

## ФОРМУВАННЯ ФОТОСИНТЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ КАРТОПЛІ В ЛАНКАХ БАЗОВОГО НАСІННИЦТВА ЗА ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ РІСТРЕГУЛЯТОРІВ

ДУМАНЕЦЬКИЙ В.В. – аспірант,  
[orcid.org/0009-0004-0513-9615](https://orcid.org/0009-0004-0513-9615)

Інститут картоплярства Національної академії аграрних наук України

**Постановка проблеми.** Потенціал біологічної та господарської продуктивності картоплі в Україні залишається повністю не використаним. Значне підвищення урожайності культури можливе завдяки поліпшенню селекційно-насінницької роботи та удосконаленню агротехнологічних прийомів її вирощування. Одним із технологічних рішень удосконалення технології вирощування насінневого матеріалу картоплі є застосування ріст регулюючих речовин, що надає можливості цілеспрямованого регулювання ростових процесів у рослин картоплі, функціонування фотосинтетичного апарату та перерозподілу потоків асимілятів на користь формування урожаю бульб [1].

З появою нових сортів картоплі актуалізується потреба у вивченні змін показників фотосинтетичної діяльності упродовж вегетаційного періоду. Для оптимального перебігу фотосинтетичних процесів насадження картоплі повинні формувати певну площу листової поверхні [2]. Надмірний же розвиток листової поверхні не сприяє підвищенню продуктивності культури, оскільки частина листків затінюється верхніми ярусами рослини. Затінена частина листового апарату не лише не бере активної участі у продуктивному фотосинтезі, а й фактично є надлишковою, адже на її формування витрачається значна кількість поживних речовин, які могли б бути використані на формування господарсько-цінного урожаю.

Однак, технологічні прийоми в умовах сьогодення не повною мірою сприяють реалізації врожайного потенціалу нових сортів картоплі, тому використання регуляторів росту рослин, а саме у насадженнях насінневої картоплі залишається недостатньо дослідженим.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Результатами багаторічних досліджень підтверджено, що одним з вискоєфективних і найбільш мало витратних резервів підвищення урожайності, поліпшення якості та реалізації потенційної продуктивності картоплі є широке впровадження сучасних регуляторів росту рослин. Їх застосовують в технології вирощування картоплі на різних стадіях її росту і розвитку: для намочування та обприскування бульб картоплі перед садінням, або безпосередньо під час садіння, для обробітки посівів картоплі водним розчином у чистому вигляді, або для дешевлення робіт у баковій суміші з пестицидами чи гербіцидами [3].

У наукових працях вітчизняних та зарубіжних вчених висвітлюється питання щодо застосування на насадженнях картоплі таких препаратів як Вермистим [4], КВД Акварин-5 [5], Квартазин, Мівал, Крезацин,

Імуноцитозин, Триман, Фумар та ін. [6], які позитивно сприяли росту і розвитку рослин картоплі. Виявлено позитивний вплив регуляторів росту рослин на покращення параметрів якості насінневої картоплі з одночасним зменшенням негативного впливу навколишнього середовища [7], процес бульбоутворення та збільшення насінневої фракції у загальному врожаї [8]. Агафа із співавторами [9] показали, що застосування біостимуляторів, особливо екстрактів морських водоростей, позитивно впливає на розвиток надземної біомаси рослин картоплі, вміст хлорофілу в листках та кількість бульб.

У дослідженнях Молоцького М. Я [1] відмічено позитивну реакцію сортів картоплі на обробку рослин у фазі бутонізації Біоланом і Чарконом, яка виявляється у посиленні ростових процесів, збільшенні стеблостою і площі листової поверхні та зростанні врожайності.

Отже аналіз інформаційних джерел результатів іноземних та вітчизняних досліджень підтверджують одну незаперечну думку про необхідність широкого використання регуляторів росту рослин у технології вирощування як продовольчої так і насінневої картоплі.

**Метою досліджень** було вивчення впливу регуляторів росту рослин на формування фотосинтетичного апарату рослин картоплі в насадженнях базового насінневого матеріалу в умовах Лісостепу України.

**Постановка завдання.** Дослідження проводили в Калинівсько-Корделівському опорному пункті Інституту картоплярства НААН (Вінницька обл., смт Калинівка).

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем лучний середньосуглинковий. Вміст гумусу 3,1–4,0 % (за Тюрнімом); рН сольової витяжки 5,1–5,5; легкогідролізований азот 20 мг/100 г ґрунту (за Корнфілдом), рухомий фосфор і калій (за Чиріковим) відповідно 10,1–15,0 та 8,1–12,0 мг на 100 г ґрунту.

Агротехніка вирощування насінневої картоплі загальноприйнята для ґрунтово-кліматичних умов зони Лісостепу, яка передбачає комплексне застосування спеціальних агрозаходів що обмежують розповсюдження вірусної інфекції в польових умовах. Просторова ізоляція дослідної ділянки забезпечена розміщенням її серед зернових культур та відсутністю насаджень з картоплею.

Основні елементи які використовували в технології вирощування базового насінневого матеріалу картоплі: *попередник* – озима пшениця; *передпосадковий обробіток*: культивування, нарізання борід, дискове загорання; *система удобрення* – внесення мінеральних добрив (нітроамфоска) з нормою 5 ц/га у фізичний вазі або  $N_{80}P_{80}K_{80}$  кг/га діючої речовини. Вносили



добриво локально у борозни під час садіння картоплі. У фазу сходів проводили підживлення рослин N 34,5 кг д.р./га; *двохразовий* міжрядний обробіток (лапа + сітка та лапа + підгортач); *система захисту*: протруювання бульб – Еместо-Квантум, 0,25 л/т; від колорадського жука та попелиць Селес Топ, 0,5–0,7 л/т; *інсекто-афіцидні обробки* – Енжіо 247 SC – 0,18 л/га з інтервалом 8–10 діб від фази початку сходів; проти фітофторозу та альтернаріозу – Nativo 75 WG ВГ 0,05 кг/га; *гербіциди* – Квін Стар Макс, KE 1 л/га + Тівітус ВГ 0,05 кг/га.

Об'єкт досліджень – базовий насінневий матеріал картоплі сорту Житниця, оздоровлений біотехнологічними методами.

Регулятори росту: Райкат, Радіфарм та препарат з фунгіцидними та бактерицидними властивостями Фармайод.

Дослід мав три повторення. Розміщення варіантів методом накладення. Загальна площа досліду 0,28 га, облікова – 22,5 м<sup>2</sup>. Схема садіння картоплі – 70х35 см. Густота садіння 55 тис./га.

Схемою досліду передбачено наступні варіанти:

№ варіанту	Система обробки (препарати)	Обробка бульб/ ґрунту	Позакореневе/ Кореневе Живлення (Сходи)	Фунгіцидний захист (Бутонізація/ Квітування)
1	Контроль	вода	-	-
2	Райкат	1 л/т	100 мл/100 л	-
3	Радіфарм	500 мл/т	300 мл/100 л	-
4	Фармайод	Обробка ґрунту		Фармайод, 5 мл/10 л
5	Райкат + Фармайод	1 л/т (бульби+ ґрунт)	100 мл/100 л	Фармайод, 5 мл/10 л
6	Радіфарм + Фармайод	500 мл/т (бульби+ ґрунт)	300 мл/100 л	Фармайод, 5 мл/10 л

Під час проведення досліджень здійснювали необхідні обліки, спостереження та аналізи відповідно до методичних рекомендацій щодо проведення досліджень з картоплею [10]. Статистичну обробку статистичних даних проводили з використанням комп'ютерної програми Statistica 6.0 [11].

**Виклад основного матеріалу.** Ефективність фотосинтезу визначається сукупністю фізіологічних процесів на різних етапах онтогенезу. Критеріями високої продуктивності культури картоплі є формування потужного фотосинтетичного апарату, що характеризується оптимальним об'ємом, стабільною динамікою та інтенсивним функціонуванням упродовж усього періоду вегетації.

Ключовими детермінантами інтенсивності фотосинтезу картоплі є розвиток асиміляційної поверхні та показник листового індексу. Згідно з науковими даними [12, 13], для досягнення високої продуктивності у фазі бутонізації–квітування площа лисків має становити 30–40 тис. м<sup>2</sup>/га, що відповідає середньому показнику 1,15 м<sup>2</sup> на одну рослину.

Особливістю досліджуваного сорту Житниця є розлогий габітус з листовим типом розвитку, листова

пластинка від середнього до дуже великого розміру [14]. Результати досліджень показали, що нарощування кількості стебел не є гарантованим чинником збільшення площі листового апарату. Натомість ключову роль у розвитку листової поверхні відіграла обробка регуляторами росту рослин.

Метеоумови 2024–2025 років мали діаметрально протилежний вплив на фізіологію рослин: від пригнічення в один рік до реалізації потенціалу в інший.

Перевищення норми на 2,3 °С впродовж квітня–серпня 2024 року свідчать про інтенсивне теплове навантаження. Максимальні температури (31–37,5 °С) у липні та серпні фактично зупиняли процеси фотосинтезу та росту бульб, оскільки критичною межею для картоплі є температура повітря вище 25–28 °С. Через дефіцит вологи та сухої рослини формували дрібні листки з високим вмістом механічних тканин. Значення ГТК на рівні 0,5 у травні та серпні відповідає умовам напівпустелі.

Метеоумови вегетаційного періоду 2025 року в цілому характеризувалися як сприятливі для формування високого врожаю картоплі. Попри нерівномірність опадів, критичні фази розвитку рослин були забезпечені вологою завдяки створенню потужного запасу вологи у ґрунті на початку сезону (ГТК 4,2). Рослини сформували розгалужене стебло та широкую листову пластинку. Помірна температура липня (21 °С) та достатня вологість (ГТК: 2,2) дозволили листовому апарату працювати з максимальною ефективністю.

За результатами наших досліджень, які проведено у 2024–2025 роках, встановлено що у фазу повних сходів площа листової поверхні в середньому у контрольному варіанті становила 4,9 тис. м<sup>2</sup>/га, у фазу бутонізації – 16,9, квітування – 27,8 та зменшувалась до 22,3 тис. м<sup>2</sup>/га у фазу відмирання картоплиння (табл. 1). За використання регулятора росту Райкат асиміляційна поверхня листків становила до 5,1 тис. м<sup>2</sup>/га у фазу повних сходів, до 17,7 тис. м<sup>2</sup>/га у фазу бутонізації, 29,2 – квітування та надалі знизилась до 23,7 тис. м<sup>2</sup>/га у фазу відмирання картоплиння. За використання Радіфарм показники у фазі розвитку були 5,4; 17,7; 31,1; 24,5 тис. м<sup>2</sup>/га відповідно. За обробки Фармайодом у фазу повних сходів площа листової поверхні становила 5,0 тис. м<sup>2</sup>/га, бутонізації – 17,4, квітування – 28,3, відмирання картоплиння – 23,3 тис. м<sup>2</sup>/га. У варіанті за сумісного використання Райкат+Фармайод асиміляційна поверхня листків становила 5,5 тис. м<sup>2</sup>/га у фазу повних сходів, до 19,8 тис. м<sup>2</sup>/га у фазу бутонізації, 32,3 – квітування та 25,0 тис. м<sup>2</sup>/га у фазу відмирання картоплиння. Застосування комплексу Радіфарм+Фармайод забезпечило максимальні показники площі асиміляційної поверхні листків за фазами розвитку рослин 5,7; 20,2; 32,8 та 25,6 тис. м<sup>2</sup>/га. Висока ефективність зумовлена специфічним складом препарату Радіфарм. Зокрема, полісахариди та стероїди оптимізують поглинання вологи й нутрієнтів, глікозиди зміцнюють імунітет, а залізо й цинк активують фотосинтетичні процеси. Поєднання бетаїну з вітаміном В<sub>1</sub> стимулює розвиток потужної кореневої системи (бічних та додаткових коренів), що пришвидшує початок вегетації та підвищує стресостійкість рослин до температурних коливань.

Таблиця 1

Формування площі асиміляційної поверхні сорту картоплі Житниця залежно від застосування регуляторів росту рослин в базовому насінництві, тис м<sup>2</sup>/га (середнє 2024–2025рр)

Варіант	Фази росту та розвитку											
	Сходи (ВВСН 10–19)			Бутонізація (ВВСН 50–59)			Квітування (ВВСН 60–69)			Початок відмирання картоплиння (ВВСН 80–89)		
	тис м <sup>2</sup> /га	до контр- оллю		тис м <sup>2</sup> /га	до контролю		тис м <sup>2</sup> /га	до контролю		тис м <sup>2</sup> /га	до контролю	
		+	%		+	%		+	%		+	%
Контроль	4,9			16,9			27,8			22,3		
Райкат	5,1	0,2	4,0	17,7	0,8	4,7	29,2	1,4	5,0	23,7	1,4	6,3
Радіфарм	5,4	0,5	10,2	17,7	0,8	4,7	31,1	3,3	11,8	24,5	2,2	9,8
Фармайод	5,0	0,1	2,0	17,4	0,5	2,9	28,3	0,5	1,8	23,3	1,0	4,5
Райкат+ Фармайод	5,5	0,6	12,2	19,8	2,9	17,1	32,3	4,5	16,1	25,0	2,7	12,1
Радіфарм+ Фармайод	5,7	0,8	16,3	20,2	3,3	19,5	32,8	5,0	17,8	25,6	3,3	14,7
НІР <sub>0,5</sub>	0,44			2,21			3,06			1,79		
S <sub>x</sub> %	2,47			2,86			2,78			2,05		

У різні фази розвитку рослин відмічено різний приріст асиміляційної поверхні листків порівняно з контролем в межах: фаза повних сходів площа – 0,1–0,8 тис. м<sup>2</sup>/га (2,0–16,3 %); бутонізації – 0,5–3,3 (2,9–19,5 %); квітування – 0,5–5,0 (1,8–17,8 %); відмирання картоплиння – 1,0–3,3 тис. м<sup>2</sup>/га (4,5–14,7 %). Виявлено, що ефективність регуляторів росту щодо формування листового апарату була нижчою на старті вегетації порівняно з фазами бутонізації і квітування. Така тенденція зумовлена тим, що на перших етапах картопля розвивається переважно за рахунок внутрішніх ресурсів посадкової бульби та поступово переходить до автономного розвитку.

На період повних сходів листовий індекс сорту Житниця у контролі становив 0,49, за використання Райкату 0,51, Радіфарму – 0,54, Фармайоду – 0,50, Райкат+Фармайод – 0,55, Радіфарм +Фармайод – 0,57 на період бутонізації він зростав до 1,69; 1,77; 1,77; 1,74; 1,98; 2,02, квітування – 2,78; 2,92; 3,11; 2,83; 3,23; 3,28, відмирання картоплиння 2,23; 2,37; 2,45; 2,33; 2,5; 2,56.

Застосування досліджуваних регуляторів росту позитивно позначилося на динаміці площі листової поверхні та накопиченні сухої речовини. На основі цих параметрів було розраховано чисту продуктивність фотосинтезу (ЧПФ). Встановлено, що під впливом препаратів значення ЧПФ коливалося залежно від етапу онтогенезу. Зокрема, у міжфазний період сходи–бутонізація добовий приріст сухої речовини у контрольному варіанті сорту Житниця (середнє за 2024–2025 рр.) становив 11,4 г/м<sup>2</sup> за добу (табл. 2). За використання Райкату – 12,4 г/м<sup>2</sup> за добу, Радіфарму – 12,7, Фармайоду – 11,6, Райкат+Фармайод – 12,1, Радіфарм+Фармайод – 13,5 г/м<sup>2</sup> за добу. Добовий приріст сухої речовини в порівнянні до контролю у даний міжфазний період був у межах 0,2–2,1 г/м<sup>2</sup> за добу (1,7–18,4 %). У міжфазний період бутонізація–квітування добовий приріст сухої речовини варіював залежно від варіанту. Так, у контрольному

варіанті він становив 11,5 г/м<sup>2</sup> за добу, за застосування Райкату – 12,2, Радіфарму – 13,1, Фармайоду – 11,8, Райкат+Фармайод – 13,5 та Радіфарм+Фармайод – 14,3 г/м<sup>2</sup> за добу. В порівнянні до контролю ЧПФ зростає в межах 0,3–2,0 г/м<sup>2</sup> за добу (2,6–24,3 %). У фазу квітування – відмирання картоплиння ЧПФ у контролі становила – 9,7 г/м<sup>2</sup> за добу, за використання Райкату – 10,6, Радіфарму – 11,7, Фармайоду – 10,5, Райкат+Фармайод – 12,3, Радіфарм+Фармайод – 13,4 г/м<sup>2</sup> за добу.

Відмічено загальну тенденцію до зниження ЧПФ у міжфазні періоди та зростання в порівнянні до контролю, у фазу квітування – відмирання картоплиння зростання становило від 0,8 до 3,7 г/м<sup>2</sup> за добу (8,2–38,1 %). Найвищі показники ЧПФ отримано у варіанті Радіфарм+Фармайод де приріст до контролю становив 2,1; 2,8; 3,7 г/м<sup>2</sup> за добу (18,4 %, 24,3 %, 38,1 %) відповідно фаз вегетації.

Використання регулятора росту Радіфарм як окремо, так і в баковій сімшії з Фармайодом справляло позитивний вплив на розвиток асиміляційної поверхні та інтенсивність накопичення сухої речовини рослинами картоплі сорту Житниця. Встановлено, що синергічна дія обох препаратів забезпечує вищу ефективність порівняно з їх роздільним застосуванням. Крім того під впливом регуляторів росту відмічено пролонгацію фотосинтетичної активності внаслідок подовження міжфазних періодів вегетації. Сукупна дія Радіфарму та Фармайоду дозволяє не лише нівелювати негативний вплив атмосферної та ґрунтової вологи (2024 р.), а й максимально ефективно використовувати сприятливі гідротермічні умови (2025 р.) для формування потужного асиміляційного апарату та отримання високих врожаїв насінневої фракції картоплі.

Проведений аналіз структури урожаю свідчить, що застосування регуляторів росту не лише підвищило загальну продуктивність сорту Житниця, а й суттєво

Таблиця 2

Чиста продуктивність фотосинтезу картоплі сорту Житниця залежно від використання регуляторів росту рослин в базовому насінництві, г/м<sup>2</sup> за добу, ( середнє 2024–2025рр)

Варіант	Фази росту та розвитку рослин								
	Сходи – бутонізація			Бутонізація – квітання			Квітання – відмирання		
	г/м <sup>2</sup> за добу	до контролю		г/м <sup>2</sup> за добу	до контролю		г/м <sup>2</sup> за добу	до контролю	
		+	%		+	%		+	%
Контроль	11,4			11,5			9,7		
Райкат	12,4	1,0	8,7	12,2	0,7	6,1	10,6	0,9	9,2
Радіфарм	12,7	1,3	11,4	13,1	1,6	13,9	11,7	2,0	20,6
Фармайод	11,6	0,2	1,7	11,8	0,3	2,6	10,5	0,8	8,2
Райкат+ Фармайод	12,1	0,7	6,1	13,5	2,0	17,3	12,3	2,6	26,9
Радіфарм+ Фармайод	13,5	2,1	18,4	14,3	2,8	24,3	13,4	3,7	38,1
НІР <sub>0,5</sub>	1,14			1,41			2,0		
S <sub>x</sub> %	2,55			3,08			4,84		

Таблиця 3

Урожайність насінневої фракції базового насінневого матеріалу картоплі сорту Житниця за використання регуляторів росту рослин, т/га, (середнє за 2024–2025 рр.)

Варіант	Урожайність насінневої фракції, т/га		
	2024	2025	середнє
Контроль	13,8	17,8	15,80
Райкат	16,0	18,1	17,05
Радіфарм	17,3	19,1	18,20
Фармайод	16,1	19,3	17,70
Райкат+Фармайод	16,8	20,5	18,65
Радіфарм+Фармайод	17,8	21,1	19,45
НІР <sub>0,5</sub>	2,07	1,84	1,65
S <sub>x</sub> %	3,48	2,55	2,55

оптимізувало вихід насінневої фракції (розміром 28–60 мм) (табл. 3).

У контролі без застосування регуляторів росту рослин у сорту Житниця отримано насіннєву урожайність на рівні – 15,80 т/га, за використання препарату Райкат – 17,05 т/га. Радіфарм дав можливість забезпечити отримання рівня насінневого врожаю 18,20 т/га. Обробка препаратом Фармайод забезпечила врожайність бульб – 17,70, Райкат+Фармайод – 18,65 т/га. Найвищий рівень насінневої урожайності досягнуто за комбінованого використання препаратів Радіфарм + Фармайод – 19,45 т/га.

Ключовим для розуміння біологічної продуктивності картоплі є кореляційний аналіз між площею асиміляційної поверхні та насіннєвою продуктивністю. Рівняння регресії ( $y=0,2416x-1,0458$ ) із високим коефіцієнтом детермінації ( $R^2=0,8606$ ) математично підтверджує цей зв'язок (Рис. 1).

Встановлена висока залежність ( $R^2=0,86$ ) базується на прямій фізіологічній взаємодії, площа листової поверхні є головним чинником фотосинтезу, що визначає накопичення пластичних речовин у бульбах. Показник 0,86 є надзвичайно високим і доводить що 86 % варіації врожайності напряму залежить від того, наскільки потужним був асиміляційний апарат рослини.

**Висновки.** Комплексне застосування препаратів Радіфарм та Фармайод у насадженнях базового насінневого матеріалу картоплі сорту Житниця забезпечує синергійний ефект, стимулюючи формування потужного листового апарату та накопичення сухих речовин. Важливою перевагою такого обробки є пролонгація фотосинтетичної активності внаслідок подовження міжфазних періодів, що дозволяє рослинам ефективніше реалізовувати свій генетичний потенціал.

Математично доведено, що формування врожайності базової насінневої картоплі сорту Житниця на 86,1 % визначається розвитком асиміляційного апарату ( $R^2=0,86$ ). Рівняння регресії ( $y=0,2416x-1,0458$ ) підтверджує, що інтенсифікація фотосинтетичної діяльності через застосування регуляторів росту є стратегічно вірним заходом, оскільки забезпечує прогнозований приріст врожаю за рахунок оптимізації листової поверхні та подовження терміну її активного функціонування.

Перспективи подальших досліджень полягають у розробці комплексних регламентів застосування регуляторів росту Райкат та Радіфарм для різних сортів картоплі (за групами стиглості) з метою максимізації виходу оздоровленого насінневого матеріалу та підвищення його адаптивного потенціалу до біотичних і абіотичних стресів.



Рис. 1. Кореляція між площею листків та насіннєвою урожайністю базового насіннєвого матеріалу, (середнє 2024–2025 рр.)

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Молоцький М. Я., Федорук Ю. В., Житнецький К. В. Продуктивність картоплі за комплексного застосування добрив і регуляторів росту рослин в умовах Центрального Лісостепу України. *Картоплярство України*. 2009. № 3–4 (16–17). С. 40–49.
2. Марценюк. Я.Ю. Ефективність дії рістрегулюючих препаратів на процеси формування продуктивності картоплі в умовах Південного Полісся України. *Таврійський науковий вісник*. № 136(2). С. 26–34. DOI: 10.32782/2226-0099.2024.136.2.4
3. Кравченко О.А., Шарана М.Г., Каліцький П.Ф. Застосування регуляторів росту рослин у сучасній технології вирощування картоплі. *Картоплярство України*. 2007. № 3–4(8–9). С. 9–12.
4. Брошак І. С., Ковтуник І. М. Вермистим – при садінні. *Захист рослин*. 2003. № 9. С. 16–18.
5. Дмитришак М. Я., Романчук В. О. Економічна ефективність позакореневого підживлення картоплі КВД Акварин-5. Збірник наукових праць SWorld. 2015. Вип. 38. Т. 25. С. 17–29. Режим доступу: [www.sworld.com.ua/konfer38/282.pdf](http://www.sworld.com.ua/konfer38/282.pdf)
6. Polishchuk M.I., Polishchuk I.S. Influence of methods and terms of application of growth regulator Emistim C on elements of productivity of potato varieties in the conditions of the Forest-Steppe of the Right Bank. *The scientific heritage*. 2020. Vol. 3, No 45. P. 8–16.
7. Caradonia F., Ronga D., Tava A., Francia E. Plant biostimulants in sustainable potato production: an overview. *Potato Research*. 2022. Vol. 65, Iss. 1. P. 83–104. DOI: 10.1007/s11540-021-09510-3
8. Matysiak K., Adamczewski K. Effect of Moddus 250 EC, Kelpak SL, Algaminoplant, Humiplant and Yield Plus preparations on the size and structure of potato tuber yield. *Ziemiak Polski*. 2010. Vol.1. P. 28–33.
9. Arafa A.A., Farouk S., Mohamed H.S. Effect of potassium fertilizer, biostimulants and effective microorganisms as well as their interactions on potato growth, photosynthetic pigments and stem anatomy. *Journal of Plant Production*. 2011. Vol. 2, Iss. 8. P. 1017–1035. DOI: 10.21608/jpp.2011.85634
10. Бондарчук А. А., Колтунов В. А., Олійник Т. М. та

- ін. Картоплярство: Методика дослідної справи. За редакцією А. А. Бондарчука, В. А. Колтунова. Вінниця : ТОВ «ТВОРИ», 2019. 625 с.
11. Ермантраут Е. Р., Присяжнюк О. І., Шевченко Л. І. Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті Statistica 6.0. Київ : ПоліграфКонсалтинг, 2007. 55 с.
  12. Положенець В.М. Агроєкологічні основи вирощування картоплі. Київ : Світ, 2008. 195 с.
  13. Недільська У. І. Фотосинтетична продуктивність рослин картоплі залежно від сорту. Збірник наукових праць ПДАТУ. 2015. № 23. С. 143–149.
  14. Фурдига М. М., Тактаєв Б. А., Олійник Т. М., Осипчук А. А., Томаш А. І., Чередниченко Л. М., Подберезко І. М. Житниця – новий сорт картоплі з підвищеною стійкістю до кільцевої гнилі *Corynebacterium michiganense fersen pv. sepedonicum* (Spiek. et Kott). *Аграрна наука – виробництво*. 2024. № 3. С. 16.

#### REFERENCES:

1. Molotskyi, M.Ya., Fedoruk, Yu.V., & Zhytnetskyi, K.V. (2009). Produktivnist kartopli za kompleksnoho zastosuвання dobrov i rehuliatoriv rostu roslyn v umovakh Tsentralnoho Lisostepu Ukrainy [Potato productivity under the integrated use of fertilizers and plant growth regulators in the conditions of the Central Forest-Steppe of Ukraine]. *Kartopliarstvo Ukrainy*, 3–4(16–17), 40–49 [in Ukrainian].
2. Martseniuk, Ya. Iu. (2024). Efektyvnist dii ristrehuliuuyuchykh preparativ na protsesy formuvannya produktivnosti kartopli v umovakh Pivdennoho Polissia Ukrainy [The effectiveness of growth-regulating drugs on potato productivity formation processes in the Southern Polissya region of Ukraine]. *Tavriiskiyi naukovyi visnyk*, 136(2), 26–34 [in Ukrainian]. doi: 10.32782/2226-0099.2024.136.2.4
3. Kravchenko, O.A., Sharana, M.H., & Kalitskyi, P.F. (2007). Zastosuvannya rehuliatoriv rostu roslyn u suchasniy tekhnolohii vyroshchuvannya kartopli [The use of plant growth regulators in modern potato cultivation technology]. *Kartopliarstvo Ukrainy*, 3–4(8–9), 9–12 [in Ukrainian].

4. Broshchak, I.S., & Kovtunyk, I.M. (2003). Vermystym – pry sadinni [Vermistim – when planting]. *Zakhyst roslyn*, 9, 16–18 [in Ukrainian].
5. Dmytryshak, M.Ya., & Romanchuk, V.O. (2015). Ekonomichna efektyvnist pozakorenevoho pidzhyvlenia kartopli KVD Akvarin-5 [Economic efficiency of foliar feeding of potatoes with KVD Akvarin-5]. *Zbirnyk naukovykh prats SWorld*, 38, 25, 17–29 [in Ukrainian].
6. Polishchuk, M.I., & Polishchuk, I.S. (2020). Influence of methods and terms of application of growth regulator Emistim C on elements of productivity of potato varieties in the conditions of the Forest-Steppe of the Right Bank. *The scientific heritage*, 3(45), 8–16.
7. Caradonia, F., Ronga, D., Tava, A., & Francia, E. (2022). Plant biostimulants in sustainable potato production: an overview. *Potato Research*, 65(1), 83–104. doi: 10.1007/s11540-021-09510-3
8. Matysiak, K., & Adamczewski, K. (2010). Effect of Moddus 250 EC, Kelpak SL, Algaminoplant, Humiplant and Yield Plus preparations on the size and structure of potato tuber yield. *Ziemiak Polski*, 1, 28–33 [in Polish].
9. Arafa, A.A., Farouk, S., & Mohamed, H.S. (2011). Effect of potassium fertilizer, biostimulants and effective microorganisms as well as their interactions on potato growth, photosynthetic pigments and stem anatomy. *Journal of Plant Production*, 2( 8), 1017–1035. doi: 10.21608/jpp.2011.85634
10. Bondarchuk, A.A., Koltunov, V.A., Oliinyk, T.M. ta in. (2019). *Kartoplyarstvo: Metodika doslidnoi spravy* [Potato growing: Methods of research]. Vinnitsya: Tvorі [in Ukrainian].
11. Ermantraut, E.R., Prysiazhniuk, O.I., & Shevchenko, L.I. (2007). Statystychnyi analiz ahronomichnykh doslidnykh danykh v paketi Statistica 6.0. [Statistical analysis of agronomic research data in Statistica 6.0]. Kyiv: PolihrafKonsaltnykh [in Ukrainian].
12. Polozhenets, V.M. (2008). Ahroekologichni osnovy vyroshchuvannia kartopli. [Agroecological principles of potato cultivation]. Kyiv: Svit [in Ukrainian].
13. Nedilska, U.I. (2015). Fotosyntetychna produktyvnist roslyn kartopli zalezno vid sortu [Photosynthetic productivity of potato plants depending on variety]. *Zbirnyk naukovykh prats PDATU*, 23, 143–149 [in Ukrainian].
14. Furdyha, M.M., Taktaiev, B.A., Oliinyk, T.M., Osypchuk, A.A., Tomash, A.I., Cherednychenko, L.M., & Podberezko, I.M. (2024). Zhytnysia – novyi sort kartopli z pidvyshchenoiu stiikistiu do kiltsevoi hnyli *Corynebakterium michiganense fersen pv. sepedonicum* (Spiek. et Kott) [Zhitnitsa is a new potato variety with increased resistance to ring rot caused by *Corynebakterium michiganense fersen pv. sepedonicum* (Spiek. et Kott)]. *Ahrarna nauka – vyrobnytstvu*, 3, 16 [in Ukrainian].

**Думанецький В.В. Формування фотосинтетичного потенціалу картоплі в ланках базового насінництва за використання сучасних рістрегуляторів**

**Мета.** Вивчення впливу регуляторів росту рослин на формування фотосинтетичного апарату рослин картоплі в насадженнях базового насіннєвого матеріалу в умовах Лісостепу України. **Методи.** Польовий (експериментальна частина реалізована шляхом закладання польового дослідження та виконання регламентованих агротехнічних обробок), статистичний – аналіз результатів

проведено за допомогою пакета аналізу даних MS Excel. **Результати.** Обґрунтовано результати досліджень щодо впливу регуляторів росту Райкат, Радіфарм та препарату з фунгіцидно-бактерицидними властивостями Фармайод на фотосинтетичну діяльність картоплі сорту Житниця. Роботу проводили в умовах Лісостепу України у ланках базового насінництва. Досліджено динаміку формування листової поверхні, лискового індексу та чистої продуктивності фотосинтезу (ЧПФ) впродовж вегетаційного періоду. Встановлено, що застосування досліджуваних препаратів позитивно впливає на розвиток листового апарату та інтенсивність накопичення сухої речовини. У різні фази розвитку рослин відмічено різний приріст асиміляційної поверхні листків порівняно з контролем в межах: фаза повних сходів площа – 0,1–0,8 тис. м<sup>2</sup>/га (2,0–16,3 %); бутонізації – 0,5–3,3 (2,9–19,5 %); квітування – 0,5–5,0 (1,8–17,8 %); відмирання картоплиння – 1,0–3,3 тис. м<sup>2</sup>/га (4,5–14,7 %). Виявлено, що ефективність регуляторів росту щодо формування листового апарату була нижчою на старті вегетації порівняно з фазами бутонізації і квітування. Найвищу ефективність продемонструвало поєднання Радіфарм+Фармайод, яке забезпечило максимальні показники площі лисків за фазами розвитку: сходи (ВВСН 10–19) – 5,7 тис м<sup>2</sup>/га; бутонізація (ВВСН 50–59) – 20,2; квітування (ВВСН 60–69) – 32,8; початок відмирання картоплиння (ВВСН 80–89) – 25,6 тис м<sup>2</sup>/га. Аналіз чистої продуктивності фотосинтезу виявив загальну тенденцію до її поступового зниження у міжфазній періоді, проте у всіх досліджуваних варіантах показник перевищував контроль. Зокрема, у фазу сходи–бутонізація добовий приріст сухої речовини в порівнянні до контролю був у межах 0,2–2,1 г/м<sup>2</sup> за добу; у міжфазній період бутонізація–квітування ЧПФ варіювала від 0,3 до 2,8; квітування – відмирання картоплиння зростання ЧПФ від 0,8 до 3,7 г/м<sup>2</sup> за добу. Найвищі показники ЧПФ отримано у варіанті Радіфарм+Фармайод де приріст до контролю становив 2,1; 2,8; 3,7 г/м<sup>2</sup> (18,4 %, 24,3 %, 38,1 %) відповідно фаз вегетації. Математично доведено, що формування врожайності базової насіннєвої картоплі сорту Житниця на 86,1 % визначається розвитком асиміляційного апарату (R<sup>2</sup>=0,86). Рівняння регресії (y=0,2416x-1,0458) підтверджує, що інтенсифікація фотосинтетичної діяльності через застосування регуляторів росту є стратегічно вірним заходом, оскільки забезпечує прогнозований приріст врожаю за рахунок оптимізації листової поверхні та подовження терміну її активного функціонування.

**Висновок.** Комплексне застосування препаратів Радіфарм та Фармайод у насадженнях базового насіннєвого матеріалу картоплі сорту Житниця забезпечує синергійний ефект, стимулюючи формування потужного листового апарату та накопичення сухих речовин. Важливу перевагою такого обробітку є пролонгація фотосинтетичної активності внаслідок подовження міжфазних періодів, що дозволяє рослинам ефективніше реалізовувати свій генетичний потенціал.

**Ключові слова:** картопля, регулятори росту рослин, насінництво, асиміляційна поверхня листків, листовий індекс, чиста продуктивність фотосинтезу.

**Dumanetsky V.V. Formation of the photosynthetic potential of potato in basic seed production using modern plant growth regulators**

**Purpose.** Study of the influence of plant growth regulators on the formation of the photosynthetic apparatus of

potato plants in plantings of basic seed material in the conditions of the Forest-Steppe zone of Ukraine. **Methods.** Field (the experimental part was implemented by setting up a field experiment and performing regulated agrotechnical treatments), statistical – the results were analyzed using the MS Excel data analysis package. **Results.** The results of studies on the effect of growth regulators Raikat, Radifarm, and the fungicidal-bactericidal agent Farmayod on the photosynthetic activity of the Zhitnitsa potato variety are substantiated. The research was conducted under the conditions of the Forest-Steppe zone of Ukraine within the basic seed production system. The dynamics of leaf area formation, leaf area index and net photosynthetic productivity (NPP) during the growing season were investigated. It was established that the application of the studied products positively influenced leaf apparatus development and the intensity of dry matter accumulation. In different growth stages, various increases in assimilating leaf surface area were observed compared with the control treatment, within the following ranges: leaf development stage – 0.1–0.8 thousand m<sup>2</sup>/ha (2.0–16.3%); inflorescence emergence stage – 0.5–3.3 thousand m<sup>2</sup>/ha (2.9–19.5%); flowering stage – 0.5–5.0 thousand m<sup>2</sup>/ha (1.8–17.8%); haulm senescence stage – 1.0–3.3 thousand m<sup>2</sup>/ha (4.5–14.7%). The effectiveness of growth regulators in forming the leaf apparatus was lower at the beginning of the growing season compared with the inflorescence emergence and flowering stages. The highest efficiency was demonstrated by the combined application of Radifarm + Farmayod, which ensured the maximum leaf area values at the following development stages: leaf development (BBCH 10–19) – 5.7 thousand m<sup>2</sup>/ha; inflorescence emergence (BBCH 50–59) – 20.2 thousand m<sup>2</sup>/ha; flowering (BBCH 60–69) – 32.8 thousand m<sup>2</sup>/ha; beginning of haulm senescence (BBCH 80–89) – 25.6 thousand

m<sup>2</sup>/ha. Analysis of net photosynthetic productivity revealed a general trend toward its gradual decline across interphase periods; however, in all experimental treatments the values exceeded those of the control treatment. In particular, during the leaf development – inflorescence emergence stage, the daily increase in dry matter compared with the control treatment ranged from 0.2 to 2.1 g/m<sup>2</sup> per day; during the inflorescence emergence – flowering interphase period, net photosynthetic productivity (NPP) varied from 0.3 to 2.8; during the flowering – haulm senescence stage, the increase in NPP ranged from 0.8 to 3.7 g/m<sup>2</sup> per day. The highest NPP values were obtained in the Radifarm + Farmayod treatment, where the increase relative to the control treatment amounted to 2.1, 2.8, and 3.7 g/m<sup>2</sup> (18.4 %, 24.3 %, and 38.1 %), respectively, across the vegetation stages. It has been mathematically proven that the yield of the basic seed potato variety Zhitnitsa is determined by the development of the assimilation apparatus by 86.1 % (R<sup>2</sup>=0.86). The regression equation ( $y=0.2416x-1.0458$ ) confirms that the intensification of photosynthetic activity through the use of growth regulators is a strategically sound measure, as it ensures a predictable increase in yield by optimizing the leaf surface and extending its active functioning period. **Conclusions.** The combined use of Radifarm and Farmayod in plantings of basic seed material of the Zhitnitsa potato variety provides a synergistic effect, stimulating the formation of a powerful foliage system and the accumulation of dry matter. An important advantage of such treatment is the prolongation of photosynthetic activity due to the extension of interphase periods, which allows plants to more effectively realize their genetic potential.

**Key words:** potato, plant growth regulators, seed production, assimilating leaf surface, leaf area index, net photosynthetic productivity.

Дата першого надходження статті до видання: 23.02.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 30.03.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 06.05.2026