



**Міністерство освіти і науки України**

**ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ**

**Факультет енергетики, робототехніки та  
комп'ютерних технологій**

**Кафедра електромеханіки, робототехніки,  
біомедичної інженерії та електротехніки**

## **БІОІНЖЕНЕРІЯ ТРАНСПЛАНТАЦІЇ ЕМБРІОНІВ В ТВАРИННИЦТВІ**

**Методичні вказівки  
для самостійного вивчення дисципліни**

**для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та  
(заочної) форми навчання, спеціальності  
163 «Біомедична інженерія»**

**Харків  
2023**

Міністерство освіти і науки України  
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Факультет енергетики, робототехніки та комп'ютерних технологій  
Кафедра електромеханіки, робототехніки, біомедичної інженерії та  
електротехніки

## БІОІНЖЕНЕРІЯ ТРАНСПЛАНТАЦІЇ ЕМБРІОНІВ В ТВАРИННИЦТВІ

Методичні вказівки  
для самостійного вивчення дисципліни

для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та  
(заочної) форми навчання, спеціальності  
163 «Біомедична інженерія»

Затверджено  
рішенням науково-методичної  
ради факультету ЕРКТ  
Протокол № 2 від 17 листопада 2022 р.

Харків  
2023

УДК 636: 591.3616-089.843

Схвалено  
на засіданні кафедри електромеханіки, робототехніки, біомедичної інженерії  
та електротехніки  
протокол № 1  
від 31 серпня 2022 р.

**Рецензент:**

*О.М. Мороз*, д-р тех. наук, проф. кафедри електропостачання та енергетичного менеджменту, Державний біотехнологічний університет.

Біоінженерія трансплантації ембріонів в тваринництві: метод. вказівки для самостійного вивчення дисципліни для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної (заочної) форми навч., спец. 163 «Біомедична інженерія» / Державний біотехнологічний університет; уклад.: В.О. Шигимага. – Харків : [б. в.], 2023.– 34 с.

Методичні вказівки з дисципліни "Основи біоінженерних методів в тваринництві". Матеріал розкриває сутність процесів біоінженерії трансплантації ембріонів сільськогосподарських тварин, напрямки та перспективи застосування у тваринництві.

Видання призначене здобувачам першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та (заочної) форми навчання, спеціальності 163 «Біомедична інженерія».

**Відповідальний за випуск: В.О. Шигимага, д. т. н., проф.**



## Самостійна робота № 1

### Біоінженерія трансплантації ембріонів в тваринництві

**1. Мета роботи:** отримати уявлення про біоінженерію трансплантації ембріонів, вивчити технічні методи та інструменти, за допомогою яких отримують зародки та оцінюють якість, ознайомитись з технологіями їх зберігання.

#### **2. Введення. Історичні факти. Загальні відомості.**

Деякі дані з історії ембріотрансплантації. Історія розвитку цієї біотехнології почалася майже 130 років тому. У 1890 році англійський вчений У. Хіпп вперше виконав і описав методику трансплантації ембріонів. Він трансплантував два ембріони ангорських кроликів вагітним кроликам бельгійської породи і отримав змішаний послід кроленят обох порід. Досліди з пересадки ембріонів на великих сільськогосподарських тваринах почалися в 1930-х роках на вівцях і козах. Першу трансплантацію ембріонів у свиней здійснив в 1950 р. у Полтавському НДІ свинарства О.В. Квасницький, пересадивши 9 ембріонів, добутих хірургічним шляхом з яйцепроводів миргородської свині, свиноматці великої білої породи і отримав 4-х поросят-трансплантатів. Перші успішні пересадки ембріонів на великій рогатій худобі були здійснені в 1950-х роках Дж. Роусоном в Кембриджі, Англія. В 60-70-х роках вдосконалено методику ембріопересаджувань, проведено досліди по міжконтинентальному перевезенню ембріонів свиней з Канади у Великобританію та із США в Іспанію і Великобританію. По ряду причин, набагато простіше займатися експортом та імпортом ембріонів, ніж стельних нетелей цінних порід. Зокрема тому, що експорт та імпорт ембріонів вимагає набагато менше праці і витрат, ніж догляд за стельними нетелями цінних порід. У перспективі метод трансплантації ембріонів може стати засобом збереження і відтворення генофонду рідкісних і зникаючих порід тварин. Його застосування

спрощує обмін генофондом між країнами: відпадають транспортні проблеми, необхідність здійснення карантинних заходів, полегшується акліматизація порід і гібридів, тому розширюються можливості використання світових генетичних ресурсів. У ряді країн народжених в результаті трансплантації тварин заносять в племінні книги. Ось чому заморожені ембріони сільськогосподарських тварин стають предметом експорту та імпорту.

Перші комерційні пересадки ембріонів були проведені на початку 1970-х років. Спочатку ембріони отримувались від донорів і підсаджувались реципієнтам з використанням хірургічного методу. Це тривало до кінця 1970-х років, поки не був розроблений нехірургічний метод і популярність трансплантації ембріонів різко зростає. Нехірургічне вилучення ембріонів полягає в наступному. Гнучкий катетер з надувною манжеткою вводять в піхву і через шийку матки в один з рогів матки. Манжетка надувається і закриває вихід роги матки, тим самим обмежуючи промивну порожнину (див. нижче, рис. 1).

Максимальний практичний розмах трансплантація ембріонів отримала в США і Канаді, де кількість ембріопересадок перевищувала 100 тис. на рік. Вже в 1988 р. в центрах штучного осіменіння великої рогатої худоби цих країн було більше 1 тис. биків-трансплантатів. В республіках колишнього СРСР першого теля-трансплантата отримали в 1975 р., Однак початком впровадження методу трансплантації ембріонів в практику тваринництва слід вважати 1984 р., коли було отримано понад 2 тис. телят-трансплантатів.

Сьогодні ця галузь набула промислового масштабу. За даними статистики, з 2003 року в світі щорічно виробляється більше 1 млн. ембріонів. В теперішній час тільки США і Канада щорічно виробляють понад 500 тис. ембріонів разом. Бразилія – унікальна країна в світі, яка в рік виробляє 280 тис. ембріонів, розділених за статтю. Країни Євросоюзу за 2013 р. виробили 128 тис. ембріонів.

Обсяги виробництва ембріонів великої рогатої худоби у світі щорічно сягають у Європі – 140 тис. шт., Японії – 112 тис. шт., США – 255 тис. шт.,

Канаді – 65 тис. шт., Австралії – 7 тис. шт., Африці – 4 тис. шт. Продаж ембріонів у світі на рівні 25 тис. шт. зарік.

В Україні з часу широкомасштабного впровадження ембріотрансплантації з 1984 р. (акад. Осташко Ф.І., проф. Бугров О.Д. з учнями, НДІ тваринництва, м. Харків) в цілому отримано понад 10 тис. телят-трансплантатів (за даними на 2005 р.).

Переваги трансплантації ембріонів. Після вступу в статеву зрілість корова щороку народжує одного теля. Протягом свого життя вона може відтворити на світ кілька телят, майже половина з яких виявляються бичками. На відміну від корови, бик-виробник здатний дати життя кільком тисячам телят. Завдяки трансплантації ембріонів, взятих від корови, що має генетичну цінність, можливе отримання великої кількості нащадків, що мають такі ж генетичні дані. Тому трансплантація зародків є чудовим методом, що дозволяє в короткий термін поліпшити поголів'я великої рогатої худоби.

Трансплантація ембріонів ефективна лише при використанні генетично цінних високопродуктивних тварин, які перевірені за якістю нащадків і визнані поліпшувачами. Використовуючи 20 корів-рекордисток в якості донорів для отримання від них ембріонів, протягом 2-3 років можна створити високопродуктивне молочне стадо в 200-300 корів. Традиційним способом від такої кількості тварин за 2-3 роки теоретично можна отримати не більше, як 20-30 телиць і 20-30 бичків.

У м'ясному скотарстві метод трансплантації може бути використаний для підвищення плодючості шляхом отримання двійнят: за рахунок пересадки одному реципієнту двох ембріонів (в обидва роги) або додаткової пересадки (підсадки) ембріона у вільний ріг вже заплідненої тварини.

Слід враховувати, що трансплантація ембріонів може служити основою вивчення різних аспектів репродуктивної функції тварин, впливу на багатьох з них ендо- і екзогенних факторів. Результат досліджень (фізіолого-біохімічних, генетичних, гістологічних, імунологічних, мікробіологічних, гінекологічних та ін.) послужить фундаментом для подальшого вдосконалення методу.

Висловлюється така думка: використовуючи в якості донорів тварин, стійких до таких захворювань, як лейкоз, мастит і т.п., можна передати потомству певну імунологічну резистентність до цих захворювань. У зв'язку з цим вельми приваблива ідея викорінення лейкозу в молочному скотарстві за допомогою пересадки зародків. Німецькі фахівці вважають, що за допомогою методу трансплантації ембріонів можна отримати здорове потомство навіть від інфікованих донорів.

Однак необхідно взяти до уваги наступне. Необхідно володіти спеціальними навичками, щоб успішно проводити вимивання ембріонів і їх пересадку. Тільки досвідченим фахівцям можна досягти хороших результатів. Запліднені яйцеклітини (зиготи) або ж краще ембріони вимивають через сім днів після штучного осіменіння генетично цінної корови, поки вони не встигли прикріпитися до стінки матки. Треба наголосити, що не можна затягувати з термінами вимивання, так як ембріон почне прикріплятися до стінки матки. Після вимивання ембріона, його пересаджують в матку корови-реципієнта, яка служить в якості "сурогатної матері" і може не мати цінних породних властивостей. Якщо пересадка зародка відбудеться вдало, то через 280 діб (близько 9 місяців) народиться теля, що істотно перевершує сурогатну матір за генетичними якостями, тобто є генетичним нащадком цінної корови-донора ембріонів.

Проблеми трансплантації. Приживлюваність ембріонів – одна з провідних проблем, з якою стикаються фахівці при проведенні трансплантації ембріонів коровам-реципієнтам. Нерідко відзначається відторгнення і загибель ембріона в організмі реципієнта. Причини цього явища до кінця не вивчені, тому ефективність застосування методу трансплантації в деяких господарствах залишається під питанням. Витрати на лабораторне обладнання, інструменти, медикаменти і т.п., досить значні. Однак на останньому етапі роботи завжди є ризик відторгнення ембріона. У зв'язку з цим, на думку багатьох вчених, особливу увагу слід приділяти підбору корів-реципієнтів. Адже саме від репродуктивного здоров'я реципієнтів залежить успіх пересадки,



приживлюваність ембріонів, здоров'я майбутнього новонародженого теляти.

Трансплантація ембріонів інших тварин. У овець і свиней нехірургічне видалення ембріонів майже неможливо через труднощі проходження катетера через шийку в роги матки. Однак хірургічна операція у цих видів тварин відносно проста і нетривала. Пересадку ембріонів у овець проводять тільки хірургічним способом під загальним або місцевим наркозом шляхом лапаротомії по білій лінії живота. У 1978 р. проведено перший міжнародний обмін замороженими ембріонами овець між Англією та Польщею. В 1979 р. проведено польсько-болгарський експеримент з трансплантації заморожених ембріонів, що зберігалися близько року в рідкому азоті і перевезені літаком з Кракова до Софії. Найкращі результати отримані при пересадці ембріонів на стадії 8-16 бластомерів.

Пересадку ембріонів у свиней також здійснюють хірургічним методом, хоча Ц. Полджу і Б. Бей (1969р.) домоглися вагітності у однієї з 32 свиноматок після нехірургічної пересадки. У 1999р. в Полтавському інституті свинарства було вдало здійснено пересадку нехірургічним шляхом. Оптимальним вважається перенесення 12-16 ембріонів одному реципієнту. Розроблено метод трансплантації за допомогою лапароскопії, при використанні якого силіконізований катетер діаметром 1,22 мм вводять через яйцепровід в ріг матки. Так як у свиней спостерігається внутрішня міграція ембріонів, їх можна пересаджувати тільки в один ріг матки. При пересадці менше чотирьох ембріонів вагітність не зберігається.

У кобил хірургічну пересадку ембріонів здійснюють шляхом лапаротомії по білій лінії живота на 1-3 добу після овуляції. За допомогою пастерівської піпетки ембріон вводять в невеликій кількості середовища в яйцепровід. 4-6-добові ембріони пересаджують у верхівку роги матки (ефективність 53-60%). Розміри і будова шийки матки у кобил полегшують введення катетера для нехірургічного отримання і трансплантації ембріонів. Пересадку ембріонів у кобил можна проводити за допомогою 55-сантиметрової піпетки, використовуваної для штучного осіменіння. Приживлюваність ембріонів

наростає зі збільшенням терміну від овуляції до трансплантації. Ембріони кобили зберігають життєздатність в яйцепровадах кролиць, в тому числі і при їх транспортуванні.

Поширення методу в конярстві обмежене у зв'язку з тим, що, по-перше, у кобил за допомогою екзогенних гонадотропінів важко викликати суперовуляцію, тому збільшення кількості приплоду від цінних кобил може бути досягнуто за рахунок багаторазового отримання одиничних ембріонів нехірургічним шляхом і, по-друге, асоціація з реєстрації чистопородних коней не визнає потомства, отриманого шляхом штучного осіменіння або трансплантації ембріонів.

З урахуванням викладеного очевидно, що трансплантація ембріонів – перспективний метод інтенсифікації відтворення стада високопродуктивних тварин, що передбачає максимальне використання генетичного потенціалу видатних тварин-рекордистів.

Таким чином, перевагою трансплантації ембріонів є можливість прискорити селекційний процес за рахунок одержання від племінних самок до 20 разів більше потомства, ніж при фізіологічній репродукції. Саме тому є можливість досить швидко формувати ремонтні групи самок з видатними показниками, поліпшувати адаптацію народжених від реципієнтів в різних географічних зонах, зберегти генофонд локальних, вимираючих і аборигенних видів тварин.

### **3. Визначення, терміни, етапи технології**

**Трансплантація ембріонів** - метод прискореного відтворення високопродуктивних тварин шляхом отримання і перенесення одного або декількох ембріонів від високоцінних тварин (донорів) до менш цінних тварин (реципієнтів). Тобто під трансплантацією ембріонів розуміють вилучення ембріонів із статевих органів однієї самки і пересадку їх в статеві органи іншої самки. Вона проводиться у більшості лабораторних тварин, приматів і сільськогосподарських тварин. Найбільш поширений цей метод у скотарстві.

Використання трансплантації дозволяє отримувати від однієї генетично цінної самки в десятки разів більше потомства за період її репродуктивного життя.

**Технологія трансплантації ембріонів включає наступні етапи:**

- відбір донорів і реципієнтів;
- синхронізація статевого циклу реципієнтів з статевим циклом донорів;
- викликання множинної овуляції (суперовуляції) у донорів і їх осіменіння;
- отримання (вимивання) зародків (ембріонів) від донорів;
- пошук, оцінка, культивування та зберігання зародків;
- пересадка зародків на стадії морули або бластоцисти реципієнтам.

**Донор** – високоцінна, видатна тварина, від якої після гормонального викликання суперовуляції і осіменіння спермою перевіреного виробника-покращувача отримують кілька (10-20) зародків. Відбирають тільки тих тварин, які мають здатність до множинної овуляції і дають протягом тривалого терміну їх використання велику кількість зародків, придатних до пересадки.

В якості донорів краще використовувати здорових корів у віці від 4 до 5 років з добре розвиненою молочною залозою, придатною до машинного доїння, у яких не було будь-яких ускладнень пологів і післяпологового періоду. Перша стадія збудження статевого циклу після пологів повинна бути синхронною і повноцінною, з яскраво вираженими феноменами: тічки, статевого збудження і охоти. Операція пересадки зародків економічно вигідна тільки в тому випадку, коли в якості донорів беруть видатних в племінному відношенні тварин.

**Реципієнт** – тварина, якій трансплантують (пересаджують) в матку одного або двох зародків на ранній стадії їх розвитку. Реципієнтів відбирають у кількості 6-8 голів на кожного донора з числа тварин, які не мають великої племінної цінності. При цьому використовують телиць у віці 16-18 років з масою 350-380 кг або корів не старше 7 років. Тварини повинні бути здоровими, без ознак порушення обміну речовин. Успіх пересадок в значній мірі залежить від фізіологічно повноцінного перебігу статевих циклів і правильного визначення охоти у реципієнтів. Статеві цикли повинні протікати

регулярно, бути повноцінними, з синхронним формуванням стадії збудження. Реципієнти повинні бути в стані середньої вгодованості, з хорошим фізичним розвитком, мати великий, правильної форми таз. Яєчники і матка повинні бути нормально розвинені, без патологічних змін.

### **Викликання суперовуляції.**

Самки ссавців народжуються з великим (кілька десятків і навіть сотень тисяч) числом статевих клітин. Більшість з них поступово гинуть в результаті атрезії фолікулів. Однак практично всі зростаючі фолікули реагують на гонадотропну стимуляцію, яка призводить їх до кінцевого дозрівання.

Основний принцип суперовуляції полягає в стимулюванні росту фолікулів яєчника з використанням гормональних препаратів з фолікул стимулюючою активністю. Препарати з фолікул стимулюючою активністю вводяться корові два рази на добу протягом 4-х днів у другу половину естрального циклу, в період функціональної активності жовтого тіла яєчника. На третій день обробки фолікул стимулюючим гормоном корові ін'єктують простагландин, який викликає розсмоктування жовтого тіла і прояв тічки приблизно через 48-60 годин після ін'єкції.

Таким чином, спрямований вплив на фізіологічну періодичність функції яєчників за допомогою гонадотропних гормонів дозволяє стимулювати фолікулогенез — прискорювати дозрівання ооцитів до яйцеклітин і викликати численну овуляцію фолікулів – суперовуляцію.

Для суперовуляції використовують гонадотропні гормони з високим вмістом фолікулостимулюючого гормону (ФСГ, СЖК, графолон, фолікотропін, фолігон, інтергонан і ін.). В даний час високо очищені препарати ФСГ отримують із гіпофіза трьох видів сільськогосподарських тварин – коней, овець і свиней. Препарати ФСГ мають у своєму складі незначну кількість лютеїнізуючого гормону (ЛГ). ФСГ і ЛГ підсилюють один одного, що називається ефектом аугментації. Головна дія ФСГ полягає в стимуляції численного росту фолікулів, що супроводжується проліферацією клітин гранульози. Але фолікули під дією одного ФСГ не досягають повного розвитку,

не дозрівають до граафових міхурців, які продукують естрогени. В той же час ФСГ готує структури яєчників до біосинтезу статевих гормонів, стимулює активність ароматизувальних ферментів, які виконують останній етап біосинтезу естрогенів – утворення їх з андрогенів. При взаємодії ФСГ з ЛГ відбувається стимуляція розвитку інтерстиціальної тканини яєчників, розвиток фолікулів до граафових міхурців і секреція ними естрогенів, що зумовлює повноцінний прояв феноменів стадії збудження, котра закінчується суперовуляцією.

Суперовуляцію вважають досягнутою, якщо відбулося виділення не менше трьох яйцеклітин (в окремих випадках у тварин їх овулює 100 і більше). Однак основна мета гормональної обробки – отримання в результаті суперовуляції 10-20 яйцеклітин. У корів і телиць для викликання множинної овуляції застосовують гонадотропіни гіпофізарного і плацентарного походження; для обробки використовують різноманітні схеми.

Після гормональної обробки самок-донорів в період стадії статевого збудження (під час фази статевої охоти до настання овуляції) їх піддають осіменінню. В даний час відтворення стада сільськогосподарських тварин базується на широкому використанні методу штучного осіменіння. При штучному осіменінні дозу сперми збільшують в кілька разів. Воно проводиться до припинення статевої охоти. При суперовуляції з безлічі фолікулів яєчника виділяється безліч яйцеклітин, на багато більше, ніж при звичайній тічці і в даній ситуації потрібно бути впевненим в тому, що достатня кількість життєздатних сперміїв досягне місця запліднення в яйцеводах самки. Тому багато фахівців з трансплантації ембріонів практикують кілька осіменінь протягом тічки при осіменінні донорів. Одна з ефективних схем включає в себе осіменіння корів донорів через 12, 24 і 36 годин після початку охоти. Використання сім'я високої якості з високим відсотком нормальних, рухливих сперміїв є вкрай важливим моментом в процесі ембріотрансплантації. При цьому найбільш оптимальним місцем введення сім'я є тіло матки. Коли насіння вводиться глибоко в один з рогів матки, то запліднюваність може знизитися,

якщо овуляція відбувається на протилежному яєчнику.

### **Вимивання ембріонів.**

Так як при суперовуляції фолікули розкриваються не одночасно, то і запліднення яйцеклітин і проходження їх по яйцеводу розтягується в часі. На 4-5-е добу основна кількість ембріонів переміщається з яйцепро-вода в ріг матки, хоча близько 10% з них можуть затримуватися в яйцепроводі до 8-х діб. Поступово ембріони зміщуються від верхівки рогу матки до його передньої частини і на 7-8-е добу тут виявляється близько 73% їх кількості, приблизно 20% затримується в середній частині роги, а 7% — в яйцепроводах. До 8-9-х діб ембріони перебувають у вільному стані. У корів-донорів на 6-7 добу після осіменіння обережною пальпацією через пряму кишку підраховують кількість жовтих тіл, визначають ступінь їх розвитку. Після цього ембріони вимивають.

Вимивання ембріонів проводять як хірургічним, так і нехірургічним методами. При використанні хірургічного методу у тварин реєструються післяопераційні ускладнення — спайки, що не дає можливості використовувати донорів більше трьох разів. Тому зараз в практиці трансплантації частіше застосовують нехірургічний метод вимивання ембріонів, особливо в скотарстві. Головною перевагою нехірургічного отримання ембріонів є відсутність ризику порушення відтворної здатності у тварин. Для вилучення ембріонів нехірургічним методом необхідно мати манеж, обладнаний фіксаційними верстатами або іншими подібними пристосуваннями. В умовах молочних ферм для цих цілей може бути використано приміщення пункту штучного осіменіння з додатково обладнаною стерильною кімнатою (боксом) для роботи з ембріонами.

**Інструменти для вимивання ембріонів.** Вони бувають різних конструкцій: жорсткі металеві, гнучкі пластмасові або гумові. У практиці тваринництва для вимивання ембріонів широко використовують двоканальний катетер з гуми або еластичної пластмаси, рис. 1.

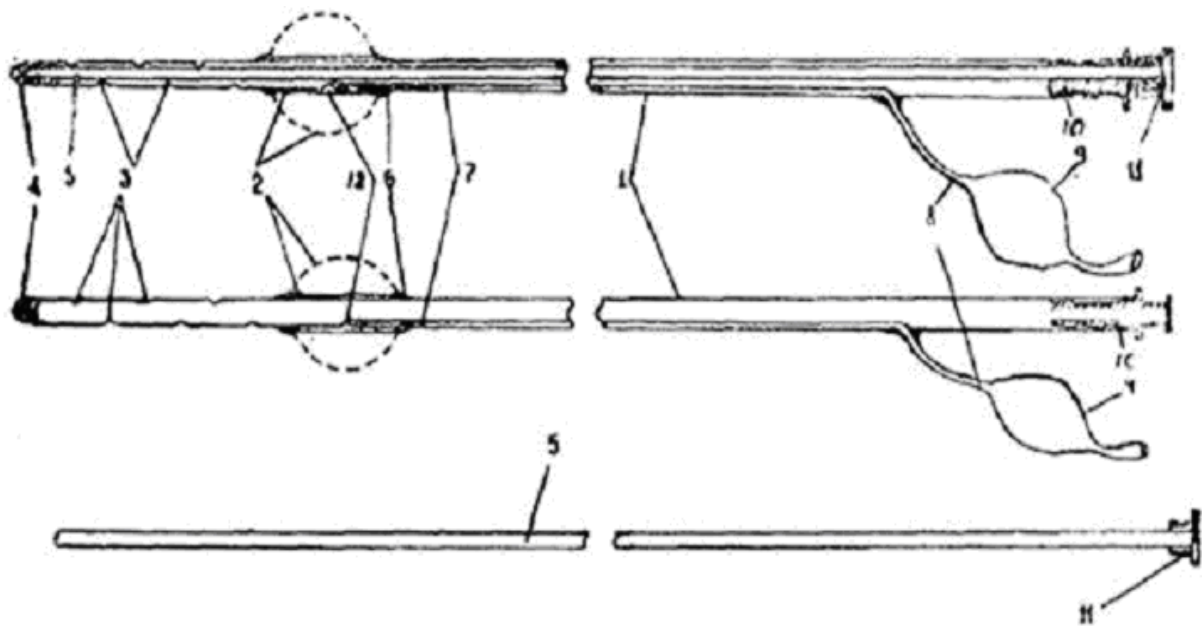


Рис. 1. Гумовий катетер для нехірургічного вилучення ембріонів

Він складається з трубки (1), кінець її - робоча частина - має надувний балончик (2) і шість отворів (3), що забезпечують оптимальну поверхню введення і виведення промивного середовища. Кінець робочої частини трубки 1 залитий гумою (4) або забезпечений жорстким вкладишем з наскрізним отвором для фіксації кінчика стилета (5). Надувний балончик 2 (Робочий стан показано пунктиром) одягнений на гумову трубочку з приклеюванням в кінцях (6), надувний канал (7), має висновок назовні (8). Кінцева частина надувного каналу виконана у вигляді розширеної форми (9). Зовнішній кінець гумової трубки конусоподібно розширений (10), куди вставляється металевий перехідник (11), що має замковий вузол для фіксації стилета в гумовій трубці за допомогою різьбового з'єднання головки стилета (12) з кінцевою частиною металевого перехідника, вставленого в трубку. Збір ембріонів нехірургічним методом здійснюється за допомогою гумового катетера, який вводиться через шийку матки корови донора. Через цей катетер в порожнину матки вводиться фізіологічне середовище і потім відкачується назад разом з ембріонами. На кожного донора витрачається 1 літр рідини для вимивання. Кожен ріг матки заповнюється і спорожняється від п'яти до десяти разів з 30-200 мл рідини

кожен раз, в залежності від розміру матки. Рідина разом з вимитими ембріонами поміщається у мірний циліндр. Приблизно через 30 хвилин ембріони осідають на дні циліндра і після зливу верхніх шарів рідини можуть бути поміщені під мікроскоп для пошуку і оцінки.

Вимивання ембріонів здійснюється зазвичай на 7-8 день після осіменіння донора. Ця процедура збору ембріонів відносно проста і може бути проведена протягом 30 хвилин і навіть швидше, без заподіяння шкоди тварині. Катетер у закритому чохла вводять в піхву, рис. 2.

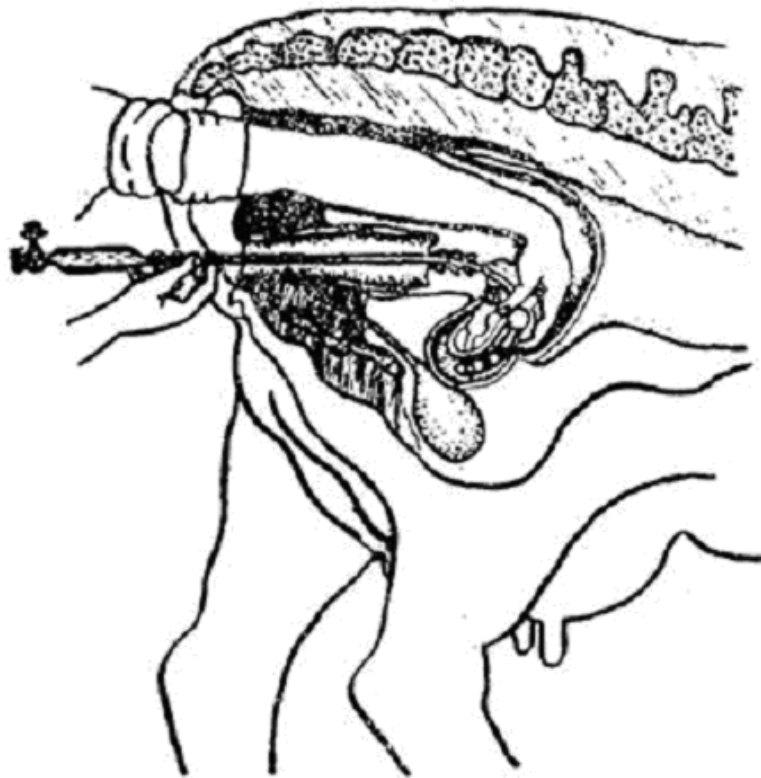


Рис. 2. Схема нехірургічного вилучення ембріонів.

Далі катетер вставляють в отвір шийки матки і розчохлюють, вводять в цервікальний канал. Обережним рухом натягують її, просуваючи по каналу катетер і розміщують його в один з рогів. Стилет поступово видаляють у міру просування катетера в ріг на потрібну глибину. Видаливши стилет, в балон нагнітають 10-155 см<sup>3</sup> повітря і до дистального кінця за допомогою трійника прикріплюють систему шлангів. У вільний кінець одного з шлангів вставляють голку і з'єднують з флаконом із середовищем, а другий шланг опускають в



мірний циліндр ємністю 500 мл. Подача в катетер промивної рідини здійснюється за допомогою шприца ємністю 60 мл і більше або самопливом поміщаючи флакон із середовищем на штатив на висоті 190-200 см. Вільне надходження промивної рідини з флакона або шприца і її відтік з рогу матки регулюють затискачами. Наповнення рогу матки промивним середовищем і її відтік контролюють ректально. На промивання одного рогу витрачають до 500 мл. промивну рідину в ріг подають і видаляють порціями по 50-60 мл. Після закінчення промивання одного рогу видаляють повітря з балона. Для промивання другого рогу беруть інший стерильний катетер і в тій же послідовності повторюють процедуру вилучення ембріонів.

Після такого нехірургічного вимивання промивальну рідину збирають в ембріоприймачі — скляні циліндри або флакони, які витримують у термостаті 20-30 хв. при +37 °С. Протягом цього часу ембріони осідають на дно. Потім верхню частину рідини відкачують при допомозі стерильного сифона та шприца з довгою голкою, залишаючи 60-100 мл. Залишок переносять у 2-3 чашки Петрі, дно яких розкреслене на квадрати 1x1 см, рис. 3.

Далі проводиться пошук ембріонів візуально за допомогою бінокулярного мікроскопу при 15-20-кратному збільшенні, рис. 4.

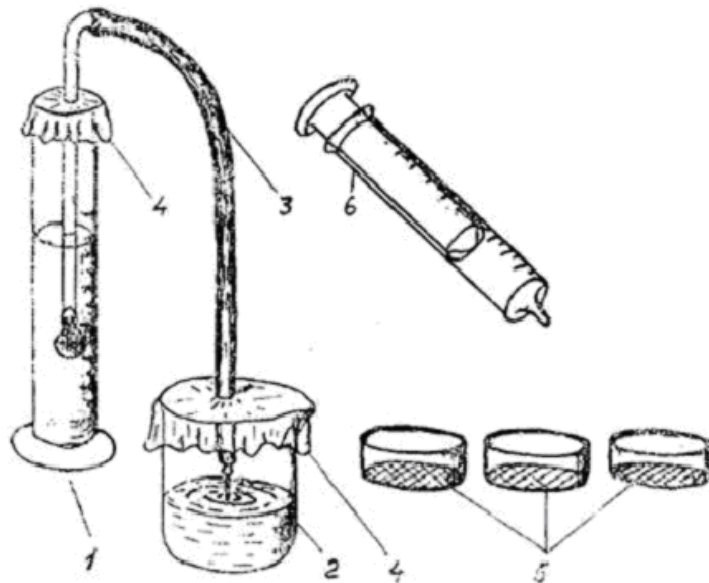


Рис. 3. Схема відбору і розливу промивної рідини при роботі з вимивання ембріонів: 1. Циліндр для збору рідини; 2. Стакан для зливу надосадочної рідини; 3. Сифон для зливу надосадочної рідини; 4. Фольга, що прикриває

циліндр і стакан; 5. Чашки Петрі з розкресленим на квадрати дном; 6. Шприц на 20 мл для відбору відстояної рідини і розливу її в чашки Петрі.

Пошук проводять по квадратах чашки Петрі справа наліво, зверху вниз і навпаки.



Рис. 4. Бінокулярний стереомікроскоп та процес пошуку ембріонів.

### **Морфологічна оцінка якості ембріонів.**

Оцінюють якість ембріонів під мікроскопом в світлі, що проходить, при 100-160 кратному збільшенні. Часові скла обережно похитують з метою огляду ембріонів з усіх боків. Придатними для трансплантації є ембріони, отримані на 7-8 день після першого осіменіння. До цього часу нормально розвинені ембріони знаходяться на стадії розвитку пізньої морули, ранньої бластоцисти і пізньої бластоцисти. При оцінці якості враховують: стадію розвитку ембріона і відповідність її віку, стан клітинної маси і оболонки, характер зв'язку між бластомерами, прозорість перивітеллінового простору. Відбирають незапліднені яйцеклітини, нормально розвинені ембріони, з частковою дегенерацією і дегенеровані, що підлягають вибракуванню.

Незапліднені яйцеклітини. Морфологічно нормальна незапліднена яйцеклітина має форму правильної сфери, прозоре перивітелліновий простір,

гомогенний розподіл цитоплазматичних тілець. Дегенеровані яйцеклітини характеризуються розтягуванням прозорої оболонки, її деформацією, цитоплазма може займати все перивітеллінове простір, іноді відбувається зміщення до одного з полюсів або по периферії, нагадуючи ранню 7-добову бластоцисту, рис. 5.

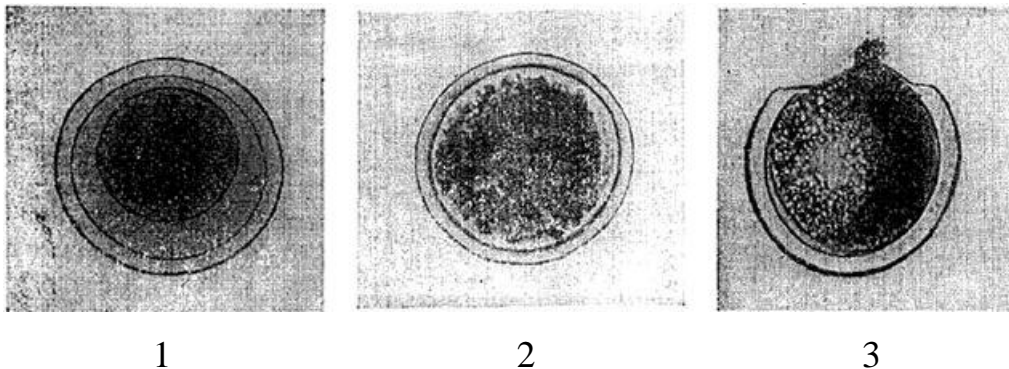
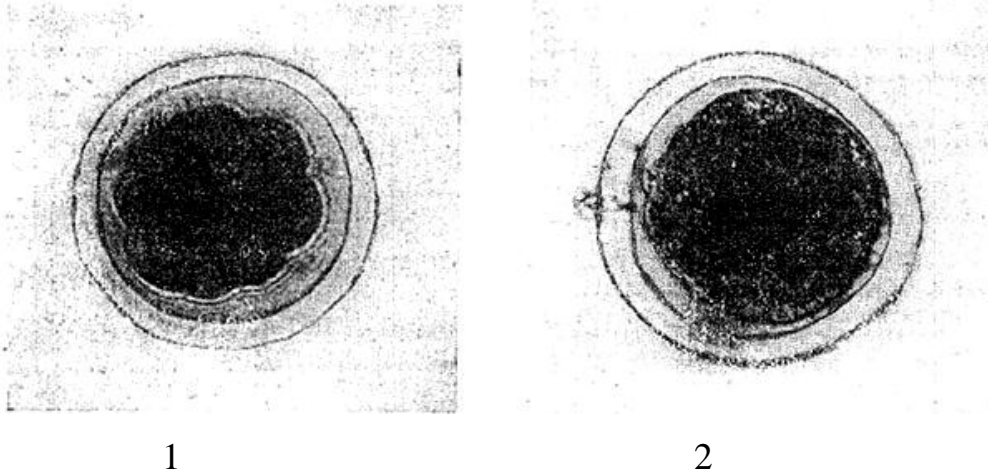


Рис. 5. Незапліднені яйцеклітини: 1. нормальна 2. з руйнуванням цитоплазматичної оболонки, фрагментацією цитоплазми 3. зі сколом зони пеллюциду, витокком цитоплазми

Нормально розвинені ембріони містять неушкоджені рівномірні по ширині опалесцирующие оболонки і цитоплазму в стані дроблення, відповідному віку ембріона. Морула являє собою скупчення бластомерів не завжди однакових за розміром через асинхронності дроблення. Цитоплазма гомогенна, бластомери мають полігональний зв'язок. Перивітелліновий простір вільно від гранул і включень, рис. 6.

У бластоцисти ранньої (6,5-7 днів) добре помітна бластополость, клітини диференційовані на трофобластичні і ембріобластичні. Перивітелліновий простір вузький, прозора оболонка, як і у попередніх стадій, має товщину до 15 мкм.

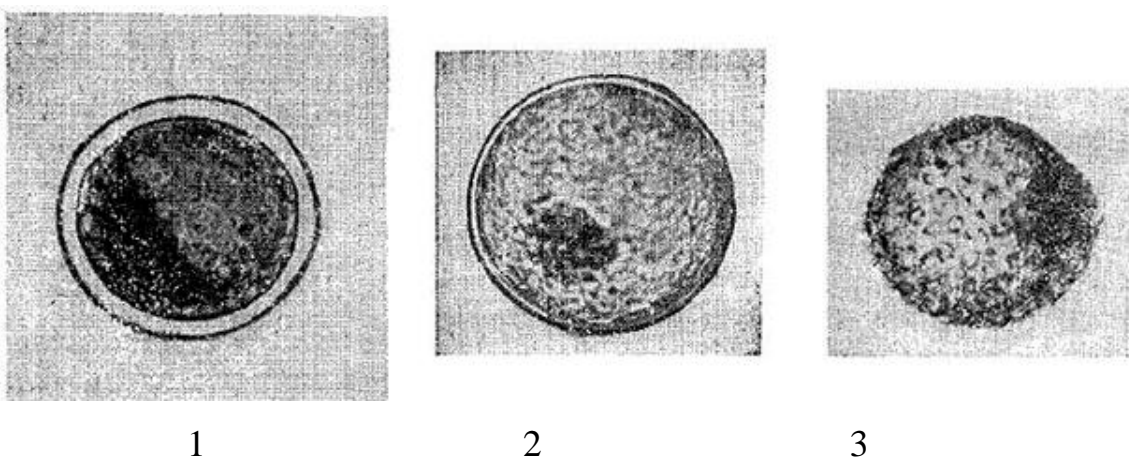


1

2

Рис.6. Ембріони на стадії розвитку - морула, придатні для трансплантації:  
1. рання; 2. пізня.

Пізня 8-дובהва експандована бластоциста відрізняється від ранньої наявністю великої порожнини, що займає весь перивітелліновий простір. Клітини трофобласта сплюснені, добре диференційовані від ембріобласта. Прозора оболонка витончена, розтягнута. Бластоцисти 9-го дня характеризуються відсутністю прозорої оболонки, добре вираженою порожниною, рис. 7.



1

2

3

Рис. 7. Ембріони на стадії розвитку - бластоциста, придатні для трансплантації: 1. рання; 2. пізня; 3. без зони пеллюцида.

Ембріони з частковою дегенерацією характеризуються несиметричним

розташуванням бластомерів, різною їх величиною, наявністю в перивітелліновому просторі гранул, включень. У морул спостерігається часткове руйнування бластомерів, порушення зв'язку між ними, відсутність поділу окремих бластомерів, два або три бластомери загиблі, а решта продовжують дробитися, досягаючи стадії розвитку пізньої морули або бластоцисти ("частковий" зародок). У бластоцист часто проглядається збільшення перивітеллінового простору, стиснення бластополості, часткове руйнування клітин трофобласта. Прозора оболонка має невеликі тріщини, рис. 8.

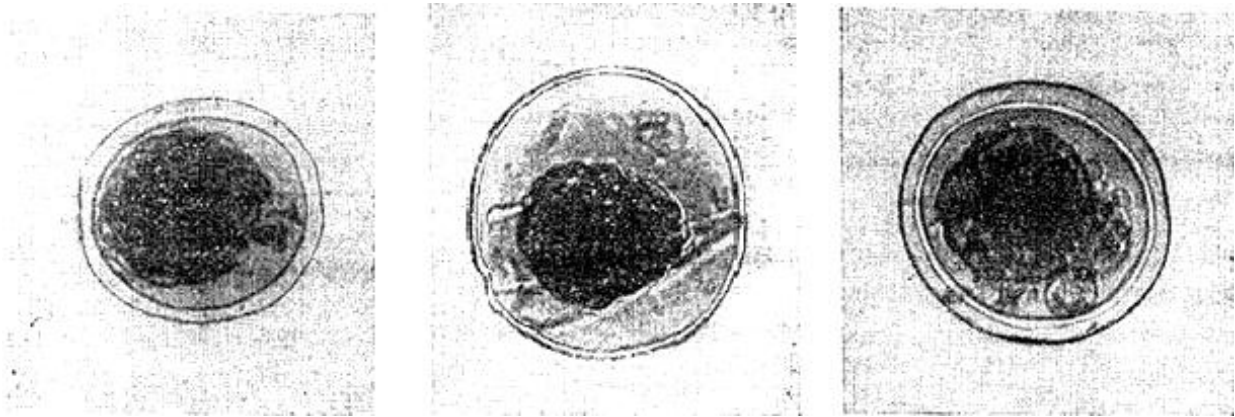


Рис. 8. Ембріони з частковою дегенерацією: 1. морула з руйнуванням еластомерів; 2. пізня бластоциста з тріщиною зони пеллюциду, стисненням бластополості; 3. "частковий" зародок.

Дегенеровані ембріони на 3-4 ділення дроблення відстають від нормального розвитку. Вони характеризуються розпадом бластомерів, зміщенням або фрагментацією цитоплазми, наявністю її в перивітелліновому просторі. Прозора оболонка має значні дефекти у вигляді множинних тріщин, розшарувань, розривів, відколів, рис. 8. Такі ембріони не придатні для трансплантації і підлягають вибраковуванню.

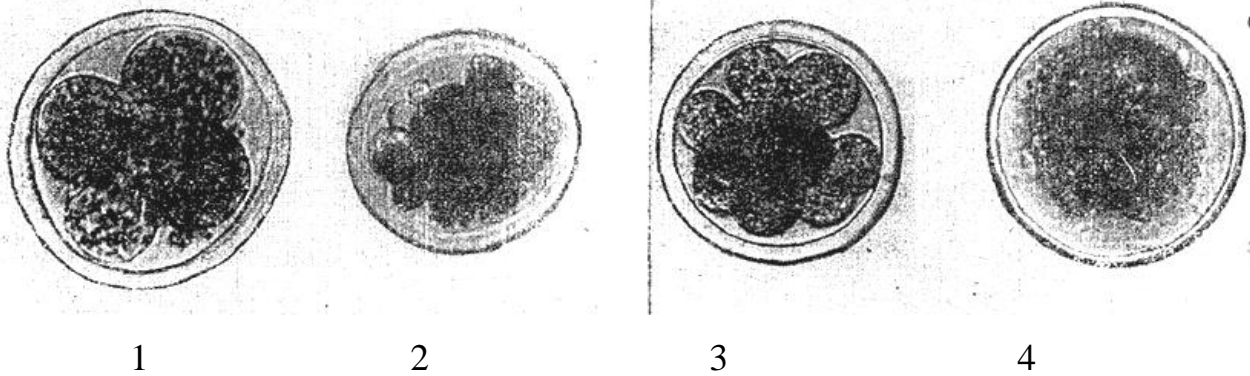


Рис. 9. Дегенеровані ембріони, непридатні до трансплантації: 1. 4-х бластомерний ембріон, що відстав по стадії розвитку від свого віку; 2. Ембріон з розпадом бластомерів, фрагментацією цитоплазми; 3. Ембріон з зруйнованим зв'язком між бластомерами; 4. Пізня бластоциста з зруйнованими клітинами трофобласта і ембріобласта, стисненням бластополості.

Для морфологічної оцінки якості морул і бластоцист рекомендується 5-ти бальна шкала з умовними позначеннями. Для визначення повноцінності і життєздатності зародків застосовують такі методи: а) візуальну морфологічну оцінку, б) прижиттєве фарбування, в) культивування поза організмом протягом 24-48 год, г) цитологічну і цитогенетичну оцінку. Найбільш широкого поширення набули способи оцінки якості і життєздатності зародків за морфологічними ознаками і за результатами їх культивування. Зародки оцінюють в балах за допомогою спеціальної таблиці (шкала оцінки якості).

Таблиця 1 – Шкала оцінки якості ембріонів

Стадія розвитку	Морфологічна характеристика	Оцінка	Бал
	Куляста форма, прозора оболонка ціла; перивітелліновий простір прозоре, бластомери чіткі, однакових розмірів з наявністю полігонального зв'язку, цитоплазма дрібнозерниста, рівномірно заповнює цитоплазматичну оболонку	відмінно	5

Морула рання (Мо-1)	Наявність гранул, включень у перивітелліновому просторі, бластомери різних розмірів, розташовані несиметрично, кілька стиснуті	добре	4
	В перивітелліновому просторі гранули, включення, незначне стиснення еластомерів, одиничне руйнування, "частковий зародок"	задовільно	3
Морула пізня (Мо-2)	Деформація прозорої оболонки, часткове руйнування бластомерів, порушення зв'язку між ними, фрагментація цитоплазми, стислі бластомери	умовно придатні	2
	Невідповідність стадії розвитку віку зародка, дефекти прозорої оболонки( тріщини, відколи), розпад бластомерів, їх сильне стиснення	непридатні	1
Бластоциста рання (Бл-1),  пізня (Бл-2)	Куляста форма, прозора оболонка має однакову товщину, перивітелліновий простір вузький, прозоре, клітини трофобласта і ембріобласта чітко диференційовані, добре помітна порожнина бластоцисти	відмінно	5
	Зона пеллюциду витончена, перивітелліновий простір відсутній, порожнина бластоцисти велика з гладкою поверхнею і чіткою диференціацією клітин.	добре	4
	Порожнина бластоцисти не виражена, у перивітелліновому просторі гранули, включення, клітини трофобласта стиснуті незначно	добре	4
	Перивітелліновий простір збільшено, має включення, гранули, порожнина бластоцисти не виражена, немає диференціації між клітинами трофо- і ембріобласта.	задовільно	3
	Дефект прозорої оболонки (трещин, наявність гранул), в перивітелліновому просторі часткові руйнування клітин, стиснення бластомерів	умовно придатні	2
	Значний дефект прозорої оболонки, розпад бластомерів	непридатні	1

**Короткочасне зберігання ембріонів.** Маніпуляції з ембріонами від моменту їх отримання до пересадки або глибокого заморожування займають від 1 до 5 годин. Протягом цього часу необхідно створити умови, що забезпечують

збереження життєздатності ембріонів. Для короткочасного зберігання ембріонів використовують розчин Дюльбекко з добавками пеніциліну 100 од/мл і 20% сироватки крові (теляти, вівці, оленя) або альбуміну бичачої сироватки (4 мг/мл). Ембріони, що знаходяться в часовому склі з 0,5 мл живильного середовища, поміщають в чашку Петрі, дно якої покрито зволуженим фільтрувальним папером і зберігають в термостаті при температурі 37°C.

**Тривале зберігання зародків.** Для тривалого зберігання ембріонів у необмеженому часі застосовують метод заморожування (кріоконсервації) в рідкому азоті (акад.. Осташко Ф.І., проф.. Бугров О.Д. з учнями). Заморожують за допомогою спеціальних приладів, наприклад, НПК «Ембріон» і Харківського СКТБ. Для заморожування відбирають зародки тільки з оцінкою 4-5 балів. Заморожено-відтаяні ембріони оцінюють за тими ж морфологічними показниками, що і свіжоотримані. Ембріони, що мають значні пошкодження прозорості оболонки, руйнування бластомерів, стиснення бластополості, піддаються додатковій оцінці методом культивування або вибраковуються.

Процедура кріоконсервації має вирішуюче значення для довготривалого збереження будь-якого біоматеріалу, а не тільки ембріонального. Це цілий комплекс методів, способів, приладів, обладнання та пристроїв, що потребують окремого вивчення, тому ретельно їх розглядати тут недоцільно.

**Культивування ембріонів.** Дозволяє зберігати життєздатність ембріонів до пересадки протягом 24-48 годин, а також дає можливість уточнити придатність ембріонів для пересадки в сумнівних випадках. Для культивування необхідний термостат, що точно витримує температуру 37°C, піпетки для маніпуляцій з ембріонами, годинні скла або пробірки, чашки Петрі та інший необхідний посуд для роботи з ембріонами, а також мікроскопи.

В якості середовищ для культивування зародків використовують середовища: ТС-199, Хема, Г-10, Ігла, сольові розчини Дюльбекко, Брінстера з різними біологічними і синтетичними добавками. Осмотичний тиск середовищ або розчинів для культивування ембріонів має бути близько 300 міліосмолей, рН 7,2-7,4. Найчастіше використовують сольовий розчин Дюльбекко з



добавками 20-30% сироватки крові і пеніциліну - 100 од/мл культивування ембріонів можна проводити в 0,2 мл живильного середовища в часових стеклах під шаром стерильного вазелінового масла (25 крапель). Часові скла поміщають в чашки Петрі і містять в ексикаторі при 37°C в термостаті. Через ексикатор до початку і в ході культивування для підтримки оптимальних умов для розвитку ембріонів пропускають зволожену газову суміш, що складається з азоту (90%), кисню (5%) і вуглекислого газу (5%). Можна використовувати більш простий метод культивування ембріонів в пробірках і соломинах. Ембріони піпеткою Пастера поміщають в пробірку 5 мм в 1,0 мл живильного середовища, додають 3-5 крапель стерильного вазелінового масла, закривають стерильною алюмінієвою фольгою і переносять в термостат, де інкубують строго при температурі 37°C.

У соломинку ембріон переносять за допомогою 1 мл шприца з гумовим перехідником. Спочатку набирають 0,03 мл середовища, 0,01 мл повітря, 0,03 мл середовища з ембріоном, знову стовпчик повітря і 0,02 мл середовища, рис. 10. Середовище підводять до фільтру, який розмокаючи, фіксує рідину з ембріоном. Інший кінець соломини закривають пластмасовою пробкою відповідного діаметру і залишають в термостаті при 37°C на час інкубації.

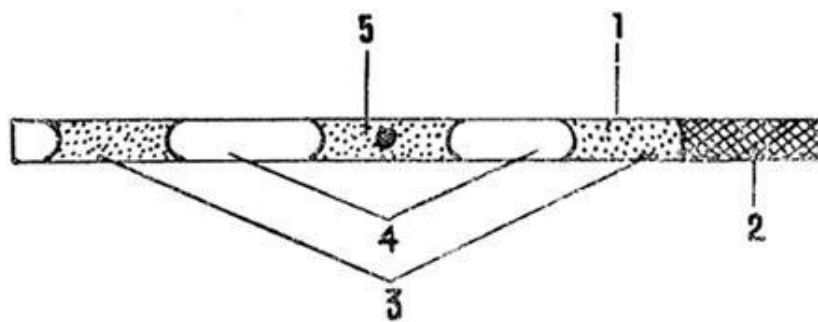


Рис. 10. Схема заповнення соломинки середовищем і розташування в ній ембріонів: 1,3. Середовище по кінцях соломинки; 2. Пробка-фільтр, призначена для виштовхування ембріона; 4. Повітряні проміжки; 5. Середовище з ембріонами в центрі соломинки.

Після культивування ембріонів проводять оцінку їх життєздатності під мікроскопом. Ембріони, що розвинулися відповідно очікуваної стадії і отримали за морфологічними показниками оцінку 5, 4 або 3 бали, вважають придатними для пересадки.

**Пересадка ембріонів.** Пересадка ембріонів тваринам-реципієнтам проводиться нехірургічним методом, що полягає в проходженні за допомогою спеціальних катетерів під ректальним контролем внутрішньої порожнини статевих органів від передвходу піхви до середини рогу матки. Цей метод вимагає хороших навичок, що дозволяють уникнути травмування слизової оболонки статевих шляхів, і строгих асептичних заходів, що запобігають занесення інфекції. На приживлюваність ембріонів великий вплив робить ступінь синхронності прояву еструса у донорів і реципієнтів. Найкращі результати приживлюваності ембріонів досягаються при повній синхронності статевого циклу у донора і реципієнта. Допустимі відхилення синхронності не більше ніж на один день.

**Обладнання та інструменти.** Нехірургічна пересадка ембріонів проводиться за допомогою спеціальних катетерів-шприців, рис. 11,12.

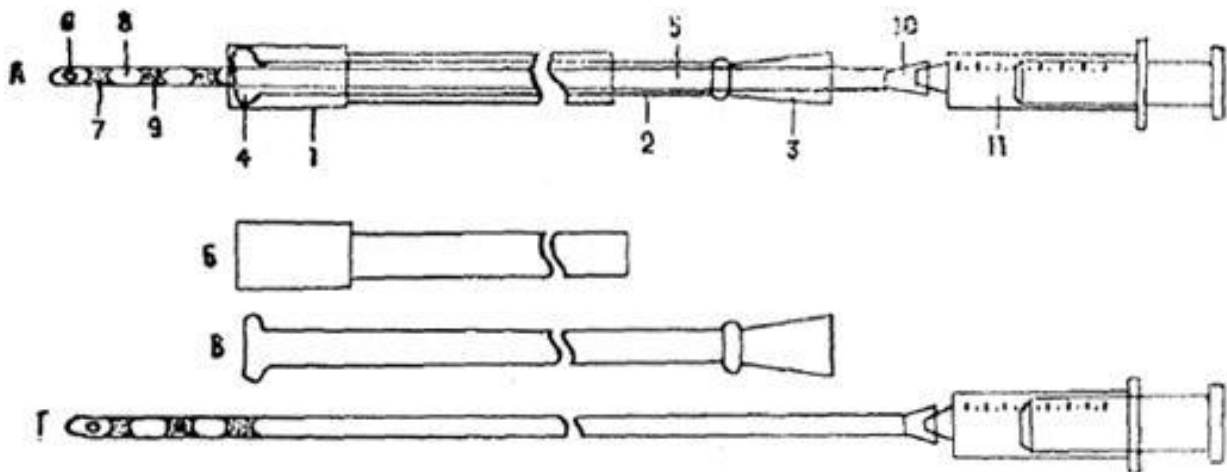


Рис. 11. Пристрій для нехірургічної пересадки ембріонів: А. прилад в зборі; Б. санітарний чохол; В. трубка з нержавіючої сталі; Г. уретральний катетер з 1 мл шприцом для виштовхування ембріона; 1. санітарний чохол; 2. трубка з нержавіючої сталі; 3. воронкоподібне розширення трубки; 4.

дистальний кінець трубки; 5. пластиковий уретральний катетер; 6. отвір катетера; 7, 8, 9. розташування середовища і ембріона в робочій частині катетера; 10. перехідник для з'єднання зі шприцом; 11. пластиковий шприц на 1 мл.

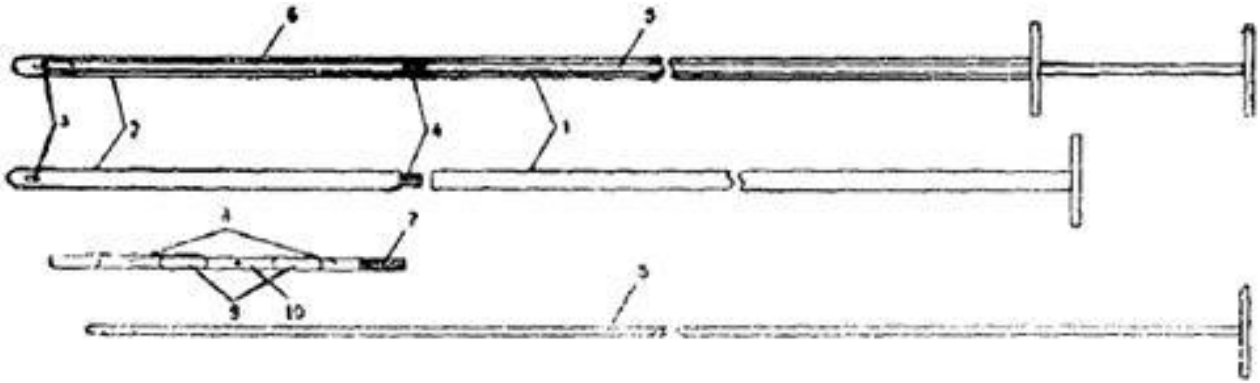


Рис. 12. Металевий катетер для нехірургічної пересадки ембріонів: 1. металева трубка; 2, 4. знімний наконечник до катетерів; 3. отвір знімного наконечника; 5. стилет; 6. соломину в наконечнику; 7. пробка соломини; 8. середя; 9. повітря; 10. середовище з ембріоном.

Один з них складається з металевої трубки довжиною 45 см і діаметром 4,5 мм, захисного кожуха довжиною 25 см і діаметром 6 мм, пластикового (уретрального) катетера довжиною 55 см діаметром 3 мм і шприца - 1 мл з перехідником. Захисний кожух приладу призначений для дотримання асептики при введенні приладу в порожнину піхви до цервікального каналу. Трубка з заокругленим наконечником служить для проникнення через цервікальний канал в ріг матки. Гнучкий катетер забезпечує доступ через просвіт трубки до верхівки рогу, - найбільш сприятливому місці для аплікації ембріона.

Заправка інструментів ембріонами для пересадки. Підготовка приладів для пересадки ембріонів проводиться в боксі, в стерильних умовах. Для пересадки ембріонів нехірургічним методом прилади перед роботою стерилізують кип'ятінням протягом 30 хв, потім підсушують і витримують до початку роботи з ембріонами в настільному боксі під бактерицидними лампами. Перед початком роботи з ембріонами включають бактерицидні

лампи. При використанні для пересадки приладів ембріон заправляють в довгу тонку соломину. Схема заправки показана на рис. 10. Заправлену соломину, вставляють в наконечник приладу і приєднують його до основної трубки. Прилад готовий до роботи, він передається техніку з пересадки або зберігається нетривалий час в термостаті при температурі 37°C. Далі під ректальним контролем катетер пропускають через шийку матки і обережно вводять в ріг матки на відстані 5-7 см від її тіла. При цьому виконують ректально ті ж маніпуляції, що і під час введення катетера при нехірургічному витяганні ембріонів. Обережним рухом катетер посувають ближче до верхівки рогу матки, ректально контролюючи положення округлої головної частини приладу. Переконавшись в правильності розташування приладу, за сигналом оператора (техніка) його помічник спокійним рухом виштовхує вміст соломини в просвіт рогу матки. Також плавним і обережним рухом прилад виймають з порожнини матки.

Як правило, ембріон пересаджують в ріг матки на стороні жовтого тіла в яєчнику. При білатеральній пересадці аналогічним чином вводять інший катетер. У тому випадку, коли для пересадки ембріонів використовується двоканальний прилад, металеву трубку просувають в інший ріг матки, не виймаючи з цервікального каналу. В її просвіт проводять підготовлену і заправлену ембріоном гнучку пластикову трубку (катетер), яку також просувають ближче до верхівки рогу та проводять аплікацію зародка вищеописаним способом, рис. 13.

Після пересадки ембріонів ведуть контроль за можливим проявом повторної охоти у тварин-реципієнтів. На 60-90 день після пересадки, тварин досліджують на наявність тільності методом ректальної пальпації. Контролюють випадки і частоту абортів тільних реципієнтів. Остаточні показники пересадки ембріонів враховують за результатами отелення.

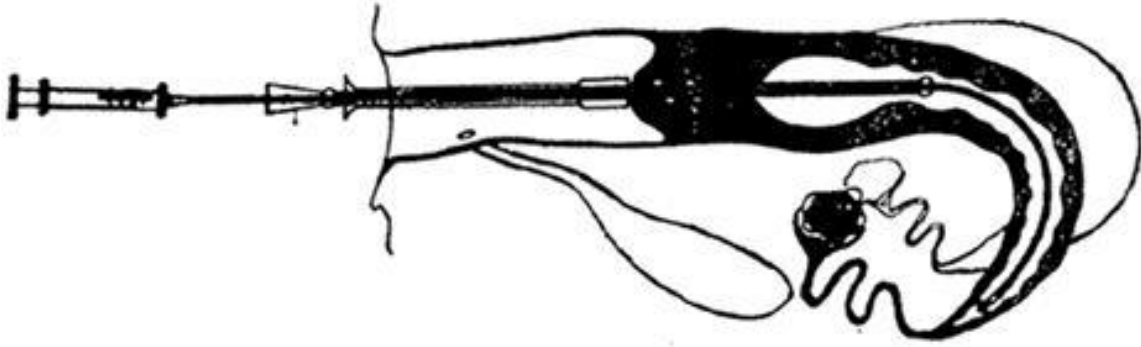


Рис. 13 Схеми нехірургічної пересадки ембріонів

Ефективність пересадки ембріонів в значній мірі визначається синхронністю прояву охоти у донора і реципієнта. У великої рогатої худоби максимальне число вагітностей отримують після синхронної пересадки. Введення ембріонів в обидва роги матки забезпечує високу ефективність пересадки. Цей прийом успішно використовують для отримання двойності.

#### **Завдання для самоконтролю.**

1. Трансплантація ембріонів: дайте визначення, перерахуйте основні етапи роботи.
2. Вкажіть вимоги, що пред'являються до донорів і реципієнтів.
3. Дайте визначення суперувуляції, вкажіть, яким способом її проводять.
4. Вкажіть способи вилучення зародків.
5. Вкажіть способи пересадки зародків.
6. Перерахуйте методи оцінки якості зародків.
7. Розкажіть про шкалу оцінки якості зародків.
8. Зробіть оцінку зображених на фотографіях зародків за п'ятибальною системою.
9. Розкажіть про технології зберігання зародків.
10. Розкажіть про основні етапи з історії розвитку метода

трансплантації.

**Контрольні питання.**

1. У чому полягає метод трансплантації ембріонів ?
2. Які вимоги пред'являють до донора і реципієнта?
3. Які існують методи стимуляції донора і реципієнта?
4. Які ви знаєте гонадотропні гормони, як вони виробляються?
5. Коли і як запліднюють донора?
6. Які ви знаєте методи вилучення ембріонів?
7. Які маніпуляції можна проводити з ембріоном?
8. Які методи пересадки ембріонів реципієнтам використовують?
9. В якій стадії розвитку можна трансплантувати ембріони?
10. Які інструменти використовують для отримання та пересадки зародків корів?
11. Як оцінюють якість ембріонів?
12. Які розроблені методи зберігання ембріонів?
13. У чому полягає техніка пересадки зародка реципієнту?
14. Як впливає трансплантація ембріонів на селекційний процес?

**Рекомендована література.**

1. Инструкция по трансплантации эмбрионов крупного рогатого скота / М-во сел. хоз-ва СССР, Гл. упр. животноводства, ВАСХНИЛ. - М. : ВАСХНИЛ, 1987. - 136 с.
2. Шевелуха В.С., Калашникова Е.А., Воронин Е.С. и др. Сельскохозяйственная биотехнология. - Учебник. М.: Высшая школа, 2008. - 469 с.
3. Амстиславский С.Я., Максимовский Л.Ф. Методы биотехнологии в практике разведения животных /Ин-т цитологии и генетики. – Новороссийск, 1998. — 170 с.
4. Бугров А. Д. Итоги и перспективы использования технологии трансплантации эмбрионов в скотоводстве. // Научн. техн. бюл. ИЖ УААН. - 1999. - № 75. - с. 18–24.
5. Белоус А.М., Грищенко И., Паращук Ю.С. Крיוконсервация репродуктивних кліток. – К.: Наук.думка, 1986. – 25с.
6. Богданов Г.О., Шеремета В.І., Поліщук В.П., Лакотош В.М., Опанасенко В.О. Рекомендації щодо відбору та підготовки телиць-реципієнтів до трансплантації ембріонів К.: "Міжнародна фінансова агенція", 1997.–12 с.
7. Герасименко В.Г. Биотехнология.– К.: Вища школа, 1989.–343 с.
8. Дыбан А.П. Раннее развитие млекопитающих.–Л.: Наука, 1988.–228 с.
9. Квасницкий А.В., Мартыненко Н.А., Близнюченко А.Г. Трансплантация эмбрионов и генетическая инженерия в животноводстве. – К.: Урожай, 1988. – 260с.
10. Коваленко В.П., Горбатенко І.Ю. Біотехнологія у тваринництві й генетиці. – К.: Урожай, 1992.–150 с.
11. Осташко Ф.И. Биотехнология воспроизведения крупного рогатого скота, –К.: Аграрна наука, 1995.–183 с.
12. Хантер Р.Х.Ф. Физиология и технология воспроизводства домашних животных. – М.: Колос, 1984. – 320 с.
13. Харута Г.Г. Прогнозування відтворної функції корів. –БілаЦерква:

Білоцерківський державний аграрний університет, 1999. – 92 с.

14. Яблонский В. А. Трансплантация эмбрионов у сельскохозяйственных животных. – Кишинев, 1988. – 96 с.

15. Генетика селекция и биотехнология в скотоводстве /Под ред. М.В. Зубца, В.П. Бурката.: Раздел "Биотехнология в племенном скотоводстве (В.Е.Кузнецов). – К., БМТ. – 1997. – С 599–702.

16. Чернева И.Р. Лекции по биотехнологии и пересадке эмбрионов. Московская ветеринарная академия им. Скрябина, 2007.

17. Кауффольд П., Тамми И., Шихов И.Я., Альм Х., Эриг Ф., Фальге Р., Роммель П. Оценка качества эмбрионов крупного рогатого скота. - М.: Агропромиздат, 1990. – 54 с.

18. Эрнст Л.К., Сергеев Н.И. Трансплантация эмбрионов сельскохозяйственных животных. - М: Агропромиздат, 1989. -304 с.

19. Завертяев Б.П. Биотехнология в воспроизводстве и селекции крупного рогатого скота. - Л., : "Агропромиздат", 1989.- 264 с.

20. Шеремета В.І. Підвищення ефективності методу трансплантації ембріонів великої рогатої худоби. – Київ. – 2014. - 146 с.

21. Мадисон В.В. Трансплантация эмбрионов в практике разведения молочного скота. - М.: Агропромиздат.- 1988.- 128 с.

#### **Додаткова література.**

1. Дробышева К.В. Теория и практика трансплантации эмбрионов крупного рогатого скота // Молодой ученый. — 2017. — № 5 (139). — С. 95-97.

2. Будевич И.И. Усовершенствованная техника нехирургического извлечения и пересадки эмбрионов у крупного рогатого скота. // Зоот. наука. - Беларусь. – 1989. - С. 19–25.

3. Дуранов В.С. Гормональное вызывание суперовуляции у коров-доноров. // Тез. докл. конф. «Использование гормональных препаратов в жив-ве». - 1992. — С. 135–137.

4. Прокофьев М. И. Регуляция размножения с/х животных. М.: Колос,



1993. - 277 с.

5. Шеремета В.І. Особливості росту телиць-реципієнтів та приживлюваність у них ембріонів // Науковий вісник Національного аграрного університету .- 1998.-№ 1.-С. 91-95.

6. Шаловило С.М. Ембріопродуктивність корів-донорів залежно від віку і породи // Тваринництво України.-2001, №1.-с.13-15.

7. Калашникова Е.А., Кочиева Е.З., Миронова О.Ю. Практикум по сельскохозяйственной биотехнологии. - М.: КолосС, 2006. - 149 с.

8. Лабораторный практикум по сельскохозяйственной биотехнологии. - М.: Изд-во МСХА, 2004. – 116 с.

9. Бугров О.Д. Технологія добору корів у “донори” та проведення гормональних обробок //Методичні рекомендації для науково-практичних питань трансплантації ембріонів сільськогосподарських тварин. – Харків, 1998. –С. 144-147.

10. Угнівенко А.М., Костенко В.І., Чернявський Ю.І. Спеціалізоване м'ясне скотарство. – К. : Вища освіта, 2006. – 303 с.

11.[https://yandex.ua/turbo/gup-veles.ru/s/publication/metodika\\_transplantacii\\_jembrionov](https://yandex.ua/turbo/gup-veles.ru/s/publication/metodika_transplantacii_jembrionov)

12. [https://studopedia.su/10\\_9076\\_transplantatsiya-embriov-u-inshih-tvarin.html](https://studopedia.su/10_9076_transplantatsiya-embriov-u-inshih-tvarin.html)

## БІОІНЖЕНЕРІЯ ТРАНСПЛАНТАЦІЇ ЕМБРІОНІВ В ТВАРИННИЦТВІ

Методичні вказівки  
для самостійного вивчення дисципліни

**ШИГИМАГА Віктор Олександрович**

Формат 60x84/16. Гарнітура Times New Roman  
Папір для цифрового друку. Друк ризографічний.

Ум. друк. арк. 1,57

Наклад 100 пр.

Державний біотехнологічний університет  
61002, м. Харків, вул. Алчевських, 44