

СЕЛЕКЦІЯ, НАСІННИЦТВО

УДК 631.53.01:633.491:631.811.98

DOI: <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2019.71.28>

ВПЛИВ ЖИВИЛЬНОГО СЕРЕДОВИЩА НА ІНДУКЦІЮ БУЛЬБОУТВОРЕННЯ КАРТОПЛІ *IN VITRO* СОРТІВ РІЗНИХ ГРУП СТИГЛОСТІ

БАЛАШОВА Г.С. – доктор сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник

<https://orcid.org/0000-0001-7023-621X>

КОТОВА О.І.

<https://orcid.org/0000-0001-8970-5071>

КОТОВ Б.С.

<https://orcid.org/0000-0003-2369-7288>

ЮЗЮК О.О.

<https://orcid.org/0000-0001-7785-1055>

Інститут зрошуваного землеробства

Національної академії аграрних наук України

Постановка проблеми. Більшість країн Західної Європи та США одержують базове насіння картоплі (*Solanum tuberosum* L.) на основі вихідного насінневого матеріалу, оздоровленого від вірусів та інших фітопатогенних організмів, що забезпечує врожай на 40–99% вищий, ніж урожай від еліти, отриманої на основі клонового добору з використанням візуального методу оцінювання сортових якостей [1].

Насінництво картоплі на півдні України у нинішній час також базується на безвірусній основі. Жорсткі погодні умови степової зони (високі температури повітря і ґрунту, низька вологість, часті суховії) лише пришвидшують процес виродження, тому південну та східну частини країни відносять до зони сильного виродження картоплі, де сортооновлення рекомендовано проводити через 1–2 роки, що в свою чергу робить неможливим ведення насінництва притаманного північним регіонам [2–4].

Задоволення вимог виробників картоплі до насінневого матеріалу неможливе без постійного удосконалення процесу насінництва, до якого належить метод культури верхівкової меристеми з наступним мікроклональним розмноженням на живильному середовищі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Ефективність біотехнологічного методу залежить від багатьох факторів впливу: рівня рН, інтенсивності освітлення, температурного режиму, тривалості фотоперіоду та ін. [5–6].

Окремо слід виділити живильне середовище, що є основною складовою культивування клітин, тканин і органів рослин *in vitro*, в його склад входять мікротамаксосоли, рiстрегулятори, вітаміни та інші речовини, вміст і концентрацію яких потрібно з високою точністю враховувати, виходячи з потреб рослин на певному етапі росту та розвитку [7–9].

Дослідженнями встановлено, що за однакових факторів впливу на рослини картоплі *in vitro* реакція

сортів (як в розрізі груп стиглості, так і різних за стиглістю) не є однаковою [10–11].

Мета. Визначити оптимальний режим культивування картоплі *in vitro* залежно від складу живильних середовищ та групи стиглості сортів картоплі для збільшення виходу оздоровленого насінневого матеріалу.

Матеріали та методика досліджень. Для визначення найбільш оптимального режиму бульбоутворення картоплі в культурі *in vitro* в умовах мікроклональної лабораторії був проведений дослід відповідно до загальноприйнятих методик [12–15]. Досліджувались фактори: (А) – сорти картоплі різних груп стиглості: Тирас – ранній, Левада – середньоранній та Явір – середньостиглий; В – різні за складом живильні середовища: Murashige, Skoog (MS) [16], модифіковані живильні середовища Інституту картоплярства НААН [12] та Інституту зрошуваного землеробства НААН [13].

Результати досліджень. На 60-й день спостережень найбільша кількість мікробульб утворилась у сорту Явір – 77,1%, що на 39,3 та 21,8% вище, ніж у сортів Тирас та Левада відповідно. Менший за все відсоток мікробульб був утворений на живильному середовищі МС – 30,0%, що на 38,6 та 41,6% нижче, ніж на живильному середовищі Інституту картоплярства та ІЗЗ НААН.

Продуктивність сорту Тирас на живильному середовищі Інституту картоплярства і ІЗЗ НААН практично однаковою – 57,2 та 54,7% мікробульб, в той час як на живильному середовищі МС складала всього 1,7%.

Найвищий показник утворення відсотку мікробульб сорту Левада відмічено на живильному середовищі ІЗЗ НААН – 75,0% проти 31,5 та 59,5% на живильних середовищах МС та Інституту картоплярства, відповідно.

У сорту Явір були відмічені кращі показники бульбоутворення в розрізі усіх досліджуваних сортів: 56,9; 89,2 та 85,2% (живильні середовища: МС, Інституту картоплярства, ІЗЗ НААН).

На 80-й день культивування більш за все утворилося мікробульб у сорту Явір – 94,3%, що у 2,1 та 1,6 рази вище, ніж у сортів Тирас та Левада, відповідно.

Продуктивність картоплі *in vitro* різних груп стиглості найбільша на середовищі ІЗЗ НААН і складала 80,9%, що на 39,8 та 5,6% вище, ніж на живильному середовищі МС та Інституту картоплярства відповідно. На живильному середовищі МС було утворено всього 4,0% мікробульб картоплі сорту Тирас, в той же час як на середовищі Інституту картоплярства – 66,5%, що на 3,6% вище, ніж на середовищі ІЗЗ НААН.

Найвищий показник продуктивності сорту Левада на середовищі ІЗЗ НААН – 79,9%, що на 44,5 та 19,4% більше, ніж на середовищі МС та Інституту картоплярства відповідно. Кращі показники бульбоутворення були отримані у сорту Явір: 99,0 та 99,9 на живильних середовищах: Інституту картоплярства та ІЗЗ НААН, відповідно; 84,0% – на живильному середовищі МС.

Кращі показники кількості мікробульб на 1 рослину були отримані за вирощування сорту Явір на живильних середовищах Інституту картоплярства і ІЗЗ НААН: по 1,00 шт. (табл. 1).

Таблиця 1 – Продуктивність картоплі в культурі *in vitro* сортів різних груп стиглості залежно від живильного середовища, 2016–2018 рр.

№ варіанту	Сорт, (А)	Живильне середовище, (В)	Рослин, що утворили мікробульби, %, на 60-й день культивування	Маса середньої мікробульби, мг	Маса мікробульб на 1 рослину, мг	Вихід мікробульб масою понад 350 мг, %	Кількість рослин, що утворили мікробульби, %	Кількість мікробульб на 1 рослину, шт.
1	Тирас	МС	1,7	321,0	19,5	71,3	4,0	0,04
2		Інститут картоплярства	57,2	476,0	324,4	63,5	66,9	0,67
3		ІЗЗ НААН	54,7	381,2	245,7	48,4	62,9	0,63
4	Левада	МС	31,5	248,2	97,7	21,1	35,2	0,35
5		Інститут картоплярства	59,5	117,4	73,9	0,5	60,5	0,61
6		ІЗЗ НААН	75,0	431,2	344,0	49,2	79,9	0,80
7	Явір	МС	56,9	272,6	228,7	29,8	84,0	0,84
8		Інститут картоплярства	89,2	392,2	391,4	54,2	99,7	1,00
9		ІЗЗ НААН	85,2	497,0	497,7	86,7	100,2	1,00
НІР ₀₅		А	3,2	15,6	17,4	9,7	3,7	0,04
		В	2,4	33,1	20,2	9,1	3,3	0,03

Формування маси середньої мікробульби та маси мікробульб на одну рослину залежало як від окремо досліджених факторів, так і від їх взаємодії. Якщо порівнювати масу середньої мікробульби, то більша маса спостерігалась у сорту Тирас і складала 392,7 мг, що на 127,1 та на 5,5 мг більше, ніж у сортів Левада та Явір відповідно.

Найбільша маса мікробульб на 1 рослину 372,6 мг отримана у сорту Явір проти 171,9 та 196,5 мг у сортів Левада і Тирас, відповідно. Вихід мікробульб масою понад 350 мг сорту Явір склав 56,9%, що на 4,1% менше, ніж сорту Тирас та у 2,4 рази більше, ніж у сорту Левада.

Маса середньої мікробульби на середовищі ІЗЗ НААН складала 436,5 мг, що на 108,0 мг більше, ніж на живильному середовищі Інституту картоплярства та на 155,9 мг більше, ніж на живильному середовищі МС. Маса мікробульб на 1 рослину складала 362,5 мг на живильному середовищі ІЗЗ НААН проти 263,2 та 115,3 мг на середовищах Інституту картоплярства і МС відповідно. Вихід мікробульб масою понад 350 мг кращий на живильному середовищі ІЗЗ НААН і складає 61,4%, що на 22,0 та 20,7% вище, ніж на середовищах Інституту картоплярства та МС відповідно.

При взаємодії живильного середовища та сорту картоплі сорт Тирас має вищу масу середньої

мікробульби на середовищі Інституту картоплярства НААН – 476,0 мг, що на 155,0 мг більше, ніж на середовищі МС і на 94,8 мг, ніж на середовищі ІЗЗ НААН. Маса мікробульб на одну рослину більша на середовищі Інституту картоплярства і складає 324,4 мг проти 245,7 на середовищі ІЗЗ НААН і у 16,6 рази більша, ніж на середовищі МС. Вихід мікробульб масою понад 350 мг на середовищі МС складає 71,3% проти 63,5 та 48,4% на середовищах ІК НААН та ІЗЗ НААН відповідно.

Сорт Левада дав значно більшу продуктивність на живильному середовищі ІЗЗ НААН. Так, маса середньої мікробульби на середовищі ІЗЗ НААН становила 431,2 мг, що в 1,7 та в 3,7 рази більше ніж на середовищах МС та Інституту картоплярства відповідно. Маса мікробульб на одну рослину становила 344,0; 97,7 та 73,9 мг відповідно. Вихід мікробульб масою понад 350 мг на живильному середовищі ІЗЗ НААН становив 49,2%, що у 2,3 рази вище, ніж на середовищі МС, а на середовищі Інституту картоплярства цей сорт утворив 0,5% мікробульб з масою понад 350 мг.

У сорту Явір маса середньої мікробульби на живильному середовищі ІЗЗ НААН становила 497,0 мг, що на 224,4 та на 104,8 мг більше, ніж на середовищах МС та Інституту картоплярства, відповідно. Маса мікробульб на 1 рослину була

також більша на живильному середовищі І33 НААН і складала 497,7 мг проти 228,7 і 391,4 мг на середовищах МС і Інституту картоплярства, відповідно. Вихід мікробульб масою понад 350 мг на живильному середовищі І33 НААН становив 86,7%, що на 32,5% та у 2,9 рази вище, ніж на живильних середовищах Інституту картоплярства та МС відповідно.

Висновки. Дослідженнями встановлено, що оптимальні показники продуктивності вирощування ранньостиглого сорту Тирас отримано за культивування на живильному середовищі Інституту картоплярства НААН. При цьому маса середньої мікробульби становила 476,0 мг, маса мікробульб на 1 рослину – 324,4 мг, вихід мікробульб масою понад 350 мг – 63,5%, а інтенсивність бульбоутворення – 66,9%.

При вирощуванні рослин *in vitro* середньораннього сорту картоплі Левада кращі результати одержані за культивування на живильному середовищі модифікації Інституту зрошуваного землеробства НААН: маса середньої мікробульби складала, відповідно, 431,2 мг, маса мікробульб на 1 рослину – 344,0 мг, вихід мікробульб масою понад 350 мг – 49,2%, інтенсивність бульбоутворення – 79,9%.

Інтенсивність бульбоутворення середньостиглого сорту Явір була високою на всіх досліджуваних живильних середовищах і коливалась в межах від 84,0 до 100,2%. Але, максимальні показники продуктивності отримано за вирощування рослин *in vitro* на модифікованому живильному середовищі Інституту зрошуваного землеробства НААН. Так, маса середньої мікробульби становила 497,0 мг, маса мікробульб на 1 рослину – 497,7 мг, вихід мікробульб масою понад 350 мг – 86,7%, інтенсивність бульбоутворення – 100,2%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Князев В.А. Особенности семеноводства картофеля при использовании метода культуры ткани. *Семеноводство картофеля*. М., 1986. С.40–43.
2. Балашова Г.С. Насінництво картоплі за двоврожайної культури в умовах Степу України. *Картоплярство*. К., 2012. № 41. С. 64–69.
3. Бугаєва І.П., Сніговий В.С. Культура картоплі на півдні України : монографія. Херсон : Видавництво ХДПУ, 2002. 176 с.
4. Кушнір Г.П., Сарнацька В.В. Мікроклональне розмноження рослин : монографія. Київ : Наук. думка, 2005. 271 с.
5. Aksenova M.P., Konstantinova T.N., Lozhnikova V.N., Golyanovskaya S.A., Sergeeva L.I. Interaction between day length and phytohormones in the control of potato (*Solanum tuberosum* L.) tuberization in the *in vitro* culture. *Russian Journal of Plant Physiology*. 2009. Vol. 56 (4). P. 454–461.
6. Балашова Г.С. Влияние температуры, фотопериода и концентрации микроослей в питательной среде на продуктивность картофеля в культуре *in vitro*. Молодой ученый. Казань, 2015. № 14. С. 675–678.
7. Shambhu P.D., Lim H.T. Microtuberization of potato (*Solanum tuberosum* L.) as Influenced by supplementary nutrients, plant growth regulators, and

in vitro culture conditions. *Potato Research*. 2012. Vol. 55 (2). P. 97–108.

8. Khalil M.M., A.M.H. El Aal. Abd, Samy M.M. Growth Improvement of Potato Plants Produced from Tissue Culture. *Middle East Journal of Agriculture Research*. 2016. Vol. 5 (4). P. 666–671.

9. Gülsün E.V., Ozsan T., Gozen V., Onus A. N. *In vitro* micro tuber formation in potato (*Solanum tuberosum* L.): is there any Relation between Methyl Jasmonate, Sugars, and Explants. *International Journal of Biotech Trends and Technology*. 2018. Vol. 8 (1). P. 1–8.

10. Mahmoud O., Nazarian F., Struik P.C. Effects of temperature fluctuation during *in vitro* phase on *in vitro* microtuber production in different cultivars of potato (*Solanum tuberosum* L.). *Plant cell, tissue and organ culture (PCTOC)*. 2009. Vol. 98 (2). P. 213–2018.

11. Salem J., Hassanein A.M. *In vitro* propagation, microtuberization, and molecular characterization of three potato cultivars. *Biologia Plantarum*. 2017. Vol. 61 (3). P. 427–435.

12. Методичні рекомендації щодо проведення досліджень з картоплею; підгот. В.С. Куценко, А.А. Осипчук, А.А. Подгаєцький [та ін.] / Ін-т картоплярства. Немішаєве, 2002. 183 с.

13. Оздоровлення картоплі в культурі *in vitro*: науково-методичні рекомендації; підгот. Р.А. Вожегова, Ю.О. Лавриненко, Г.С. Балашова [та ін.] / Ін-т зрощ. землероб. Херсон, 2013. 20 с.

14. Оптимізація прийомів оздоровлення, розмноження і захити семенного картофеля от вирусной инфекции: метод. указания / БелНИИЗР. Минск, 1996. 16 с.

15. Методика польових і лабораторних досліджень на зрошуваних землях / [Р.А. Вожегова, Ю.О. Лавриненко, М.П. Малярчук та ін.]; за ред. Р.А. Вожегової / Ін-т зрощ. землероб. Херсон, 2014. 286 с.

16. Murashige T., Skoog F. *Physiol. Plantarum*. 1962. Vol. 18 (15). P. 437–497.

REFERENCES:

1. Knyazev, V.A. (1986). *Osobennosti semenovodstva kartofelya pri ispolzovanii metoda kultury tkani* [Features of potato seed production when using the method of tissue culture]. *Seменоводство картофеля*, 40–43 [in Russian].
2. Balashova, H.S. (2012). *Nasinnystvo kartopli za dvovrozhainoi kultury v umovakh Stepu Ukrainy* [Seed production of potatoes in a double-crop culture under the conditions of the Ukrainian Steppe]. *Kartopliarstvo – Potatoes*, 41, 64–69 [in Ukrainian].
3. Buhaieva, I.P. & Snihovyi, V.S. (2002). *Kultura kartopli na pivdni Ukrainy* [Culture of potato in the south of Ukraine]. Kherson : Kherson State Pedagogical University [in Ukrainian].
4. Kushnir, G.P. & Sarnatska, V.V. (2005). *Mikroklonalne rozmnozhennia roslyn* [Microclonal propagation of plants]. Kiev : Naukova dumka [in Ukrainian].
5. Aksenova, M.P., Konstantinova, T.N., Lozhnikova, V.N., Golyanovskaya, S.A. & Sergeeva, L.I. (2009). Interaction between day length and phytohormones in the control of potato (*Solanum tuberosum*

L.) tuberization in the *in vitro* culture. *Russian Journal of Plant Physiology*, 56 (4), 454–461 [in English].

6. Balashova, H.S. (2015). *Vliyanie temperatury, fotoperioda i kontsentratsii mikrosoley v pitatelnoy srede na produktivnost kartofelya v kulture in vitro [The effect of temperature, photoperiod and the concentration of micronized salts in the nutrient medium on the productivity of potatoes in in vitro culture]*. Kazan : *Molodoy uchenyy*. – Young scientist, 14, 675–678 [in Russian].

7. Shambhu, P.D. & Lim, H.T. (2012). Microtuberization of potato (*Solanum tuberosum* L.) as Influenced by supplementary nutrients, plant growth regulators, and in vitro culture conditions. *Potato Research*, 55 (2), 97–108 [in English].

8. Khalil, M.M., El Aal. Abd, A.M.H. & Samy, M.M. (2016). Growth Improvement of Potato Plants (*Solanum tuberosum* L.) Produced from Tissue Culture. *Middle East Journal of Agriculture Research*, 5 (4), 666–671 [in English].

9. Gülsün, E.V., Ozsan, T., Gozen, V. & Onus, A.N. (2018). *In vitro* micro tuber formation in potato (*Solanum tuberosum* L.): is there any Relation between Methyl Jasmonate, Sugars, and Explants. *International Journal of Biotech Trends and Technology*, 8 (1), 1–8 [in English].

10. Mahmoud, O., Nazarian, F. & Struik, P.C. (2009). Effects of temperature fluctuation during *in vitro* phase on *in vitro* microtuber production in different cultivars of potato (*Solanum tuberosum* L.). *Plant cell, tissue and organ culture (PCTOC)*, 98 (2), 213–218 [in English].

11. Salem, J. & Hassanein, A.M. (2017). *In vitro* propagation, microtuberization, and molecular characterization of three potato cultivars. *Biologia Plantarum*, 61 (3), 427–435 [in English].

12. Kutsenko, V.S., Osypchuk, A.A., Podhaietskiy, A.A., Kononuchenko, V.V., Bugaeva, E.P. & Vermenko, Yu.Ya. et al. (2002). *Metodychni rekomendatsii shchodo provedennia doslidzhen z kartopleiu [Methodical recommendations for research with potatoes]*. Nemeshaevo [in Ukrainian].

13. Vozhehova, R.A., Lavrynenko, Yu.O., Balashova, H.S., Chernychenko, I.I., Chernychenko, O.O. & Kotova, O.I. (2013). *Ozdorovlennia kartopli v kulturi in vitro: naukovo-metodychni rekomendatsii [Improvement of potatoes in in vitro culture: scientific and methodological recommendations]*. Kherson : Institute of irrigated agriculture of NAAS [in Ukrainian].

14. Optymyzatsiya pryemov ozdorovleniya, rozmnozhennia y zashchytu semennoho kartofelia ot vyirusnoi ynfektsyy. (1996). [*Optimization of methods for improving, multiplying and protecting seed potatoes from viral infection*]. Mynsk [in Russian].

15. Vozhehova, R.A., Lavrynenko, Yu.O. Maliarchuk, M.P., Gusev, M.G., Netis, I.T. & Kokovihin, C.V. et al. (2014). *Metodyka polovykh i laboratornykh doslidzhen na zroshuvanykh zemliakh [Methods of field and laboratory research on irrigated lands]*. Kherson : Institute of irrigated agriculture of NAAS [in Ukrainian].

16. Murashige, T. & Skoog, F. (1962). *Physiol. Plantarum*, 18 (15), 437–497 [in English].