

**Т.В. САФРОНОВА**

Українська науково-дослідна станція карантину рослин  
Інституту захисту рослин НААН, вул. Наукова, 4, с. Бояни,  
Чернівецький р-н, Чернівецька обл., 60321, Україна

## **ВПЛИВ ПРЕПАРАТІВ ГОРМОНАЛЬНОГО ПОХОДЖЕННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА МОРФОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ СОРТІВ-ДИФЕРЕНЦІАТОРІВ РАКУ КАРТОПЛІ В КУЛЬТУРІ *IN VITRO***

---

**Мета.** Вивчити вплив препаратів гормонального походження у контрольованих умовах на онтогенез та продуктивність сортів-диференціаторів картоплі в культурі *in vitro*. **Методи.** Дослідження проводили у біотехнологічній лабораторії сільськогосподарських культур Української науково-дослідної станції карантину рослин Інституту захисту рослин НААН. В експерименті використовували живильне середовище Мурасіге-Скуга (MS) із додаванням різних концентрацій регуляторів росту: Епін-Максі (2,4-епібрасінолід, 0,012 г/л) та Потейтін (2,6-диметилпіридин-1-оксиду з бурштиновою кислотою, 0,15 мг/л) за наявності в середовищі Аденіну (0,5 мг/л). Дослідження проводили на сортах-диференціаторах раку картоплі різних груп стиглості: Глазурна — ранній, Червона рута — середньостиглий. Рослини вирощували в умовах культивационної кімнати при 16-годинному фотоперіоді з інтенсивністю освітлення 2000—2500 лк, температурою 21—25°C і вологістю повітря 60—80%. Живцювання кожного сорту проводили в кількості 25-ти рослин, повторність досліду — триразова. **Результати.** За внесення у живильне середовище MS стимулятора Епін-максі (0,025 г/л) або Потейтін (0,3 мг/л) показники морфогенезу були найвищими в порівнянні з контролем. На 21-й день культивування зафіксовано підвищену здатність до росту та утворення більшої кількості міжвузлів приблизно на 10—15%. Дослідом виявлено інтенсивність коренеутворення при додаванні даних фітогормонів у середовище, збільшення середньої кількості та маси мікробульб. **Висновки.** Застосування досліджуваних препаратів дало змогу підвищити продуктивність сортів-диференціаторів раку картоплі в культурі *in vitro* з мінімальними затратами. Стимулятори росту Епін-Максі та Потейтін при внесенні в середовище покра-

щують морфометричні показники у рослин, а отже сприяють росту та розвитку культури, також сприяють коренеутворенню рослин картоплі та збільшенню кількості мікробульб. Аденін, як складова частина нуклеїнових кислот і коферментів, відіграє важливу роль у метаболізмі рослин. Він сприяє ефективнішому використанню енергії та впливає на інтенсивність фотосинтезу, що зумовлює вплив Аденіну в ролі цитокініну на ріст, розвиток та стійкість картоплі до стресових факторів (посуха, надмірне зволоження чи нестача поживних речовин).

**рак картоплі; сорти-диференціатори; культура *in vitro*; фітогормони; регулятори росту; мікроклональне розмноження**

Картопля (*Solanum tuberosum*) — це вид багаторічних трав'янистих рослин родини пасльонових (Solanaceae), який вирощують переважно для отримання бульб, як основного джерела харчування. Вона характеризується значною генетичною різноманітністю і це дозволяє створювати різні сорти з бажаними характеристиками, наприклад — виняткова стійкість до певних хвороб, висока врожайність, підвищений вміст крохмалю, тощо [1—2].

Сорти-диференціатори раку картоплі використовують для визначення патотипу збудника раку картоплі (*Synchytrium endobioticum*). Ці сорти мають різний рівень стійкості до різних патотипів збудника і застосовуються в фітопатологічних дослідженнях та практиці захисту рослин. Оскільки кожен сорт-диференціатор має визначений рівень стійкості до певного патотипу раку картоплі з'являється можливість класифікувати збудники відносно їхнього біотипу, що дає точну послідовність дій для збереження сільськогосподарських культур та ліквідації вогнищ раку картоплі на всій території України.

Нині існує загроза виродження сортів картоплі через ураження її вірусними, бактеріальними та грибними захворюваннями. Одна з найнебезпечніших хвороб картоплі — рак картоплі, збудником якої є гриб *Sinichitrium endobioticum* (Schilb.) Perc. — облігатний паразит, що проникає в тканини рослини-господаря, викликаючи утворення характерних пухлин, уражуючи всі органи картоплі, окрім коренів [3]. Захворювання особливо небезпечне через свою здатність швидко поширюватись та зберігатись у ґрунті упродовж тривалого часу, навіть за відсутності рослин [4—5].

Актуальність досліджень щодо виродження картоплі полягає в необхідності забезпечення високої продуктивності та якості врожаю. Однак із часом, навіть при використанні високоякісного насінневого матеріалу, картопля піддається виродженню, що проявляється у зниженні продуктивності, стійкості до хвороб та погіршенні якості бульб. Це пов'язано з накопиченням вірусів і бактеріальних інфекцій та впливом несприятливих умов. Тому регулярно оновлення насінне-

вого матеріалу, використання методів мікроклонального розмноження та дотримання сівозміни є ключовими для збереження здоров'я та врожайності картоплі.

Регулятори росту, вітаміни, гормони та інші речовини штучного та природного походження застосовують для покращення методів культивування сортів-диференціаторів картоплі через їхній вплив на морфогенез рослин в культурі *in vitro*. Ці речовини є ключовими каталізаторами росту та розвитку рослин. Фітогормони здійснюють взаємодію клітин, тканин та органів, що стимулюють чи інгібують морфогенетичні та фізіологічні процеси в рослинних організмах, впливають на розподіл та зростання клітин розтягуванням, стійкістю до стресу, тропізми, транспірацію, забезпечують функціональну цілісність рослинного організму, закономірну послідовність фаз індивідуального розвитку. Особливе значення має концентрація фітогормонів у живильному середовищі, де від концентрації та співвідношення залежить добре сформована коренева система і початок та інтенсивність столоно- та бульбоутворення [6–8].

**Мета досліджень** — провести лабораторні дослідження щодо впливу препаратів гормонального походження у контрольованих умовах на визначення морфометричних показників та продуктивності сортів-диференціаторів раку картоплі в культурі *in vitro*.

**Матеріали і методи досліджень.** Експеримент проводили у 2023–2024 рр. у біотехнологічній лабораторії сільськогосподарських культур Української науково-дослідної станції карантину рослин Інституту захисту рослин НААН. Сорти-диференціатори раку картоплі Глазурна та Червона рута вирощували в культивативній кімнаті при 16-годинному фотоперіоді, при температурі 21–25°C, вологості повітря 60–80%, з інтенсивністю освітлення 2000–2500 лк [9]. З метою покращення процесів розмноження та підвищення продуктивності культури картоплі до поживного середовища **Мурасіре-Скуга** додавали фітогормони в різних концентраціях.

Варіанти дослідів:

1. Контроль — середовище Мурасіре-Скуга (MS);
2. MS + Аденін (0,5 мг/л);
3. MS + Аденін (0,5 мг/л) + Епін-Максі (0,012 г/л);
4. MS + Аденін (0,5 мг/л) + Епін-Максі (0,025 г/л);
5. MS + Аденін (0,5 мг/л) + Потейтін (0,15 мг/л);
6. MS + Аденін (0,5 мг/л) + Потейтін (0,3 мг/л).

Для вивчення продуктивності, а також для визначення морфометричних показників взяли ранній сорт картоплі Глазурна та середньостиглий — Червона рута. Проводили живцювання кожного сорту в кількості 25 рослин, повторність досліду — триразова. Визначали продуктивність пробіркових рослин картоплі на 80-й день культивування [10].

**Аденін** — має хімічну формулу  $C_5H_5N_5$  і складається з пуринового кільця, що містить п'ять атомів азоту та п'ять атомів вуглецю. Це з'єднання є важливим для зберігання та передачі генетичної інформації. Аденін також критично важливий для синтезу аденозинтрифосфату (АТФ), який є основним джерелом енергії в клітинах. Він також відіграє важливу роль у різних метаболічних процесах і сигналізації. Аденін — забезпечує ефективний фотосинтез, транспортування елементів живлення. У складі живильного середовища прискорює ріст рослини, розвиток пагонів та підтримує організм за недостатнього освітлення.

**Епін-Максі** — регулятор росту з діючою речовиною 2,4-епібрассинолід. Використовується для покращення росту, розвитку та стійкості рослин до стресових умов. При застосуванні підвищується опірність рослин до хвороб та шкідників. Епібрассинолід — синтетичний аналог природного рослинного гормону брассинолід, який відноситься до групи брассиностероїдів, стероїдних гормонів, необхідних для росту та розвитку рослин. Під час експериментів, проведених на культурах рослин (позакореневе застосування брассиноліда), було відзначено позитивний вплив на деякі характеристики рослини, а саме: збільшення вмісту хлорофілів-а, b, вмісту цукрів, крохмалю і розчинного білка в листі, а також вплив на швидкість росту рослини, що в цілому покращує врожайність культурних рослин та їхню поживну цінність.

**Потейтін** — спеціалізований стимулятор росту рослин, діючою речовиною якого виступає комплекс 2,6-диметилпіридин-1-оксиду з бурштиновою кислотою та біогенними мікроелементами. Препарат збільшує енергію проростання, польову схожість насіння та врожайність. Знижує захворюваність рослин, сприяє прискореному поділу клітин, збільшує площу листової поверхні та вмісту хлорофілу, знижує фітотоксичну дію пестицидів, покращує якість вирощеної продукції, підвищує стійкість рослин до стресових факторів природного та антропогенного походження. Активізує «ген стійкості» та імунітет рослини.

**Результати досліджень та обговорення.** Досліджуючи вплив гормональних речовин у процесі культивування отримали чіткі результати щодо морфометричних показників та продуктивності сортів-диференціаторів раку картоплі — Червона рута та Глазурна в культурі *in vitro*. Основними завданням була оцінка коренеутворення рослин, оцінка висоти рослин, кількість міжвузлів, кількості та довжини корених волосків.

Кінцевий результат вказує на те, що стимулятори росту Епін-Максі, Потейтін, а також застосування Аденіну сприяють стимуляції онтогенезу рослин у культурі *in vitro*. Оптимальний час для визначення морфологічних показників та повторного живцювання — 21-й

день від початку досліду. Після внесення фітогормонів у живильне середовище спостерігали, що висота рослин в середньому збільшилась на 20—25 мм, відповідно збільшилась кількість міжвузлів порівняно з контролем.

Виявлено активне коренеутворення за наявності регуляторів росту. Кількість коренів та їхня довжина збільшились у 1,5 раза. Показники морфогенезу, отримані при внесенні в живильне середовище Мурасіге-Скуга регуляторів росту Епін-Максі (0,025 г/л) або Потейтін (0,3 мг/л) наведено в таблиці 1.

Результати досліджень при внесенні в живильне середовище вищезазначених препаратів показали позитивний вплив на продуктивність сортів-диференціаторів картоплі в культурі *in vitro*, а саме — підвищення середньої маси мікробульб, маси та кількості мікробульб на одну рослину.

Стимулятори росту загалом впливають на розмноження та проліферацію пагонів та коренів, про що свідчать висока здатність до коренеутворення та середня довжина коренів, а також розвиненість

**1. Вплив регуляторів росту на морфометричні показники та коренеутворення сортів диференціаторів картоплі в культурі *in vitro* (УкрНДСКР ІЗР, 2023—2024 рр.)**

Середовище	Висота рослини, мм	Кількість міжвузлів, шт.	Кількість коренів, шт.	Довжина коренів, мм
<i>Сорт Глазурна</i>				
Контроль (MS)	63,2	5,0	6,3	49,8
MS+Аденін	63,3	5,1	6,6	51,3
+Епін-максі, 0,012 г/л	83,4	5,6	7,4	74,0
+Епін-максі, 0,025 г/л	88,9	6,8	8,2	81,4
+Потейтін, 0,15 мг/л	77,1	7,1	7,6	77,3
+Потейтін, 0,3 мг/л	90,8	7,9	9,0	84,5
НІР <sub>05</sub>	7,3	0,1	0,3	2,5
<i>Сорт Червона рута</i>				
Контроль (MS)	67,1	5,2	5,7	60,8
MS+Аденін	67,1	5,4	6,0	61,2
+Епін-максі, 0,012 г/л	79,5	5,6	7,4	80,3
+Епін-максі, 0,025 г/л	92,1	6,4	8,9	91,3
+Потейтін, 0,15 мг/л	82,3	6,3	7,8	80,1
+Потейтін, 0,3 мг/л	95,6	6,5	9,0	89,2
НІР <sub>05</sub>	5,6	0,2	0,2	6,2

пагонів та активний ріст. Формування мікробульб у культурі *in vitro* залежить від комбінованої роботи гіберелінів та цитокінінів. Стимулятори росту забезпечують інтенсивні метаболічні процеси, які призводять до швидкого та надмірного накопичення поживних речовин у бульбах. Також вони здатні впливати на масу та середню кількість мікробульб на рослину, тож оптимально підібрана кількість стимуляторів у живильному середовищі значно підвищить продуктивність рослин. Застосування регуляторів росту дозволяє значно збільшити кількість рослин з одного зразка, що прискорює процес розмноження картоплі методом пересаджування мікробульб у живильне середовище, з можливістю контролювати їхній ріст та розвиток [11].

Найкращі результати отримано при додаванні наступних концентрацій: Епін-максі — 0,025 г/л або Потейтін — 0,3 мг за наявності Аденіну (0,5 мг/л). Відзначено значне зростання маси мікробульб при додаванні стимуляторів, більше ніж на 50% від контролю. Також є невелике збільшення кількості мікробульб на 1 рослину (табл. 2).

## 2. Вплив регуляторів росту на продуктивність сортів-диференціаторів картоплі в культурі *in vitro* (Україна, 2023—2024 рр.)

Середовище	Середня маса мікробульби, мг	Маса мікробульб на 1 рослину, мг	Середня кількість мікробульб на 1 рослину, шт.
<i>Сорт Глазурна</i>			
Контроль (MS)	114,0	95,5	0,6
MS+Аденін	115,5	98,1	0,7
+Епін-Максі, 0,012 г/л	183,0	176,8	0,9
+Епін-Максі, 0,025 г/л	188,5	185,3	1,8
+Потейтін, 0,15 мг/л	176,1	167,6	1,1
+Потейтін, 0,3 мг/л	190,4	187,7	2,3
НІР <sub>05</sub>	3,6	6,3	0,2
<i>Сорт Червона рута</i>			
Контроль (MS)	112,8	97,3	0,7
MS+Аденін	114,2	98,0	0,7
+Епін-Максі, 0,012 г/л	183,3	166,9	0,8
+Епін-Максі, 0,025 г/л	190,8	185,4	1,8
+Потейтін, 0,15 мг/л	175,0	177,7	1,2
+Потейтін, 0,3 мг/л	191,4	188,4	2,4
НІР <sub>05</sub>	3,9	6,6	0,2

## ВИСНОВКИ

Вивчення впливу різних концентрацій регуляторів росту показало, що оптимальним є додавання стимулятора Епін-Максі у концентрації 0,025 г/л до поживного середовища при наявності в ньому Аденіну (0,5 мг/л) або Потейтіну (0,3 мг/л). У досліджуваних сортів Глазурна та Червона рута виявлено збільшення середньої маси мікробульб на одну рослину в 1,8–2,0 раза в порівнянні з контролем, збільшилась здатність до коренеутворення та їхня довжина у 1,7–1,9 раза відповідно. Застосування даних препаратів забезпечило інтенсивний ріст та розвиток рослин картоплі.

Гормональні фактори культивування, використані у досліді, збільшують продукуючу здатність сортів-диференціаторів раку картоплі в культурі *in vitro*, а також забезпечують функціональну цілісність рослинного організму та закономірну послідовність фаз індивідуального розвитку.

**Фінансування:** дослідження проводили в рамках ПНД 21. «Створення сортів картоплі різного напрямку використання» (Картоплярство); ДР № 0121U107935.

**Конфлікт інтересів:** автори декларують про відсутність конфлікту інтересів.

## БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. EPPO. Eradication of *Synchytrium endobioticum* from Austria. European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO). May 1, 2014. Last accessed June 26, 2014. URL: <http://archives.eppo.int/EPPOreporting/2014/Rse-1405.pdf>
2. Ballvora A., Flath K., Lübeck J., Strahwald J., Tacke E., Hofferbert H.-R., Gebhardt C. Multiple alleles for resistance and susceptibility modulate the defense response in the interaction of tetraploid potato (*Solanum tuberosum*) with *Synchytrium endobioticum* pathotypes 1, 2, 6 and 18. Theoretical and Applied Genetics. 2011. №123(8). P. 1281-1292.
3. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin. National regulatory control systems PM 9/5 (2) *Synchytrium endobioticum*. 2017. №47(3). P. 511-512.
4. Hampson M.C. A qualitative assessment of wind dispersal of resting spores of *Synchytrium endobioticum*, the causal agent of wart disease. Plant Disease. 1996. №80. P. 779-782.
5. OEPP/EPPO. EPPO Standards PM 7/28. Diagnostic protocols for regulated pests: *Synchytrium endobioticum*. Bull. OEPP/EPPO Bull. 2004. №34. P. 213-218.
6. Zelya A., Zelya G., Oliynyk T., Pylypenko L., Solomiyciuk M., Kordulean R., Skoreyko A., Bunduc Yu., Ghunchak V. Screening of potato varieties for multiple resistance to *Synchytrium endobioticum* in the western region of Ukraine. Agri-

cultural science and practice. 2018. №5(3). P. 3-131. Doi: <http://doi.org/10.15407/agrisp5.03.003>

7. Олійник Т.М., Бондарчук А.А., Слободян С.О. та ін. Оздоровлення сортів картоплі методом культури апікальних меристем у поєднанні із хіміо-терапією. Методичні рекомендації. Інститут картоплярства НААН України. Немішаєве, 2013. С. 52.

8. Скорейко А.М., Андрійчук Т.О., Білик Р.М., Сафронова Т.В. Оптимізація клонального мікророзмноження сортів-диференціаторів раку картоплі. Захист і карантин рослин. 2021. №67. С. 242-250. Doi: <http://doi.org/10.36495/1606-9773.2021.67.242-250>

9. Mohapatra P.P., Batra V.K. Tissue culture of potato (*Solanum tuberosum* L.): a review. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. 2017. №6(4). P. 489-495. Doi: <http://doi.org/10.20546/ijcmas.2017.604.058>

10. Скорейко А.М., Андрійчук Т.О., Білик Р.М., Сафронова Т.В. Роль регуляторів росту в онтогенезі рослин сортів-диференціаторів раку картоплі в культурі *in vitro*. Фітосанітарна безпека. 2022. №68. С. 148-155. Doi: <http://doi.org/10.36495/1606-9773.2022.68.148.155>

11. Циліурик О.І., Іжболдін О.О., Сологуб І.М. Вплив стимуляторів росту на біометричні показники та урожайність кукурудзи в Північному Степу. Аграрні інновації. 2022. №15. С. 59-66. Doi: <https://doi.org/10.32848/agra.innov.2022.15.9>

**Safronova T.**, ORCID: 0000-0002-2648

Ukrainian Research Plant Quarantine Station of Institute of Plant Protection of the NAAS, 4, Naukova str., p. Boyany, Chernivtsi district, Chernivtsi region, 60321, Ukraine

### **Hormonal preparations on the productivity and morphological parameters of potato wart differentiator varieties indicators in culture *in vitro***

**Goal.** To study the impact of hormonal origin preparations under controlled conditions on the ontogenesis and productivity of potato varieties-differentiators in culture *in vitro*. **Methods.** The researches conducted in biotechnological laboratory of agricultural crops Ukrainian science-research plant quarantine station Institute of Plant Protection NAAS. The Murasige-Skoog (MS) nutrient medium was used with adding of various concentration of growth regulators: Epin-Maxi (2.4-epibrassinolide, 0.012 g/l) and Poteytin (2.6-dimethylpyridine-1-oxide with succinic acid, 0.15 mg/l) in the presence of adenine (0.5 mg/l) in the medium during the experiment. The study was conducted on potato wart cultivar — differentiators of different ripeness groups: Glazurna — early, Chervona Ruta-medium-ripened. The plants were grown in a cultivation room at a 16-hour photoperiod with a lighting intensi-

ty of 2000—2500 Lx, a temperature of 21—25°C and an air humidity of 60—80%. Each cultivar cuttings were carried out in the amount of 25 plants, with three times repetition of the experiment. **Results.** The morphogenesis were the highest in comparison with control during the input into the nutrient medium MS growth medium Epin-Maxxi (0.025 g/l) or Poteytin (0.3 mg/l). The increased ability to grow and form more internodes was recorded on 10—15% on 21 st day of cultivation. The root forming intensity was determined during the present phytohormones adding. The microtubers average number and average mass increased. **Conclusions.** The researched preparations usage allowed to increase productivity cultivar-differentiators for wart potato in culture *in vitro* with minimal costs. Growth stimulators Epin-Maxi and Poteytin increased the morphometric indexes at plants during their input into the medium. They favored the culture growth and development. They favored the root-forming of potato plants and microtubers quantity increase. Adenine, is as a component of nucleic acids and coenzymes. It plays an important role in plant metabolism. It favors the effective energy usage and impacts on photosynthesis intensity. It causes the Adenine impact as cytoconin on potato growth, development and resistance to stress factors (drought, excessive moisture nutrient lack).

**potato wart; cultivars-differentiators; culture *in vitro*; phytohormones; growth regulators; microclonal reproduction**

## REFERENCES

1. European and Mediterranean plant protection organization. (2014). Eradication of *Synchytrium endobioticum* from Austria. European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO). May 1. Last accessed June 26, 2014. URL: <http://archives.eppo.int/EPPOReporting/2014/Rse-1405.pdf>
2. Ballvora A., Flath K., Lübeck J., Strahwald J., Tacke E., Hofferbert H.-R., Gebhardt C. (2011). Multiple alleles for resistance and susceptibility modulate the defense response in the interaction of tetraploid potato (*Solanum tuberosum*) with *Synchytrium endobioticum* pathotypes 1, 2, 6 and 18. Theoretical and Applied Genetics, 123(8), 1281-1292.
3. European and Mediterranean plant protection organization. (2017). Bulletin OEPP/EPPO Bulletin. National regulatory control systems PM 9/5 (2) *Synchytrium endobioticum*, 47(3), 511-512.
4. Hampson M.C. (1996). A qualitative assessment of wind dispersal of resting spores of *Synchytrium endobioticum*, the causal agent of wart disease. Plant Disease, (80), 779-782.
5. European and Mediterranean plant protection organization. (2004). EPPO Standards PM 7/28. Diagnostic protocols for regulated pests: *Synchytrium endobioticum*. Bull. OEPP/EPPO Bull., (34), 213-218.
6. Zelya A., Zelya G., Oliynyk T., Pylypenko L., Solomiyciuk M., Kordulean R.,

Skoreyko A., Bunduc Yu., Ghunchak V. (2018). Screening of potato varieties for multiple resistance to *Synchytrium endobioticum* in the western region of Ukraine. *Agricultural science and practice*, 5(3), 3-131. Doi: <http://doi.org/10.15407/agrisp5.03.003>

7. Oliinyk T.M., Bondarchuk A.A., Slobodian S.O. et al. (2013). Ozdorovlennia sortiv kartopli metodom kultury apikalnykh merystem u poiednanni iz khimioterapiieiu. *Metodychni rekomendatsii*. [Potato varieties treating by culture method of apical meristems with chemical therapy]. Instytut kartopliarstva NAAN Ukrainy. Nemishaieva, P. 52. (in Ukrainian).

8. Skoreiko A.M., Andriichuk T.O., Bilyk R.M., Safronova T.V. (2021). Optymizatsiia klonalnoho mikrorozmnzhennia sortiv-dyferentsiatoriv raku kartopli. [Optimization of microclonal reproduction of potato wart cultivar-differentiators]. *Zakhyst i karantyn roslyn*, 67, 242-250. Doi: <http://doi.org/10.36495/1606-9773.2021.67.242-250> (in Ukrainian).

9. Mohapatra P.P., Batra V.K. (2017). Tissue culture of potato (*Solanum tuberosum* L.): a review. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6(4), 489-495. Doi: <http://doi.org/10.20546/ijcmas.2017.604.058>

10. Skoreiko A.M., Andriichuk T.O., Bilyk R.M., Safronova T.V. (2022). Rol rehulatoriv rostu v ontogenezi roslyn sortiv-dyferentsiatoriv raku kartopli v kulturi in vitro. [The role of growth regulators in the ontogenesis of plants of potato cancer differentiators in vitro culture]. *Fitosanitarna bezpeka*, 68, 148-155. Doi: <http://doi.org/10.36495/1606-9773.2022.68.148.155> (in Ukrainian).

11. Tsilyurik O.I., Izhboldin O.O., Sologub I.M. (2022). Vplyv stymuljatoriv rostu na biometrychni pokaznyky ta urozainist kukurudzy v Pivnichnomy Stepu. [Effect of growth stimulants on biometric indicators and yield of corn in the Northern Steppe]. *Agrarian innovations*, (15), 59-66. Doi: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.15.9> (in Ukrainian).

**Надійшла до редакції:** 03.09.2024

**Прийнята до друку:** 04.11.2024

**Надруковано:** грудень, 2024

**Опубліковано онлайн:** лютий, 2025