

10. Шевченко І. А., Кутіщева Н. М., Шугурова Н. О. Інфекційний фон – запорука створення гібридів соняшника з комплексною стійкістю проти основних захворювань. *Техніка і технологія АПК*. 2017. № 2 (89). С. 41–44.

11. Kutishcheva N. N., Shuhurova N. A., Makliak K. M. Resistance of sunflower lines and hybrids to major pathogens in the Northern Steppe of Ukraine. *Plant Breeding and Seed Production*. 2021. Issue 120. P. 23–33. DOI: 10.30835/2413-7510.2021.251033

12. Литовченко Б. К., Кутіщева Н. М., Макляк К. М., Вареник Б. Ф. Вивчення гібридів соняшнику в екологічному випробуванні. *Селекція і насінництво : міжвідомч. наук. – темат. зб.* 2008. Вип. 95. С. 50–54.

13. Bandeira e Sousa M., Cuevasc J., Giselly de Oliveira Couto E., Rodríguez P. P., Jarquín D., Fritsche-Neto R., Burgueño J., Crossa J. Genomic-Enabled Prediction in Maize Using Kernel Models with Genotype × Environment Interaction. *G3: Genes / Genomes / Genetics*. Volume 7, June. 2017. P. 1995–2014.

14. Методологічні основи управління продукційним процесом соняшнику : монографія / В. В. Кириченко, Л. Н. Кобизєва, В. П. Коломацька [та ін.] ; за ред. В. В. Кириченка / НААН, Інститут рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН, Державний біотехнологічний університет. Харків, 2022. 528 с.

15. Основи селекції польових культур на стійкість до шкідливих організмів: навч. посіб./ В. П. Петренко, В. В. Кириченко, І. М. Черняєва [та ін.] ; за ред. академіка НААН В. В. Кириченка, члена-кореспондента НААН В. П. Петренкової. Харків, IP ім. В. Я. Юр'єва, 2012. 320 с.

16. Боровська І. Ю. Методологічні основи селекції соняшнику на стійкість до основних хвороб : монографія / Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН. Харків, 2018. 302 с.

УДК 632.4:633.88

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.129.22>

## МІКРОКЛОНАЛЬНЕ РОЗМНОЖЕННЯ ЕХІНАЦЕЇ ПУРПУРОВОЇ ЯК СПОСІБ ОЗДОРОВЛЕННЯ РОСЛИН ВІД ХВОРОБ

*Швидченко К.Р.* – аспірантка кафедри фітопатології

*імені академіка В.Ф. Пересипкіна,*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

*Хрущова І.О.* – магістр кафедри фітопатології імені академіка В.Ф. Пересипкіна,

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

У статті наведено результати досліджень щодо вивчення методу мікроклонального розмноження ехінацеї пурпурової з метою оздоровлення від широкого спектру хвороб, економії вихідного рослинного матеріалу, збільшення кількості та поліпшення якості врожаю даної культури. Результати є надзвичайно актуальними, оскільки цей метод раніше мав місце лише серед деяких лікарських рослин – лаванди, женьшеню, душиці, м'яти, материнки, родіоли.

Відмічено ефективність стерилізації при отриманні асептичного насіння ехінацеї пурпурової в умовах *in vitro*. Всього було інфіковано 23 насінини, які було ізольовано від чистих. Також нежиттєздатною виявилася 1 насінина, причиною нежиттєздатності якої міг стати сам розчин сулеми, який має токсичний вплив на насіння ехінацеї пурпурової. Загалом життєздатними виявилися 36 насінин, що складає 60% від загальної кількості насіння ехінацеї пурпурової.

Проведеними дослідженнями встановлено вплив концентрації 6-БАП на формування експлантів ехінацеї пурпурової в умовах *in vitro*. Найбільш ефективною для мікроклонального розмноження ехінацеї пурпурової виявилася концентрація фітогормону 0,8 мг/л.

З метою вивчення впливу типу та концентрації ауксинів, які безпосередньо відповідають за нарощування рослинами ехінацеї пурпурової коренів, було застосовано індоліл-3-оцтову кислоту (ІОК) та індоліл-3-масляну кислоту (ІМК). Результати показали, що найбільша кількість утворених рослиною головних коренів відзначається при застосуванні ауксину типу ІОК в концентрації 0,3 мг/л, а найменша – при ІМК в концентрації 0,5 мг/л.

Заключним етапом роботи стало визначення ефективності адаптації рослин ехінацеї пурпурової у торфі. Із загальної кількості висаджених експлантів ехінацеї пурпурової формувалася різна кількість живих експлантів через різний проміжок часу та за різних умов. Ефективність адаптації рослин ехінацеї пурпурової у торфі становила 90,1%.

Спільними дослідженнями підтверджено перспективність культивування рослин ехінацеї пурпурової в умовах *in vitro* з метою отримання здорового посадкового матеріалу та подальшого вирощування в ґрунті після витягу рослин з асептичних умов штучних поживних середовищ.

**Ключові слова:** ехінацея пурпурова, мікроклональне розмноження, поживне середовище МС, 6-БАП, ауксин, *in vitro*, експлант, укорінення, адаптація.

### **Shvydchenko K.R., Khrushcheva I.O. Microclonal reproduction of *Echinacea purpurea* as a way of recovering plants from diseases**

The article presents the results of research on the method of microclonal reproduction of *Echinacea purpurea* with the aim of curing a wide range of diseases, saving the initial plant material, increasing the quantity and improving the quality of the harvest of this crop. The results are extremely relevant, since this method used to be used only among some medicinal plants – lavender, ginseng, oregano, mint, motherwort, rhodiola.

The effectiveness of sterilization when obtaining aseptic seeds of *Echinacea purpurea* under *in vitro* conditions was noted. A total of 23 infected seeds were isolated from clean seeds. Also, 1 seed turned out to be non-viable, the reason for its non-viability could be the solution itself, which has a toxic effect on *Echinacea purpurea* seeds. In total, 36 seeds were found to be viable, which is 60% of the total number of *Echinacea purpurea* seeds.

The conducted research established the effect of 6-BAP concentration on the formation of *Echinacea purpurea* explants *in vitro*. The phytohormone concentration of 0,8 mg/l was found to be the most effective for microclonal reproduction of *Echinacea purpurea*.

Indolyl-3-acetic acid (IAA) and indolyl-3-butyric acid (IBA) were used to study the effect of the type and concentration of auxins, which are directly responsible for the growth of *Echinacea purpurea* roots by plants. The results showed that the largest number of main roots formed by the plant is observed when applying auxin of the IAA type at a concentration of 0,3 mg/l, and the smallest – with IBA at a concentration of 0,5 mg/l.

The final stage of the work was the determination of the effectiveness of the adaptation of *Echinacea purpurea* plants in peat. From the total number of planted explants of *Echinacea purpurea*, a different number of live explants were formed after a different period of time and under different conditions. The efficiency of adaptation of *Echinacea purpurea* plants in peat was 90,1%.

The joint research confirmed the prospects of cultivating *Echinacea purpurea* plants *in vitro* in order to obtain healthy planting material and further cultivation in the soil after extracting the plants from aseptic conditions of artificial nutrient media.

**Key words:** *Echinacea purpurea*, microclonal reproduction, nutrient medium MS, 6-BAP, auxin, *in vitro*, explant, rooting, adaptation.

**Постановка проблеми.** Отримати врожай якісної сировини без захисту рослин від хвороботворних організмів досить проблематично. Тому захист ехінацеї пурпурової від хвороб є одним з важливих заходів, спрямованих на збільшення виробництва якісної сировини цієї культури [9, с. 151].

При розробці системи захисту від шкідливих організмів необхідно враховувати й те, що частина лікарської рослинної сировини ехінацеї використовується без глибокого хімічного перероблення. Фасована сировина реалізується через аптечну мережу як лікарська форма для приготування настоїв, відварів, чаїв у домашніх умовах. Ці обставини та жорсткі вимоги “Guideline on Good Agricultural and Collection Practice for Starting Materials of Herbal Origin” GACP («Належна практика

культивування та збирання лікарських рослин») щодо якості сировини спонукають до пошуку ефективних та екологічно безпечних заходів і засобів захисту посівів ехінацеї пурпурової від шкідливих організмів, які були б альтернативою хімічному методу. Застосування хімічних препаратів на посівах ехінацеї пурпурової суворо обмежене на сучасному етапі господарської практики в Україні. Не менш гостро стоїть питання зменшення пестицидного навантаження на довкілля, що важливо для охорони природного середовища від забруднення. Усе більшого значення набуває розробка системи захисту рослин, що не призводить до порушень у природних екосистемах [9, с. 151].

Зважаючи на цілковиту безпечність для людини і довкілля, біологічний метод захисту рослин міг би стати альтернативою хімічному, проте біологічні препарати не завжди справляються зі своїм завданням на посівах ехінацеї пурпурової, особливо в захисті рослин від вірусних хвороб і в роки з підвищеним температурним режимом. Саме тому актуальним вирішенням даної проблеми є використання методу мікроклонального розмноження, який дозволяє за короткий проміжок часу отримати здоровий посадковий матеріал, який в подальшому формує високоякісний врожай.

Мікроклональне розмноження – це один із способів розмноження рослин в асептичній культурі *in vitro*, який відрізняється високим коефіцієнтом розмноження та гарантованою генетичною ідентичністю між вихідною материнською рослиною і отриманими рослинами-копіями. Нині розроблено сучасні спеціальні технології мікроклонального розмноження для окремих видів рослин, які забезпечують швидкому мультиплікацію одного вихідного експланту. Мікроклональне розмноження дозволяє за короткий період отримати десятки, сотні, тисячі ідентичних рослин-клонів і використовувати їх як посадковий матеріал на значних площах. Мікроклональне розмноження є необхідним етапом мультиплікації безвірусного посадкового матеріалу рослин, що вегетативно розмножуються, отриманого безпосередньо в культурі меристем *in vitro* [10, с. 25].

Метод мікроклонального розмноження рослин – один із перспективних методів сучасності. Він має ряд переваг. Серед них – оздоровлення рослини від грибних, вірусних та бактеріальних хвороб; можливість отримання великої кількості клонів на рік ( $10^4$ – $10^6$  шт.), в той час, як за цей період звичайна рослина із ґрунту дає від 5 до 100 штук. Не менш важливим є те, що рослини можна розмножувати незалежно від пори року. Метод є незамінним для рослин, які мають насіння з твердою маслянистою оболонкою і можуть швидко втрачати свою життєздатність, що безпосередньо стосується ехінацеї пурпурової. Також перевагою є добір рослин з бажаними ознаками в умовах *in vitro*, що економить вихідний рослинний матеріал та мініатюризує процес – скорочуються площі маточних рослин. Рослини, які складно розмножити вегетативним способом, чудово клонуються і розмножуються у стерильних умовах, а також спостерігається одержання швидкого економічного ефекту [8].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Ринок посадкового матеріалу культивованих рослин, отриманих із обов'язковим залученням мікроклонального розмноження в культурі *in vitro*, постійно зростає. В Україні опубліковано узагальнюючі монографії Калініна Ф.Л., Кушнір Г.П., Сарнацької В.В., Черевченко Т.М. та ін., які містять повну на час видання інформацію про існуючі технології мікроклонального розмноження рослин [10, с. 26].

Мельничук М.Д. є першим в Україні, хто провів впровадження біотехнології оздоровлення, *in vitro* клонування та адаптації до умов *in vivo* культурних рослин

на прикладі хмелю в промислових масштабах. Останнє дозволило сформулювати основні засади щодо оздоровлення та розмноження рослин в агрогосподарствах України й показати переваги запропонованих біотехнологій в аспектах адаптації рослин до умов відкритого ґрунту та формування елітних промислових плантацій на прикладі хмелю звичайного [7]. Послідовниками науковця є Спиридонов В.Г., Антіпов І.О., Оверченко В.В., Дем'янчук Н.П., Новак Н.Б., Кляченко О.Л., Лопатько К.Г., Парій М.Ф., Іванова Т.В., Ліханов А.Ф., Чорнобров О.Ю., Клюваденко А.А., Білоус С.Ю.

Ліханов А.Ф., Чорнобров О.Ю., Клюваденко А.А. встановили умови одержання асептичних життєздатних експлантів сортів малини, розробили біотехнологію мікроклонального розмноження, яка включає добір компонентів поживних середовищ для різних етапів і типів морфогенезу та дає змогу одержувати значну кількість рослин-регенерантів [5, с. 54].

Подібні дослідження стосуються ряду сільськогосподарських, овочевих, плодкових, лісових, декоративних, чагарникових, лікарських культур, ягідних кущів для відкритого та закритого ґрунту, дикоростучих рослин. Проте питання мікроклонального розмноження рослин ехінацеї пурпурової з метою оздоровлення від хвороб досі залишається недостатньо вивченим, що робить актуальними подальші дослідження.

**Постановка завдання.** Метою наших досліджень було вивчення мікроклонального розмноження як способу оздоровлення рослин ехінацеї пурпурової від хвороб різної етіології, поглиблення уявлень про ключові фактори, які визначають ефективність мікроклонального розмноження, отримання оздоровлених рослин-регенерантів ехінацеї пурпурової з наступним цільовим використанням.

Для культури *in vitro* використовували поживне середовище Мурасіге-Скуга – МС (MS). Середовище є універсальним.

Агаризоване середовище готували на основі полісахариду, що входить до складу морських водоростей роду *Gracilaria* – агару, який утворює з водою гель, рН якого 5,6–6,0. Вносили його за концентрації 6–8 г/л, температура плавлення становила близько 100°C, температура загустіння – 40–45°C. рН середовища для ехінацеї пурпурової тримали на рівні 5,6–5,7 [6, с. 16].

Для приготування 1 л середовища МС було взято наступні компоненти: 100 мл макросолей МС, 1 мл мікросолей МС, 5 мл Fe-хелату, 100 мг мезо-інозиту, 30 г сахарози, 7 г агар-агару і 1 мл вітамінів [1, с. 17].

Готували середовище наступним чином. Колбу об'ємом 1 л помістили на магнітний змішувач, налили 300 мл дистильованої води та додали точно відмірену кількість розчинів мікро- та макросолей, вітамінів, Fe-хелату. Після цього зважили прописану кількість сахарози та мезо-інозиту. У термостійкій пляшці наважку агару залили холодною дистильованою водою, після 20 хв підігрівали при періодичному перемішуванні до повного розчинення агару у мікрохвильовці. Обидва розчини злили, профільтрували через 2 шари марлі та довели дистильованою водою до об'єму 1 л. Виміряли рН середовища та довели його за допомогою 0,1N HCl до значення 5,6. Готове середовище розлили у завчасно розставлені банки і пеніцилінки на 1/4 об'єму та закрутили нещільно кришками та фольгою. Помістили кошик із банками та пеніцилінками до автоклаву і провели стерилізацію за 1 атм (t близько 121°C) 30 хв. Простерилізовані банки із середовищем поставили на рівну поверхню для рівномірного застигання середовища, пеніцилінки поставили у закритий контейнер. Готове середовище витримували 3–5 днів, щоб переконатися у відсутності інфекції [6, с. 18].

Роботу з насінням в умовах *in vitro* проводили в асептичних умовах у боксі мікробіологічного типу зі стерильними інструментами, посудом та поживними середовищами.

Оскільки, поверхня насіння ехінацеї пурпурової забруднена спорами та мікроорганізмами, в тому числі спорами грибів, які викликають плямистості, проводили стерилізацію за допомогою відповідних речовин з метою отримання чистого, незараженого матеріалу. Речовину підбирали таку, щоб вона вбивала всі патогени, але якомога менше шкодила тканині рослини. Також розчин має легко вимиватись із тканини за допомогою дистильованої води. Бутенко Р.Г. для стерилізації насіння рекомендує використовувати сулему ( $\text{HgCl}_2$ ). Дана речовина хоч і токсична та вимагає обережності у зберіганні та використанні, проте є часто вживаною серед інших речовин завдяки хорошим результатам стерилізації [2, с. 13].

Для стерилізації насіння ехінацеї пурпурової використовували 0,1% розчин протягом 1 хв. Після стерилізації в сулемі промивали насіння в 4 порціях стерильної води по 10 хв в кожній. Після чого насіння поміщали на поживне середовище місцем зародку майбутнього кореня вниз, неглибоко занурюючи пінцет з насінною у середовище [2, с. 13].

Ефективність стерилізації розраховували як відношення кількості стерильних життєздатних рослин до загальної кількості введених в культуру [1, с. 22].

Стерильні життєздатні експланти через один місяць пересадили на середовище МС із різною концентрацією 6-бензоамінопурину (6-БАП) – цитокиніну – фітогормону, який стимулює поділ клітин [3].

36 штук здорового пророслого насіння було висаджено на середовища з різною концентрацією 6-БАП (по 6 експлантів на кожну концентрацію).

На етапі укорінення, перед висадкою у ґрунт, застосовували ауксини: індоліл-3-оцтову кислоту (ІОК) та індоліл-3-масляну кислоту (ІМК) – фітогормони, що стимулюють ріст коренів [4, с. 50].

Укорінена ехінацея пурпурова була висаджена у прозору пластикову ємність, на 2/3 заповнену ґрунтом, який мав у складі чорнозем, торф та пісок у співвідношенні 1:1:1. Рослини діставали із поживного середовища і пересаджували у ємність, яку попередньо полили водою. У ґрунті робили заглиблення, в яке ставили живець, розправляли корінці і обережно підсипаючи ґрунт, поливали його для більш повного обхвату коріння. Рослини накривали пластиковими стаканчиками, залишали за умов 16-годинного фотоперіоду та перші 3 дні не відкривали. В подальші дні рослини ехінацеї пурпурової періодично провітрювали, формуючи вузькі щілини для повітря. Через 4 дні після щільного провітрювання рослини повністю розкривали.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Оскільки, на поверхні насіння ехінацеї пурпурової перебуває велика кількість збудників як польової інфекції, так і інфекції зберігання, важливим етапом є отримання стерильної культури рослини. Для цього необхідною є стерилізація насіння за допомогою спеціально призначених речовин, у наших дослідках це був 0,1% розчин сулеми. Всього було інфіковано 23 насінини, які було ізольовано від чистих. Також нежиттєздатною виявилася 1 насінина, причиною нежиттєздатності якої міг стати сам розчин сулеми, який має токсичний вплив на насіння ехінацеї пурпурової. Загалом життєздатними виявилися 36 насінин, що складає 60% від загальної кількості насіння ехінацеї пурпурової (табл. 1).

Таблиця 1

**Ефективність стерилізації при отриманні асептичного насіння ехінацеї пурпурової в умовах *in vitro***

Концентрація стерильного розчину, %	Тривалість стерилізації, хв	Загальна кількість експлантів, шт.	Кількість інфікованих експлантів через певну кількість діб						Кількість життєздатних експлантів		Ефективність стерилізації, %
			7		14		21		шт.	%	
			шт.	%	шт.	%	шт.	%			
0,1	1	60	15	25	6	10	2	3,3	36	60	60

Нашими дослідженнями встановлено, що стерилізація була ефективною лише на 60%, що складає трохи більше половини введеного у культуру насіння ехінацеї пурпурової.

Після отримання стерильних життєздатних експлантів було проведено їх пересадку на середовище МС з різною концентрацією 6-БАП з метою вивчення впливу його концентрації на формування експлантів ехінацеї пурпурової (табл. 2).

Таблиця 2

**Вплив концентрації 6-БАП на формування експлантів ехінацеї пурпурової в умовах *in vitro***

Концентрація 6-БАП, мг/л	Кількість посадженого пророслого насіння	Кількість утворених експлантів, шт.	Коефіцієнт розмноження
0,0	6	6	1,0
0,1	6	8	1,3
0,2	6	9	1,5
0,4	6	12	2,0
0,6	6	14	2,3
0,8	6	22	2,7

Отже, найбільш ефективною для мікроклонального розмноження ехінацеї пурпурової виявилася концентрація фітогормону 0,8 мг/л. З шести пророщених насінин отримали 22 експланти, а коефіцієнт розмноження становив 3,7, в той час як найменший результат спостерігали у варіанті з концентрацією фітогормону 0,0 мг/л, де з аналогічної кількості пророщених насінин сформувалося лише 6 експлантів, а коефіцієнт розмноження був на рівні 1,0.

Перед висадкою в ґрунт застосовували ауксини ІОК та ІМК з метою вивчення впливу типу та концентрації ауксинів на розвиток кореневої системи ехінацеї пурпурової в умовах *in vitro*. Рослини нарощували більшу кількість коренів та ставали більш адаптованими до ґрунту (табл. 3).

З таблиці видно, що на поживному МС середовищі найбільша кількість утворених головних коренів відзначається при застосуванні ауксину типу ІОК

Таблиця 3  
Вплив типу та концентрації ауксину на розвиток кореневої системи ехінацеї пурпурової в умовах *in vitro*

Тип ауксину	Концентрація ауксину, мг/л	Укорінення, %	Кількість головних коренів, шт.	Кількість експлантів з головним коренем, шт.
ІОК	0,3	100	7–8	43
	0,5	83	5–6	17
ІМК	0,3	50	3–4	8
	0,5	30	1–2	3
НІР <sub>01</sub>	–	1,3	–	–

в концентрації 0,3 мг/л, а найменша – при ІМК в концентрації 0,5 мг/л. Кількість же експлантів з головним коренем становить 43 шт. і 3 шт. відповідно. Ступінь укорінення теж прямо залежить від концентрації ауксину: чим менша концентрація ауксину, тим вищим є відсоток укорінення. В даному випадку найкращі результати властиві варіанту із застосуванням ауксину типу ІОК.

Укорінену ехінацею пурпурову висаджували у торф з метою визначення ефективності адаптації рослин (табл. 4).

Таблиця 4  
Кількість рослин ехінацеї пурпурової, які прижилися у торфі

Кількість висаджених експлантів, шт.	Кількість живих експлантів після 3 дів адаптації (без провітрювання)		Кількість живих експлантів після 7 дів адаптації (з частковим провітрюванням)		Кількість живих експлантів після 14 дів адаптації (повністю розкриті)		Ефективність адаптації, %
	шт.	%	шт.	%	шт.	%	
71	68	95,8	65	91,6	64	90,1	90,1

Із загальної кількості висаджених експлантів ехінацеї пурпурової формувалася різна кількість живих експлантів через різний проміжок часу та за різних умов. Так, наприклад, кількість живих експлантів ехінацеї після 3 дів адаптації в умовах без провітрювання ємностей становила 68 штук і 95,8%; після 7 дів адаптації в умовах часткового провітрювання – 65 штук і 91,6%; після 14 дів в умовах абсолютної вентиляції – 64 штуки і 90,1%. Ефективність адаптації рослин ехінацеї пурпурової у торфі становила 90,1%.

Вирощені живі експланти ехінацеї пурпурової володіли високою стійкістю до захворювань різної етіології, були генетично однорідними, швидко приживалися в умовах відкритого ґрунту, не заважаючи на те, що вибраний ґрунт не відрізнявся великим вмістом органічної речовини та комплексом мікро- і макроелементів, потребував удобрення. Експланти характеризувалися швидким ростом та розвитком, проходили всі етапи органогенезу культури, не потребували особливого догляду та поливу, порівняно зі звичайним посадковим матеріалом ехінацеї пурпурової.

**Висновки і пропозиції.** На підставі проведеного аналізу використання методу мікроклонального розмноження рослин ехінацеї пурпурової як способу

оздоровлення від хвороб, відмічено швидке отримання здорового посадкового матеріалу за використання мінімальної кількості вихідного матеріалу, отримання генетично однорідного матеріалу, переривання періоду фізіологічного спокою насіння ехінацеї пурпурової, збільшення кількості та поліпшення якості врожаю.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Авксентьева О.А., Петренко В.А. Биотехнология высших растений : культура *in vitro* : учебно-методическое пособие. Харьков : ХНУ им. В.Н. Каразина, 2011. 60 с.
2. Бутенко Р.Г. От свободноживущей клетки – к растению. Москва : Колос, 1971. 96 с.
3. Веденичова Н.П., Косаківська І.В. Цитокініни як регулятори онтогенезу рослин за різних умов зростання : монографія. Київ : Наш формат, 2017. 200 с.
4. Крахмалева И.Л., Молканова О.И. Размножение представителей рода *Echinacea* Moench в культуре *in vitro*. *Бюллетень Государственного Никитского Ботанического сада*. 2020. Вып. 136. С. 49–54.
5. Ліханов А.Ф., Чорнобров О.Ю., Клюваденко А.А. Біотехнологічні аспекти створення колекції *in vitro* цінних сортів малини селекції НУБіП України. *Проблемы и перспективы исследований растительного мира* : материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых, г. Ялта, 13–16 мая 2014 г. Ялта, 2014. С. 54.
6. Манушкіна Т.М. Основи біотехнології рослин : методичні рекомендації. Миколаїв : Миколаївський національний аграрний університет, 2017. 48 с.
7. Мельничук М.Д., Кляченко О.Л. Біотехнологія в агросфері : навчальний посібник. Київ : Національний університет біоресурсів і природокористування України, 2014. 247 с.
8. Мельничук М.Д., Клюваденко А.А., Чорнобров О.Ю. та ін. Методичні рекомендації для мікроклонального розмноження деревних видів рослин. Київ : НУБіП, 2012. 68 с.
9. Сірік О.М. Біологічний захист ехінацеї пурпурової від церкоспорозу. *Збалансоване природокористування*. 2017. № 3. С. 151–154.
10. Фокіна А.В. Біотехнологія мікроклонального розмноження *Origanum vulgare* L. та *Paulownia elongata* S.Y. Hu x *P. fortunei* (Seem.) Hemsl. : дис. ... доктора філософії : 162 «Біотехнології та біоінженерія» ; Державний вищий навчальний заклад «Український державний хіміко-технологічний університет». Дніпро, 2020. 225 с.