

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Факультет технології виробництва і переробки продукції тваринництва,  
стандартизації та біотехнології  
Кафедра біотехнології та біоінженерії

## **БІОТЕХНОЛОГІЯ РЕПРОДУКЦІЇ ОРГАНІЗМІВ**

Методичні рекомендації

до виконання робіт, які винесені на самостійне обов'язкове опрацювання для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОПП «Біотехнології та біоінженерія» спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія» денної форми здобуття вищої освіти

**Миколаїв**

**2025**

УДК 606:636.082

Б63

Друкується за рішенням науково-методичної комісії факультету ТВППТСБ Миколаївського національного аграрного університету від 27 січня 2025 р., протокол № 6.

Укладачі:

Гиль М. І. – доктор с.-г. наук, професор, академік НАНВО України, професор кафедри біотехнології та біоінженерії Миколаївського національного аграрного університету;

Посухін В. О. – асистент кафедри біотехнології та біоінженерії Миколаївського національного аграрного університету.

Рецензенти:

Калиниченко Г. І. – кандидатка с.-г. наук, доцентка, голова науково-методичної комісії факультету кафедри технології виробництва продукції тваринництва Миколаївського національного аграрного університету;

Стародубець О.О. – кандидат с.-г. наук, доцент, представник компанії «Tubjerggaard/Fuglsland» (Королівство Данія).

## ЗМІСТ

Вступ	4
Тема № 1 «Стимуляція та синхронізація статевої функції с.-г. самок»	5
Тема № 2 «Біологічно активні речовини у підвищенні відтворної здатності худоби»	7
Тема № 3 «Ветеринарно-санітарні вимоги до центрів та пунктів трансплантації ембріонів»	10
Тема № 4 «Регуляція та способи визначення статі»	13
Список рекомендованої літератури	16

## ВСТУП

Біотехнологія – наука, що вивчає можливості використання біологічних процесів у різних галузях сільського господарства, промисловості та медицині з метою розробки методів і технологій отримання бажаних організмів та корисних речовин. Вона складається з багатьох розділів – генетичної і клітинної інженерії, мікробної технології, репродуктивної біотехнології, інженерної ензимології та інших. Завдяки цьому біотехнологія охоплює широке коло питань, однак, для студентів технологічних спеціальностей аграрних вищих навчальних закладів, є сенс більшу увагу приділити тим розділам, в яких розглядаються питання, що безпосередньо пов'язані з проблемами тваринництва: отримання генно-інженерних лікувальних препаратів, вакцин, імуностимуляторів, гормонів; створення трансгенних тварин із новими властивостями; отримання *in vitro* клітин і ембріонів із цілих клітин або окремих клітинних фрагментів; використання методу трансплантації ембріонів, як самостійного напрямку – біотехнології, так і з метою досліджень можливості клонування ембріонів, партеногенетичного розвитку ооцитів, формування химерних ембріонів.

З метою надання допомоги здобувачам вищої освіти в освоєнні дисципліни «Біотехнології репродукції організмів» розроблені методичні рекомендації до виконання тем, які винесені на самостійне обов'язкове опрацювання для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОПП «Біотехнології та біоінженерія» спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія» денної форми здобуття вищої освіти.

## Тема № 1

### «Стимуляція та синхронізація статевої функції с.-г. самок»

Синхронізація – приведення двох або кількох періодично змінних явищ чи процесів до синхронізму. Синхронізація статевої охоти, овуляції і осіменіння корів – приведення двох і більше корів з різними днями статевого циклу до одночасного прояву статевої охоти і овуляції, що дозволяє одночасно проводити їх осіменіння. Під одночасним проявом статевої охоти і овуляції розуміють певний час доби у визначений день.

У великих стадах щоденно буває певна кількість тварин в стані охоти, проте важко передбачити, у скількох з них і коли вона наступить. Тому, в практичних умовах звичайно вдаються до штучної синхронізації охоти різними методами. Наприклад, у практичній ветеринарії давно застосовується енуклеація (вилущування) жовтого тіла. Орієнтовно через 4 дні у тварин відновлюється статеві циклічність. Проте енуклеація жовтого тіла може ускладнитися травмами тканин яєчника, утворенням спайок і навіть загибеллю тварини від крововиливу. Тому ширше застосовування знаходять інші методи, в основі яких лежить стимулювання та пролонгація функції жовтого тіла чи, навпаки, пригнічення її.

Синхронізація статевої охоти і овуляції відрізняється від стимуляції стадії збудження тим, що метою останньої є лише активація розвитку фолікулів і лізису жовтих тіл яєчників без їх синхронності у різних тварин. Тому після синхронізації статеві охота і овуляція проявляються у багатьох тварин одночасно, а після стимуляції стадії збудження ефект може наставати протягом однієї-двох фаз розвитку фолікулів (близько 18-22 до 30 діб після введення препаратів).

Методи стимуляції і синхронізації стадії збудження у корів розроблені на основі схеми послідовних гормональних обробок, яка включає стимуляцію фолікулогенезу гонадотропін рилізінг-гормоном (сурфагон, фертагіл, ресептал), лютеолізу – препаратом простагландину  $F_{2\alpha}$  (люталіз, дінолітик, ензапрост), чи його синтетичного аналогу – клопростенолу (естрофан, естуфалан, магестрофан, аніпрост, еструмат, ремофан, суперфан, прозольвін), синхронізацію овуляції – гонадотропін рилізінг-гормоном.

Осіменіння корів виконують незалежно від прояву клінічних ознак і симптомів стадії збудження статевого циклу в день, передбачений схемою.

У випадку прояву стадії збудження статевого циклу у корів, яким застосували стимуляцію і синхронізацію овуляції, до завершення схеми гормональних обробок, їх можна осіменяти, а подальше введення препаратів, окрім прогестерону, припиняють. Якщо за мету передбачено схемою тільки

синхронне осіменіння, то введення препаратів і осіменіння здійснюють за схемою, незважаючи на прояв статевої охоти.

Корови, що підлягають стимуляції і синхронізації овуляції та осіменіння повинні бути клінічно здоровими, мати не менше 30 діб після родів та середню вгодованість (3-4 бали). Кількість корів, яка підлягає одночасній стимуляції і синхронізації овуляції та осіменінню, не повинна перевищувати кількості скотомісць у родильному приміщенні, враховуючи очікувану заплідненість.

Метод стимуляції і синхронізації овуляції та осіменіння у корів може бути виконаним лише лікарем ветеринарної медицини, який володіє навиками трансректальної пальпації та оцінки морфофункціонального стану яєчників і матки у корови. Відбір корів, яким планують застосовувати стимуляцію і синхронізацію овуляції, здійснюють за результатами гінекологічного дослідження, перед початком синхронізації (за 0-5 діб).

Допускаються до стимуляції і синхронізації корови з нормальним станом яєчників і матки та із гінекологічними діагнозами «гіпофункція яєчників» або «персистенція жовтого тіла». Неefективним буде проведення стимуляції і синхронізації овуляції телицям та коровам з діагнозами «гіпоплазія яєчників», «кістоз», «склерокістоз», «оофорит», «метрит», «індурація матки», «піометра», «вестибуловагініт» та з неопластичними утвореннями в тканинах статевих органів і тазової порожнини. Ефективність стимуляції буде знижуватись у корів із запаленням молочної залози (особливо клінічним) та з хворобами кінцівок.

#### *Питання для самоконтролю знань:*

- 1. Що таке синхронізація статевої функції с.-г. самок?*
- 2. Чим синхронізація статевої охоти і овуляції відрізняється від стимуляції стадії збудження?*
- 3. В якому стані тварини допускаються до стимуляції і синхронізації?*
- 4. З якими діагнозами проведення стимуляції і синхронізації овуляції буде неефективним?*

## Тема № 2

### «Біологічно активні речовини у підвищенні відтворної здатності худоби»

Оптимальне функціонування репродуктивного циклу корови забезпечують гормони – специфічні хімічні субстанції, що продукуються спеціалізованими (ендокринними) залозами. Із залоз гормони надходять у кров та лімфу, якими разносяться по всіх органах.

Гормон яєчників корови – естроген продукується фолікулом Графіана, а прогестерон – спеціальними тілами *corpus Luteum*. Кожний гормон відіграє певну роль у репродуктивному циклі самки. Інтенсивність вироблення гормонів яєчниками безпосередньо залежить від впливу гонадотропних фолікул-стимулювального (ФСГ) і лютеонізувального (ЛГ) гормонів передньої ділянки гіпофіза. ФСГ стимулює ріст, розвиток та функціонування фолікула, у той час як ЛГ зумовлює розрив фолікула і розвиток *corpus Luteum*.

Знаючи роль гонадотропних гормонів у регулюванні відтворної здатності самок для скорочення сезонної парувальної кампанії і збільшення заплідненості за допомогою штучних гормонів, можна регулювати процес розмноження м'ясної худоби.

Для того щоб ущільнити отелення, можна синхронізувати виникнення охоти простагландином. Проте це потребує доброго догляду за тваринами та великих витрат. Ін'єкція простагландину стимулює розсмоктування жовтого тіла та зумовлює охоту у корови через 2-5 днів. Тобто цей захід не підвищує заплідненості, а лише прискорює настання охоти.

Застосування препаратів – «Румензину» і «Боволексу» прискорює статеву зрілість теличок. При цьому у них скорочується період достатевого дозрівання та збільшується частота статевої охоти і заплідненість за короткий період їх осіменіння.

У теличок, які не досягли статевої зрілості через недостатні масу чи вік, можна стимулювати охоту «Меленгестролацетатом» (МГА), додаючи його до концкормів. Його використовують і з метою синхронізації охоти, додаючи до концкормів, мг: з розрахунку на телицю – 35, на дорослу корову – 55. Суміш згодують раз на день протягом 15 діб в один і той самий час. Через 48 год після останньої годівлі телицям вводять 2000-2500, а коровам – 3000-3500 МО сироватки жеребних кобил (СЖК) і виявлених в охоті самиць осіменяють. У разі гіпофункції яєчників телицям дають 35 мг «Ацетату меленгестролу», коровам – 55 мг на голову протягом 6 діб, через 48 год вводять СЖК у дозі: телицям – 2500, коровам – 3500 МО і по 2 мл 0,1%-го розчину карбохоліну ін'єктують підшкірно.

До синхронізації охоти у корів і телиць вдаються при виявленні ректальним обстеженням жовтих тіл у яєчниках більшості незапліднених тварин (70-80 %). Охоту у корів синхронізують не раніш як через 40-50 діб після отелення, коли в них завершилася інволюція матки, відновилися функції яєчників і утворилося жовте тіло статевого циклу.

Телицям можна вводити гормон простагландин (естрофан) внутрішньом'язово в дозі 25 мг двічі з інтервалом 11 діб. Осіменіння всього поголів'я проводять двічі через 72 і 84 год після другої ін'єкції препарату без виявлення охоти. Коровам препарат простагландину застосовують також у дозі 25 мг, а потім протягом чотирьох днів після обробки ведуть спостереження. При цьому корів, що прийшли в охоту, осіменяють, а решті через 11 діб вдруге виконують ін'єкції і через 72 і 84 год осіменяють без виявлення охоти.

Для стимуляції статевої функції у корів і телиць із гіпофункцією яєчників використовують простагландин  $F_{2a}$  в комбінації із СЖК. Спочатку вводять СЖК в дозі 2000-2500 телицям і 3000-3500 МО коровам, а через 48 год внутрішньом'язово – простагландин  $F_{2a}$  дозою 500 мкг. Тварин, що прийшли в охоту, осіменяють, а решті через 11 діб після першого введення – препарат простагландину вводять повторно у тій самій дозі. Аналог простагландину  $F_1$  – «Допростон-В» використовують у ранній післяотельний період (на третю добу після отелення) в дозі 0,5 мл внутрішньом'язово. Це дає змогу скоротити сервіс-період у середньому на 25 діб і підвищити результативність осіменіння в першу охоту на 15 %.

Синтетичний аналог рилізінг-гормону (люліберину) – «Сурфагон» використовують як засіб терапії гіпофункції яєчників; це стимулятор овуляції та для профілактики ембріональної смертності. Його фізіологічна дія ґрунтується на здатності зумовлювати інтенсивне продукування гіпофізом гонадотропних гормонів (більшою мірою – лутеонізуючого). Застосування препарату «Сурфагон» разом із гормоном – естрофаном підвищує запліднюваність від першого осіменіння до 80 %, тим часом як при використанні одного естрофану цей показник становить 40-50% ефективності.

Проте слід пам'ятати, що синхронізація охоти не замінить доброго догляду за тваринами і не матиме ефекту, якщо у корів не відбуваються статеві цикли. Вона корисна тільки для зменшення затрат праці на виявлення у тварин охоти і концентрації отелень на більш короткому відрізку часу, що допомагає формувати однорідні для догляду групи телят.



*Питання для самоконтролю знань:*

- 1. Що забезпечує оптимальне функціонування репродуктивного циклу корови?*
- 2. Від чого залежить інтенсивність вироблення гормонів яєчниками?*
- 3. Яким чином можна ущільнити отелення у корів?*
- 4. Що використовують для стимуляції статевої функції у корів і телиць із гіпофункцією яєчників?*
- 5. Охарактеризуйте синтетичний аналог рилізінг-гормону.*

### Тема № 3

#### «Ветеринарно-санітарні вимоги до центрів та пунктів трансплантації ембріонів»

Дотримання ветеринарно-санітарних правил роботи в умовах центрів і пунктів з трансплантації ембріонів дає змогу упереджувати розвиток інфекційних хвороб і забезпечити високий рівень відтворення. У тваринницьких приміщеннях і на території прилеглої території забезпечують високу санітарну культуру і дотримуються ветеринарних вимог щодо приміщення закритого типу.

##### Загальні ветеринарно-санітарні правила

На території можуть перебувати лише співробітники і транспорт, який обслуговує підприємство. При вході на підприємство повинен бути обладнаний дезкилимоч і санпропускник, в якому є кімнати з шафами для зберігання особистого і спеціального одягу.

Комплектують центри і пункти лише клінічно здоровими тваринами-донорами і реципієнтами із господарств, благополучних щодо інфекційних хвороб.

Тварини обов'язково проходять 30-денний карантин, протягом якого їх досліджують на: бруцельоз, туберкульоз, паратуберкульоз, хламідіоз, лептоспіроз, лейкоз, ІРТ, пустульозний вульвовагініт, вірусну діарею, трихомоноз і кампілобактеріоз.

Санітарні заходи повинні проводитись за дотримання календарного плану (щоденно – ретельне чищення виробничих приміщень, щомісячно – санітарний день; при потребі – розчистка і обрізування копит у тварин, взяття проб слизу з піхви для визначення ступеня мікробної контамінації, дезінфекція приміщень та інвентаря). Ветеринарне обстеження донорів і реципієнтів проводять щоденно вранці).

##### Ветеринарно-санітарні правила роботи в лабораторії та боксі, де працюють з ембріонами, а також у приміщеннях для кріоконсервації та зберігання ембріонів

Бокси для роботи з ембріонами повинні знезаражуватись бактерицидними лампами протягом 30 хвилин, з розрахунку 2-3 хвилини на 1 м<sup>3</sup> об'єму. Приміщення боксу не рідше одного разу на тиждень ретельно вимивають і протирають розчином 3 %-ного перекису водню з миючими засобами.

В день роботи з ембріонами столи протирають ватно-марлевими тампонами, що посмоктані 96°-ним етанолом. Інструменти і посуд ретельно

миють за допомогою щіток, йоржиків промивають проточною і дистильованою водою, висушують і стерилізують.

Стерилізація кип'ятінням виконується протягом 30-ти хвилин після закипання води при закритій кришці стерилізатора.

Стерилізація сухим жаром здійснюється в сушильних шафах. У ній розміщують сухі чисті скляні інструменти, що завернуті в пергаментний папір або алюмінієву фольгу. Доводять процес до температури +140-170 °С і витримують 1-2 год, а потім дають охолонути. Пластмасові та гумові інструменти сухим жаром не стерилізуються.

Стерилізація в автоклаві (скляний посуд, металічні інструменти та ін.) виконується при 1,5 атм. протягом 30 хв. Скляні та металеві інструменти закривають пергаментним папером.

Халати, рушники, фартухи також стерилізують в автоклаві або прасують перед використанням. Стерилізація хімічними речовинами (вироби з пластмаси, гуми) здійснюється з використанням 70°-го спирту, 5 %-го розчину хлораміну протягом 24-х годин. Перед застосуванням інструменти обполіскують дистильованою водою і ФБС 2-3 рази.

Поверхню виробів із пластмаси і гуми можна також стерилізувати опроміненням лампи БУВ-30 протягом 20 хвилин, на відстані 30 см від джерела УФП. Треба мати на увазі, що ультрафіолетові промені не забезпечують повної стерилізації внутрішньої поверхні порожнинних предметів.

#### Ветеринарно-санітарні вимоги до середовищ і препаратів.

Середовища, гормональні та інші препарати, які застосовуються при вимиванні, оцінці, культивуванні, кріоконсервації, пересадці ембріонів повинні перевірятись на стерильність, нешкідливість і біологічну активність. Нестерильні середовища, а також препарати, в яких закінчився термін використання, бракують.

Для стерилізації вазелінової олії її розміщують у скляну банку, яку обгортають марлею, нещільно закривають кришкою і ставлять у каструлю або стерилізатор з водою так, щоб рівень води був вищим рівня вазеліну в банці. На дно стерилізатора або каструлі слід покласти вату або марлю, дерев'яну або металеву решітку. Стерилізація відбувається протягом 30 хв від початку кипіння води. Банку з вазеліном закривають кришкою лише після охолодження. Стерилізують щоденно.

Утримують корів-донорів у світлих сухих приміщеннях, в індивідуальних боксах (3,5 × 4 м), а реципієнтів – у просторах стійлах. Щоденно корів чистять і роблять їм 3-4-х годинний вільний чи примусовий моціон по прогону.

*Питання для самоконтролю знань:*

- 1. Назвіть загальні ветеринарно-санітарні правила.*
- 2. Назвіть ветеринарно-санітарні правила роботи в лабораторії та боксі, де працюють з ембріонами.*
- 3. Назвіть ветеринарно-санітарні правила до приміщень для кріоконсервації та зберігання ембріонів.*
- 4. Назвіть ветеринарно-санітарні вимоги до середовищ і препаратів.*

## Тема № 4

### «Регуляція та способи визначення статі»

Для видів, у яких особини бувають різних статей (самці і самки) повинен існувати механізм визначення статі як на генетичному рівні, так і в процесі ембріонального та постембріонального розвитку. Розрізняють первинну детермінацію статі (появу відповідної гонади) та диференціацію статі (появу зовнішніх геніталій і вторинних статевих ознак (фенотипова стать)). Також можна виділити становлення соматичної статі (від грец. *soma* – тіло), тобто, формування статевих особливостей будови та функціонування клітин багатоклітинного організму (окрім статевих клітин); і становлення гаметної статі, тобто, перетворення первинної недиференційованої статевої клітини в зрілий сперматозоїд чи яйцеклітину. Становлення соматичної і гаметної статі в різній мірі взаємозалежно в представників різноманітних систематичних груп.

Під **первинною детермінацією статі** розуміють появу чоловічої або жіночої гонади (репродуктивного органу соматичної природи). Вважається, що принципова схема цього процесу консервативна. Існує конкретний контролюючий сигнал, який включає деякий ключовий ген (у ссавців, це ген TDF). Цей ген, у свою чергу, активує деяку кількість детермінант гонадогенезу і, пізніше, факторів диференціації статевих ознак. Усі компоненти цієї системи можуть розрізнятися в різних тварин.

Існують три **форми визначення статі**:

- 1) **прогамне** – стать визначається до запліднення, тобто, в яйцеклітині – система ZW та Z0;
- 2) **сингамне** – стать визначається в момент запліднення – система XY та X0;
- 3) **епігамне** – стать визначається після запліднення під впливом зовнішніх факторів.

**Система XY** – чоловіча стать має набір XY, а жіноча XX; зустрічається у багатьох видів ссавців і комах, у дводомних покритонасінних рослин. **Система X0** – чоловіча стать має набір X, а жіноча XX; характерна для деяких видів комах і ссавців. **Система ZW** – чоловіча стать має набір ZZ, а жіноча ZW; зустрічається у деяких риб, у полуниці, у всіх метеликів та у птахів. **Система Z0** – чоловіча стать має набір ZZ, а жіноча Z; поки що відома тільки у живородячої ящірки *Lacerta viripora*.

Роль Y-хромосоми (W-хромосоми) у різних видів є різною. У одних видів вона дуже важлива для первинної детермінації статі, в інших видів – ні.

В останньому випадку стать часто залежить від співвідношення між кількістю статевих X-хромосом та кількістю наборів нестатевих хромосом (аутосом); це так звана, *балансова гіпотеза визначення статі*. Вважається, що в ході еволюції форм визначення статі відбувалася поступова редукція Y-хромосоми (W-хромосоми). В крайньому випадку редукція відбувалася повністю, що вело до втрати Y-хромосоми (W-хромосоми) і відбувався перехід від XY-системи до X0-системи та від ZW-системи до Z0-системи.

**У ссавців** стать зародка повністю визначається статевими хромосомами, а точніше – Y – хромосомою. Самці мають генотип XY (гетерозиготні), а самки – XX (гомозиготні).

В ембріонів спочатку закладаються так звані *індиферентні гонади*, що в подальшому можуть перетворитися або в *сім'яники*, або в *яєчники*; також закладаються і *Вольфові* і *Мюллерівські протоки*. Первинні статеві клітини (гоноцити) закладаються не у гонадах, а в стінці жовточного мішка і згодом мігрують в індиферентну гонаду. Целомічний епітелій гонади розростається, формуючи так звані *статеві тяжі*, в які входять і первинні статеві клітини.

Якщо генотип ембріона містить Y-хромосому, то на певному етапі ембріогенезу в ній активується ген TDF, який знаходиться в короткому плечі Y-хромосоми. Білок-продукт гена TDF стимулює перетворення індиферентної гонади в сім'яник. У такому сім'янику статеві тяжі розростаються і перетворюються на *сім'яні каналці*. Первинні статеві клітини при цьому перетворюються на *сперматогонії*, а з епітеліальних клітин тяжів утворюються *клітини Сертолі*. Утворюються також *клітини Лейдіга*. Клітини Сертолі виділяють білковий гормон – антимюллерівський фактор, який викликає редукцію Мюллерівського каналу. Клітини Лейдіга виділяють гормон тестостерон, який викликає розвиток із Вольфового каналу сім'явивідних протоків (*vasdeferens*), сім'яних пухирців і придатків сім'яника. Під впливом тестостерону також розвиваються інші органи чоловічої репродуктивної системи і пригнічується розвиток молочних залоз.

Якщо ж генотип ембріона не містить Y-хромосоми (наприклад, XX, як у самок ссавців), то ген TDF відсутній і, зрозуміло, його білковий продукт не утворюється. За таких умов індиферентна гонада перетворюється в яєчник. В такому яєчнику статеві тяжі по периферії фрагментуються, і кожен такий фрагмент містить одну або декілька первинних статевих клітин. У подальшому з кожного такого фрагмента формуються фолікули. Первинні статеві клітини в них перетворюються в *оогонії*, а епітеліальні клітини стають фолікулярними клітинами. Центральні статеві тяжі редукуються. Мюллерівський канал розростається і диференціюється на яйцеводи, матку і

частину піхви. Вольфовий канал дегенерує (бо в організмі відсутній тестостерон). Тобто, у ссавців «за замовчуванням» розвивається самка.

Перед народженням або одразу після народження тестостерон виділяється знову і викликає статеву диференціацію головного мозку по чоловічому типові. Зокрема, в гіпоталамусі у самців інгібується циклічний центр виділення гонадоліберину. Формується чоловіча статева поведінка. Якщо ж тестостерон в цей час в організмі не виділяється, то статеву диференціацію мозку йде по жіночому типові: зберігається циклічний центр виділення гонадоліберину в гіпоталамусі і формується жіноча статеву поведінка.

Перспективним підходом до ранньої діагностики статі ембріонів великої рогатої худоби є створення специфічного для ДНК Y-хромосоми молекулярного зонда.

Становить інтерес визначення статі ембріонів великої рогатої худоби шляхом культивування *in vitro* 2-5 клітин компактизованих ембріонів. Цей метод заснований на тому, що при додаванні в спеціальне середовище, клітини ембріонів чоловічої статі, на відміну від ембріонів жіночої статі, добре розмножуються, що дозволяє вже через 3 години після початку аналізу зробити висновок про стать ембріона. Ефективність цього методу складає 90-95%.

Був розроблений ефективний спосіб відбору ембріонів великої рогатої худоби за статтю перед їх трансплантацією із застосуванням полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР), що забезпечує ампліфікацію специфічних повторюваних послідовностей ДНК Y-хромосоми (потім ДНК піддають електрофорезу в 2%-м агарозному гелі, що фарбують бромистим етидієм і досліджують під ультрафіолетовим світлом). ПЛР дозволяє по єдиному бластомеру, взятому шляхом біопсії, встановити стать доімплантаційного ембріона з дуже високою точністю (95,4 %) за відносно коротким часом.

#### *Питання для самоконтролю знань:*

1. Що розуміють під первинною детермінацією статі?
2. Які форми визначення статі існують?
3. Чим у ссавців визначається стать зародка?
4. Поясніть суть полімеразної ланцюгової реакції в відборі ембріонів ВРХ перед їх трансплантацією.

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Біотехнологія : методичні рекомендації для самостійного вивчення та виконання контрольної роботи з дисципліни для здобувачів вищої освіти ступеня "бакалавр" спеціальності 204 "ТВППТ" заочної форми навчання / уклад. О. І. Юлевич. Миколаїв : МНАУ, 2018. 91 с.
2. Біотехнологія репродукції організмів : метод. реком. до виконання лабор.-практ. робіт для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОПП "Біотехнології та біоінженерія" спеціальності 162 "Біотехнології та біоінженерія" денної форми здобуття вищої освіти / уклад. : М. І. Гиль, В. О. Посухін. Миколаїв : МНАУ, 2024. 67 с.
3. Біотехнологія сільськогосподарських виробництв. Лабораторний практикум : навчальний посібник / В. М. Ліновицька та ін. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 51 с. URL: <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/b3f7d02d-b46e-4459-879e-8af46d5f04bb/content>
4. Каратєєва О. І., Юлевич О. І. Загальна біотехнологія : курс лекцій для здобувачів (короткого циклу) рівня вищої освіти ОПП «Біотехнології та біоінженерія» спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія» денної форми здобуття вищої освіти / О. І. Каратєєва, О. І. Юлевич. Миколаїв : МНАУ, 2022. 107 с. URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/12054/1/karatyeyeva-yulevich-zagal-bioteh-lekc-2022.pdf>
5. Сільськогосподарська біотехнологія : курс лекцій для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОПП «Біотехнології та біоінженерія» спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія» денної форми здобуття вищої освіти / уклад. О. І. Каратєєва. Миколаїв : МНАУ, 2023. 132 с. URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/15638/3/1-karateeva-sg-bioteh-162-lekc-2023.pdf>

### Допоміжна література

6. Сківка Л. М. Імунологія репродукції. Київ, 2009 152 с.
7. Угнівенко А. М., Костенко В. І., Чернявський Ю. І. Спеціалізоване м'ясне скотарство. Київ : Вища освіта, 2006. 303 с.
8. Худий О. І., Васіна Л. М., Худа Л. В. Біологія індивідуального розвитку: лабораторний практикум.– Чернівці: Рута, 2007. 45 с.
9. Чайченко Г. М., Цибенко В. О., Сокур В. Д. Фізіологія людини і тварин. Київ : Вища школа, 2003. 463 с.



10. Яблонський В. А. Біотехнологічні і молекулярно-генетичні основи відтворення тварин. Львів : Афіша, 2009. 217 с.
11. Яблонський В. А. Біотехнологія відтворення тварин. Київ : Арістей, 2005. 293 с.
12. Яблонський В. А. Практичне акушерство, гінекологія та біотехнологія відтворення тварин з основами андрології. Київ : Мета, 2002. 317 с.

Навчальне видання

**БІОТЕХНОЛОГІЯ РЕПРОДУКЦІЇ ОРГАНІЗМІВ**

Методичні рекомендації

Укладачі: **Гиль Михайло Іванович**

**Посухін Вадим Олександрович**

Формат 60×84 1/16. Ум. друк. арк. 5,9  
Тираж 20 прим. Зам. №

Надруковано у видавничому відділі  
Миколаївського національного аграрного університету  
54008 м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4490 від 20.02. 2013р.