

Morphohistoarchitectonics of the reproductive system organs in cows with symptomatic infertility

H. Hryshchuk¹ | S. Huralska¹ | P. Kovalov¹ | I. Derkach²

Article info

Correspondence Author
H. Hryshchuk
E-mail:
vetgenna@ukr.net

¹Polissia National University,
7 Staryi Bulvar Street,
Zhytomyr, 10002, Ukraine

²National University of Life
and Environmental Sciences
of Ukraine,
Polkovnyka Potiekhina
Str., 16, 03121,
Kyiv, Ukraine

Citation: Hryshchuk, H., Huralska, S., Kovalov, P., & Derkach, I. (2024). Morphohistoarchitectonics of the reproductive system organs in cows with symptomatic infertility. *Scientific Progress & Innovations*, 27 (1), 126–132. doi: 10.31210/spi2024.27.01.21

In modern conditions, the problem of infertility among cattle remains relevant. The article reviews pathological and histological aspects related to infertility in cows. The aim of the study was to investigate the body status of infertile cows with symptomatic infertility based on morphological and histological examination of the internal genital organs. The ovaries, fallopian tubes and uterus of Ukrainian black-and-white cows were used for the study. The generally accepted methods of tissue fixation and preparation of sections for histological studies were used. It has been established that symptomatic infertility in cows is associated with hypotension and subinvolution of the uterus, inflammation of the fallopian tubes and ovaries, ovarian hypofunction, and hypoluteolysis. Based on the results obtained, it was proved that uterine hypotension is the main cause of inhibition of involution processes, leading to complications such as the cessation of lochia secretion and changes in the structure of the uterine horns. Morphometric studies of the fallopian tubes confirm the relationship between infertility and pathological changes in them. Histological examination of the genital organs of Ukrainian black-and-white cows with symptomatic infertility revealed the presence of hypertrophy of the folds and hyperplasia of the mucous membrane epithelial cells in the fallopian tubes. In some areas of the uterus, cells with cilia were found, and in the bends of the folds, the mucous membrane epithelium was absent, and connective tissue growth was observed in the glandular layer of the mucous membrane. Follicular atresia and folliculogenesis disorders in the ovaries were detected, which contributes to infertility. The general characterization of changes in ovarian structure indicates hypofunction and absence of follicles. Histologic changes, such as epithelial degeneration and desquamation, are key determinants of these pathologic conditions and may be important for the development of treatment and prevention strategies for this pathology. The obtained results contribute to a deeper understanding of morphohistological changes in the reproductive system of cows and their impact on reproductive functions, and can be the basis for developing effective strategies for the diagnosis and treatment of symptomatic infertility in cows.

Keywords: cows, symptomatic infertility, morphological and histological changes, uterus, fallopian tube, ovary.

Морфогістоархітектоніка органів статеві системи корів за симптоматичної неплідності

Г. П. Гришук¹ | С. В. Гуральська¹ | П. В. Ковальов¹ | І. М. Деркач²

¹Поліський національний
університет,
м. Житомир, Україна

²Національний університет
біоресурсів
і природокористування
України,
м. Київ, Україна

У сучасних умовах проблема неплідності серед великої рогатої худоби залишається актуальною. У статті розглядаються патологоанатомічні та гістологічні аспекти, пов'язані з неплідністю у корів. Метою дослідження було дослідження статусу організму неплідних корів за наявності симптоматичної неплідності на основі морфологічного та гістологічного дослідження внутрішніх статевих органів. Для проведення досліджень використовували яєчники, маткові труби та матка корів української чорно-рябої породи. Застосовували загальноприйняті методи фіксації тканин та виготовлення зрізів для гістологічних досліджень. З'ясовано, що симптоматична неплідність у корів пов'язана з гіпотонією та субінволюцією матки, запаленням маткових труб і яєчників, гіпофункцією яєчників та гіполутеолізмом. На підставі отриманих результатів доведено, що гіпотонія матки є основною причиною гальмування процесів інволюції, які призводять до ускладнень, таких як припинення виділення лохій та зміни у структурі рогів матки. Морфометричні дослідження маткових труб підтверджують взаємозв'язок неплідності з патологічними змінами в них. За допомогою гістологічних досліджень статевих органів корів української чорно-рябої породи із симптоматичною неплідністю виявлено наявність у маткових трубах гіпертрофії складок та гіперплазії епітеліоцитів слизової оболонки. На деяких ділянках матки зафіксовано клітини з війками, а у згинах складок епітелій слизової оболонки відсутній, у залозистому шарі слизової оболонки спостерігається зростання сполучної тканини. Виявлено атрезію фолікулів та порушення фолікулогенезу у яєчниках, що сприяє виникненню неплідності. Загальна характеристика змін у структурі яєчників вказує на гіпофункцію та відсутність фолікулів. Гістологічні зміни, такі як дегенерація та десквамція епітелію, слугують ключовими факторами, що визначають ці патологічні стани, і вони можуть бути важливими для розвитку стратегій лікування та профілактики такої патології.

Ключові слова: корови, симптоматична неплідність, морфо-гістологічні зміни, матка, маткова труба, яєчник.

Бібліографічний опис для цитування: Гришук Г. П., Гуральська С. В., Ковальов П. В., Деркач І. М. Морфогістоархітектоніка органів статеві системи корів за симптоматичної неплідності. *Scientific Progress & Innovations*. 2024. № 27 (1). С. 126–132.

Вступ

Нині існує значна кількість наукових повідомлень стосовно поширеності неплідності великої рогатої худоби, зокрема дослідники стверджують, що у корів цей показник коливається в межах від 20 до 90 % [1–4]. Важливо зауважити, що неплідність у корів частіше зумовлюється віковими та індивідуальними особливостями організму, умовами їх годівлі, утримання та експлуатації [5–7].

Післяотельний період у корів визначається складними фізіологічними процесами, які впливають на внутрішні статеві органи. Певні умови, такі як отелення, утримання та годівля в останній місяць плодоношення, а також після отелення, можуть спричинити розвиток патологічних процесів. Ці процеси часто проявляються симптомами, характерними для запального процесу в ендометрії, і, отже, важливо вчасно діагностувати їх. Функціональні розлади матки і яєчників, які мають субклінічний характер і не завжди виявляються за допомогою спостережень, часто виступають як основна причина неплідності [8–11].

Органи статеві системи самок відіграють головну роль у репродуктивній функції організму, внутрішньоутробному розвитку плода і виконанні ендокринної функції [12–14]. Питання про функцію та морфологію яєчників та матки корів і телиць було предметом досліджень низки учених, таких як Рожко Ф. Г., Краєвський А. Й. (2019), Бабань О. А., Папченко І. В. (2015), Кот Т. Ф. та ін. (2018) [15–17]. Ці дослідження стосуються як морфофункціональних змін у яєчниках корів за умови симптоматичної неплідності, так і питань, пов'язаних із різними фізіологічними станами організму самок [3, 18, 19]. Зокрема встановлено, що морфологічні структури яєчників виконують ендокринні функції, і продукція естрогену та прогестерону впливає на стадію збудження статевого циклу та підтримання тільності [20, 21].

Калиновський Г. М., Заремблук С. Б. (2014), Кацараба та ін. (2016), Баймишев К. Б. та ін. (2018) підкреслюють, що фізіологічний стан шийки матки, її положення, прохідність каналу та набряк складок важливі для процесу осіменіння [22–24]. Зміни в них при хворобах, таких як гіперплазія, гіпертрофія та деякі інші, стають перешкодою для осіменіння корів [25].

Встановлено, що запальні процеси, які виникають у матці, яєчниках та маткових трубах, є основними факторами симптоматичної форми неплідності корів [26]. Незалежно від того, де ці запальні процеси локалізуються в гістологічній будові статевих органів, вони спричиняють розвиток патологічних змін, особливо виражених у слизовій оболонці [2, 3, 16].

Наведені результати досліджень вказують на актуальність подальшого вивчення патогенезу неплідності у корів, оскільки розкриття цього питання може сприяти розробці ефективних заходів профілактики неплідності.

Мета дослідження

Визначити статус організму неплідних корів в умовах симптоматичної неплідності на основі морфологічного та гістологічного дослідження внутрішніх статевих органів.

Матеріали і методи

Дослідження виконували на поголів'ї корів української чорно-рябої породи з використанням морфологічних та гістологічних методів досліджень.

Для гістологічних досліджень шматочки яєчників, маткових труб та матки фіксували в 10 %-му водному розчині нейтрального формаліну. Після чого фіксовані шматочки органу промивали, зневоднювали та заливали у парафін. З парафінових блоків виготовляли гістологічні зрізи на санному мікроскопі МС-2 завтовшки не більше 10 мкм.

Для вивчення морфології клітин і тканин та для отримання оглядових препаратів застосовували фарбування зрізів гематоксиліном Ерліха та еозином. Мікрофотографування гістологічних препаратів здійснювали за допомогою цифрової фотокамери, яка вмонтована в мікроскоп Primo Star (Carl Zeiss, Німеччина) та підключена до персонального комп'ютера.

Результати та їх обговорення

З отриманих даних встановлено, що післяотельний період найчастіше ускладнюється гіпотонією матки, яка виступає основною причиною гальмування процесів інволюції (рис. 1). Внаслідок цього роги матки стають потовщеними та гіпотонічними, відбувається припинення або затримка виділення лохий, а стінки рогів матки формують слабо виражені поздовжні складки. В одному з яєчників залишається жовте тіло, тоді як інший стає зменшеним і щільним, без ознак фолікулогенезу.



Рис. 1. Матка неплідної корови за субінволюції (35-та доба після отелу)

Шийка матки у цих тварин має набряк, вона збільшена та утворює три або чотири великі циркулярні складки, що утворюються із дрібних радіальних складок. Зовнішня велика циркулярна складка виступає, а внутрішня, менша циркулярна складка має набряклі радіальні складки. В результаті розвитку цих патологоанатомічних змін, виявлених у неплодних корів, зовнішній отвір шийки матки стає закритим (рис. 2).

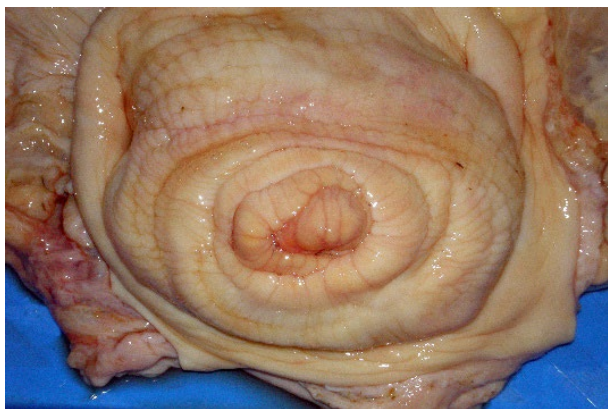


Рис. 2. Шийка матки неплодної корови за субінволюції (35-та доба після отелу)

При розтині стінок рогів при субінволюції матки, слизова оболонка виявляє ознаки набряку, а порожнина її наповнена густим в'язким світло-коричневим слизом. Зачатки материнських плацент збільшені і мають сірувато-жовте забарвлення (рис. 3).

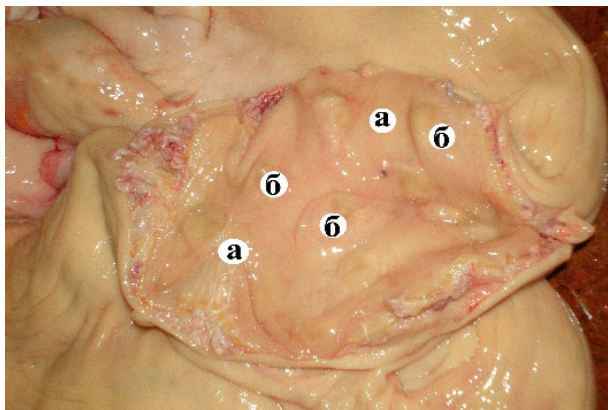


Рис. 3. Слизова оболонка рогів за субінволюції матки неплодної корови:
а – складки слизової оболонки; б – зачатки материнських плацент

Морфометричні дослідження показали, що маткові труби клінічно здорових корів, перебуваючи у стадії рівноваги статевого циклу, мають довжину 22,0±1,0 см. Діаметр труб на відстані 3 см від рога матки становить 2–3 мм, а в ділянці ампули – 3–4 мм.

За результатами обстеження 75-ти вибракуваних та забитих корів встановлено, що у п'яťох з них спостерігався сальпінгіт, а у однієї – запалення широкої маткової зв'язки та сальпінгіт. Також у трьох корів виявлено адгезивний оофорит.

При сальпінгіті та оофориті широкі півки та фібринові нитки з'єднували яєчник та маткові труби з підвищуючою зв'язкою яєчника. Форма яєчника була серцеподібною, а на широкій його поверхні виділялася товстостінна кіста, від якої відходила широка сполучнотканинна складка (рис. 4).

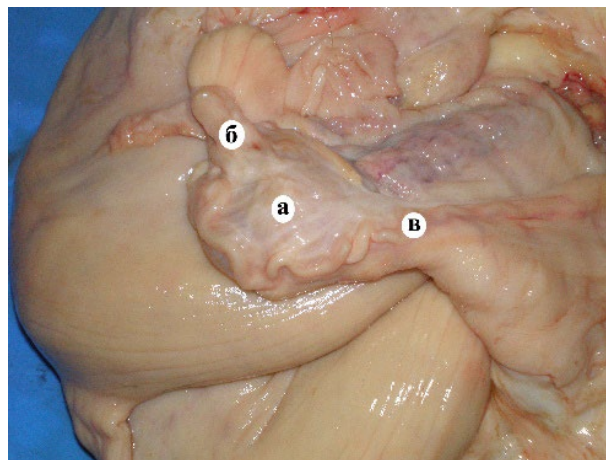


Рис. 4. Хронічний сальпінгіт у комплексі з гіпотонією матки, у неплодній корові:
а – яєчник; б – кіста; в – маткова труба

Підвішуюча маткова зв'язка під час запального процесу виявилася потовщеною, набряклою і міцно утримувала верхівки обох рогів матки (рис. 5) у вигляді одного неперервного шару. Обидва яєчники, розміром з дрібну кvasолину, мали щільну консистенцію та гладку, горбкувату поверхню без ознак фолікулогенезу.

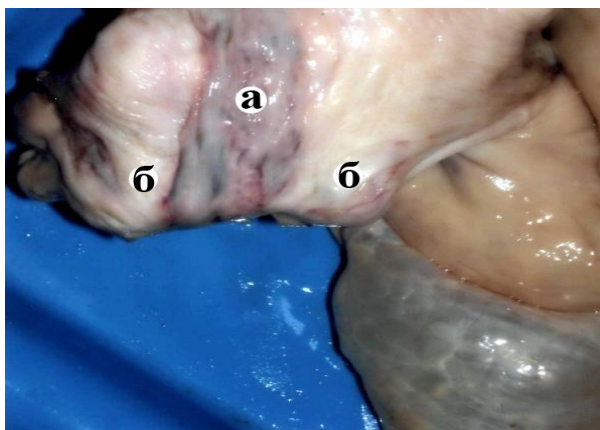


Рис. 5. Запалення підвішуючої зв'язки матки у неплодній корові:
а – підвішуюча зв'язка матки; б – роги матки

За наявності субінволюції матки, виявленій на 35-ту добу після отелу роги тільки в ділянках їх згинання і переходу в тіло матки були зібрані в широкі, добре виражені поздовжні складки. У правому яєчнику ще зберігалася жовте тіло яскраво-помаранчевого кольору діаметром 2 см. Лівий яєчник мав щільну консистенцію, видовжену бобоподібну форму, через його поверхню проглядалися дрібні фолікули і залишки жовтого тіла (рис. 6).

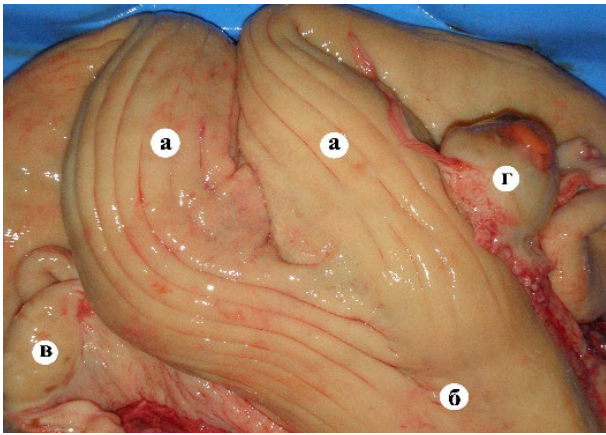


Рис. 6. Субінволюція матки на 35-ту добу після отелу:

а – роги матки; в – лівий яєчник; б – тіло матки; г – правий яєчник

Шийка матки мала кільцеподібну форму, зовнішня корона якої складалася з 40 великих, набряклих радіальних складок заввишки 5–6 см. У центрі корони діаметром 7 см розташовувалась аналогічна, менша корона, представлена 20 складками. Частина цих складок мала кубічну, кругло-овальну або циліндричну форму, просвіт якої діаметром 3 см закривали 3 великі пірамідальні складки (рис. 7).

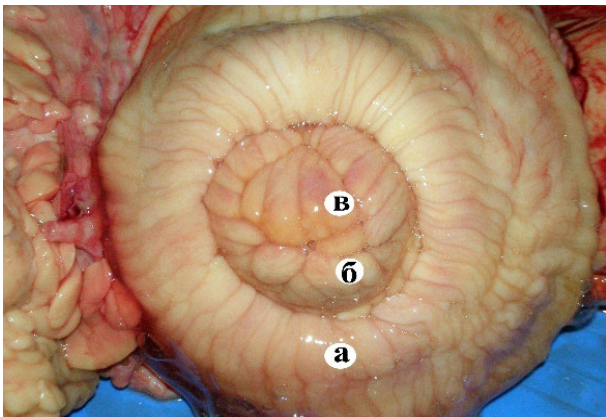


Рис. 7. Шийка матки у разі гіпотонії матки неплідної корови: а – зовнішній контур шийки матки;

б – середній відрізок шийки матки; в – центральна ділянка шийки матки

За наявності субінволюції матки шийка щільно замкнена радіальними складками різної товщини, з яких виділяються збільшені, набряклі дві-три складки, що закривають каудальний отвір каналу. У випадку атонії матки, поєднаної із хронічним сальпінгітом, роги матки гладенькі, серозна оболонка зібрана в тоненькі повздовжні складки.

Отже, проведені дослідження свідчать, що основними причинами симптоматичної неплідності у корів були гіпотонія та субінволюція матки. Характер перебігу гіпотонії матки визначається змінами, які стосуються не лише стінки матки, але й її яєчників та маткових труб. При гіпотонії матки в ампуло-подібному розширенні маткових труб, зображеному

на поперечному зрізі, гістоструктура серозної і м'язової оболонок залишається без змін, тоді як у слизовій оболонці спостерігаються виражені дегенеративні зміни, що супроводжуються руйнуванням складок та їх епітеліального покриву (рис. 8).

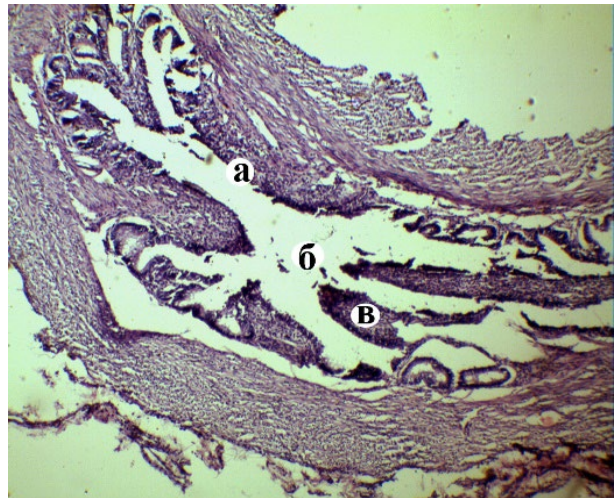


Рис. 8. Фрагмент слизової оболонки маткової труби при сальпінгіті у неплідної корови:

а – епітелій; б – просвіт маткової труби; в – детрит зруйнованих складок і епітеліоцитів. Гематоксилін Ерліха та еозин. × 100

У ділянці маткової труби в абдомінальній частині також спостерігається часткова десквамація та дегенерація покривного епітелію складок, цитоліз і каріолізис епітеліоцитів, а також дегенеративні зміни у структурі складок слизової оболонки (рис. 9). В ділянці перешийка маткової труби виражені всі три оболонки, причому серозна оболонка формує складки різної форми та величини, а епітелій на них відсутній.

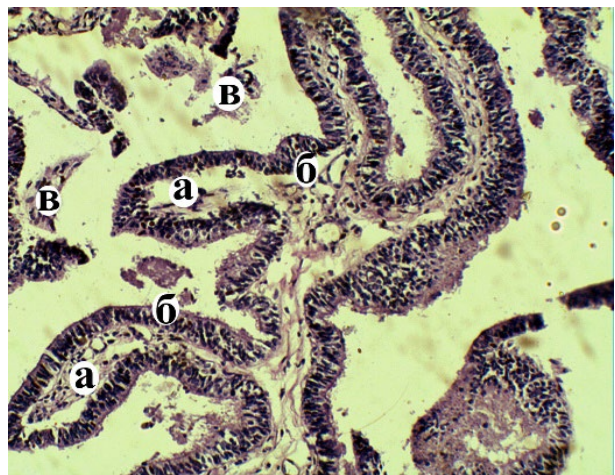


Рис. 9. Фрагмент зі слизової оболонки перешийка маткової труби при субінволюції матки у неплідної корови:

а – складки слизової оболонки; б – епітелій; в – детрит зруйнованих складок і епітеліоцитів. Гематоксилін Ерліха та еозин. × 400

При запаленні маткових труб складки слизової оболонки набувають різної форми, загалом вони

представлені високими язикоподібними структурами середньої висоти з широкою основою. На окремих ділянках можна виявити десквамацію епітелію складок, а детрит, утворений руйнованими складками та епітеліоцитами, наповнює просвіт каналу маткової труби (рис. 10).

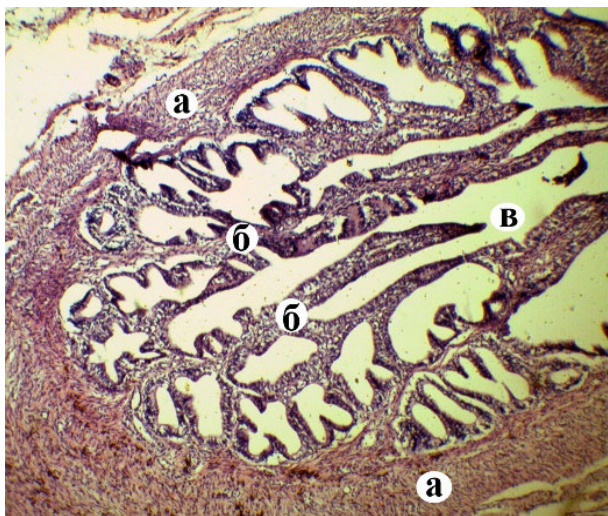


Рис. 10. Фрагмент зі стінки маткової труби в ділянці перешийка (поперечний зріз) у неплідної корови: а – м'язовий шар; б – складки слизової оболонки; в – просвіт маткової труби.
Гематоксилін Ерліха та еозин. $\times 100$

Власна пластинка слизової оболонки пухка. Епітелій слизової оболонки часто місцево зазнає руйнування, цитоплазма епітеліоцитів формує єдину масу, ядра в окремих ділянках щільно розташовані або взагалі зруйновані, іноді неоднорідно фарбуються в різні відтінки фіолетово-синього кольору (рис. 11).

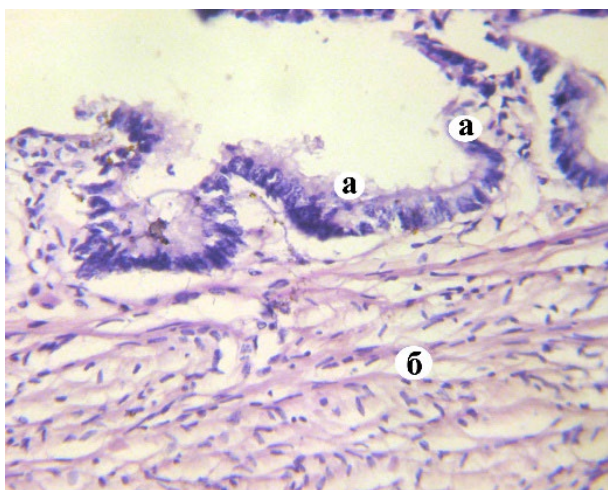


Рис. 11. Фрагмент слизової оболонки маткової труби за субінволюції матки: а – епітелій; б – підслизова пластинка.
Гематоксилін Ерліха та еозин. $\times 400$

У зовнішній білковій оболонці яєчника мезотелій локально відсутній. Вона має нерівномірну товщину та складається з 4–7 рядів паралельно розташованих

колагенових волокон завтовшки 70–75 мкм. З окремих ділянок в косо-вентральному напрямку виходять сполучнотканинні тяжі, які розділяють її на окремі пірамідоподібні частини.

Під білковою оболонкою та у всій кірковій речовині відсутні фолікули на будь-якому етапі росту і розвитку. Паренхіма кіркової речовини щільна, складається з веретеноподібних, трикутних, пірамідальних клітин, які мають темно-фіолетові полігональні ядра (рис. 12). Клітини з'єднані тонкими відростками і мають цитоплазму ніжно-рожевого кольору. Строма має низьку васкуляризацію.

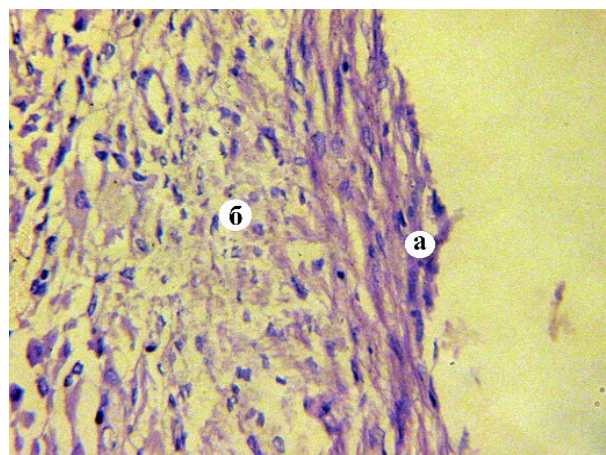


Рис. 12. Фрагмент яєчника неплідної корови: а – білкова оболонка; б – кіркова речовина.
Гематоксилін Ерліха та еозин. $\times 400$

Роботи Калиновського Г. М., Заремблук С. Б. (2014), Кацараби та ін. (2016), Баймишева К. Б. та ін. (2018) відзначають важливість фізіологічного стану шийки матки, положення, прохідності її каналу та набряку складок для ефективного процесу осіменіння [22–24]. Їхні результати узгоджуються із дослідженням Муратбаєва Д. М. та ін. (2018), які вказують на те, що гіперплазія, гіпертрофія можуть стати перешкодою для осіменіння корів [25].

Наші результати дослідження підтверджують дослідження Федоренка С., Кураксіної Л. (2021), які вказують на те, що запальні процеси, виявлені в матці, яєчниках та маткових трубах, визначені як найважливіші фактори симптоматичної неплідності корів [26]. Це підтверджують дослідження Бондаренко І., Лазоренко А., Краєвського А. (2019); Євтух Л. та ін. (2022); Бабаня О. А., Папченко О. А. (2015), які зазначають, що незалежно від локалізації запальних процесів, вони призводять до патологічних змін, зокрема у слизовій оболонці статевих органів [2, 3, 16]. У результаті гіпотонії матки виявлені дегенеративні зміни у слизовій оболонці маткових труб, що підтверджує попередні спостереження Муратбаєва Д. М. та ін. (2018). Руйнування складок та епітеліального покриву слизової оболонки є характерною особливістю при гіпотонії матки [25].

За результатами наших гістологічних досліджень з'ясовано, що під час запалення маткових труб виявлено часткову десквамацію, дегенерацію покривного епітелію складок та формування

виражених язикоподібних структур у слизовій оболонці. Це збігається зі спостереженнями дослідників Бондаренко І. та ін. (2019), підтверджуючи, що запалення труб є серйозним фактором у виникненні репродуктивних проблем [2].

Отже, власні результати та результати дослідження інших учених сприяють більш глибокому розумінню морфогістологічних змін у статевій системі корів та їхньому впливу на репродуктивні функції, та можуть бути основою для розробки ефективних стратегій діагностики та лікування симптоматичної неплідності у корів.

Висновки

1. Основні патоморфологічні зміни, які призводили до неплідності корів, включали субінволюцію матки, ускладнену сальпінгітом із утягуванням у запальний процес маткової зв'язки та яєчників, а також гіпофункцію яєчників та гіполотеоліз.

2. Первинними гістологічними змінами, які полягали в основі симптоматичної неплідності корів, були відшарування і дегенерація епітелію складок слизової оболонки, цитоліз та каріоліз епітеліоцитів у різних ділянках маткових труб, а також патологічні перетворення структури яєчника.

Перспективи подальших досліджень. На перспективу планується провести гістохімічне дослідження статевих органів за наявності симптоматичної неплідності корів.

Конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів щодо їхнього викладу та результатів досліджень.

References

1. Sklyarov, P., Kolesnyk, Y., & Khomych, Y. (2023). Prevalence and forms of infertility in cows of farm and backyard farms. *Agrarian Herald of the Black Sea Region*, 108, 63–68. <https://doi.org/10.37000/abbsl.2023.108.08>
2. Bondarenko, I., Lazorenko, A., & Krajewsky, A. (2019). Structural and morphological changes of endometrium related to ovary cycle and condition of genital function of cows. *Bulletin of Sumy National Agrarian University. The Series: Veterinary Medicine*, 3 (46), 9–22. <https://doi.org/10.32845/bsnau.vet.2019.3.2>
3. Yevtikh, L., Hryshchuk, H., Kovalchuk, Y., & Zaika, S. (2022). Histological features of internal reproductive organs in cows with ovarian follicular cysts. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 24 (107), 119–124. <https://doi.org/10.32718/nvlvet10719>
4. Sachuk, R., Stravsky, Y., Katsaraba, O., Zhigalyuk, S., Kulnich, O., & Kushnir, M. (2019). Monitoring of obstetric pathology of cows in agricultural enterprises of Rivne region. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 2 (96), 117–123. <https://doi.org/10.32718/nvlvet9621>
5. Hryshchuk, G. P., & Gural'ska, S. V. (2022). Histomorphology of the reproductive organs of heifers of mating age with symptomatic infertility. *Veterinary Biotechnology*, 40, 32–42. https://doi.org/10.31073/vet_biotech40-03
6. Kraievskiy, A. Y., Dopa, V. O., Chekan, O. M., & Musiienko, Y. V. (2020). Age structure of heifer insemination and its impact on the frequency of complicated calving in primiparous cows and their culling from the breeding herd. *Bulletin of Sumy National Agrarian University. Series: Veterinary Medicine*, 1 (48), 23–31. <https://doi.org/10.32845/bsnau.vet.2020.1.4>

7. Bondarenko, I. V., & Velykodna, Kh. S. (2020). Analysis of the main components of anaphrodisia in cows and replacement heifers of the experimental farm. *Bulletin of Sumy National Agrarian University. Series: Veterinary Medicine*, 2 (49), 47–52.
8. Singh, M., Sharma, A., & Kumar, P. (2019). Bovine dystocia – An overview. *Journal of Veterinary Science and Zoology*, 1. <https://doi.org/10.31579/JVSZ/2019>
9. Roshka, F. G., Kraievskiy, A. Y., & Chekan, O. M. (2017). The influence of follicle size before insemination on blood progesterone level and fertility in cows during estrus synchronization. *Bulletin of Sumy National Agrarian University. Series: Veterinary Medicine*, 103, 375–378.
10. Bors, S. I., & Bors, A. (2020). Ovarian cysts, an anovulatory condition in dairy cattle. *The Journal of Veterinary Medical Science*, 82 (10), 1515–1522. <https://doi.org/10.1292/jvms.20-0381>
11. Saqib, M. N., Qureshi, M. S., & Khan, R. U. (2018). Changes in postpartum metabolites and resumption of ovarian cyclicity in primiparous and multiparous dairy cows. *Applied Biological Chemistry*, 61 (1), 107–111. <https://doi.org/10.1007/s13765-017-0331-7>
12. Skljarov, P. M., Zubkov, O. O. (2021). Prediction of the postpartum period course in cows. *Scientific Bulletin of Veterinary Medicine*, 2, 7–17. <https://doi.org/10.33245/2310-4902-2021-168-2-7-17>
13. Zhelavskiy, M. M., Kernychnyi, S. P., Mizyk, V. P., Dmitriv, O. Yu., & Betlinska, T. V. (2020). Importance of metabolic processes and immune reactions in the development of cow pathology during pregnancy and postpartum periods. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*, 3 (2), 36–41. <https://doi.org/10.32718/ujvas3-2.06>
14. Koreyba, L. (2021). Prediction of birth and postpartum pathology in deep-calving heifers by biochemical parameters of blood. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 23 (101), 21–25. <https://doi.org/10.32718/nvlvet10104>
15. Rozhka, F. G., & Kraievskiy, A. Y. (2019). Biochemical and morphological parameters for diagnosing ovarian cysts in cows. *Ukrainian Journal of Veterinary Sciences*, 10 (4), 51–55. <https://doi.org/10.31548/ujvs2019.04.007>
16. Baban, O. A., & Papchenko, I. V. (2015). Histological structure of cow ovaries at different days of the estrous cycle. *Scientific Messenger of Veterinary Medicine*, 2, 19–25.
17. Kot, T. F., Guralska, S. V., Sokulskiy, I. M., Zaika, S. S., & Homenko, Z. V. (2018). The microscopic structure and stereometric indices of the ovaries in heifers on radiation-contaminated territory. *Veterinary Science, Technologies of Animal Husbandry and Nature Management*, 2, 53–55. <https://doi.org/10.31890/vtp.2018.02.14>
18. Mogheiseh, A., Ahmadi, M. R., Nazifi, S., Mirzaei, A., & Fallah, E. (2020). Destination of corpus luteum in postpartum clinical endometritis cows and factors affecting self-recovery. *Veterinary and Animal Science*, 9, 100067. <https://doi.org/10.1016/j.vas.2019.100067>
19. Channo, A., Kaka, A., Kalwar, Q., Jamali, I., Jelani, G., Bakhsh, M., Dahri, G. N., & Goil, J. P. (2022). An Overview of Bovine Cystic Ovarian Disease. *Pakistan Journal of Zoology*, 54, 2437–2444. <https://doi.org/10.17582/journal.pjz/20210905140956>
20. Pelyh, K., & Fedorenko, S. (2019). Prevalence of ovarian cysts in cows associated with infertility. *Veterinary, Animal Husbandry, and Natural Resource Management*, 3, 225–229. <https://doi.org/10.31890/vtp.2019.03.30>
21. Lima, F. S. de. (2020). Recent advances and future directions for uterine diseases diagnosis, pathogenesis, and management in dairy cows. *Animal Reproduction*, 17 (3). <https://doi.org/10.1590/1984-3143-ar2020-0063>
22. Kalinovsky, G. M., & Zarembyuk, S. B. (2014). Combined pathology of internal reproductive organs as a cause of symptomatic infertility in cows. *Biology of Animals*, 16 (4), 186.
23. Katsaraba, O., Dmytriv, O., Kostyshyn, Y., Ivashkiv, R., Kudla, I., & Sachuk, R. (2016). Diagnostic stage gynecological clinical examination infertile cows. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 18 (3 (71)), 163–166. <https://doi.org/10.15421/nvlvet7136>
24. Baimishev, K. B., Baimishev, M. H., Grigoryev, V. S., Kokhanov, A. P., Uskova, I. V., & Khakimov, I. N. (2018). Increase in reproductive ability of high-producing cows, and qualitative parameters of their offspring, under conditions of intensive milk production. *Asian Pacific Journal of Reproduction*, 7 (4), 167–171. <https://doi.org/10.4103/2305-0500.237054>

25. Muratbayev, D. M., Tokayev, Z. K., Akhmetzhanov, O. N., Ygieva, A. S., & Mukhamadieva, N. N. (2018). Ovarian disorders treatment in dairy cows with infertility. *Advances in Animal and Veterinary Sciences*, 6 (10), 436–442. <https://doi.org/10.17582/journal.aavs/2018/6.10.436.44>
26. Fedorenko, S., & Kuraksina, L. (2021). Metritis in cows as a cause of decreased reproductive capacity: a review article. *Veterinary Science, Animal Husbandry and Environmental Sustainability*, 7, 146–149. <https://doi.org/10.31890/vttp.2021.07.22>

ORCID

- H. Hryshchuk  <https://orcid.org/0000-0001-7092-2412>
- S. Huralska  <https://orcid.org/0000-0001-7383-1989>
- P. Kovalov  <https://orcid.org/0000-0001-5388-0329>
- I. Derkach  <https://orcid.org/0000-0002-0149-7923>



2024 Hryshchuk H. et al. This is an open-access article distributed under the Creative Commons Attribution License <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.