

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри
екобіотехнології та біорізноманіття

_____ **Олена КВАСКО**

«_____» _____ 2025 р.

БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему «Морфогенез *in vitro* Валеріани лікарської (*Valeriana officinalis*)»

Спеціальність: 162 «Біотехнології та біоінженерія»

Гарант освітньої програми:

Кандидат біологічних наук,
завідувач кафедри екобіотехнології
та біорізноманіття

(підпис)

Олена КВАСКО

Керівник кваліфікаційної роботи:

Доктор сільськогосподарських наук,
професор кафедри екобіотехнології
та біорізноманіття

(підпис)

Оксана КЛЯЧЕНКО

Виконала

(підпис)

Тетяна РИБАЛЬЧЕНКО

КИЇВ-2025

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології
Кафедра екобіотехнології та біорізноманіття
Освітній ступінь «Бакалавр»
Спеціальність 162 «Біотехнології та біоінженерія»**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри
екобіотехнології та біорізноманіття

_____ **Олена КВАСКО**

«___» _____ 2025 р.

З А В Д А Н Н Я

на виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи студентки

Рибальченко Тетяни Олександрівни

1. Тема роботи «Морфогенез *in vitro* Валеріани лікарської (*Valeriana officinalis*)»

Керівник роботи д.с-г.н., професор Кляченко О.Л.

2. Строк подання студентом роботи 19 травня 2025 року

3. Вихідні дані до роботи: приблизний список літературних джерел; орієнтовний перелік живильних середовищ для культивування *Valeriana officinalis*; перелік методик для введення *Valeriana officinalis* в культуру та подальшої адаптації.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

4.1. Підбір експлантатів з метою введення *Valeriana officinalis* в культуру *in vitro*.

4.2. Вибір стериліантів для знезараження насіння.

4.3. Підбір умов культивування *Valeriana officinalis*.

4.4. Вибір субстратів для адаптації *Valeriana officinalis*.

5. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

1	д.с-г.н., професор Кляченко О.Л.	01.09.2024	01.09.2024
2	д.с-г.н., професор Кляченко О.Л.	08.12.2024	08.12.2024
3	д.с-г.н., професор Кляченко О.Л.	21.02.2025	21.02.2025

6. Дата видачі завдання 1 вересня 2024 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Розділ 1. Огляд літературних джерел згідно обраної тематики	Вересень- грудень	
2	Розділ 2. Матеріали та методи дослідження	Грудень- лютий	
3	Розділ 3. Результати дослідження	Лютий- квітень	
4	Висновки та оформлення списку літератури.	Квітень- травень	

Завдання прийняла до виконання

(підпис)

Тетяна РИБАЛЬЧЕНКО

Керівник

кваліфікаційної роботи

(підпис)

Оксана КЛЯЧЕНКО

РЕФЕРАТ

Робота включає 50 сторінок та складається зі вступу, трьох розділів, висновків. До того ж, вона вміщує 14 рисунків, 10 таблиць, перелік умовних позначень, список використаних джерел та додатки.

Мета дослідження – визначити найкращі умови для ефективного перебігу етапів вирощування асептичних рослин *Valeriana officinalis* з подальшим проведенням адаптації.

Завдання дослідження:

- Провести огляд літератури для встановлення ботаніко-біологічних особливостей валеріани лікарської, вивчення класів БАР, що входять до складу тканин рослини, виявити їх фармацевтичне спрямування.
- Підібрати ефективний метод стерилізації насінневого матеріалу *Valeriana officinalis*.
- Визначити найкраще живильне середовище та необхідні регулятори росту для розвитку валеріани в *in vitro* умовах.
- Обрати субстрати для адаптації асептичних рослин, встановити найліпшу сукупність компонентів з метою підтримання життєздатності валеріани лікарської в *ex vitro* умовах.

Об'єкт дослідження – *Valeriana officinalis*.

Предмет дослідження – одержання асептичних рослин та процес їх адаптації в *ex vitro* умовах.

Результати дослідження:

- ❖ На основі аналізу літературних даних визначено ботаніко-біологічні особливості валеріани лікарської, встановлено класи БАР, які містяться в органах рослини та перспективи їх застосування в медичній галузі.
- ❖ Залучено два методи стерилізації насіння з яких більш ефективним виявилось попереднє замочування експлантатів у гібереловій кислоті (24 год), використання 70% C₂H₅OH (1хв) та 15% розчину NaClO (10 хв). Ефективність стерилізації складала 80%.

- ❖ Зафіксовано, що для успішного перебігу як прямого, так і непрямого морфогенезу варто застосовувати живильне середовище Мурасіге і Скуга з додаванням БАП (0,5 мг/л), НОК (1 мг/л) та аскорбінової кислоти (2,5 мг/л). При цьому кількість рослин, що формували калюс – 9 шт (32,1%), а число насінин, з яких одразу утворювались пагони та листя – 19 шт (67,9%). Коефіцієнт схожості знаходився на рівні 67,5%.
- ❖ Досліджено, що ризогенез на безгормональному середовищі є неефективним. В свою чергу, найкраще наростання корневих структур (80% від кількості рослин, одержаних після морфогенезу) спостерігалось на середовищі, склад якого був еквівалентний середовищу для первинного культивування.
- ❖ Базуючись на оптимальних умовах вирощування *Valeriana officinalis*, підібрано три типи субстратів для адаптації рослини. Визначено, що найліпші значення адаптації становлять 33% в суміші торфу та перліту (2:1) і 33% в суміші торфу та піску (3:1).

ЗМІСТ

<u>ВСТУП</u>	10
<u>РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ</u>	11
1.1. Ботаніко-біологічна характеристика <i>Valeriana officinalis</i>	11
1.1.1. <i>Морфологічні особливості, систематичне положення та поширення валеріани лікарської</i>	11
1.1.2. <i>Умови вирощування Valeriana officinalis</i>	14
1.1.3. <i>Розмноження валеріани</i>	15
1.1.4. <i>Шкідники та хвороби Valeriana officinalis</i>	17
1.2. Біологічно активні речовини валеріани лікарської.....	20
1.2.1. <i>Складові ефірної олії</i>	20
1.2.2. <i>Алкалоїди</i>	22
1.2.3. <i>Фенольні сполуки</i>	23
1.2.4. <i>Валепотріати</i>	26
1.3. <i>Медичне застосування Valeriana officinalis</i>	27
<u>РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ</u>	30
2.1. <i>Лабораторне обладнання, посуд та його стерилізація</i>	30
2.2. <i>Матеріали дослідження</i>	31
2.3. <i>Методи дослідження</i>	33
2.3.1. <i>Стерилізація насіння</i>	33
2.3.2. <i>Приготування середовища Мурасіге і Скуга</i>	34
2.3.3. <i>Введення експлантатів у асептичну культуру та умови культивування</i>	35
2.3.4. <i>Прямий та непрямий морфогенез Valeriana officinalis</i>	36
2.3.5. <i>Субкультивування та ризогенез</i>	37
2.3.6. <i>Адаптація</i>	38
<u>РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ</u>	40
3.1. <i>Отримання незараженого рослинного матеріалу</i>	40
3.2. <i>Оцінка схожості насіння та його морфогенетичного потенціалу</i>	40
3.3. <i>Ефективність ризогенезу та адаптації рослин-регенерантів</i>	43

<u>ВИСНОВКИ</u>	47
<u>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ</u>	48
<u>ДОДАТКИ</u>	51

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ГАЗ – гіберелова кислота

БАП – бензиламінопурин

БАР – біологічно активні речовини

ГАМК – гамма-аміномасляна кислота

МС – Мурасіге і Скуг

НОК – нафтилоцтова кислота

СДУГ – синдром дефіциту уваги та гіперактивності

ТШХ – тонкошарова хроматографія

ШКТ – шлунково-кишковий тракт

ВСТУП

Valeriana officinalis (валеріана лікарська) – багаторічна трав'яниста рослина, що відзначається висотою 30-100 см, розвиненим кореневищем, від якого відходить велика кількість додаткових коренів. Листя непарноперисторозсічене, розташоване супротивно. Квітки валеріани дрібні, двостатеві, неправильні. Їх колір змінюється від білого до рожевого та світло-фіолетового. Плід – сім'янка.

Хоча *Valeriana officinalis* характеризується доволі широким розповсюдженням, актуальність мікроклонального розмноження рослини обумовлена вищою врожайністю та кращим показником накопиченням біологічно активних речовин у культивованих формах.

Мета дослідження – визначити найкращі умови для ефективного перебігу етапів вирощування асептичних рослин *Valeriana officinalis* з подальшим проведенням адаптації.

Завдання дослідження:

- Провести огляд літератури для встановлення ботаніко-біологічних особливостей валеріани лікарської, вивчення класів БАР, що входять до складу тканин рослини, виявити їх фармацевтичне спрямування.
- Підібрати ефективний метод стерилізації насінневого матеріалу *Valeriana officinalis*.
- Визначити найкраще живильне середовище та необхідні регулятори росту для розвитку валеріани в *in vitro* умовах.
- Обрати субстрати для адаптації асептичних рослин, встановити найліпшу сукупність компонентів з метою підтримання життєздатності валеріани лікарської в *ex vitro* умовах.

Об'єкт дослідження – *Valeriana officinalis*.

Предмет дослідження – одержання асептичних рослин та процес їх адаптації в *ex vitro* умовах.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Ботаніко-біологічна характеристика *Valeriana officinalis*

1.1.1. Морфологічні особливості, систематичне положення та поширення валеріани лікарської

Valeriana officinalis – один з видів багаторічних трав'янистих рослин, який є частиною родини валеріанових. Помірний клімат є підходящим для приблизно 200 видів роду *Valerianaceae*, тоді на території колишнього радянського союзу налічується 30 видів, що ростуть у диких умовах. Загальна кількість видів знаходиться на рівні 400 [1].

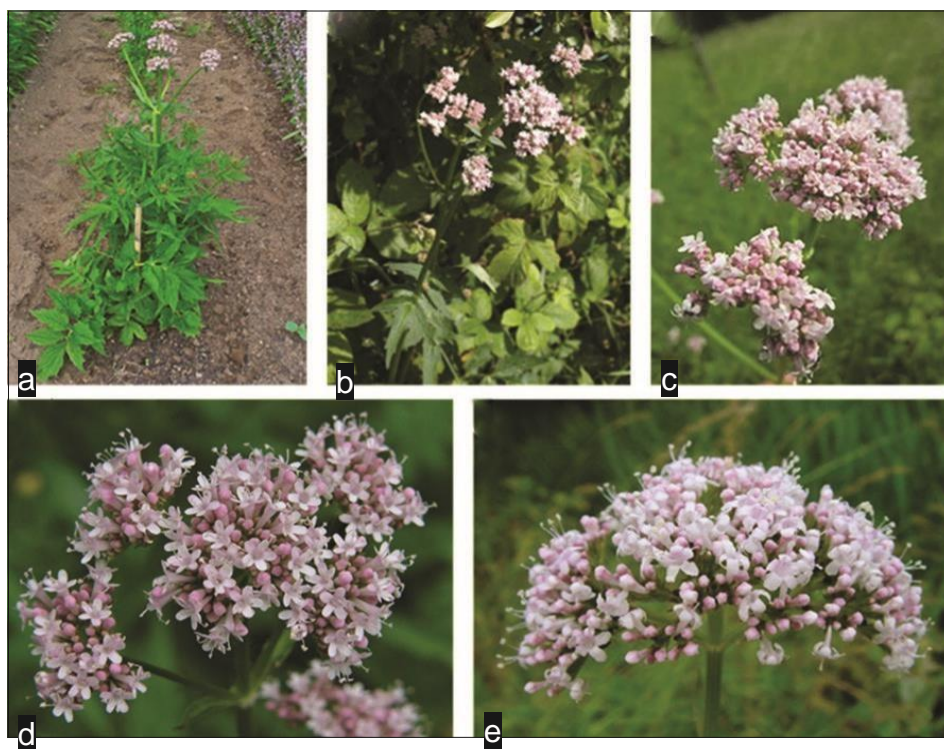


Рис. 1.1. Морфологія *Valeriana officinalis* (а) ціла рослина, (б) надземні частини з квіткою, (с) квітка на ранній стадії, (д) сформована квітка, (е) стебло та зонтик [2].

Таблиця 1.1

Систематичне положення *Valeriana officinalis* [3].

Домен	Еукаріоти
Царство	Рослини
Порядок	<i>Dipsacales</i>
Родина	<i>Caprifoliaceae</i>
Рід	<i>Valeriana</i>
Вид	<i>Valeriana officinalis</i>

Валеріана лікарська подібно до більшості представників роду характеризується кореневищем на якому знаходиться велика кількість додаткових коренів. Підземні структури рослини мають перегородки (перервані, чи поперечні суцільні). Корені відзначаються невеликою довжиною, вони товсті, будова серцевини варіюється залежно від конкретної рослини та місця її розповсюдження. Таким чином, бувають м'які, тугі та навіть пусті серцевини. У диких представників *Valeriana officinalis* кореневище має довжину 2-3 см, тоді як при культивуванні рослини довжина сягає 5 см, а ширина збільшується до 3 см. Форма коренів – циліндрична, вони гладкі, а їх товщина – 1-2 мм. Знову ж таки, спостерігається відмінність між дикорослою та культивованою валеріаною. Корені *Valeriana officinalis*, яка росте в природі, мають довжину до 8 см, а розмір коренів рослини, яка вирощується людиною, становить 15-20 см. Від кореневищ відходять видозмінені пагони (столони) з тонкими та достатньо довгими міжвузлями, листками, у яких знижена інтенсивність кольору.

Довжина стебла не є однозначною, у одних рослин фіксується висота 30 см, а у інших – 1 м. Стебло пряmostояче, борозенчасте, має циліндричну форму, буває як опушеним, так і голим, воно порожнисте та розгалужене ближче до верхнього відділу. Листя непарнопериосторозсічене, розташоване супротивно, характеризується наявністю ланцетоподібних сегментів. Кількість сегментів у

черешкових (нижніх) листках – 4-5 пар, у сидячих (стеблових) – 6-8 пар. Зазвичай краї названих сегментів пилчасті, а іноді – цілісні.

Квітки валеріани лікарської мають невеликий розмір, вони двостатеві, через них можна провести лише одну єдину вісь симетрії (неправильні). Забарвлення змінюється від білого до рожевого та навіть світло-фіолетового. Суцвіття відзначається базипетальним розкриттям квіток та симпоїдальним різновидом наростання осей. Генеративні органи зібрані у щіткоподібний напівзонтик. Плід – однонасінневий, має шкірястий і жорсткий навколоплідник, що не здатний зростатись із насінниною та розкриватись (сім'янка). Цвітіння відбувається наприкінці весни, чи на початку літа (травень-червень), а дозрівання плодів спостерігається до настання осені (липень-серпень) [1].

Valeriana officinalis розповсюджена на усіх континентах окрім Африки та Антарктиди. Найбільша кількість рослин росте на просторах Європи, сході Північної Америки та південному сході Азії. В Австралії та Південній Америці налічується невелике число представників, які поширені лише на декількох ділянках [4].

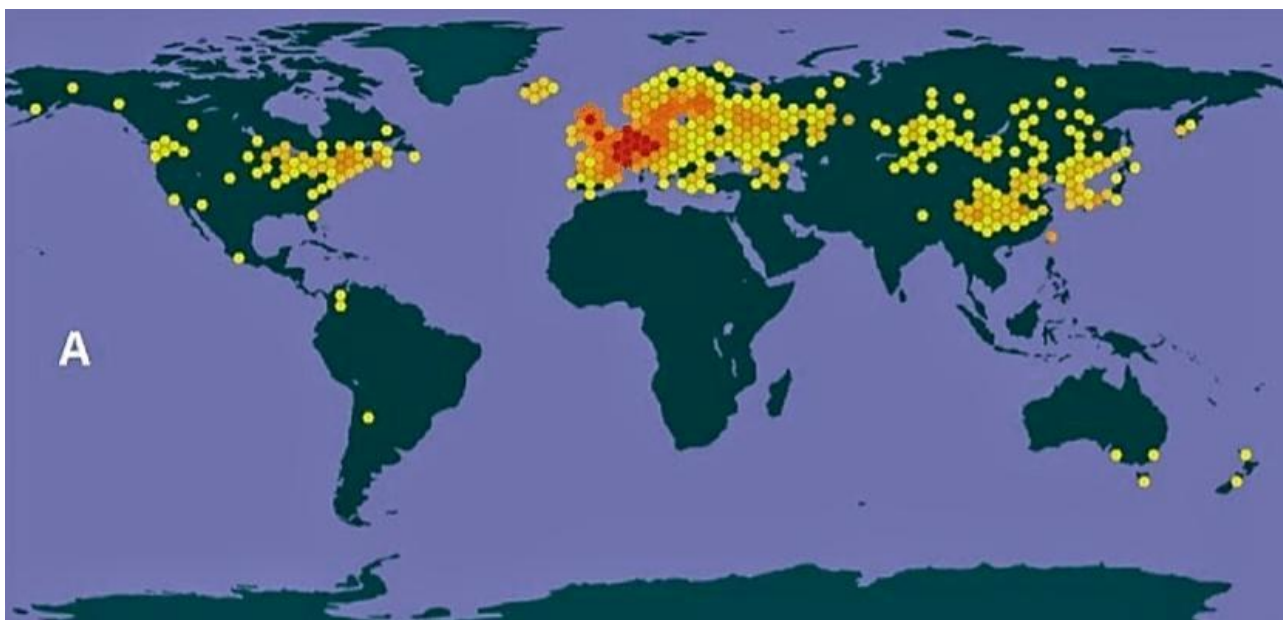


Рис. 1.2. Поширення валеріани лікарської [4].

1.1.2. Умови вирощування *Valeriana officinalis*

Валеріана лікарська є вологолюбною культурою, яка показує гарні показники росту в дренованому ґрунті. Оптимальним є слабкокислое, чи нейтральне середовище з рН на рівні 6-7. На слабколужному середовищі ріст сповільнюється, а при значеннях рН вище 8 розвиток рослини є неможливим. Окрім цього, ґрунт повинен бути збагачений азотом. Для додаткового підживлення варто застосовувати мінеральні добрива, чи біопрепарати на основі азотфіксуючих мікроорганізмів (*Rhizobium spp.*, *Rhodobacter spp.*, *Klebsiella spp.*), які здатні переводити атмосферний азот в легкозасвоювану для *Valeriana officinalis* форму. Мінімально допустимий час потрапляння прямих сонячних променів на рослину – 6 год на добу. Валеріана лікарська пристосована рости в умовах затінення.

В дикій природі фіксується розростання трав'янистої рослини поблизу низинних та заболочених луків, боліт, узлісь, галявин, серед чагарникових заростей. Спираючись на те, що *Valeriana officinalis* може сягати значної висоти та ширини, потрібно забезпечити достатньо місця для нормального росту та розвитку культури. Навесні та восени варто вкривати ґрунт перегноем, соломою, чи іншими компонентами, тобто здійснювати мульчування з метою захисту середовища від перегрівання, втрати вологи.

При поливі валеріани потрібно уникати потрапляння води на листя через ймовірність появи грибкових утворень. Полив проводять лише біля основи стебла. Його частота весною складає приблизно один раз на тиждень. Незважаючи на те, що досліджувана рослина є посухостійкою, влітку її рекомендується поливати 2-3 рази на тиждень. Негативні температурні значення є згубними для *Valeriana officinalis*, проте культура витримує діапазон 0-38 °С. Оптимальною вважається температура на рівні 20-25 °С.

Валеріана не виявляє токсичності відносно домашніх тварин. Частіше всього восени та навесні проводять збір коренів. Обрізання рослини здійснюють наприкінці зими, чи ранньою весною до настання стадії розпускання бруньок, щоб забезпечити здоровий ріст. Іноді обрізання проводять лише в разі

необхідності, але при повній його відсутності вже через 2-3 роки фіксується надмірне розростання *Valeriana officinalis* [5].

1.1.3. Розмноження валеріани

Існують три класичних методи розмноження валеріани лікарської. Насіння доцільно висівати навесні після закінчення періоду заморозків. Його вносять або одразу в грядку або пророщують в горщиках за кімнатної температури (18-22 °С) приблизно за 1-1,5 місяці до настання останніх морозів. Підготовлене насіння рівномірно розсипають по поверхні ґрунтового середовища та обережно вдавлюють, особливо при цьому не заглиблюючи. Даний крок необхідний для того, щоб насіння одержало достатньо світла з метою максимізації показника схожості. На початкових етапах слід підтримувати ґрунт вологим на постійній основі, але надмірний полив викликає заболочення території, яке є неприпустимим для ефективного росту молодих рослин. Насіннєвий спосіб розмноження необхідно сприймати в ролі економічно вигідного, оскільки з відносно дешевого насіння можна отримати велику кількість рослинного матеріалу *Valeriana officinalis*. З іншого боку, різкі зміни температури здатні провокувати зниження коефіцієнту схожості, тому підхід не до кінця надійний. До того ж, описаним методом неможливо швидко отримати рослину, з якої можна буде вилучати коріння для лікувальних цілей. Процес є доволі повільним та потребує значних затрат часу.

Розмноження поділом кореневища зазвичай проводять навесні, чи восени. Першим етапом є викопування попередньо укоріненої *Valeriana officinalis*. Треба впевнитись в тому, що під час здійснення процедури кореневі структури не були пошкоджені і при цьому відбулось вилучення більшої частини підземного сегменту валеріани. Далі кореневище обережно розділяють на частини, які характеризуються приблизно однаковою масою, наявністю здорових вегетативних органів. Сегменти висаджують на глибину, яка дорівнює глибині росту материнської рослини. Подібний метод потрібно використовувати один раз на 2-3 роки для підтримання життєздатності та унеможливлення загущування

посадок. Перевагою є відносна швидкість отримання більшої кількості рослинного матеріалу та менша сприйнятливність до біотичного та абіотичного стресу, порівняно з насіннєвим розмноженням. Недоліком є необхідність присутності материнської рослини, що володіє стійкістю до несприятливих факторів середовища [6].



Рис. 1.3. Насіння *Valeriana officinalis* [7].

Живцювання в якості методу розмноження варто виконувати починаючи навесні та закінчуючи настанням літа. Для виконання підходу зі здорових стебел відбирають живці, які мають довжину приблизно 10-15 см. Надалі проводять видалення нижнього листа та опускають зрізані кінці в обраний регулятор росту або суміш кількох фітогормонів. Живці висаджують в ґрунт, який відзначається гарним дренажем. Середовище підтримують у вологому стані, проте уникають заболочення. З метою покращення процесу укорінення живці слід вкрити пластиковим пакетом. Перевагою методу є одержання рослинного матеріалу, який зберігає властивості материнської рослини. Тобто фактично таким чином клонують цінні сорти *Valeriana officinalis*. Недоліком є потреба у підвищеному спостереженні, догляді за рослинами, порівняно з попередніми двома методами [6].

1.1.4. Шкідники та хвороби *Valeriana officinalis*

В останні роки валеріана лікарська дедалі частіше зазнає негативного впливу зі сторони вірусних агентів. Найпоширенішими серед них є *Cucumber mosaic virus*, *Alfalfa mosaic virus* та *Watermelon mosaic 2 virus*. Основними візуальними симптомами ураження рослини є карликовість, видозміна стебла, редукція квітконосців і мозаїчний малюнок на листі. Вірусні представники поширюються не лише на видимих частинах *Valeriana officinalis*, а й розповсюджуються у кореневищі.

Мікроміцети наносять найбільшу шкоду валеріані. Найпоширеніші на території України фітопатогени, які уражають *Valeriana officinalis* – *Sclerotinia sclerotiorum* і *Sclerotinia minor*. Названі гриби є причиною виникнення білої гнилі у рослин другого-третього року вегетації. Першочергові морфологічні зміни включають в'янення листя, карликовість та пожовтіння стебла. На уражених покривах спостерігається білий та м'який наліт, що в подальшому супроводжується формуванням чорних склероцій патогенів. В разі зараження до настання вегетаційного періоду не утворюються генеративні органи [8].

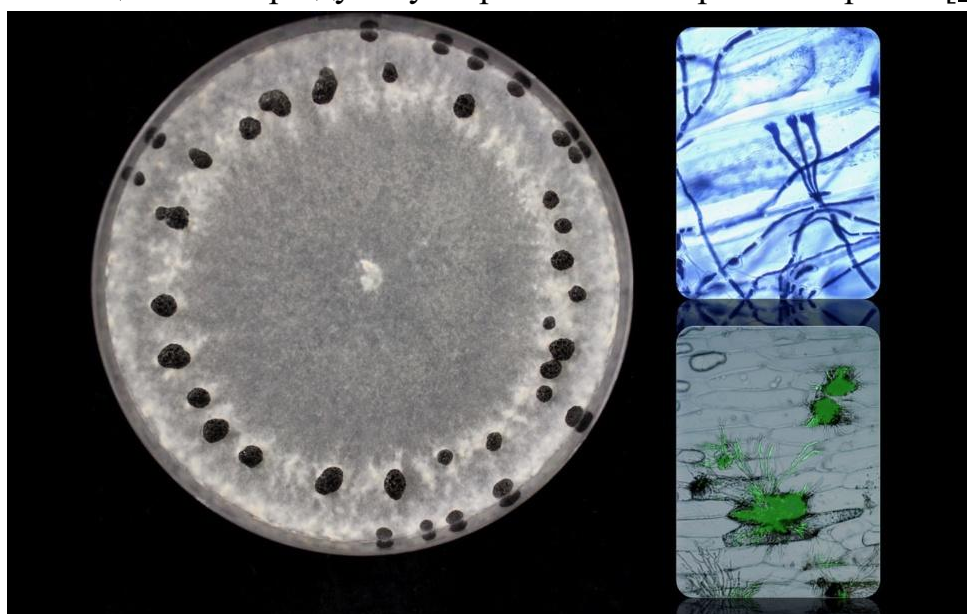


Рис. 1.4. *Sclerotinia sclerotiorum* на середовищі та під мікроскопом [9].

Фузаріоз, викликаний мікроорганізмами роду *Fusarium*, характеризується розвитком некротичних осередків з жовто-бурим забарвленням. Основне місце

ураження – кореневище і прикоренева зона. Рослини страждають від хвороби вже на початкових етапах вегетації. Мацерація уражених ділянок наносить фатальну шкоду *Valeriana officinalis*. Збудником римуляріозу виступає *Ramularia valeriana*. Під час перебігу захворювання утворюються буро-сірі ділянки на листі, пізніше внаслідок продукування спор мікроміцетом фіксується білий наліт. Некроз перешкоджає проходженню фотосинтезу, тому рослина достатньо погано росте.

В ході розвитку іржі валеріани (патоген – *Uromyces valeriana*) виникають помаранчеві та круглі пустули всередині яких знаходяться спори гриба. Іншою візуальною ознакою є опадання листя. Розглядаючи фізіологічні процеси виявлено, що відбувається порушення фотосинтезу і переміщення пластичних сполук з надземної частини до кореневища. Внаслідок відтоку речовин урожайність верхнього відділу зменшується приблизно на 25-60%. На противагу, корені також потерпають від дії фітопатогена, тому врожайність підземної складової падає на 25-35%.

Борошниста роса викликає появу білого нальоту на листі. *Erysiphe cichoracearum f. valeriana* спричиняє зниження кількості біологічно активних сполук. Наслідком антракнозу, викликаного *Colletotrichum valeriana* є утворення невеликих за розміром темних ділянок на стеблі та листках. Подальший їх розвиток супроводжується формуванням некротичних осередків. В умовах підвищеної вологості плями вкриваються рожевим споровим нальотом. Аскохітоз (збудник – *Ascochyta valeriana*) відзначається появою коричневих осередків на стеблах та листі, які з часом всихають. Окрім наведених захворювань, гnilі насіння та пророслих представників *Valeriana officinalis* викликають мікроміцети родів *Aspergillus*, *Rhizopus*, *Penicillium*, *Botrytis*, *Alternaria*. Загальна втрата посівного матеріалу складає приблизно 50-60%. Не зважаючи на те, що бактеріальні хвороби рослини не є поширеними, *Pseudomonas spp.*, *Petobacterium spp.* спричиняють мокрі гnilі насіння [8].

Попелиці виступають небезпечними шкідниками для культур, в тому числі й *Valeriana officinalis*. Послаблення рослинного організму відбувається внаслідок

висмоктування клітинного соку валеріани. Варто зазначити, що процес супроводжується потраплянням отрути до тканин. Це провокує розвиток деформацій листкових пластин, скручування та подальше відмирання. Уражені пагони не здатні знаходитись в стадії активного росту, верхівки викривляються. Медв'яна роса розповсюджується на поверхні листя та погіршує життєздатність рослин. Іноді через слину попелиці переносять віруси, тому в такому разі шкода від комах стає подвійною. При стрімкому збільшенні кількості колоній попелиць надземний сегмент валеріани лікарської гине [10].

Совки – ще один вид шкідників, який несе загрозу для *Valeriana officinalis*. Найбільш згубну дію мають не метелики, а гусениці першої та другої стадії розвитку. Вони живуть на нижній стороні листкових пластин та подібно до попелиць висмоктують клітинний сік, уражають як сходи, так і молоді рослинні організми. Личинки совки розповсюджені у ґрунтовому середовищі на глибині до 15-30 см. Основним джерелом харчування для них є кореневі структури культур, в тому числі й валеріани лікарської [11].

Бурякові клопи фіксуються у степовій та лісостеповій частинах України. Окрім найвідоміших культурних рослин (буряки, картопля, соняшник і т.д.) комаха паразитує на представниках *Valeriana officinalis* та навіть бур'янах. Механізм дії включає висмоктування соку з тканин. Морфологічні зміни – поява білих плям, некротичних ділянок на листі, зменшення розмірів рослин. Як і попелиці, бурякові клопи є переносниками вірусних агентів.

Лугові метелики негативно впливають на врожайність культур, знижуючи її більше, ніж на 60%. Гусениці знаходяться з нижнього боку листя. Спочатку вони прогризають тканини, але не ушкоджують видиму верхню частину листя. Потім шкідники обплітають листки павутинням та переходять до живлення пагонами, черешками. Метелики найбільш активні ввечері та перед світанком. За високих температур влітку вони здатні переміщатись на великі відстані внаслідок активізації рухливості [12].

1.2. Біологічно активні речовини валеріани лікарської

1.2.1. Складові ефірної олії

В тканинах *Valeriana officinalis* міститься приблизно 0,5-2% ефірних олій на що вказують дані, отримані в ході газової хроматографії-мас-спектрометрії. Відсоткова варіативність пов'язана з особливостями сорту, місцевістю розповсюдження, типом клімату. Дослідження підтверджують, що найбільша кількість ефірних олій знаходиться в складі рослин валеріани які ростуть в гірській місцевості на родючих, чи піщаних ґрунтах. Також їх кореневі структури характеризуються більшою масою. В такому разі урожайність представників *Valeriana officinalis*, що ростуть у високогірних районах перевищує врожайність звичайних рослин у 2 рази. Варто зазначити, що для максимізації накопичення ефірних олій валеріану культивують 3 місяці (з вересня по листопад включно). При подовженні періоду культивування вміст біологічно активних речовин стає нижчим.

Загалом з ефірних олій виокремлено 150 сполук. При проведенні їх ідентифікації виявлено, що ключовими групами речовин є монотерпени та сесквітерпени. Основні монотерпени – борнілацетат, ізоборнілацетат та борнеол мають різноманітну активність. Число сесквітерпенів складає 30, вони є частиною типів гвайани та валеріани. Попри те, що вміст сесквітерпенів невеликий, вони характеризуються унікальними властивостями які досі досліджуються науковцями.

Вчені за допомогою застосування методу газової хроматографії-мас-спектрометрії встановили, що 20-60% від загального вмісту ефірних олій валеріани складає борнілацетат. Інші дослідники ідентифікували 34 сполуки з яких основними окрім борнілацетату були нооткатон та 6-ізопропіл-1-метилбіцикло [3,1,0] гексан [13].

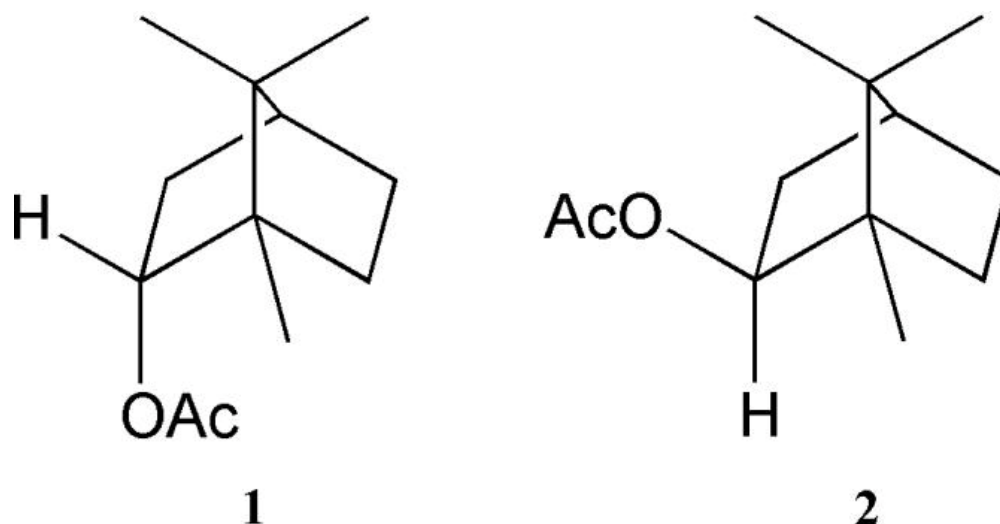


Рис. 1.5. Хімічні структури борнілацетату (1) та ізорборнілацетату (2) [14].

Аналіз ефірної олії культивованої *Valeriana officinalis* продемонстрував наявність 6 основних речовин: борнілацетат, еноловий ефір оцтової кислоти, α -терпинілацетат, ацетилкарен, α -селінен, (Z,E)- α -фарнезен. Варто зазначити, що саме в олії культивованої рослини вміст борнілацетату знаходився на рівні 60%, тоді як у дикорослої форми в складі фіксувалось лише 23,93% цього компоненту [13].

Таблиця 1.2

**Найпоширеніші компоненти ефірної олії дикорослої
Valeriana officinalis [13].**

Назва сполуки	Відсотковий вміст
α -туйон	4,18
6-ізопропіл-1-метилбіцикло [3,1,0] гексан	14,19
Сабінен	2,55
Лімонен	1,26
Борнеол	3,54
α -метил 4(1',1'-метилетил)фенол	2,49
Борнілацетат	23,93
Сабінол	1,70

α -терпінеол	1,20
β -гур'юнен	1,16
Стереоізомер рамієнолу	1,46
4а,8-диметил- α -ізопропілнафтилкетон	2,77
Тетраметил-4-гідроксилциклопропаннафталін	1,26
Ледоль	1,22
Гуайоль	4,73
Валерон	1,14
Нооткатон	14,79
Ізомер нооткатона 1	1,06

1.2.2. Алкалоїди

Кількість алкалоїдів у тканинах *Valeriana officinalis* становить 0,01-0,05%. Окрім стандартних наявними є терпенові алкалоїди. Ключові сполуки даного класу в складі валеріани лікарської – хатинін, валерин, актинідин, валеріанін, нафтиридинметилкетон, α -метилпірилкетон.

Актинідин являє собою піридиновий монотерпеноїдний алкалоїд. Він має циклопентапіридиновий скелет та відноситься до летючих сполук. Найбільша концентрація речовини зафіксована в ефірній олії, що виділена з корневих структур. До того ж, актинідин міститься в *Actinidia polygama*. Вплив сполуки корелюється з дією *Nepeta cataria* (котяча м'ята). В останній міститься непеталактон, який провокує потяг представників родини котячих до джерела запаху.

Варто зазначити, що окрім рослинних організмів актинідин був знайдений у залозах кількох різновидів мурах роду *Conomyrma*. На комах сполука діє як феромон, а також вона входить до складу речовин, які виділяють жуки-стафіліни в разі небезпеки. Біосинтез актинідину включає проміжне утворення амінокислоти лізину та хінолінової кислоти [15].

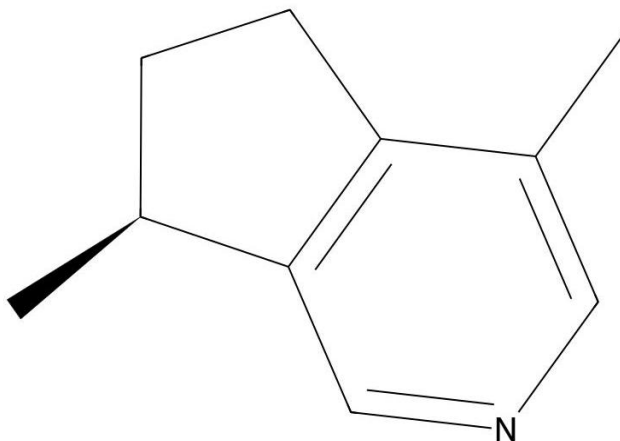


Рис. 1.6. Спрощена хімічна структура актинідину [16].

Хоча хатинін і був виділений з валеріани лікарської, його біологічна дія досі лишається не до кінця встановленою. Подібна ситуація спостерігається з валерином та валеріаніном. Не зважаючи на це, варто зазначити, що існують піридинові алкалоїди, що за структурою та ефектами схожі з вже вивченим актинідином.

α -метилпірилкетон досліджували вчені з Німеччини. В ході експериментів визначено, що він активізує роботу центральної нервової системи людини. Інші науковці отримали патент при з'ясуванні лікувальних можливостей синтетичних нафтиридинонів, що за будовою майже аналогічні з природним нафтиридилметилкетонем. Доведено, що сполуки даного класу ефективні в протидії шизофренії. Спираючись на те, що фармакологічна дія алкалоїдів *Valeriana officinalis* вивчалась лише час від часу, а не на постійній основі, механізм дії багатьох речовин не є відомим [15].

1.2.3. Фенольні сполуки

Сегменти валеріани лікарської містять велике число флавоноїдів, що належать до групи фенольних сполук. Варто зазначити, що основне їх спрямування – антиоксидантна дія.

Китайські вчені займались ідентифікацією фенольних сполук в підземній частині *Valeriana officinalis*. В ході досліджень встановлено, що їх загальна частка

в перерахунку на галову кислоту, яка знаходиться в кореновому екстракті, становить 19,33-33,16 мг/г. Кількість виділених речовин фенольної природи корелюється з використанням методом екстракції. Окрім цього, приблизно 15,44-26,78 мг/г сполук вилучено безпосередньо з кореневища. До ключових фенольних кислот відносять хлорогенову, галову, кавову, протокатехову, розмаринову. Вміст останніх в коренях складає 1,66-3,09 мг/г, а в кореневищах – 1,08-2,14 мг/г.

Науковці проаналізували число флавоноїдів, речовин фенольної природи та гідроксокоричних сполук в 6 видах *Valeriana spp.*, що ростуть в Аргентині. Загалом кількість фенолів варіювалась в межах 125,52-890,25 мг галової кислоти на 100 мг розмарину у висушеній формі. Найбільшим вмістом характеризувалась *Valeriana carnosa*, тоді як *Valeriana officinalis* знаходилась на другій сходинці з усіх 6 видів. Третє, четверте та п'яте місце займали *Valeriana clarionifolia*, *Valeriana macrorhiza*, *Valeriana ferax* відповідно. В свою чергу, *Valeriana effusa* відзначалась найменшою кількістю фенольних сполук. Всі види мали в складі флавоноїди, що заміняли гідроксокоричні кислоти. Окрім однієї з найпоширеніших в тканинах кислоти – хлорогенової, всі частини рослин містили гесперидин. В екстрактах *Valeriana macrorhiza* та *Valeriana clarionifolia* фіксувалась наявність 6-метилапігенину та діосметину. Частка рутину змінювалась від 8,82 до 81,98 мг в перерахунку на 100 мг шипшини у сухій формі, а кількість хлорогенової кислоти становила 50,83-1449,54 мг на 100 г висушеного розмарину.

Дослідники провели експеримент, що базувався на впливі часу та системи вирощування на вміст флавоноїдів, фенольних сполук та кислот в корневих структурах валеріани лікарської. Згідно з результатами, система вирощування не впливає на кількість біологічно активних речовин, а період вирощування має безпосередній вплив. Таким чином, найкраще накопичення фенольних кислот у

тканинах відбувається в перший рік розвитку рослини, а з кожним наступним роком частка зменшується [17].

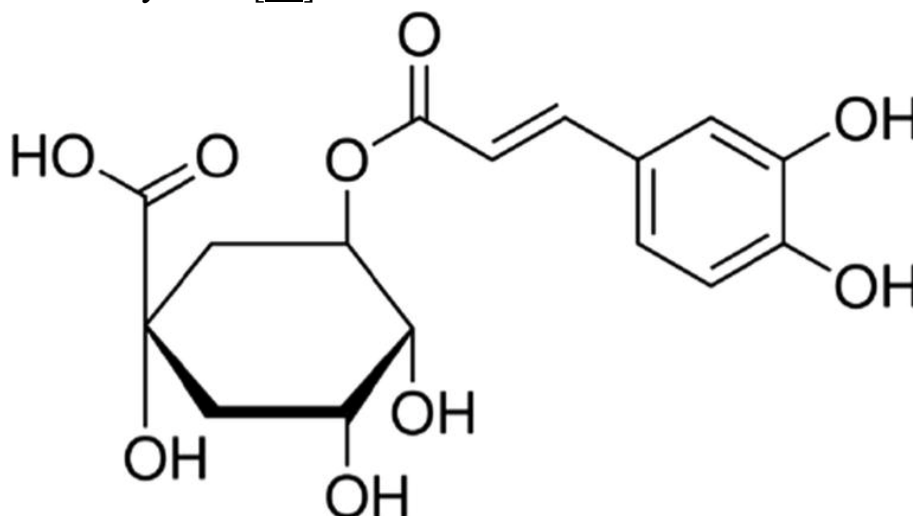


Рис. 1.7. Хімічна структури хлорогенової кислоти [18].

Таблиця 1.3

Кількісний вміст фенольних сполук у валеріані [17].

Назва сполуки	Вміст (мг/г)
Галова кислота	0,11-7,36
Хлорогенова кислота	0,09-38,16
Рутин	0,09-1,54
Кавова кислота	0,17-13,71
3-гідроксибензойна кислота	0,07-4,96
Ферулова кислота	0,20-4,97
m-кумарова кислота	0,11-15,90
p-кумарова кислота	0,26-5,94
Протокатехова кислота	0,46-1,20
4-гідроксибензойна кислота	2,06-3,22
Саліцилова кислота	2,79-3,31
Апігенін	32,50
Гесперидин	0,32-0,54
Кверцетин	43,76

1.2.4. Валепотріати

Валепотріати являють собою складні ефіри кислот органічної природи та тритерпенових спиртів, у яких гідроксильна група з'єднана з вуглецевим атомом, що утримує 3 алкільні групи. Молекули більшості валепотріатів мають 5 -ОН груп. З них 2 у положенні C₈ здатні формувати простий епоксид, а інші 3 – етерифіковані залишками ізовалеріанової, β-метилізовалеріанової, β-ацетоксиметил-ізовалеріанової, β-ацетоксиізовалеріанової, β-оксиізовалеріанової, ізокапронової, α-ізовалерокси-ізовалеріанової кислот. Продуктами нативних речовин виступають дезацилбалдринал, гомобалдринал, ізовалтрал, балдринал.

Група науковців (Фурсі С. Д., Коновалова О. А., Тржецинський С. Д.) у своєму дослідженні встановлювала кількісний вміст валепотріатів у рослинах *Valeriana officinalis*, що були вилучені з різних природних зон. Результат продемонстрував частку сполук на рівні 1,07-3,3%, а якісний склад, відповідно до проведеної ТШХ, характеризувався присутністю ізовалтрату та валтрату (50-90%), ізовалероксигідро-оксидировалтрату (10-20%), ацевалтрату (1-3%), дидровалтрату (1-5%). Також ідентифіковано низькі кількості епі-7-дезацетилізовалтрату, валехлориду.

Варто зазначити, що накопичення валепотріатів відбувається в корневих структурах. Гістологічне дослідження поперечних зрізів демонструє, що сполуки акумулюються в субгіподермальному шарі підземного сегменту валеріани лікарської.

Наукові дані засвідчують, що переважний відсоток та значно вища кількість типів валепотріатів знаходиться у настоянці з сухих коренів (як спиртовій, так і спиртово-ефірній). За допомогою ТШХ в настоянках було ідентифіковано 11 сполук класу. Найменше розмаїття речовин виявлено у свіжих коренях – 7 компонентів. Визначено, що накопичення валепотріатів підземним сегментом рослин сягає максимуму наприкінці першого року росту та на початку другого. Висунуто припущення, що сполуки є необхідними для наступної стадії

вегетації, тому вони виконують роль запасних речовин для подальшого розвитку *Valeriana officinalis* [19].

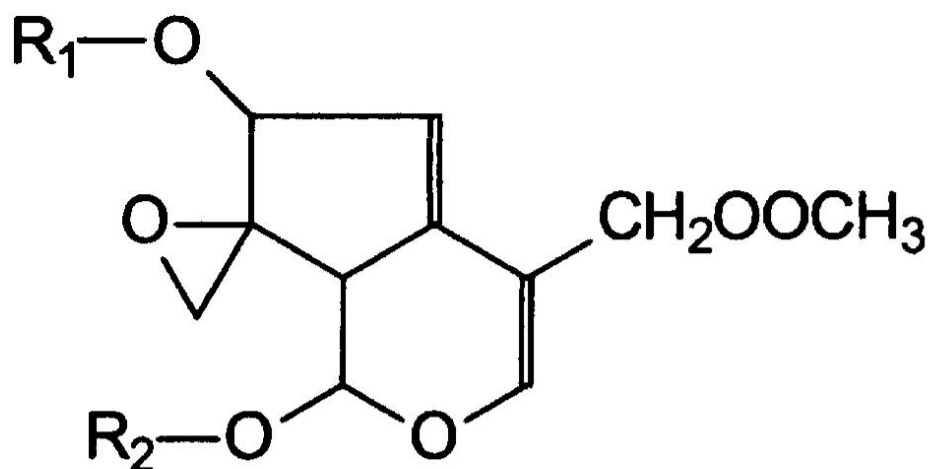


Рис. 1.8. Хімічна структури валтрату [20].

1.3. Медичне застосування *Valeriana officinalis*

Валеріану використовували в якості засобу, що має лікувальну дію, ще з Античних часів. Про фармацевтичне спрямування рослини згадував у своїх працях Гіппократ, а з плином часу Гален призначав пацієнтам настої на основі *Valeriana officinalis* як снодійне. У XVI сторіччі валеріану лікарську застосовували для лікування головних болей, невротичних станів, пришвидшеного серцевого ритму, тремору. Вже у часи Другої світової війни ліки, що включали біологічно активні речовини рослини, використовували на території Великої Британії з метою подолання стресу. Варто зазначити, що валеріану лікарську також застосовували при розладах ШКТ, СДУГ, епілепсії. Попри це, досліджень механізму дії рослини при цих станах недостатньо, щоб підтвердити її ефективність.

Препарати *Valeriana officinalis*, які виконують роль добавок до їжі, отримують як з підземної частини (кореневища та корені), так і з надземної (стебла). З попередньо висушених кореневих структур готують настої, заварюють чаї. Окрім цього, висушений рослинний матеріал може зустрічатись в

таблетованій, чи інкапсульованій формі. В певних випадках на ринку фіксуються ліки, що включають поєднання валеріани з іншими рослинами.

В одному з експериментів 128 добровольцям, що страждали від безсоння, давали по 400 мг екстракту валеріани на водній основі, препарат, який містив 30 мг хмелю та 60 мг валеріани, а також речовини, що не відзначались фармакологічною дією (плацебо). Після 9 діб від початку дослідження було підведено підсумки. Екстракт *Valeriana officinalis* забезпечив скорочення часу, який потрібний для засинання, покращив міцність сну, перешкодив випадковому пробудженню вночі. Препарат, який містив хміль та низьку концентрацію вторинних метаболітів валеріани не сприяв покращенню результатів та не допомагав при порушеннях сну.

В іншому дослідженні прийняли участь 8 добровольців, що страждали від легкої форми безсоння. Їм давали 450 та 900 мг екстракту валеріани на водній основі, плацебо. У осіб, які приймали 450 мг екстракту *Valeriana officinalis* час засинання в середньому скоротився з 16 хв до 9 хв. Подібний ефект спостерігається при вживанні транквілізаторів, чи інших засобів, що характеризуються седативною дією. 900 мг екстракту рослини також сприяли кращому засинанню (скорочення часу з 16 хв до 7 хв), проте на наступну добу в добровольців фіксувався відносно сонливий стан.

Третє дослідження включало вибірку з 121 учасника, кожен з яких мав проблеми зі сном. Добровольці приймали 600 мг комерційного препарату на основі кореня *Valeriana officinalis* та плацебо. Тривалість експерименту – 28 днів. Згідно з результатами, у осіб, що одержували екстракт рослини, покращилась якість сну, скоротився час, необхідний для засинання. У групи, яка приймала плацебо позитивних ефектів не фіксувалось. Очевидну дію комерційний препарат, що містив БАР валеріани, демонстрував через 2 тижні від початку застосування [21].

Таким чином, існуючі експерименти підтверджують позитивний ефект при прийомі препаратів на основі *Valeriana officinalis* для боротьби із безсонням.

Встановлено, що раніше згаданий алкалоїд актинідин здатний втручатися в ГАМК-ергічний метаболізм. Він відзначається психоактивною дією, а також виявляє алостеричну модуляцію молекул білків рецепторів гамма-аміномасляної кислоти [15].

РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Лабораторне обладнання, посуд та його стерилізація

Найчастіше для видалення з поверхні посуду залишків органічного походження використовують хімічні речовини – біхромат калію та концентровану сірчану кислоту. В нашому випадку обрано першу наведену сполуку. Обробка тривала 5 год, після чого приблизно 10 хв посуд промивали під проточною водою та два рази споліскували дистильованою. З метою приготування хромової суміші брали 9,2 г розтертого кристалічного $K_2Cr_2O_7$ та вносили його в 100 мл концентрованої H_2SO_4 . Одержану суміш перемішували та доводили до повного розчинення при нагріванні у фарфоровій чашці на водяній бані. Вслід за вилученням залишків хімічних агентів проводили висушування у сушильній шафі. Тривалість стерилізації посуду залежить від температури, таким чином, при $150\text{ }^\circ\text{C}$ процес тривав 2,5 год.

Стерилізація інструментів фактично є двоетапною. Для початку їх поміщали в сушильну шафу та здійснювали сухожарову обробку тривалістю 2 год за температури $140\text{ }^\circ\text{C}$. Наступна стадія стерилізації передбачала промивання інструментів 96% розчином етилену та фламбування у полум'ї спиртівки безпосередньо перед початком роботи в ламінарному боксі. Після кожного кроку, який виконаний в ході експерименту, повторно обробляли інструменти, тому що знезараження є одноразовим.

Для стерилізації ламінарного боксу на початковому етапі вмикали кварцові бактерицидні лампи. Тривалість експозиції складала 2 год. Перед тим, як розпочати експеримент, внутрішню поверхню приладу протирали 96% етиловим спиртом задля вилучення пилу, залишків біологічного матеріалу [22].

2.2. Матеріали дослідження

В ролі експлантатів було обрано насіння валеріани лікарської. Для його стерилізації обрано наступні матеріали: 5 та 15% розчини білизни, 70% етилен. Певний відсоток експлантатів попередньо замочували в гібереловій кислоті.

Таблиця 2.1

Розчини для стерилізації експлантатів *Valeriana officinalis* [23].

Номер методу	Концентрація NaClO, %	Час обробки, хв	Концентрація C ₂ H ₅ OH, %	Час обробки, хв	Гіберелова кислота
1	5	20	70	5	Відсутня
2	15	10	70	1	Присутня

Для проведення дослідження було обрано живильне середовище Мурасіге і Скуга. Його готували в кількох варіантах, перший з яких передбачав відсутність фітогормонів, а другий – додавання 6-бензиламінопурину, нафтилоцтової кислоти та додаткового вітаміну – аскорбінової кислоти у кількостях 0,5 мг/л, 1 мг/л та 2,5 мг/л відповідно.

Таблиця 2.2

Компоненти середовища Мурасіге і Скуга [24].

Назва компоненту	Концентрація, мг/л
Макросолі	
NH ₄ NO ₃	1650
KNO ₃	1900
CaCl ₂ ×2H ₂ O	440
NaH ₂ PO ₄	170
MgSO ₄ ×7H ₂ O	370

Хелат заліза	
Na ₂ EDTA×2H ₂ O	37,3
FeSO ₄ ×7H ₂ O	27,8
Мікросолі	
H ₃ BO ₃	6,2
ZnSO ₄ ×7H ₂ O	8,6
CuSO ₄ ×5H ₂ O	0,025
CoCl ₂ ×6H ₂ O	0,025
KI	0,83
Na ₂ MoO ₄ ×2H ₂ O	0,25
MnSO ₄ ×4H ₂ O	22,3
Вітаміни	
B ₁	0,1
B ₆	0,5
B ₈	100
PP	0,5
Гліцин	2
Вуглеводи	
Сахароза	30000
Ущільнювач	
Агар	7000

Як відомо, *Valeriana officinalis* в природних умовах доволі гарно росте на родючих середовищах та піщаних ґрунтах, а також саме на цих типах покривів спостерігається найбільший рівень утворення біологічно активних речовин в рослинних тканинах [13]. Для ефективного проведення адаптації та оцінки найкращого підходу обрано кілька видів субстратів.

Таблиця 2.3

Субстрати для адаптації валеріани

Номер окремої складової, чи суміші компонентів	Назва	Вміст (%)
1	Чорнозем	100
2	Торф	75
	Пісок	25
3	Торф	66
	Перліт	34

2.3. Методи дослідження

2.3.1. Стерилізація насіння

Встановлено, що вплив низьких температур має позитивний ефект на енергію проростання насіння. В одному з досліджень експлантати поміщали в рідкий азот (температура $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$) на 18 год. Розморожування проходило поступово, спочатку 30 хв за значення $4\text{ }^{\circ}\text{C}$, а потім ще 30 хв за кімнатної температури (приблизно $22\text{ }^{\circ}\text{C}$). Після описаних маніпуляцій показник проростання підвищувався в середньому в 1,4 рази [25].

Відповідно до схеми стерилізації, яку підібрали науковці з Караганди, при попередньому промиванні насіння під проточною водою протягом 20 хв, застосуванні мильного розчину (30 хв), обробці експлантати 97% етиловим спиртом (5 хв) і 5% гіпохлоритом натрію (20 хв) та наступним промиванням в чотирьох порціях дистильованої води фіксували ефективність стерилізації на рівні 80% (40 з 50 життєздатних насінин, що не потерпали від контамінації з боку бактерій, чи грибів) [26].

В нашому дослідженні насіння *Valeriana officinalis* спочатку стратифікували в холодильнику при температурі $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ протягом двох тижнів. При застосуванні першого підібраного з літературних джерел методу стерилізації 15%

розчин NaClO був розведений дистильованою водою для одержання 5% розчину, а 96% етиловий спирт розвели до 70% концентрації. Насіння згорнули в марлю та промивали під проточною водою протягом 20 хв. Надалі замішали мильний розчин (вода та господарське мило), в якому експлантати тримали 30 хв. Насіння було перенесене до ламінарного боксу, де його обробляли 70% етиленом протягом 5 хв та 5% розчином білизни протягом 20 хв. Промивання дистильованою водою здійснювали тричі. Тривалість кожного промивання складала 7 хв.

Згідно з експериментальними даними, попередня обробка експлантатів *Valeriana officinalis* гібереловою кислотою підвищує відсоток проростання. Насіння, яке поміщали в GA3 на 24 год та інкубували в темному приміщенні характеризувалось найкращим показником проростання (48%). В свою чергу, експлантати, які інкубували в темному приміщенні з використанням GA3 120 год мали нижчий відсоток проростання (40%) [27].

Першим етапом, який проводили при використанні другого методу стерилізації було замочування експлантатів у гібереловій кислоті (100 мг/л^{-1}): 50 мг кислоти додали до 50 мл дистильованої води. Суміш підігріли та перемішали до повного розчинення, внесли насіння та залишили в холодильнику на добу. Потім експлантати обробляли 70% етиловим спиртом протягом 1 хв та 15% NaClO протягом 10 хв. Здійснювали три промивання стерильною водою з інтервалом у 5 хв.

2.3.2. Приготування середовища Мурасіге і Скуга

З метою приготування 250 мл середовища Мурасіге і Скуга було взято колбу відповідного об'єму та переміщено її на магнітний змішувач. Для початку ємність заповнювали бідистиллятом приблизно на 65-75 мл, а надалі вносили потрібну кількість макро- та мікросолей, вітамінів, хелату заліза, фітогормонів (БАП, НОК). Здійснювали перерахунок числа компонентів відповідно до об'єму живильного середовища. Частку вуглеводів (сахарози) розчиняли в порції бідистильованої води.

Шляхом внесення кислоти (1N HCl), чи лугу (1N NaOH) рН середовища регулювали для отримання значення 5,6-5,8.

Оскільки одержання рідкого середовища не було цілком дослідження, додавали агар в якості ущільнювача. Для цього наважку поміщали в колбу, яка характеризується стійкістю до високих температур, додавали 90-100 мл бідистильованої води. Суміш витримували 20 хв для набухання агару та нагрівали при постійному перемішуванні до абсолютного розчинення.

До основного середовища додавали агар у розчиненій формі. Для досягнення заданого об'єму наливали бідистильовану воду. Розчин, аналогічно до води, підігрівали.

Тепле середовище розливали в пеніцилінки та закривали фольгою для унеможливлення потрапляння сторонніх частинок, контамінації. Кожна з ємностей була заповнена живильним середовищем приблизно на 15-25% від загального об'єму.

Стерилізацію здійснювали вологим жаром в автоклаві під тиском 1 атм за температури 121 °C. Процес тривав 25 хв. Опісля стерилізації чекали поки значення внутрішнього та зовнішнього тисків будуть рівними для уникнення витоку середовища [28].

2.3.3. Введення експлантатів у асептичну культуру та умови культивування

Горловину пеніцилінок, що попередньо були заповнені середовищем Мурасіге і Скуга з БАП, НОК та аскорбіновою кислотою, обпалювали у полум'ї спиртівки, відкривали, обережно притримуючи рукою. Знявши верхню частину чашки Петрі, стерильним пінцетом діставали насіння та переносили його в центральну частину пеніцилінки, яку одразу ж закривали фольгою. Робота виконувалась в ламінарному боксі поблизу полум'я спиртівки для мінімізації можливості інфікування експлантатів. Здійснювали культивування підписаних ємностей за стабільних умов.

Ключові параметри:

- Температура 26 ± 2 °C.
- Денне світло.
- Фотоперіод 16/8 год (світло/темрява).
- Відносна вологість 50-60%.

Протягом перших семи днів після перенесення насіння на середовище проводили ретельний контроль. При виявленні ознак контамінації (забруднення бактеріальними, чи грибними агентами) пеніцилінки вилучали, а їх вміст утилізували.

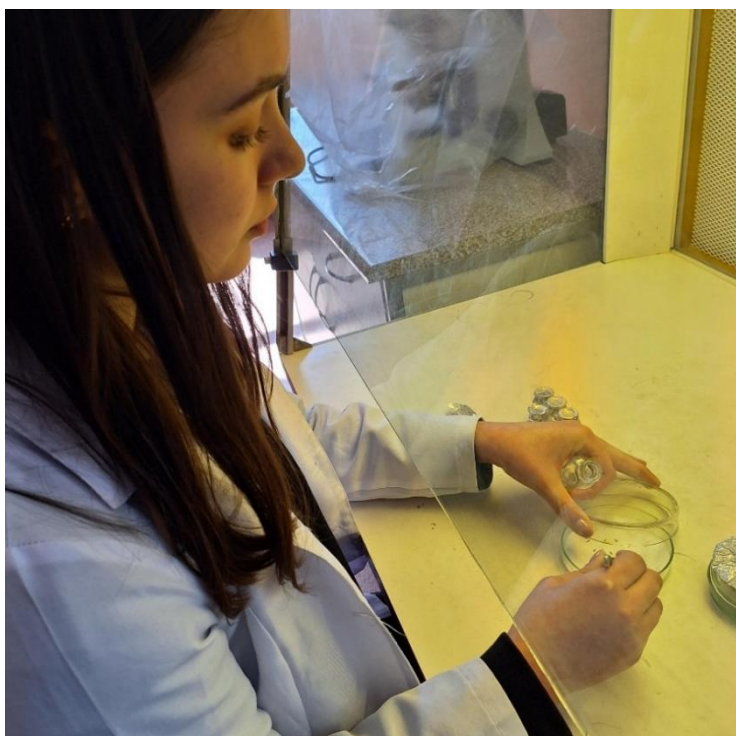


Рис. 2.1. Введення експлантатів у асептичну культуру

2.3.4. Прямий та непрямий морфогенез *Valeriana officinalis*

Непрямий морфогенез – це процес одержання рослин-регенерантів, який передбачає проміжну стадію калюсоутворення. Калюс – це тканина, яка з'явилась в результаті неорганізованої проліферації рослинних клітин [29]. Основним індуктором калюсоутворення була НОК (оскільки даний ауксин активізує проліферацію клітин, стимулює їх дедиференціацію). Окрім використання ауксинів, калюсогенез спостерігається при травмуванні рослинних тканин. В нашому випадку механічні ушкодження експлантатів задля їх введення

в стан фізіологічного стресу не здійснювали. Подовжений темновий режим з метою стимуляції проліферації клітин не застосовували.

Прямий морфогенез – це процес одержання рослин-регенерантів без попереднього утворення калюсу [30]. Порівняно з непрямим методом, даний підхід передбачає більш швидкий ріст і розвиток рослинного матеріалу, тому що клітини не є дедиференційованими (не втрачають спеціалізацію). Формування пагонів, листя та коренів відбувається одразу з насінневої стадії. Таким чином, прямий морфогенез був спровокований додаванням БАП. Даний регулятор росту належить то природних цитокінінів, які стимулюють поділ клітин, їх диференціацію та органогенез (утворення листя, пагонів та коренів залежно від концентрації).

2.3.5. Субкультивування та ризогенез

Після перебігу прямого та непрямого морфогенезу проводили субкультивування. Певне число рослин пересаджували на безгормональне живильне середовище Мурасіге і Скуга, а іншу частину експлантатів переносили на середовище, доповнене нафтилоцтовою кислотою, 6-бензиламінопурином та аскорбіновою кислотою, яка виконувала роль антиоксиданта. Концентрація компонентів була аналогічною до вмісту речовин у середовищі для первинного культивування. Всі показники, а саме: температурний режим, фотоперіод та відносна вологість лишались такими ж як і до проведення субкультивування.

Перенесення рослин на безгормональне середовище здійснювали з метою покращення їх адаптаційних можливостей. Після тривалого впливу ауксинів та цитокінінів акліматизація експлантатів проходить доволі важко, тому що пересаджування з живильного середовища з достатньою кількістю макро- та мікросолей, регуляторів росту та інших сполук в ґрунтові умови, чи ємності з іншим субстратом передбачає настання фізіологічного стресу. Також необхідним кроком була оцінка інтенсивності коренеутворення на середовищі Мурасіге і Скуга без його доповнення регуляторами росту.

Раніше зазначалось, що іншу частину представників *Valeriana officinalis* переміщали на середовище з НОК та БАП. Оскільки є ймовірність, що не всі рослини на безгормональному середовищі зможуть підтримувати життєздатність, експлантати були перенесені на середовище, компоненти якого були такими самими, як і в середовищі для первинного культивування. Окрім цього, ауксин НОК індукує коренеутворення в низьких концентраціях, сприяє появі корневих структур на калюсних тканинах, а цитокінін БАП зазвичай відповідає за ріст первинних коренів.

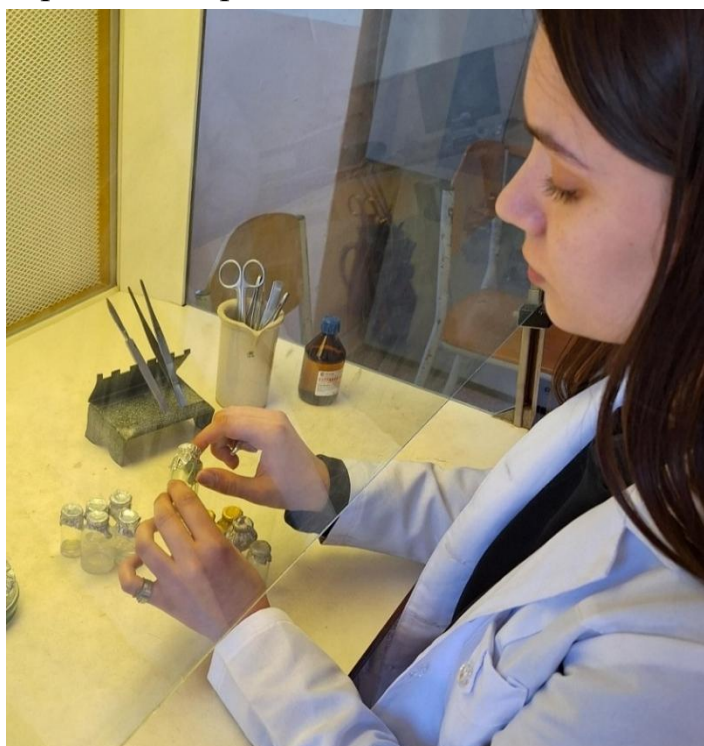


Рис. 2.2. Проведення субкультивування

2.3.6. Адаптація

При застосуванні кожного із субстратів для адаптації (чорнозем, суміш торфу та піску в співвідношенні 3:1, суміш торфу та перліту в співвідношенні 2:1) їх засипали у визначених кількостях в горщики для розсади об'ємом 0,3 л (9×7,7 см) та ретельно перемішували складові. Надалі робили невелике заглиблення та попередньо промиті, очищені від залишків живильного середовища рослини поміщали в ємності.

Чорнозем в якості субстрату був обраний через високий відсоток гумінових речовин та фульвокислот у його складі. Оскільки рН варіюється в межах 6,0-7,0, а для валеріани лікарської підходить слабкокисле, чи нейтральне середовище, то даний тип ґрунту є достатньо оптимальним рішенням при проведенні адаптації рослинного матеріалу, одержаного в *in vitro* умовах [31].

Торф є доволі схожим з чорноземом, їх основні візуальні відмінності – це колір (чорнозем має більш темне забарвлення) та структура (чорнозем характеризується більшою в'язкістю). Щодо ключових властивостей, торф має більш кислу реакцію середовища (рН на рівні 5-6) та вищий вміст органічної речовини, оскільки він утворюється внаслідок відмирання та подальшого розкладання болотних рослин, які ростуть при достатньо високій вологості та при невеликій кількості кисню [32].

Перліт широко використовується в садівництві та рослинництві внаслідок стійкості до впливу зі сторони патогенної мікрофлори. Окрім цього, рН є нейтральним, тому він підходить для вирощування багатьох видів культур. Пориста структура сприяє збереженню не лише вологи, а й необхідної кількості макро- та мікроелементів, поживних речовин. Варто зауважити, що за хімічним складом даних компонент подібний до піску, проте він містить певне число зв'язаної води [33].

Раніше згадувалось, що *Valeriana officinalis* є достатньо витривалою культурою, що здатна переносити падіння температури до 0 °С. Попри це, адаптацію до умов відкритого ґрунту не здійснювали. Під час проведення експерименту температура навколишнього середовища була доволі низькою, що могло негативно вплинути на подальший розвиток рослин-регенерантів. В *in vitro* умовах для культивованих форм постійно підтримували значення 26 ± 2 °С, через що зміна температур на наднизькі викликала б стан абіотичного стресу та можливу загибель.

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Отримання знезараженого рослинного матеріалу

Після трьох тижнів від дати проведення стерилізації експлантатів здійснювали підрахунок ефективності процесу. Загалом для двох обраних методів стерилізації (перший – обробка 70% етиловим спиртом протягом 5 хв, 5% розчином білизни протягом 20 хв та другий – попереднє замочування в гібереловій кислоті з використанням 70% C_2H_5OH (1хв) та 15% розчину $NaClO$ (10 хв) в якості стериліанта) було взято 57 насінин.

Застосування першого методу знезараження засвідчило отримання 10 життєздатних експлантатів та 7 контамінованих із загальних 17. Таким чином, ефективність стерилізації становила 58,8%. Варто зробити висновок про недоцільність обробки насіння низькою концентрацією білизни, тому що подібний захід не передбачає результативного видалення бактеріальних агентів та мікроміцетів з поверхні навіть попри триваліше замочування.

Для другого підходу відібрали 40 насінин. Після виконання всіх етапів стерилізації одержали 8 інфікованих експлантатів та 32 життєздатних. Отже, ефективність стерилізації складала 80%. Метод виявився більш практичним через застосування вищої концентрації (15%) $NaClO$, яка достатньо добре знищує мікроорганізми.

3.2. Оцінка схожості насіння та його морфогенетичного потенціалу

Насіння висаджували на живильне середовище Мурасіге і Скуга, що було доповнене БАП, НОК та аскорбіновою кислотою. Оскільки всі експлантати розвивались в однакових умовах, при встановленні показника схожості варто спиратися на особливості стерилізації.

Обрахунок коефіцієнту схожості здійснювали відносно кількості експлантатів, які були залучені до кожного з методів знезараження (17 шт та 40

шт відповідно). При відсутності попередньої стадії замочування у гібереловій кислоті з 17 насінин проросла 1 шт. Схожість становила лише 5,9%, що є дуже низьким показником. Потрібно зробити припущення, що незадовільний результат отримано через те, що саме фітогормон GA3 активізує ріст, індукує клітинний поділ, пришвидшує розвиток вегетативних органів рослин, а за нестачі природного регулятора росту експлантати особливо не виявляють енергії проростання.

При використанні другого методу стерилізації кількість експлантатів, що проросли, складала 27 шт із 40 шт. Відповідно до статистичної обробки, коефіцієнт проростання знаходився на рівні 67,5%. Хоча одержане значення не є близьким до максимуму, порівняно із застосуванням першого методу показник є задовільним.

Наступним етапом було формування верхнього сегменту *Valeriana officinalis*. Із 28 пророслих насінин частина проходила проміжну стадію калюсоутворення (непрямий морфогенез), а інша частина характеризувалась утворенням листя та пагонів одразу з насінневої стадії (прямий морфогенез).

Таблиця 3.1

Прямий та непрямий морфогенез валеріани лікарської

Число експлантатів, що утворили калюс (шт)	Калюсоутворення (%)	Число експлантатів, які не утворили калюс (шт)	Прямий морфогенез (%)
9	32,1	19	67,9
<i>Всього експлантів: 28 шт</i>			

Таким чином, спостерігалось переважання прямого морфогенезу. Варто зазначити, що у певної кількості експлантатів, що були замочені у гібереловій кислоті, фіксувалась наявність сполуки червоного кольору в живильному

середовищі поблизу насінини. Її присутність негативно не впливала на ріст *Valeriana officinalis*. Подібна реакція могла вказувати на продукування БАР рослиною через дію фітогормону GA3, чи була прямим наслідком стресу після стерилізації.



Рис. 3.1. Прямий морфогенез із вивільненням сполуки червоного кольору в живильне середовище



Рис. 3.2. Непрямий морфогенез та формування калюсу

3.3. Ефективність ризогенезу та адаптації рослин-регенерантів

Після утворення листя та пагонів експлантати пересаджували на безгормональне живильне середовище Мурасіге та Скуга (8 шт) та на середовище, склад якого був еквівалентний до середовища для первинного культивування (20 шт). Ефективність ризогенезу обраховували як відношення кількості рослин, що утворили корені, до кількості представників *Valeriana officinalis*, які вирощували на кожному з 2 типів середовищ.

Таблиця 3.2

Ефективність ризогенезу на безгормональному середовищі МС

Число рослин, які утворили корені (шт)	Ефективність ризогенезу (%)
1	12,5
<i>Всього рослин: 8 шт</i>	

Отже, ефективність ризогенезу на безгормональному живильному середовищі була низькою. Це пов'язано з тим, що раніше рослини вирощували на середовищі з додаванням нафтилоцтової кислоти у кількості 1 мг/л. Саме вона виконує роль індуктора коренеутворення подібно до більшості ауксинів. До того ж, різка відмова від регуляторів росту могла спровокувати виникнення стресового стану в рослини, через який подальший розвиток структур не фіксувався.

Таблиця 3.3

Ефективність ризогенезу на середовищі МС з додаванням регуляторів росту

Число рослин, які утворили корені (шт)	Ефективність ризогенезу (%)
16	80
<i>Всього рослин: 20 шт</i>	

Відповідно до одержаних даних, ефективність ризогенезу була значною, процес виявився результативним. При перенесенні рослин на нове середовище з БАП, НОК, аскорбіною кислотою збережено нормальний розвиток, у переважної частини експлантатів відбувалось утворення коренів, продовжувався ріст верхньої частини (подовження стебел, збільшення розмірів листкових пластин).



Рис. 3.3. Утворення коренів з калюсної культури



Рис. 3.4. Ризогенез після проходження прямого морфогенезу

Для проведення адаптації рослини, які сформували розвинену кореневу систему, висаджували в горщики, наповнені наступними субстратами: чорнозем (5 рослин), суміш торфу та піску у співвідношенні 3:1 (6 рослин), суміш торфу та перліту у співвідношенні 2:1 (6 рослин). Процес проходив за кімнатної температури (приблизно 22 °С) під денним світлом. Ефективність адаптації підраховували як відношення числа рослин, що зберегли життєздатність до числа рослин, що були висаджені в кожний з субстратів.

Таблиця 3.4

Ефективність адаптації в кожному типі субстратів

Число рослин, які адаптувались (шт)	Ефективність адаптації (%)
Чорнозем	
1	20
<i>Всього рослин: 5 шт</i>	
Суміш торфу та перліту (2:1)	
2	33
<i>Всього рослин: 6 шт</i>	
Суміш торфу та піску (3:1)	
2	33
<i>Всього рослин: 6 шт</i>	

Загалом в кожному з 3 типів субстратів адаптація не була достатньо ефективною. Кількість адаптованих рослин не перевищувала третину від висаджених. Адаптація в чорноземі була найгіршою. Це може бути пов'язано з тим, що в природних умовах *Valeriana officinalis* росте поблизу боліт, чи в місцевості з високим показником вологості. В свою чергу, зазвичай вологість чорнозему є недостатньо високою (в середньому 30%). В сумішах торфу та перліту, а також торфу та піску адаптивні властивості валеріани лікарської були вищими. Можна припустити, що наслідком такого ефекту є висока

водоутримуюча здатність перліту та збереження вологості на рівні 50-55%, розповсюдження рослини в піщаних ґрунтах.

Основними проблемами при адаптації рослинного матеріалу були сприйнятливості до впливу мікроорганізмів, *ex vitro* умов, оскільки раніше *Valeriana officinalis* вирощувалась в асептичних умовах, відмова від фітогормональної стимуляції, спираючись на те, що валеріана лікарська тривалий час знаходилась на середовищі Мурасіге та Скуга, яке було доповнене БАП, НОК та аскорбіною кислотою. Ще однією перешкодою була необхідність постійно підтримувати вологість на підвищеному рівні, тому що при довготривалому культивуванні рослини-регенеранти погано регулюють процес транспірації.

ВИСНОВКИ

1. На основі аналізу літературних даних визначено ботаніко-біологічні особливості валеріани лікарської, встановлено класи БАР, які містяться в органах рослини та перспективи їх застосування в медичній галузі.
2. Залучено два методи стерилізації насіння з яких більш ефективним виявилось попереднє замочування експлантатів у гібереловій кислоті (24 год), використання 70% C_2H_5OH (1хв) та 15% розчину $NaClO$ (10 хв). Ефективність стерилізації складала 80%.
3. Зафіксовано, що для успішного перебігу як прямого, так і непрямого морфогенезу варто застосовувати живильне середовище Мурасіге і Скуга з додаванням БАП (0,5 мг/л), НОК (1 мг/л) та аскорбінової кислоти (2,5 мг/л). При цьому кількість рослин, що формували калюс – 9 шт (32,1%), а число насінин, з яких одразу утворювались пагони та листя – 19 шт (67,9%). Коефіцієнт схожості знаходився на рівні 67,5%.
4. Досліджено, що ризогенез на безгормональному середовищі є неефективним. В свою чергу, найкраще наростання корневих структур (80% від кількості рослин, одержаних після морфогенезу) спостерігалось на середовищі, склад якого був еквівалентний середовищу для первинного культивування.
5. Базуючись на оптимальних умовах вирощування *Valeriana officinalis*, підібрано три типи субстратів для адаптації рослини. Визначено, що найліпші значення адаптації становлять 33% в суміші торфу та перліту (2:1) і 33% в суміші торфу та піску (3:1).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Степанова С.І. Валеріана лікарська. Фармацевтична енциклопедія. Київ. 2020. с. 1–2.
2. Ilango K. *Valeriana officinalis*: a review of its traditional uses, phytochemistry and pharmacology. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*. 2018. с. 37.
3. Lanje C.N., Patil S.R., Wankhade A.M. Medicinal Natural Drug of Valerian (*Valeriana Officinalis*): An-Over Review. *American Journal of PharmTech Research*. 2020. с. 3–4.
4. Bussmann R.W. *Valeriana pilosa* Ruiz & Pav.: a review of traditional uses, phytochemistry and pharmacology. Iliia State University. 2020. с. 3.
5. How to grow Valerian. *The herb gardener*. 2021. с. 1–2. URL: <https://theherbgardener.com/04/how-to-grow-valerian.html?m=1>
6. *Valeriana officinalis*: How to Propagate Valerian. 2022. с. 1–2. URL: <https://propagate.one/how-to-propagate-valeriana-officinalis/?print=print>
7. *Valeriana officinalis* seeds. Medicinal plant seeds. 2025. с. 1. URL: https://www.medicinalplantsseeds.co.uk/Valeriana_officinalis_seeds/p1747711_8035607.aspx
8. Pospelova A., Pospelov S. Valerian (*Valeriana officinalis* L.): diseases and methods of its control. Conference: Medicinal Herbs: from Past Experience to New Technologies. Полтава. 2025. с. 138–143.
9. Rollins J.A. Mechanistic understanding of broad host range pathogenicity in *Sclerotinia sclerotiorum*. Departamento-UFV: Fitopatologia. 2018. с. 1.
10. Gunther H. How to prevent aphid attacks and how to treat affected plants – specialist tips. 2024. с. 1–2.
11. Agassiz D. *Noctua pronuba* (common yellow underwing moth). CABI Compendium. 2021. с. 1.
12. Hornovska S., Fedoruk Y., Priszazhnjuk N., Pravdyva L., Lozinska T., Masalskyi V. Dispersal and development of beet webworm *Loxostege sticticalis* (L.) in Ukraine. *EurAsian Journal of BioSciences*. 2019. с. 1–7.

13. Chen H., Wei B., He X., Liu Y., Wang J. Chemical Components and Cardiovascular Activities of *Valeriana* spp. *Evid Based Complement Alternat Med.* 2015. с. 29–40.
14. Bernart M. Closely eluting bornyl and isobornyl acetates are chemotaxonomic markers in the Pinaceae by virtue of their unique mass spectra. 2016. с. 41.
15. Patocka J., Jakl J. Biomedically relevant chemical constituents of *Valeriana officinalis*. *Journal of Applied Biomedicine.* 2010. с. 11–16.
16. Actinidine. Smolecule. 2024. с. 1. URL: <https://www.smolecule.com/products/s580870>
17. Kokitko V.I., Odyntsova V.M. *Valeriana officinalis* (Valerian) – review. Zaporizhzhia State Medical and Pharmaceutical University. Запоріжжя. 2024. с. 79–86.
18. Rebai O., Amri M. Chlorogenic Acid Prevents AMPA-Mediated Excitotoxicity in Optic Nerve Oligodendrocytes Through a PKC and Caspase-Dependent Pathways. *Neurotoxicity Research.* 2018. с. 559–573.
19. Корнієвський Ю.І., Панченко С.В., Корнієвська В.Г. Валепотріати валеріани лікарської. Запорізький державний медичний університет. Запоріжжя. 2016. с. 99.
20. Іридоїди родини *Valerianaceae* – валепотріати. Запорізький державний медичний університет. Запоріжжя. 2018. с. 17.
21. Valerian: Fact Sheet for Health Professionals. National Institutes of Health. 2013. с. 1. URL: <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Valerian-HealthProfessional/>
22. Основи біотехнології рослин. Національний університет біоресурсів і природокористування України. Київ. 2014. с. 5–7.
23. Сорока А.І. Генетичні основи біотехнології. Запорізький національний університет. Запоріжжя. 2024. с. 8–11.
24. Ghavidel R.A. The Effect of Phytohormones on Lavender (*Lavandula Angustifolia* Mill.) Organogenesis. *Journal of Pharmacy and Pharmacology.* 2015. с. 340.

- 25.Ромаданова Н., Аралбаева М., Римханова Н., Байгараев Д. Криоконсервация как способ повышения лабораторной всхожести и энергии прорастания семян. Bulletin of the Karaganda University “Biology medicine geography Series”. 2022. с. 86–94.
- 26.Мырзагалиева А.Б., Оразов А.Е., Сулейменова Н.М. Введение в культуру in vitro *Valeriana officinalis* L. КарГУ им. Академика Е.А. Букетова. 2018. с. 203–208.
- 27.Bhat B. et al. In vitro propagation of the Garden Heliotrope, *Valeriana officinalis* L.: influence of pre-chilling and light on seed germination. Indian J Exp Biol. 2015. с. 3–8.
- 28.Приготування середовища Мурасіге і Скуга. Стерилізація середовища автоклавуванням. Національний університет біоресурсів і природокористування України. Київ. 2015. с. 36.
- 29.Рябовол Л.О., Рябовол Я.С. Калюсна культура та культура клітинних суспензій. Уманський національний університет садівництва. Умань. 2020. с. 4.
- 30.Колдар Л.А. Морфогенез експлантів *Dianthus gratianopolitanus* Vill. в культурі in vitro. Автохтонні та інтродуковані рослини. 2010. с. 68-72.
- 31.Міхєєв А.О. Український чорнозем. Буковинський державний медичний університет. 2023. с. 1. URL: <https://www.bsmu.edu.ua/blog/ukrayinskyj-chornozem-ta-mikroby/>
- 32.Торф: генезис, властивості, поширення. Інститут геології. 2025. с. 1. URL: <https://insgeo.com.ua/torf/>
- 33.Агроперліт. Перліт. in.ua. 2025. с. 1. URL: <https://www.perlit.in.ua/applications/agroperlit>

ДОДАТКИ

Додаток А

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ****ФАКУЛЬТЕТ ЗАХИСТУ РОСЛИН, БІОТЕХНОЛОГІЙ
І ЕКОЛОГІЇ****ЗБІРНИК**

матеріалів доповідей

**ХІ МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ СТУДЕНТІВ, АСПІРАНТІВ****І МОЛОДИХ ВЧЕНИХ****«ЕКОЛОГІЯ – ФІЛОСОФІЯ ІСНУВАННЯ
ЛЮДСТВА»****23-24 квітня 2025 р.**

Київ – 2025

<i>Остатюк У.В., Павлюк С.Д.</i> ЕКОЛОГІЧНИЙ ВПЛИВ ЦУКРОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ НА ВОДНІ ОБ'ЄКТИ В УКРАЇНІ: АНАЛІЗ ПРОБЛЕМ ТА ШЛЯХИ ЇХ МІНІМІЗАЦІЇ	122
<i>Павелко В.О., Сапожник Н.І.</i> ЩОДО ПИТАННЯ МОНІТОРИНГУ ЯКОСТІ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ В М. ЗАПОРІЖЖЯ	125
<i>Павлюк С.Д.</i> ВАЖЛИВІСТЬ ДОСЛІДЖЕННЯ ПИТАНЬ ДЕКАРБОНІЗАЦІЇ В УМОВАХ СУЧАСНИХ ГЛОБАЛЬНИХ ВИКЛИКІВ	128
<i>Панова О.Ю., Кляченко О.Л.</i> МОРФОГЕНЕЗ БАРБАРІСУ ТУНБЕРГА (<i>BERBERIES THUNBERGII</i>) <i>IN VITRO</i>	130
<i>Петракова А.В., Сербенюк Г.А.</i> РОЛЬ РЛП «ГРАХТЕМИРІВ» У ЗБЕРЕЖЕННІ ОСОБЛИВО ЦІННИХ ЛАНДШАФТІВ	132
<i>Плаксюк Н., Кляченко О.Л.</i> ОСОБЛИВОСТІ ВВЕДЕННЯ В КУЛЬТУРУ <i>IN VITRO</i> ЯЛИНИ БЛАКИТНОЇ	134
<i>Полотнянко Л.В., Мірошник В.І.</i> ЗМІНИ ВМІСТУ РЕЧОВИН ЦИКЛУ КРЕБСА В ТКАНИНАХ КАРАСЯ ЗА ДІЇ МІКОТОКСИНУ Т2	136
<i>Пустова Ю.М., Кляченко О.Л.</i> МОРФОГЕНЕЗ <i>IN VITRO</i> РОЗМАРИНУ ЛІКАРСЬКОГО <i>ROSMARINUS OFFICINALIS</i>	138
<i>Пішінка М.А., Філіппов А.І., Сафіна О.В., Бондарчук І.М.</i> ГУРТОК «ЕКОЖИТТЯ» ЯК ЕФЕКТИВНА ПЛАТФОРМА ЕКОЛОГІЧНОГО ВИХОВАННЯ МОЛОДІ: ДОСВІД, ЗАХОДИ, ДОСЯГНЕННЯ	140
<i>Рибальченко Т.О., Кляченко О.Л.</i> МОРФОГЕНЕЗ <i>IN VITRO</i> ВАЛЕРІАНИ ЛІКАРСЬКОЇ (<i>VALERIANA OFFICINALIS L.</i>)	142
<i>Савіцька Л.В., Нестерова Н.Г.</i> КОЛИВАЛЬНІ ЗМІНИ ФУНКЦІОНУВАННЯ ФОТОСИНТЕТИЧНОЇ СИСТЕМИ ДЕРЕВНИХ РОСЛИН МАГІСТРАЛЬНИХ ПОСАДОК КИЄВА	144
<i>Самойленко В.В., Строкаль В.П.</i> ОЦІНЮВАННЯ САПРОБНОСТІ ВОДОЙМИ О. ДІДОРІВКА В НПП «ГОЛОСІВСЬКИЙ» В М. КИЇВ	146
<i>Саута М.О., Клепко А.В.</i> ВПЛИВ АНТРОПОГЕННИХ ЧИННИКІВ НА ЯКІСТЬ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ МІСТА КРЕМЕНЧУК	149
<i>Сербенюк Г.А.</i> РОЛЬ ПАРКІВ-ПАМ'ЯТОК САДОВО-ПАРКОВОГО МИСТЕЦТВА В СТРУКТУРІ ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНОГО ФОНДУ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ	151

УДК [581.143:57.086.3]:615.322

**МОРФОГЕНЕЗ *IN VITRO* ВАЛЕРІАНИ ЛІКАРСЬКОЇ
(*VALERIANA OFFICINALIS L.*)**

Рибальченко Т.О., студентка 4 курсу факультету захисту рослин, біотехнологій та екології

Кляченко О.Л., доктор с.-г. наук, професор кафедри екобіотехнології та біорізноманіття

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Валеріана лікарська (*Valeriana officinalis L.*) — багаторічна трав'яниста рослина родини *Valerianaceae*, яка широко відома як цінна лікарська сировина. Найбільш цінними з фармакологічної точки зору є підземні органи рослини, що містять ефірну олію, валепотріати, алкалоїди та інші біологічно активні сполуки. Препарати на основі валеріани мають седативну, спазмолітичну та кардіотонічну дію [1], тому її активно застосовують у медичній практиці при неврозах, безсонні, тахікардії та функціональних розладах серцево-судинної системи. У сучасних умовах зростаючого попиту на фітопрепарати актуальним є використання методів культури *in vitro* для вивчення морфогенезу, мікроклонального розмноження, а також біотехнологічного виробництва вторинних метаболітів валеріани [2].

Роботу проводили в лабораторії біотехнологій рослин НУБІП України у 2024-2025 рр.

Матеріали та методи. Стерилізацію посуду, інструментів, матеріалів та живильних середовищ проводили за [3]. Експлантатами слугували насіння та фрагменти листків валеріани лікарської. Був застосований метод ступінчастої стерилізації. Насіння стерилізували у 70% етанолі (60 с), потім у 15% NaClO з експозицією 10 хв, промивали стерильною дистильованою водою три рази по 10 хвилин. Листкові експлантати стерилізували у 70% етанолі (1 хв.) та 5% розчині гіпохлориту натрію (20 хв.), після чого тричі промивали стерильною дистильованою водою по 10 хвилин [4], і висаджували на безгормональне середовище Мурасіге-Скуга [3].

Для культивування експлантатів валеріани лікарської використовували середовище МС з 20 г/л сахарози та 8 г/л агару. Для прямого морфогенезу використовували живильне середовище МС з додаванням фітогормонів: 1,0 мг/л НОК, 0,5 мг/л БАП та 2,5 мг/л аскорбінової кислоти [3]. Культивували експлантати у термостаті за регульованої температури $+25\pm 1$ °С, освітленням 2-3 кЛк і 10-годинному фотоперіоді.

Результати та їх обговорення. На безгормональному середовищі проростало насіння, однак розвиток обмежувався первинними проростками. Калюсогенез та ризогенез спостерігалися на середовищі з концентрацією НОК 1,0 мг/л, аскорбінової кислоти 2,5 мг/л та БАП 0,5 мг/л. На 14-21 добу утворювався світло-зелений компактний калюс, з деякою кількістю некротизованих ділянок.



Рис.1 Утворення калюсогенезу і ризогенезу

У безгормональному середовищі з фрагментами листків почалось інфікування на 10-14 добу. Перші корені з'являлися на 14-27 добу. Компактний морфогенний калюс давав початок утворенню первинних пагонів.

Висновок. У результаті досліджень встановлено, що оптимальне середовище для калюсогенезу та ризогенезу валеріани лікарської, де експлантатом слугує насіння — МС з додаванням 1,0 мг/л НОК, 0,5 мг/л БАП та 50 мг/л аскорбінової кислоти.

Список використаних джерел

1. Дьяків, І.М., Яковлева, Л.В. *Фармакогнозія*. — Харків: НФаУ, 2015.
2. Abdi, G., Khush-hkhui, M., & Shekafandeh, A. (2019). Embryogenesis in Valerian (*Valeriana officinalis* L.) using leaf segments.
3. Кляченко О.Л., Коломієць Ю.В., Субін О.В. *Біотехнологія рослин. Навчальний посібник*. К.: Вид-во НУБІП України, 2023. – 350 с.
4. Mishra, P., & Singh, R. (2014). Optimization of culture conditions for callus induction and regeneration in *Valeriana jatamansi* and *Valeriana officinalis*. *Plant Cell Biotechnology and Molecular Biology*, 15(1&2), 51–56.