

## ВПЛИВ ПРЕПАРАТІВ ХІМІЧНОГО ТА БІОЛОГІЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ НА ПОЛЬОВУ СХОЖІСТЬ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ КАРТОПЛІ ЛІТНЬОГО САДІННЯ СВІЖОЗІБРАНИМИ БУЛЬБАМИ

**ВОЖЕГОВА Р.А.** – доктор сільськогосподарських наук, професор, академік  
Національної академії аграрних наук України  
<https://orcid.org/0000-0002-3895-5633>

Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України

**БАЛАШОВА Г.С.** – доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник  
<https://orcid.org/0000-0001-7023-621X>

Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України

**БОЯРКІНА Л.В.** – кандидат сільськогосподарських наук  
<https://orcid.org/0000-0002-6605-8411>

Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України

**Постановка проблеми.** Однією з основних причин низької врожайності картоплі є широке розповсюдження різних хвороб і шкідників. Картопля надзвичайно вразлива до хвороб та шкідників і без засобів захисту рослин неможливо виростити хороший урожай, тому захист картоплі є невід'ємною частиною технології вирощування. В ідеалі пестицид повинен бути смертельним для шкідників і хвороб, проти яких він застосовується, але на практиці, на жаль, це не так. Широке використання засобів захисту рослин хімічного походження негативно вплинуло на людські та інші форми життя, тому виникають суперечки щодо використання та зловживання пестицидами [14]. Одним із важливих напрямів біологічного методу є збереження і підвищення ефективності природних ресурсів ентомофагів і корисних для захисту рослин мікроорганізмів.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** За невикористання стійких сортів та за недостатнього впровадження біологічних засобів перевага надається хімічному методу захисту картоплі з використанням сучасних пестицидів [9]. Традиційні методи боротьби, такі як хімізація для зниження рН ґрунту, фумігація ґрунту, передпосівна обробка насінневих бульб хімічними препаратами, не завжди ефективні і можуть завдати шкоди навколишньому середовищу [13]. З'являються дослідження в сфері біологічного контролю як альтернативного підходу. У деяких дослідженнях використовувалися агенти біологічної боротьби, в тому числі непатогенні види *Streptomyces* для боротьби з паршею картоплі звичайною [17], *Pseudomonas SPP* [10], і *Bacillus SPP* [16].

Сучасні умови виробництва картоплі вимагають застосування економічно вигідних способів підвищення врожаю і покращення якості бульб. На цей час розроблена система заходів боротьби з шкідниками і хворобами на картопляних посівах, яка дозволяє раціонально використовувати хімічні засоби захисту рослин. Однак з кожним роком асортимент пестицидів розширюється, оновлюється і удосконалюється. Разом з тим відомо, що тривале використання препаратів викликає резистентність до них як шкідників, так і збудників хвороб [9; 12]. Тенденція екологізації виробництва сільськогосподарських культур спонукала до створення та впровадження

нових, стійких до хвороб сортів і підвищила цікавість до використання біологічно активних речовин – регуляторів росту рослин [11; 15; 18]. Найбільшим попитом користуються препарати, які здатні стимулювати власний імунітет рослин – стійкість до багатьох хвороб грибного, бактеріального і вірусного походження та інших несприятливих факторів середовища (посуха, низько- і високотемпературні стреси) [1–6].

**Мета статті.** З метою визначення можливості зменшення хімічного навантаження на навколишнє середовище при застосуванні літнього садіння свіжозібраними бульбами в лабораторії біотехнології картоплі Інституту зрошуваного землеробства НААН був закладений дослід, який передбачав використання препаратів біологічного походження з метою захисту свіжозібраних бульб від хвороб та підвищення їх схожості.

**Матеріали і методика досліджень.** Польові дослідження виконувались на зрошуваних землях Інституту зрошуваного землеробства НААН в зоні дії Інгулецької зрошувальної системи. Ґрунт дослідної ділянки – темно-каштановий слабосолонцюватий середньосуглинковий, вміст гумусу в орному шарі 2,1%, рН водної витяжки – 7,3, найменша вологоємність (НВ) – 22,3 %, вологість в'янення – 9,7%, щільність складення будови ґрунту – 1,41 т/м<sup>3</sup>. Проведення польового дослідження супроводжувалось комплексом супутніх досліджень – обліків, вимірювань та спостережень за ростом і розвитком рослин, агрохімічними та агрофізичними аналізами зразків ґрунту і рослин з використанням загальнодовізнаних в Україні методик та методичних рекомендацій [7; 8]. Дослідженнями було передбачено порівняння впливу обробки садивних часток бульб хімічними препаратами після підсихання на них 4-и компонентного розчину стимуляторів (1% тіосечовини, 1% роданістого калію, 0,002% бурштинової кислоти, 0,0005% гібереліну – далі Фон) на схожість, розвиток рослин та продуктивність посадки. Агротехніка в досліді, крім досліджуваних факторів, загальноприйнята для зрошуваних земель півдня України. Повторність чотириразова. Вивчалися такі препарати:

**Гаупсин** – виробник «Захист-Агро», Україна. Водна суспензія бактерій *Pseudomonas aureofaciens*,

для яких гриби та багато шкідників є поживним середовищем. Препарат інсектицидної та фунгіцидної дії, високоефективний проти шкідників сільськогосподарських культур: колорадський жук, попелиці, совки та інші шкідники. Норма витрати – 1–2 л/га. Кратність обробки 1–2.

**Триходермін – виробник «Захист-Агро», Україна.** Водна суспензія на основі грибів *Trichoderma lignorum*, для яких інші гриби є поживним середовищем. Препарат, що містить спори і міцелій гриба-антагоніста *Trichoderma lignorum*, а також віднайдені грибом в процесі виробничого культивування біологічно активні речовини. Гриб *Trichoderma lignorum*, пригнічує розвиток фітопатогенних мікроорганізмів шляхом впливу на них прямим паразитуванням, конкуренцією за субстрат, виділенням ферментів, антибіотиків (глітоксін, вірідін, триходермін та ін.) і інших біологічно активних речовин, які пригнічують розвиток багатьох видів збудників захворювань, в тому числі бактеріальних, а також гальмують репродуктивну здатність патогенів. Норма витрати 5–6 л/га. Кратність обробки 1–2.

**Мочевин К – розробник та виробник ТОВ НВО «Агронауковець», держреєстрація серія А №02627.** Діюча речовина N (13%), P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (0,3%), K<sub>2</sub>O (0,15%), мікроелементи 0,1%, бурштинова кислота (0,1%), органічні кислоти, комплекс кислот трикарбонного циклу. **Мочевин К-6** – прискорює формування кореневої системи та появи сходів. Спосіб внесення – обробка насінних бульб. Витрати для картоплі 1 л/т бульб.

Ці біопрепарати не шкідливі для людини, теплокровних тварин, комах, риб, не нагромаджуються в рослинах. Застосування цих біопрепаратів зменшує хімічне навантаження на навколишнє середовище, покращує екологічну ситуацію.

Свіжозібрані бульби спочатку обробляли 4-и компонентним розчином для переривання періоду спокою, а потім додатково (після підсихання) препаратами, згідно зі схемою досліджу.

**Результати досліджень.** Погодні умови років досліджень були дуже несприятливими для отримання схо-

дів та розвитку рослин літнього строку садіння. У 2011 р. період липень – вересень слід вважати несприятливим для росту та розвитку рослин картоплі літнього строку садіння через високі температури повітря, ґрунту та тривалі періоди посухи. У 2012 р. період літнього садіння відрізнявся спекотною погодою зі зливовими дощами, які не могли суттєво поповнити запаси ґрунтової вологи. За критерієм Іванова коефіцієнт зволоження склав 0,21, що відповідає умовам пустелі. У 2013 р. від садіння до фази цвітіння коефіцієнт зволоження становив 0,14, що відповідає пустелі та відносно сприятливими для формування бульб під час цвітіння рослин – коефіцієнт зволоження 0,50, що відповідає помірному клімату.

Свіжозібрані бульби, оброблені 4-и компонентним розчином стимуляторів для переривання періоду спокою та згідно зі схемою досліджу, висаджували у полі в середині третьої декади червня. Спостереження за динамікою появи сходів у перший рік досліджень показали, що через місяць після садіння в контрольному варіанті було зафіксовано 19,2% сходів. Найбільш інтенсивно проросли бульби, які були оброблені препаратом Мочевин К-6 як в чистому вигляді, так і в сполученні з іншими препаратами Гаупсин та Триходермін і Гаупсин – кількість бульб, що утворили сходи, налічувалась 30,8–38,5% відповідно. Найбільш повільно з'являлись сходи рослин у варіанті із застосуванням препарату Триходермін – із затримкою на 4 дні і в кількості наполовину меншій (50,2%), порівняно з контролем (фон), відносно другого контролю (фон + Максим 025 FS) рослин зійшло менше на 69,7. Найбільшу польову схожість утворили бульби, оброблені чистим препаратом Мочевин К-6 – 85,5%, найменшу (65,6%) – у варіанті із застосуванням комплексної обробки препаратами Мочевин К-6 + триходермін + гаупсин (табл. 1).

Поява сходів у 2012 р. була зафіксована в контрольному варіанті через 25 днів від садіння і становила 11,5%, у варіанті з обробкою рослин протруйником Максим 025 FS налічувалось 30,8% рослин, що зійшли. Бульби, які були оброблені препаратом Мочевин К-6 як в чистому вигляді, так і в сполученні з іншими препара-

**Таблиця 1 – Динаміка з'явлення сходів свіжозібраних бульб при застосуванні препаратів хімічного та біологічного походження, 2011 р.**

Зміст варіантів	Зійшло рослин, %, на день від садіння						Польова схожість, %
	31	35	39	42	48	55	
Контроль – (фон*)	19,2	23,1	57,7	65,4	65,4	69,2	75,8
Фон + Максим 025 FS (контроль 2)	15,4	38,0	65,4	80,8	80,8	80,8	76,3
Фон + Мочевин К-6	30,8	38,5	73,1	50,0	50,0	88,5	85,5
Фон + триходермін	0,0	11,5	19,2	30,8	69,2	92,3	77,2
Фон + Мочевин К-6 + триходермін	3,8	26,9	50,0	65,4	65,4	69,2	69,3
Фон + гаупсин	11,5	38,5	57,7	69,2	76,9	88,5	80,3
Фон + Мочевин К-6 + гаупсин	30,8	46,2	69,2	76,9	76,9	76,9	76,0
Фон + Мочевин К-6 + триходермін + гаупсин	38,5	50,0	65,4	69,2	69,2	69,2	65,6
HIP <sub>05</sub> , %							7,5

\*1% тіосечовини, 1% роданістого калію, 0,002% бурштинової кислоти, 0,0005% гібереліну

тами проростали швидше порівняно з контролем (фон), але дещо повільніше порівняно з другим контролем (фон + Максим 025 FS) – кількість бульб, що утворили сходи налічувалась 15,4–26,9 %, і лише в комплексі з препаратом Триходермін цей показник був на рівні другого контролю – 30,8%. На 25-й день від садіння не було виявлено сходів у варіанті із застосуванням препарату Триходермін. Сходи на вказаному варіанті одержали із затримкою на 3 дні і в кількості меншій на 57,3% порівняно з контролем (фон), відносно другого контролю (фон + Максим 025 FS) рослин зійшло менше на 80% (табл. 2).

Найвищий показник польової схожості було зафіксовано у другому контролі із обробкою бульб 4-и компонентним розчином стимуляторів для переривання періоду спокою з додаванням фунгіцидного протруйника Максим 025 FS – 82% та у варіанті із застосуванням препарату Гаупсин – 81,7%. Мінімальною польова схожість виявилась у варіанті із комплексним застосуванням препаратів Мочевин К-6 та Гаупсин після обробки бульб 4-и компонентним розчином стимуляторів для переривання періоду спокою – 72,1%, проте різниця між максимальним і мінімальним показниками вважається несуттєвою, оскільки розраховане значення  $HIP_{05}$  по досліді становить 10,7%.

В умовах 2013 року на 24 день від садіння невелика кількість рослин зійшла (3,8–15,4%) лише на половині варіантів (табл. 3).

З 30-го дня від садіння найвищою інтенсивністю утворення сходів відрізнялись рослини контрольного варіанту та варіанту із комплексним застосуванням препаратів Мочевин К-6 та Гаупсин після обробки бульб 4-и компонентним розчином стимуляторів для переривання періоду спокою. Найбільш повільно сходили рослини, оброблені препаратом Мочевин К-6, де на 48-й день зійшло лише 23,1% рослин від висаджених бульб, що на 73,9% менше, ніж на контролі. Найбільшу польову схожість утворили бульби, оброблені тільки 4-и компонентним розчином стимуляторів (контроль) та триходерміном – 76,9%. Отже, впливу будь-якого препарату як в чистому вигляді, так і в сполученні з іншими препа-

ратами на інтенсивність утворення сходів виявлено не було.

Збирання врожаю проводили на початку другої декади жовтня. Урожай бульб у літньому садінні відрізнявся за роками досліджень. Проте впливу на цей показник препаратів, що вивчались, виявлено не було (рис. 1).

У 2011 р. найвищий урожай – 25,23 т/га, що на 12,4% перевищив контроль (фон), було одержано у варіанті з обробкою 4-х компонентним розчином для переривання періоду спокою та біопрепаратом Гаупсин. Контрольні варіанти сформували 22,45 та 22,25 т/га бульб. Мінімальну урожайність – 18,61 т/га, що на 17,1% менше порівняно з контролем (фон), було зафіксовано у варіанті з обробкою біопрепаратом Триходермін. Крім цього, суттєве зниження врожаю, порівняно з контролем, зафіксували ще у двох варіантах досліді: на 2,13 т/га, або 9,49% – у варіанті з обробкою бульб 4-х компонентним розчином для переривання періоду спокою в комплексі з препаратом Мочевин К-6 та на 1,99 т/га, або 8,82% – у варіанті з додатковою обробкою препаратами Мочевин К-6 і Триходермін ( $HIP_{05} = 1,74$  т/га).

Результати обліку урожаю 2012 р. показали, що контрольні варіанти сформували 15,08 та 14,14 т/га бульб. Найменший врожай на 2,96 т/га, або 19,6 % нижчий за контроль (фон) сформували рослини, де була застосована, крім 4-х компонентного розчину для переривання періоду спокою, комплексна обробка всіма препаратами, що вивчались Мочевин К-6, Триходермін та Гаупсин.

Найбільш врожайним був 2013 рік. Результати обліку показали, що контрольні варіанти сформували 25,06 та 25,78 т/га бульб. Суттєвого підвищення врожаю, порівняно з контролем жоден із варіантів не забезпечив, проте на двох варіантах було зафіксовано зниження цього показника: у варіанті з додатковою обробкою препаратом Мочевин К-6 на 3,59 т/га, або 14,3% та із застосуванням додатково комплексної обробки препаратами Мочевин К-6 і Триходермін на 2,53 т/га, або 10,1%, відповідно ( $HIP_{05} = 2,4$  т/га).

**Таблиця 2 – Динаміка з'явлення сходів свіжозібраних бульб за застосування препаратів хімічного та біологічного походження, 2012 р.**

Зміст варіантів	Зійшло рослин, %, на день від садіння						Польова схожість, %
	25	28	31	38	42	49	
Контроль – (фон*)	11,5	26,9	30,8	53,8	73,1	84,6	76,9
Фон + Максим 025 FS (контроль 2)	30,8	57,7	57,7	65,4	69,2	76,9	82,0
Фон + Мочевин К-6	15,4	26,9	26,9	50,0	61,5	65,4	80,3
Фон + триходермін	0,0	11,5	11,5	26,9	30,8	34,6	79,0
Фон + Мочевин К-6 + триходермін	30,8	46,2	50,0	61,5	65,4	76,9	77,9
Фон + гаупсин	23,1	57,7	57,7	69,2	69,2	69,2	81,7
Фон + Мочевин К-6 + гаупсин	26,9	61,5	69,2	76,9	76,9	76,9	72,1
Фон + Мочевин К-6 + триходермін + гаупсин	15,4	34,6	34,6	61,5	65,4	73,1	76,0
$HIP_{05}$ , %							10,7

\*1% тіосечовини, 1% роданістого калію, 0,002% бурштинової кислоти, 0,0005% гібереліну

Таблиця 3 – Динаміка з'явлення сходів свіжозібраних бульб за застосування препаратів хімічного та біологічного походження, 2013 р.

Зміст варіантів	Зійшло рослин, %, на день від садіння					Польова схожість, %
	24	30	34	48	55	
Контроль – (фон*)	0,0	38,5	73,1	88,5	92,3	76,9
Фон + Максим 025 FS (контроль 2)	3,8	34,6	53,8	73,1	73,1	65,4
Фон + Мочевин-К6	0,0	7,7	19,2	23,1	61,5	69,2
Фон + триходермін	7,7	19,2	34,6	69,2	84,6	76,9
Фон + Мочевин- К6 + триходермін	7,7	23,1	30,8	38,5	73,1	63,5
Фон + гаупсин	0,0	19,2	34,6	46,2	96,2	65,4
Фон + Мочевин- К6 + гаупсин	15,4	38,5	61,5	73,1	76,9	71,2
Фон + Мочевин -К6 + триходермін + гаупсин	0,0	26,9	42,3	50,0	53,8	73,1
НІР <sub>05</sub>						11,0

\*1% тіосечовини, 1% роданістого калію, 0,002% бурштинової кислоти, 0,0005% гібереліну

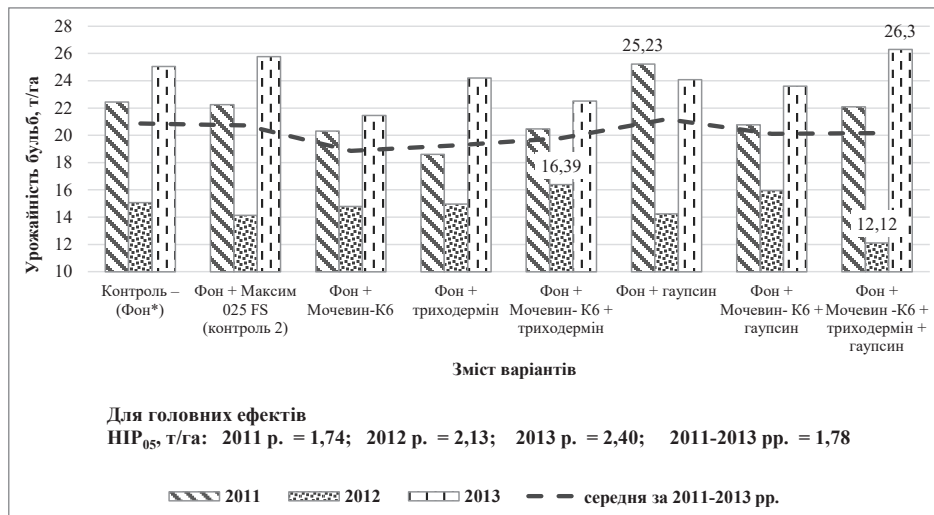


Рис. 1. Вплив препаратів хімічного та біологічного походження на урожайність свіжозібраних бульб в літній посадці

\*1% тіосечовини, 1% роданістого калію, 0,002% бурштинової кислоти, 0,0005% гібереліну

Середні значення урожайності за три роки досліджень вказують на те, що жоден з варіантів обробки насінневих бульб не забезпечив суттєве підвищення продуктивності рослин. Максимальну середню врожайність бульб забезпечив варіант з додатковою обробкою бульб біопрепаратом Гаупсин – 21,19 т/га, що всього на 1,58% перевищило контроль (фон). Продуктивність контрольних варіантів становила 20,86 та 20,72 т/га. Мінімальна середня врожайність становила 18,86 т/га, що на 2,0 т, або 9,59% нижче контролю у варіанті з додатковою обробкою препаратом Мочевин К-6.

На формування урожайності бульб впливають показники продуктивності. (рис. 2).

Товарність бульб можна вважати високою: в середньому за три роки досліджень вона перевищувала 93%. За роками досліджень показник товарності бульб коливався від 88,1–89,1% – у 2012 р. до 96,4–96,7%

та 97,0–97,7% – у 2011 р. та 2013 р. відповідно. Маса товарних бульб мала таку ж тенденцію, що і товарність бульб – мінімальною вона була у 2012 р. і становила 77,7–82,5 г, у 2011 р. та 2013 р. цей показник змінювався відповідно у 2011 р. – 131,4–135,1 г та 2013 р. – 146,2–150,3 г. Кількість бульб, сформованих одним кущем на контролі, становила 7,7 шт., що вище за мінімальний показник на 1,1 шт./кущ, або 16% (варіант з додатковою обробкою бульб препаратом Мочевин К-6), та нижче максимального його значення на 0,9 шт./кущ, або 10,5% (варіант з додатковою обробкою бульб препаратом Мочевин К-6 та рослин біопрепаратом Гаупсин). Аналіз показників структури врожаю також не виявив будь-яких суттєвих відхилень під час обробки садивних бульб препаратами біологічного та хімічного походження у бік підвищення продуктивності, оскільки не було зафіксовано негативного впливу препаратів.

Результати дисперсійного аналізу впливу показників продуктивності посадки на врожайність бульб вказують на високу щільність зв'язку між показниками урожайності та товарності бульб ( $r = 0,839$ ). Коефіцієнт детермінації  $R^2 = 0,70$  показує, що 70% загального коливання урожайності бульб зумовлено відмінностями у їх товарності, а решта 30% – іншими факторами, які в цьому разі не було враховано (рис. 3).

Щільність зв'язку урожайності бульб та показника кількості бульб, сформованих одним кущем, визначалась як середня ( $r = 0,699$ ), розмах варіювання досліджуваних ознак становив 55%. Значення коефіцієнта кореляції маси середньої товарної бульби та урожайності було найменшим, хоча щільність зв'язку визначалась як середня ( $r = 0,591$ ), вплив цього показника на урожайність становив всього 35%.

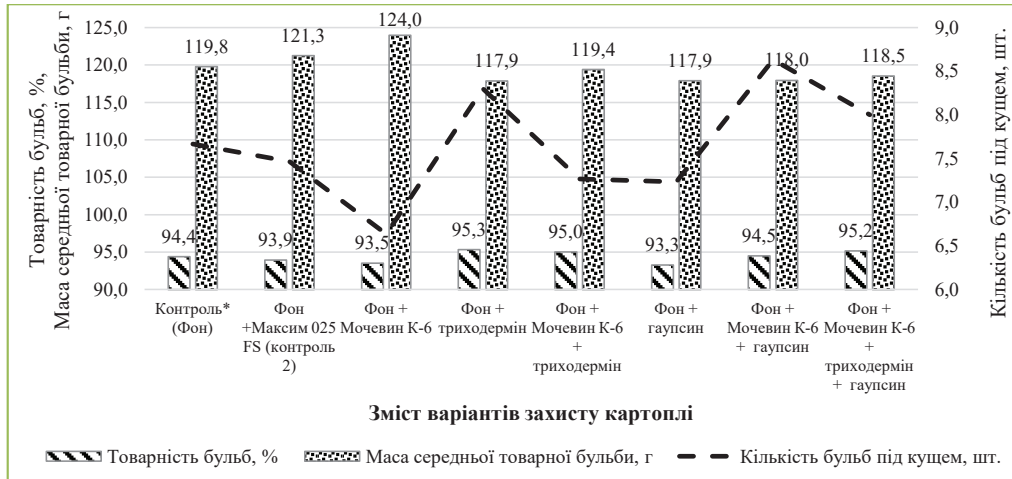


Рис. 2. Вплив препаратів хімічного та біологічного походження на складники продуктивності картоплі в літній посадці

\*1% тіосечовини, 1% роданістого калію, 0,002% бурштинової кислоти, 0,0005% гібереліну

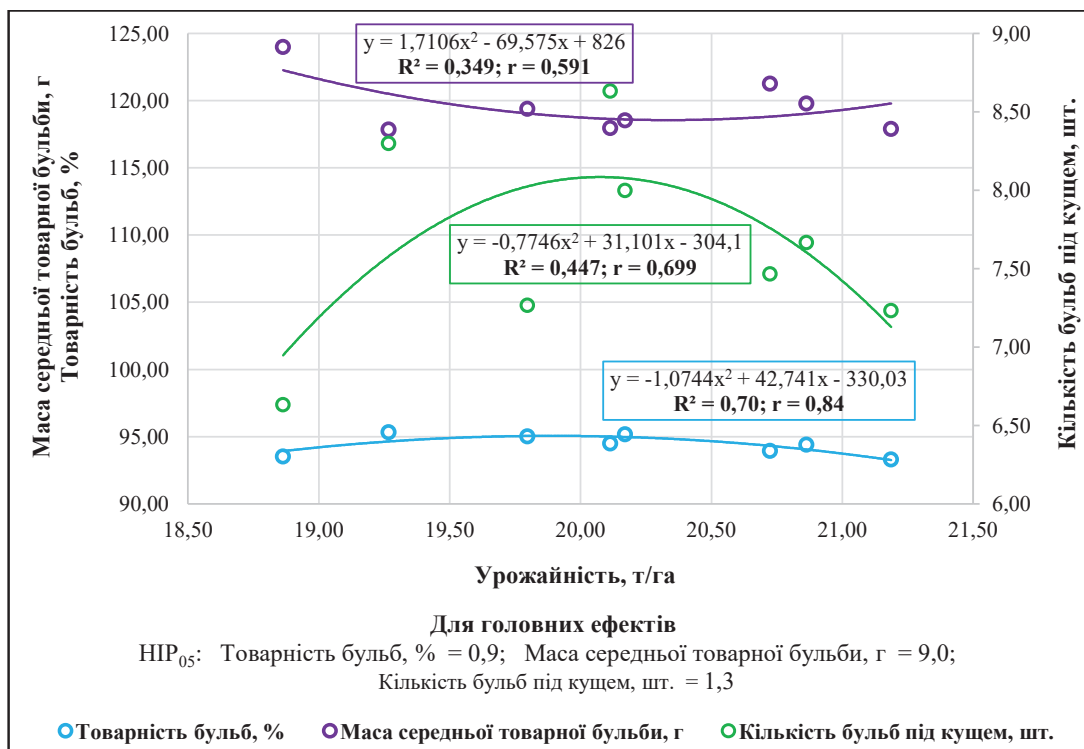


Рис. 3. Поліноміальна модель залежності урожайності бульб від складників продуктивності посадки (середнє за 2011–2013 рр.)

Аналіз економічної ефективності застосування додаткової обробки свіжозібраних бульб препаратами хімічного та біологічного походження свідчить про відсутність як позитивного, так і негативного впливу на продуктивність картоплі літнього садіння. Тільки у варіанті з додатковою обробкою рослин біопрепаратом фунгіцидної дії Гаупсин, перевищення урожайності порівняно з контролем становило 0,33 т/га, або 1,6%, рентабельність виробництва була вищою на 11,2%, а умовно чистий прибуток на 4,35 тис. грн/т. Решта варіантів не перевищили контроль (табл. 4).

**Висновки.** Рівень урожайності картоплі літнього садіння не залежав від обробки свіжозібраних бульб в літній посадці препаратами хімічного та біологічного походження. В середньому за 3 роки урожайність бульб на контролі становила 20,86 т/га. На єдиному варіанті з додатковою обробкою рослин біопрепаратом фунгіцидної дії Гаупсин урожайність порівняно з контролем була вищою на 0,33 т/га, або 1,6%, відповідно рентабельність виробництва – на 11,2%, а умовно чистий прибуток – на 4,35 тис. грн/т. Решта варіантів не перевищили контроль.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Бородай В.В., Данілкова Т.В., Колтунов В.А. Ефективність застосування біопрепаратів при вирощуванні картоплі залежно від строків садіння, ґрунтово-кліматичної зони в умовах Львівської області. *Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур* : зб. наук. пр. 2012. №14. С. 141–145.

2. Бречко Е., Конопацкая М., Жукова М. Картофель: защита при посадке. *Белорусское сельское хозяйство*. 2013. 4. С. 43–48.

3. Гайнатулина В.В., Макарова М.А. Химические и биологические фунгициды на защите картофеля от ризоктониоза. *Дальневосточный аграрный вестник*. 2018. 3(47). С. 7–12 DOI: 10.24411/1999-6837-2018-13051

4. Іутинська Г.О. Шляхи регулювання функцій мікробних угруповань ґрунту в аспекті біологізації землеробства і стійкого розвитку агроєкосистем.

*Сільськогосподарська мікробіологія* : зб. наук. пр. Чернівці : ЦНТЕІ. 2006. 3. С. 7–18

5. Колтунов В.А., Войцешина Н.І., Бородай В.В. та ін. Вплив обробки біопрепаратами на врожайність, товарність, структуру та збереженість бульб картоплі залежно від умов вирощування і строку садіння. *Картоплярство України*. 2012. № 1-2 (26-27). С. 35–43.

6. Маханько В.Л., Пискун Г.И., Турко С.А., Фицуро Д.Д. Основные элементы технологии выращивания экологически чистого картофеля. Москва : *Земледелие и защита растений*. 2017. 2. С. 36–39.

7. Методичні рекомендації щодо проведення досліджень з картоплею. Ін-т картоплярства. Київ : Аграрна наука, 2002. С. 62.

8. Наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України 12 липня 2019 року № 384 «Про затвердження Методичних вимог у сфері насінництва щодо збереження сортових та посівних якостей насінневої картоплі». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/en/z0829-19#n14> (дата звернення: 29.09.2020).

9. Патика В.П., Омелянець Т.Г. Екологічні основи застосування біологічних засобів захисту рослин як альтернативи хімічним пестицидам. *Агроєкологічний журнал*. 2005. № 2. С. 21–24.

10. Arseneault T., Goyer C., Filion M. Biocontrol of potato common scab is associated with high *Pseudomonas fluorescens* LBUM223 populations and phenazine-1-carboxylic acid biosynthetic transcript accumulation in the potato geocaulosphere. *Phytopathology*. 2016. № 106(9). P. 963–70. doi: 10.1094/PHYTO-01-16-0019-R

11. Amelia Cirou, Stephanie Diallo, Caroline Kurt. Cirou Amelia Growth promotion of quorum – quenching bacteria in the rhizosphere of *Solanum tuberosum*. *Environ. Microbiol.* 2007. P. 1551–1522.

12. Sarah J. Coulthurst, Anne M. Barnard, George P.C. Salmond Coulthurst Sarah J. Regulation and biosynthesis of carbapenem antibiotics in bacteria. *Nat. Rev. Microbiol.* 2005. P. 343–353.

13. Larkin R. P., Honeycutt C. W., Griffin T. S., Olanya O. M., Halloran J. M., He Z. Effects of different

**Таблиця 4 – Економічна ефективність обробки свіжозібраних бульб в літній посадці препаратами хімічного та біологічного походження (середня за 2011–2013 рр.)**

Зміст варіантів	Урожайність бульб, т/га	Витрати на виробництво, тис. грн/т	Собівартість, тис. грн/га	Умовний чистий прибуток, тис. грн/га	Рентабельність виробництва, %
Контроль – (фон*)	20,86	62,17	2,98	146,43	235,5
Фон + Максим (контроль 2)	20,72	62,76	3,03	144,44	230,1
Фон + Мочевин К-6	18,86	60,48	3,21	128,12	211,8
Фон + триходермін	19,27	60,42	3,14	132,28	219,0
Фон + Мочевин К-6 + триходермін	19,80	64,09	3,02	133,91	208,9
Фон + гаупсин	21,19	61,12	3,09	150,78	246,7
Фон + Мочевин К-6 + гаупсин	20,11	62,48	3,11	138,62	221,9
Фон + Мочевин К-6 + триходермін + гаупсин	20,17	62,90	3,12	138,80	220,7

\*1% тіосечовини, 1% роданістого калію, 0,002% бурштинової кислоти, 0,0005% гібереліну

potato cropping system approaches and water management on soilborne diseases and soil microbial communities. *Phytopathology*. 2011. № 101(1). P. 58–67. doi: 10.1094/PHYTO-04-10-0100

14. Lin C., Tsai C.H., Chen P.Y., Wu C.Y., Chang Y.L., Yang Y.L., et al. Biological control of potato common scab by *Bacillus amyloliquefaciens* Ba01. *PLoS ONE*. 2018. 13(4): e0196520. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0196520>

15. Mohammed T. Abbas Mervat, A. Hamza Hanan, H. Youssef Gehan, H. Youssef Mohamed Fayez, Mohamed Moniba, Nabil A. Hegazi. Bio-preparates support the productivity of potato plants grown under desert farming conditions of north Sinai: *Five years of field trials Journal of Advanced Research*. 2014. № 5(1). P. 41–48. DOI:10.1016/j.jare.2012.11.004

16. Han J. S., Cheng J. H., Yoon T. M., Song J., Rajkarnikar A., Kim W. G., et al. Biological control agent of common scab disease by antagonistic strain *Bacillus sp.* sunhua. *J Appl Microbiol*. 2005. № 99(1). P. 213–21. doi: 10.1111/j.1365-2672.2005.02614.x

17. Hiltunen L.H., Ojanpera T., Kortemaa H., Richter E., Lehtonen M.J., Valkonen J.P. Interactions and biocontrol of pathogenic *Streptomyces* strains co-occurring in potato scab lesions. *J Appl Microbiol*. 2009. № 106(1). P. 199–212. doi: 10.1111/j.1365-2672.2008.03992.x

18. Wilson C., Ransom L., Pemberton B. The relative importance of seed borne inoculum to common scab disease of potato and the efficacy of seed tuber and soil treatments for disease control. *J Phytopathol*. 1999. № 147. P. 13–8.

#### REFERENCES:

1. Boroday, V.V., Danilkova, T.V., & Koltunov, V.A. (2012). Efektyvnist' zastosuvannya biopreparativ pry vyroshchuvanni kartopli zalezno vid strokiv sadinnya, gruntovo-klimatychnoyi zony v umovakh L'vivs'koyi oblasti [The effectiveness of biological products in the cultivation of potatoes depending on the timing of planting, soil and climatic zone in the Lviv region]. *Novitni tekhnolohiyi vyroshchuvannya sil'skohospodars'kykh kul'tur : zb. nauk. pr.* Kyiv [in Ukrainian].

2. Brechko, E., Konopatskaya M., & Zhukova, M. (2013). Kartofel': zashchyta pry posadke [Potatoes: protection during planting]. *Belorusskoye sel'skoye khozyaystvo – Belarusian agriculture*, 4, 43–48 [in Russian]

3. Haynatulyna, V.V., & Makarova, M.A. (2018). Khymycheskye y byolohycheskye funhytsydy na zashchyte kartofelya ot ryzoktonyoza [Chemical and biological fungicides to protect potatoes from rhizoctonia]. *Dal'nevostochnyy ahranny vestnyk – Far Eastern Agrarian Bulletin*, 3(47). 7–12. DOI: 10.24411/1999-6837-2018-13051 [in Russian].

4. Iutyn's'ka, H.O. (2006). Shlyakhy rehulyuvannya funktsiy mikrobykh uhrupovan' gruntu v aspekti biolohizatsiyi zemlerobstva i stiykoho rozvytku ahroekosystem [Ways of regulating the functions of soil microbial groups in the aspect of biologization of agriculture and sustainable development of agroecosystems]. *Sil'skohospodars'ka mikrobiolohiya : zb. nauk. pr. – Agricultural microbiology: coll. Science*. Chernihiv : CNTEI, 3, 7–18 [in Ukrainian].

5. Koltunov, V.A., Voytseshyna, N.I., Boroday, V.V. et al. (2012). Vplyv obrobky biopreparatamy na vrozhaynist', tovarnist', strukturu ta zberezhenist' bul'b kartopli zalezno vid umov vyroshchuvannya i stroku sadinnya [Influence of

treatment with biological products on yield, marketability, structure and safety of potato tubers depending on growing conditions and planting period]. *Kartoplyarstvo Ukrainy – Potato growing in Ukraine*, 1-2(26-27), 35–43 [in Ukrainian].

6. Makhan'ko, V.L., Pyskun, H.Y., Turko, S.A., & Fytsuro, D.D. (2017). Osnovnye elementy tekhnolohyy vyrashchivannya ekolohychesky chystoho kartofelya [The main elements of the technology of growing ecologically clean potatoes]. *Zemledelye y zashchyta rastenyy – Agriculture and plant protection*, 2, 36–39 [in Russian].

7. *Metodychni rekomendatsiyi shchodo provedennya doslidzhen' z kartopleyu* (2002). [Methodical recommendations for conducting research with potatoes]. Inst. Of Potato Growing. Kyiv : Ahrarna nauka [in Ukrainian].

8. Nakaz Ministerstva ahrarnoyi polityky ta prodovol'stva Ukrainy 12 lypnya 2019 roku № 384 «Pro zatverdzhennya Metodychnykh vymoh u sferi nasinnystva shchodo zberezheniya sortovykh ta posivnykh yakostey nasinn'yevoyi kartopli» [Order of the Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine of July 12, 2019 № 384 “On approval of the Methodological requirements in the field of seed production to preserve the varietal and sowing qualities of seed potatoes”]. Access mode: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/en/z0829-19#n14> [in Ukrainian].

9. Patyka, V.P., & Omel'yanets', T.H. (2005). Ekolohichni osnovy zastosuvannya biolohichnykh zasobiv zakhystu roslyn yak al'ternatyvy khimichnym pestytsydam [Ecological bases of application of biological means of protection of plants as alternatives to chemical pesticides]. *Ahroekolohichnyy zhurnal – Agroecological journal*, 2, 21–24 [in Ukrainian].

10. Arseneault, T., Goyer, C., & Fillion, M. (2016). Biocontrol of potato common scab is associated with high *Pseudomonas fluorescens* LBUM223 populations and phenazine-1-carboxylic acid biosynthetic transcript accumulation in the potato geocaulosphere. *Phytopathology*, 106(9), 963–70. doi: 10.1094/PHYTO-01-16-0019-R [in English].

11. Amelia, C., Stephanie, D., & Caroline, K. (2007). Cirou Amelia Growth promotion of quorum – quenching bacteria in the rhizosphere of *Solanum tuberosum*. *Environ. Microbiol*, 1551–1522 [in English].

12. Sarah, J., Coulthurst, Anne, M., Barnard, George, P.C., Salmond, & Coulthurst, Sarah, J. (2005). Regulation and biosynthesis of carbapenem antibiotics in bacteria. *Nat. Rev. Microbiol*, 343–353 [in English].

13. Larkin, R.P., Honeycutt, C.W., Griffin, T.S., Olanya, O.M., Halloran, J.M., & He, Z. (2011). Effects of different potato cropping system approaches and water management on soilborne diseases and soil microbial communities. *Phytopathology*, 101(1), 58–67. doi: 10.1094/PHYTO-04-10-0100 [in English].

14. Lin, C., Tsai, C.H., Chen, P.Y., Wu, C.Y., Chang, Y.L., & Yang, Y.L., et al. (2018). Biological control of potato common scab by *Bacillus amyloliquefaciens* Ba01. *PLoS ONE*, 13(4): e0196520. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0196520> [in English].

15. Mohammed, T., Abbas, Mervat, A., Hamza, Hanan, H., Youssef, Gehan, H., Youssef, Mohamed, Fayez, Mohamed, Moniba, Nabil, & Hegazi, A. (2014). Bio-preparates support the productivity of potato plants grown under desert farming conditions of north Sinai: *Five years of field trials Journal of Advanced Research*, 5(1), 41–48 doi:10.1016/j.jare.2012.11.004 [in English].

16. Han, J.S., Cheng, J.H., Yoon, T.M., Song, J., Rajkarnikar, A., & Kim, W.G., et al. (2005). Biological control agent of common scab disease by antagonistic strain *Bacillus sp. sunhua*. *J Appl Microbiol*, *99*(1), 213–219. doi: 10.1111/j.1365-2672.2005.02614.x [in English].

17. Hiltunen, L.H., Ojanpera, T., Kortemaa, H., Richter, E., Lehtonen, M.J., & Valkonen, J.P. (2009). Interactions and biocontrol of pathogenic *Streptomyces* strains co-occurring in potato scab lesions. *J Appl Microbiol*, *106*(1), 199–212. doi: 10.1111/j.1365-2672.2008.03992.x [in English].

18. Wilson, C., Ransom, L., & Pemberton, B. (1999). The relative importance of seed-borne inoculum to common scab disease of potato and the efficacy of seed tuber and soil treatments for disease control. *J Phytopathol*, *147*, 13–8 [in English].

**Вожегова Р.А., Балашова Г.С., Бояркіна Л.В.**  
**Вплив препаратів хімічного та біологічного походження на польову схожість та продуктивність картоплі літнього садіння свіжозібраними бульбами**

**Метою** проведення досліджень було визначення можливості зменшення хімічного навантаження на навколишнє середовище за застосування літнього садіння свіжозібраними бульбами. **Методи.** Польові дослідження виконувалися згідно з вимогами методик дослідної справи та методичних рекомендацій щодо проведення досліджень із картоплею на зрошуваних землях Інституту зрошуваного землеробства НААН в зоні дії Інгулецької зрошувальної системи. Математичну обробку експериментальних даних здійснювали за загальноприйнятими методиками. Дослідженнями було передбачено порівняння впливу обробки садивних часток бульб хімічними препаратами після підсихання на них 4-и компонентного розчину стимуляторів (1% **тіосеочовини**, 1% **роданістого калію**, 0,002% **бурштинової кислоти**, 0,0005% **гібереліну**) на схожість, розвиток рослин та продуктивність посадки. Вивчалися препарати Гаупсин, Триходермін, Мочевин К-6. Ці біопрепарати не шкідливі для людини, теплокровних тварин, комах, риб, не нагромаджуються в рослинах. Агротехніка в досліді, крім досліджуваних факторів, загальноприйнята для зрошуваних земель півдня України. Повторність – чотириразова. **Результати.** Впливу будь-якого препарату як в чистому вигляді, так і в сполученні з іншими препаратами на інтенсивність утворення сходів виявлено не було. Середні значення урожайності за три роки досліджень вказують на те, що жоден з варіантів обробки насіннєвих бульб не забезпечив суттєве підвищення продуктивності рослин. Максимальну середню врожайність бульб забезпечив варіант з додатковою обробкою бульб біопрепаратом Гаупсин – 21,19 т/га, що всього на 1,58% перевищило контроль (фон). Продуктивність контрольних варіантів становила 20,86 та 20,72 т/га. Мінімальна середня врожайність становила 18,86 т/га, що на 2,0 т, або 9,59% нижче контролю у варіанті з додатковою обробкою препаратом Мочевин К-6. **Висновки.** Рівень урожайності картоплі літнього садіння не залежав від обробки свіжозібраних бульб в літній посадці препаратами хімічного та біологічного походження. На

єдиному варіанті з додатковою обробкою рослин біопрепаратом фунгіцидної дії Гаупсин урожайність порівняно з контролем була вищою на 0,33 т/га, або 1,6%, відповідно рентабельність виробництва – на 11,2%, а умовно чистий прибуток – на 4,35 тис. грн/т. Решта варіантів не перевищили контроль.

**Ключові слова:** картопля, насіннєвий матеріал, свіжозібрані бульби, літнє садіння, біофунгіциди.

**Vozhehova R.A., Balashova H.S., Boiarkina L.V.**  
**Influence of preparations of chemical and biological origin on the field germination and productivity of summer potatoes planted with freshly picked tubers**

**The goal** of the research was to determine the possibility of reducing the chemical load on the environment when using summer planting with freshly picked tubers. **Methods.** Field studies were carried out in accordance with the requirements of research methods and methodological recommendations for conducting research with potatoes on irrigated lands of the Institute of irrigated agriculture of the National Academy of Sciences in the area of operation of the Ingulets irrigation system. Mathematical processing of experimental data was carried out according to generally accepted methods. The study compared the effect of chemical treatment of tubers after drying of the 4-component solution of stimulants (1% thiourea, 1% potassium permanganate, 0.002% succinic acid, 0.0005% gibberellin) on germination, plant development and planting productivity. Drugs Gaupsin, Trichodermin, Urea K-6 were studied. These biologics are not harmful to humans, warm-blooded animals, insects, fish, and do not accumulate in plants. Agricultural technology in the experiment, in addition to the studied factors, is generally accepted for irrigated lands in the south of Ukraine. Repetition – four times. **Results.** The effect of any drug, both in its pure form and in combination with other drugs, on the intensity of seedling formation was not revealed. The average yield values for three years of research indicate that none of the options for processing seed tubers provided a significant increase in plant productivity. The maximum average yield of tubers was provided by the option with additional treatment of tubers with Gaupsin biologics – 21.19 t/ha, which is only 1.58 % higher than the control (background). The productivity of the control variants was 20.86 and 20.72 t/ha. The minimum average yield was 18.86 t/ha, which is 2.0 T, or 9.59% lower than the control in the variant with additional treatment with Urea K-6. **Conclusion.** The level of potato yield in summer planting did not depend on the treatment of freshly picked tubers in summer planting with preparations of chemical and biological origin. On the only option with additional treatment of plants with the fungicidal biologics Gaupsin, the yield compared to the control was higher by 0.33 t/ha, or 1.6%, respectively, the profitability of production by 11.2%, and the conditional net profit by 4.35 thousand UAH/ton. The remaining options did not exceed the control.

**Key words:** potatoes, seed material, freshly picked tubers, summer planting, bio fungicides.