.

Натомість слід зазначити в усі роки досліджень позитивну дію препарату «КЛЕПС»<sup>®</sup> за праймування садивних бульб щодо підвищення урожайності всіх сортів, що вивчались. Урожайність за середнім показником за 2010–2012 рр. зростала по сорту Явір на 5,4 т/га, Слов'янка на 4,1, Поліське джерело на 4,9 т/га порівняно з контрольним варіантом, де бульби перед садінням змочувались водою.

Більш суттєвою є дія препарату «КЛЕПС»<sup>®</sup> щодо зростання урожайності за сприятливих для культури картоплі погодних умов, насамперед забезпеченості вологою в період бульбоутворення. За таких умов в 2011 р. підвищення врожайності становило по сорту Явір 12,6 т/га, Слов'янка 7,5, Поліське джерело 10,6 т/га проти контролю.

При застосуванні ендоефітних бактерій підвищення врожайності є дещо нижчим і сягає в середньому за роки досліджень по сорту Явір 3,9 т/га, Слов'янка 0,8, Поліське джерело 1,8 т/га порівняно з контролем.

При цьому певної закономірності щодо впливу ендоефітних бактерій на урожай картоплі стосовно до погодних умов року не спостерігається. Не встановлено певної закономірності щодо впливу

мікробіологічного препарату «КЛЕПС»<sup>®</sup> і ендоефітних бактерій на структурний склад бульб в урожаї.

Кількість бульб насінневої фракції є чинником властивості сорту щодо бульбоутворення. Зокрема, за середнім показником за роки досліджень кількість бульб насінневої фракції в урожаї становить по сорту Явір 62,2–64,9%, Слов'янка 43,7–44,8, Поліське джерело 49,3–55,1% (табл. 1).

Відносно впливу мікробіологічних препаратів на ураженість бульб грибними і бактеріальними хворобами, більш ефективним є праймування бульб перед садінням ендоефітами, властивими певному сорту. Так при застосуванні ендоефітів у 2011 р. на сорті Поліське джерело не встановлено в урожаї бульб, уражених сухою гниллю, паршею звичайною та ризоктоніозом, та бульб в урожаї сорту Слов'янка, уражених сухою гниллю і ризоктоніозом. Виявлено також меншу ураженість бульб в урожаї сухою гниллю на сорті Явір та паршею звичайною на сорті Слов'янка.

Позитивні, але дещо менш ефективні результати отримано щодо протидії грибним і бактеріальним хворобам бульб в урожаї при застосуванні препарату «КЛЕПС»<sup>®</sup> на основі бактерій *Pseudomonas sp.* 139. За обробки садивних бульб цим препаратом ураженість

**Таблиця 1. Продуктивність різних сортів картоплі при застосуванні сапрофітних і ендоефітних бактерій шляхом праймування садивних бульб**

Варіант	Урожайність, т/га				Фракційний склад урожаю, % (середнє за 2010–2012 рр.)		
	2010 р.	2011 р.	2012 р.	середнє за 2010–2012 рр.	< 28 мм	28–60 мм	> 60 мм
<b>Явір</b>							
Контроль	15,9	39,5	24,9	26,8	14,1	64,9	21,0
«КЛЕПС» <sup>®</sup>	17,1	52,1	27,4	32,2	12,6	67,1	20,3
Ендоефіти	16,5	48,8	26,8	30,7	11,8	62,2	26,0
<b>Слов'янка</b>							
Контроль	22,7	53,9	20,8	32,5	14,8	44,8	40,4
«КЛЕПС» <sup>®</sup>	24,7	61,4	23,8	36,6	16,5	44,3	39,2
Ендоефіти	23,0	54,0	25,9	34,3	13,2	40,7	46,1
<b>Поліське джерело</b>							
Контроль	17,4	45,5	28,1	30,3	26,4	49,3	24,3
«КЛЕПС» <sup>®</sup>	20,5	56,1	28,9	35,2	25,3	53,1	21,6
Ендоефіти	19,1	43,1	30,0	31,1	24,8	55,1	20,1

бульб в урожаї сухою гниллю становила у сортів Явір і Слов'янка 1,7%, без обробки – 5,0%. У сорту Поліське джерело не спостерігалось в урожаї бульб, уражених сухою гниллю.

При застосуванні цього препарату не було також бульб в урожаї, уражених паршею звичайною, у сортів Явір та Слов'янка.

Більш ефективну протидію щодо ураження бактеріальними і грибними хворобами бульб в урожаї при застосуванні препарату «КЛЕПС»<sup>®</sup> та ендодітів, властивих сорту, встановлено в 2012 р. Не виявлено ураженості бульб згідно з вимогами ДСТУ 4013-2001 «Сортові та посівні якості картоплі насінневої» у всіх сортів, що вивчалось, ризиктоніозом при застосуванні препарату «КЛЕПС»<sup>®</sup> та ендодітів, у сортів Явір та Слов'янка – паршею звичайною, Поліське джерело – сухою гниллю.

При застосуванні ендодітів не спостерігалось в урожаї бульб, уражених ризиктоніозом, у всіх сортів, проте були уражені бульби паршею звичайною від 0,3 до 0,5%, що не перевищує вимог ДСТУ 4013-2001 до насінневих бульб. Деяко більша ураженість бульб в урожаї паршею звичайною при застосуванні препарату «КЛЕПС»<sup>®</sup> (0,8–1,0%) за ураженості на контролі 1,7–2,2%.

Не уражені при застосуванні ендодітів сухою гниллю бульби в урожаї сортів Явір та Поліське джерело, ураженість бульб сорту Слов'янка становить 0,1% (табл. 2).

**Таблиця 2. Ураженість бульб картоплі грибними і бактеріальними хворобами при застосуванні сапрофітних та ендодітних бактерій шляхом праймування садивних бульб (2011–2012 рр.)**

Варіант	Ураженість бульб грибними та бактеріальними хворобами в урожаї,%					
	суха гниль		парша		ризиктоніоз	
	2011	2012	2011	2012	2011	2012
<i><b>Явір</b></i>						
Контроль	5,0	0,4	1,7	1,9	–	–
«КЛЕПС» <sup>®</sup>	1,7	0,2	–	0,8	–	–
Ендодіти	1,7	–	–	0,4	–	–
<i><b>Слов'янка</b></i>						
Контроль	3,3	0,5	5,0	2,2	1,7	–
«КЛЕПС» <sup>®</sup>	1,7	0,3	1,7	1,0	–	–
Ендодіти	–	0,1	–	0,5	–	–
<i><b>Поліське джерело</b></i>						
Контроль	6,7	0,3	–	1,7	1,7	–
«КЛЕПС» <sup>®</sup>	–	0,2	1,7	0,6	–	–
Ендодіти	–	–	–	0,3	–	–

**Висновки.** При формуванні вихідного матеріалу для потреб оригінального насінництва картоплі доцільно використовувати сапрофітний бактеріальний препарат «КЛЕПС»<sup>®</sup> та ендоефіти, властиві сорту, шляхом праймування садивних бульб їхнім водним розчином у дозі 1 мл/л, що значною мірою запобігає інфікуванню бульб грибами і бактеріальними хворобами.

Доведено позитивну дію препарату «КЛЕПС»<sup>®</sup> та ендоефітів, властивих сорту, на продуктивність рослин картоплі. При цьому більш суттєво зростає урожайність за обробки садивних бульб препаратом «КЛЕПС»<sup>®</sup>, суттєвим чинником при цьому є забезпеченість рослин картоплі вологою в період бульбоутворення.

На фракційний склад бульб в урожаї препарат «КЛЕПС»<sup>®</sup> та ендоефіти не впливали за наявності бульб насінневої фракції в межах 40,7–64,9%.

**Перспективи подальших досліджень.** Оптимізація прийомів щодо застосування бактерійних препаратів при репродукуванні насінневого матеріалу високих категорій, насамперед отриманих методами біотехнології.

1. Козировська Н.О. Ендоефіти. ua / Н.О. Козировська. – К., 2011. – 250 с.
2. Арданов П. Застосування ендоефітних бактерій для адаптації рослин картоплі *in vitro* до умов *ex vitro* з метою захисту насінневого матеріалу від фітопатогенів / П. Арданов, С. Лященко, О. Подоліч та ін. // Наука і інновації. – 2010. – Т. 6, № 6. – С. 51–55.
3. Подоліч О.В. Виявлення угруповань ендоефітних бактерій в асептичних рослинах картоплі після інокуляції *Pseudomonas sp.* ІМБГ 163 / О.В. Подоліч, Т.Л. Литвиненко, Т.М. Возьнюк та ін. // Наук. вісн. Ужгород. ун-ту. – 2006. – № 18. – С. 165–170.
4. Ardanov P. Endophytic bacteria enhancing growth and disease resistance of potato (*Solanum tuberosum* L.) / P. Ardanov, L. Ovcharenko, L. Zaets [et al.] // Biocontrol. – 2011. – Vol. 56. – P. 43–49.
5. Podolich O.V. Endophytic bacteria from potato *in vitro* activated by exogenic non-pathogenic bacteria / O.V. Podolich, P.E. Ardanov, T.M. Voznyuk [et al.] // Biopolym. Cell. – 2007. – Vol. 23, N 1. – P. 21–28.
6. Podolich O. Metilobacterium sp. Resides in unculturable state in potato tissues *in vitro* and becomes culturable after induction by *Pseudomonas fluorescens* IMGB 163 / O. Podolich, V. Laschevskyy, L. Ovcharenko [et al.] // J. Appl. Microbiol. – 2009. – Vol. 106, N 3. – P. 728–737.
7. Kovtunovych G. Use of the *gusA*- and *lux*-reporter genes in monitoring plant-bacteria interactions / G. Kovtunovych, M. Kovalchuk, O. Lar [et al.] // Prospects and applications for plant-associative bacteria. – Turku: Karhukopio OY, 2008. – P. 214–218.

8. Zaetz I.E. Effect of abacterial consortium on oxidative stress in soy bean plants in cadmium-contaminated soil / I.E. Zaetz, N.O. Kozyrovska // Biopolym. Cell. – 2008. – Vol. 24, N 3. – P. 246–254.

9. Zaetz I. Optimization of plant mineral nutrition under growth-limiting conditions at a lunar greenhouse / I. Zaetz, T. Voznyuk, M. Kovalchuk [et al.] // Kosm. Nauka Technol (Space Sci. Technol.). – 2006. – Vol. 12, N 4. – P. 1–8.

10. Podolich O.V. Endophytic bacteria from B potato *in vitro* activated by exogenic non-pathogenic bacteria / O.V. Podolich, P.E. Ardanov, T.M. Voznyuk [et al.] // Biopolym. Cell. – 2007. – Vol. 23, N 1. – P. 21–28.

11. Burlak O. A bacterial consortium attenuates a low-dose gamma irradiation effect in kalanchoe plantlets / O. Burlak, O. Lar, N.O. Kozyrovska [et al.] // Spanse Sci. Technol. – 2010. – Vol. 8, N 2. – P. 75–80.

12. Kozyrovska N. Survival of *Klebsiella oxytoca* VN13 engineered to bioluminescence on barley roots during plant vegetation / N. Kozyrovska, M. Alexeyev, G. Kovtunovych [et al.] // Microb. Releases. – 1994. – Vol. 2. – P. 262–265.

**УДК 635.21:631.52:631.532.2**

**Л.В. ТИМКО, завідувач лабораторії насінництва**

Поліське дослідне відділення Інституту картоплярства НААН

## **ЕФЕКТИВНІСТЬ ВІДБОРУ КЛОНІВ СЕРЕД ГІБРИДІВ КАРТОПЛІ ВНУТРІШНЬОВИДОВОГО І СКЛАДНОГО ПОХОДЖЕННЯ НА РІЗНИХ ЕТАПАХ СЕЛЕКЦІЙНОГО ПРОЦЕСУ**

---

*Висвітлено результати оцінки прийомів формування вихідного матеріалу на ранніх стадіях селекційного процесу для відтворення на його основі оригінального насінневого матеріалу картоплі. Установлено, що найбільш ефективним є відбір 30–50 клонів у розсаднику другого основного сортовипробування. Це забезпечує за подальшого репродукування отриманого насінневого матеріалу*

Картоплярство. 2012. Вип. 41

© Л.В. Тимко, 2012