

УДК 636.2:57.085:591.3

DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.61.18>

## ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МОРФОЛОГІЧНОГО СТАНУ ОДЕРЖАНИХ *IN VIVO* ЕМБРІОНІВ ВІД КОРІВ-ДОНОРІВ РІЗНИХ ПОРІД

Ю. О. КОСКІНА<sup>1</sup>, Я. С. ШЕХОВЦОВА<sup>2</sup>, П. А. ТРОЦЬКИЙ<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Приватна фірма «Біосервіс» (Харків, Україна)

<sup>2</sup>Компанія «IVF Lab Consulting LLC» (Чикаго, США)

<sup>3</sup>Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН (Чубинське, Україна)

<https://orcid.org/0000-0002-1569-3116> – П. А. Троцький

[trotskiy\\_pa@ukr.net](mailto:trotskiy_pa@ukr.net)

Наведено результати експериментальних досліджень порівняльного аналізу морфологічного стану одержаних *in vivo* ембріонів великої рогатої худоби, які були отримані від чистопородних та помісних корів-донорів I-го та II-го покоління. З метою вивчення стадій розвитку семиденних ембріонів великої рогатої худоби були використані 11 чистопородних та 72 помісних корів-донорів. Проведено порівняльний аналіз якості бластоцист різних стадій розвитку, отриманих від чистопородних корів-донорів і помісних корів-донорів I-го та II-го покоління. Встановлено, що від чистопородних корів-донорів можна отримати більшу ( $p < 0,001$ ) кількість бластоцист порівняно з помісними коровами-донорами I-го та II-го покоління. Аналіз результатів показав, що від помісних корів-донорів I-го та II-го покоління отримано більше ( $p < 0,001$ ) морул порівняно з чистопородними коровами-донорами. Проаналізовано показники виходу загальної кількості ембріонів (морула + бластоциста) та встановлено, що від чистопородних корів-донорів отримано більшу кількість ембріонів порівняно з помісними коровами-донорами I-го покоління на 14,0% ( $p < 0,001$ ) та на 8,7% ( $p < 0,05$ ) порівняно з помісними коровами-донорами II-го покоління.

**Ключові слова:** ембріони, трансплантація, корови-донори, *in vivo*, стадія розвитку

## COMPARATIVE ANALYSIS OF THE MORPHOLOGICAL CONDITION OF *IN VIVO* OBTAINS OF EMBRYOS FROM DONOR COWS OF DIFFERENT BREEDS

Iu. A. Koskina<sup>1</sup>, Ya. S. Shekhovtsova<sup>2</sup>, P. A. Trotskiy<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Private firm "Bioservice" (Kharkov, Ukraine)

<sup>2</sup>Company «IVF Lab Consulting LLC» (Chicago, USA)

<sup>3</sup>Institute of Animal Breeding and Genetics nd. a. M.V.Zubets NAAS (Chubynske, Ukraine)

The results of experimental studies of comparative analysis of the morphological state of *in vivo* embryos of cattle obtained from purebred and local donor cows of the 1st and 2nd generations. In order to study the stages of development of seven-day-old embryos of cattle, 11 purebred and 72 local donor cows were used. A comparative analysis of blastocysts of different stages of development obtained from purebred donor cows and local donor cows of the first and second generation. It was found that from purebred donor cows it is possible to obtain a larger ( $p < 0,001$ ) number of blastocysts compared to local donor cows of the first and second generation. The analysis of the results showed that more ( $p < 0,001$ ) morulae were obtained from local donor cows of the 1st and 2nd generation compared to purebred donor cows. The yield of the total number of embryos

*(molula + blastocyst) was analyzed and it was found that purebred donor cows received a larger number of embryos compared to local donor cows of the first generation by 14.0% ( $p < 0,001$ ) and 8.7% ( $p < 0,05$ ) compared with local donor cows of the second generation.*

**Keywords: embryos, transplantation, donor cows, *in vivo*, stage of development**

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МОРФОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЛУЧЕННЫХ *IN VIVO* ЭМБРИОНОВ ОТ КОРОВ-ДОНОРОВ РАЗНЫХ ПОРОД**

**Ю. А. Коскина<sup>1</sup>, Я. С. Шеховцова<sup>2</sup>, П. А. Троцкий<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*Частная фирма «Биосервис» (Харьков, Украина)*

<sup>2</sup>*Компания «IVF Lab Consulting LLC» (Чикаго, США)*

<sup>3</sup>*Институт разведения и генетики животных имени М.В.Зубца НААН (Чубинское, Украина)*

*Приведены результаты экспериментальных исследований сравнительного анализа морфологического состояния полученных *in vivo* эмбрионов крупного рогатого скота, которые были получены от чистопородных и помесных коров-доноров I-го и II-го поколений. С целью изучения стадий развития семидневных эмбрионов крупного рогатого скота были использованы 11 чистопородных и 72 помесных коров-доноров. Проведен сравнительный анализ бластоцист различных стадий развития, полученных от чистопородных коров-доноров и помесных коров-доноров I-го и II-го поколения. Установлено, что от чистопородных коров-доноров можно получить большее ( $p < 0,001$ ) количество бластоцист по сравнению с помесными коровами-донорами I-го и II-го поколения. Анализ результатов показал, что от помесных коров-доноров I-го и II-го поколения получено больше ( $p < 0,001$ ) морул по сравнению с чистопородными коровами-донорами. Проанализированы показатели выхода общего количества эмбрионов (молула + бластоциста) и установлено, что от чистопородных коров-доноров получено большее количество эмбрионов по сравнению с помесными коровами-донорами I-го поколения на 14,0% ( $p < 0,001$ ) и на 8,7% ( $p < 0,05$ ) по сравнению с помесными коровами-донорами II-го поколения.*

**Ключевые слова: эмбрионы, трансплантация, коровы-доноры, *in vivo*, стадия развития**

**Вступ.** Економічна ефективність розведення молочної худоби значною мірою залежить від відтворної здатності корів. Для збереження галузі та підвищення її рентабельності необхідне одержання дешевої, якісної продукції. Однак мала кількість потомків, отриманих від великої рогатої худоби, обмежують можливості створення нових порід та стад високопродуктивних корів. Для максимального використання резерву репродуктивної функції, які не реалізуються за природного розмноження, в Україні значна увага приділяється системі селекційно-племінної роботи, що ґрунтується на біотехнологічних методах розмноження тварин. Процес відтворення стада для прискорення генетичного прогресу у скотарстві з метою створення високопродуктивних селекційних стад і родин, спрощення розповсюдження цінних генотипів, зокрема для експорту й імпорту тварин є життєво необхідним фактором, який визначає ефективність тваринництва [1, 4, 14, 15].

Використання трансплантації ембріонів як селекційного методу напряму залежить від низки послідовних біотехнологічних маніпуляцій. Однією з найважливіших ланок в сучасній методиці проведення ембріотрансплантації є комплекс заходів, спрямованих на використання репродуктивного та генетичного потенціалу самиць-донорів та пересадження ембріонів реципієнтам. Трансплантація ембріонів сприяє підвищенню ефективності системи племінної роботи у молочному скотарстві за рахунок скорочення генераційного інтервалу та збільшення числа потомків від високопродуктивних та генетично цінних особин. Одним із головних чинників, що впливають на ефективність трансплантації ембріонів великої рогатої худоби та від чого залежить економічна доцільність даного біотехнологічного методу є оцінка морфологічного стану одержаних *in vivo* ембріонів великої рогатої худоби, які були отримані від корів-донорів [7, 8, 10, 11]. Крім того, спостерігається висока мінливість кількості та якості отрима-

них ембріонів від корів-донорів, адже за середнього виходу п'яти придатних ембріонів, варіабельність даного показника коливається в межах від 0 до 30 доімплантаційних ембріонів. Тому важливим і актуальним аспектом сучасної біотехнології відтворення є вивчення морфологічного стану ембріонів, вимитих на 7–8 день після штучного осіменіння від корів-донорів з індукованою поліовуляцією, серед яких спостерігаються значні якісні відмінності, які, очевидно, мають важливе значення за трансплантації реципієнтам [9, 12].

Метою досліджень був порівняльний аналіз морфологічного стану одержаних *in vivo* ембріонів великої рогатої худоби, отриманих від чистопородних та помісних корів-донорів I-го та II-го покоління.

**Матеріали та методи досліджень.** Об'єктом експериментальних досліджень були одержані *in vivo* ембріони великої рогатої худоби. Їх отримували на базі дослідного господарства «Українка» Інституту тваринництва УААН з 1985 по 1990 роки. Інформація про тварин та результати проведених досліджень зберігаються в архіві Приватної фірми «Біосервіс». З метою вивчення стадій розвитку семиденних ембріонів великої рогатої худоби було проаналізовано ембріопродуктивність 11 чистопородних та 72 помісних корів-донорів. Чистопородними були корови айширської (4 гол.), симентальської (1 гол.) та української чорно-рябої молочної (6 гол.) порід. Помісями I покоління були корови-донори від схрещування червоної степової та голштинської (2 гол.), симентальської та голштинської (12 гол.) і української чорно-рябої молочної та голштинської (9 гол.) порід. Помісями II покоління були корови-донори від схрещування червоної степової та голштинської (14 гол.), симентальської та монбельярд (22 гол.) і української чорно-рябої молочної та голштинської (13 гол.) порід.

Етапи технології отримання ембріонів проведено згідно вимог «Інструкція по трансплантації ембрионів крупного рогатого скота» (Москва, 1987) [5]. В усіх дослідах умови догляду, годівлі та утримання тварин відповідали зоотехнічним та санітарним вимогам. Перед використанням корів-донорів піддавали гінекологічній та акушерській диспансеризації та проводили клінічні дослідження. Обробку корів-донорів гормональним препаратом «FSG-P» американського виробництва у дозі 33 мг виконували за загальноприйнятою чотириденною схемою. Штучне осіменіння корів-донорів проводили на п'ятий день зранку триразово з інтервалом 12 годин розмороженою спермою закріплених бугаїв різних порід в необлицьованих гранулах цервікальним способом з ректальною фіксацією шийки матки, не враховуючи феноменів тічки та охоти. При осіменінні використовували від 24 до 30 млн. сперматозоїдів з прямолінійно-поступальним рухом в дозі. Сперму вводили в тіло матки корів-донорів за допомогою одноразових піпеток для ректо-цервікального осіменіння [6]. Феномени стадії статевого циклу і оптимальний час для осіменіння встановлювали візуально вранці та ввечері у стійлах, доповнюючи ректальною пальпацією матки і яєчників. Рівень суперовуляції у корів-донорів різних порід оцінювали за результатами вимивань ембріонів. У кожному випадку фіксували загальну кількість ембріонів.

Вимивання ембріонів проводили на 7 добу статевого циклу нехірургічним методом за загальноприйнятою методикою фосфатно-сольовим буфером Дюльбекко (D 8662 «Sigma») з додаванням фетальної сироватки телят і антибіотиків (гентаміцин, ампіцилін). Вимивання ембріонів проводили в умовах ферми, при фіксації тварин в стоячому положенні в станку. Для усунення больового ефекту, під час маніпуляцій, в статевих органах донора катетером для вимивання ембріонів проводили сакральну ін'єкцію 2%-ного розчину новокаїну в епідуральний простір, в кількості 5 мл на одну голову. Вилучення ембріонів проводили за допомогою 2-х канального катетера фірми «Minitub» (Німеччина), комбінованим способом, шляхом почергового промивання рогів матки донора фосфатно-сольовим буфером Дюльбекко (D 8662 «Sigma»), по 500 мл. в кожний ріг матки. Температура вимивного середовища перед використанням складала 37–38°C. Середовище з ембріонами отримували самопливом в стерильні ємкості для ембріозбору. Кожну таку ємність нумерували, вказуючи номер донора, ріг, з якого вимивали, та рівень суперовуляції на яєчнику. Після 30-хвилинної седиментації вимивного середовища проводили сифонізацію верхнього шару рідини, залишаючи 80 мл з осілими

ембріонами. Дану кількість середовища розділяли на три чашки Петрі, дно яких попередньо розграфлювали на лінії, відстань між якими була в межах 0,8–1 см. Пошук та оцінку ембріонів проводили мікроскопічним методом за допомогою біокулярної лупи МБС-9 під 16–28 кратним збільшенням. Знайдені ембріони переносили в малі чашки Петрі (Ø 40 мм) з середовищем для короткотривалого культивування, де і здійснювали оцінку ембріонів під 98 кратним збільшенням. Середовище для короткотривалого культивування готували додаванням до фосфатно-буферного розчину Дюльбекко (D 8662 «Sigma») гентаміцино-ампіцилінового комплексу і 20% фетальної сироватки телят. Якість ембріонів визначали за морфологічними ознаками за 4-бальною системою оцінок: «відміні», «добрі», «задовільнені», «непридатні» (дегенеровані) ембріони. Біологічно повноцінними вважали ембріони, що мали округлу форму, гомогенну світлу цитоплазму, непошкоджену zona pellucida, однаковий розмір бластомерів з щільним міжклітинним з'єднанням. За стадією розвитку 7-добові доімплантаційні ембріони розділяли на ранню, середню та пізню морули, ранню, середню, пізню та експандовану бластоцисти. До придатних відносили ембріони з оцінкою «відміні» та «добрі», у яких стадія розвитку відповідала їх віку. По закінченню вилучень ембріонів корови-донори не оброблялись простагландінами та в подальшому тільних тварин серед донорів виявлено не було.

Статистичну обробку отриманих результатів досліджень проводили загальноприйнятими методами біометричного аналізу на ПЕОМ та за допомогою пакета статистичних функцій табличного редактора Microsoft Excel в операційній системі Windows. Для оцінки достовірності результатів використовували критерій Ст'юдента (td), прийнятий для порівняння середніх значень.

**Результати досліджень.** В Україні значна увага приділяється галузі скотарства та збільшенню поголів'я тварин. Але низький рівень відтворювальної здатності корів – це проблема, з якою зустрічаються в господарствах, які займаються вирощуванням та розведенням великої рогатої худоби. Відтворна здатність стада визначає економічну ефективність господарства. Саме тому система селекційно-племінної роботи, що ґрунтується на біотехнологічних методах розмноження тварин, дає змогу досягати високого рівня відтворення. Одним із важливих і актуальних аспектів в сучасній методиці проведення трансплантації ембріонів є оцінка та аналіз стадії розвитку отриманих ембріонів [2, 3, 13].

У дослідженнях використовували чистопородних та помісних корів-донорів I-го та II-го покоління. Загалом від досліджуваних корів-донорів було отримано 1 179 ембріонів. В середньому за одне вимивання від чистопородного донора отримано 11,7 ембріона, від помісного I-го покоління – 15,3 ембріона та від помісних корів-донорів II-го покоління – 14,2. Однак було встановлено, що одночасно зі збільшенням кількості отриманих за одне вилучення ембріонів спостерігається значна затримка їх розвитку.

За результатами проведених досліджень (табл. 1) встановлена статистично достовірна різниця ( $p < 0,01$ ) між чистопородними (7,8%) та помісними коровами-донорами I-го та II-го

**1. Результати оцінювання бластоцист, що були отримані від чистопородних та помісних корів-донорів I-го та II-го поколінь**

Корови-донори	Всього отримано ембріонів і яйцеклітин	Ембріони на стадії								Всього бластоцист	
		бластоциста експандована		бластоциста пізня		бластоциста середня		бластоциста рання			
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Чистопородні (n = 11)	129	10 <sup>a</sup>	7,8 ± 2,3	49 <sup>c</sup>	38,0 ± 4,2	3 <sup>c</sup>	2,3 ± 1,3	16 <sup>f</sup>	12,4 ± 2,9	78 <sup>c</sup>	60,4 ± 4,3
Помісні корови I-го покоління (n = 23)	352	2 <sup>b</sup>	0,6 ± 0,4	25 <sup>d</sup>	7,1 ± 1,3	15 <sup>e</sup>	4,3 ± 1,0	27 <sup>f</sup>	7,7 ± 1,4	69 <sup>d</sup>	19,6 ± 2,1
Помісні корови II-го покоління (n = 49)	698	10 <sup>b</sup>	1,4 ± 0,4	64 <sup>d</sup>	9,2 ± 1,0	33 <sup>e</sup>	4,7 ± 0,8	62 <sup>f</sup>	8,9 ± 1,0	169 <sup>d</sup>	24,2 ± 1,6

**Примітка:** a : b –  $p < 0,01$ ; c : d –  $p < 0,001$ , критерій Ст'юдента. В таблицях різні суперскрипти у межах однієї колонки вказують на вірогідну різницю між показниками

покоління (відповідно 0,6 та 1,4%) за кількістю ембріонів, отриманих на стадії експандованої бластоцисти. Також встановлена статистично достовірна різниця ( $p < 0,001$ ) на стадії пізньої бластоцисти між чистопородними (38,0%) та помісними коровами-донорами I-го та II-го покоління (відповідно 7,1 та 9,2%). На стадіях бластоцисти середньої та бластоцисти ранньої не виявлено статистично вірогідної різниці між дослідними групами. Одним із критеріїв оцінки ефективності отримання ембріонів є оцінка та порівняння загальної кількості отриманих бластоцист. Аналіз отриманих результатів досліджень свідчить, що від чистопородних корів-донорів отримано вірогідно більшу ( $p < 0,001$ ) загальну кількість бластоцист 60,4% порівняно з помісними коровами-донорами I-го та II-го покоління (відповідно 19,6 та 24,2%).

Наступним етапом досліджень було провести порівняльний аналіз якості морул та яйцеклітин, що були отримані від дослідних корів-донорів. В таблиці 2 наведено результати використання ембріонів та яйцеклітин, що були отримані від чистопородних та помісних корів-донорів I-го та II-го поколінь.

**2. Результати оцінювання ембріонів та яйцеклітин, що були отримані від чистопородних та помісних корів-донорів I-го та II-го поколінь**

Корови-донори	Всього отримано ембріонів і яйцеклітин	Ембріони на стадії										Яйцеклітини	
		морула пізня		морула середня		морула рання		всього морул		2–16 клітин			
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Чистопородні (n = 11)	129	25 <sup>g</sup>	19,4 ± 3,4	3 <sup>i</sup>	2,3 ± 15,0	0 <sup>j</sup>	0,0 ± 0,0	28 <sup>j</sup>	21,7 ± 3,6	10 <sup>l</sup>	7,8 ± 2,3	13 <sup>n</sup>	10,1 ± 2,6
Помісні корови I-го покоління (n = 23)	352	116 <sup>h</sup>	32,9 ± 2,5	7 <sup>i</sup>	2,0 ± 0,7	48 <sup>k</sup>	13,6 ± 1,8	171 <sup>k</sup>	48,6 ± 2,7	49 <sup>m</sup>	13,9 ± 1,8	63 <sup>o</sup>	17,9 ± 2,0
Помісні корови II-го покоління (n = 49)	698	312 <sup>h</sup>	44,7 ± 1,8	15 <sup>i</sup>	2,1 ± 0,5	22 <sup>k</sup>	3,2 ± 0,6	349 <sup>k</sup>	50,0 ± 1,9	87 <sup>lm</sup>	12,4 ± 1,2	93 <sup>no</sup>	13,3 ± 1,2

*Примітка: l : m, n : o –  $p < 0,05$ ; g : h –  $p < 0,01$ ; j : k –  $p < 0,001$ , критерій Ст'юдента*

За результатами дослідження встановлено, що на стадії пізньої морули виявлено вірогідно більшу кількість ембріонів 44,7% та 32,9 ( $p < 0,01$ ) відповідно у корів-донорів II-го та I-го покоління порівняно з чистопородними 19,4%. Необхідно зазначити, що на стадії морули ранньої отримано вірогідно більшу кількість ембріонів ( $p < 0,001$ ) від корів-донорів I-го та II-го покоління (відповідно 13,6 та 3,2%) порівняно з чистопородними 0,0%. Деяко інша ситуація спостерігалась при аналізі яйцеклітин та ранніх стадій розвитку (2–16 клітин), отриманих від корів-донорів чистопородних і помісних. Слід відмітити, що статистично вірогідну різницю ( $p < 0,05$ ) в результаті проведених досліджень було виявлено тільки між помісними коровами I-го покоління та чистокровними у 2–16 клітин (відповідно 13,9 та 7,8%), а яйцеклітин відповідно 17,9 та 10,1%. За результатами проведеного порівняльного аналізу загальної кількості отриманих морул встановлено вірогідно більшу кількість ембріонів ( $p < 0,001$ ) отриманих від корів-донорів I-го та II-го покоління (відповідно 48,6 та 50,0%) порівняно з чистопородними 21,7%.

Нами було проаналізовано загальну кількість сформованих ембріонів (морула + бластоциста), що були отримані від чистопородних та помісних корів-донорів I-го та II-го поколінь. На рисунку 1 наведено результати оцінювання ембріонів (морула + бластоциста), що були отримані від чистопородних та помісних корів-донорів I-го та II-го поколінь. Встановлено, що від чистопородних корів-донорів було отримано більшу (82,2%) загальну кількість придатних ембріонів порівняно з 68,2% ( $p < 0,001$ ) від помісних корів-донорів I-го та 73,5% ( $p < 0,05$ ) від помісних корів-донорів II-го поколінь.

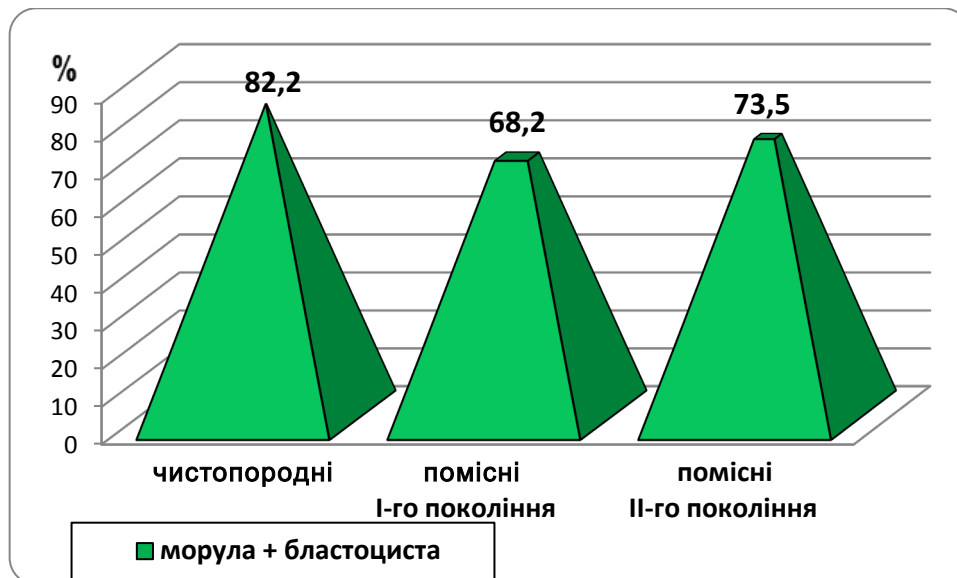


Рис. 1. Результати оцінювання ембріонів (морула + бластоциста), що були отримані від чистопородних та помісних корів-донорів I-го та II-го покоління

Подальший розвиток *in vitro* вилучених морул від чистокровних та помісних корів-донорів на сьомий день за температури 37,5°C упродовж 15 годин призводило до формування повноцінних бластоцист на рівні 73,0% (400 із 548).

Подальші дослідження буде спрямовано на вивчення рівня приживлення вищевказаних трансплантованих ембріонів різних стадій розвитку.

**Висновки.** Встановлено, що від чистопородних корів-донорів отримано більшу кількість бластоцист ( $p < 0,001$ ) порівняно з помісними коровами-донорами I-го покоління на 40,8% та на 36,2% порівняно з помісними коровами-донорами II-го покоління.

З'ясовано, що від помісних корів-донорів II-го покоління отримано на 28,3%, а від помісних корів-донорів I-го покоління на 26,9% більше ( $p < 0,001$ ) морул порівняно з чистопородними коровами-донорами.

За результатами проведених досліджень встановлено, що від чистопородних корів-донорів отримано більшу загальну кількість ембріонів (морула + бластоциста) порівняно з помісними коровами-донорами I-го покоління на 14,0% ( $p < 0,001$ ) та на 8,7% ( $p < 0,05$ ) порівняно з помісними коровами-донорами II-го покоління.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Горлов И. Ф., Мосолов А. А., Комлацкий Г. В., Нестеренко М. А., Нимбона К. Д., Мосолова Д. А. Экономические перспективы использования биотехнологий в животноводстве. *Вестник российской сельскохозяйственной науки*. 2019. № 5. С. 57–60. DOI: <https://doi.org/10.30850/vrsn/2019/5/57-60>
2. Довгопол В. Ф., Дуванов О. В., Иванченко М. І. Ефективність біотехнології трансплантації ембріонів великої рогатої худоби у Полтавській області. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2010. № 3. С. 138–141.
3. Дуванов А. В., Сидашова С. А. Трансплантация эмбрионов – альтернатива импорту скота в Украину. *Эксклюзивные технологии*. 2013. № 2 (23). С. 50–53.
4. Зиновьева Н. А., Позябин С. В., Чинаров Р. Ю. Вспомогательные репродуктивные технологии: история становления и роль в развитии генетических технологий в скотоводстве (обзор). *Сельскохозяйственная биология*. 2020. Т. 55, № 2. С. 225–242 DOI: [10.15389/agrobiology.2020.2.225rus](https://doi.org/10.15389/agrobiology.2020.2.225rus)
5. Инструкция по трансплантации эмбрионов крупного рогатого скота / Всесоюз. науч.-ислед. ин-т. животноводства и др. Москва, 1987. 92 с.

6. Інструкція зі штучного осіменіння корів і телиць / М-во аграр. політики України, Нац. об-ня по плем. справі у тваринництві «Укрплемоб'єднання». Київ, 2001. 40 с.
7. Ковтун С. І., Щербак О. В., Стаховський В. Ф., Дуванов О. В. Стан та перспективи застосування комплексних біотехнологій у скотарстві. *Розведення і генетика тварин*. Київ, 2012. Вип. 46. С. 26–29.
8. Корейба Л. В. Практичне акушерство, гінекологія та штучне осіменіння сільськогосподарських тварин : навчальний посібник. Ч. 1. Дніпропетровськ. 2016. 220 с.
9. Коростелева Д. А. Трансплантація ембрионів як один из методів збереження і раціонального використання генофонду великого рогатого скота. Інноваційні тенденції розвитку російської науки : матеріали XII Міжнарод. науч.-практ. конф. молодих учених. Красноярськ, 2019. С. 108–110.
10. Мельник В. О., Сідашова С. О. Акушерство, гінекологія і біотехнологія відтворення тварин. Конспект лекцій. Миколаїв : МНАУ, 2013. 140 с.
11. Осташко Ф. И. Біотехнологія виробництва великого рогатого скота. Київ : Аграрна наука, 1995. 183 с.
12. Сідашова С. О., Стаховський В. Ф., Ковтун С. І. Ембріопродуктивність корів-донорів і функціональна асиметрія яєчників. *Розведення і генетика тварин*. Вінниця, 2016. Вип. 51. С. 247–255. <https://doi.org/10.31073/abg.51.33>
13. Шкурко Т., Іванов О. Трансплантація ембріонів у практичній селекції. *Тваринництво України*. 2015. № 7. С. 15–19. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/TvUkr\\_2015\\_7\\_7](http://nbuv.gov.ua/UJRN/TvUkr_2015_7_7)
14. Юлевич О. І., Ковтун С. І., Гиль М. І. Біотехнологія : навч. посібник ; за ред. М. І. Гиль. Миколаїв : МДАУ, 2012. 476 с.
15. Яблонський В. А., Хомин С. П., Калиновський Г. М., Харута Г. Г., Харенко М. І., Завірюха В. І., Любецький В. Й. Ветеринарне акушерство, гінекологія та біотехнологія відтворення тварин з основами андрології : підручник / за ред. В. А. Яблонського. Вінниця : Нова книга, 2011. 608 с.

## REFERENCES

1. Gorlov, I. F., A. A. Mosolov, G. V. Komlatskiy, M. A. Nesterenko, K. D. Nimbona, and D. A. Mosolova. 2019. Ekonomicheskie perspektivy ispol'zovaniya biotekhnologiy v zhivotnovodstve. – Economic prospects for the use of biotechnology in animal husbandry. *Vestnik rossiyskoy sel'skokhozyaystvennoy nauki – Bulletin of russian agricultural science*. 5:57–60 (in Russian).
2. Dovhopol, V. F., O. V. Duvanov, and M. I. Ivanchenko. 2010. Efektyvnist' biotekhnolohiyi transplantatsiyi embrioniv velykoyi rohatoyi khudoby u Poltav's'kiy oblasti – Efficiency of biotechnology for transplantation of cattle embryos in Poltava region. *Visnyk Poltav's'koyi derzhavnoyi ahrarnoyi akademiyi – Bulletin of the Poltava state agrarian academy*. 3:138–141 (in Ukrainian).
3. Duvanov, A. V., and S. A. Sidashova. 2013. Transplantacija jembrionov – all'ternativa importu skota v Ukrainu – Embryo transplantation – an alternative to the import of livestock to Ukraine. *Jekskljuzivnye tehnologii – Exclusive technologies*. 2(23):50–53 (in Ukrainian).
4. Zinov'eva, N. A., S. V. Pozyabin, and R. Yu. Chinarov. 2020. Vspomogatel'nye reproduktivnye tekhnologii: istoriya stanovleniya i rol' v razvitii geneticheskikh tekhnologiy v skotovodstve (obzor). – Assisted reproductive technologies: the history of formation and the role in the development of genetic technologies in cattle breeding (review). *Sel'skokhozyaystvennaya biologiya – Agricultural biology*. 55(2):225–242 doi:10.15389/agrobiology.2020.2.225rus (in Russian).
5. 1987. *Instruktsiya po transplantatsii embrionov krupnogo rohatogo skota – Instructions for the transplantation of cattle embryos*. Moskva, 92 (in Russian).
6. 2001. *Instruktsiya zi shtuchnoho osimeninnya koriv i telyts' – Instructions for artificial insemination of cows and heifers*. Kyiv, 40 (in Ukrainian).

7. Kovtun, S. I., O. V. Shcherbak, V. F. Stakhovs'kyi, and O. V. Duvanov. 2012. Stan ta perspektyvy zastosuvannya kompleksnykh biotekhnolohiy u skotarstvi – Status and prospects of application of complex biotechnologies in animal husbandry. *Rozvedennya i henetyka tvaryn – Animal breeding and genetics*. Kyiv, 46:26–29 (in Ukrainian).
8. Koreyba, L. V. 2016. *Praktychne akusherstvo, hinekolohiya ta shtuchne osimeninnya sil'skohospodars'kykh tvaryn: navchal'nyy posibnyk, chastyna 1 – Practical obstetrics, gynecology and artificial insemination of farm animals: textbook, part 1*. Dnipropetrovs'k, 220 (in Ukrainian).
9. Korosteleva, D. A. 2019. Transplantatsiya embrionov kak odin iz metodov sokhraneniya i ratsional'nogo ispol'zovaniya genofonda krupnogo rogatogo skota – Embryo transplantation as one of the methods of conservation and rational use of the gene pool of cattle. *Innovatsionnye tendentsii razvitiya rossiyskoy nauki. Mat. XII Mezhdunarodnoy nauch.-prakt. konf. molodykh uchenykh – Innovative trends in the development of Russian science. Mat. XII International scientific-practical. conf. young scientists*. Krasnoyarsk, 108–110 (in Russian).
10. Mel'nyk, V. O., and S. O. Sidashova. 2013. *Akusherstvo, hinekolohiya i biotekhnolohiya vidtvorenniya tvaryn. Konspekt lektsiy – Obstetrics, gynecology and biotechnology of animal reproduction. Lecture notes*. Mykolayiv, MNAU, 140 (in Ukrainian).
11. Ostashko, F. I. 1995. *Biotekhnologiya vosproizvedeniya krupnogo rogatogo skota – Biotechnology of reproduction of cattle*. Kiev, Agrarnaya nauka, 183 (in Ukrainian).
12. Sidashova, S. O., V. F. Stakhovs'kyi, and S. I. Kovtun. 2016. Embrioproduktyvnist' koriv-donoriv i funktsional'na asimetriya yayechnykiv – Embryoproduktivity of donor cows and functional asymmetry of the ovaries. *Rozvedennya i henetyka tvaryn – Animal breeding and genetics*. Vinnytsya, 51:247–255. <https://doi.org/10.31073/abg.51.33> (in Ukrainian).
13. Shkurko, T., and O. Ivanov. 2015. Transplantatsiya embrioniv u praktychniy selektsiyi – Embryotransplantation in practical selection. *Tvarynnytstvo Ukrayiny – Livestock of Ukraine*. 7:15–19 [http://nbuv.gov.ua/UJRN/TvUkr\\_2015\\_7\\_7](http://nbuv.gov.ua/UJRN/TvUkr_2015_7_7) (in Ukrainian).
14. Yulevych, O. I., S. I. Kovtun, and M. I. Hyl'. 2012. *Biotekhnolohiya: navchal'nyy posibnyk ; za red. M. I. Hyl' – Biotechnology : textbook; for order. M. I. Gil*. Mykolayiv, MDAU, 476 (in Ukrainian).
15. Yablons'kyi, V. A., S. P. Khomyn, H. M. Kalynovs'kyi, H. H. Kharuta, M. I. Kharenko, V. I. Zaviryukha, and V. Y. Lyubets'kyi. 2011. *Veterynarne akusherstvo, hinekolohiya ta biotekhnolohiya vidtvorenniya tvaryn z osnovamy androlohiyi : pidruchnyk / za red. V. A. Yablons'koho – Veterinary obstetrics, gynecology and biotechnology of reproduction animals with the basics of andrology : a textbook / ed. V. A. Yablonsky*. Vinnytsya, Nova knyha, 608 (in Ukrainian).

---

Одержано редколегією 14.04.2021 р.

Прийнято до друку 12.05.2021 р.