

ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ КРІОБІОЛОГІЇ І КРІОМЕДИЦИНИ
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор ІНКІЖ НАН України

д.б.н., професор
І.Ю. Петренко

ВІД « 03534630 » 21 лютого 2021 р.



Загальні проблеми та конкретні підходи до кріоконсервування
клітин і тканин
(назва навчальної дисципліни)

РОБОЧА ПРОГРАМА

навчальної дисципліни

з підготовки доктора філософії

рівень підготовки ТРЕТІЙ (ОСВІТНЬО-НАУКОВИЙ)

(назва ступеня вищої освіти)

галузі знань 09 «Біологія»

(шифр і назва галузі знань)

спеціальності 091 «Біологія»

(код і назва спеціальності)

для аспірантів 1 курсу 2 семестру

Мова навчання українська

Харків – 2021

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

д.б.н., професор Петренко О.Ю., д.б.н., професор Бондаренко Т.П., д.б.н., с.н.с. Гуріна Т.М., д.б.н., с.н.с. Сукач О.М., к.б.н., старший дослідник Пахомов О.В.

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Пров.наук. співр. відділу НТК ІПКіК НАН України, д.б.н., с.н.с. Кулешова Л.Г.

Зав. кафедри офтальмології Харківської медичної академії післядипломної освіти МОЗ України, д.мед.н., професор Дьомін Ю.А.

Обговорено та затверджено Вченою радою ІПКіК НАН України,

протокол № 10 від 21.10. 2019 року.

Робоча програма на 2021/2022 н.р. перезатверджена на засіданні Вченої ради ІПКіК НАН України (зі змінами),

протокол № 15 від « 18 » жовтня 2021 р.

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни Загальні проблеми та конкретні підходи до кріоконсервування клітин і тканин складена відповідно до Освітньо-наукової програми Інституту проблем кріобіології і кріомедицини НАН України на третьому освітньо-науковому рівні

(назва рівню вищої освіти)

галузі знань 09 «Біологія»

(шифр і назва галузі знань)

спеціальності 091 «Біологія»

(код і назва спеціальності)

Опис навчальної дисципліни

Освітньо-науковий рівень вищої освіти передбачає здобуття особою теоретичних знань, умінь, навичок та інших компетентностей, достатніх для продукування нових ідей, розв'язання комплексних проблем у галузі професійної та/або дослідницької діяльності, оволодіння методологією наукової та педагогічної діяльності, проведення власного наукового дослідження, результати якого мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення (Закон України «Про вищу освіту», 2014).

У рамках навчальної дисципліни аспірантам винесені питання щодо механізмів дії низьких температур на біологічні об'єкти; оволодінням основними принципами розробки протоколів низькотемпературного кріоконсервування біологічних об'єктів; ознайомлення з модулюючим впливом факторів кріоконсервування на субпопуляційний склад гетерогенних клітинних суспензій, що викликає зміну їх функціонального потенціалу при застосуванні в експериментальних моделях різних захворювань. Передбачається вміння використовувати сучасні інформаційні та комунікаційні технології, комп'ютерні засоби та програми при проведенні наукових досліджень.

Згідно з навчальним планом вивчення дисципліни здійснюється у 4 семестрі. Організація навчального процесу здійснюється за кредитно-трансферною системою. Обсяг навчального навантаження аспірантів описаний у кредитах ECTS – залікових кредитах, які зараховуються аспірантам при успішному засвоєнні ними відповідної частини (залікового кредиту). На вивчення навчальної дисципліни відводиться 120 годин, 4 кредити ECTS.

Статус навчальної дисципліни: обов'язкова.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є загальні проблеми, що мають місце при кріоконсервуванні клітин і тканин, та конкретні підходи для їх вирішення, а також кріобіологічні підходи до застосування клітинної та тканинної терапії в лікуванні захворювань різного генезу, в тому числі ендокринних патологій, в експерименті; методи, які використовуються у сучасних дослідженнях у галузі біології та, зокрема, клітинної біології, біології стовбурових клітин та кріобіології.

Міждисциплінарні зв'язки: відповідно до навчального плану, вивчення навчальної дисципліни Загальні проблеми та конкретні підходи до кріоконсервування клітин і тканин здійснюється, коли аспірантом набуті відповідні знання з основних базових дисциплін на III рівні вищої освіти, а також дисциплін: Іноземна мова, Філософія, Методологія та організація наукових досліджень, Кріобіологія в системі

біологічних наук, Теоретичні основи кріобіології, Проблеми кріоконсервування крові та її компонентів, з якими інтегрується програма наукової дисципліни. У свою чергу, дисципліна Загальні проблеми та конкретні підходи до кріоконсервування клітин і тканин формує засади опанування аспірантом спеціальної дисципліни Методи дослідження в кріобіології, а також поглибленого вивчення аспірантом фундаментальних теоретичних дисциплін (загальної біології, біофізики, біохімії, гістології, цитології, біофізики, біохімії).

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни Загальні проблеми та конкретні підходи до кріоконсервування клітин і тканин є ознайомлення та засвоєння основних положень, пов'язаних з питаннями розробки універсальних протоколів охолодження-відтавання біологічних об'єктів, вивчення стану клітин різного походження та організації, а також тканин і тканинноінженерних конструкцій в інтактному стані та після дії факторів кріоконсервування, формування знань, практичних навичок та вмій в сфері кріобіології достатніх для виконання оригінального наукового дослідження, отримання нових фактів та їх впровадження у експериментальну та практичну біологію.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни Загальні проблеми та конкретні підходи до кріоконсервування клітин і тканин є:

- Ознайомлення з основними фізичними факторами, які впливають на ефективність протоколів заморожування-відтавання.
- Опанування методів урахування впливу цих факторів під час складання протоколів низькотемпературного консервування.
- Визначення взаємозалежності протоколів заморожування-відтавання біооб'єктів у процесі низькотемпературного консервування.
- Ознайомлення з низкою сучасних досліджень в галузі кріоконсервування клітин різного походження та організації, а також тканин і тканинно-інженерних конструкцій.
- Визначення властивостей плюрипотентності стовбурових клітин в системах *in vitro* та *in vivo*.
- Визначення впливу гіпотермічного зберігання та кріоконсервування на властивості мультипотентних стовбурових клітин.
- Визначення підходів до низькотемпературного зберігання тканинно-інженерних конструкцій.
- Визначення підходів до низькотемпературного зберігання ендокринних тканин.

Очікувані результати навчання з дисципліни:

1. Аспірант має оволодіти основними методологічними підходами створення протоколів охолодження-нагрівання біологічних об'єктів з урахуванням основних фізичних факторів, які впливають на ефективність цих протоколів.
2. Аспірант повинен опанувати приклади ефективного використання загального протоколу заморожування-відтавання для кріоконсервування біологічних об'єктів.
3. Аспірант повинен знати сучасні дослідження в галузі кріоконсервування гетерогенних популяцій клітин (кісткового мозку, клітин фетальної печінки, фетальних нервових клітин, плаценти), а також тканин і тканинно-інженерних конструкцій.
4. Аспірант повинен пояснити як початковий стан біооб'єкту може впливати на кріолабільність стовбурових клітин із різних джерел.

5. Аспірант повинен знати принципи та методологічні підходи до створення експериментальних моделей, які використовуються в кріобіології
6. Аспірант повинен бути ознайомлений з властивостями стовбурових клітин та тканинно-інженерних конструкцій в системах *in vitro* та *in vivo*, та з їх реакцію на гіпотермічне зберігання та кріоконсервування.
7. Аспірант повинен аргументовано вибрати підхід та метод кріоконсервування клітин та тканин, в тому числі ендокринного походження, який в максимальній мірі буде придатним для збереження властивостей вибраного об'єкту.

2. Програма навчальної дисципліни

Дисципліна	Модулі	Загальна кількість годин	Кредити ЄКТС	Лекції	Практичні та семінарські заняття	Самостійна робота
Загальні проблеми та конкретні підходи до кріоконсервування клітин і тканин	Модуль 1	120	4	18	22	80

МОДУЛЬ 1.

Тема 1. Розробка протоколу низькотемпературного кріоконсервування.
Загальні напрямки. Загальна характеристика трьох основних способів заморожування біологічних об'єктів: повільне охолодження, швидке охолодження та вітрифікація. Особливості процедури відтавання біологічних об'єктів залежно від способу охолодження. Основні фізичні фактори, які впливають на ефективність протоколів заморожування-відтавання. Особливості розробки протоколів заморожування з урахування фізичних процесів, що відбуваються під час охолодження біологічних об'єктів. Особливості розробки протоколів відтавання з урахування фізичних процесів, які відбуваються під час нагрівання біологічних об'єктів. Взаємозалежність протоколів заморожування-відтавання біооб'єктів у процесі низькотемпературного консервування. Приклади ефективного використання загального протоколу заморожування-відтавання для кріоконсервування біологічних об'єктів.

Тема 2. Методичні підходи до кріоконсервування клітин і тканин.

Отримання клітин і тканин із різних джерел, підготовка їх до кріоконсервування. Початковий стан як фактор, який визначає кріолабільність клітин і тканин із різних джерел. Вибір способу кріоконсервування: заморожування або вітрифікація. Вибір кріопротекторного середовища та концентрацій кріопротекторних сполук. Способи зберігання клітин і тканин у кріобанку. Способи відігріву клітин і тканин та видалення

кріопротектру. Оцінка життєздатності клітин і тканин після температурного зберігання. Використання кріоконсервованих клітин і тканин.

Тема 3. Загальні принципи та підходи до кріоконсервування клітин і тканин.

Визначення кріоконсервування. Кріоконсервування з застосуванням швидкого та повільного охолодження. Загальні механізми пошкодження клітин при застосуванні швидкого та повільного охолодження. Кріопротектори. Основні типи кріопротекторів для кріоконсервування клітин і тканин. Етапи кріоконсервування і основні фактори пошкодження клітин на кожному з них. Огляд сучасних протоколів кріоконсервування клітин та тканин.

Тема 4. Визначення життєздатності клітин до та після кріоконсервування. Ізольовані мітохондрії як модель для дослідження механізмів кріопошкодження.

Визначення терміну життєздатності клітин. Класифікація методів визначення життєздатності. Зв'язок між життєздатністю та збереженістю клітин. Дослідження збереженості клітин по проникності плазматичної мембрани. Протокол визначення збереженості клітин за допомогою трипанового синього. Функціональні тести визначення життєздатності. Визначення життєздатності клітин за допомогою тестів, зв'язаних з активністю їх мітохондрій (МТТ-, Alamar Blue-тести). Особливості дослідження життєздатності клітин після кріоконсервування. Структура ізольованих мітохондрій. Дослідження механізмів кріопошкоджень з залученням полярографічних досліджень і мембранного потенціалу ізольованих мітохондрій.

Тема 5. Стовбурові клітини. Класифікація та властивості стовбурових клітин. Особливості кріоконсервування стовбурових мезенхімальних та гемопоетичних клітин.

Введення у проблему. Мета та завдання теми. Історія відкриття та дослідження стовбурових клітин (СК). Класифікація СК. Плюрипотентні стовбурові клітини (ПСК). Джерела ПСК. Ембріональні стовбурові клітини. Генетичні та поверхневі маркери. Властивості ембріональних СК. Індуковані ПСК. Визначення плюрипотентності в системах *in vitro* та *in vivo*. Збереження ПСК у недиференційованому стані. Мультипотентні стовбурові клітини. Трансплантація СК. Стовбурові клітини епідермісу. Клінічне використання СК епітелію шкіри. Мезодерма та мезенхімальні стовбурові клітини. Кровотворення та стовбурові кровотвірні клітини (СКК). Підходи і методи до кріоконсервування СКК. Стовбурові клітини печінки. СК підшлункової залози. Клітинна терапія інсулінозалежного цукрового діабету. Мультипотентні мезенхімальні стовбурові клітини (МСК). Фенотипові властивості та диференційний потенціал МСК. Стовбурові клітини та біотехнологія. Тканинна інженерія. Кріоконсервування МСК шляхом повільного охолодження. Кріоконсервування МСК шляхом вітрифікації. Гіпотермічне зберігання МСК. Низькотемпературне зберігання тканинно-інженерних конструкцій. Проблеми регенеративної медицини.

Тема 6. Проблема кріоконсервування нейральних клітин-попередників.

Нейральні клітини-попередники (визначення, властивості, роль, джерела, способи отримання та ідентифікації). Відмінність нейральних клітин-попередників (НКП) плодів і дорослих. Стовбурові ніша (мікрооточення) НКП. Роль стовбурової ніші у виживанні та регуляції поведінки НКП. Зміни стовбурової ніші НКП у процесі розвитку ссавців. Культивування НКП. Вплив культивування на властивості НКП та їх нащадків. Роль тривимірного мікрооточення у виживанні та функціонуванні НКП. Умови, необхідні для

ефективного низькотемпературного консервування НКП. Гіпотермічне зберігання НКП у складі суспензій, нейросфер і тривимірних агрегатів. Кріоконсервування НКП у складі суспензій, нейросфер і тривимірних агрегатів. Проблеми оцінки результатів низькотемпературного консервування НКП.

Тема 7. Повільне кріоконсервування та вітрифікація клітин в складі суспензії та скаффолдів.

Основні фактори кріопошкодження при повільному кріоконсервуванні. Приклади програм повільного кріоконсервування для низькотемпературного зберігання клітин і тканинно-інженерних конструкцій. Визначення вітрифікації та перспективи її застосування для збереженості біологічних об'єктів. Негативні та позитивні властивості вітрифікації. Труднощі, що виникають при вітрифікації великих об'ємів. Роль скаффолдів у кріопошкодженні тканинно-інженерних конструкцій при повільному охолодженні та вітрифікації.

Тема 8. Низькотемпературне зберігання ендокринних тканин. Підготовка ендокринного матеріалу до низькотемпературного кріоконсервування. Розроблені методи кріоконсервування для ендокринного матеріалу, який отримано з наднирників, щитовидної залози, оваріальної тканини, підшлункової залози та сім'яників.

Тема 9. Гіпотермічне зберігання клітин, тканинно-інженерних та природних тканин. Важливість проблеми гіпотермічного зберігання органів. Механізми ішемічно-реперфузійних пошкоджень. Статичне гіпотермічне зберігання. Застосування гіпотермічної перфузії для збереження органів. Необхідні властивості середовищ для гіпотермічного зберігання. Типи та склад середовищ та гіпотермічного зберігання. Особливості гіпотермічного зберігання клітин та тканинно-інеженерних конструкцій.

3. Структура навчальної дисципліни

Структура навчальної дисципліни	Кількість годин з них			
	Всього	Аудиторних		Самостійна робота
		Лекцій	Практичних та семінарських занять	
Розробка протоколу низькотемпературного кріоконсервування. Загальні напрямки	15	2	3	10
Методичні підходи до кріоконсервування клітин і тканин	14	2	2	10
Загальні принципи та підходи до кріоконсервування клітин і тканин	14	2	2	10
Визначення життєздатності клітин до та після кріоконсервування.	9	2	2	5

Стовбурові клітини. Класифікація та властивості стовбурових клітин. Особливості кріоконсервування стовбурових мезенхімальних та гемопоетичних клітин	15	2	3	10
Проблема кріоконсервування нейральних клітин-попередників	15	2	3	10
Повільне кріоконсервування та вітрифікація клітин в складі суспензії та скаффолдів.	9	2	2	5
Низькотемпературне зберігання ендокринних тканин	14	2	2	10
Гіпотермічне зберігання клітин, тканинно-інженерних та природних тканин.	15	2	3	10
Всього	120	18	22	80

Примітка: 1 кредит ECTS – 30 год.

Аудиторне навантаження - 34%, самостійна робота - 66%.

4. Тематичний план лекцій

№ п/п	Тематика лекції	Години
1.	Тема 1. Розробка протоколу низькотемпературного кріоконсервування. Загальні напрямки. Основні фізичні фактори, які впливають на ефективність протоколів заморожування-відтавання. Особливості розробки протоколів заморожування з урахування фізичних процесів, що відбуваються під час охолодження біологічних об'єктів.	2
2.	Тема 2. Методичні підходи до кріоконсервування клітин і тканин. Особливості розробки протоколів відтавання з урахування фізичних процесів, які відбуваються під час нагрівання біологічних об'єктів. Взаємозалежність протоколів заморожування-відтавання біооб'єктів у процесі низькотемпературного консервування.	2
3.	Тема 3. Загальні принципи та підходи до кріоконсервування клітин і тканин.	2
4.	Тема 4. Визначення життєздатності клітин до та після кріоконсервування. Ізольовані мітохондрії як модель для дослідження механізмів кріопошкодження.	2

5.	Тема 5. Стівбурові клітини. Класифікація та властивості стівбурових клітин. Особливості кріоконсервування стівбурових мезенхімальних та гемопоетичних клітин.	2
6.	Тема 6. Проблема кріоконсервування нейральних клітин-попередників.	2
7.	Тема 7. Повільне кріоконсервування та вітрифікація клітин в складі суспензії та скаффолдів.	2
8.	Тема 8. Низькотемпературне зберігання ендокринних тканин	2
9.	Тема 9. Гіпотермічне зберігання клітин, тканинно-інженерних та природних тканин.	2
	Всього	18

5. Тематичний план практичних та семінарських занять

№ п/п	Тематика практичних та семінарських занять	Години
1.	Семінар на тему «Розробка протоколу низькотемпературного кріоконсервування. Загальні напрямки».	3
2.	Семінар на тему «Методичні підходи до кріоконсервування клітин і тканин»	2
3.	Семінар на тему «Загальні принципи та підходи до кріоконсервування клітин і тканин»	2
4.	Семінар на тему «Визначення життєздатності клітин до та після кріоконсервування»	2
5.	Семінар на тему «Експериментальне обґрунтування застосування кріоконсервованих стівбурових клітин як основного складового компонента препаратів клітинної та тканинної терапії»	3
6.	Семінар на тему «Проблема кріоконсервування нейральних клітин-попередників»	3
7.	Семінар на тему «Повільне кріоконсервування та вітрифікація клітин в складі суспензії та скаффолдів»	2
8.	Семінар на тему «Низькотемпературне зберігання ендокринних тканин»	2
9.	Семінар на тему «Гіпотермічне зберігання клітин, тканинно-інженерних та природних тканин». Підсумковий модульний контроль.	3
	Всього	22

6. Завдання для самостійної роботи

№	Тема 1. Розробка протоколу низькотемпературного кріоконсервування. Загальні напрямки.	Кількість годин.
1.	Фазові перетворення, що відбуваються в кріозахисних середовищах на етапах охолодження-нагрівання.	2
2.	Роль фазових перетворень в процесі пошкодження клітин під час кріоконсервування.	2
3.	Характерні температурні інтервали фазових перетворень в середовищі кріоконсервування під час заморожування-відтавання.	2
4.	Зв'язок швидкості охолодження-нагрівання із особливостями структури біооб'єктів, що заморожують.	2
5.	Особливості режимів заморожування-відтавання під час використання кріозахисних середовищ із низькою та високою	2

	концентрацією кріопротекторів.	
	Разом	10
№	Тема 2. Методичні підходи до кріоконсервування клітин і тканин.	Кількість годин.
1.	Отримання клітин і тканин із різних джерел, підготовка їх до кріоконсервування. Початковий стан як фактор, який визначає кріолабільність клітин і тканин із різних джерел.	2
2.	Вибір способу кріоконсервування: заморожування або вітрифікація.	2
3.	Вибір кріопротекторного середовища та концентрацій кріопротекторних сполук.	2
4.	Способи зберігання клітин і тканин у кріобанку. Способи відігріву клітин і тканин та видалення кріопротектру.	2
5.	Оцінка життєздатності клітин і тканин після температурного зберігання. Використання кріоконсервованих клітин і тканин.	2
	Разом	10
№	Тема 3. Загальні принципи та підходи до кріоконсервування клітин і тканин	Кількість годин.
1.	Отримання та властивості плюріпотентних стовбурових клітин з гонад людини	2
2.	Інкапсуляція як підхід до зберігання стовбурових клітин	2
3.	Кріочутливість гемопоетичних та мезенхімальних стовбурових клітин	2
4.	Особливості кріоконсервування тканинноінженерних конструкцій	2
5.	Паракрінна дія мезенхімальних стовбурових клітин	2
	Разом	10
№	Тема 4. Визначення життєздатності клітин до та після кріоконсервування	Кількість годин.
1.	Ізольовані мітохондрії як модель для дослідження механізмів кріопошкодження.	2
2.	Методи визначення життєздатності.	3
	Разом	5
№	Тема 5. Стовбурові клітини. Класифікація та властивості стовбурових клітин. Особливості кріоконсервування стовбурових мезенхімальних та гемопоетичних клітин	Кількість годин.
1	Особливості кріоконсервування стовбурових мезенхімальних та гемопоетичних клітин.	2
2	Вплив умов кріоконсервування стовбурових клітин на їх основні структурно-функціональні властивості та терапевтичний потенціал.	2
3	Терапевтичний потенціал кріоконсервованого кісткового мозку. Кріоконсервування як фактор зміни субпопуляційного складу клітин фетального кісткового мозку. Ускладнення після трансплантації гістонесумісного кісткового мозку у вигляді хвороби «трансплантат проти хазяїна».	2
4	Можливі механізми дії кріоконсервованих препаратів у складі яких є гемопоетичні або мезенхімальні стовбурові клітини	2
5	Низькотемпературне зберігання тканинно-інженерних конструкцій	2

	на основі стовбурових клітин	
	Разом	10
№	Тема 6. Проблема кріоконсервування нейральних клітин-попередників	Кількість годин.
1.	Способи ідентифікації нейральних клітин-попередників.	2
2.	Проблеми оцінки життєздатності НКП.	2
3.	Роль мікрооточення у виживанні та регуляції поведінки НКП.	2
4.	Особливості формування нейросфер та сфероїдів нейтральними клітинами.	2
5.	Вплив тривимірного оточення на виживання НКП після гіпотермічного зберігання та кріоконсервування.	2
	Разом	10
№	Тема 7. Повільне кріоконсервування та вітрифікація клітин в складі суспензії та скаффолдів.	Кількість годин.
1.	Повільне кріоконсервування клітин в складі суспензії та скаффолдів	3
2.	Вітрифікація клітин в складі суспензії та скаффолдів	2
	Разом	5
№	Тема 8. Низькотемпературне зберігання ендокринних тканин	Кількість годин.
1.	Проблеми низькотемпературного збереження ендокринних тканин. Загальноприйняті протоколи низькотемпературного збереження клітин та тканини підшлункової залози.	2
2.	Загальноприйняті протоколи низькотемпературного збереження клітин та тканини щитовидної залози.	2
3.	Загальноприйняті протоколи низькотемпературного збереження клітин та тканини сім'яників.	2
4.	Загальноприйняті протоколи низькотемпературного збереження клітин та тканини наднирників.	2
5.	Низькотемпературне збереження фолікулів яєчників: проблеми, протоколи «золотого стандарту» та перспективи розробки нових підходів до кріоконсервування .	2
	Разом	10
№	Тема 9. Гіпотермічне зберігання клітин, тканинно-інженерних та природних тканин	Кількість годин.
1.	Підходи до гіпотермічного зберігання органів. Типи та склад середовищ та гіпотермічного зберігання	2
2.	Застосування гіпотермічної перфузії для збереження органів. Механізми ішемічно-реперфузійних пошкоджень.	2
3.	Особливості гіпотермічного зберігання клітин	3
4.	Особливості гіпотермічного зберігання тканинно-інженерних конструкцій.	3
	Разом	10
	Всього:	80

Орієнтовний перелік питань до підсумкового контролю

1. Основні фізичні фактори, які впливають на ефективність протоколів заморожування-відтавання.
2. Переваги використання загального протоколу заморожування-відтавання для кріоконсервування біологічних об'єктів.
3. Стовбурові клітини. Визначення, класифікація, властивості та терапевтичний потенціал. Внесок кріобіологічних досліджень в клітинну терапію
4. Кріоконсервування тканинно-інженерних конструкцій.
5. Кріоконсервування гемопоетичних стовбурових клітин
6. Властивості мезенхімальних стовбурових клітин та їх збереженість при кріоконсервуванні.
7. Роль тривимірного оточення в виживанні НПК після низкотемпературного зберігання.
8. Кріоконсервування стовбурових клітин у складі тканино-інженерних конструкцій.
9. Методи кріоконсервування нейральних клітин-попередників.
10. Методи оцінки структурно-функціональних характеристик клітин після кріоконсервування.
11. Методи кріоконсервування ендокринного матеріалу, який отримано з наднирників.
12. Методи кріоконсервування ендокринного матеріалу, який отримано з щитовидної залози.
13. Методи кріоконсервування ендокринного матеріалу, який отримано з оваріальної тканини.
14. Методи кріоконсервування ендокринного матеріалу, який отримано з сім'яників.
15. Методи тестування структурно-функціональної збереженості ендокринних клітин та тканин після кріоконсервування.
16. Гіпотермічне зберігання органів.
17. Кріоконсервування та вітрифікація клітин в складі суспензії та скаффолдів.

7. Завдання для самостійної роботи: опрацювання матеріалу згідно тематичного плану із застосуванням сучасних інформаційних технологій та спеціалізованих ресурсів в Інтернеті.

8. Методи навчання. Основними видами навчальних занять згідно з навчальним планом є лекції; практичні заняття та семінари; самостійна робота. Теми лекційного курсу розкривають проблемні питання відповідних розділів дисципліни. Практичні заняття передбачають застосування аспірантами методів дослідження у практиці вирішення наукових задач у галузі кріобіології.

Допоміжні методи навчання: пояснення, бесіда, розповідь, ілюстрація, спостереження, навчальна дискусія, обговорення теоретичного та/або науково-практичного питання, моделювання ситуації інтересу та опора на життєвий досвід.

9. Методи оцінювання (контролю): усний контроль (основне запитання, додаткові та допоміжні запитання); індивідуальне, фронтальне і комбіноване опитування; тестовий контроль; письмовий контроль; контроль практичних навичок.

10. Форма поточного контролю успішності навчання: оцінка з дисципліни визначається з урахуванням поточної навчальної діяльності аспіранта із відповідних тем. Максимальна поточна кількість балів, яку аспірант може набрати при вивченні дисципліни, становить 60 балів.

Поточний контроль проводиться у формі тестів, роботи на практичних заняттях, виступів на семінарах. Для визначення максимальної кількості балів, яку аспірант може

отримати за тему, загальна кількість балів (60 балів) розбивається пропорційно кількості тем. З них 50% балів становить оцінка за виконання тестів, 50% – за практичне та/або семінарське заняття.

11. Форма підсумкового контролю успішності навчання та критерії оцінювання. Підсумковий контроль з дисципліни проводиться у формі ПІДСУМКОВОГО МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЮ. Сума балів поточного контролю визначається на основі оцінок поточної діяльності аспіранта із всіх тем. Максимальна поточна кількість балів, яку аспірант може набрати при вивченні дисципліни, становить 60 балів, та за результатами підсумкового модульного контролю – 40 балів, разом – 100 балів.

Мінімальна поточна кількість балів, яку повинен набрати аспірант при вивченні всіх практичних та/або семінарських занять з дисципліни для допуску до підсумкового контролю, повинна бути не менше 50% від максимальної поточної кількості балів.

Під час підсумкового модульного контролю аспіранту пропонується 4 запитання, максимальна кількість балів за кожне запитання становить 10 балів. Підсумковий модульний контроль вважається зарахованим, якщо аспірант набрав не менше 65% від максимальної кількості балів.

Оцінювання знань за кожне запитання під час підсумкового модульного контролю здійснюються наступним чином:

1-3 бали – аспірант здатен визначити загальне у поняттях або явищах, але присутні 4 і більше помилок;

4-7 балів – аспірант здатен визначити головне у поняттях або явищах, але припустився неточностей, 2-3 помилок та не зробив достатньо аргументованих висновків;

8-10 балів – аспірант вміє визначати головне у поняттях або явищах, здатен зробити аргументовані висновки, що дозволило йому правильно і повністю розкрити питання, навести приклади явищ та процесів, зробити аргументовані висновки, помилки відсутні або несуттєві.

12. Методичне забезпечення: навчальний контент (конспект, розширений план лекції, презентація з використанням мультимедійних пристроїв), відеофільми за темами; план практичних (семінарських) занять, самостійної роботи, методичні рекомендації за темами, завдання для поточного та підсумкового контролю знань і вмінь здобувача. Аспірант має доступ до бібліотеки ІПКіК НАН України де знаходяться підручники із загальних та спеціальних дисциплін, теоретичні та практичні видання в галузі кріобіології, періодичні наукові видання, методичні рекомендації, автореферати дисертацій та дисертації з кріобіології і кріомедицини, точка доступу до Інтернет-баз даних.

ПЕРЕЛІК НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

ОСНОВНА ЛІТЕРАТУРА

1. Основы кробиологии и кримиедицины. Учеб. для студентов-биологов и медиков / [Г. Ф. Жегунов и др.] ; под ред. проф. Г. Ф. Жегунова и О. А. Нардида ; Харьков. гос. зооветеринар. акад. МОН Украины, Ин-т проблем кробиологии и кримиедицины НАН Украины, ННЦ "Ин-т эксперимент. и клин. ветеринар. медицины" НААН Украины. - Харьков : Бровин А. В. [изд.], 2019. - 614 с. : рис., табл. - Библиогр. в конце гл. - 150 прим. - ISBN 978-617-7738-35-9

2. Актуальные проблемы кробиологии / Под ред. А.Н. Гольцева. – Харьков: ИПКиК НАН Украины, 2012. – 767 с.

3. Белоус А.М. Замораживание и криопротекция / [А.М. Белоус, Е.А. Гордиенко., Л.Ф. Розанов]. – М.: Высш. шк., 1987. – 90 с.
4. Белоус А.М. Криобиология / А.М. Белоус, В.И. Грищенко. – К.: Наукова думка, 1984. – 431 с.
5. Белоус А.М. Криоконсервирование репродуктивных клеток / [А.М. Белоус, В.И. Грищенко, Ю.С. Парашук]. – К.: Наукова думка, 1983. – 240 с.
6. Белоус А.М. Структурные изменения биологических мембран при охлаждении / [А.М. Белоус, В.А. Бондаренко]. – К.: Наукова думка, 1982. – 255 с.
7. Бугров А.Д. Криоповреждения и криозащита спермиев быков при глубоком замораживании. – Харьков. Изд-во «НТМТ». – 2010. – 319 с.
8. Влияние криопротекторов на биологические системы / [Т.Н. Юрченко, В.Ф. Козлова, Б.А. Скорняков и др.]. – К.: Наукова думка, 1989. – 240 с.
9. Гордієнко Є.О. Фізика біомембран / [Є.О. Гордієнко, В.В. Товстяк]. – К.: Наукова думка, 2009. – 269 с.
10. Гордиенко Е.А., Пушкарь Н.С. Физические основы низкотемпературного консервирования клеточных суспензий. К.: Наукова думка, 1994.
11. Гулевский А.К. Барьерные свойства биомембран при низких температурах / [А.К. Гулевский., В.А. Бондаренко, А.М. Белоус]. – К.: Наукова думка, 1988. – 207 с.
12. Криобиология и биотехнология / [А.А. Цуцаева, В.Г. Попов, К.М. Сытник и др.; Под ред. А.А. Цуцаевой] – К.: Наукова думка, 1987. – 216 с.
13. Криоконсервирование клеточных суспензий / [А.А. Цуцаева, В.А. Аграненко, Л.И. Федорова и др.; Под ред. А.А. Цуцаевой]. – К.: Наукова думка, 1983. – 240 с.
14. Криопротекторы / [Н.С. Пушкарь, М.И. Шраго, А.М. Белоус, Ю.В. Калугин]. – К.: Наукова думка, 1978. – 204 с.
15. Петренко А.Ю. Стволовые клетки. Свойства и перспективы клинического применения: монография / [А.Ю. Петренко, Ю.А. Хунов, З.Н. Иванов]. – Луганск: "ООО Пресс-экспресс", 2011. – 368 с.
16. Пушкарь Н.С. Введение в криобиологию / [Н.С. Пушкарь, А.М. Белоус]. – К.: Наукова думка, 1975. – 342 с.
17. Шестак Я. Теория термического анализа: Физико-химические свойства твердых неорганических веществ / пер. с англ. И. В. Архангельского, Ю.Г. Метлина, Т.И. Щербак. – М.: Мир, 1987. – 456 с.
18. Mammalian Cell Viability. Methods and Protocols. Editors: Martin J. Stoddart. ISBN: 978-1-61779-107-9 (Print) 978-1-61779-108-6 (Online).
19. Cryopreservation and freeze-drying protocols : [edited by J. G. Day, G. N. Stacey. – 2nd ed.] . – Totowa, New Jersey : Humana Press Inc., 2007. – 348 p. – (Methods in molecular biology : series editor J. M. Walker).

Допоміжна література

1. Гольцев А.Н., Гурина Т.М., Бабенко Т.Н., Останков М.В. Влияние различных режимов криоконсервирования на некоторые характеристики эмбриональных нервных клеток // Проблемы криобиологии. – 2003. – № 1. – С. 46 – 50.
2. Гольцев А.Н., Ямпольская Е.Е., Дубрава Т.Г. Идентификация фенотипических характеристик и оценка влияния различных режимов криоконсервирования на функциональный потенциал клеток фетальной печени // Вестник ХНУ, серия: Биология. – 2006. – Вып.4, № 748. – С.121 – 127.

3. Гольцев А.М., Дубрава Т.Г., Бабенко Н.М, Гаєвська Ю.О., Луценко О.Д. Патогенетичні фактори розвитку аутоімунних захворювань. Сучасні підходи до їх лікування // Український біофармацевтичний журнал.- 2016. – Т.45, № 4. -С.24-28.
4. Гольцев А.Н., Гаевская., Ю.А., Дубрава Т.Г., Останкова Л.В. Влияние криоконсервирования на функциональный статус стволовых кроветворных и мезенхимальных клеток костного мозга при аутоиммунной патологии // Проблемы криобиологии и криомедицины. – 2016. – Т. 26, №1. – С.63-72.
5. Луценко Е.Д., Останков М.В., Бондарович Н.А., Гольцев А.Н. Влияние применения криоконсервированной суспензии клеток плаценты на показатели периферической крови и костного мозга животных с адьювантным артритом // Проблеми криобіології і криомедицини. 2019; 29(1):28-43.
6. Current Protocols in Cell Biology. Online ISBN: 9780471143031 DOI: 10.1002/0471143030.
7. Guiberta E.E., Petrenko A.Yu., Balabana C.L. et al. Organ Preservation: Current Concepts and New Strategies for the Next Decade // Transfusion Medicine and Hemotherapy. – 2011. – Vol. 38. –P.125–142.
8. Life in the Frozen State / ed. By B.J. Fuller, N. Lane, E.E. Benson. – Boca Raton, CRC Press, 2004. – 672 p.
9. Stem cells. Handbook of Experimental Pharmacology. – Vol. 174, Springer, 2004.
10. Чайковський Ю.Б., Дельцова О.І., Геращенко. Стовбурові клітини. - Івано-Франківськ: Місто НВ, 2014. - 500С.

Інформаційні ресурси

1. Бібліотека ІПКіК НАН України, вул. Переяславська, 23.
2. Інформаційна база наукових статей – www.ncbi.nlm.nih.gov.
3. Протоколи отримання клітин та тканин www.jove.com
4. Наукові видання з біохімії, хімії та суміжних наук – www.chemport.org.