

**А.М. СКОРЕЙКО**, кандидат біологічних наук

**Т.О. АНДРІЙЧУК**, старший науковий співробітник

**Р.М. БІЛИК**, молодший науковий співробітник

**Т.В. САФРОНОВА**, молодший науковий співробітник

Українська науково-дослідна станція карантину рослин Інституту захисту рослин НААН, вул. Наукова, 1, с. Бояни Чернівецького р-ну, Чернівецької обл., 60321, Україна

e-mail: askoreiko50@gmail.com

## **РОЛЬ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ В ОНТОГЕНЕЗІ РОСЛИН СОРТІВ-ДИФЕРЕНЦІАТОРІВ РАКУ КАРТОПЛІ В КУЛЬТУРІ *IN VITRO***

**Мета.** Вивчити вплив регуляторів росту на морфометричні показники та продуктивність сортів-диференціаторів раку картоплі в культурі *in vitro*. **Методи.** Дослідження проводили в лабораторії біотехнології сільсько-господарських культур Української науково-дослідної станції карантину рослин Інституту захисту рослин НААН. Використовували живильне середовище Мурасіге-Скуга (MS) з додаванням різних концентрацій регуляторів росту Епін-максі, р. (2,4-епібрассінолід, 0,012 г/л) та Потейтін, в.р. (2,6-диметилпіридин-1-оксиду з бурштиновою кислотою, 0,15 мг/л). Варіанти досліду: MS — контроль; MS + Епін-максі, р. (0,025 г/л); MS — контроль; MS + Потейтін, в.р. (0,3 мг/л). Досліджували на сортах-диференціаторах раку картоплі різних груп стиглості: Щедрик — ранній, Слов'янка — середньостиглий. Рослини вирощували в умовах культивування в кімнаті при 16-годинному фотоперіоді з інтенсивністю освітлення 2000—2500 лк, температурою 22—25°C і вологістю повітря 60—80%. Проводили живцювання кожного сорту в кількості 25 рослин, повторність досліду була триразова. **Результати.** Показники морфогенезу при внесенні в живильне середовище MS + Епін-максі, р. (0,025 г/л) і MS + Потейтін, в.р. (0,3 мг/л) були оптимальними. Висота рослин на 21-й день культивування у сорту Щедрик підвищувалась на 4,9—25,2 мм, кількість міжвузлів збільшувалась на 0,4—0,9 шт. У сорту Слов'янка висота рослин у варіантах із стимуляторами була більша на 12,1—28,4 мм і кількість міжвузлів підвищувалась на 0,5—1,1 шт. порівняно з контролем. У обох сортів виявлено підвищення інтенсивності коренеутворення в усіх варіантах досліду: кількість коренів — на 2,6—3,4 шт., їх довжини — на 25,6—29,8 мм. Також збільшилась маса середньої мікробульби в 1,4—1,6

раза, маса мікробульб на одну рослину — в 1,6—1,9 раза, кількість мікробульб на одну рослину — в 1,6—1,8 раза порівняно з контролем. **Висновки.** Досліджувані стимулятори росту Епін-максі, р. (0,025 г/л) та Потейтін, в.р. (0,3 мг/л) при внесенні в живильне середовище сприяли підвищенню висоти рослини, кількості міжвузлів, коренеутворенню (кількості коренів та їх довжини), збільшенню середньої маси мікробульб, маси та кількості мікробульб на одну рослину.

**рак картоплі; сорти-диференціатори; рослини *in vitro*;  
коренеутворення; продуктивність; регулятори росту**

Однією із проблем у вирощуванні картоплі є ураження її вірусними, бактеріальними та грибними захворюваннями, що призводить до значних втрат урожаю та швидкого виродження сортів. Збудник раку картоплі *Sinchiitrium endobioticum* (Schilb.) Perc. — внутрішньоклітинний паразит, що уражує всі органи рослини-господаря, крім коренів. Його виявлено у 38-ми країнах світу [1—4]. Зооспорангії *S. endobioticum* в стані спокою можуть зберігати свою життєздатність понад 40 років. [3, 5 ,6]. Тому в осередках поширення раку слід вирощувати тільки високостійкі проти *S. endobioticum* сорти картоплі, які забезпечують очищення ґрунту від патогену. Вихідним матеріалом для відтворення еліти та сортів-диференціаторів до патотипів *S. endobioticum* на рівні з матеріалом від добору клонів є також матеріал, оздоровлений методами біотехнології.

Істотний вплив на морфогенез рослин в культурі *in vitro* має наявність або відсутність у складі живильного середовища вітамінів, фітогормонів. Фітогормони — це біологічні регулятори росту та розвитку рослин, що здійснюють взаємодію клітин, тканин та органів, які стимулюють й інгібують морфогенетичні та фізіологічні процеси в рослинних організмах. Ці речовини впливають на розподіл та зростання клітин, стійкість до стресу, тропізми, транспірацію; забезпечують функціональну цілісність рослинного організму, закономірну послідовність фаз індивідуального розвитку. Особливе значення при цьому має концентрація фітогормону в поживному середовищі, де від концентрації та його співвідношення залежить добре сформована коренева система і початок та інтенсивність столоно- та бульбоутворення [7—9].

Застосування стимуляторів росту Епін-максі, р., (2,4-епібрассінолід, 0,025 г/л); та Потейтін, в.р., (2,6-диметилпіридин-1-оксиду з бурштиноювою кислотою, 0,3 мг/л) на картоплі описані у роботах дослідників у відкритому ґрунті, тоді як в культурі *in vitro* вплив даних препаратів на онтогенез рослин достатньо не вивчали.

**Мета досліджень** — вивчити вплив регуляторів росту на морфометричні показники та продуктивність сортів-диференціаторів раку картоплі в культурі *in vitro*.

**Матеріали і методи досліджень.** Дослідження проводили у 2021—2022 рр. в лабораторії біотехнології сільськогосподарських культур Української науково-дослідної станції карантину рослин Інституту захисту рослин НААН. Рослини вирощували в умовах культивационної кімнати при 16-годинному фотоперіоді, температурі 22—25°C, вологості повітря 60—80%, з інтенсивністю освітлення 2000—2500 лк [7]. З метою оптимізації процесу розмноження та продуктивності картоплі в культурі *in vitro* проводили дослід з додаванням до живильного середовища Мурасіге-Скуга різних концентрацій регуляторів росту Епін-максі, р. (MS — контроль; MS + Епін-максі, р. 0,012 г/л; MS + Епін-максі, р. 0,025 г/л) та Потейтін, в.р. (MS — контроль; MS + Потейтін, в.р. 0,15 мг/л; MS + Потейтін, в.р. 0,3 мг/л) на сортах-диференціаторах раку картоплі різних груп стиглості (Щедрик — ранній, Слов'янка — середньостиглий). Проводили живцювання кожного сорту в кількості 25 рослин, повторність досліду була триразова. Визначали продуктивність пробіркових рослин картоплі на 80-й день культивування.

Застосування Епін-максі, р. підвищує стійкість рослин проти хвороб і шкідників. Завдяки дії препарату рослини легше переносять посуху, засоленість ґрунту, занадто високу або низьку температури, недостатнє живлення. Діюча речовина препарату 2,4-епібрассінолід відноситься до групи brassinosteroidів — стероїдних гормонів, необхідних для росту та розвитку рослин. Під час експериментів, проведених на культурах рослин (позакореневе застосування brassinolіда), було відзначено позитивний вплив на деякі характеристики рослини, а саме: збільшення вмісту хлорофілу-а, b і вміст цукрів, крохмалю і розчинного білка в листі, а також на швидкість росту рослини, що в цілому покращує врожайність культурних рослин та їхню поживну цінність.

Потейтін, в.р. — спеціалізований регулятор росту картоплі. Діюча речовина препарату — природні фітогормони в композиції з 2,6-диметилпіридин-1-оксиду з бурштиноювою кислотою та біогенними мікроелементами. Препарат збільшує енергію проростання і польову схожість насіння, врожайність. Знижує захворюваність рослин, сприяє прискореному поділу рослинних клітин, збільшує площу листової поверхні та вміст хлорофілу, знижує фітотоксичну дію пестицидів, покращує якість вирощеної продукції, стійкість рослин до стресових факторів природного та антропогенного походження. Активізує «ген стійкості» та імунітет рослини.

**Результати досліджень та обговорення.** Для дослідження впливу регуляторів росту на морфометричні показники сортів-диференціаторів картоплі (Щедрик, Слов'янка) *in vitro* та їх коренеутворення закладено дослід, де основним завданням було оцінювання висоти рослин, кількості міжвузлів, кількості і довжини кореневих волосків.

Дослідженнями встановлено, що регулятори росту Епін-максі, р. та

Потейтін, в.р. сприяють стимуляції морфометричних показників та коренеутворенню картоплі в культурі *in vitro*. На 21-й день культивування рослини картоплі в культурі *in vitro* мають оптимальні морфологічні показники та кількість міжвузлів, після чого вони знову готові до повторного живцювання. За внесення в живильне середовище стимуляторів росту відзначено, що висота рослин на 21-й день культивування у сорту Щедрик підвищувалась на 4,9—25,2 мм (у контролі 65,2 мм), а кількість міжвузлів збільшувалась на 0,4—0,9 шт. (у контролі 5,2 шт.). У сорту Слов'янка висота рослин у варіантах зі стимуляторами була більша на 12,1—28,4 мм і кількість міжвузлів підвищувалась на 0,5—1,1 шт. У сортів Щедрик та Слов'янка виявлено підвищення коренеутворення в усіх варіантах досліді: кількість коренів — на 2,1—3,4 шт., їх довжини — на 17,2—28,5 мм. Оптимальні показники морфогенезу отримали, коли вносили в живильне середовище суміші MS + Епін-максі, р. 0,025 г/л та MS + Потейтін, в.р. 0,3 мг/л (табл. 1).

Дослідження впливу регуляторів росту Епін-максі, р. та Потейтін, в.р. на продуктивність сортів-диференціаторів картоплі в культурі *in vitro* показали, що ці стимулятори при внесенні в живильне

**1. Вплив регуляторів росту на морфометричні показники та коренеутворення сортів-диференціаторів картоплі в культурі *in vitro* (УкрНДСКР ІЗР, 2021—2022 рр.)**

| Варіанти досліді             | Висота рослини, мм | Кількість міжвузлів, шт. | Утворення коренів |             |
|------------------------------|--------------------|--------------------------|-------------------|-------------|
|                              |                    |                          | кількість, шт.    | довжина, мм |
| <b>Сорт Щедрик</b>           |                    |                          |                   |             |
| MS (контроль)                | 65,2               | 5,2                      | 5,6               | 56,2        |
| MS+Епін-максі, р., 0,012 г/л | 70,1               | 5,6                      | 7,2               | 73,4        |
| MS+Епін-максі, р., 0,025 г/л | 84,5               | 5,9                      | 8,2               | 81,8        |
| MS+Потейтін, в.р., 0,15 мг/л | 75,8               | 5,5                      | 7,6               | 75,6        |
| MS+Потейтін, в.р., 0,3 мг/л  | 90,4               | 6,1                      | 9,0               | 84,7        |
| НІР <sub>05</sub>            | 4,7                | 0,2                      | 0,5               | 3,3         |
| <b>Сорт Слов'янка</b>        |                    |                          |                   |             |
| MS (контроль)                | 67,1               | 5,4                      | 6,0               | 61,2        |
| MS+Епін-максі, р., 0,012 г/л | 79,5               | 5,9                      | 7,4               | 80,3        |
| MS+Епін-максі, р., 0,025 г/л | 92,2               | 6,4                      | 8,8               | 91,0        |
| MS+Потейтін, в.р., 0,15 мг/л | 82,3               | 6,0                      | 7,9               | 80,6        |
| MS+Потейтін, в.р., 0,3 мг/л  | 95,5               | 6,5                      | 9,0               | 89,2        |
| НІР <sub>05</sub>            | 5,5                | 0,2                      | 0,2               | 6,3         |

середовище сприяли підвищенню середньої маси мікробульб, маси та кількості мікробульб на одну рослину.

Встановлено, що оптимальні показники параметрів мали за внесення в живильне середовище розчинів з концентрацією Епін-максі, р. 0,025 г/л та Потейтін, в.р. 0,3 мг/л. У сорту Щедрик збільшилась середня маса мікробульби у варіантах відповідно на 62,5 і 71,1 мг порівняно з контролем (117,3 мг), маса мікробульб на одну рослину — на 58,5 і 86,9 мг (у контролі 98,6 мг), кількість мікробульб на одну рослину — на 0,4 і 0,5 шт. (у контролі 0,4 шт.).

У сорту Слов'янка у варіантах з Епін-максі, р. (0,025 г/л) та Потейтін, в.р. (0,3 мг/л) спостерігалось збільшення середньої маси мікробульби відповідно на 71,8 і 84,2 мг у порівнянні з контролем (129,5 мг), маси мікробульб на одну рослину на 79,6 і 82,3 мг (у контролі 100,4 мг), кількості мікробульб на одну рослину — на 0,3 і 0,4 шт. (у контролі 0,5 шт.) (табл. 2).

**2. Вплив регуляторів росту на продуктивність сортів-диференціаторів картоплі в культурі *in vitro* (УкрНДСКР ІЗР, 2021—2022 рр.)**

| Варіанти дослідів            | Маса мікробульби (середня), мг | Маса мікробульб на 1 рослину, мг | Кількість мікробульб на 1 рослину, шт. |
|------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--|
| <b>Сорт Щедрик</b>           |                                |                                  |  |
| MS (контроль)                | 117,3                          | 98,6                             | 0,5                                    |
| MS+Епін-максі, р., 0,012 г/л | 168,2                          | 155,5                            | 0,6                                    |
| MS+Епін-максі, р., 0,025 г/л | 179,8                          | 169,2                            | 0,8                                    |
| MS+Потейтін, в.р., 0,15 мг/л | 164,1                          | 157,1                            | 0,7                                    |
| MS+Потейтін, в.р., 0,3 мг/л  | 188,4                          | 185,5                            | 0,9                                    |
| НІР <sub>05</sub>            | 4,4                            | 3,1                              | 0,1                                    |
| <b>Сорт Слов'янка</b>        |                                |                                  |  |
| MS (контроль)                | 129,5                          | 100,4                            | 0,5                                    |
| MS+Епін-максі, р., 0,012 г/л | 180,4                          | 160,5                            | 0,7                                    |
| MS+Епін-максі, р., 0,025 г/л | 209,1                          | 180,5                            | 0,9                                    |
| MS+Потейтін, в.р., 0,15 мг/л | 199,1                          | 163,4                            | 0,7                                    |
| MS+Потейтін, в.р., 0,3 мг/л  | 211,8                          | 189,0                            | 0,9                                    |
| НІР <sub>05</sub>            | 7,0                            | 6,5                              | 0,1                                    |

**ВИСНОВКИ**

Показники морфометричних параметрів та продуктивності сортів-диференціаторів картоплі в культурі *in vitro*, отримані у варіантах

досліді з Епін-максі, р., 0,025 г/л і Потейтін, в.р., 0,3 мг/л, були оптимальними. У сортів Щедрик та Слов'янка виявлено підвищення коренеутворення: кількості коренів — на 2,6—3,4 шт., їх довжини — на 25,6—29,8 мм. Збільшилася маса середньої мікробульби в 1,4—1,6 раза, маса мікробульб на одну рослину — в 1,6—1,9 раза, кількість мікробульб на одну рослину — в 1,6—1,8 раза в порівнянні з контролем.

**Фінансування:** Дослідження проводили в рамках ПНД 12. «Наукові основи сучасних технологій прогнозу і управління фітосанітарним станом агроценозів» (Захист рослин); ДР № 0119U100229.

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

## БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*. National regulatory control systems PM 9/5 (2) *Synchytrium endobioticum*. 2017. 47 (3). 511–512.
2. *Hampson M.C.* A qualitative assessment of wind dispersal of resting spores of *Synchytrium endobioticum*, the causal agent of wart disease. *Plant Disease*. 1996. Vol. 80. P. 779–782.
3. *EPPO Standards PM 7/28*. Diagnostic protocols for regulated pests: *Synchytrium endobioticum*. *Bull OEPP/EPPO Bull*. 2004. 34:213–218.
4. *Gust A.A., Pruitt R. & Nurnberger T.* Sensing danger: key to activating plant immunity. *Trends in Plant Science*. 2017. 22. 779–791.
5. *Ballvora A., Flath K., Lübeck J., Strahwald J., Tacke E., Hofferbert H.R., Gebhardt Ch.* 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. Vol. 123(8). P. 1281–1292.
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. *Agricultural science and practice*. 2018. Vol. 5. No 3. 3–11. doi: 10.15407/agrisp5.03.003
7. *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):489–495. doi: 10.20546/ijcmas.2017.604.058.
8. *Олійник Т.М., Бондарчук А.А., Слободян С.О. та ін.* Оздоровлення сортів картоплі методом культури апікальних меристем у поєднанні із хіміотерапією. *Методичні рекомендації*. Інститут картоплярства НААН України. Немішаєве, 2013. 52 с.
9. *Скорейко А.М., Андрійчук Т.О., Білик Р.М., Сафронова Т.В.* Оптимізація клонального мікророзмноження сортів-диференціаторів раку картоплі

**Skoreyko A.**, ORCID: 0000-0001-6336-0773  
**Andriychuk T.**, ORCID: 0000-0002-7718-7964  
**Bilyk R.**, ORCID: 0000-0003-1674-826X  
**Safronova T.**, ORCID: 0000-0002-2648-6200

Ukrainian Research Plant Quarantine Station of Plant Protection Institute of NAAS, 1, Naukova str., p. Boyany, Chernivtsi district, Chernivtsi region, 60321, Ukraine, e-mail: askoreiko50@gmail.com

### **The role of growth regulators in the ontogenesis of plants of potato cancer differentiators *in vitro* culture**

**Goal.** To study impact of growing regulators on morphometric indexes and potato cultivar-differentiators productivity in culture *in vitro*. **Methods.** The studies conducted in the Laboratory of Biotechnology for Agricultural Crops of Ukrainian Plant Quarantine Research Station Institute of Plant Protection of NAAS. Murashige-Skoog (MS) nutrient medium was used with the addition of different concentrations of *Epin-maxi* growth regulators (MS – control; MS + *Epin-maxi* r., (2,4-epibrassinolide, 0.012 g/l); MS + *Epin-maxi*, 0.025 g/l) and *Poteitin* (MS – control; MS + *Poteitin* w.s., (2,6-dimethylpyridine-1-oxide with succinic acid, 0.15 mg/l); MS + *Poteitin*, 0.3 mg/l) on different varieties of potato cancer of different ripeness groups (*Schedryk* – early, *Slovyanka* – medium-ripe). Plants grew in terms of cultivation room during 16-hour photoperiod a light intensity of 2000–2500 lux, temperature 22–25°C and humidity of 60–80%. The grafting conducted in quantity 25 plants with three times experiment repeating. **Results.** The morphogenesis optimal indexes received during their put into the nutritious medium MS + *Epin-maxi* 0.025 g/l and MS + *Poteitin* 0.3 mg/l. The plants' height of variety *Schedryk* increased on 21<sup>st</sup> day of growing on 4.9–25.2 mm, in control (65.2 mm) and internodes number increased 0.4–0.9 pcs in control (5.2 pcs.). The plant's height increased of variety *Slovyanka* in variants with stimulators was more than on 12.1–28.4 mm and the internodes number increased 0.5–1.1 pcs. The root-forming increase determined in all experiments variants: roots quantity – on 2.6–3.4 pcs., their length was 25.6–29.8 mm, the average microtubers weight was in 1.4–1.6 times higher, the microtubers weight increase on 1 plant in 1.6–1.9 times, the quantity of microtubers on one plants in 1.6–1.8 times in comparison with control. **Conclusions.** The optimal indexes of morphometric parameters and potato cultivar-differentiators productivity on culture *in vitro* received in variants of research with *Epin-maxi* 0.025 g/l and *Poteitin* 0.3 mg/l. These stimulators, when added to the nutrient medium, contributed to an increase in plant height, the number of internodes, root for-

mation (number of roots and their length), average mass of microtubers, mass and number of microtubers per plant.

**potato wart; cultivar-differentiators; plants *in vitro*; root forming; productivity; growing regulators**

## REFERENCES

1. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* (2017). National regulatory control systems PM 9/5 (2) *Synchytrium endobioticum*. 47 (3), 511–512.
2. Hampson M.C. (1996). A qualitative assessment of wind dispersal of resting spores of *Synchytrium endobioticum*, the causal agent of wart disease. *Plant Disease*. Vol. 80. P. 779–782.
3. *EPPO Standards PM 7/28*. (2004). Diagnostic protocols for regulated pests: *Synchytrium endobioticum*. *Bull. OEPP/EPPO Bull.* 34:213–218.
4. Gust A.A., Pruitt R. & Nurnberger T. (2017). Sensing danger: key to activating plant immunity. *Trends in Plant Science*. 22. 779–791.
5. Ballvora A., Flath K., Lübeck J., Strahwald J., Tacke E., Hofferbert H.R., Gebhardt Ch. (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*. Vol. 123(8). P. 1281–1292.
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*. Vol. 5. No 3. 3–11. doi: 10.15407/agrisp5.03.003
7. 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: 10.20546/ijcmas.2017.604.058.
8. Oliynyk T.M., Bondarchuk A.A., Slobodian S.O. et al. (2013). Ozdorovlennia sortiv kartopli metodom kultury apikalnykh merystem u poiednanni iz khimioterapiieiu. [Improvement of potato varieties by the method of culture of apical meristems in combination with chemotherapy]. *Metodychni rekomendatsii*. Instytut kartopliarstva NAAN Ukrainy. Nemishaieve, 52 p. (in Ukrainian).
9. Skoreiko A.M., Andriiuchuk T.O., Bilyk R.M., Safronova T.V. (2021). Optyimizatsiia klonalnoho mikrorozmnozhenia sortiv-dyferentsiatoriv raku kartopli. [Optimization of clonal micropropagation of varieties-differentiators of potato cancer]. *Zakhyst i karantyn roslyn*. Vol. 67. P. 242–250. doi: 10.36495/1606-9773.2021.67.242-250 (in Ukrainian).

Надійшла до редакції: 05.09.2022. Прийнята до друку: 08.09.2022

Надруковано й онлайн опубліковано: квітень, 2023