

**ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ КРІОБІОЛОГІЇ І КРІОМЕДИЦИНИ
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор ІПКіК НАН України



І.Ю. Петренко

Від « 10 » травня 2021 р.

Природний та штучний гіпобіоз

(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 2 **курсу** 3-4 **семестру**

Мова навчання українська

Харків –2021

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

к.б.н., ст.н.с. Шило О.В., к.б.н., ст.н.с. Ломако В.В., к.б.н., ст.н.с. Черкашина Д.В.

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Зав.відділом кріофізіології ІПКіК НАН України, д.б.н., ст.н.с. Бабійчук В.Г.

Зав. кафедри фізіології людини та тварин біологічного факультету ХНУ ім. В.Н. Каразіна, д.б.н., професор Бондаренко В.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 2022 р.

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни Природний та штучний гіпобіоз 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 ознайомлення та оволодіння знаннями про анабіоз, гіпобіоз, як приклад природної адаптації до холоду, та штучні гіпометаболічні стани, механізми їх розвитку, біологічне, фундаментально-практичне значення, можливість практичного застосування і впровадження в клінічну медицину, а також про дію гіпотермії на біологічні об'єкти різного рівня організації, шляхи попередження пошкоджуючої дії гіпотермії як основи для подальшого використання у практиці наукових досліджень, викладацької та іншої професійної діяльності.

Згідно з навчальним планом вивчення дисципліни Природний та штучний гіпобіоз здійснюється на 2 курсі. 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 150 годин, 5 кредитів ECTS.

Статус навчальної дисципліни: за вільним вибором.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є природний та штучний гіпобіоз, молекулярні механізми відповіді біологічних об'єктів різного рівня організації на дію гіпотермії та шляхи їхньої регуляції.

Міждисциплінарні зв'язки: відповідно до навчального плану, вивчення навчальної дисципліни Природний та штучний гіпобіоз 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», «Методи дослідження в кріобіології», «Проблеми кріоконсервування крові та її компонентів», «Загальні проблеми та конкретні підходи до кріоконсервування клітин і тканин», з якими інтегрується програма наукової дисципліни. У свою чергу, дисципліна Природний та штучний гіпобіоз формує засади поглибленого вивчення

аспірантом спеціальних кріобіологічних та фундаментальних теоретичних дисциплін (загальної біології, біофізики, біохімії, гістології, цитології, біофізики, біохімії).

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни Природний та штучний гіпобіоз є вивчення загально біологічного значення станів, природного та штучного гіпобіозу, особливостей їх розвитку та змін, що відбуваються за умов цих станів, на різних рівнях біологічної організації (молекулярний, клітинний, тканинний, органний, системний та організменний), способи моделювання штучних та природних гіпометаболічних станів, можливість застосування в медичній практиці та формування у аспірантів системи сучасних знань про дію гіпотермії на біологічні об'єкти різного рівня організації, шляхи попередження пошкоджуючої дії гіпотермії та практичне застосування цих знань у різних галузях біології та медицини.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни Природний та штучний гіпобіоз є:

- Ознайомлення з природними гіпометаболічними станами (анабіоз, зимова сплячка, денний торпор та сон), їх поширеністю у природі, особливостями підготовки до входу, особливостями розвитку, підтримки та виходу з них.
- Ознайомлення з способами досягнення штучних гіпометаболічних станів (гіпоксично-гіперкапнічний гіпометаболізм, різні види гіпотермії, використання газових та літичних сумішей та інш.), особливостями їх досягнення, підтримки, виходу з них та перспективами використання у практичній медицині.
- Визначення факторів, які впливають на розвиток, підтримку та вихід із гіпометаболічних станів.
- Ознайомлення з основними механізмами підтримки температурного гомеостазу, стратегіями відповіді організму на холододові впливи та формування адаптації організму ссавців до холоду.
- Визначення морфологічних змін в тканинах ЦНС та периферичних органів гомойо- і гетеротермних тварин за умов розвитку природних та штучних гіпометаболічних станів.
- Визначення особливостей функціонування ензиматичних систем (зокрема реакції обмеженого протеолізу) за умов розвитку природних та штучних гіпометаболічних станів.
- Визначення стану системи крові (еритроцити, лейкоцити) за умов розвитку природних та штучних гіпометаболічних станів.
- Оволодіння поглибленими знаннями щодо впливу гіпотермії на біологічні об'єкти різного ступеню організації з точки зору молекулярних процесів, оволодіння методичними підходами, що використовуються для дослідження дії гіпотермії на біологічні об'єкти.

Очікувані результати навчання з дисципліни:

1. Аспірант повинен знати основні особливості природних та штучних гіпометаболічних станів, їх відмінності та основні фактори, що сприяють розвитку цих станів, методи контролю стану організму за цих умов.
2. Аспірант повинен ознайомитися з методами досягнення штучних гіпометаболічних станів, можливостями їх використання у медичній практиці, особливостями перебігу патологічних змін та їх запобігання.
3. Аспірант повинен знати основні принципи підтримки температурного гомеостазу, стратегії відповіді організму на холододовий вплив та фактори, які впливають на розвиток, підтримку та вихід із гіпометаболічних станів.

4. Аспірант повинен охарактеризувати особливості функціонування ензиматичних систем при гіпометаболізмі (зокрема реакції обмеженого протеолізу), стан системи крові (еритроцити, лейкоцити) при гіпометаболізмі та морфології тканин ЦНС та периферичних органів при гіпометаболізмі.
5. Аспірант повинен знати загальні закономірності перебігу молекулярних процесів, що розвиваються за гіпотермії у біологічних об'єктах різного рівня організації, а також природні механізми захисту від охолодження; знати існуючі методичні підходи до попередження пошкоджуючої дії гіпотермії; знати сферу практичного застосування цих досягнень та розуміти її обмеження.

2. Програма навчальної дисципліни

Дисципліна	Модулі	Загальна кількість годин	Кредити ЄКТС	Лекції	Практичні та семінарські заняття	Самостійна робота
Природний та штучний гіпобіоз	Модуль 1	150	5	18	32	100

МОДУЛЬ 1.

Тема 1. Анабіоз та гіпобіоз у природі.

Поняття анабіозу та гіпобіозу у природі в різних класах тварин. Механізми, біологічне значення анабіозу та гіпобіозу, а також їх практичне впровадження в медицині.

Тема 2. Природний та штучний гіпометаболізм ссавців.

Основи підтримки температурного гомеостазу. Стратегії відповіді організму на холододовий вплив. Адаптація ссавців до холоду. Гібернація ссавців. Зимова сплячка ведмедів. Денний торпор. Сон. Фактори, які впливають на розвиток, підтримку та вихід із гіпометаболічних станів. Штучні гіпометаболічні стани – шляхи досягнення, перспективи використання.

Тема 3. Природні та штучні гіпометаболічні стани. Ензиматичні, гематологічні та морфологічні особливості.

Холод як адаптогенний фактор. Природний гіпометаболізм. Штучний гіпометаболізм. Засоби досягнення, ризики та перспективи. Особливості функціонування ензиматичних систем при гіпометаболізмі (зокрема реакції обмеженого протеолізу).

Стан системи крові (еритроцити, лейкоцити) при гіпометаболізмі. Морфологія областей ЦНС та периферичних органів при гіпометаболізмі.

Тема 4. Проблеми і перспективи гіпотермічного зберігання клітин та органів.

Гіпотермія – загальнобіологічний сенс. Гіпотермія як спосіб зберігання клітин, тканин та ізольованих органів. Особливості перебігу холодової ішемії. Зв'язок між рівнем метаболізму та стійкістю органів до ішемії. Механізми ішемічно-реперфузійних пошкоджень при гіпотермічному зберіганні та після повернення до фізіологічних умов. Шляхи попередження цих пошкоджень. Розчини консервування – загальні принципи створення, приклади. Сучасні досягнення та перспективи у галузі зберігання ізольованих органів.

ПІДСУМКОВИЙ МОДУЛЬНИЙ КОНТРОЛЬ.

3. Структура навчальної дисципліни

Структура навчальної дисципліни	Кількість годин з них			
	Всього	Аудиторних		Самостійна робота
		Лекцій	Практичних та семінарських занять	
Анабіоз та гіпобіоз у природі	39	6	8	25
Природний та штучний гіпометаболізм ссавців	39	4	10	25
Природні та штучні гіпометаболічні стани. Ензиматичні, гематологічні та морфологічні особливості	35	4	6	25
Проблеми і перспективи гіпотермічного зберігання клітин та органів	37	4	8	25
Всього	150	18	32	100

Примітка: 1 кредит ECTS – 30 год.

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

4. Тематичний план лекцій

№ п/п	Тематика лекції	Години
1.	Анабіоз та гіпобіоз у природі. Частина 1.	3
2.	Анабіоз та гіпобіоз у природі. Частина 2.	3
3.	Природний та штучний гіпометаболізм ссавців. Частина 1.	2
4.	Природний та штучний гіпометаболізм ссавців. Частина 2.	2
5.	Природні та штучні гіпометаболічні стани. Ензиматичні, гематологічні та морфологічні особливості. Частина 1.	2
6.	Природні та штучні гіпометаболічні стани. Ензиматичні, гематологічні та морфологічні особливості. Частина 2.	2
7.	Проблеми і перспективи гіпотермічного зберігання клітин та органів. Частина 1.	2
8.	Проблеми і перспективи гіпотермічного зберігання клітин та органів. Частина 2.	2
	Всього	18

5. Тематичний план практичних та семінарських занять

№ п/п	Тематика практичних та семінарських занять	Години
1.	Анабіоз та гіпобіоз у природі. Частина 1.	4
2.	Анабіоз та гіпобіоз у природі. Частина 2.	2
3.	Семінар на тему «Анабіоз та гіпобіоз у природі».	2
4.	Природний гіпометаболізм у ссавців.	2
5.	Штучний гіпометаболізм у ссавців	3
6.	Методи контролю функціонального стану організму за умов природного та штучного гіпометаболізму у ссавців.	3
7.	Семінар на тему «Природний гіпометаболізм у ссавців».	2
8.	Природні та штучні гіпометаболічні стани. Ензиматичні, гематологічні та морфологічні особливості. Частина 1.	2
9.	Природні та штучні гіпометаболічні стани. Ензиматичні, гематологічні та морфологічні особливості. Частина 2.	2
10.	Семінар на тему «Ензиматичні, гематологічні та морфологічні особливості природних та штучних гіпометаболічних станів».	2
11.	Проблеми і перспективи гіпотермічного зберігання клітин та органів. Частина 1.	3
12.	Проблеми і перспективи гіпотермічного зберігання клітин та органів. Частина 2.	3
13.	Семінар на тему «Проблеми і перспективи гіпотермічного зберігання клітин та органів». Підсумковий модульний контроль.	2
	Всього	32

6. Завдання для самостійної роботи

№	Тема 1. Анабіоз та гіпобіоз у природі	Кількість годин.
1.	Поняття і механізми природного та штучного гіпобіозу.	2
2.	Можливості створення гіпобіозу у гомойотермних тварин і людини.	3
3.	Основні принципи нейро-хімічної перебудови організму при гіпобіозі.	2
4.	Холодова адаптація пойкилотермних тварин (холодостійких безхребетні і хребетні-пойкілотерми).	3
5.	Механізм холодової адаптація гетеротермних тварин.	3
6.	Механізми штучного гіпобіозу і природної сплячки зимосплячих тварин на організменному, органному, тканинному і клітинному рівнях.	3
7.	Перспектива застосування аналогів природної зимової сплячки в клінічній практиці. Лікувальна гіпотермія.	3
8.	Можливості застосування елементів гіпобіозу для уповільнення старіння, самовідновлення і продовження життя тварин і людини.	3
9.	Поза межні охолодження і стани кріо- і анабіозу. Проблема отримання кріобіозу у гомойотермів	3
	Разом	25

№	Тема 2. Природний та штучний гіпометаболізм ссавців	Кількість годин.
1.	Видова представленість природних гіпометаболічних станів.	2
2.	Основи температурного гомеостазу організму ссавців.	3
3.	Методи контролю температури тіла організму.	2
4.	Особливості змін біоелектричної активності мозку малих лабораторних тварин при природних та штучних гіпометаболічних станах.	3
5.	Методи та прилади реєстрації і контролю біоелектричної активності мозку.	2
6.	Особливості змін біоелектричної активності серця малих лабораторних тварин при природних та штучних гіпометаболічних станах.	3
7.	Методи та прилади реєстрації і контролю біоелектричної активності серця.	2
8.	Методи та особливості вимірювання температури тіла тварин.	3
9.	Молекулярно-біологічні та генетичні методи у визначенні змін в організмі тварин за умов природних та штучних гіпометаболічних станів.	2
10.	Особливості адаптації організму ссавців до холоду в природі.	3
	Разом	25
№	Тема 3. Природні та штучні гіпометаболічні стани. Ензиматичні, гематологічні та морфологічні особливості	Кількість годин.
1.	Біологічне значення природних гіпометаболічних станів.	2
2.	Способи досягнення штучних гіпометаболічних станів у гомойотермних тварин та людини. Ризики, труднощі, перспективи.	3
3.	Ензиматичні процеси за умов природних та штучних гіпометаболічних станів. подібності та відмінності	2
4.	Стан еритроцитів у крові гетеро- та гомойотермних тварин за умов природних та штучних гіпометаболічних станів. подібності та відмінності	3
5.	Стан лейкоцитів крові гетеро- та гомойотермних тварин за умов природних та штучних гіпометаболічних станів. подібності та відмінності	2
6.	Структурні зміни в тканинах ЦНС гетеро- та гомойотермних тварин за умов природних та штучних гіпометаболічних станів. подібності та відмінності	3
7.	Структурні зміни в тканинах периферичних органів гетеро- та гомойотермних тварин за умов природних та штучних гіпометаболічних станів. подібності та відмінності	2
8.	Методи вивчення стану формених елементів крові	3
9.	Гістологічні методи. Особливості забарвлення гістологічних препаратів.	2
10.	Методи вивчення активності ензимів.	3
	Разом	25
№	Тема 4. Проблеми і перспективи гіпотермічного зберігання клітин та органів	Кількість годин.
1.	Гіпотермія як спосіб зберігання клітин, тканин та ізольованих	2

	органів	
2.	Особливості перебігу холодової ішемії, молекулярні механізми	3
3.	Фактори, що обмежують термін безпечного гіпотермічного зберігання клітин, тканин та органів	2
4.	Метаболічна активність та здатність клітин, тканин та органів витримувати ішемію	3
5.	Механізми ішемічно-реперфузійних пошкоджень клітин, тканин та органів	2
6.	Теплова реоксигенація як головний чинник незворотних пошкоджень клітин та тканин	3
7.	Шляхи мінімізації та попередження ішемічно-реперфузійних пошкоджень	2
8.	Розчини гіпотермічного зберігання – загальні принципи створення, типи, класифікація	3
9.	Перспективи розвитку у галузі гіпотермічного зберігання клітин, органів та тканин	2
10.	Використання новітніх технологій для вдосконалення методів безпечного гіпотермічного зберігання клітин, тканин та органів	3
	Разом	25
	Всього:	100

Орієнтовний перелік питань до підсумкового контролю

1. Природні гіпометаболічні стани – приклади, подібності та відмінності.
2. Шляхи досягнення штучних гіпометаболічних станів та перспективи їх використання.
3. Температурний гомеостаз, стратегії відповіді організму на холодний вплив та адаптація ссавців до холоду.
4. Фактори, які впливають на розвиток, підтримку та вихід із гіпометаболічних станів.
5. Природний і штучний гіпометаболізм: особливості функціонування ензиматичних систем, подібності і відмінності.
6. Природний і штучний гіпометаболізм: особливості змін у системі крові (еритроцитарна і лейкоцитарна ланки), подібності і відмінності.
7. Гіпотермія як спосіб зберігання клітин, тканин та ізольованих органів. Проблеми і перспективи гіпотермічного зберігання клітин та органів.
8. Механізми розвитку ішемічно-реперфузійних пошкоджень клітин, тканин та органів і шляхи їхнього попередження.
9. Гіпотермічне зберігання органів в експерименті та клініці.
10. Розчини для гіпотермічного зберігання. Сучасні підходи до гіпотермічного зберігання.
11. Основні фактори пошкодження при гіпотермічному зберіганні органів.
12. Способи досягнення штучних гіпометаболічних станів у гоміотермних тварин та людини. Ризики, труднощі, перспективи.
13. Структурні зміни в організмі гетеро- та гоміотермних тварин за умов природних та штучних гіпометаболічних станів.
14. Основи температурного гомеостазу організму ссавців. Методи контролю температури тіла організму.

15. Поняття і механізми природного та штучного гіпобіозу. Основні принципи нейрохімічної перебудови організму при гіпобіозі.

16. Особливості адаптації організму ссавців до холоду в природі.

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 визначити 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. Актуальные проблемы кробиологии / Под ред. А.Н. Гольцева. – Харьков: ИПКиК НАН Украины, 2012. – 767 с.
2. Белоус А.М. Замораживание и криопротекция / [А.М. Белоус, Е.А. Гордиенко., Л.Ф. Розанов]. – М.: Высш. шк., 1987. – 90 с.
3. Белоус А.М. Кробиология / А.М. Белоус, В.И. Грищенко. – К.: Наукова думка, 1984. – 431 с.
4. Белоус А.М. Структурные изменения биологических мембран при охлаждении / [А.М. Белоус, В.А. Бондаренко]. – К.: Наукова думка, 1982. – 255 с.
5. Влияние криопротекторов на биологические системы / [Т.Н. Юрченко, В.Ф. Козлова, Б.А. Скорняков и др.]. – К.: Наукова думка, 1989. – 240 с.
6. Гордиенко Е.А., Пушкарь Н.С. Физические основы низкотемпературного консервирования клеточных суспензий. К.: Наукова думка, 1994.
7. Кробиология и биотехнология / [А.А. Цуцаева, В.Г. Попов, К.М. Сытник и др.; Под ред. А.А. Цуцаевой] – К.: Наукова думка, 1987. – 216 с.
8. Криопротекторы / [Н.С. Пушкарь, М.И. Шраго, А.М. Белоус, Ю.В. Калугин]. – К.: Наукова думка, 1978. – 204 с.
9. Mammalian Cell Viability. Methods and Protocols. Editors: Martin J. Stoddart. ISBN: 978-1-61779-107-9 (Print) 978-1-61779-108-6 (Online).
10. Калабухов Н. И. Спячка млекопитающих / Н. И. Калабухов; Отв. ред. В. Е. Соколов, Н. В. Башенина. - М. : Наука, 1985. - 260 с.
11. Штарк М. Б. Мозг зимнезспящих. Новосибирск. Наука. 1970. 240 с.
12. Drew K.L., Buck C. L., Barnes B. M., Christian S. L., Rasley B. T., Harris M. B. Central nervous system regulation of mammalian hibernation: implications for metabolic suppression and ischemia tolerance // J Neurochem. 2007; 102(6): 1713–1726.
13. Jinka T. R., Combs V. M., Drew K. L. Translating Drug-Induced Hibernation to Therapeutic Hypothermia // ACS Chem Neurosci. 2015; 6(6): 899–904.
14. Zhou F., Zhu X., Castellani R. J, Stimmelmayer R., Perry G., Smith M. A., Drew K. L. Hibernation, a Model of Neuroprotection // Am J Pathol. 2001; 158(6): 2145–2151.
15. Melvin R. G., Andrews M. T. Torpor induction in mammals: Recent discoveries fueling new ideas // Trends Endocrinol Metab. 2009 December ; 20(10): 490–498.
16. Kurisu K., Kim J. Y., You J., Yenari M. A. Therapeutic Hypothermia and Neuroprotection in Acute Neurological Disease // Curr Med Chem. 2019; 26(29): 5430–5455.
17. Ruf T., Geiser F. Daily torpor and hibernation in birds and mammals // Biol Rev Camb Philos Soc. 2015 Aug; 90(3): 891–926.
18. Welinder K. G., Hansen R., Overgaard M. T., Brohus M., Sønderkær M., von Bergen M., Rolle-Kampczyk U., Otto W., Lindahl T. L., Arinell K., Evans A. L., Swenson J. E., Revsbech I.

- G., Frøbert O. Biochemical Foundations of Health and Energy Conservation in Hibernating Free-ranging Subadult Brown Bear *Ursus arctos* // *J Biol Chem*. 2016 Oct 21; 291(43): 22509–22523
19. Tan C. L., Knight Z. A. Regulation of body temperature by the nervous system // *Neuron*. 2018 Apr 4; 98(1): 31–48.
20. Morrison S. F. Central neural control of thermoregulation and brown adipose tissue // *Auton Neurosci*. 2016; 196: 14–24
21. Daanen H. A.M., Van Marken Lichtenbelt W. D. Human whole body cold adaptation // *Temperature (Austin)*. 2016 Jan-Mar; 3(1): 104–118.
22. Brychta R.J., Chen K.Y. Cold-induced thermogenesis in humans // *Eur J Clin Nutr*. 2017 Mar; 71(3): 345–352.
23. Шило А.В., Ломако В.В., Самохина Л.М., Бабийчук Г.А. Активность протеиназ и их ингибиторов при искусственном гипометаболическом состоянии у крыс // *Проблемы криобиологии*. - 2004.- № 2.- С.17-27.
24. Самохина Л.М., Ломако В.В., Шило О.В. Хімаза, тонін та кальпаїни за умов штучного гіпометаболічного стану у хом'яків // *Пробл. криобиол.* – 2007. - Т.17, № 4. – С. 347-355
25. Шило О.В., Ломако В.В., Самохина Л.М. Обмежений протеоліз в умовах штучного гіпометаболічного стану у хом'яків // *Вісник проблем біології і медицини*. - 2009. – Вип. 4. – С. 114-117.
26. Ломако В.В., Самохина Л.М., Шило О.В. Система еластаза- α -1-інгібітор протеїназ у хом'яків при гібернації // *Вісник проблем біології і медицини*. – 2010.- № 1. – С. 153-157.
27. Самохина Л.М., Ломако В.В., Шило О.В. Хімаза, тонін та кальпаїни за умов природної гібернації у хом'яків // *Досягнення біології та медицини*. – 2010. - № 2. – С. 29-32.
28. Ломако В.В., Пироженко Л.Н. Лейкоциты при гипометаболических состояниях // *Вісник проблем біології і медицини*. – 2010.- № 3. – С. 61-65.
29. Ломако В.В., Самохина Л.М., Шило О.В. Вплив природного і різних видів штучного гіпометаболізму на активність системи протеїназа-інгібітор протеїназ у хом'яків і щурів // *Проблемы криобиологии*. – 2011. – Т. 21, № 3. – С. 280-290.
30. Ломако В.В., Самохина Л.М., Шило А.В., Бабийчук Г.А. Краниocereбральная гипотермия стимулирует реакции ограниченного протеолиза в тканях крыс // *Проблемы криобиологии и криомедицины*. – 2016. – Т. 26, № 3. – С. 238-248.
31. Самохина Л.М., Ломако В.В. Активность химазы, тонина и кальпаинов в тканях крыс при умеренной краниocereбральной гипотермии // *Проблемы криобиологии и криомедицины*. – 2017. – Т. 27, № 3. – С. 230-241.
32. Ломако В.В., Коваленко И.Ф., Шило А.В. Эритроциты периферической крови при разных вариантах гипотермии гомойотермного организма // *Проблемы криобиологии*. – 2012. – Т. 22, № 4. – С. 398-409.
33. Ломако В.В., Шило А.В., Коваленко И.Ф., Бабийчук Г.А. Эритроциты гетеро- и гомойотермных животных при естественной и искусственной гипотермии // *Журнал эволюционной биохимии и физиологии им. И.М. Сеченова*. – 2015. – Т. 51, № 1. – С. 52-59.
34. Ломако В.В., Шило А.В. Гистологическая картина в неокортексе и гипоталамусе гетеро- и гомойотермных животных при искусственном и естественном гипометаболизме // *Проблемы криобиологии и криомедицины*. – 2015. – № 2. – С. 93-103.
35. Ломако В.В., Шило А.В., Коваленко И.Ф. Структурно-функциональные изменения в сердце гомойо- и гетеротермных животных при искусственном и естественном гипометаболизме // *Проблемы криобиологии и криомедицины*. – 2016. – Т. 26, № 4. – С. 308-321

Допоміжна література

1. 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.
2. Life in the Frozen State / ed. By B.J. Fuller, N. Lane, E.E. Bensen. – Boca Raton, CRC Press, 2004. – 672 p.
3. Ломако В.В., Кондаков И.И. Структурные изменения в почках гомойотермных и гетеротермных животных при искусственном и естественном гипометаболизме // *Проблемы криобиологии и криомедицины*. – 2017. – Т. 27, № 1. – С. 81-86.
4. Ломако В.В., Шило А.В. Морфологические изменения в печени гомойотермных и гетеротермных животных при искусственном и естественном гипометаболизме // *Проблемы криобиологии и криомедицины*. – 2017. – Т. 27, № 2. – С. 121-132.
5. Ломако В.В., Пироженко Л.Н., Шило А.В. Влияние общего охлаждения гомойотермного организма на эритро- и лейкоцитарные показатели крови // *Український Антарктичний Журнал*. – 2017. – Т. 16. – С. 167-177.
6. Шило А.В., Луценко Д.Г., Карибян И.М., Ломако В.В. Изменения величины зон надпочечников гибернирующих и негибернирующих животных при адаптации к холоду // *Проблеми кріобіології і криомедицини*. – 2018. – Т.28, № 1. – С. 19-23
7. Ломако В.В. Влияние разных режимов охлаждения (краниocereбральной и иммерсионной гипотермии, поверхностных ритмических и экстремальных холодových воздействий) на лейкоцитарные показатели крови крыс // *Проблеми кріобіології і криомедицини*. – 2018. – Т. 28, № 4. – С. 293-310
8. Динамика электрографических показателей у крыс и хомячков при выходе из искусственного и естественного гипометаболических состояний. - *Нейрофизиология*. – 2015. – Т. 47, № 1. – С. 87–95
9. Шило О.В. Зміна активності серця при штучному гіпометаболічному стані і виході з нього у гібернуючих и негібернуючих тварин // *Науковий вісник НАУ*. – 2008. – № 126. – С.81-87.
10. Шило А.В., Ломако В.В., Венцовская Е.А., Бабийчук Г.А. Биоэлектрическая активность мозга и мышц крыс в процессе выхода из искусственного гипометаболического состояния // *Проблемы криобиологии*. – 2008. – № 3. – С. 370-373.
11. Шило А.В., Венцовская Е.А., Ломако В.В., Бабийчук Г.А. Изменения представленности и суточного распределения парадоксального сна у крыс после глубокой гипотермии // *Вестник ХНУ им. В.Н. Каразина. Серия: Биология*. – 2009. – Вып. 10, № 878. – С. 130-137.
12. Шило А.В., Венцовская Е.А., Бабийчук Г.А. Изменения структуры сна у крыс после искусственного гипометаболического состояния // *Пробл. криобиологии*. – 2010. – Т. 20, № 1. – С. 25-33.
13. Венцовская Е.А., Шило А.В., Бабийчук Г.А. Терморегуляция, сон и температурные воздействия // *Проблемы криобиологии*. – 2010. – Т. 20, № 4. – С. 363-378.
14. Шило А.В., Луценко Д.Г., Карибян И.М., Ломако В.В. Изменения величины зон надпочечников гибернирующих и негибернирующих животных при адаптации к холоду // *Проблеми кріобіології і криомедицини*. – 2018. – Т.28, № 1. – С. 19-23.

Інформаційні ресурси

1. Бібліотека ПККіК НАН України, вул. Переяслівська, 23.
2. Інформаційна база наукових статей – www.ncbi.nlm.nih.gov.