

**Н.В. Титаренко, Н.І. Теслюк**

Одеський національний університет імені І.І. Мечникова,  
вул. Дворянська, 2, Одеса, 65082, Україна,  
e-mail: natalana@onu.edu.ua

## УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСІВ МІКРОКЛОНАЛЬНОГО РОЗМНОЖЕННЯ ОЖИНИ ЗВИЧАЙНОЇ *RUBUS CAESIUS* L. СОРТУ ТОРНФРІ

**Мета роботи:** удосконалення первинних етапів мікроклонального розмноження Ожини звичайної *Rubus caesius* L. сорту Торнфрі, а саме введення у культуру *in vitro* для подальшого ефективного культивування. **Матеріали і методи.** Використовували методи введення ініціальних експлантів ожини в культуру *in vitro* і методи мікроклонального розмноження. Було випробувано дві схеми стерилізації рослинного матеріалу Ожини звичайної з використанням препаратів фунгіцидної дії «Хінозол» та «Хорус» для виявлення найоптимальнішого саме для даного виду рослин. Вивчали вплив концентрації агару у середовищі на процеси приживлюваності, проліферації бруньок та індукцію множинних пагонів Ожини звичайної і вперше використовували напіврідке середовище. Середовище готували напіврідким (4 г/л агару) та твердим (8г/л агару). **Результати.** Визначено оптимальну схему стерилізації рослинного матеріалу для введення Ожини звичайної в культуру *in vitro* та підібрано найбільш ефективний фунгіцидний препарат – «Хорус». Встановлено, що використання напіврідкого живильного середовища Мурасіге та Скуга для первинних етапів мікроклонального розмноження ожини в культурі *in vitro* дало можливість: підвищити приживлюваність експлантів порівняно з твердим середовищем на 30%; прискорити проліферацію пазушних бруньок на 1–2 дні; підвищити інтенсивність утворення додаткових пагонів ожини *in vitro* в 6–7 разів. **Висновок.** На первинних етапах мікроклонального розмноження Ожини звичайної *Rubus caesius* L. сорту Торнфрі доцільно використання напіврідкого живильного середовища для покращення приживлюваності експлантів, більш швидкої проліферації бруньок та утворення нових множинних пагонів у культурі *in vitro*.

**Ключові слова:** мікроклональне розмноження, Ожина звичайна, *Rubus caesius*, введення в культуру *in vitro*, ініціальний експлант

Мікроклональне розмноження рослин *in vitro* – культивування рослин в стерильних умовах на штучних живильних середовищах з регульованими параметрами навколишнього середовища. Це масове безстатеве розмноження, при якому отримані форми ідентичні вихідному генотипу [12].

У порівнянні з традиційними методами, мікроклональне розмноження рослин має низку переваг, а саме забезпечує високий коефіцієнт розмноження



рослин, скорочення термінів розмноження нових сортів рослин в 4–5 разів, виробництво здорового посадкового матеріалу, розмноження сортів, які погано розмножуються звичайним способом, тривале зберігання цінного генофонду, необхідність малої кількості вихідного матеріалу, мінімальних лабораторних площ [6].

Технологія мікроклонального розмноження рослин базується на послідовних етапах: відбір і стерилізація первинних експлантів; введення експлантів в культуру *in vitro*; проліферація бруньок і індукція розвитку пагонів; укорінення і розмноження мікроклонів на живильних середовищах і субстратах; адаптація рослин з умов *in vitro* до умов *in vivo* і дорощування саджанців до стандарту [1].

В останні роки серед населення збільшився інтерес до таких нетрадиційних видів культур, як ожина та малиново-ожинні гібриди. Насадження цих культур характеризуються великою урожайністю, ягоди – високими смаковими властивостями і, на відміну від поширеної в Україні малини, меншою мірою піддаються хворобам [12]. Наприклад, Ожина звичайна – харчова, медоносна, лікарська, кормова, фарбувальна, танідоносна, декоративна рослина [3].

Традиційно Ожина звичайна розмножуються верхівковими відводами, відприсками, корінними і зеленими черенками, розділенням куща. Перераховані способи мають низький коефіцієнт розмноження і не дають можливості звільнення рослин від вірусної інфекції [12]. У свою чергу, сучасні методи біотехнології дозволяють здійснити швидке розмноження нових форм, сортів та навіть поодиноких екземплярів рослин, які характеризуються цінними ознаками, і отримати оздоровлений посадковий матеріал. Мікроклональне розмноження широко застосовується для масового розмноження багатьох цінних плодово-декоративних видів: вишні, черешні, мигдаля, малини, грецького горіха та ін. [12].

Згідно з висновками багатьох дослідників [5, 7, 13], успіх мікроклонального розмноження багато в чому залежить від першого етапу відбору експланта і введення його в культуру, тобто правильного вибору вихідної рослини-донора, відбору експлантів та їх стерилізації, а також підбору та оптимізації складу живильного середовища, що забезпечує найвищий ріст і розвиток експлантів.

Відомо, що при виборі материнської донорної рослини необхідно враховувати її фізіологічні, сортові та видові особливості. Вихідні рослини мають бути здоровими, не ураженими грибковими, бактеріальними та вірусними хворобами, перебувати в стані інтенсивного росту. При виборі експланта враховують його вік, будову та походження.

Варіант стерилізації підбирається індивідуально для кожної культури і залежить від особливостей експланта. Зазвичай стерилізація складається з декількох етапів, що включають промивання мильним розчином, обробку хінозолом, фундазолом чи хорусом, розчином білизни, сулеми, різними засобами побутової хімії у різноманітних співвідношеннях. Успіх вибраної методики стерилізації визначається кількістю отриманого життєздатного матеріалу, придатного для подальшого мікророзмноження [12].



Живильне середовище для культивування також підбирають індивідуально. У літературних джерелах описано досвід використання середовища Гамборга В5 [12], QL, Андерсена [15] для розмноження плодово-декоративних культур. Однак найбільш широко застосовується середовище Мурасіге і Скуга (МС) в стандартній або половинній концентрації солей [17]. У живильне середовище на кожному етапі культивування вводяться різні фітогормони, і таким чином вдається досягти оптимальної швидкості вирощування і якості отриманих рослин [6].

Для мікроклонального розмноження Ожини звичайної найчастіше використовують фітогормон ІОК в концентрації 0,5–3 мг/л (ауксин) та 6-БАП в концентрації 0,5–5 мг/л (цитокінін) [11, 13]. Залежно від поставленої мети багато вчених рекомендують використовувати живильне середовище МС з невеликими модифікаціями співвідношення ауксин/цитокініни.

Незважаючи на популярність методу мікроклонального розмноження, не існує універсальної схеми культивування *in vitro* для Ожини звичайної сорту Торнфрі, немає єдиної думки щодо оптимальних схем стерилізації ініціальних експлантів, щодо впливу живильних середовищ. На сьогоднішній день все ще залишається потреба у розробці конкретних методик розмноження для певних видів та сортів рослин із врахуванням особливостей їх росту та метаболізму. У сучасних дослідженнях з мікроклонального розмноження Ожини звичайної не вивчався детально вплив консистенції живильного середовища на етапі введення ожини в культуру *in vitro*, та індукції множинних пагонів. Пошук та вирішення проблеми оптимальної схеми стерилізації рослинного матеріалу, консистенції живильного середовища є актуальним. В цьому напрямку у наших дослідженнях вперше запропоновано використовувати напіврідкі живильні середовища для розмноження Ожини звичайної сорту Торнфрі в культурі *in vitro*.

**Метою** даного дослідження було удосконалення первинних етапів мікроклонального розмноження Ожини звичайної *Rubus caesius L.* сорту Торнфрі, а саме введення у культуру *in vitro* для подальшого ефективного культивування.

### Матеріали та методи

Для введення у культуру використовували молоді однолітні слабо- або нездерев'янілі пагони Ожини звичайної з бруньками. Найкраща пора року для початку культивування – весна, коли рослина знаходиться у стадії активної проліферації, і тому ефективність процесів введення в культуру *in vitro* є найбільшою [5].

Відібрані пагони ожини перед стерилізацією розрізали на фрагменти до 7 см висотою та видаляли листки та прилистки у бруньок, щоб уникнути контамінації рослинного матеріалу і збільшити ефективність стерилізації. Покривні луски у бруньок не видаляли, тому що їх знищення значно знижує життєздатність експланту [9]. Розрізання необхідне для зручності розміщення пагонів у емності для стерилізації, але варто зауважити, що необхідно контролювати розмір рослинних фрагментів для введення в культуру *in vitro* [16].



Правильна, ефективна обробка рослинного матеріалу на етапі введення в стерильну культуру є дуже важливою у мікроклональному розмноженні. У ході наших досліджень випробувано дві схеми стерилізації рослинного матеріалу та вивчано вплив різних фунгіцидних розчинів при стерилізації експлантів Ожини звичайної, відібраних з умов *in vivo*. Перша схема включала більше етапів дезінфікуючого впливу на експланти. До другої схеми не включена стадія обробки 70 % етанолом.

Підготовлений рослинний матеріал розміщали у скляній ємності для стерилізації та накривали двома шарами стерильної марлі. Перша випробувана схема стерилізації включала етапи:

- промивання у мильному розчині (10 хвилин);
- витримання у препараті фунгіцидної дії – Хінозол (15 хвилин);
- витримання у розчині білизни концентрацією 1:5 (8 хвилин);
- обробка 70% етанолом (15 секунд) [4].

Перед кожним наступним етапом здійснювали промивання рослинного матеріалу стерильною дистильованою водою, а після етанолу час промивання складав 10 хвилин.

Друга схема стерилізації складалася з таких стадій:

- промивання у мильному розчині (10 хвилин);
- витримання у препараті фунгіцидної дії – Хорус (15 хвилин);
- витримання у розчині білизни концентрацією 1:5 (8 хвилин).

Кожен наступний етап також супроводжували промиванням експлантів стерильною дистильованою водою [4].

Препарат Хінозол використовували у концентрації 2 г/л., а Хорус – 1,4 г/л.

Рослинний матеріал після кінцевого етапу знезараження переносили у стерильний ламінар-бокс, де і здійснювали введення Ожини звичайної у культуру *in vitro*. Перед роботою здійснювали стерилізацію ламінар-боксу ультрафіолетовим випромінюванням протягом 30 хвилин, а усі без виключення інструменти для маніпуляцій з рослинним матеріалом стерилізували у сухожаровій шафі при 180 °С протягом 60 хвилин.

Знезаражені фрагменти пагонів швидко, щоб уникнути їх обвітрювання, скальпелем розрізали на одновічкові відрізки. При цьому залишали частину стебла довжиною 0,3–0,5 см з обох боків від бруньки, і висаджували кожен експлант окремо в індивідуальну ємність з живильним середовищем, або парами, в залежності від кількості досліджуваного матеріалу.

Зазвичай для етапу введення в культуру *in vitro*, отримання пагонів та подальшого прискореного мікроклонального розмноження ягідних культур використовують тверді або рідкі живильні середовища. У даному дослідженні вивчали вплив консистенції живильного середовища на індукцію множинних пагонів ожини і використовували напіврідке середовище для введення Ожини звичайної в культуру *in vitro*. Середовища готували напіврідкими (4 г/л агару) та твердими (8г/л агару). За контроль слугувало тверде живильне середовище. Було запропоновано та апробовано для культури ожини напіврідке живильне середовище на основі середовища Мурасіге та Скуга (МС), модифіковане за кількісним та якісним складом вітамінів, фітогормонів, цукрози



[13, 14]. У середовище додавали 1 мг/л 6-бензиламінопурину (6-БАП), 25 г/л сахарози. На твердому живильному середовищі експлант знаходився на поверхні середовища. Напіврідке середовище було напівпрозорим та кисілеподібним. Завдяки напіврідкій консистенції ініціальні експланти перебували у напівзануреному стані, що сприяло їх кращій взаємодії з цим середовищем порівняно з твердим середовищем [13].

Живильне середовище стерилізували шляхом автоклавування гарячою парою при 120 °С під тиском 0,5 атм.

Культивування введених у культуру експлантів здійснювали в умовах культуральної кімнати при температурі + 25 °С, інтенсивності освітлювання 2500 лк, відносній вологості 56–70% та фотоперіоді 16 годин – день, 8 годин – ніч.

Під час культивування проводили спостереження за станом ініціальних експлантів, проводячи облік приживлюваності, проліферації та кількості утворених пагонів. Утворені агрегати пагонів розчленовували на окремі пагони, і ці пагони пересаджували на середовище для укорінення з метою подальшого розмноження [5].

Важливе значення на цьому етапі мікроклонального розмноження мало співвідношення фітогормонів у середовищі, а також кількість цукрози [10]. В живильному середовищі знижували вміст вуглеводів до 20 г/л цукрози, а також дещо змінювали концентрацію фітогормонів: 1 мг/л 6-БАП та 1,5 мг/л ІОК.

Ті експланти, які під час культивування залишилися життєздатними та не виявили ознак зараження патогенами чи чужорідною мікробіотою, дорощували на середовищі МС до моменту, коли вони сформують 5–6 вузлів – даний розмір рослини дозволяв почати власне процес мікроклонального розмноження.

Усі експерименти виконувалися у трьох повторностях, по 10 мікроклонів на один експериментальний варіант. Статистичне опрацювання даних проводили згідно загальноприйнятих методів [2, 8]. Розрахунки здійснювали за допомогою комп'ютерної програми Microsoft Excel.

### Результати та їх обговорення

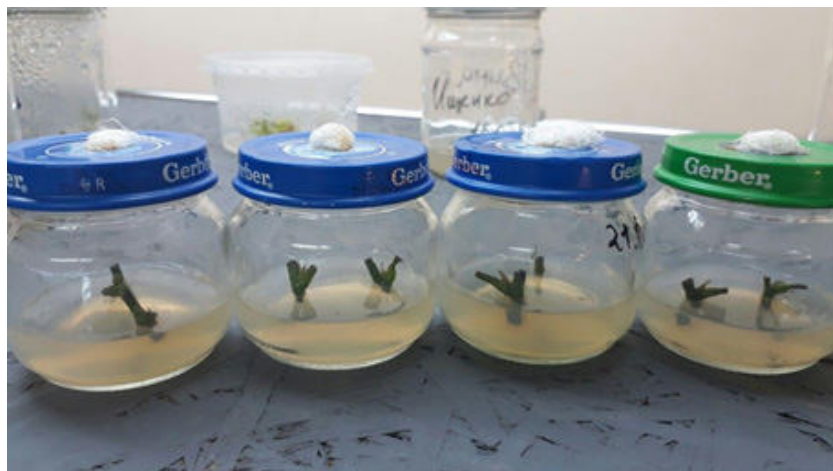
Під час введення Ожини звичайної в культуру *in vitro* (рис. 1) було впробувано дві схеми стерилізації рослинного матеріалу з метою виявлення найоптимальнішого саме для даного виду рослин.

При порівнянні приживлюваності ініціальних експлантів, стерилізованих за різними схемами (з розчином Хінозолу та розчином Хорусу), виявили, що найбільш високі показники приживлюваності були при проведенні стерилізації із використанням розчину препарату Хорус – тобто, по другому типу стерилізації.

При однакових умовах культивування приживлюваність ініціальних експлантів у варіанті із використанням схеми, де використовували препарат Хорус, була на 38% вищою (табл. 1) у порівнянні із використанням схеми із розчином Хінозолу.





Рис. 1. Введення експлантів Ожини звичайної в культуру *in vitro*Fig. 1. Introduction of Blackberry explants to *in vitro* culture

Таблиця 1

Приживлюваність ініціальних експлантів Ожини звичайної за різних умов стерилізації перед введенням у культуру *in vitro*

Table 1

Survival of initial Blackberry explants under different sterilization conditions before introduction to *in vitro* culture

Тип стерилізації	Приживлюваність, %*		
	3-й день від початку культивування	7-й день від початку культивування	14-й день від початку культивування
Перша схема стерилізації (Хінозол)	70,33 ± 4,08	59,66 ± 3,34	52,33 ± 3,34
Друга схема стерилізації (Хорус)	100,00 ± 0,00	92,21 ± 4,08	90,00 ± 5,56

Примітка – \* середні значення з дослідних повторностей, різниця є достовірною у всіх випадках при P=0,05

Note – \* average value of experimental repetitions, the difference is valid in all cases with P=0,05

При обробці по схемі із розчином Хінозолу 70% ініціальних експлантів Ожини звичайної в перші три дні культивування не виявляли жодних ознак інфікування чи контамінації, але, в подальшому, протягом тижня від початку культивування більша їх частина гинула. Також було відмічено велике виділення фенолів рослинами, тобто, можливо, розчин Хінозолу пошкоджує покриви та тканини експлантів.

При спостереженні за приживлюваністю та розвитком ініціальних експлантів Ожини звичайної, стерилізованими за схемою із використанням розчину Хорусу, заражень не виявили, виділення фенолів було набагато менше.

Приживлюваність ініціальних експлантів Ожини звичайної у цьому варіанті становила близько 90% (табл. 1).

Приблизно через 7 діб після введення на середовище у експлантів, стерилізованих за другою схемою, починалася активна проліферація пазухових бруньок (рис. 2). При цьому відмічено, що процеси проліферації пазухової бруньки починалися на 1–2 дні раніше, візуально експланти були зеленого кольору, без наявного побуріння базальної частини.



**Рис. 2.** Проліферація пазухових бруньок Ожини звичайної на 7-й день культивування після введення експлантів у культуру *in vitro*

**Fig. 2.** Proliferation of axillary buds of Blackberry on the 7th day of cultivation after introduction of explants to *in vitro* culture

Таким чином, вдалося досягти оптимального ефекту від стерилізації та зберегти більше життєздатних експлантів Ожини звичайної.

В результаті подальшої роботи було встановлено, що на показники приживлюваності меристемних верхівок та бруньок при введенні в культуру *in vitro* впливав склад живильного середовища, а також його консистенція.

У дослідженні вивчали вплив концентрації агару у середовищі, а саме консистенції живильного середовища на індукцію множинних пагонів і вперше для розмноження Ожини звичайної використовували напіврідке середовище (табл. 2). Було встановлено позитивний вплив напіврідкої консистенції середовища на показники приживлюваності ініціальних експлантів та їх розвитку.

Застосування напіврідкої консистенції середовища сприяло підвищенню приживлюваності експлантів в середньому на 30% порівняно із твердим середовищем МС.

Розпускання пазухової бруньки у ініціальних експлантів Ожини звичайної починалося в середньому на 2 дні раніше на середовищах із напіврідкою консистенцією, що є позитивним для прискорення процесу розмноження цінного рослинного матеріалу.

Дослідження дозволили зробити висновки щодо доцільності використання напіврідких живильних середовищ для індукції множинних пагонів Ожини звичайної *in vitro*.

Завдяки напіврідкій консистенції ініціальні експланти перебували у напівзануреному стані, що сприяло їх кращій взаємодії з цим середовищем

порівняно з твердим середовищем. Більша площа живлення створювала умови для кращої приживлюваності, проліферації бруньок та збільшення кількості утворених пагонів. Порівняно із твердим середовищем, використання напіврідкого дало можливість досягти кращої аерації експлантів, сприяло покращенню всіх показників, що відповідає отриманим раніше результатам на інших культурах рослин [13].

Таблиця 2

**Показники приживлюваності, проліферації та кількості утворених пагонів при введенні Ожини звичайної в культуру *in vitro* на середовищах МС різної консистенції\***

Table 2

**Indexes of survivability, proliferation and number of formed shoots during introduction of Blackberry to *in vitro* culture on MS media of different consistency\***

Тип живильного середовища	Приживлюваність, %	Проліферація бруньки, день від початку культивування**	Кількість утворених пагонів ожини, шт.
МС тверде	56,67 ± 4,56	7,02 ± 0,36	1,05 ± 0,13
МС напіврідке	87,08 ± 3,94	5,21 ± 0,28	6,85 ± 1,33

Примітка – \* середні значення з дослідних повторностей, різниця є достовірною у всіх випадках при P=0,05; \*\* кращими є більш ранні строки початку проліферації.  
Note – \* average value of experimental repetitions, the difference is valid in all cases with P=0,05; \*\* earlier proliferation is better.

На твердому живильному середовищі ініціальні експланти залишалися зеленуватого кольору, активно збільшувалися у розмірах, але на цьому середовищі досить часто спостерігалися прояви вітрифікації.

Згідно з проведеними дослідженнями, використання напіврідкого живильного середовища для первинних етапів введення Ожини звичайної в культуру *in vitro* дало можливість:

- підвищити приживлюваність експлантів порівняно з твердим середовищем на 30%;
- прискорити проліферацію пазушних бруньок на 1–2 дні;
- підвищити інтенсивність утворення пагонів ожини *in vitro* в 6–7 разів.

Надалі отримані мікроклони слугували основою для наступного мікроклонального розмноження і напрацювання рослинного матеріалу для адаптації (рис. 3).

При подальшому розмноженні Ожини звичайної в культуру *in vitro* використовували середовище з 20 г/л сахарози, 9 г/л агара, і концентрацією БАП 1 мг/л та ІОК 1,5 мг/л. Укорінення та розвиток мікроклонів на такому середовищі були ефективними і надалі рослини були придатними до адаптації.

Таким чином, в ході роботи розглянуто питання оптимізації процесів введення Ожини звичайної (*Rubus caesius* L.) сорту Торнфрі у культуру *in vitro* та вивчено особливості мікроклонального розмноження. Вдалося визначити







Рис. 3. Коренеутворення у мікроклонів Ожини звичайної при розмноженні в культурі *in vitro*

Fig. 3. Root formation in Blackberry microclones during propagated *in vitro*

оптимальну схему стерилізації рослинного матеріалу для введення Ожини звичайної в культуру *in vitro* із використанням ефективного фунгіцидного препарату – «Хорус». Встановлено доцільність використання напіврідкого живильного середовища для покращення приживлюваності, більш швидкої проліферації та утворення нових множинних пагонів Ожини звичайної у культурі *in vitro*.

**N. Tytarenko, N. Tesliuk**

Odesa National I.I. Mechnykov University,  
2, Dvorianska str., Odesa, 65082, Ukraine,  
e-mail:natalana@onu.edu.ua

## IMPROVEMENT OF THE PROCESSES OF MICROCLONAL REPRODUCTION OF BLACKBERRY *RUBUS CAESIUS* L. VAR. THORNFREE

### Summary

**Aim.** The initial stages' improvement of microclonal propagation of Blackberry *Rubus caesius* L. var. Thornfree, particularly the introduction to *in vitro* culture for subsequent effective cultivation. **Materials and methods.** Methods of introduction of initial explants of blackberry to *in vitro* culture and methods of microclonal reproduction were used. Two schemes of sterilization of plant material of Blackberry with the use of fungicidal drugs "Hinozol" and "Horus" were tested to identify the most optimal for this type of plants. The effect of agar concentration in the medium, the consistency of the nutrient medium on the processes of survivability, bud proliferation and induction of multiple shoots of Blackberry was studied, and semi-liquid medium was used for the first time. The medium was prepared semi-liquid (4 g/l of agar) and solid (8 g/l of agar). **Results.** The optimal



sterilization scheme of plant material for the introduction of Blackberry to in vitro culture was determined and the most effective fungicidal drug – "Horus" was selected. It was found that the use of semi-liquid Murashige and Skoog nutrient medium for the initial stages of microclonal propagation of Blackberry to in vitro culture allows:

- to increase the survival of explants by 30% compared to solid medium;
- to accelerate the proliferation of axillary buds for 1–2 days;
- to increase the intensity of the additional shoots formation of Blackberry in vitro in 6–7 times. **Conclusion.** During the initial stages of microclonal propagation of Blackberry *Rubus caesius* L. var. Thornfree, it is advisable to use semi-liquid nutrient medium to improve the survival of explants, faster proliferation of buds and the formation of new multiple shoots in vitro.

*Key words:* clonal micropropagation, Blackberry, *Rubus caesius*, introduction to in vitro culture, initial explant

**Н.В. Тигаренко, Н.И. Теслюк**

Одесский национальный университет имени И.И. Мечникова,  
ул. Дворянская, 2, Одесса, 65082, Украина,  
e-mail: natalana@onu.edu.ua

## УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ МИКРОКЛОНАЛЬНОГО РАЗМНОЖЕНИЯ ЕЖЕВИКИ СИЗОЙ *RUBUS CAESIUS* L. СОРТА ТОРНФРИ

### Реферат

**Цель работы:** усовершенствование первичных этапов микроклонального размножения Ежевики сизой *Rubus caesius* L. сорта Торнфри, а именно введение в культуру *in vitro* для дальнейшего эффективного культивирования.

**Материалы и методы.** Использовали методы введения инициальных эксплантов ежевики в культуру *in vitro* и методы микроклонального размножения. Было опробовано две схемы стерилизации растительного материала Ежевики сизой с использованием препаратов фунгицидного действия «Хинозол» и «Хорус» для выявления оптимального именно для данного вида растений. Изучено влияние концентрации агара в среде и консистенции питательной среды на процессы приживаемости, пролиферации почек и индукцию множественных побегов ежевики, и впервые использована полужидкая среда. Среду готовили полужидкой (4 г/л агара) и твердой (8 г/л агара).

**Результаты.** Определена оптимальная схема стерилизации растительного материала для введения ежевики в культуру *in vitro* и подобран наиболее эффективный фунгицидный препарат – «Хорус». Установлено, что использование полужидкой питательной среды Мурасиге и Скуга для первичных этапов микроклонального размножения ежевики в культуре *in vitro* позволило:

- повысить приживаемость эксплантов по сравнению с твердой средой на 30%;
- ускорить пролиферацию пазушных почек на 1–2 дня;
- повысить интенсивность образования дополнительных побегов ежевики *in vitro* в 6–7 раз. **Вывод.** На первичных этапах микроклонального размножения Ежевики сизой *Rubus caesius* L. сорта Торнфри целесообразно ис-



пользование полужидкой питательной среды для улучшения приживаемости эксплантов, более быстрой пролиферации почек и образования новых множественных побегов в культуре *in vitro*.

*Ключевые слова:* микроклональное размножение, Ежевика сизая, *Rubus caesius*, введение в культуру *in vitro*, инициальные экспланты

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бутенко Р. Г. Культура изолированных тканей и физиология морфогенеза растений. – М. : Наука, 1964. – 272 с.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований : Изд. 4-у. – М. : Колос, 1979. – 416 с.
3. Єлін Ю.Я., Зерова М.Я., Лушна В.І., Шабарова С.І. Дари лісів. – Київ : Урожай, 1979. – 440 с.
4. Зеленянская Н.Н., Джабурия Л.В., Теслюк Н.И. Технология размножения винограда с использованием методов культуры тканей *in vitro* // Виноград. – 2009. – № 3. – С. 50–53
5. Иванова-Ханина Л. В. Оптимизация условий введения малины и ежевики в культуру *invitro*// Научный журнал КубГАУ. – 2014. – № 101. – С. 1–12.
6. Куликов И., Высоцкий В., Шипунова А. Биотехнологические приемы в садоводстве: экономические аспекты // Садоводство и виноградарство. – 2005 – № 5. – С. 24–27.
7. Мельничук М.Д., Григорюк І.П., Новак Т.В., Кляченко О.Л., Коломієць Ю.В., Спиридонов В.Г., Клюваденко А.А., Антіпов І.О., Оверченко В.В. Біотехнологія рослин : практикум. – К., ТОВ «Аграр Медіа Груп», 2012. – 215 с
8. Менчер Э. М., Земшман А. Я. Основы планирования эксперимента с элементами математической статистики в исследованиях по виноградарству. – Кишинев : Штиинца, 1986. – 238 с.
9. Решетова А.С., Тимофеева С.Н., Кашин А.С. Введение в культуру ежевики (*Rubuscaesius* L. subsp. *Eubatus* Focke, Rosaceae) сорта «Торнфри» // Бюл. Бот. сада СГУ. – 2012. – № 10. – С. 131–138.
10. Роговая В.В., Гвоздев М.А. Особенности микроклонального размножения косточковых культур в условиях *in vitro* // Известия РГПУ им. А.И. Герцена. // 2005. – № 13. – С. 291–302.
11. Сковородников Д.Н., Милехина Н.В., Орлова Ю.Н. Особенности клонального микроразмножения ежевики и малино-ежевичных гибридов // Вестник БГУ. – 2015. – № 3. – С. 417–419.
12. Таварткиладзе О. К., Вечернина Н. А. Размножение ежевики в культуре *in vitro* // Известия АлтГУ. – 2007. – № 3. – С. 28–30 .
13. Теслюк Н.І., Титаренко Н.В. Використання штамів *Bacillus megaterium* та *Enterococcus italicus* для мікроклонального розмноження рослин // Теорія і практика актуальних наукових досліджень : матеріали II Міжнар. наук.-практ. конф. – Одеса, 28–19 квітня 2018. – С. 39–41.
14. Теслюк Н.І. Утворення множинних пагонів винограду в культурі *in vitro*



на різних живильних середовищах // Мікробіологія і біотехнологія. – 2018. – № 1. – С. 66–75

15. Широков А.І., Крюков Л.А. Основи біотехнології рослин : навчальний посібник. – Нижній Новгород : ННГУ, 2012. – 49 с.
16. Шорников Д. Г. Оптимизация условий культивирования *in vitro* ягодных и декоративных культур / Шорников Д.Г., Брюхина С.А., Муратова С.А. // Вестник ТГУ. – 2010. – № 2. – С. 640–645.
17. Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures // *Physiol. Plant.* – 1962. – Vol. 15. – P. 473–497.

### References

1. Butenko RG Culture of isolated tissues and physiology of plant morphogenesis. M.: Nauka, 1964:272 (in Russian)
2. Dospikhov VA. Field experiment technique with the basics of statistical processing of research results. M.: Kolos, 1979:416 (in Russian)
3. Yelin Yu, Zerova M, Lushpa V, Shabarova S. Gifts of forests. Kyiv: Urozhai, 1979:440 (in Russian)
4. Zelenyanskaya NN, Jaburia LV, Tesliuk NI. Technology of grape propagation using tissue culture methods *in vitro*. *VinoGrad*. 2009; 3:50-53 (in Russian)
5. Ivanova-Khanina LV. Optimization of conditions for the introduction of raspberries and blackberries to *in vitro* culture. *Scientific journal of KubSAU*. 2014; 101:1-12 (in Russian)
6. Kulikov I, Vysotsky V, Shipunova A. Biotechnological techniques in horticulture: economic aspects. *Horticulture and viticulture*. 2005; 5:24-27 (in Russian)
7. Melnichuk MD, Grigoryuk IP, Novak TV, Klyachenko OL, Kolomiets YV, Spiridonov VG, Klyuvadenco AA, Antipov IO, Overchenko VV. Plant biotechnology: workshop. Kyiv: Agrar Media Group LLC, 2012:215 (in Russian)
8. Mencher EM, Zemshman A. Basics of planning an experiment with elements of mathematical statistics in research on viticulture. Chisinau: Shtiintsa, 1986:238 (in Russian)
9. Reshetova AS, Timofeeva SN, Kashin AS. Introduction to the culture of blackberries (*Rubus caesius* L. subsp. *Eubatus* Focke, Rosaceae), varieties "Thornfree". *Bull. Bot. the garden of SSU*. 2012; 10:131-138 (in Russian)
10. Rogovaya VV, Gvozdev MA. Peculiarities of microclonal propagation of stone cultures *in vitro*. *Izvestiya RGPU im. A.I. Herzen*. 2005; 13:291-302 (in Russian)
11. Skovorodnikov DN, Milekhina NV, Orlova YN. Features of clonal micropropagation of blackberries and raspberry-blackberry hybrids. *Bulletin of BSU*. 2015; 3:417-419 (in Russian)
12. Tavartkiladze OK, Vechernina NA. Reproduction of blackberries in culture *in vitro*. *Izvestiya AltGU*. 2007; 3:28-30 (in Russian)
13. Tesliuk NI. Formation of multiple grape shoots in *in vitro* culture on different nutrient media. *Microbiology and biotechnology*. 2018; 1:66-75 (in Ukrainian)
14. Tesliuk NI, Tytarenko NV. The use of strains of *Bacillus megaterium* and



- Enterococcus italicus for microclonal plant propagation. Theory and practice of current research: materials II Int. sc.-pract. conf. Odesa, April 28-19, 2018, 39-41 (in Ukrainian)
15. Shirokov AI, Kryukov LA. Fundamentals of plant biotechnology: a textbook. Nizhny Novgorod: NNGU, 2012:49 (in Russian)
  16. Shornikov DG. Optimization of conditions for *in vitro* cultivation of berry and ornamental crops. Vestnik TSU. 2010; 2:640-645 (in Russian)
  17. Murashige T, Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiol. Plant.* 1962; 15:473-497

Стаття надійшла до редакції 12.08.2020 р.

