

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Кафедра відтворення лісів та лісових меліорацій

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Директор ННІ Лакида П.І.
«___» _____ 2020 р.

РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО
на засіданні кафедри відтворення
лісів та лісових меліорацій
протокол № 20 від «11» 06 2020 р.
Завідувач кафедри
_____ Маурер В.М.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мікроклональне розмноження деревних рослин

(назва навчальної дисципліни)
(шифр і назва напрямку підготовки)

спеціальність 205 Лісове господарство

(шифр і назва спеціальності)

освітня програма Лісове господарство

(назва спеціалізації)

ННІ Лісового і садово-паркового господарства

(назва інституту)

Розробник програми: к.с.-г.н., доцент: Пінчук А.П.

Київ – 2020 р.

1. Опис навчальної дисципліни
Мікроклональне розмноження деревних рослин
(назва)

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень		
Галузь знань	0901 Сільське господарство і лісництво (шифр і назва)	
Спеціальність	<u>205 Лісове господарство</u> (шифр і назва)	
Освітньо-кваліфікаційний рівень	<u>Магістр</u> (бакалавр, спеціаліст, магістр)	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Вибіркова	
Загальна кількість годин	150	
Кількість кредитів ECTS	5,0	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) (якщо є в робочому навчальному плані)	_____ - _____ (назва)	
Форма контролю	Екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	2	2
Семестр	3	4
Лекційні заняття	15 год.	6 год.
Практичні, семінарські заняття	15 год.	- год.
Лабораторні заняття	15 год.	6 год.
Самостійна робота	105 год.	138 год.
Індивідуальні завдання	- год.	- год.
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних самостійної роботи студента –	3 год. 7 год.	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Сьогодні метод ізольованих тканин використовується не лише у фундаментальних наукових дослідженнях, але й набув широкого прикладного застосування у лісовому господарстві, особливо для отримання оздоровленого і генетично ідентичного садивного матеріалу від плюсових та елітних дерев і господарсько-цінних таксонів деревних рослин. Теоретичні та практичні здобутки у цій галузі знань набувають виключно важливого значення для поліпшення якості та продуктивності лісів. Тому опрацювання і засвоєння студентами предмету, без сумніву, поліпшить якісний рівень

підготовки фахівців-магістрів із спеціальності “Лісове господарство” та дозволить їм на високому професійному рівні вирішувати проблеми, пов’язані із впровадженням у лісокультурне виробництво сучасних методів розмноження і новітніх технологій вирощування садивного матеріалу.

Метою вивчення дисципліни полягає в опрацюванні методик мікроклонального розмноження, які спрямовані на отримання високоякісного садивного матеріалу із заданими спадковими ознаками.

Завдання дисципліни – забезпечити засвоєння магістрами теоретичних основ та технологій мікроклонального розмноження лісових деревних порід з метою їх практичного впровадження у лісокультурне виробництво; сформувати у магістрів науково-обґрунтований світогляд в царині клітинних технологій та навчити застосовувати отримані знання для поліпшення продуктивності та якості лісових деревостанів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

знати – теоретичні та прикладні положення біотехнології, які б дозволили узагальнювати і критично оцінювати сучасні знання щодо використання культури тканин у практиці

вміти – застосовувати методи і технології мікроклонального розмноження особливо цінних деревних рослин та отримання однорідного садивного матеріалу їх у масовій кількості для господарських потреб лісової галузі та економіки в цілому.

Дисципліна передбачає проведення лекційних (15 год.), практичних (15 год.), лабораторних (15 год.), самостійних занять (105 год.). Програма розрахована на 45 аудиторних годин.

Вивченню дисципліни повинно передувати засвоєння студентами загальнотеоретичних дисциплін, таких як біотехнологія, фізіологія рослин, хімія, дендрологія, ботаніка, ґрунтознавство, а також основних фахових дисциплін – лісові культури, лісова фітопатологія, селекція рослин та інших.

Поточна перевірка знань студентів з дисципліни «Мікроклональне розмноження деревних рослин» проводиться у вигляді лабораторних та практичних занять, модульних контрольних робіт як за тестовими технологіями так і поточним опитуванням та перевіркою виконаних під час самостійної роботи завдань.

Форма підсумкових контрольних заходів – іспит.

Набуття компетентностей:

загальні компетентності (ЗК):

здатність до аналізу інформації щодо удосконалення вирощування садивного матеріалу;

знання та розуміння біологічних процесів у рослинах;

навички використання методів вегетативного та генеративного розмноження для виробництва садивного матеріалу.

фахові (спеціальні) компетентності (Ф):

здатність забезпечити організацію біотехнологічної лабораторії;

здатність розробити технологію мікророзмноження з врахуванням специфічних особливостей деревних рослин.

3. Програма та структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Тижні	Кількість годин												
		денна форма						Заочна форма						
		усього	у тому числі					усього	у тому числі					
			л	п	ла б	інд	с.р.		л	п	ла б	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Змістовий модуль 1. Теоретичні основи мікроклонального розмноження														
Тема 1. Стан та перспективи розвитку біотехнології. Мікроклональне розмноження деревних рослин: історія розвитку, сучасне значення та перспектива.	1-2	22	2	2	2	3	13	22	0,5	-	0,5	-	18	
Тема 2. Калюсогенез – основа створення клітинних культур	3-4	21	2	2	2	2	13	22	0,5	-	0,5	-	17	
Тема 3. Морфогенез та регенерація <i>in vitro</i> .	5-6	21	2	2	2	2	13	23	1	-	1	-	17	
Тема 4. Мікроклональне розмноження та оздоровлення деревних рослин	7-8	23	2	2	2	3	13	23	1	-	1	-	17	
Разом за змістовим модулем 1		86	8	8	8	10	52	75	3	-	3	-	69	
Змістовий модуль 2. Особливості технологій мікроклонального розмноження деревних рослин														
Тема 1. Особливості мікроклонального розмноження деревних рослин	9-10	20	2	2	2	2	14	20	1	-	1	-	18	
Тема 2. Вплив генетичних, фізіологічних, гормональних та фізичних факторів на мікророзмноження рослин	11-12	19	2	2	2	3	13	19	1	-	1	-	17	
Тема 3. Особливості адаптації рослин-регенерантів до умов <i>in vivo</i>	13-14	19	2	2	2	3	13	18	0,5	-	0,5	-	17	
Тема 4. Біотехнологічні методи в селекції рослин	15	19	1	1	1	2	13	18	0,5	-	0,5	-	17	
Разом за змістовим модулем 2		84	7	7	7	10	53	75	3	-	3	-	69	
Усього годин		150	15	15	15	10	105	150	6	-	6	-	138	

4. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни

Модуль 1. Теоретичні основи мікроклонального розмноження

1.1. Стан та перспективи розвитку біотехнології. Мікроклональне розмноження деревних рослин: історія розвитку, сучасне значення та перспектива.

Історія розвитку біотехнології та її сучасний стан. Основні напрями сучасної біотехнології та їх значення. Сучасні напрями культури ізольованих клітин, тканин та органів рослин. Основи біобезпеки. Історія розвитку мікроклонального розмноження деревних рослин. Перспективи використання методу. Переваги використання методу мікроклонального розмноження над традиційними методами. Економічні проблеми мікроклонального розмноження. Особливості організації комерційної лабораторії мікроклонального розмноження. Чинники, які зменшують собівартість продукції мікроклонального розмноження.

1.2. Калюсогенез – основа створення клітинних культур

Дедиференціювання та калюсоутворення *in vitro*. Відмінність калюсних і пухлинних клітин. Типи клітин і тканини, з яких отримують калюс. Характеристика калюсної тканини залежно від походження і умов вирощування. Особливості культивування калюсної культури. Фази росту калюсних тканин і клітинних культур. Причини генетичної нестабільності калюсних клітин. Основні фактори, які впливають на морфогенез калюсної тканини. Способи вирощування калюсної тканини. Практичне використання культури калюсних клітин і тканин.

1.3. Морфогенез та регенерація рослин *in vitro*

Регенерація рослин. Механізм і чинники регенерації. Особливості регенерації рослин *in vitro*. Типи морфогенезу в умовах *in vitro*: гістогенез, органогенез, ембріогенез. Типи регенерації рослин: фізіологічна, травматична, меристемна. Будова меристеми. Генетичні механізми регенерації. Чинники, які впливають на регенерацію в умовах *in vitro*. Підбір живильного середовища та умов вирощування. Індукція органогенезу. Соматичний ембріогенез. Фактори, які блокують процеси регенерації та особливості їх подолання.

1.4. Мікроклональне розмноження та оздоровлення деревних рослин

Типи та основні етапи мікроклонального розмноження. Типи рослин-регенерантів, отриманих різними методами мікроклонального розмноження. Активація росту існуючих в рослині меристем. Утворення придаткових пагонів. Регенерація рослин із калюсу. Соматичний ембріогенез. Основні етапи мікроклонального розмноження: ініціації росту (індукції органогенезу, дедиференціювання та калюсоутворення), множення (мультиплікації), укорінення (ризогенезу) регенерантів, адаптації клонів до ґрунтових умов.

Фактори, що впливають на процес мікроклонального розмноження. Одержання безвірусного садивного матеріалу. Меристемна культура. Хіміотерапія. Термотерапія. Хемотерапія. Практичне застосування мікроклонального розмноження: мікрощеплення, отримання поліплоїдних форм, розмноження цінних генотипів, тестування рослин на стійкість проти хвороб, розмноження рослин з низькою життєздатністю насіння, яровизація і цвітіння *in vitro*.

Модуль 2. Особливості мікроклонального розмноження деревних рослин

2.1. Особливості мікроклонального розмноження деревних рослин

Основні напрями біотехнологічних досліджень у лісовому господарстві. Технології молекулярного маркування. Технології генетичної трансформації. Біолого-екологічні та морфо-анатомічні особливості деревних порід, які визначають особливості мікроклонального розмноження. Біоекологічні ознаки. Морфоанатомічні ознаки. Головні труднощі у розмноженні деревних рослин в культурі *in vitro* та їх подолання. Коефіцієнт розмноження рослин. Вибір первинних експлантів (морфогенна активність). Особливості розмноження деревних порід із високим вмістом вторинних речовин. Особливості розмноження порід, які погано розмножуються традиційними вегетативними методами.

2.2. Вплив генетичних, фізіологічних, гормональних та фізичних факторів на мікророзмноження рослин

Генетичні і фізіологічні фактори. Генотип вихідної рослини. Такономічна специфіка вихідного експланта. Фізіологічний вік вихідного експланта. Вік первинного експланту. Сезонність ізоляції експланта. Розмір експланта. Динаміка росту і розвитку експлантів. Гормональні фактори. Гормональний баланс живильного середовища. Мінеральні солі, вітаміни і вуглеводи. Біологічно активні речовини негормональної природи та вуглецеве живлення. Фізичні фактори. Консистенція середовища. Кислотність середовища. Вологість повітря і субстрату. Температура повітря і субстрату. Освітлення.

2.3. Особливості адаптації рослин-регенерантів до умов *in vivo* та їх використання в лісокультурному виробництві

Адаптація рослин-регенерантів до умов *in vivo* і навколишнього середовища. Адаптація до субстрату та умов закритого ґрунту. Адаптація до умов відкритого ґрунту. Основні типи живлення рослин-регенерантів: мінеральне, повітряне, водне. Особливості підбору компонентів та оптимізації складу субстрату для адаптації. Позитивні і негативні властивості різних субстратів. Загартування рослин-регенерантів. Мікроклімат теплиці: освітленість, вологість, температура. Тип і підготовка ґрунту. Догляд за рослинами. Стресові явища при адаптації. Загальний адаптаційний синдром.

Стадія тривоги. Стадія резистентності. Стадія змін стану організму. Використання садивного матеріалу рослин-регенерантів у лісокультурному виробництві. Створення лісосировинних плантацій та енергетичних плантацій деревних видів з рослин-регенерантів. Отримання регенерантів унікальних, реліктових деревних рослин. Розмноження та отримання садивного матеріалу регенерантів цінних гібридів деревних рослин.

2.4. Біотехнологічні методи в селекції рослин

Запліднення *in vitro*. Культивування штучного насіння і незрілих гібридних зародків. Етапи культури ізольованих зародків. Отримання гаплоїдів *in vitro*. Отримання гаплоїдних рослин із ізольованих пиляків. Пряма регенерація соматичних зародків. Клональне розмноження віддалених гібридів. Утворення адвентивних бруньок безпосередньо на зародку. Формування проростку. Утворення калюсу. Банки генів. Кріозбереження рослин. Етапи по кріозбереженню культури. Підготовка культури: оцінка первинного рослинного матеріалу та добір кріопротекторів. Заморожування і зберігання рослинного матеріалу. Розмороження і видалення кріопротектора. Рекультивування клітин та оцінка їх стану після кріозбереження. Методи генетичної трансформації рослин. Кріокультивування тканин і «листові диски». Прямий перенос генів. Методи передачі ознак: бактеріальний, мікроінєкцій, електрофорез, обстріл мікрочастинками.

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Організація і обладнання біотехнологічної лабораторії	1
2	Приготування базових розчинів для живильного середовища	1
3	Приготування живильних середовищ для мікроклонального розмноження деревних рослин	1
4	Автоклавування живильних середовищ, стерилізація культурального посуду та інструментів	2
5	Отримання первинного калюсу із різних експлантів деревних рослин та дослідження явища фізіологічної полярності	2
6	Дослідження впливу співвідношення ауксини/цитокініни/гібереліни у живильному середовищі на тип калюсної тканини та її ріст	2
7	Мікроклональне розмноження живцями	2
8	Дослідження процесів прямого морфогенезу	2
9	Дослідження процесів непрямого морфогенезу	2
	Всього практичних занять	15

6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Стерилізація насіння і соматичний ембріогенез	1
2	Стерилізація коренів і культивування асептичних рослин	1
3	Стерилізація листків і культивування асептичних рослин	1
4	Стерилізація верхівкових бруньок, виділення меристем і культивування асептичних рослин	2
5	Дослідження інтенсивності росту та структури калюсної культури	2
6	Дослідження впливу регуляторів росту на процеси морфогенезу різних типів експлантатів	2
7	Мікроклональне розмноження покритонасінних видів рослин	2
8	Мікроклональне розмноження голонасінних видів рослин	2
9	Адаптація рослин-регенерантів до умов <i>in vivo</i>	2
	Всього лабораторних занять	15

7. Контрольні питання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань студента

1. Що вивчає біотехнологія та яка її основна мета?
2. Як напрями біотехнології як науки?
3. Яка роль біотехнології в декоративному розсадництві?
4. Що таке морфогенез, які типи морфогенезу вам відомі?
5. Що таке регенерація, як типи регенерації відомі та які чинники є визначальними для індукції регенерації?
6. Опишіть будову меристеми інтактнової рослини.
7. Яка роль вихідного експлантат в здатності калюсних клітин до регенерації цілісної рослини?
8. Схарактеризуйте роль живильного середовища і умов вирощування калюсних клітин у процесах морфогенезу та регенерації.
9. З яких етапів складається органогенез та за допомогою яких чинників він індукується?
10. Що таке соматичний ембріогенез, які його етапи і умови індукції?
11. Назвіть та схарактеризуйте основні механізми регенерації.
12. Що таке калюсна тканина?
13. Які причини утворення калюсної тканини?
14. Яка причина гетерогенності калюсної тканини?
15. Що таке субкультивування?
16. Назвіть основні складові живильних середовищ.
17. Що таке мікроклональне розмноження?
18. Опишіть основні способи мікроклонального розмноження.

19. Які переваги мікрокльонального розмноження порівняно з традиційними?
20. Які основні особливості морфогенезу експлантат за мікрокльонального розмноження?
21. Які фактори впливають на процес мікророзмноження?
22. На які типи поділяють отримані рослини-регенеранти?
23. Які способи отримання безвірусних рослин?
24. Яке практичне значення мікрокльонального розмноження?
25. Які напрями розвитку культури клітин, тканин і органів рослин в декоративному розсадництві?
26. Назвіть особливості відбору первинних експлантів деревних рослин для мікророзмноження.
27. Які особливості отримання асептичної культури деревних видів?
28. Технологічні особливості підбору живильних середовищ для отримання рослин-регенерантів хвойних і листяних видів.
29. Які генетичні і фізіологічні чинники впливають на мікророзмноження деревних рослин?
30. Які гормональні фактори діють на етапи мікрокльонального розмноження?
31. Назвіть особливості умов культивування деревних рослин.
32. Які етапи адаптації рослин-регенерантів?
33. Вимоги до компонентів субстрату для адаптації рослин.
34. Які чинники в умовах закритого ґрунту впливають на адаптацію рослин-регенерантів?
35. Особливості загартування рослин.
36. Яке практичне використання мікрокльонального розмноження в лісовому господарстві?

8. Методи навчання

- словесні (лекційний, пояснення, дискусія, інструктаж, бесіда);
- наочні (ілюстрування, демонстрація, самостійне спостереження);
- практичні (метод справ, лабораторна робота, практична робота).

9. Форми контролю

- поточний (опитування, тестування);
- рубіжний (контрольна робота, реферат, модулі);
- підсумковий (тестування, залік письмовий).

10. Розподіл балів, які отримують студенти

Оцінювання знань студента відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України» (наказ про уведення в дію від 27.12.2019 р. № 1371)

Рейтинг студента, бали	Оцінка національна за результати складання	
	екзаменів	заліків
90-100	Відмінно	Зараховано
74-89	Добре	
60-73	Задовільно	
0-59	Незадовільно	Не зараховано

Для визначення рейтингу студента (слухача) із засвоєння дисципліни $R_{\text{дис}}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи $R_{\text{НР}}$ (до 70 балів): $R_{\text{дис}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{ат}}$.

11. Методичне забезпечення

1. Мікроклональне розмноження деревних рослин. Методичні вказівки до виконання лабораторних і практичних робіт для студентів ОС «Магістр» за спеціальністю 8.09010301 – «Лісове господарство» (програма «Поновлення та розведення лісу») [Маурер В.М., Пінчук А.П., Ключаваденко А.А., Ліханов А.Ф. та ін.] – К. : РВЦ НУБіП України, 2015. – 33 с.

2. Методичні рекомендації для мікроклонального розмноження деревних і трав'янистих рослин [Мельничук М.Д., Новак Т.В., Пінчук А.П., та ін.]. - К.: НАУ, 2003. - 37 с.

3. Мельничук М.Д. Практикум з біотехнології рослин / Навчальний посібник [Мельничук М.Д., Новак Т.В., Ключаваденко А.А., Пінчук А.П.]. - К.: НАУ, 2005. -136 с.

12. Рекомендована література

Основна

1. Мельничук М.Д. Біотехнологія рослин / М.Д. Мельничук, Т.В. Новак, В.А. Кунах. – К.: Поліграфконсалтінг, 2003. – 516 с.

2. Бутенко Р.Г. Культура изолированных тканей и физиология морфогенеза растений / Р.Г. Бутенко. – М.: Наука. 1964. – 272 с.

3. Калинин Ф.Л. Технология микрклонального размножения растений/ Ф.Л. Калинин, Г.П. Кушнір, В.В. Сарнацкая. – К.: Наукова думка, 1992. – 228 с.

4. Методичні рекомендації для мікроклонального розмноження деревних і трав'янистих рослин [Мельничук М.Д., Новак Т.В., Пінчук А.П., та ін.]. – К.: НАУ, 2003. - 37 с.

5. Кушнір Г.П. Мікроклональне розмноження рослин / Г.П. Кушнір, В.В. Сарнацкая. – К.: Наукова думка, 2005. – 270 с.

6. Калашникова Е.А. Получение посадочного материала древесных, цветочных и травянистых растений с использованием клеточной и генной

инженерии / Е.А. Калашникова, А.Р. Родин. – М.: Из-во Моск-го гос. ун-та леса. – 2001. – 73 с.

7. Катаева Н. В. Клональное микроразмножение / Н.В. Катаева, Р.Г. Бутенко. – М.: Наука, 1983. – 96 с.

8. Сорокина И.К. Основы биотехнологии растений. Культура клеток и тканей: учебное пособие / И.К. Сорокина, Н.И. Старичкова, Т.Б. Решетникова, Гринь Н.А. – М.: 2002. – 45 с.

9. Пінчук А.П. Особливості мікроклонального розмноження та адаптації садивного матеріалу гібриду тополі сірої x тополі білої (*Populus canescens* Sm. × *Populus alba* L.) : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : 06.03.01 “Лісові культури та фітомеліорація” / Андрій Петрович Пінчук . – К., 2004. – 20 с.

10. Бобошко-Бардин І.М. Особливості розмноження *in vitro* *Magnolia kobus* DC. та адаптація рослин-регенерантів до умов *in vivo* : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : 06.03.01 “Лісові культури та фітомеліорація” / І.М. Бобошко-Бардин . – К., 2012. – 20 с.

11. Чернобров О.Ю. Биотехнологические аспекты размножения растений родины Вербов (*Salicaceae* Mirb.) *in vitro* : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : 03.00.20 “Биотехнология” / О.Ю. Чернобров . – К., 2013. – 20 с.

12. Білоус С.Ю. Культура *Populus tremula* L. L. (ДНК-ідентифікація, морфогенез *in vitro*, адаптація *in vivo*) : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук : 06.03.01 “Лісові культури та фітомеліорація” / С.Ю. Білоус . – К., 2013. – 20 с.

Додаткова

1. Калинин Ф.Л. Методы культуры тканей в физиологии и биохимии растений / Ф.Л. Калинин, В.В. Сарнацкая, В.Е. Полищук. – К.: Наукова думка.1980. – 488 с.

2. Бутенко Р.Г. Культура клеток растений и биотехнология / Р.Г. Бутенко. – М.: Наука, 1986.- 285 с.

3. Джонс О.П. Биотехнология сельскохозяйственных растений / О.П. Джонс. – М.: Агропромиздат. – 1987. С. 134 – 152 .

4. Момот Т.С. Клональное микроразмножение у различных представителей хвойных пород / Т.С. Момот // Физиология и биохимия культурных растений. – 1988. № 2. С. 181 – 189.

5. Бондаренко З.Д. Мікроклональне розмноження деяких видів роду *Populus* / З. Д. Бондаренко, Р.М. Гречаник // Науковий вісник. – Львів: УкрДЛУ. – 2002. – № 12.4. – С. 233-236.

6. Быченкова Э. А. Культура тканей древесных и кустарниковых пород / Э.А. Быченкова // Тезисы 3 Всесоюз. конф. молод. ученых биологов. – М.: Изд-во МГУ. – 1961. – С. 17-18.

7. Спосіб розмноження *in vitro* плюсових дерев бука лісового (*Fagus sylvatica* L.) Пат. № 68765 Україна, МПК А01Н 4/00 / Гречаник Р.М., Гузь М.М., Лісовий М.М. - № UA 68765 U ; Заявл. 26.09.2011 ; Опубл. 10.04.2012., Бюл. № 7. – 5 с.

8. Гречаник Р.М. Розмноження деревних рослин in vitro: нові перспективи та завдання / Р.М. Гречаник // Матеріали наукової конференції «Лісівнича наука: витoki, сучасність, перспективи», присвяченої 80-річчю від дня заснування УкрНДІЛГА (12-14 жовтня 2010 р., м. Харків). – Харків: УкрНДІЛГА, 2010. – С. 103-104.

9. Bajaj Y.P.S. Biotechnology in Agriculture and Forestry / Y.P.S. Bajaj / Ed. J.P.S. Bajaj, Berlin, etc.: Springer – Verlag. – 1986. – P. 1 – 23.

10. Bonga J.M. Plant cell tissue and organ culture / J.M. Bonga / Ed. J. Reinert Y.P.S. Bajaj – Berlin etc. Springer – Verlag. – 1977. – P. 93 – 108.

11. Bonga J. M. Applications of tissue culture in forestry / J.M. Bonga // Plant cell tissue and organ culture / Ed. J. Reinert, Y.P.S. Bajaj. – Berlin etc.: Springer – Verlag. – 1977. – P. 93-108.

12. Bonga J. M. Tissue culture in forestry / J.M. Bonga, D.J. Durzan. – The Hague: Nijhoff, 1982. – 245 p.

13. Інформаційні ресурси

1. www.biotechnolog.ru
2. http://utgis.org.ua/mode-static/page-visnik_utgis.html - Вісник українського товариства генетиків і селекціонерів
3. <http://www.nbu.gov.ua/e-journals/nd/> - Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України
4. <http://www.nbu.gov.ua/> - Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського
5. <http://www.springerlink.com/home/main.mpx> - база даних журналів, книг, довідкових матеріалів