

УДК 581.1:581.5:504

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.141.2.31>

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ ФОТОСИНТЕТИЧНОГО АПАРАТУ РОСЛИН

Недільська У.І. – к.с.-г.н., доцент,

завідувач кафедри екології і загальнобіологічних дисциплін,

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

У роботі визначено закономірності росту, розвитку та формування фотосинтетичного апарату рослин картоплі під впливом застосування біостимуляторів в умовах Західного Лісостепу України. Картопля є однією з найбільш поширених культур у світі та характеризується унікальними еколого-біологічними властивостями, що дозволяють їй рости в різноманітних ґрунтово-кліматичних умовах. Основним агроекологічним фактором для її вирощування є наявність достатньої кількості ґрунтової вологи під час садіння, оскільки культура відзначається високою потребою у воді.

Ріст і розвиток картоплі значною мірою залежать від тривалості світлового дня та ночі, що впливає на формування листової площі. Це обумовлює необхідність використання біостимуляторів у технології вирощування культури. Біостимулятори активізують фізіологічні процеси в рослинах, підвищуючи їхню стійкість до стресових факторів, сприяючи підвищенню врожайності та поліпшенню якості продукції. У статті проведено аналіз варіантів застосування біостимуляторів та їхнього впливу на формування її фотосинтетичного апарату. Визначено оптимальні методи застосування біостимуляторів на етапах росту та розвитку культури. Представлено результати наукових досліджень і практичний досвід застосування біостимуляторів у картоплярстві.

Проведені дослідження застосування біостимуляторів Тотем і Імперіум сприяло наростанню листової поверхні картоплі сорту Княгиня в період цвітіння до 27,3 тис. м²/га. У сорту Родінна найбільший потенціал листової площі – 34,7 тис. м²/га, що свідчить про сортові особливості культури. У порівнянні варіанту на контролі сорту Княгиня цей показник склав лише 20,6 тис. м²/га. Виявлені екологічні аспекти формування фотосинтетичного апарату сортів картоплі. Представлені результати можуть бути практичними для аграрних підприємств і фермерів, які прагнуть застосовувати більш ефективні методи підвищення врожайності картоплі за рахунок екологічних умов та впровадження інноваційних агротехнологій.

Ключові слова: картопля, сорт, біостимулятори, листова поверхня, агротехнології.

Nedilska U.I. Ecological aspects of the formation of the photosynthetic apparatus of plants

The paper identifies the regularities of growth, development and formation of the photosynthetic apparatus of potato plants under the influence of the use of biostimulants in the conditions of the Western Forest-Steppe of Ukraine. Potatoes are one of the most widespread crops in the world and are characterized by unique ecological and biological properties that allow them to grow in various soil and climatic conditions. The main agroecological factor for its cultivation is the presence of a sufficient amount of soil moisture during planting, since the crop is characterized by a high need for water.

The growth and development of potatoes largely depend on the duration of daylight hours and nights, which affects the formation of leaf area. This necessitates the use of biostimulants in the technology of growing crops. Biostimulants activate physiological processes in plants, increasing their resistance to stress factors, contributing to an increase in yield and improving the quality of products. The article analyzes the options for using biostimulants and their impact on the formation of its photosynthetic apparatus. The optimal methods for using biostimulants at the stages of growth and development of the crop are determined. The results of scientific research and practical experience in using biostimulants in potato growing are presented.

Studies on the use of biostimulants Totem and Imperium contributed to the increase in the leaf surface of the potato variety Knyahynya during the flowering period to 27,3 thousand m²/ha. The Rodinna variety has the highest leaf area potential – 34,7 thousand m²/ha, which indicates

the varietal characteristics of the crop. In comparison with the control variant of the Knyahynya variety, this indicator was only 20,6 thousand m²/ha. Ecological aspects of the formation of the photosynthetic apparatus of potato varieties are revealed. The presented results may be practical for agricultural enterprises and farmers who seek to apply more effective methods of increasing potato yield due to environmental conditions and the introduction of innovative agricultural technologies.

Key words: potato, variety, biostimulants, leaf surface, agricultural technologies.

Постановка проблеми. Формування фотосинтетичного апарату рослин є ключовим фактором, що визначає їх продуктивність, життєздатність та здатність адаптуватися до умов навколишнього середовища. В сучасних умовах антропогенного навантаження та змін клімату спостерігається зростання впливу стресових факторів, таких як недостатня вологозабезпеченість, підвищення температур, забруднення довкілля та зменшення родючості ґрунтів. Ці фактори значно впливають на інтенсивність фотосинтезу, біосинтетичні процеси та загальний ріст рослин картоплі.

Екологічно безпечне стимулювання розвитку фотосинтетичного апарату шляхом оптимізації агротехнічних заходів, застосування біостимуляторів та збереження природних ресурсів є важливим завданням сучасної екології та аграрної науки. Недостатність системного підходу до вивчення екологічних аспектів формування листової поверхні рослин картоплі та її ефективного функціонування потребує детального наукового аналізу.

Важливо також враховувати потреби конкретних сортів та стан ґрунту; введення нових, більш продуктивних та стійких до хвороб сортів картоплі дозволяє підвищувати врожайність та знижувати втрати від шкідників і хвороб; використання біопестицидів та інших екологічних методів захисту рослин допомагає знизити хімічне навантаження на довкілля, покращити стійкість рослин до стресових умов і сприяти сталому розвитку сільського господарства. Застосування цих заходів дозволить підвищити врожайність та якість картоплі, що позитивно вплине на соціальний та матеріальний стан населення України, сприятиме збереженню екологічної рівноваги та сталому розвитку агропромислового комплексу країни [1; 2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В аграрному секторі прагнення відповідати сучасним економічним умовам спонукають до пошуку технологій, які будуються на мобілізації дешевих місцевих мінеральних та органічних ресурсів. Залучення в біологічний кругообіг нового покоління органо-мінеральних біоактивних добрив, які не поступаються, а то й перевищують за ефективністю рекомендовані дози традиційних органічних добрив, але застосовані в дозах на порядок нижчих є досить перспективним напрямком. В останні роки, як в сільському господарстві України в цілому, так і в картоплярстві, відбувся значний поворот відносно переходу до екологічно чистого виробництва з врахуванням зміни природно-кліматичних умов [3; 4].

Процес росту і розвитку картоплі та формування врожаю це реалізація спадкової інформації у взаємодії з постійно мінливими факторами навколишнього середовища за рахунок якого розвивається рослинний організм. Відмінності картоплі щодо продуктивності визначаються особливостями бульбоутворення, розмірами та тривалістю активності асиміляційної поверхні листків, продуктивності фотосинтезу, скоростиглістю, швидкістю росту та розвитку вегетативної маси рослин [5; 6].

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми. Значна кількість досліджень присвячена впливу окремих екологічних факторів на ріст

рослин, комплексний аналіз того, як поєднані стресові умови, як зміни клімату, забруднення навколишнього середовища, а також нестача води та поживних речовин, взаємодіють у контексті формування фотосинтетичного апарату, є недостатньо вивченим.

Дослідження адаптивних механізмів рослин до екологічних змін, зокрема щодо їх фотосинтетичного апарату, потребує додаткового аналізу. Як конкретно рослини змінюють структуру своїх листків, клітинних органел або фотосинтетичних процесів в залежності від екологічних змін, залишається недостатньо дослідженим.

Впровадження різних агротехнологій, зокрема застосування біостимуляторів, може поєднуватися з принципами екологічної стійкості агроєкосистем. Інтеграція цих процесів може сприяти не лише формуванню фотосинтетичного апарату рослин а й збільшенню врожайності та збереженню екологічної рівноваги в агроєкосистемах.

У технології вирощування картоплі важлива роль належить мінеральним добривам, проте враховуючи надмірне насичення ґрунтів хімічними речовинами постає питання в доцільності тотального їх використання. Картопля потребує застосування значної кількості добрив так, як порівняно з іншими культурами більш вимоглива до наявності поживних речовин у ґрунті [7].

Постановка завдання. Мета досліджень полягала у вивченні формування фотосинтетичного апарату рослин картоплі за сортами залежно від застосування біостимуляторів під час росту і розвитку рослин. Для досягнення поставленої мети слід дослідити вплив Гумат калію – 4 л/га, Імперіум – 5 л/га, Тотем – 2 л/га в технології вирощування на площу листової поверхні у насадженнях сортів Княгиня і Родинна. Усі роботи виконані відповідно до методичних рекомендацій «Картоплярство: методика дослідної справи» [8].

Виклад основного матеріалу дослідження. У технології вирощування картоплі агротехнічні прийоми мають бути направлені на підсилення умов процесу фотосинтезу, що в результаті вегетації впливає на врожай сортів картоплі. Такими особливостями у вегетаційний період є розмір асиміляційної поверхні листків, вміст фотоактивних пігментів, особливо хлорофілу і фотосинтетичний потенціал рослин.

Урожайність сортів картоплі залежить від процесу фотосинтезу рослин у вегетаційний період. В процесі росту і розвитку рослин картоплі формується певна кількість листків, в результаті чого забезпечується певний потенціал фотосинтетичної поверхні. Аналізування показнику листової поверхні насаджень картоплі є важливою ознакою формування врожаю. Листки є органами рослини, які добре пристосовані до поглинання сонячного світла. Основна функція проходження процесу фотосинтезу належить мезофілу листка. Як наслідок процесу фотосинтезу формується приблизно 94% загальної біопродуктивності рослини, за аналізуванням асиміляційної діяльності листової поверхні листків (таблиця 1). Такий показник лежить в основі аналізу чистої продуктивності фотосинтезу.

За результатами досліджень представлені показники показують, що площа листової поверхні сортів картоплі, за проаналізованими параметрами збільшувалася в залежності від застосування біостимуляторів росту рослин. За представленими результатами спостережень, які відображені в таблиці можна обґрунтувати формування листового потенціалу відповідно фаз росту і розвитку рослин досліджуваних сортів картоплі залежно від застосування біостимуляторів.

За варіантами дослідження показники за листовою поверхнею різнилися, у певних варіантах досить суттєво. У процесі вегетаційного періоду фізіологічний

розвиток сортів картоплі найменшими показниками відзначено у фазі сходів. Далі значення листової поверхні сортів картоплі змінювалося і сформувалася більша площа листової поверхні і найбільшими результатами відзначено рослини у фазі цвітіння, а згодом до відмирання вегетативної маси теж помітне зменшення. У відповідності варіантів до застосування біостимуляторів показники листової поверхні збільшувалися, про що свідчать представлені дані за проведеними результатами досліджень.

Таблиця 1

**Листкова поверхня рослин від застосування біостимуляторів, тис.м²/га
(середнє 2022–2024 рр.)**

Варіанти дослідів	Площа листків, тис.м ² /га			
	сходи	бутонізація	цвітіння	«зелена ягода»
Княгиня				
Без застосування (контроль)	7,1	14,2	20,6	20,1
Гумат калію	8,2	16,3	24,3	21,8
Імперіум	9,4	18,7	26,3	23,6
Тотем	10,7	20,5	27,3	27,7
Родинна				
Без застосування (контроль)	9,3	15,8	25,6	18,8
Гумат калію	10,4	18,5	29,7	23,1
Імперіум	11,6	21,0	31,3	25,5
Тотем	12,0	23,4	34,7	28,3

За аналізом показника площі листової поверхні сорту картоплі Княгиня на контролі, тобто без застосування біостимулятора площа листової поверхні становила 7,1 тис.м²/га, тоді як у варіанту застосування Гумат калію збільшилася на 1,1 тис.м²/га, де становила 8,2 тис.м²/га. У інших варіантів такий показник охарактеризовано за варіанту застосування біостимулятора Імперіум, де становила вище як від контролю на 2,3 тис.м²/га, що в загальному складала 9,4 тис.м²/га, також і від попереднього представленого варіанту на 1,2 тис.м²/га. вище. Найбільшим показником охарактеризованих результатів дослідження простежено за варіанту застосування Тотем, де площа складала 10,7 тис.м²/га, тоді як на контролі більше на 3,6 тис.м²/га, а також вище і від попередньо представлених значень за варіантами застосування біостимуляторів.

У фазі бутонізації значення площі листової поверхні дещо збільшилося, де помітно за варіанту контролю що становила 14,2 тис.м²/га. У інших варіантів при застосуванні біостимуляторів показники аналогічно попередньому змінювалися. У варіанту застосування біостимулятора Гумат калію у сорту картоплі Княгиня площа листової поверхні складала 16,3 тис.м²/га, теж було збільшення за варіанту застосування біостимуляторі Імперіум, де складала 18,7 тис.м²/га вище від контролю на 4,5 тис.м²/га. Найвищим показником листової поверхні у сорту картоплі Княгиня відзначено у варіанту застосування біостимулятора Тотем, де складала 20,5 тис.м²/га, що в цілому також вище від варіанту на контролі на 6,3 тис.м²/га.

У період цвітіння картоплі сорту Княгиня листова поверхня була найвищою, але досить різнилася від варіантів застосування біостимуляторів. У варіанту контролю без застосування біостимуляторів площа листової поверхні становила тільки 20,6 тис.м²/га. У інших варіантів при застосуванні біостимуляторів за різних схем їх використання помітне зростання самого показника, тоді як у варіанту застосування Гумат калію листова поверхня становила 24,3 тис.м²/га, також збільшеною виявилася за варіанту застосування біостимулятора Імперіум у фазі цвітіння – 26,3 тис.м²/га. Найвищим показником площі листової поверхні відзначений варіант дослідження застосування біостимулятора Тотет, а саме 27,3 тис.м²/га, де на 6,7 тис.м²/га вище від контрольного варіанту без застосування біостимуляторів.

По завершенні вегетації і розвитку картоплі, а саме під час відмирання картоплиння, або «зелена ягода» площа листової поверхні у дослідженого сорту картоплі Княгиня на варіанті без застосування біостимулятора складала 20,1 тис.м²/га. У решти досліджених варіантів площа листової поверхні зростала, що свідчать представлені результати спостережень за варіанту застосування Гумат калію становила 21,8 тис.м²/га, Імперіум – 23,6 тис.м²/га і при застосуванні біостимулятора Тотет – 27,7 тис.м²/га. На вказаному третьому варіанті аналізування від застосування біостимулятора Тотет площа листової поверхні у дослідженні сорту Княгиня є найвищою навіть при порівнянні із даним показником у фазі цвітіння.

За аналізом іншого дослідженого сорту картоплі Родинна показник площі листової поверхні у порівнянні з сортом картоплі Княгиня продемонстрував інші показники, навіть на варіанті контролю без застосування біостимуляторів. В результаті проведених спостережень такі особливості можна пояснити відносно сортового потенціалу сортів картоплі, а саме як габітусу самого куща в вегетаційний період. Площа листової поверхні рослин картоплі у фазі сходів без застосування біостимуляторів становила 9,3 тис.м²/га. У інших варіантів застосування біостимуляторів площа листової поверхні збільшувалася на всіх варіантах, а саме при застосуванні Гумат калію площа листової поверхні складала 10,4 тис.м²/га, за варіанту застосування Імперіум складала 11,6 тис.м²/га, а також високим показником відзначений варіант застосування Тотет, що становила 12,0, що в цілому вище від контролю на 2,7 тис.м²/га.

Площа листової поверхні у фазі бутонізації відзначилася вищими показниками у порівнянні, як у фазі сходів. За варіанту без застосування біостимуляторів становила 15,8 тис.м²/га. У інших варіантів застосування біостимуляторів, а саме Гумат калію листова поверхня складала 18,5 тис.м²/га, а на варіанті застосування Імперіум листова поверхня картоплі сорту Родинна складала 21,0 тис.м²/га, що на 5,2 тис.м²/га більше від контролю. У варіанту застосування Тотет показник листової поверхні рослин картоплі сорту Родинна становила 23,4 тис.м²/га, що за аналізом досліджених варіантів виявилася найбільшою, а від контролю без застосування біостимуляторів на 7,6 тис.м²/га вище.

Представлений показник площі листової поверхні за фазами оцінювання в фазі цвітіння проаналізовано найвищим у порівнянні з іншими фазами, про що свідчить найвище формування продуктивності рослин картоплі сорту Родинна. Листова поверхня на варіанті контролю без застосування біостимулятора становила 25,6 тис.м²/га. У інших досліджених варіантів застосування Гумат калію значення листової поверхні підраховано 29,7 тис.м²/га, що на 4,1 тис.м²/га більше від контролю без застосування біостимуляторів. У решти варіантів відмітне збільшення показника площі листової поверхні, про що свідчить застосування Імперіум – 31,3 тис.м²/га. Найвищим показником листової поверхні

(34,7 тис.м²/га) простежені рослини картоплі сорту Родинна на варіанті застосування Тотем.

В період «зеленої ягоди» відмирання бадилля площа листової поверхні дещо зменшилася порівняно із аналізом даного показника у фазі цвітіння, що свідчить про накопичення урожаю бульб картоплі. Листова поверхня на контролі без застосування біостимулятора росту рослин у сорту картоплі Родинна складала 18,8 тис.м²/га. У інших варіантів від застосування біостимуляторів показник за листовою поверхнею збільшувався, тоді як від застосування біостимулятора Імперіум – 23,1 тис.м²/га, від застосування Гумат калію значення показника становило 25,5 тис.м²/га. Найбільше значення площі листової поверхні у сорту картоплі Родинна у даній фазі спостерігалась при застосуванні біостимулятора Тотем, що в загальному відзначено 28,3 тис.м²/га, тоді як на 9,5 тис.м²/га більше від контролю без застосування біостимуляторів.

Висновки і пропозиції. В результаті проведених досліджень визначення площі листової поверхні залежно від застосування біостимуляторів росту рослин у сортів картоплі спостерігалась на варіанті з Тотем. За аналізом експериментальних даних при цьому сорт картоплі Родинна у порівнянні з сортом Княгиня характеризується вищим показником листової поверхні завдяки своїм сортовим особливостям.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Положенець В.М., Чернілевський М.С., Немерицька Л.В. та ін. Агроєкологічні основи вирощування картоплі. Київ: Свет, 2008. 196 с.
2. Біорегуляція мікробнорослинних систем / за ред. Г.А. Іутинської, С.П. Пономаренко. Київ : Нічлава, 2010. 464 с.
3. Бондарчук А.А., Колтунов В.А., Кравченко О.А. Картопля: вирощування, якість, збереження. Київ : КИТ, 2009. 232 с.
4. Світельський М.М., Котюк Л.А., Романюк А.А. та ін. Ботаніка з основами екології / за заг. ред. М. М. Світельського. 2-ге вид. Житомир : Рута, 2015. 376 с.
5. Недільська У.І. Потенціал ранніх сортів картоплі за продуктивністю та її складовими. *Збірник наукових праць ПДАТУ*. 2014. № 22. С. 35–38.
6. Недільська У.І. Фотосинтетична продуктивність рослин картоплі залежно від сорту. *Збірник наукових праць ПДАТУ*. 2015. № 23. С. 143–149.
7. Коваленко О. Л., Коваленко О. А. Застосування регуляторів та стимуляторів росту рослин при розмноженні оздоровленого насіннєвого матеріалу картоплі в умовах Полісся України. *Луб'яні та технічні культури*. 2014. Вип. 3. С. 122–126.
8. Картоплярство: методика дослідної справи / за ред. А. А. Бондарчука, В. А. Колтунова. Вінниця : Твори, 2019. 652 с.