

К.Є. СТОЯНОВА

А.Т. ГАВРИЛЮК, кандидат біологічних наук

А.М. СКОРЕЙКО, кандидат біологічних наук

Т.О. АНДРІЙЧУК

Українська науково дослідна станція карантину рослин

Інституту захисту рослин НААН, вул. Наукова, 6, с. Бояни,

Чернівецький р-н, Чернівецька обл., 60321, Україна

ВПЛИВ ПОХІДНИХ ПІРИМІДИНУ НА РЕГУЛЯЦІЮ РОСТУ ТА РОЗВИТКУ СОРТІВ-ДИФЕРЕНЦІАТОРІВ РАКУ КАРТОПЛІ В КУЛЬТУРІ *IN VITRO*

Мета. Визначити роль похідних піримідину, як стимуляторів росту у мікроклональному розмноженні, вивчити їхній вплив на морфометричні показники та на коефіцієнт мікророзмноження сортів-диференціаторів раку картоплі в культурі *in vitro*. **Методи.** Рослини вирощували в умовах культивационної кімнати при 16-годинному фотоперіоді з інтенсивністю освітлення 2000—2500 лк, температурою 22—25°C і вологістю повітря 60—80%. З метою оптимізації процесу розмноження та продуктивності картоплі в культурі *in vitro* проводили дослід з додаванням до живильного середовища Мурасіге-Скуга речовин — ІОК (індоліл-3-оцтова кислота), аденін та ксимедон у різних співвідношеннях. Об'єктами досліджень були сорти-диференціатори картоплі — ранньостиглий Глазурна та середньопізній Червона Рута. Живцювали по 25 рослин кожного сорту, повторність досліді — триразова. **Результати.** За внесення у живильне середовище MS препарату на основі похідних піримідину спостерігали позитивний вплив на регуляцію росту і розвиток сортів-диференціаторів раку картоплі в культурі *in vitro*. Найбільш ефективним для онтогенезу пробіркових рослин картоплі є додавання у живильне середовище Мурасіге-Скуга ксимедона в концентрації 0,05 мл/л. У рослин картоплі сорту Глазурна спостерігали підвищення висоти рослин картоплі в 1,3 раза та кількості міжвузлів в 1,7 раза, а в сорту Червона Рута висота рослин збільшилась у 1,2 раза, кількість міжвузлів — в 1,8 раза. **Висновки.** Внесення досліджуваних препаратів сприяло підвищенню висоти рослин, кількості міжвузлів і збільшенню коефіцієнта розмноження. Аденін, як складова частина нуклеїнових кислот і коферментів, відіграє важливу роль у метаболізмі рослин. Він сприяє ефективнішому використанню енергії, впливає на інтенсивність

фотосинтезу, поділ клітин та стійкість картоплі до стресових факторів. ІОК — це один із основних природних ауксинів, які регулюють ріст і розвиток рослин, він бере участь у процесах клітинного поділу, розтягнення, диференціації, коренеутворення та інших морфогенетичних процесах.

рак картоплі; сорти-диференціатори; культура *in vitro*; живильні середовища; стимулятори росту; похідні піримідину; морфогенез

Картопля (*Solanum tuberosum*) — це одна з найважливіших культур у сучасному світі, яку вирощують переважно заради її бульб, які є важливим джерелом харчування. Завдяки широкій генетичній різноманітності виводять різні сорти картоплі з необхідними властивостями, такими як стійкість до хвороб, висока врожайність та підвищений вміст крохмалю [1]. Нині існує серйозна загроза виродження сортів картоплі через вплив вірусів, бактерій і грибкових інфекцій.

Однією з найбільш небезпечних хвороб є рак картоплі, що викликається грибом *Sinchiyrium endobioticum* (Schilb.) Perc. Цей паразит здатний проникати в тканини рослини-живителя, спричиняти утворення характерних пухлин та уражати всі її органи, за винятком кореневої системи. Захворювання особливо небезпечне тим, що може швидко поширюватися і зберігатися у ґрунті навіть за відсутності рослин [2]. З часом, навіть при використанні якісного насіннєвого матеріалу, картопля втрачає свої основні характеристики через накопичення вірусних і бактеріальних інфекцій, а також вплив несприятливих умов. Тому важливо регулярно оновлювати насіннєвий матеріал, застосовувати мікроклональне розмноження та дотримуватися правил сівозміни [3].

Сорти-диференціатори раку картоплі застосовують для визначення патотипу гриба *Sinchiyrium endobioticum*, що спричиняє цю хворобу. Вони мають різний рівень стійкості до збудника, що дозволяє класифікувати його біотики. Це, своєю чергою, допомагає у фітопатологічних дослідженнях і розробці ефективних заходів захисту картоплі, спрямованих на збереження врожаю та контролювання поширення хвороби в Україні. Єдиним ефективним способом отримання оздоровленого садивного матеріалу картоплі є метод апікальних меристем або метод мікроклонального розмноження [4—5].

Актуальною проблемою для ефективного мікророзмноження і підтримання генетично різного рослинного матеріалу в *in vitro* колекціях є пошук оптимальних живильних середовищ та досягнення високого значення коефіцієнта мікророзмноження (КМР). Для поліпшення методів культивування сортів-диференціаторів картоплі використовують регулятори росту, вітаміни, гормони та інші біологічно активні речовини. Вони відіграють важливу роль у розвитку рослин *in vitro*,

впливаючи на морфогенез, ріст клітин, стійкість до стресових факторів і процеси транспірації. Особливе значення має концентрація фітогормонів у живильному середовищі, оскільки саме вона визначає розвиток кореневої системи і формування бульб [5–6].

Мета досліджень. Визначити роль похідних піримідину, як стимуляторів росту у мікрোকлональному розмноженні, та вивчити їхній вплив на морфометричні показники і коефіцієнт мікророзмноження сортів-диференціаторів раку картоплі.

Матеріали та методи. Дослідження проводили у 2023–2024 рр. в лабораторії біотехнології сільськогосподарських культур Української науково-дослідної станції карантину рослин Інституту захисту рослин НААН. Рослини вирощували в умовах культивативної кімнати при 16-годинному фотоперіоді з інтенсивністю освітлення 2000–2500 лк, температурою 22–25°C і вологістю повітря 60–80%. З метою оптимізації процесу розмноження та продуктивності картоплі в культурі *in vitro* проводили дослід з додаванням до живильного середовища Мурасіге-Скуга речовин:

1. Контроль (без гормонів);
2. ІОК (індоліл-3-оцтова кислота), 1 мг/л + аденін, 0,5 мг/л;
3. ІОК, 1 мг/л + аденін, 0,5 мг/л + ксимедон, 0,1 мг/л;
4. ІОК, 1 мг/л + аденін, 0,5 мг/л + ксимедон, 0,05 мг/л;
5. ІОК, 1 мг/л + аденін, 0,5 мг/л + ксимедон, 0,01 мг/л.

Досліджували сорти-диференціатори — ранньостиглий Глазурна та середньопізній Червона Рута. Проводили живцювання по 25 рослин кожного сорту. Повторність досліду була триразовою.

Ксимедон — (гідроксиетилдіметилдігідропіримідин) відіграє важливу роль в активізації ростових процесів, а саме може сприяти посиленню поділу клітин, що сприяє швидкому розвитку рослин. У стимуляції стійкості до стресів він підвищує стійкість картоплі до біотичних та абіотичних факторів, сприяє посиленню захисних механізмів, як похідний піримідину, він може впливати на синтез нуклеїнових кислот і білків, що сприяє кращому функціонуванню клітинних структур. Ксимедон здатний стимулювати процеси регенерації, підвищувати життєздатність рослин, покращувати процеси морфогенезу, а також має антибактеріальну і антиоксидантну дії. Гідроксиетилдіметилдігідропіримідин синтезовано на кафедрі органічної хімії Навчально-наукового інституту біології, хімії та біоресурсів, м. Чернівці. Катіогенні похідні арилметоксикарбонил-дигідропіримідину у низьких концентраціях виявляють високі стимулюючі та антиоксидантні властивості. Тож ксимедон є перспективною речовиною для використання у біотехнології картоплі, особливо у селекції та відновленні сортів-диференціаторів раку картоплі [5].

Аденін — азотиста основа пуринового ряду, яка є одним із клю-

чових компонентів нуклеїнових кислот (ДНК і РНК), а також бере участь у синтезі АТФ, НАДФ, коферментів і багатьох біохімічних процесів в організмі. У рослинній біотехнології аденін часто використовують як регулятор росту для стимуляції поділу клітин та розвитку тканин *in vitro*.

ІОК (індоліл-3-оцтова кислота, ІОК, IAA — indole-3-acetic acid) — це один із основних природних ауксинів, які регулюють ріст і розвиток рослин. ІОК бере участь у процесах клітинного поділу, диференціації, коренеутворення та інших морфогенетичних процесах. Вона є важливим компонентом у регуляції росту рослин як у природних умовах, так і в культурі *in vitro*.

Результати та обговорення. Досліджуючи вплив гідроксиетилдіметилдгідропіримідину, як стимулюючої речовини у процесі культивування, отримали чіткі результати щодо морфометричних показників сортів-диференціаторів раку картоплі Червона рута та Глазурна в культурі *in vitro*. Основним завданням було оцінювання висоти рослин, кількості міжвузлів та визначення коефіцієнту розмноження.

Кінцевий результат вказує на те, що похідний піримідину — ксимедон, а також наявність аденіну та ІОК сприяють стимуляції онтогенезу рослин у культурі *in vitro*. При дослідженні відзначено значний вплив на морфометричні параметри на сортах Глазурна і Червона Рута при додаванні до живильного середовища у 3-му (ІОК 1 мг/л + аденін 0,5 мг/л + Ксимедон 0,05 мл/л) і 4-му (ІОК 1 мг/л + аденін 0,5 мг/л + Ксимедон 0,01 мл/л) варіантах.

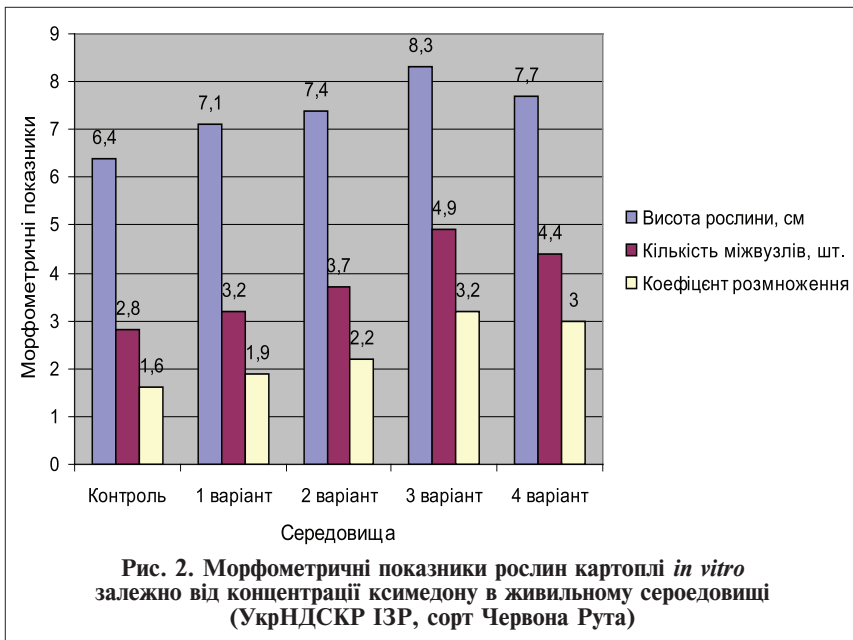
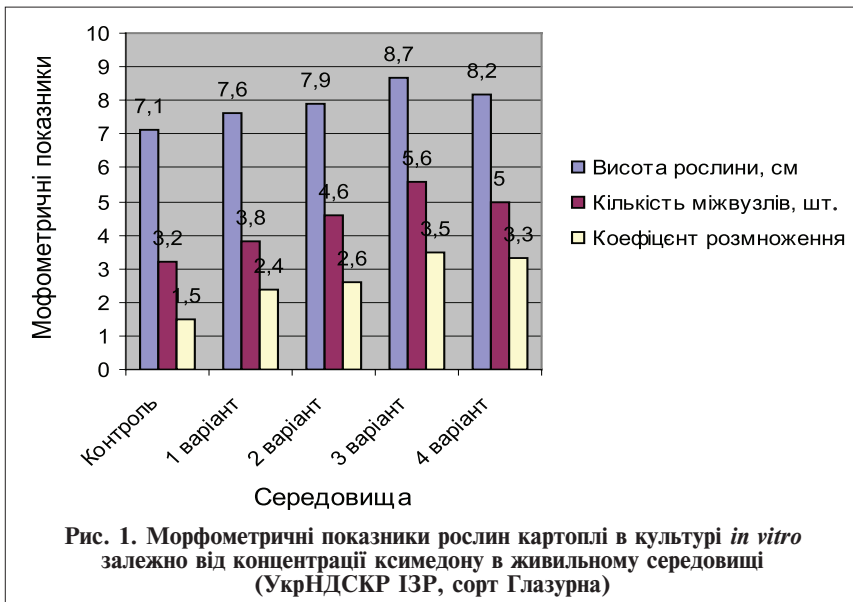
Максимальні значення коефіцієнтів розмноження мали мікророслини сорту Глазурна (3,5 і 3,3 — середовища 3 і 4 відповідно). Виявлено підвищення висоти рослин картоплі в 1,2—1,3 раза та кількості міжвузлів в 1,6—1,7 раза у середовищах 3 і 4 (рис. 1).

Максимальні значення коефіцієнтів розмноження були у мікророслин сорту Червона Рута (3,2) — середовище 3. Збільшилася висота рослин картоплі в 1,2 раза та кількість міжвузлів — в 1,6—1,8 раза у середовищах 3 і 4 (рис. 2).

ВИСНОВКИ

За досліджень впливу різних концентрацій регуляторів росту зафіксовано значний вплив на морфометричні параметри рослин картоплі (сорта Глазурна і Червона Рута) додавання до живильного середовища компонентів: ІОК, 1 мг/л + аденін, 0,5 мг/л + ксимедон, 0,05 мл/л (3-й варіант) та ІОК, 1 мг/л + аденін, 0,5 мг/л + ксимедон, 0,01 мл/л (4-й варіант).

Максимальні значення коефіцієнтів розмноження (3,5 і 3,3) отримані у мікророслин сорту Глазурна на середовищах 3 і 4, відповідно, у сорту Червона Рута (3,2) — на середовищі 3. Підвищення висоти



рослин картоплі досліджуваних сортів становило в 1,2—1,3 раза та кількості міжвузлів — в 1,6—1,8 раза при вирощуванні на середовищах 3 і 4.

Стимулюючі речовини, використані у досліді, позитивно впливають на морфологічні показники сортів-диференціаторів раку картоплі в культурі *in vitro*.

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. Ballvora A., Flath K., Lübeck J. et al. 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.
2. Вергелес П.М., Пінчук Н.В., Коваленко Т.М. Карантин рослин: Навч. посіб. Вінниця: ВНАУ, 2021. С. 44-48.
3. Станкевич С.В. Рак картоплі (*Synchytrium endobioticum*) в Україні. *Advances in technology and science*. 2021. С. 19-22. doi: 10.46299/ISG.2021.I.XI I
4. Zelya A., Zelya G., Oliynyk T. et al. 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
5. 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.
6. Скорейко А.М., Андрійчук Т.О., Білик Р.М., Сафронова Т.В. Оптимізація клонального мікророзмноження сортів-диференціаторів раку картоплі. *Захист і карантин рослин*. Вип. 67. 2021. С. 242-250. doi: 10.36495/1606-9773.2021.67.242-250

Stoyanova K., ORCID: 0000-0003-1684-2950

Gavrilyuk A., ORCID: 0000-0002-7982-4365

Skoreiko A., ORCID: 0000-0001-6336-0773

Andriychuk T., ORCID: 0000-0002-7718-7964

Ukrainian Scientific-Research Plant Quarantine Station Institute
of Plant Protection NAAS, 6, Naukova str., v. Boiany, Chernivtsi district
Chernivtsi region, 60321, Ukraine

Pyrimidine derivatives impact and development cultivar-differentiators of potato wart in culture *in vitro*

Goal. To determine the role of pyrimidine derivatives as growth stimulators in microclonal propagation and to study their effect on morphometric parameters and on the micropropagation coefficient of potato wart cultivar-differentiators *in vitro* culture. **Methods.** The study was conducted in 2023—2024 at the Laboratory of Biotechnology of Agricultural Crops, Ukrainian Scientific Research Plant Quarantine Station, Institute of Plant Protection of NAAS. Plants were grown in a cultivation room under a 16-hour photoperiod with a light intensity of 2000—2500 lux, temperature of 22—25°C, and air humidity of 60—80%. To optimize the reproduction process and productivity of potatoes in *in vitro* culture, an experiment was carried out by adding various substances to the Murashige and Skoog (MS) nutrient medium: IAA (1 mg/L) + adenine (0.5 mg/L); IAA (1 mg/L) + adenine (0.5 mg/L) + xymedone (0.1 mL/L); IAA (1 mg/L) + adenine (0.5 mg/L) + xymedone (0.05 mL/L); IAA (1 mg/L) + adenine (0.5 mg/L) + xymedone (0.01 mL/L). The objects of the study were potato wart cultivar-differentiators: the early-maturing ‘Glazurna’ and the medium-late ‘Chervona Ruta’. For each cultivar, 25 plants were cut for propagation, with the experiment repeated three times. **Results.** The addition of pyrimidine derivative-based preparations to the MS nutrient medium had a positive effect on the regulation of growth and development of potato wart cultivar-differentiators *in vitro* culture. The most effective treatment for the ontogenesis of test-tube potato plants was the addition of xymedone at a concentration of 0.05 mL/L to the MS nutrient medium. In ‘Glazurna’ plants, plant height increased 1.3-fold and the number of internodes 1.7-fold, while in ‘Chervona Ruta’ plant height increased 1.2-fold and the number of internodes 1.8-fold. **Conclusions.** The tested preparations promoted an increase in plant height, number of internodes, and micropropagation coefficient. Adenine, as a component of nucleic acids and coenzymes, plays an important role in plant metabolism. It promotes more efficient energy use, affects photosynthesis intensity, cell division, and potato resistance to stress factors. IAA (indole-3-acetic acid) is one of the main natural auxins regulating plant growth and development; it participates in processes of cell division, elongation, differentiation, root formation, and other morphogenetic processes.

potato wart; cultivar-differentiators; *in vitro* culture; nutrient medium; growth stimulators; pyrimidine derivatives; morphogenesis

REFERENCES

1. 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.

2. Verheles P.M., Pinchuk N.V., Kovalenko T.M. (2021). Karantyn roslyn: Navch. Posib. [Plant quarantine. Textbook]. Vinnytsia: VNAU. P. 44-48. (in Ukrainian).

3. Stankevych S.V. (2021). Rak kartopli (*Synchytrium endobioticum*) v Ukraini. [Potato wart (*Synchytrium endobioticum*) in Ukraine]. Advances in technology and science, 19-22. doi: 10.46299/ISG.2021.I.XI I. (in Ukrainian).

4. 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), 3-11. doi: 10.15407/agrisp5.03.003

5. Oliinyk T.M., Bondarchuk A.A., Slobodian S.O. et al. (2013). Ozdorovlennia sortiv kartopli metodom kultury apikalnykh merystem u poiednann iz khimioterapiieiu. Metodychni rekomendatsii. [Treating potato varieties by method of apical meristem cultures in combination with chemotherapy. Methodological recommendations]. Institute for potato study NAAS Ukraine, Nemishaieva, 52 p. (in Ukrainian).

6. Skoreyko A., Andriychuk T., Bilyk R., Safronova T. (2021). Optimization of microclonal reproduction of potato wart cultivar-differentiators. Plant Protection and Quarantine, (67), 242-250. <https://doi.org/10.36495/1606-9773.2021.67.242-250> (in Ukrainian).

Надійшла до редакції: 06.05.2025

Прийнята до друку: 19.07.2025

Надруковано й опубліковано онлайн: грудень 2025