

## АГРОНОМІЯ

УДК 635.21.631.53:58.085

**Бульбоутворення різних сортів картоплі в культурі *in vitro* залежно від складу живильного середовища та режимів освітлення**Купріянова Т.М. 

Інститут картоплярства НААН

 Купріянова Т.М. E-mail: kuptm@meta.ua

Купріянова Т.М. Бульбоутворення різних сортів картоплі в культурі *in vitro* залежно від складу живильного середовища та режимів освітлення. «Агробіологія», 2026. № 1. С. 72–79.

Kupriyanova T. Tuber formation of different potato varieties in *in vitro* culture depending on the composition of the nutrient medium and lighting conditions. «Agrobiology», 2026. no. 1, pp. 72–79.

Рукопис отримано: 02.03.2026 р.

Прийнято: 17.03.2026 р.

Затверджено до друку: 19.05.2026 р.

doi: 10.33245/2310-9270-2026-203-1-72-79

ISSN 2310-9270

Метою дослідження було встановити вплив складу живильного середовища та різних режимів освітлення на процес бульбоутворення різних сортів картоплі в культурі *in vitro*. Дослідження проводили у відділі біотехнології та біотехнічних систем Інституту картоплярства НААН. Об'єктом дослідження були сорти картоплі селекції Інституту картоплярства НААН – Слаута, Кіммерія та Княгиня. Під час проведення досліджень були використані біотехнологічні методи культури тканин і органів рослин – для одержання та розмноження рослин *in vitro* методом живцювання в пробірковій культурі на агаризованому середовищі в стерильних умовах.

За результатами проведених досліджень виявлено позитивний вплив дії різних варіантів освітлення на ріст і розвиток рослин *in vitro*. Встановлено певну залежність між інтенсивністю росту пагонів і бульбоутворенням. Активне бульбоутворення починалося тоді, коли ріст пагонів сповільнювався або зовсім припинявся. На 36-ту добу після висадження живців на живильне середовище утворювалися перші мікробульби. Масове утворення мікробульб спостерігалось на середовищі Мурасіге-Скуга за додавання 100 % макроелементів та 2 мг/л аденіну. Аденін стимулює утворення столонів та ініціацію бульб. Вихід мікробульб становив: сорт Кіммерія – 53 % (контроль 46 %), сорт Княгиня – 39 % (контроль 34 %), сорт Слаута – 37 % (контроль 35 %). У варіанті середовище Н<sub>1</sub> з додаванням 2 мг/л аденіну, вихід мікробульб становив: сорт Кіммерія – 51 % (контроль 46 %), сорт Княгиня – 37 % (контроль 34 %), сорт Слаута – 36 % (контроль 35 %). В середньому за 2023–2025 рр. найбільше рослин, що утворили мікробульби після перенесення рослин в умови відсутності світла спостерігали у сорту Слаута – 97 % рослин (контроль 93 %), найменше рослин, що утворили бульби було встановлено у сорту Кіммерія – 94 % рослин (контроль 90 % рослин).

**Ключові слова:** рослини *in vitro*, агаризоване середовище, мікробульби, картопля, макроелементи.

**Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень.** Насінневий матеріал картоплі, як матеріальна основа сорту дає можливість достатньо повно розкрити потенційні можливості останнього, підвищити ефективність застосування нових технологій за

умови високої якості насіння, що забезпечить приріст урожаю картоплі на 25–30 %.

У зв'язку з вегетативним розмноженням картоплі, на неї впливають ґрунтові, кліматичні, фітосанітарні фактори, які можуть справляти негативні наслідки на продуктивність

насінневих бульб. Особливої шкоди завдають картоплярству вірусні, бактеріальні та грибні хвороби. Уражуючи рослини, вони призводять до значного недобору врожаю, погіршуючи його товарні якості.

На сьогодні в Україні процес оздоровлення картоплі від вірусної інфекції достатньо відпрацьований, що дає змогу оздоровити будь-який сорт. Однак питання пошуку оптимальних способів розмноження оздоровлених рослин і отримання достатньої кількості високоякісного насінневого матеріалу залишається відкритим. Найбільш якісно це завдання дають змогу вирішувати методи прискореного розмноження рослин *in vitro*, завдяки яким за короткий проміжок часу з однієї рослини можна отримати декілька тисяч. Значною перевагою цього методу є можливість швидкого напрацювання необхідної кількості насінневого матеріалу новостворених чи оздоровлених сортів і забезпечити у такий спосіб їх своєчасне введення в систему насінництва [1]. У практичній роботі мікроклональне розмноження здійснюють методом живцювання рослин у штучних умовах на живильному середовищі.

Вплив різних факторів на морфогенез *in vitro* у багатьох сортів картоплі вивчено рядом авторів [2, 3]. Наукові роботи здебільшого присвячені вирішенню і вивченню окремих методичних питань. Однак, практично для кожного сорту необхідно підбирати індивідуальні умови для морфогенезу *in vitro*. Тому вивчення і оптимізація умов культивування рослин *in vitro* для підвищення індукції бульбоутворення є актуальною і важливою складовою частиною роботи з насінництва картоплі [4].

Культивування рослин *in vitro* в контрольованих умовах на штучних живильних середовищах дозволяє за допомогою зміни факторів зовнішнього середовища регулювати процес органогенезу, зокрема індукувати бульбоутворення. Також на цей процес впливають сортові особливості рослин. Основна маса сортів (95 %) утворює мікробульби за 55–60 діб. В інших бульбоутворення відбувається за триваліший період. Прискорити цей процес можна способом оптимальної взаємодії основних факторів, що стимулюють його: оптимального вмісту в живильному середовищі вуглеводів та біологічно активних речовин, оптимальних величин фотоперіоду і температури [5, 6].

Для підвищення ефективності біотехнологічного методу одержання вихідного матеріалу використовують комплекс прийомів для

оптимізації та прискорення процесу бульбоутворення в культурі меристем *in vitro* і покращення якості мікробульб [7]. Зокрема особливо важливу роль відіграють температурний та світловий режими.

Гормональна регуляція процесу бульбоутворення в рослинах пов'язана з рядом факторів, зокрема з комплексним впливом тривалості фотоперіоду та температурного режиму. Дослідження Інституту зрощуваного землеробства НААН довели, що подовжений до 16 годин фотоперіод у перші 20 діб культивування рослин, а також використання фоторежиму з двотижневим періодом без освітлення за температури вдень і вночі 16 °C зменшують кількість утворених мікробульб та їх середню масу. Однак зниження температури в період без світла до 10 °C значною мірою нівелює негативний вплив недостатнього освітлення і може використовуватись за необхідності економії енергетичних ресурсів [8]. Регулювання фотоперіоду пов'язано із забезпеченням рослин елементами живлення. Під час вирощування на світлі потреба вуглецю компенсується завдяки фотосинтезу. Тимчасом за культивування у темряві рослини переходять до гетеротрофного способу живлення і потреба у вуглеводах забезпечується додаванням до середовища здебільшого сахарози. Збільшення вмісту цукру з 6 до 8 % суттєво пом'якшує негативний вплив недоотримання рослинами світла, втрата продуктивності зменшується у 2 рази [9]. За вибраним фоторежимом спектральний склад світла майже не впливає на ріст надземної частини рослини. Однак освітлення червоним світлом прискорює процеси столоно- та бульбоутворення: на 40-ву добу культивування кількість рослин, що утворили мікробульби, у 3–4 рази вища, ніж за білого світла. Вихід мікробульб масою більше 350 мг за червоного світла на 64 % вищий, ніж за синього світла. У разі чергування різного світла до і після столоноутворення найбільш ефективним було використання синього світла до столоноутворення і червоного – після столоноутворення. За такого сполучення 100 % рослин формують мікробульби масою 300,5 мг.

**Мега дослідження** – вивчення впливу складу живильного середовища та різних режимів освітлення на процес бульбоутворення різних сортів картоплі в культурі *in vitro*.

**Матеріал і методи дослідження.** Дослідження проводили у відділі біотехнології та біотехнічних систем Інституту картоплярства НААН. Матеріалом для досліджень слугували сорти ІК НААН Слаута, Кіммерія та Княгиня.

**Слауга** – ранньостиглий, столового призначення. Урожайність: 25,0 т/га на 40–45 добу після сходів, 50,0 т/га – у кінці вегетації, на поливі – 70,0 т/га. Вміст крохмалю – 15,4 %. Споживчі якості – 8,6 бала. Стійкий до раку картоплі, золотистої цистоутворювальної картопляної нематоди, фітофторозу. Морфологічні ознаки: бульби округло-овальні, рожеві, м'якоть кремова, квітки червоно-фіолетові. Рекомендовані зони вирощування: Лісостеп. Особливості сорту: надраннє формування товарного врожаю; придатний для вирощування двоурожайною культурою на півдні України; висока стійкість до механічних пошкоджень бульб; висока польова стійкість до вірусних хвороб; підвищена стійкість до потемніння м'якоті бульби.

**Кіммерія** – сорт картоплі столового призначення, який належить до групи ранньостиглих. Урожайність: 16,0 т/га на 40–45 добу після сходів, 45,0 т/га – в кінці вегетації. За даними Державного сортопробування гарантований приріст урожайності сорту Кіммерія, порівняно з умовним стандартом, у зоні Полісся України становив 12,0 %, в Лісостепу – 42,1 %. Морфологічні ознаки сорту: бульби видовжено-овальні, з неглибокими вічками, кремові, м'якоть світло-жовта. Маса товарної бульби – 85,1–102,9 г. Середня кількість бульб в куші 14–17 шт. Вміст крохмалю в бульбах – 16,0 %, вміст сухої речовини 22,0 %, сирого протеїну – 2,0–2,1 %, вітаміну С – 14,3 мкг/мг, редукованих цукрів – 0,18 %, смакові якості добрі – 8,3 балів. Товарність бульб висока – 88 %. Сорт стійкий до стеблової нематоди та картопляної цистоутворювальної нематоди, звичайного патотипу раку, відносно стійкий до фітофторозу, іржавої плямистості і механічних пошкоджень. Рекомендовані зони вирощування – Полісся та Лісостеп.

**Княгиня** – середньостиглий, столового призначення. Урожайність 68,0 т/га в кінці вегетації. Вміст крохмалю – 14,2–15,1 %. Споживчі якості – 8,0 балів. Сорт стійкий до звичайного патотипу раку і золотистої картопляної цистоутворювальної нематоди, фітофторозу, стеблової нематоди. Морфологічні ознаки: бульби світло-рожеві, округлої форми, м'якоть жовтого кольору, квітки червоно-фіолетові. Рекомендовані зони вирощування: Полісся, Лісостеп. Особливості сорту: придатний для вирощування на всіх типах ґрунтів за дотримання рекомендованих технологій; посухостійкий, високопластичний, стійкий до виродження.

Кількість облікових бульб по кожному сорту становила 50 шт. Для бульбоутворення

у рослин картоплі використовували маточні рослини з наступним живцюванням і висаджуванням на живильне середовище МС з різними концентраціями гормонів. Після відростання пробіркових рослин до утворення 4–6 листочків їх витягали з пробірки і живцювали в чашці Петрі. Усі операції з живцювання проводили в ламінар-боксі. Під час живцювання в стерильному боксі рослини пінцетом діставали із пробірок на простерилізовану чашку Петрі й гострим скальпелем розрізали на живці, кожен з яких включає частину стебла з листочком і пазуховою брунькою. Верхня частина стебла над листочком в 2–3 рази коротша нижньої частини під листочком. Живці потім переносили у пробірки з живильним середовищем на глибину міжвузля так, щоб пазухова брунька живця була дещо вище рівня середовища, і закривали пробірки ватно-марлевою пробкою. Інструменти і чашки Петрі стерилізували перед живцюванням кожної рослини. Рослини живцювали на сегменти з одним міжвузлям і висаджували на живильне середовище в пробірки діаметром 2 см. Культивування рослин відбувалося за температури +14–15–+22–24 °С, 8 та 16-годинного фотоперіоду, освітлення 5 тис. лк – темрява. Усі необхідні обліки, аналізи та спостереження в процесі проведення досліджень здійснювали згідно з «Методичними рекомендаціями щодо проведення досліджень з картоплею» та «Методикою дослідної справи» [10,11].

**Результати дослідження та обговорення.** На утворення та наступний ріст мікробульб впливають такі параметри культивування як фотоперіод і температура. Тривалість освітлення рослин *in vitro* картоплі впродовж доби, фотоперіод – один з найважливіших факторів столоно- і бульбоутворення. Важливий не лише сам фотоперіод, а також тривалість інтервалу його застосування, фаза розвитку рослини. В перші сім діб після живцювання з метою отримання мікробульб живці культивують на довгому (16-годинному) фотоперіоді, що забезпечує більш інтенсивне накопичення органічних речовин в листі живця, початок регенерації кореневої системи та стебла.

В результаті проведених досліджень встановлено, що більш інтенсивне накопичення органічних речовин в листі живця та початок регенерації кореневої системи і стебла в рослин досліджуваних сортів картоплі відбувалося під час культивування перші 10 діб після живцювання за довгого фотоперіоду. В наступні 2 місяці застосовували повну

темряву. Без світла метаболічні процеси проходять за гетеротрофним типом, використовуючи сахарозу як джерело енергії та вуглецю. Проте, формування бульб триває на 14 діб довше у ранніх сортів Слаута і Кіммерія, і на 21 добу – у середньостиглого сорту Княгиня. Після досягнення бульбами оптимального розміру (0,8–1,8 см у діаметрі), їх відділяли від рослини та зберігали за температури +4 °C (табл. 1).

У результаті досліджень було встановлено певну залежність між інтенсивністю росту пагонів і бульбоутворенням. Активне бульбоутворення починалося тоді, коли ріст пагонів сповільнювався або зовсім припинявся. На 36-ту добу після висадження живців на живильне середовище утворювалися перші мікробульби. За кількістю мікробульб цей спосіб не поступається існуючому. Зокрема, у досліджуваних сортів кількість рослин, що утворили мікробульби становила в межах 90–96 %. Найвищий вихід мікробульб було встановлено у сорту Слаута – 97 % на варіанті, де рослини вирощували перші 10 діб за 16-годинного фотоперіоду з подальшим перенесенням їх в умови відсутності світла. У решти досліджуваних сортів кількість рослин, що утворила мікробульби була нижчою на 1–3 %, і становила відповідно у сорту Княгиня 96 % та сорту Кіммерія 94 %.

Слід зазначити, що кількість мікробульб на одну рослину поміж досліджуваних сортів була вищою також на варіанті, де рослини вирощували перші 10 діб за 16-годинного фотоперіоду з подальшим перенесенням їх в умови відсутності світла. Показники коливалися від 2,0 до 2,5 шт./рослину. У сортів Слаута та Кіммерія цей показник був майже однаковим і становив 2,4 і 2,5 шт./рослину відповідно. Стосовно сорту Княгиня, слід відмітити, що середня кількість мікробульб на рослину в нього була найнижчою і становила 2,0 шт./рослину.

Водночас, за середньою масою і товарністю мікробульб, по варіантах значної різниці встановлено не було. Середня маса однієї мікробульби становила в межах 0,5–0,6 г.

Застосування цього режиму освітлення рослин пояснюється наступними закономірностями: 16-годинний фотоперіод забезпечує нормальний ріст і розвиток рослин, однак не завжди сприяє столоно- та мікробульбоутворенню. Темновий період сприяє столоноутворенню та ініціації бульб. Період від посадки живця до збирання мікробульб тривав від двох до трьох місяців, залежно від сорту.

За садіння у ґрунт таких мікробульб схожість становила 97–99 %, рослини добре росли та розвивалися. Результати визначення врожаю та його структурного аналізу наведено в таблиці 2.

Таблиця 1 – Вплив режимів освітлення на процес бульбоутворення в культурі *in vitro*, (2023–2025 рр.)

Варіант	Рослини, що утворили бульби, %	Кількість мікробульб на рослину, шт.	Маса однієї мікробульби, г
Сорт Слаута			
1. 90 діб по 16 год/на добу (контроль)	93	1,9	0,4
2. 10 діб по 16 год світла з подальшим перенесенням в повну темряву	97	2,4	0,5
НІР <sub>0,5</sub>		0,25	
Сорт Кіммерія			
1. 90 діб по 16 год/на добу (контроль)	90	2,1	0,5
2. 10 діб по 16 год світла з подальшим перенесенням в повну темряву	94	2,5	0,6
НІР <sub>0,5</sub>		0,19	
Сорт Княгиня			
1. 90 діб по 16 год/на добу (контроль)	93	1,3	0,4
2. 10 діб по 16 год світла з подальшим перенесенням в повну темряву	96	2,0	0,5
НІР <sub>0,5</sub>		0,5	

Таблиця 2 – Продуктивність посівів мікробульб, 2023–2025 рр.

Варіант	Врожайність, т/га	Структурний склад врожаю, %			Кількість бульб, шт./кущ
		< 28 мм	28–55 мм	> 55 мм	
Сорт Слаута					
1. 90 діб по 16 год/на добу (контроль)	30,0	29	66	5	8,1
2. 10 діб по 16 год світла з подальшим перенесенням в повну темряву	32,5	32	62	6	8,8
Сорт Кіммерія					
1. 90 діб по 16 год/на добу (контроль)	33,0	34	60	6	8,1
2. 10 діб по 16 год світла з подальшим перенесенням в повну темряву	38,0	30	65	5	8,7
Сорт Княгиня					
1. 90 діб по 16 год/на добу (контроль)	37,5	33	65	2	8,4
2. 10 діб по 16 год світла з подальшим перенесенням в повну темряву	39,0	32	64	4	9,0

В результаті характеристики досліджуваних сортів встановлено, що вищі показники врожайності були відмічені у рослин, які вирощували перші 10 діб за 16-годинного фотоперіоду з подальшим перенесенням їх у повну темряву.

Отримані дані свідчать, що найвищим показником урожайності, 39,0 т/га, характеризувався сорт Княгиня. Лише на 1 т/га (38,0) менший показник врожайності було встановлено у сорту Кіммерія. Найнижчим показником врожайності характеризувався сорт Слаута – 32,5 т/га.

За визначення структурного складу врожаю, встановлено найбільший вихід бульб розміром 30–60 мм у всіх досліджуваних сортів. Відповідно показники становили в межах 62–65 %. Щодо середньої кількості бульб, слід відмітити найвищий показник у сорту Княгиня – 9,0 шт./кущ. У двох інших сортів за показником кількості бульб значної різниці не спостерігали (8,7–8,8 шт./кущ).

Встановлено підвищення інтенсивності бульбоутворення за культивування рослин на середовищі з вмістом цитокінінів, зокрема

аденіну, який активізує включення амінокислот в поліпептидний ланцюг, що обумовлює більш інтенсивний біосинтез білка та посилене ділення клітин. Особливе значення при цьому має концентрація фітогормону в поживному середовищі. Від концентрації та співвідношення біологічно активних речовин в рослині залежить початок та інтенсивність столоно- і бульбоутворення. Така ж закономірність характерна і щодо біологічно активних речовин, які використовують рослини з живильного середовища (табл. 3).

Масове утворення мікробульб спостерігалося на середовищі Мурасіге-Скуга за додавання 100 % макроелементів та 2 мг/л аденіну (табл. 4).

Аденін стимулює утворення столонів та ініціацію бульб. Вихід мікробульб становив: сорт Кіммерія – 53 % (контроль 46 %), сорт Княгиня – 39 % (контроль 34 %), сорт Слаута – 37 % (контроль 35 %). У варіанті середовище  $H_1$  з додаванням 2 мг/л аденіну, вихід мікробульб становив: сорт Кіммерія – 51 % (контроль 46 %), сорт Княгиня – 37 % (контроль 34 %), сорт Слаута – 36 % (контроль 35 %).

Таблиця 3 – Склад живильного середовища залежно від вмісту біологічно активних речовин

Варіант	Вміст елементів живлення та регуляторів росту		
	контроль	$H_1$	MS
1	-	аденін – 0,5 мг/л	аденін – 0,5 мг/л
2	-	аденін – 1 мг/л	аденін – 1 мг/л
3	-	аденін – 2 мг/л	аденін – 2 мг/л

Таблиця 4 – Вплив складу живильного середовища на вихід мікробульб, 2021–2023 рр.

Варіант	Вихід мікробульб, %		
	Кіммерія	Княгиня	Слаута
Контроль	46	34	35
MS +0,5 мг/л аденіну	17	19	15
MS +1,0 мг/л аденіну	39	25	21
MS +2,0 мг/л аденіну	<b>53</b>	<b>39</b>	<b>37</b>
H <sub>1</sub> +0,5 мг/л аденіну	23	14	12
H <sub>1</sub> +1,0 мг/л аденіну	38	19	20
H <sub>1</sub> +2,0 мг/л аденіну	<b>51</b>	<b>37</b>	<b>36</b>

**Висновки.** Отже, в середньому за 2023–2025 рр. найбільше рослин, що утворили мікробульби після перенесення рослин у повну темряву спостерігали по сорту Слаута – 97 % рослин (контроль 93 %), найменше рослин, що утворили бульби було встановлено по сорту Кіммерія – 94 % рослин (контроль 90 % рослин). Масове утворення мікробульб спостерігалось на середовищі Мурасіге-Скуга

за додавання 100 % макроелементів та 2 мг/л аденіну. Зокрема, вихід мікробульб становив: сорт Кіммерія – 53 % (контроль 46 %), сорт Княгиня – 39 % (контроль 34 %), сорт Слаута – 37 % (контроль 35 %). У варіанті середовище H<sub>1</sub> з додаванням 2 мг/л аденіну, вихід мікробульб становив: сорт Кіммерія – 51 % (контроль 46 %), сорт Княгиня – 37 % (контроль 34 %), сорт Слаута – 36 % (контроль 35 %).

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Мацкевич В.В. Мікроклональне розмноження рослин: введення в культуру. Гончарівські читання: матеріали міжнародної науково-практичної конференції. Суми: СНАУ, 2020. С. 31–32.
2. Подгасцький А.А., Мацкевич В.В., Подгасцький А.Ан. Особливості мікроклонального розмноження видів рослин. Біла Церква: БНАУ, 2018. 209 с.
3. Індукція бульбоутворення картоплі в культурі *in vitro* залежно від тривалості фотоперіоду та рівня азотного живлення / Г.С. Балашова та ін. Аграрні інновації. 2020. № 1. С. 74–78. DOI: 10.32848/agra.innov.2020.1.12.
4. Балашова Г.С., Котова О.І., Котов Б.С., Юзюк О.О. Вплив живильного середовища на індукцію бульбоутворення картоплі *in vitro* сортів різних груп стиглості. Зрошуване землеробство. 2019. № 71. С. 133–136. DOI: 10.32848/0135-2369.2019.71.28.
5. Elkazzaz A. Micropropagation of four potato cultivars *in vitro*. Academia Journal of Agricultural Research. 2015. Vol. 3 (9). P. 184–188. DOI: 10.15413/ajar.2015.0145
6. *In vitro* propagation and microtuberization of potato (*Solanum tuberosum* L.) Spunta variety in Lebanon / M. Dalleh et al. Advances in Horticultural Science. 2023. 37(3). P. 243–253. DOI: 10.36253/ahsc-13895.
7. Балашова Г.С., Лавриненко Ю.О., Котов Б.С. Вплив концентрації сахарози та фітогормонів на процес бульбоутворення картоплі в культурі стolonів *in vitro*. Вісник аграрної науки. 2017. Т. 95. № 8. С. 51–55. DOI: 10.31073/agroviznyk201708.
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. 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.
11. Effects of sucrose and growth regulators on the microtuberization of cip potato (*Solanum tuberosum*) germplasm / Ali Shahid et al. Pak. J. Bot. 2018. 50(2). P. 763–768.
12. Dragan V., Ivana D., Branka V. Potato *in vitro* culture techniques and biotechnology. Global Science Books. 2017. P. 16–45.
13. Застосування біорегуляторів мікробного походження для отримання *in vitro* ліній картоплі з підвищеною стійкістю до паразитичних нематод / О.М. Шиша та ін. Фактори експериментальної еволюції організмів. 2020. Т. 26. С. 287–292. DOI: 10.7124/FEEO.v26.1281.
14. Бондарчук А.А., Верменко Ю.Я., Рязанцев В.Б., Рязанцев М.В. Біотехнологія в насінництві картоплі. Вінниця, 2016. С. 42–43.
15. Кузьменко А.М., Палій Ю.І. Управління поливом при вирощуванні мінібульб. Аграрні технології України. 2018. № 2(1). С. 45–49.

16. Сидоренко В.П. Особливості підготовки ґрунту для мінібульб. Аграрний вісник. 2019. № 11(5). С. 22–26.

17. Федоров Л.Г. Роль добрив у вирощуванні насінневої картоплі. Журнал аграрної хімії. 2020. № 6(3). С. 34–40.

18. Шевченко Д.К. Фітосанітарний моніторинг при розмноженні картоплі. Фітопатологія та захист рослин. 2017. № 8(2). С. 19–24.

19. Бородай В.В., Кляченко О.Л. Особливості індукованого морфогенезу та регенерації генотипів *Solanum Tuberosum* L. української селекції. Наук. пр. зб. Ін-ту біоенергетичних культур і цукрових буряків. 2014. Вип. 21. С. 205–211.

20. Вожегова Р.А., Лавриненко Ю.О., Балашова Г.С. Оздоровлення картоплі в культурі *in vitro*: науково-методичні рекомендації. Ін-т зрош. землероб. Херсон, 2013. 20 с.

21. Лавриненко Ю.О., Балашова Г.С., Котова О.О. Вплив температури та інтенсивності освітлення на процеси бульбоутворення картоплі в культурі *in vitro*. Зрошуване землеробство. Херсон, 2012. Вип. 57. С. 165–171.

22. Картоплярство: методика дослідної справи / А.А. Бондарчук та ін. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2019. 652 с.

23. Методичні рекомендації щодо проведення досліджень з картоплею. Немішаєве: Інтас, 2002. 182 с.

## REFERENCES

1. Matskevych, V.V. (2020). Microclonal propagation of plants: an introduction to culture. Honcharivski chytannia: materialy mizhnarodnoi nauko-vo-praktychnoi konferentsii [Honchariv's readings: materials of the international scientific and practical conference]. Sumy, pp. 31–32.

2. Podhaietskiy, A.A., Matskevych, V.V., Podhaietskiy, A.An. (2018). Osoblyvosti mikroklonalnogo rozmnozhenia vydiv roslyn [Peculiarities of microclonal reproduction of plant species]. Bila Tserkva, BNAU, 209 p.

3. Balashova, G.S., Kotova, O.I., Kotov, B.S. (2020). Indukcija bul'boutvorennja kartopli v kul'turi *in vitro* zalezno vid tryvalosti fotoperiodu ta rivnja azotnogo zhyvlennja [Induction of potato tuber formation in *in vitro* culture depending on the duration of the photoperiod and the level of nitrogen nutrition]. Ahrarni innovatsii [Agrarian innovations]. no. 1, pp. 74–78. DOI: 10.32848/agrarnov.2020.1.12.

4. Balashova, G.S., Kotova, O.I., Kotov, B.S., Yuziuk, O.O. (2019). Vplyv zhyvyl'nogo seredovysha na indukciu bul'boutvorennja kartopli *in vitro* sortiv riznyh grup styglosti [The influence of the nutrient medium on the induction of potato tuber formation *in vitro* of varieties of different maturity groups]. Zroshuvane zemlerobstvo [Irrigated agriculture]. no. 71, pp. 133–136. DOI: 10.32848/0135-2369.2019.71.28.

5. Elkazzaz, A. (2015). Micropropagation of four potato cultivars *in vitro*. Academia Journal of Agricultural Research. Vol. 3 (9), pp. 184–188. DOI: 10.15413/ajar.2015.0145

6. Dalleh, M., Borjac, J., Younes, G., Choueiri, E., Chehade, A., Elbitar, A. (2023). *In vitro* propagation and microtuberization of potato (*Solanum tuberosum* L.) Spunta variety in Lebanon. Advances in Horticultural Science. no. 37(3), pp. 243–253. DOI: 10.36253/ahsc-13895.

7. Balashova, H.S., Lavrynenko, Yu.O., Kotov, B.S. (2017). Vplyv koncentracii' saharozy ta fitogormoniv na proces bul'boutvorennja kartopli v kul'turi stoloniv *in vitro* [Influence of sucrose concentration and phytohormones on the process of potato tuber formation in stolon culture *in vitro*]. Visnyk ahrarynoi nauky [Herald of Agrarian Science]. Vol. 95 (8), pp. 51–55. DOI: 10.31073/agrovysnyk201708.

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. Vol. 5 (4), pp. 666–671.

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. Vol. 8 (1), pp. 1–8.

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

11. Shahid, Ali, Naem, Khan, Faisal, Nouroz, Shazia, Erum, Wajid, Nasim (2018). Effects of sucrose and growth regulators on the microtuberization of potato (*Solanum tuberosum*) germplasm. Pak. J. Bot. Vol. 50(2), pp. 763–768.

12. Dragan, V., Ivana, D., Branka, V. (2018). Potato *in vitro* culture techniques and biotechnology. Global Science Books. pp. 16–45.

13. Shysha, O.M., Spivak, S.I., Tsyhankova, V.A., Iutynska, H.O., Biliavska, L.O., Yemets, A.I., Blium, Ya.B (2020). Zastosuvannja bioregulyatoriv mikrobnogo pohodzhennja dlja otrymannja *in vitro* liniy kartopli z pidvyshhenju stijkistju do parazytnykh nematod [The application of microbial originating bioregulators to obtain *in vitro* lines of potato with increased resistance to parasitic nematodes]. Faktory eksperymentalnoi evoliutsii orhanizmiv [Factors of experimental evolution of organisms]. Vol. 26, pp. 287–292. DOI: 10.7124/FEEO.v26.1281

14. Bondarchuk, A.A., Vermenko, Yu.Ia., Riazantsev, V.B., Riazantsev, M.V. (2016). Biotekhnolohiia v nasynnytsvi kartopli [Biotechnology in potato seed production]. Vinnytsia, pp. 42–43.

15. Kuzmenko, A.M., Palii, Yu.I. (2018). Upravlinnia polyvom pry vyroshchuvanni minibulb [Irrigation management when growing minibulbs]. Ahrarni tekhnolohii Ukrainy [Agricultural technologies of Ukraine]. no. 2(1), pp. 45–49.

16. Sydorenko, V.P. (2019). Osoblyvosti pidhotovky ґрунту dlia minibulb [Features of soil preparation for minibulbs]. Ahrarni visnyk [Agrarian Bulletin]. no. 11(5), pp. 22–26.

17. Fedorov, L.H. (2020). Rol dobryv u vyroshchuvanni nasinnievoi kartopli [The role of fertilizers in growing seed potatoes]. Zhurnal ahrarnoi khimii [Journal of agricultural chemistry]. no. 6(3), pp. 34–40.

18. Shevchenko, D.K. (2017). Fitosanitarnyi monitorynh pry rozmnozhenni kartopli [Phytosanitary monitoring during potato propagation]. Fitopatolohiia ta zakhyst roslyn [Phytopathology and plant protection]. no. 8(2), pp. 19–24.

19. Borodai, V.V., Kliachenko, O.L. (2014). Osoblyvosti indukovanogo morfogenezu ta regeneracii' genotypiv *Solanum Tuberosum* L. ukrai'ns'koi' selekcii' [Peculiarities of induced morphogenesis and regeneration of genotypes of *Solanum Tuberosum* L. ukrainian selection]. Nauk. pr. zb. In-tu bioenerhetychnykh kultur i tsukrovykh buriakiv [Scientific papers of the Institute of bioenergy crops and sugar beet]. Issue 21, pp. 205–211.

20. Vozhehova, R.A., Lavrynenko, Yu.O., Balashova, H.S. (2013). Ozdorovlennia kartopli v kulturi in vitro: naukovykh metodychni rekomendatsii [Improvement of potato in culture in vitro: scientific and methodological recommendations]. Kherison, 20 p.

21. Lavrynenko, Yu.O., Balashova, H.S., Kotova, O.O. (2012). Vplyv temperatury ta intensyvnosti osvittlenja na procesy bul'boutvorennja kartopli v kulturi in vitro [The influence of temperature and light intensity on the processes of potato tuber formation in in vitro culture]. Zroshuvane zemlerobstvo [Irrigated agriculture]. Issue 57, pp. 165–171.

22. Bondarchuk, A.A., Koltunov, V.A., Oliynyk, T.M., Furdyga, M.M., Vyshnevskaya, O.V., Osipchuk, A.A., Zakharchuk, N.A. (2019). Kartoplyarstvo: metody'ka doslidnoyi spravy' [Potato growing: methods of research]. Vinnytsya, LLC «TVORY», 652 p.

23. Metody'chni rekomendaciyi shhodo provedennya doslidzhen' z kartopleyu [Methodical recommendations for conducting research with potatoes]. Nemishayeve, Intas, 2002, 182 p.

### Tuber formation of different potato varieties in *in vitro* culture depending on the composition of the nutrient medium and lighting conditions

Kupriianova T.

The aim of the study was to determine the effect of nutrient medium composition and different lighting regimes on the process of tuber formation in various potato varieties under *in vitro* conditions.

The research was conducted at the Department of Biotechnology and Biotechnical Systems of the Institute of Potato Growing of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine. The objects of the study were potato varieties bred at the Institute of Potato Growing of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine – Slauta, Kimmeria, and Knyaginya.

During the study, biotechnological methods of plant tissue and organ culture were used to obtain and propagate plants *in vitro* by cuttings in test tube culture on an agarized medium under sterile conditions.

The results showed a positive effect of different lighting regimes on plant growth and development *in vitro*. A certain relationship was established between shoot growth rate and tuber formation. Active tuber formation began when shoot growth slowed down or ceased completely. The first microtubers formed on the 36th day after planting the cuttings in the nutrient medium.

Mass formation of microtubers was observed on Murashige and Skoog (MS) medium supplemented with 100 % macronutrients and 2 mg/L adenine, which stimulates stolon formation and tuber initiation.

The microtuber yield was as follows: Kimmeria – 53 % (control 46 %), Knyaginya – 39 % (control 34 %), and Slauta – 37 % (control 35 %). In the H<sub>1</sub> medium supplemented with 2 mg/L adenine, the microtuber yield was: Kimmeria – 51 % (control 46 %), Knyaginya – 37 % (control 34 %), and Slauta – 36 % (control 35 %).

On average over 2023–2025, the highest percentage of plants forming microtubers after transfer to dark conditions was observed in the Slauta variety (97 % of plants; control 93 %), while the lowest was recorded in the Kimmeria variety (94 % of plants; control 90 %).

**Key words:** *in vitro* plants, agarized medium, microtubers, potatoes, macroelements.



Copyright: Купріянова Т.М. © This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

ORCID iD:

Купріянова Т.М.

<https://orcid.org/0000-0002-1039-9348>

