

УДК 619:616-697.3:591.3:636.4

## МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ ЛІМФОЇДНИХ УТВОРЕНЬ МИГДАЛИКІВ СВІЙСЬКОЇ СВИНІ

Л. П. Горальський\*, І. І. Панікар\*, О. П. Решетниченко\*\*

e-mail: goralsky@ukr.net

\*Житомирський національний агроекологічний університет

бульвар Старий, 7, м. Житомир, 10008, Україна

\*\*Одеський державний аграрний університет

вул. Краснова За, м. Одеса, 65010, Україна

У роботі викладені результати морфологічних, імуногістохімічних та морфометричних досліджень мигдаликів свині свійської з урахуванням особливостей їх структурно-функціональної організації та закономірностей формування морфологічних ознак (маркерів) їхньої імунокомпетентності.

За результатами органомеричних досліджень з'ясовано, що загальна абсолютна маса мигдаликів залежить від живої маси тварин і становить у статевозрілої свині свійської  $12,2 \pm 0,45$  г, відносна маса, відповідно, складає  $0,02$  %.

За гістологічною будовою паренхіма мигдаликів сформована дифузною лімфоїдною тканиною, первинними та вторинними лімфоїдними вузликами, які розташовані у власному шарі слизової оболонки. В паренхімі мигдаликів виявляються численні судини гемомікроциркуляторного русла.

Лімфоїдні вузлики мигдаликів знаходяться поблизу крипт і характеризуються щільним розташуванням в них лімфоїдних клітин, ніж у дифузній лімфоїдній тканині. Ретикулярні волокна в центрі вузликів не мають певного напрямку, а на периферії – орієнтовані по колу і формують оболонки. В оболонці багатьох вузликів виявляються ніжні колагенові та еластичні волокна.

Первинні лімфоїдні вузлики зустрічаються рідко і мають переважно округлу форму. Лімфоїдні клітини в них розташовані рівномірно з однаковою щільністю. Діаметр таких вузликів становить  $133,07 \pm 3,51$  мкм.

Вторинні лімфоїдні вузлики, у мигдаликах свині свійської виявляються значно частіше та характеризуються наявністю у них світлих центрів, що свідчить про їх участь в імуногенезі. Вторинні вузлики мають переважно округлу форму та різні розміри (малі, середні, великі): діаметр малих вузликів становить  $184,86 \pm 3,18$  мкм, середніх –  $296,67 \pm 3,15$  мкм, великих –  $422,95 \pm 11,77$  мкм.

В дифузній лімфоїдній тканині ретикулярні волокна не мають певної орієнтації. Лімфоїдні клітини в ній розташовані рівномірно.

Проведеними імуногістохімічними дослідженням встановлено, що у гістоструктурі мигдаликів свині свійської домінують зрілі Т-лімфоцити із маркерами CD3, які виявляються поодинокі у цитоструктурі лімфоїдних вузликів та у вигляді дифузного розташування у міжвузликовій лімфоїдній тканині, що вказує на домінування клітинних механізмів імунітету.

**Ключові слова:** свійська свиня, мигдалики, лімфоїдні утворення, маркери.

### Постановка проблеми

До важливих лімфоїдних утворень травного тракту належать мигдалики (парні та непарні піднебінні, білянадгортанні, глоткові та язикові). У свиней є білянадгортанні мигдалики, непарні піднебінні мигдалики та язикові мигдалики. Глоткові мигдалики містяться на дорсальній поверхні носоглотки.

Мигдалики ссавців, згідно з сучасними даними, є периферійними органами імунного захисту. Завдяки своєму специфічному розташуванню вони першими одержують інформацію про антигени, котрі надходять в організм з кормом, водою і повітрям. Під їх впливом в мигдаликах відбувається диференціація Т- і В-лімфоцитів в ефекторні клітини, які забезпечують місцевий та загальний

імунітети. Поряд з цим, існує думка, що в мигдаликах також утворюються В-лімфоцити, що свідчить про поєднання в них функцій центрального і периферичного органу імуногенезу. Дослідженням Овчаренко Л. С. зі співавторами, 2007, Григорьева В. С., 2006, встановлено особливості гістологічної будови мигдаликів ссавців [5, 10].

Разом з тим, відсутні особливості структурно-функціональної організації мигдаликів у свині свійської з урахуванням закономірностей формування морфологічних ознак (маркерів) їхньої імунокомпетентності.

### Аналіз останніх досліджень і публікацій

Найбільш інформативними морфологічними критеріями життєздатності організму

сільськогосподарських тварин є показники структурно-функціонального статусу органів кровотворення та імунного захисту [2, 7, 8].

Знання закономірностей розвитку, будови та функціонування органів і тканин, в тому числі імунної системи, у свійських тварин має не лише фундаментальне, але й практичне значення для повної оцінки функціонального стану тварин в певні періоди життя, що необхідно для наукового обґрунтування технологій вирощування і використання [1, 4, 9, 11].

Такі дослідження є актуальними для більш глибокого розуміння патогенезу хвороб різноманітного генезу, створення ефективних методів імунотерапії, імуностимуляції та імунотерапії тварин в умовах їх інтенсивного вирощування [6, 12].

У зв'язку з цим, наші дослідження були направлені на проведення морфологічних та імуногістохімічних досліджень, з метою з'ясування особливостей морфофункціонального становлення мигдаликів у статевозрілих свиней.

#### **Мета, завдання та методика досліджень**

Для гістологічного дослідження відбирали піднебінні мигдалики від клінічно здорових статевозрілих свиней. Шматочки матеріалу фіксували в 10%-ому розчині нейтрального формаліну та рідині Карнуа, з наступною заливкою у парафін. З парафінових блоків виготовляли гістологічні зрізи на санному мікромомі MC – 2 завтовшки не більше 10 мкм. Для вивчення морфології клітин і тканин застосовували фарбування зрізів гематоксиліном та еозином та фарбування азур II – еозином [3].

Імуногістохімічні дослідження (визначення поверхневих антигенів лейкоцитів: CD3, CD79) проводились із фіксацією шматочків мигдаликів у забуференому розчині нейтрального формаліну. В якості первинних антитіл було використано CD3 (моноклон sp7, фірма Thermo), CD34 Ab-1 (моноклон QBEpd/10, фірма Thermo), CD79 $\alpha$  Ab-1 (моноклон HM47/A9, фірма Thermo).

Морфометричне дослідження проводили за допомогою аналізатора зображень, який складається з мікроскопа MikroMed з мікрофотонасадкою та з програмним забезпеченням Fly video серії EZ та персонального комп'ютера. Для вимірювання метричних характеристик використовували програмне забезпечення ImageJ for Windows®

(version 2.00) в інтерактивному режимі з використанням об'єктива  $\times 16$  і фотоокуляра  $\times 10$ . Для калібрування аналізатора зображень використовували проекцію поділок лінійки окуляр-мікрометра на лінійку об'єкт-мікрометра, що входять в комплект мікроскопа MikroMed.

Світлову мікроскопію та фотографування одержаних гістологічних препаратів здійснювали за допомогою мікроскопа OLYMPUS CX-41 та фотокамери OLYMPUS C-5050.

#### **Результати досліджень**

Парні піднебінні мигдалики розташовані в м'якому піднебінні з боку язикового відділу глотки і мають вигляд пластинок овальної форми, товщина яких зменшується від центру до периферії, вони мають чітко виражені ростральний і каудальний кінці, латеральний і медіальний краї та дорсальну і вентральну поверхні. Ростральний закруглений кінець направлений до твердого піднебіння, а каудальний звужений – до піднебінної дуги. Між каудальними кінцями мигдаликів розташована частина м'якого піднебіння, яка утворює його язичок. Медіальний край прилягає до шва м'якого піднебіння, латеральний – межує з боковою стінкою язикового відділу глотки. Вентральна ввігнута поверхня направлена в порожнину язикового відділу продовженням шва твердого піднебіння і розташовані сосочки різної висоти. Крім шва на слизовій оболонці розташовані отвори первинних крипт. Їх більше в лівому мигдалику ( $122,0 \pm 2,99$ ), ніж у правому ( $116,2 \pm 3,9$ ). Дорсальна опукла поверхня направлена в носовий відділ глотки і вкрита м'язами м'якого піднебіння. Між мигдаликами з дорсальної поверхні розташована глибока борозна. Загальна абсолютна маса мигдаликів залежить від живої маси свиней і становить у статевозрілих тварин  $12,2 \pm 0,45$  г, відносна маса відповідно складає 0,02 %.

Слизова оболонка, що вкриває мигдалики з вентральної поверхні побудована з багатошарового плоского незроговілого епітелію та власної пластинки. Епітелій складається із базального, остистого і поверхневого шарів. Епітеліоцити базального шару мають стовпчасту форму, остистого – багатогранну і поверхневого – плоску. Власна пластинка розташована під епітелієм. Її поверхневий шар утворює сосочки, котрі впинаються в епітелій, внаслідок чого його товщина нерівномірна. В ділянці шва від власної

пластинки відходить перегородка, яка під слизовою оболонкою розділяє мигдалики. З латерального краю і в кінці мигдаликів власна пластинка поділяється на зовнішні і внутрішні листки. Перший продовжується у власну пластинку слизової оболонки оточуючи мигдалики, другий – окутує мигдалики з дорсальної поверхні і з'єднується з міжмигдаликовою перегородкою. Таким чином, власна пластинка слизової оболонки формує їх капсулу. Від неї відходять трабекули, які поділяють мигдалики на часточки. Капсула і трабекули утворюють сполучнотканинну строму мигдаликів. Вона побудована із пухкої колагенової оформленої сполучної тканини. Крім колагенових волокон в ній виявляються і еластичні волокна, які не мають певної орієнтації. В сполучнотканинній стромі знаходяться кровоносні та лімфатичні судини, а по периферії мигдаликів – ще й залози.

Залози мигдаликів складні, розгалужені, альвеолярно-трубчасті, слизового типу. Їх звивисті вивідні протоки відкриваються на поверхню слизової оболонки по краям мигдаликів, минаючи крипти.

На слизовій оболонці мигдаликів, як було відмічено вище, знаходяться отвори первинних крипт. По ходу трабекул вони прямують у товщу мигдаликів. Від них відгалужуються вторинні крипти, котрі проникають в часточки де діляться на 2–3 третинні крипти, які закінчуються сліпо. Стінка крипт побудована так само як і слизова оболонка, товщина якої по мірі розгалуження зменшується. Контури стінок вторинних крипт і, особливо третинних, не чіткі внаслідок інфільтрації їх лімфоцитами. У порожнині крипти виявляються десквамовані епітеліоцити, лімфоцити, клітинний детрит і часточки, корму. Діаметр первинних крипт, за результатами морфометричних досліджень, становить  $192,70 \pm 9,90$  мкм, вторинних крипт –  $10,96 \pm 4,48$  і третинних крипт –  $58,54 \pm 2,71$  мкм.

Паренхіма часточок мигдаликів побудована із лімфоїдної тканини, яка, в свою чергу, утворена ретикулярною тканиною з розташованими в ній клітинами лімфоїдного ряду. Крім останніх в паренхімі знаходяться гранулоцити, моноцити, кочові і осілі макрофагоцити. Ретикулярна тканина складається з ретикулоцитів і міжклітинної речовини, багатої на ретикулярні волокна. Серед них виявляються і ніжні пучки колагенових

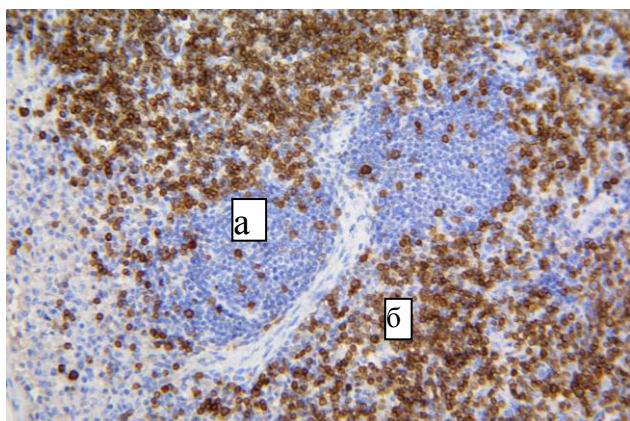
волокон. В паренхімі мигдаликів виявляються численні кровоносні та лімфатичні капіляри і судини.

За гістологічною будовою мигдалики – це скупчення лімфоїдної тканини у вигляді лімфатичних вузликів, розташовані у власному шарі слизової оболонки. Вони подібні до лімфоїдних вузликів кіркової речовини лімфатичних вузлів, в яких чітко сформовані центри розмноження. Слизова оболонка в місці їх розташування утворює глибокі крипти, що вкриті багат шаровим плоским незроговілим епітелієм. В епітелії лімфоїдних утворень знаходяться спеціалізовані адсорбуючі епітеліальні М-клітини. Основа мигдаликів відділена від оточуючої тканини сполучнотканинною капсулою. Строма мигдаликів представлена ретикулярною тканиною, а паренхіма – лімфоцитами, макрофагами, гранулоцитами та іншими клітинами, які беруть участь у розвитку запального процесу, елімінації інфекційних агентів. Тут утворюються імуноглобуліни основних класів. Площа, яку займають структурні елементи мигдаликів, неоднакова: на епітелій припадає 8,22 % площі мигдаликів, на просвіт крипт 4,87 %, на сполучну тканину 15,59 % і на паренхіму 71,32 %. Неоднакову площу в паренхімі мигдаликів займає і лімфоїдна тканина: первинні лімфоїдні вузлики становлять 1,12 % площі паренхіми, вторинні лімфоїдні вузлики – 42,2 % і дифузна лімфоїдна тканина – 56,68 %.

Лімфоїдна тканина має три рівні структурної організації. Вона представлена первинними та вторинними лімфоїдними вузликами і розташованою між ними дифузною лімфоїдною тканиною. Вузлики знаходяться поблизу крипт і характеризуються щільним розташуванням в них лімфоїдних клітин, ніж в дифузній лімфоїдній тканині. Ретикулярні волокна в центрі вузликів не мають певного напрямку, а на периферії – орієнтовані по колу і формують оболонки. В оболонці багатьох вузликів виявляються і ніжні колагенові та еластичні волокна.

Первинні лімфоїдні вузлики зустрічаються рідко і мають переважно кулясту форму. Лімфоїдні клітини в них розташовані рівномірно з однаковою щільністю. Діаметр лімфоїдних вузликів становить  $133,07 \pm 3,51$  мкм. Для вторинних лімфоїдних вузликів, яких виявляється велика кількість, характерна

наявність світлих (реактивних, зародкових) центрів, що свідчить про їх участь в імуногенезі. Світлі центри оточені мантією. В ділянці останньої лімфоїдної клітини розташовані щільніше, ніж у світлих центрах. Площа світлих центрів перевищує площу вузликів, яку займає мантія. Там, де мантія контактує з стінкою крипт, вона розширена подібно до ковпачка. Вторинні лімфоїдні вузлики мають переважно округлу форму та різні розміри (малі, середні, великі): діаметр малих вузликів становить  $184,86 \pm 3,18$  мкм, середніх –  $296,67 \pm 3,15$  мкм, великих –  $422,95 \pm 11,77$  мкм. Довжина овальних вузликів становить  $317,39 \pm 7,24$  мкм, а ширина –  $194,90 \pm 5,19$  мкм. В дифузній лімфоїдній тканині ретикулярні волокна не мають певної орієнтації. Лімфоїдні клітини в ній розташовані рівномірно.



**Рис. 1. Розміщення лімфоцитів із маркерами CD3 у лімфоїдній тканині мигдаликів свині свійської:**

а – поодинокі лімфоцити із маркерами CD3;  
б – дифузне скупчення лімфоцитів із маркерами CD3. Забарвлення гематоксиліном з додатковим дофарбовуванням гематоксиліном Майєра.  
Х 200.

За даними Л. С. Овчаренко, 2008; Г. Н. Дранник, 2005; І. Г. Савченко, 1998, спеціалізовані адсорбуючі епітеліальні М-клітини, які знаходяться в епітелії лімфоїдних утворень мигдаликів, відповідають антиген лімфоцитам [6, 10, 12]. Лімфоцити крізь судини потрапляють у дифузну лімфоїдну тканину мигдаликів (Т-залежну зону) та інфільтрують епітелій крипт. Вони є В-залежною зоною, де відбувається проліферація, первинна стимуляція та диференціювання ефекторних В-клітин.

Проведеними нами імуногістохімічними дослідженням встановлено, що у цитопопуляції мигдаликів свині свійської, домінують зрілі Т-

лімфоцити із маркерами CD3. Такі клітини виявляються як правило поодинокі у цитоструктурі лімфоїдних вузликів та у вигляді дифузного розташування у міжвузликів лімфоїдній тканині, що вказує на домінування клітинних механізмів імунітету (рис.1).

### **Висновки та перспективи подальших досліджень**

1. Мигдалики свині свійської знаходяться у складках слизової оболонки глотки у вигляді скупчень лімфоїдної тканини. Їх абсолютна маса у статевозрілої свині свійської становить  $12,2 \pm 0,45$  г, відносна маса, відповідно, складає  $0,02$  %.

2. Гістологічно паренхіма мигдаликів сформована дифузною лімфоїдною тканиною, первинними та вторинними лімфоїдними вузликами, які розташовані у власному шарі слизової оболонки. Останні чітко виражені та мають сформовані світлі центри. За результатами морфометричних досліджень площа первинних лімфоїдних вузликів у паренхімі мигдаликів становлять  $1,12$  % від загальної площі органа, вторинні –  $42,2$  %, дифузну лімфоїдну тканину відповідно займає –  $56,68$  %.

3. Лімфоїдна тканина мигдаликів свині свійської максимально сформована зрілими Т-лімфоцитами (маркери CD3), що вказує на домінування у них клітинних механізмів імунітету.

На перспективу планується провести гістологічні та імуногістохімічні дослідження мигдаликів свині свійської у віковому аспекті.

### **References**

1. Vishchur, O. I. & Ushkova, Yu. F. (2009). Formuvannya T- i V-klitynnoi lanky imunitetu u porosiat rannoho viku za dii preparatu «Interflok» [Formation of T- and B-cellular immunity in early-age pigs for the action of Interfloc]. *Biolohiia tvaryn*, 11, 1–2, 281–285 [in Ukrainian].
2. Havrylyn, P. M. (2001). Strukturno-funktsionalni osoblyvosti orhaniv krovotvorennia neonatalnoho i molochnoho periodiv [Structural and functional features of hematopoiesis of the neonatal and milk periods] (Avtoreferat dysertatsii doktora veterynarnykh nauk). Kharkivskiyi zooveterynarniyi instytut, Kharkiv [in Ukrainian].
3. Horalskyi, L. P., Khomych, V. T. & Kononskyi, O. I. (2016). Osnovy histolohichnoi tekhniky i morfofunktsionalni metody doslidzhen u normi ta pry patolohii [Fundamentals of histological



technology and morphofunctional methods of research in norm and in pathology]. Zhytomyr: Polissia [in Ukrainian].

4. Horalskyi, L. P., Huralska, S. V., Dunaievskaya, O. F., Diachenko, T. F. & Horalska I. Yu. (2005). Morfometrychni pokaznyky orhaniv i tkanyn u sviiskykh tvaryn [Morphometric indices of organs and tissues in domestic animals]. *Visnyk Dnipropetrovskoho derzhavnoho ahrarnoho universytetu*, 2, 102–105 [in Ukrainian].

5. Hryhorev, V. S. (2006). Stanovlenie i razvitie organov i faktorov rezistentnosti u svinej i krupnogo rogatogo skota v ontogeneze [Formation and development of organs and resistance factors in pigs and cattle in ontogenesis] (Avtoreferat dissertatsii doktora biologicheskikh nauk). Moskva [in Russian].

6. Drannyk, H. N. (2005). Stroenie i funkcii immunoj sistemy [The structure and functions of the immune system]. *Klinichna imunolohiia. Alerholohiia. Infektolohiia*, 1, 13–15 [in Russian].

7. Korableva, T. R. (2005). Dinamika morfometrycheskikh parametrov limfoidnykh bljashek tolstogo otdela kischechnika teljat [Dynamics of morphometric parameters of lymphoid plaques in the fattest colon of calves]. *Visnyk Dnipropetrovskoho derzhavnoho ahrarnoho universytetu*, 2, 92–93 [in Russian].

8. Korableva, T. R. (2011). Limfoidnye obrazovaniya kischechnika mlekopitajushchih [Lymphoid formations of intestinal mammals]. *Naukovi pratsi PF NUBiP Ukrainy «KATU». Ser. Veterynarni nauky*, 133, 86–92 [in Russian].

9. Leshchova, M. O. (2007). Features of lymphoid organs morphogenesis in the cattle” [Osoblyvosti morfohenezu limfoidnykh orhaniv u plodiv velykoi rohatoi khudoby] (Avtoreferat dysertatsii kandydata veterynarnykh nauk). Kyiv [in Ukrainian].

10. Ovcharenko, L. S., Vertel A. A., Andryenko T. H., Samokhyn Y. V. & Kriazhev A. V. (2008). Immunnaja sistema slizistih obolochek i asociirovannaja limfoidnaja tkan: mehanizmy vzaimodejstvija v norme i pri patologii, puti ih korrekcii [Immune system of mucous membranes and associated lymphoid tissue: mechanisms of interaction in norm and at pathology, ways of their correction]. *Klinichna imunolohiia. Alerholohiia. Infektolohiia*, 4, 25–30 [in Russian].

11. Ruzikulov, R. F. & Khaitov, R. Kh. (2010). Pryrodnyi immunnyi status svynei proty umovnopatohennykh mikroorhanizmiv [Natural immune

status of pigs against opportunistic microorganisms]. *Naukovyi visnyk natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy. Ser. Veterynarna medytsyna, yakist i bezpeka produktsii tvarynnystva*, 151 (1), 260–261 [in Ukrainian].

12. Savchenko, I. H. (1998). Morfofunktsionalni osoblyvosti pidnebinnykh myhdalykiv svynei v normi i pry patolohii [Morphofunctional features of palatine tonsils of pigs in normal and in pathology] (Avtoreferat dysertatsii kandydata veterynarnykh nauk). Kyiv [in Ukrainian].

### MORPHOLOGICAL PECULIARITIES OF DEVELOPMENT OF LYMPHOID EDUCATION MINDALIN OF HOUSEHOLDS

L. Goralsky\*, I. Panikar\*, O. Reshetnichenko\*\*

*e-mail: goralsky@ukr.net*

\*Zhytomyr National Agroecological University, Stary Boulevard, 7, Zhytomyr, 10008, Ukraine

\*\*Odessa State Agrarian University

ul. Krasnova, 3a, m. Odessa, 65010, Ukraine

*The paper presents the results of morphological, immunohistochemical and morphometric studies of the pig's tonsils, taking into account the peculiarities of their structural and functional organization and the patterns of morphological signs (markers) of their immunocompetence.*

*According to the results of organometric studies, it was found that the total absolute mass of tonsils depends on the live weight of animals and is in the sexually matured pig of domestic 12,2 ± 0,45 g, the relative weight corresponding to 0,02%.*

*The histological structure of the parenchyma of the tonsils is formed by diffuse lymphoid tissue, primary and secondary lymphoid nodes, which are located in the proper layer of the mucous membrane. In the parenchyma of the tonsils, numerous blood vessels of the hemomyocirculatory channel are detected.*

*Lymphoid nodules of the tonsils are located near the crypts and are characterized by a dense position in them of lymphoid cells than in diffuse lymphoid tissue. Reticular fibers in the center of the nodes do not have a definite direction, and on the periphery - oriented in a circle and form the shells. In the shell of many nodes, soft collagen and elastic fibers.*

*Primary lymphoid nodules are rare and have a generally rounded form. Lymphoid cells in them are evenly distributed with the same density. The diameter of such nodes is 133, 07 ± 3.51 microns.*

Secondary lymphoid nodules, in the tonsils of pigs are significantly more frequent and characterized by the presence of light centers in them, indicating their participation in immunogenesis. The secondary nodes have a generally round shape and different sizes (small, medium, large): the diameter of the small nodes is  $184.86 \pm 3.18 \mu\text{m}$ , the mean is  $296.67 \pm 3.15 \mu\text{m}$ , the large ones are  $422.95 \pm 11.77 \mu\text{m}$

In diffuse lymphoid tissue, reticular fibers do not have a specific orientation. Lymphoid cells in it are evenly distributed.

Immunohistochemical studies conducted by the immunohistochemical studies showed that mature T-lymphocytes with CD3 markers dominate in the histostructure of the porcine tonsils, which are manifested separately in the cytostructure of the lymphoid nodules and in the form of a diffuse placement in the interstitium lymphoid tissue, indicating the dominance of cellular mechanisms of immunity.

**Keywords:** domestic pig, tonsils, lymphoid formations, markers.

### МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ЛИМФОИДНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ МИНДАЛИН ДОМАШНИХ СВИНЕЙ

Л. П. Горальский\*, И. И. Паникар\*,

А. П. Решетниченко\*\*

e-mail: goralsky@ukr.net

\*Житомирский национальный  
агроэкологический университет

бульвар Старый, 7, г. Житомир, 10002, Украина

\*\*Одесский государственный  
аграрный университет

ул. Краснова, 3а, м. Одесса, 65010, Украина

В работе изложены результаты морфологических, иммуногистохимических и морфометрических исследований миндалин свиньи домашней с учетом особенностей их структурно-функциональной организации и закономерностей формирования морфологических признаков (маркеров) их иммунокомпетентности.

По результатам органомеричных исследований установлено, что общая абсолютная масса миндалин зависит от живой массы животных и составляет у половозрелой свиньи домашней  $12,2 \pm 0,45 \text{ г}$ , относительная масса, соответственно, составляет  $0,02 \%$ .

По гистологическому строению паренхима миндалин сформирована диффузной лимфоидной тканью, первичными и вторичными лимфоидными узелками, которые расположены в собственном слое слизистой оболочки. В паренхиме миндалин обнаруживаются многочисленные сосуды гомоциркуляторного русла.

Лимфоидные узелки миндалин находятся вблизи крипт и характеризуются плотным расположением в них лимфоидных клеток, чем в диффузной лимфоидной ткани. Ретикулярные волокна в центре узелков не имеют определенного направления, а на периферии – ориентированы по кругу и формируют оболочки. В оболочке многих узелков оказываются нежные коллагеновые и эластичные волокна.

Первичные лимфоидные узелки встречаются редко и имеют преимущественно округлую форму. Лимфоидные клетки в них расположены равномерно с одинаковой плотностью. Диаметр таких узелков составляет  $133,07 \pm 3,51 \mu\text{m}$ .

Вторичные лимфоидные узелки, в миндалинах свиньи домашней оказываются значительно чаще и характеризуются наличием в них светлых центров, свидетельствует об их участии в иммуногенезе. Вторичные узелки имеют преимущественно округлую форму и разные размеры (малые, средние, большие): диаметр малых узелков составляет  $184,86 \pm 3,18 \mu\text{m}$ , средних –  $296,67 \pm 3,15 \mu\text{m}$ , больших –  $422,95 \pm 11,77 \mu\text{m}$ .

В диффузной лимфоидной ткани ретикулярные волокна не имеют определенной ориентации. Лимфоидные клетки в ней расположены равномерно.

Проведенными иммуногистохимическими исследованиями установлено, что в гистоструктуре миндалин свиньи домашней доминируют зрелые Т-лимфоциты с маркерами CD3, которые одиночно регистрируются в цитоструктуре лимфоидных узелков и в виде диффузного расположения в межузелковой лимфоидной ткани, что указывает на доминирование клеточных механизмов иммунитета.

**Ключевые слова:** свинья домашняя, миндалина, лимфоидные образования, маркеры.