



Генетика, селекція, біотехнологія

УДК 631.53.01:
633.491 (477.72)

© 2018

ВПЛИВ ЯРУСІВ ЖИВЦІВ ПРОБІРКОВИХ РОСЛИН І ЖИВИЛЬНОГО СЕРЕДОВИЩА НА ІНДУКЦІЮ БУЛЬБОУТВОРЕННЯ КАРТОПЛІ *IN VITRO* СОРТІВ РІЗНИХ ГРУП СТИГЛОСТІ

Г.С. Балашова¹, Ю.О. Лавриненко², Р.А. Вожегова³, Б.С. Котов⁴

¹ доктор сільськогосподарських наук

^{2,3} члени-кореспонденти НААН, доктори сільськогосподарських наук, професори

Інститут зрошуваного землеробства НААН
сел. Наддніпрянське, м. Херсон, 73483, Україна
e-mail: lavrin52@mail.ru

Надійшла 2.04.2018

Мета. Визначити оптимальний режим бульбоутворення сортів картоплі *in vitro* різних груп стиглості залежно від ярусів живців пробіркових рослин і складу живильного середовища. **Методи.** Комплексне використання лабораторного, математико-статистичного, розрахунково-порівняльного методів і системного аналізу. **Результати.** Наведено експериментальні дані щодо впливу ярусів живців пробіркових рослин і складу живильного середовища на індукцію бульбоутворення під час розмноження різних за групою стиглості сортів картоплі в культурі *in vitro*. **Висновки.** Кращі показники продуктивності отримано за вирощування мікробульб середньостиглого сорту картоплі Явір на живильному середовищі Інституту зрошуваного землеробства НААН у рослин з 1 – 3-го ярусів живця. Так, маса середньої мікробульби становила 502 мг; маса мікробульб на 1 рослину – 509,8 мг. Вихід мікробульб масою понад 350 мг – 84,7%, інтенсивність бульбоутворення становила 101,5%.

Ключові слова: картопля, сорт, культура *in vitro*, ярус живця, мікробульба, продуктивність.

<https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201805-07>

Основною проблемою картоплярства на півдні України є підвищена загроза ураження рослин вірусними, грибними та бактеріальними захворюваннями, що значною мірою ускладнює ведення насінництва, знижує кількість і якість врожаю [1–4], тому сучасне насінництво картоплі в цьому регіоні,

як зоні ведення ризикованого землеробства, неможливе без удосконалення наявних методів відтворення оздоровленого вихідного матеріалу в умовах *in vitro*.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Ефективність біотехнологічного методу залежить від ряду чинників: інтенсивності

освітлення, температурного режиму, тривалості фотоперіоду та ін. [5–9].

Основою культивування клітин тканин і органів рослин *in vitro* є склад живильного середовища, в яке входять мікро- і макросолі, вітаміни, стимулятори та ін. [6, 8, 9–13]. Дослідження [14] свідчать, що навіть частки, на які поділяють рослини під час живцювання, різняться між собою за впливом на індукцію утворення мікробульб та на стійкість рослин проти вірусної інфекції [15]. Слід зазначити, що різні сорти по-своєму реагують на однакові умови вирощування *in vitro* [16–20]. Крім того, комплексний вплив

ярусів живців різних за стиглістю сортів картоплі та складу живильного середовища на індукцію бульбоутворення маловивчений, отже, це дослідження набуває актуальності у вирішенні питання оптимізації процесу отримання оздоровленого насінневого матеріалу картоплі в культурі *in vitro*.

Мета досліджень — визначити оптимальний режим бульбоутворення сортів картоплі *in vitro* різних груп стиглості залежно від ярусів живців пробіркових рослин і складу живильного середовища.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводили в умовах мікроклональної

1. Склад досліджуваних живильних середовищ, мг/л

Основні інгредієнти	Середовище Murashige, Skoog (оригінальне)	Модифіковані живильні середовища	
		ІК НААН	ІЗЗ НААН
<i>Макросолі</i>			
NH_4NO_3	1650,000	1250,000	1650,000
KNO_3	1900,000	1100,000	1900,000
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	—	440,000	440,000
KH_2PO_4	170,000	970,000	170,000
$\text{Na}_2\text{ЭДТА}^*$	37,300	37,300	37,300
$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	27,800	27,800	27,800
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	370,000	770,000	370,000
$\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	440,000	—	—
<i>Мікросолі</i>			
$\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	0,250	0,250	0,250
H_3BO_3	6,200	6,200	6,200
$\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	22,300	22,300	22,300
$\text{ZnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	8,600	8,600	8,600
KI	0,830	0,830	0,830
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	0,025	0,025	0,025
$\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	0,025	0,025	0,025
<i>Вітаміни</i>			
Нікотинова кислота	0,500	—	—
Піридоксин (B_6)	0,500	1,000	1,000
Тіамін (B_1)	0,100	1,600	1,600
Аскорбінова кислота	—	3,000	3,000
Мезоінозит	100,000	—	—
<i>Регулятори росту</i>			
Кінетин	0,010	0,500	0,500
Аденін	—	—	—
Гібберелінова кислота	1,000	—	—
ЮК**	2,000	1,000	1,000
<i>Інші речовини</i>			
Агар-агар	10000,000	—	—
Цукроза	30000,000	—	—
Цукор	—	70000,000	70000,000
Гідролізат казеїну	1000,000	—	—

* Трилон Б; ** β -індоліл-3-оцтова кислота.

лабораторії. На вивчення було поставлено 3 фактори: фактор А — різні за стиглістю сорти картоплі вітчизняної селекції (ранньостиглий — Тирас, середньоранній — Левада та середньостиглий — Явір), фактор В — різні за складом живильні середовища (Murashige, Skoog, МС) Інституту картоплярства НААН (ІК НААН) та Інституту зрошуваного землеробства НААН (ІЗЗ НААН) (табл. 1), фактор С був представлений різними ярусами живців (1–3 та 4–6).

На 40- та 60-й дні культивування підраховували кількість сформованих мікробульб, які збирали на 80-й день культивування, визначали масу середньої мікробульби, масу мікробульб на 1 рослину, вихід мікробульб масою понад 350 мг та інтенсивність бульбоутворення.

Для отримання вихідних оздоровлених біотехнологічним методом рослин картоплі *in vitro* застосовували метод термо-

хемотерапії у поєднанні з культурою апікальних меристем згідно з методичними рекомендаціями [21–24]. Експерименти проводили за загальноприйнятими методиками [25].

Результати досліджень. На 40-й день найвищу інтенсивність бульбоутворення зафіксовано у сорту Явір на живильному середовищі ІК НААН — 78,8% проти 14,5 та 43,5% на середовищах МС та ІЗЗ НААН, відповідно. Ранньостиглий сорт Тирас на живильному середовищі МС не утворив мікробульб, а на живильному середовищі ІК НААН та ІЗЗ НААН утворив 51,3 та 49,3% мікробульб, відповідно (табл. 2). Найбільшу інтенсивність бульбоутворення сорту Левада виявлено на живильному середовищі ІЗЗ НААН — 67,8% проти 21,8 та 58,3% на середовищах МС та ІК НААН, відповідно.

У середньому за всіма досліджуваними сортами на ярусах живців 1–3 утворилося

2. Індукція бульбоутворення залежно від живильного середовища та ярусів живця рослин картоплі різних груп стиглості в умовах *in vitro*

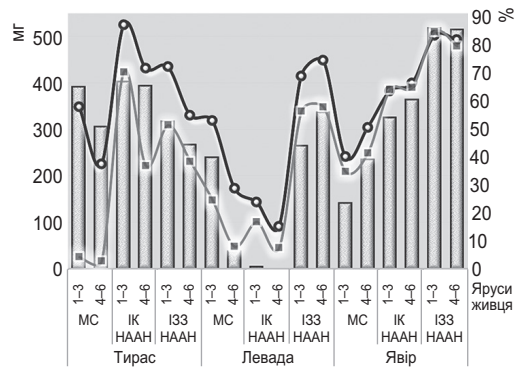
Сорт	Живильне середовище	Ярус живця	% рослин, що утворили мікробульби на день		
			40-й	60-й	80-й
Тирас	МС	1–3	0,0	2,0	5,5
		4–6	0,0	0,0	3,0
	ІК НААН	1–3	53,0	63,5	80,5
		4–6	49,5	49,5	51,5
	ІЗЗ НААН	1–3	53,0	61,5	71,5
		4–6	45,5	47,5	59,5
Левада	МС	1–3	31,5	44,5	47,0
		4–6	12,5	18,0	23,5
	ІК НААН	1–3	67,5	69,5	70,5
		4–6	49,0	49,0	49,0
	ІЗЗ НААН	1–3	60,0	72,0	82,0
		4–6	75,5	77,5	77,5
Явір	МС	1–3	18,5	61,5	87,5
		4–6	10,5	49,5	81,0
	ІК НААН	1–3	74,5	89,5	100,5
		4–6	83,0	88,5	97,5
	ІЗЗ НААН	1–3	46,0	90,0	101,5
		4–6	41,0	77,5	97,5
НІР ₀₅	часткових відмінностей	А	6,9	7,1	10,9
		В	13,2	11,0	17,9
		С	10,5	9,6	11,3
	головних ефектів	А	2,8	2,9	4,4
		В	5,4	4,5	7,3
		С	3,5	3,2	3,8

50,5% мікробульб, а на ярусах 4–6 — 40,7%.

На 60-й день спостережень бульбоутворення сорту Тирас у відсотковому еквіваленті на живильних середовищах ІК НААН та ІЗЗ НААН майже однакове — 56,5 та 54,5%, водночас за вирощування на середовищі МС — 1%. Найвищий показник бульбоутворення сорту Левада на живильному середовищі ІЗЗ НААН — 74,8% проти 31,3 та 59,3% на середовищах МС та ІК НААН, відповідно. У середньостиглого сорту Явір отримано кращі показники бульбоутворення порівняно з іншими сортами, а саме: 55,5; 89 та 83,8% (МС, ІК НААН та ІЗЗ НААН, відповідно). Порівнюючи інтенсивність бульбоутворення сортів залежно від ярусів живця, виявлено, що з ярусів 1–3 рослини утворили 61,6% мікробульб, що на 10,8% більше, ніж з ярусів 4–6.

На 80-й день показник бульбоутворення сорту Тирас на живильному середовищі МС становив 4,3%, аналогічний показник на живильному середовищі ІК НААН становив 66%, що на 0,5% більше, ніж за культивування на середовищі ІЗЗ НААН. Кращий показник продуктивності сорту Левада отримано на живильному середовищі ІЗЗ НААН — 79,8% проти 35,3 та 59,8% на середовищах МС та ІК НААН, відповідно. Сорт Явір утворив 99,5%; 99 та 84,3% мікробульб (ІЗЗ НААН; ІК НААН та МС), відповідно. Найбільше мікробульб утворилося за використання рослин з 1–3-го ярусів живців — 71,8% проти 60% з ярусів 4–6.

За взаємодії живильного середовища та сорту картоплі ранньостиглий сорт Тирас має вищу масу середньої мікробульби та масу мікробульб на 1 рослину на середовищі ІК НААН — 478 та 322,7 мг проти 286,8 та 20,3 мг та 382 і 269,7 мг на середовищах МС та ІЗЗ НААН, відповідно. Вихід мікробульб масою 350 мг становить 65,1; 57 та 47,7%, відповідно (рисунк).



Продуктивність картоплі в культурі *in vitro* сортів різних груп стиглості залежно від живильного середовища та різних ярусів живців пробіркових рослин: — вихід мікробульб масою понад 350 мг; — маса мікробульби; --- — маса мікробульб на 1 рослину

У середньораннього сорту Левада продуктивність на живильному середовищі ІЗЗ НААН була значно більшою. Так, маса середньої мікробульби та маса бульб на 1 рослину становила 431,5 та 343,7 мг, що в 1,8 і 3,5 раза більше, ніж за вирощування на середовищі МС, та в 3,7 і 4,7 раза більше, ніж на середовищі ІК НААН.

У середньостиглого сорту Явір маса середньої мікробульби становила 497,5 мг проти 272,3 та 391,1 мг за вирощування на середовищах МС та ІК НААН, відповідно. Маса мікробульб на 1 рослину на середовищі ІЗЗ НААН становить 494,8 мг, що на 266 та 106,4 мг більше, ніж на середовищах МС та ІК НААН, відповідно.

Маса середньої мікробульби та маса мікробульб на 1 рослину відрізняються за використання живців різних ярусів. Так, на рослинах живців ярусів 1–3 маса середньої бульби — 267,6 мг, що на 46,1 мг більше, ніж у ярусах 4–6; маса мікробульб на 1 рослину — 272,4 мг (яруси 1–3) проти 225,3 мг (яруси 4–6).

Висновки

Кращі показники продуктивності отримано за вирощування мікробульб середньостиглого сорту картоплі Явір на живильному середовищі ІЗЗ НААН у рослин з 1–3 ярусів живців. Так, маса

середньої мікробульби становила 502 мг, маса мікробульб на 1 рослину — 509,8 мг. Вихід мікробульб масою понад 350 мг — 84,7%, інтенсивність бульбоутворення — 101,5%.

Балашова Г.С., Лавриненко Ю.А., Вожегова Р.А., Котов Б.С.

Інститут зрошуваного земледілля НААН, пос. Наддніпрянський, г. Херсон, 73483, Україна; e-mail: lavrin52@mail.ru

Влияние ярусом черенков пробирочных растений и питательной среды на индукцию клубнеобразования картофеля *in vitro* сортов различных групп спелости

Цель. Определить оптимальный режим клубнеобразования сортов картофеля *in vitro* различных групп спелости в зависимости от ярусов черенков пробирочных растений и состава питательной среды. **Методы.** Комплексное использование лабораторного, математико-статистического, расчетно-сравнительного методов и системного анализа. **Результаты.** Приведены экспериментальные данные о влиянии ярусов черенков пробирочных растений и состава питательной среды на индукцию клубнеобразования при размножении различных по группе спелости сортов картофеля в культуре *in vitro*. **Выводы.** Лучшие показатели продуктивности получены при выращивании микроклубней средне-незрелого сорта картофеля Явир на питательной среде Института зрошуваного земледілля НААН у растений с 1–3-го ярусом черенка. Так, масса среднего микроклубня составила 502 мг, масса микроклубней на 1 растение — 509,8 мг. Выход микроклубней массой более 350 мг — 84,7%, интенсивность клубнеобразования составляла 101,5%.

Ключевые слова: картофель, сорт, культура *in vitro*, ярус черенка, микроклубень, продуктивность.

<https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201805-07>

Balashova H., Lavrynenko Yu., Vozhegova R., Kotov B.

Institute of irrigation farming agriculture of NAAS, vil. Naddniprianskyi, Kherson, 73483, Ukraine; e-mail: lavrin52@mail.ru

Influence of storey of cuttings of test glass plants and nutrient medium upon induction of formation of tubers of potato *in vitro* of grades of different groups of ripeness

The purpose. To determine optimum regime for formation of tubers of grades of potato *in vitro* of different groups of ripeness depending on storey of cuttings of test glass plants and content of nutrient medium. **Methods.** Complex use of laboratory, mathematical-and-statistical, calculation-and-comparative methods and systems analysis. **Results.** Experimental data about influence of storey of cuttings of test glass plants and content of nutrient medium on induction of formation of tubers are resulted at reproduction of different by group of ripeness grades of potato in crop *in vitro*. **Conclusions.** The best productivity indexes are gained at growing microtubers of middle-ripening grade of potato Yavir on nutrient medium of Institute of irrigation farming agriculture of NAAS at plants from 1–3-rd storey of a cutting. So, the mass of average microtuber has made 502 mg, mass of microtubers for 1 plant — 509,8 mg. Yield of microtubers in mass more than 350 mg — 84,7%, intensity of formation of tubers made 101,5%.

Key words: potato, grade, crop *in vitro*, storey of a cutting, microtuber, productivity.

<https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201805-07>

Бібліографія

1. Фесенко Г.П., Козловський І.Г. Насінництво картоплі на півдні України. Інтеграція науки з виробництвом — головний шлях збільшення збору сільськогосподарської продукції, зниження витрат на її виробництво. Миколаїв, 1997. С. 77–79.

2. Бондарчук А.А. Наукове забезпечення виробництва картоплі в Україні. *Картоплярство*. 2004. Вип. 33. С. 3–9.

3. Бугасва І.П., Черниченко О.О., Черниченко І.І. Результати випробування сортів картоплі вітчизняної селекції в умовах зрошення на півдні України. *Зрошуване землеробство*. Херсон, 2007. Вип. 47. С. 142–146.

4. Бондарчук А.А. Виродження картоплі та прийоми боротьби з ним. Біла Церква, 2007. 103 с.

5. Rosell G., De Bertoldi F.G., Tizio R. *In vitro* mass tuberisation as a contribution to potato micropropagation. *Potato Research*. 1987. V.30(1). P. 111–116.

6. Бугасва І.П., Підкопай І.І., Добринчук Л.В. Бульбоутворення та продуктивність рослин *in vitro* залежно від фоторежиму та елементів культурального середовища. *Таврійський наук. вісн.* Херсон, 2004. Вип. 33. С. 48–55.

7. Бугасва І.П., Підкопай І.І., Добринчук Л.В. Вплив фото- та температурного режиму культивування рослин *in vitro* на процес бульбоутворення картоплі. *Таврійський наук. вісн.* Херсон, 2004. Вип. 35. С. 30–33.

8. Балашова Г.С. Влияние температуры, фотопериода и концентрации микросолей в питательной среде на продуктивность картофеля в культуре *in vitro*. *Молодой ученый*. Казань, 2015. № 14. С. 675–678.

9. Эрстова М.А., Федорова Ю.Н. Подбор питательной среды при клональном размножении *in vitro*. *Картофель и овощи*. 2008. № 4. С. 28.

10. Rabbani A., Askari B., Abbasi N.A. et al. Effect

of growth regulators on *in vitro* multiplication of potato. *Int. J. Agric. Biol.* 2001. T. 3. № 2. P. 181–182.

11. Aksenova N.P., Konstantinova T.N., Lozhnikova V.N. et al. Interaction between day length and phytohormones in the control of potato tuberization in the *in vitro* culture. *Russian J. of Plant Physiology.* 2009. V. 56(4). P. 454–461.

12. Dragičević I., Konjević R., Vinterhalter B. et al. The effects of IAA and tetracyclis on tuberization in potato (*Solanum tuberosum* L.) shoot cultures *in vitro*. Plant growth regulation. 2008. V. 54(3). P. 189–193.

13. Badr A., Angers P., Desjardins Y. Comprehensive analysis of *in vitro* to *ex vitro* transition of tissue cultured potato plantlets grown with or without sucrose using metabolic profiling technique. Plant cell, tissue and organ culture (PCTOC), 2015. V. 122(2). P. 491–508.

14. Бугасва І.П., Сніговий В.С. Культура картоплі на півдні України. Херсон, 2002. 176 с.

15. Педько О.І. Куди поділися віруси після оздоровлення картоплі? *Картоплярство*. Київ, 1997. Вип. 27. С. 190–193.

16. Miller P.R., Amirouche L., Stuchbury T., Matthews S. The use of plant growth regulators in micropropagation of slow-growing potato cultivars. *Potato Research.* 1985. V. 28(4). P. 479–486.

17. 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. V. 98(2). P. 213–218.

18. 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. V. 55(2). P. 97–108.

19. Radouani A., Lauer F.I. Effect of NPK Media Concentrations on *in vitro* potato tuberization of cultivars Nicola and Russet Burbank. *American J. of Potato Research.* 2015. V. 92(2). P. 294–297.

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

21. 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.

22. Оздоровлення картоплі в культурі *in vitro*: науко-метод. реком.; підгот.: Р.А. Вожегова, Ю.О. Лавриненко, Г.С. Балашова та ін. Ін-т зрош. землероб. Херсон, 2013. 20 с.

23. Оптимизация приемов оздоровления, размножения и защиты семенного картофеля от вирусной инфекции: метод. указания. Минск: БелНИИЗР, 1996. 16 с.

24. Биотехнологические методы получения и оценки оздоровленного картофеля: метод. реком.; подгот.: Л.Н. Трофимец, В.Б. Бойко, Т.В. Зейрук и др. Москва, 1988. 37 с.

25. Вожегова Р.А., Лавриненко Ю.О., Малярчук М.П. та ін. Методика польових і лабораторних досліджень на зрощуваних землях; за ред. Р.А. Вожегової. Херсон: Ін-т зрош. землероб., 2014. 286 с.