

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ БІОЛОГІЇ ТВАРИН**

ЗАТВЕРДЖУЮ
Директор Інституту
біології тварин НААН


Салига Ю.Т.



«19» _____ 2021 року

Силабус навчальної дисципліни

МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ТВАРИННИЦТВІ

з підготовки доктора філософії
за спеціальністю 091 Біологія
третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти для здобувачів

Схвалено рішенням вченої ради
Інституту біології тварин НААН
від «19» 07. 2021 р.
(Протокол № 9)

Львів 2021

Профіль дисципліни

Назва навчальної дисципліни	МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ТВАРИННИЦТВІ
Освітня програма	Біологія
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	09 Біологія, 091 Біологія
Обсяг дисципліни	4 кредити за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS.
Семестровий контроль	Залік
Час і місце проведення навчальної дисципліни Адреса викладання курсу	2-й рік навчання, 3-й, 4-й семестр, мала актовка зала ІБТ НААН, вул. В. Стуса, 38, 79034, м. Львів
Мова викладання	Українська
Консультації з навчальної дисципліни	Консультації в межах передбачених робочою програмою курсу Онлайн консультація через Zoom, Viber щопонеділка 15:00- 17.00 год.
Загальна інформація про керівника курсу /викладачів	Федорович Єлизавета Іллівна , член-кореспондент НААН, проф., д. с-г.н. email: fedorovych@inenbiol.com.ua Буслик Тетяна Володимирівна , к.б.н., с.н.с. email: tvbuslyk@gmail.com
Відповідальний науковий підрозділ	Лабораторія обміну речовин Лабораторія розведення та селекції тварин

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, завдання та результати навчання

Коротка анотація до дисципліни.

Мета навчальної дисципліни – поглибити теоретичні знання про зберігання та передачу генетичної інформації та сформувати практичні вміння з наукового аналізу молекулярно-генетичних процесів у тварин, сприяти освоєнню сучасними молекулярно-генетичними методами для ідентифікації генетичних маркерів у тваринництві. Сформувати в аспірантів навички по удосконаленню генетичного аналізу, спрямованого на відбір цінних генотипів тварин.

Завдання навчальної дисципліни надання інформації: про основні молекулярно-генетичні методи, які застосовуються у тваринництві.

В результаті вивчення дисципліни аспірант повинен:

Знати:

- наукові основи зберігання, передачі та зміни генетичної інформації;
- методичні основи молекулярно-генетичних технологій у тваринництві;
- основні етапи полімеразної ланцюгової реакції та особливості застосування на практиці у тваринництві;

- технології отримання та методи виявлення генетично модифікованих організмів;
- основні поняття та визначення популяційної генетики;
- наукові принципи маркер-асоційованої селекції сільськогосподарських тварин;
- роль мутацій і рекомбінації генів у виникненні патологій у тварин та методологію їх виявлення;
- сучасні програми біоінформативного аналізу; термінологію і міжнародні бази даних нуклеотидних послідовностей;
- наукові цілі та принципи використання молекулярно-генетичних технологій у тваринництві.

Вміти:

- застосовувати протоколи молекулярно-генетичних технологій сільськогосподарських тварин у практичній науковій діяльності;
- обирати тип молекулярних маркерів для використання в маркер-асоційованій селекції сільськогосподарських тварин в залежності від поставлених цілей;
- здійснювати відбір біоматеріалу для проведення молекулярно-генетичних досліджень, правильно вибрати метод виділення ДНК в залежності виду і якості біоматеріалу, здійснювати підбір умов ампліфікації, аналізувати електрофореграми продуктів ампліфікації;
- проводити базовий біоінформативний аналіз нуклеотидних послідовностей;
- формувати та пояснювати цілі, в процесі комунікації з науковою спільнотою та суспільством, обґрунтовувати перспективи власних наукових досліджень із застосуванням молекулярно-генетичних технологій у тваринництві.

Програмні компетентності, які будуть сформовані після вивчення навчальної дисципліни:

Загальні компетентності:

ЗК 1. Знання і розуміння предметної області та професійної діяльності

ЗК 3. Вміння працювати автономно

ЗК 5. Здатність до пошуку, синтезу та критичного аналізу інформації з різних джерел, у т.ч. результатів власних досліджень

ЗК 7. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми, здатність генерувати нові ідеї (креативність)

Спеціальні (фахові) компетентності:

СК 1. Компетентність у володінні інформацією щодо сучасного стану і тенденцій розвитку світової і вітчизняної біологічної науки

СК 2. Здатність до критичного аналізу різних інформаційних джерел, авторських методик, концепцій сучасної біології, формування альтернативних стратегій, моделей, спрямованих на вирішення

поставлених завдань відповідно до конкретних цілей наукового дослідження

СК 6. Здатність вести наукову дискусію, усно і письмово презентувати та обговорювати результати наукових досліджень та/або інноваційних розробок українською та англійською мовами, повного розуміння іншомовних наукових текстів за напрямом досліджень.

Програмні результати навчання, які будуть сформовані після вивчення навчальної дисципліни:

ПРН 2. Знання та розуміння загальних принципів та методів сучасної біохімії, фізіології, біотехнології, методологію ведення науково-дослідних робіт, організації та планування досліджень задля застосовувати їх у власних дослідженнях у сфері біології

ПРН 6. Вміння застосовувати сучасні методи, технології, концепції та фахові навички для розробки та реалізації науково-дослідницьких та інноваційних проєктів у біології та суміжних предметних галузях

ПРН 8. Вміння формувати і перевіряти гіпотези, генерувати власні ідеї, приймати обґрунтовані рішення, планувати, організовувати та проводити експериментальні дослідження

ПРН 12. Дотримуватись норм наукової етики, академічної доброчесності та біоетичних принципів у дослідницькій роботі з лабораторними тваринами

ПРН 14. Вміння впроваджувати у виробництво та навчальний процес сучасні фундаментальні знання та передові технології біології та суміжних галузей

ПРН 17. Вміння самостійно виконувати та успішно захистити дисертаційну роботу.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Вивчення дисципліни базується на знаннях аспірантів, набутих з основних базових дисциплін біологічного напрямку під час навчання в магістратурі, а також загального та спеціального циклу підготовки дисциплін освітньої програми, зокрема, «Наукові дослідження в біології», «Наукові основи сучасної біохімії», «Теоретичні основи і сучасна методологія фізіологічних досліджень», з якими інтегрується програма «Молекулярно-генетичні технології у тваринництві». Знання, отримані при вивченні даної дисципліни, аспіранти можуть використовувати при виконанні дисертаційної роботи та реалізації науково-дослідницьких проєктів у біології та суміжних предметних галузях.

Організація навчання

3. Програма навчальної дисципліни

Кредити ЄКТС	Кількість годин				
	Загальна кількість годин	Лекції	Практичні заняття	Лабораторні заняття	Самостійна робота
4	120	44	26	-	50

Формат дисципліни

Очний у поєднанні елементів електронного навчання через систему Zoom.

4. Зміст навчальної дисципліни

№	Назва теми та заняття	Форма діяльності та кількість годин
1	<p>Вступ. Поняття про спадковий матеріал живих організмів та особливості його організації. Зберігання генетичної інформації Передача генетичної інформації від клітини до клітини, від покоління до покоління; Реалізація генетичної інформації Зміна генетичної інформації.</p> <p><i>Самостійне вивчення:</i> Структура ДНК, РНК, їх функції та властивості. Молекулярні механізми реплікації, рекомбінації та репарації ДНК. Молекулярна структура гена. Структура геномів вірусів, про- та еукаріотів.</p>	<p>Лекції – 2 год,</p> <p>самостійна робота – 4 год.</p>
2	<p>Сучасні молекулярно-генетичні методи їх роль та місце у ветеринарній медицині та сільському господарстві. Полімеразна ланцюгова реакція (ПЛР), методи гібридизації зі специфічними зондами, плазмідного та генного картування, секвенування (визначення нуклеотидної послідовності геномів мікро- та макроорганізмів) і філогенетичного аналізу ДНК, РНКазного розщеплення. Організація та особливості роботи науково-дослідної ПЛР-лабораторії. Техніка безпеки при роботі в науковій лабораторії.</p>	<p>Лекції – 4 год,</p> <p>практична робота – 2 год,</p>

	<i>Самостійне вивчення:</i> Технологія рекомбінантних ДНК. Методи створення та збереження ДНК-бібліотек, їх типи.	самостійна робота – 4 год.
3	Суть та етапи полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР) та її різновиди. ПЛР, Real-Time ПЛР, ПЛР-RFLP, ПЛР-SSCP. Компоненти реакційної суміші для ПЛР. Шляхи оптимізації методу ПЛР. <i>Самостійне вивчення:</i> Історія відкриття методу ПЛР.	Лекції – 2 год, практична робота – 2 год, самостійна робота – 2 год.
4	Маркер-асоційована селекція сільськогосподарських тварин. Генетичний поліморфізм та його застосування у селекції тварин. Методологія оцінки генотипу тварин за молекулярно-генетичними маркерами у тваринництві. Молекулярні маркери та їх застосування, SNP, RAPD, мікросателіти/мінісателіти, Переваги маркер-асоційованої селекції у тваринництві. Використання статистичних методів генетичного аналізу у встановленні локусів кількісних ознак тварин. <i>Самостійне вивчення:</i> Популяційна генетика. Генетична структура популяції тварин та її значення. Фактори, що впливають на зміну частоти генів та генотипів. Методи виявлення мутацій. Швидкість накопичення мутацій. Мутагенні фактори і їх вплив на популяції тварин.	Лекції – 4 год, практична робота – 4 год, самостійна робота – 4 год.
5	Використання мітохондріальної ДНК у молекулярно-генетичному аналізі походження тварин (свиней, великої рогатої худоби, коней) Використання поліморфізму мітохондріальної ДНК у дослідженні сільськогосподарських тварин. Реконструкція походження сучасних порід сільськогосподарських тварин за поліморфізмом мітохондріальних геномів.	Лекції – 2 год, практична робота – 2 год.
6	Діагностика генетично обумовлених хворіб у тварин ДНК-діагностика генетичних порушень свиней, ВРХ. Сучасна проблема генетичних аномалій у тваринництві. <i>Самостійне вивчення:</i> профілактика генетичних захворювань та патологій свійських тварин.	Лекції – 2 год, самостійна робота – 2 год.

7	<p>Молекулярно-генетичні методи досліджень у свинарстві. ДНК-типування свиней за локусами кількісних ознак (QTL). Генетичний контроль чистоти генеалогічних структур у свинарстві встановлення генотипу свиней за мікросателітними локусами (STR).</p> <p><i>Самостійне вивчення:</i> Генетика свині свійської. Особливості каріотипу свиней. Геномні та хромосомні мутації свиней.</p>	<p>Лекції – 2 год, практична робота – 2 год, самостійна робота – 4 год.</p>
8	<p>Молекулярно-генетичні методи досліджень у скотарстві. ДНК-типування великої рогатої худоби за локусами кількісних ознак (QTL). Мікросателітні STR-маркери у дослідженні генетичної структури різних порід ВРХ.</p> <p><i>Самостійне вивчення:</i> Генетика ВРХ. Особливості каріотипу великої рогатої худоби. Геномні мутації ВРХ, їх наслідки. Поліморфні системи білків, групи крові ВРХ.</p>	<p>Лекції – 2 год, самостійна робота – 2 год.</p>
9	<p>Молекулярно-генетичні методи досліджень у птахівництві ДНК-типування птиці за локусами кількісних ознак (QTL). Визначення статі птиці за допомогою ДНК-аналізу.</p> <p><i>Самостійне вивчення:</i> Генетика с.-г. птиці. Геномні та хромосомні мутації птиці. Поліморфні системи білків, групи крові, послідовностей нуклеотидів різних видів птиці. Генетично обумовлені патології с.-г. птиці.</p>	<p>Лекції – 2 год, самостійна робота – 4 год.</p>
10	<p>Молекулярно-генетичні методи досліджень у кролівництві. ДНК-типування кролів за локусами кількісних ознак (QTL). породна диференціація кролів за ISSR-маркерами.</p> <p><i>Самостійне вивчення:</i> Особливості каріотипу кролів. Геномні мутації кролів. Генетика забарвлення кролів.</p>	<p>Лекції – 2 год, самостійна робота – 4 год.</p>
11	<p>Молекулярно-генетичні методи досліджень у вівчарстві. ДНК-типування овець за локусами кількісних ознак (QTL).</p>	<p>Лекції – 2 год,</p>

	<p><i>Самостійне вивчення:</i> Особливості каріотипу овець, кіз та споріднених видів. Геномні та хромосомні мутації овець, кіз, їх вплив на репродуктивні якості. Поліморфні системи білків, групи крові кіз та овець.</p>	самостійна робота – 4 год.
12	<p>Молекулярно-генетичні методи досліджень у конярстві. Визначення походження коней за різними поліморфними системами (групи крові, міні- та мікросателіти). Спадково обумовлені патології коней.</p> <p><i>Самостійне вивчення:</i> Генетика коней. Особливості каріотипу коней та споріднених видів. Геномні та хромосомні мутації коней, Поліморфні системи білків, групи крові коней.</p>	Лекції – 2 год, самостійна робота – 4 год.
13	<p>Молекулярно-генетичні методи досліджень у собаківництві. Структура популяції собак. Дослідження асоціацій на основі SNP (однонуклеотидний поліморфізм). Оцінка частоти мутацій, що ведуть до спадкових хворіб у популяції деяких порід собак. Підтвердження походження собак на основі STR-локусів.</p> <p><i>Самостійне вивчення:</i> Генетика собак. Особливості каріотипу собак. Генетика забарвлення собак.</p>	Лекції – 2 год, самостійна робота – 4 год.
14	<p>Статистичні методи аналізу молекулярно – генетичних даних. Розрахунок частот генотипів. Розрахунок генетичної рівноваги популяції (закон Харді-Вайнберга), дисперсійний аналіз даних з використанням програм GenAlEx.xls, ANOVA.</p>	Лекції – 2 год, практична робота – 2 год.
15	<p>Аналіз послідовностей ДНК on-line програм. Аналіз послідовностей ДНК з використанням програм FAST, BLAST.</p>	Лекції – 2 год, практична робота – 2 год.
16	<p>Моніторинг та діагностика інфекційних і деяких інвазійних хворіб тварин за допомогою молекулярно-генетичних методів. Роль ПЛР у системах моніторингу, лабораторної діагностики, біотехнологічного контролю. Методологія конструювання олігонуклеотидних праймерів для діагностики та генотипування патогенів тварин.</p>	Лекції – 2 год, практична робота – 2 год.
17	<p>Сучасні генетичні бази даних тварин і принципи їх наповнення та роботи з ними.</p>	Лекції – 2 год,

	Інструменти біоінформатики для аналізу послідовностей ДНК. Електронні бази даних NCBI (www.ncbi.nlm.nih.gov).	практична робота – 2 год.
18	Біобезпека кормів. Використання молекулярно-генетичних методів досліджень для виявлення ГМО та плісневих грибів у кормах. Виявлення та ідентифікація плісневих грибів у кормах молекулярно-генетичними методами Перспективи використання ГМО. Можливі ризики для здоров'я людини та тварин за використання ГМО та ГМ-інгредієнтів у якості продуктів харчування та кормів. Можливі екологічні ризики від вивільнення ГМО у навколишнє природне середовище. Ефективна система біобезпеки використання ГМО. Аналіз існуючої структури регулювання біобезпеки в різних країнах світу. <i>Самостійне вивчення:</i> Законодавча і нормативно-правова база використання та регулювання обігу ГМО.	Лекції – 2 год, практична робота – 2 год, самостійна робота – 4 год.
19	Методології отримання і застосування трансгенних тварин Трансгенні тварини їх переваги у тваринництві. Методи створення трансгенних тварин, технологія CRISPR/Cas9 трансгенні тварини в біомедичних дослідженнях, етичний розгляд питання про трансгенних тварини; генна терапія та трансгенне виробництво тварин.	Лекції – 2 год, практична робота – 2 год.
20	Епігенетика. Методи епігенетичного аналізу. Методи дослідження метилювання ДНК, модифікацій гістонів, мікроРНК. Піросеквенування. ChIP qPCR. <i>Самостійне вивчення:</i> Епігенетичні механізми: метилювання ДНК, ремодельовання хроматину (метилювання, ацетилювання та деацетилювання гістонів); регуляція на рівні РНК, зокрема РНК-інтерференція; пріонізація білків; інактивація Х-хромосоми.	Лекції – 2 год, практична робота – 2 год, самостійна робота – 4 год.

5. Самостійна робота аспіранта

Завдання для самостійної роботи: підготовка до практичних, семінарських занять, опрацювання навчального матеріалу згідно тематичного плану із застосуванням сучасних інформаційних технологій, пошук online спеціалізованих ресурсів з презентацією сучасних методів та технологій молекулярно-генетичних досліджень, підготовка до екзамену.

6. Методи навчання

- Пояснювально-ілюстративний (мультимедійні лекції, розповідь, пояснення, навчальна дискусія, обговорення питань навчального матеріалу зі здобувачами).
- Дослідницький (практичні заняття).
- Частково-пошуковий (самостійна робота пошукового характеру).

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни

Вимоги та правила поведінки учасників освітнього процесу:

- **правила відвідування занять та перескладань:** присутність на занятті є обов'язковим. Пропущені заняття мають бути відпрацьовані. Форма та терміни відпрацювання узгоджуються з аспірантом. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, працевлаштування, міжнародне стажування) навчання може проходити дистанційно за погодженням із керівником курсу.
- **правила поведінки на заняттях:** активна участь у обговоренні навчального матеріалу;
- **правила призначення заохочувальних балів:** заохочувальні бали аспірант може отримати за підготовку інформації з наданих питань;
- **політика дедлайнів:** роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку;
- **політика щодо академічної доброчесності:** аспіранти мають дотримуватимуться правил Академічної доброчесності – як їх викладено на сайті ІБТ НААН.

Системи оцінювання та вимоги

Підсумковий контроль здійснюється у формі заліку при виконанні аспірантом усіх видів попередніх заходів за програмою.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за універсальною шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
менше 60	Незадовільно
менше 40	Не допущено

8. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Методологія оцінки генотипу тварин за молекулярно-генетичними маркерами у тваринництві України / К. В. Копилов, О.М. Жукорський, К.В. Копилова та ін.; за наук. ред. акад. НААН М. В. Гладія; Нац. акад. аграр.

наук України, Ін-т. розведення і генетики тварин ім. М. В. Зубця. - Київ: Аграрна наука, 2015. - 208 с.

2. Селекційні, генетичні та біотехнологічні методи удосконалення і збереження генофонду порід сільськогосподарських тварин / М. В. Гладій та ін.; за ред. М. В. Гладія, Ю. П. Полупана; Ін-т. розведення і генетики тварин ім. М. В. Зубця НААН. - Полтава: Техсервіс, 2018. - 791 с.

3. Генетика популяцій: підручник / О. Л. Трофименко, М. І. Гиль, О. Ю. Сметана; за ред. проф. М. І. Гиль; Миколаїв. нац. аграр. ун-т. - Миколаїв: Гельветика, 2018. - 251 с.

4. Молекулярно-генетичні методи діагностики у ветеринарній медицині та біотехнології: навч. посіб. / Герілович А. П. та ін.; під заг. ред. д-ра вет. наук, проф., акад. НААН України та РАН Б. Т. Стегнія та д-ра вет. наук, ст. наук співробітника А. П. Геріловича; Нац. акад. аграр. наук України, Нац. наук. центр "Ін-т. експерим. і клініч. вет. медицини". - Київ: СТ-Друк, 2014. - 285 с.

5. Молекулярна генетика та технології дослідження генома: навч. посіб. / М. І. Гиль та ін.; за ред. М. І. Гиль. - Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2019. - 320 с.

6. Коваленко В. П., Нежлукченко Т. І., Халак В. І., Папакіна Н. С. Біометричний аналіз мінливості ознак сільськогосподарських тварин і птиці. – Навчальний посібник з генетики сільськогосподарських тварин Навчальний посібник. – Херсон: Олди-плюс, 2010. – 216 с.

7. Adrian Bird (2007). «Perceptions of epigenetics». Nature 447: 396–398. PMID 17522671.

8. Подстрешний О. П. Генетична ідентифікація і паспортизація порід та ліній птиці: [методичні рекомендації] / О. П. Подстрешний, О. В. Терещенко, Т. Е. Ткачик, [та ін.]; Інститут птахівництва УААН. – Бірки, 2009. – 76 с.

9. Глазко В. И., Глазко Г. В. Введение в генетику, биоинформатика, геномика, протеомика.- К.: КВІЦ.-2004.- 640 с.

10. Handbook of biochemistry and molecular biology / eds.: Roger L. Lundblad and Fiona Macdonald. – CRC Press, 2018. – 1002 p.

11. Генетико-селекційний моніторинг у м'ясному скотарстві / [М. В. Зубець, В. П. Буркат, О. Ф. Мельник та ін.]; за ред. М. В. Зубця. — К.: Аграр. наука, 2000. — 187 с.

12. Генетико-селекційний моніторинг у молочному скотарстві / [М. В. Зубець, В. П. Буркат, М. Я. Єфіменко та ін.]; за ред. В. П. Бурката. — К.: Аграр. наука, 1999. — 88 с.

13. Генетика з біометрією : практикум / Повод М. Г. [та ін.]; за ред. Т. І. Нежлукченко; Дніпропетр. держ. аграр.-екон. ун-т. [та ін.]. - Херсон: ОЛДІ-плюс, 2015. - 378 с.

14. Quignon P, Herbin L, Cadieu E, Kirkness E.F., He'dan B., Mosher D.S., et al. Canine Population Structure: Assessment and Impact of Intra-Breed Stratification on SNP-Based Association Studies. PLoS One. 2007 Dec 19; 2(12):e1324-. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0001324>.

15. Почерняєв К. Ф. Реконструкція походження сучасних порід свиней за поліморфізмом мітохондріальних геномів. Цитологія і генетика., 2004, том 38, № 6, С. 19-22.

16. Почерняєв К. Ф. Визначення гаплотипів свиней з використанням методу породоспецифічного ПЛР-ПДРФ мітохондріальної ДНК Ветеринарна біотехнологія, № 6, С. 138-143.

17. Zhao J., Lai L., Ji W., Zhou Q. Genome editing in large animals: current status and future prospects / National Science Review, Volume 6, Issue 3, May 2019, Pages 402–420, <https://doi.org/10.1093/nsr/nwz013>.

Додаткова література

1. Селекція сільськогосподарських тварин / Б. М. Гопка, В. П. Коваленко, Ю. Ф. Мельник, К. А. Найденко, Т. І. Нежлукченко, В. Г. Пелих, І. А. Рудик, М. І. Сахацький, О. Л. Трофименко, А. М. Угнівенко, Л. М. Цицюрський, В. І. Шеремета / За заг. ред. Ю. Ф. Мельника, В. П. Коваленка та А. М. Угнівенка. – К.: , 2007. – 554с.

2. Барановській Д. І., Герасимов В. І., Наласвич В. М., Хохлов А. М., та ін. Генофонд свійських тварин України / Навчальний посібник. – Харків: Еспада, 2005. – 400 с.

3. ДСТУ 6051:2008 Ветеринарна медицина. ПЛР-лабораторія для молекулярної діагностики. Загальні вимоги. - Чинний від 2009-10-01. - К.: Держспоживстандарт України, 2010. - III, 13 с. - (Національний стандарт України).

4. ДСТУ ISO 22174:2014 Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Полімеразна ланцюгова реакція (ПЛР) для виявлення у продуктах патогенів. Основні вимоги та поняття (ISO 22174:2005, IDT). - Чинний від 2015-07-01. - Київ: УкрНДНЦ, 2016. - IV, 9 с.: табл. - (Національний стандарт України). - Бібліогр.: с. 8

5. ГМО: виклики сьогодення та досвід правового регулювання / Богдан Баласинович, Юстина Ярошевська. - К.: АДЕФ-Україна, 2010. - 256 с.

6. Системний генетичний аналіз полігенно зумовлених ознак худоби молочних порід: монографія / М. І. Гиль; Миколаївський держ. аграрний ун-т. - Миколаїв: [б.в.], 2008. - 478 с.

7. Рекомендації з оцінки гетерозиготності, адаптаційної здатності та регулювання генетичної структури генофондових популяцій / [Б. Є. Подоба та ін.; за заг. ред. М. Я. Єфіменка]; Нац. акад. аграр. наук України, Ін-т. розведення і генетики тварин ім. М. В. Зубця. - Чубинське: [б. в.], 2015. - 24 с.: табл. - Бібліогр.: с. 23-24.

8. Ветеринарна генетика: учебник для студ. вузов по спец. "Ветеринария" / В. Л. Петухов [и др.]. - 2.изд., перераб. и доп. - М.: Колос, 1996. - 384 с.

9. Діагностика та заходи профілактики і боротьби з хламідіозами сільськогосподарських тварин: [посіб.] / І. М. Ксьонз, В. М. Юхно. - Полтава: ПДАА, 2009. - 128 с.

10. Генетика и селекция романовских овец на высокую жизнеспособность / Э. Бороздин [и др.]. - М.: ВНИИплем, 1992. - 196 с.

11. Комісаренко С. В., Романюк С. І. — Редагування геному, або CRISPR/CAS9 — панацея від багатьох невиліковних хвороб чи перший крок до генного апокаліпсису? / Вісн. НАН України, 2020, № 3, С. 50-77.

12. Генофонд порід великої рогатої худоби м'ясного напрямку продуктивності України: [монографія] / А. М. Угнівенко. - К.: Київська правда, 2010. - 105 с.: рис., табл., фотогр. - Бібліогр.: с. 96-104. - 300 прим.
13. Генофонд порід сільськогосподарських тварин України: навч. посіб. / [В. В. Шуплик та ін.]; Поділ. держ. аграр.- техн. ун-т. - Кам'янець-Подільський: Зволейко Д. Г., 2013. - 351 с.
14. Визначення адаптаційної здатності племінних ресурсів молочної худоби та молекулярно-генетичні методи у системі збереження біологічного різноманіття: метод. рек. / [К. В. Копилов та ін.; ред. Б. Є. Подоба]; Нац. акад. аграр. наук України, Ін-т. розведення і генетики тварин ім. М. В. Зубця. - Чубинське: Ін-т. розведення і генетики тварин ім. М. В. Зубця, 2020. - 36 с.
15. Столяр О. Молекулярна біологія: навч. посіб. Київ: КНТ, 2015. 226 с.
16. Задорожній А. А., Туринський В. М. Тенденції розвитку племінного птахівництва. Сучасне птахівництво. 2012. №2 (111). С. 10-12.
17. Каталог племінних ресурсів сільськогосподарської птиці України / Рябоконт Ю. О. та ін.; за ред. Ю. О. Рябоконт. Харків, 2005. 78 с.
18. Ляшенко Ю. В. Оцінка рівня генетичної мінливості у вітчизняних породних групах сірих та глинястих качок з використанням RAPD маркерів. Сучасне птахівництво. 2015. № 10 (155). С. 16-18.
19. Метлицька О., Ревенко О., Копилова К. ДНК-маркерні системи в селекції свиней. Тваринництво України. 2008. №2. С. 22 – 24.
20. Чепіга А. М., Костенко С. О., Свириденко Н. П., Дорошенко М. С., Кириєнко А. Ю., Король П. В., Коновал О. М., Лу Л., Бу С., Хуанг Ц., Лі Л. Мікросателітний аналіз популяцій качок з різним рівнем яєчної продуктивності. Науковий вісник НУБІП. Серія технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. 2018. Вип. 289. С. 77-85.
21. Balatsky VN, Saienko AM, Pena RN, Buslyk TV, Gibolenko OS (2015) Genetic Diversity of Pig Breeds on Ten Production Quantitative Traits Loci. Cytology and Genetics. 49 (5): 299–307.
22. Viktor Balatsky, Irina Bankovska, Ramona N. Pena, Artem Saienko, Tetyana Buslyk, Sergii Korinnyi, Olena Doran. Polymorphisms of the porcine cathepsins, growth hormone-releasing hormone and leptin receptor genes and their association with meat quality traits in Ukrainian Large White breed. 2016. Mol Biol. Rep, Vol. 43, pp. 517–526.
23. Zeng R., Coates J. R., Johnson G. C., Hansen L., Awano T., Kolicheski A., Ivansson E., Perloski M., LindbladToh K., O'Brien D. P., Guo J., Katz M. L., Johnson G. S. (2014). Breed distribution of SOD1 alleles previously associated with canine degenerative myelopathy. Journal of Veterinary Internal Medicine 28, 515-521.
24. Cattanach B. M., Dukes-McEwan J., Wotton P. R., Stephenson H. M., Hamilton R. M. (2015). A pedigree-based genetic appraisal of Boxer ARVC and the role of the Striatin mutation. Veterinary Record 176(19), doi: 10.1136/ vr.102821.

Інформаційні ресурси

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>

<https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>

<https://gmo-crl.jrc.ec.europa.eu/gmomethods/>

<https://www.animalgenome.org/cgi-bin/QTLdb/index>
<http://www.pubmed.gov/>
<https://www.sciencedirect.com/>
<https://www.researchgate.net>
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
<http://www.genome.gov>
<http://www.hgsc.bcm.tmc.edu/projects/bovine>
<http://www.animalgenome.org>
<http://www.blackwell-synergy.com>
<https://www.isag.us/>