

Науковий вісник Львівського національного університету  
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького

Scientific Messenger of Lviv National University  
of Veterinary Medicine and Biotechnologies

ISSN 2518-7554 print  
ISSN 2518-1327 online

doi: 10.15421/nvlvet8301  
<http://nvlvet.com.ua/>

UDC 636:92(611-018.2+611.428)

## Regularities of the quantitative dynamics of tissue components of the lymph nodes in meat-producing rabbits

P.M. Gavrilin, I.I. Gibert

Dnipropetrovsk State Agro-Economical University, Dnipro, Ukraine

### Article info

Received 10.01.2018  
Received in revised form  
19.02.2018  
Accepted 21.02.2018

Dnipropetrovsk State Agro-  
Economical University, Akad.  
Serhey Efremov Str., 25, Dnipro,  
49600, Ukraine  
Tel.: +38-099-545-33-31  
E-mail: morfologagro@gmail.com

**Gavrilin, P.M., & Gibert, I.I. (2018). Regularities of the quantitative dynamics of tissue components of the lymph nodes in meat-producing rabbits. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. 20(83), 3–8. doi: 10.15421/nvlvet8301**

The aim of the work was to determine the patterns of age dynamics of the relative area of stroma, the components of the lymphoid parenchyma and the system of the internal nodal lymphatic channel of some somatic and visceral lymph nodes of meat-producing rabbits. The complex analysis of histoarchitectonics of lymph nodes at different stages of postnatal ontogenesis has been carried out. It is submitted, the results of the complex researching of the structural and functional features of the somatic (popliteal, submandibular) and visceral (mesenteric and mediastinum) lymph nodes from 1 to 90 days of age are presented. The morphometric indices of the quantitative dynamics of tissue components (stromal apparatus, functional zones of parenchyma and sinus systems) with features of their ratio within the functional segments are presented. It is found that at structural and functional level of the organization, all without exception, lymph nodes of rabbits are represented by of the compartments, each of which consists of lymph nodes and adjacent areas of parenchyma, of medullary cords that extends into the depth of the brain substance and developed system of sinuses. The conducted studies have established that the relative area of the lymphoid parenchyma prevails in the lymph nodes, the most developed structural and functional zones of which are the units of deep cortex and medullary cords. It is determined that at the moment of birth in rabbits, lymph nodes are represented by an accumulation of lymphoid tissue and stroma. With the increase in the age of animals in the lymph nodes, the amount of connective tissue increases, the capsule and trabeculae they thickness. At the same time, in the nodes, the amount of cortical substance decreases and the of medullary substance increases. Found that the active formation of lymph nodes begins with 20 days of age, and the final zonal differentiation of lymph nodes in rabbits is achieved after the 30th day. The quantitative age dynamics of parenchyma in the late stages of ontogenesis over 90 days is determined by the predominance of the development of secondary lymphatic nodules, especially in visceral lymph nodes, which have a multilevel character of the location, and are located on the side surfaces in units deep cortex, at their poles, as well as in the deep layers of parenchyma. Lymph medullary sinus are wide, and they occupy a larger area than subcapsular and intermediate, both in somatic and in visceral lymphatic nodes, regardless of the age of the animals.

**Key words:** hybrid rabbits, lymph nodes, structural functional zones, relative area, deep crust units, compartments, medullary cords, lymphoid nodules.

## Закономірності кількісної динаміки тканинних компонентів лімфатичних вузлів кролів м'ясного напрямку використання

П.М. Гаврилін, І.І. Гіберт

Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет, Дніпро, Україна

Метою роботи було визначити закономірності вікової динаміки відносної площі стромы, компонентів лімфоїдної паренхіми та системи внутрішньовузлового лімфатичного русла деяких соматичних та вісцеральних лімфатичних вузлів кролів м'ясного напрямку використання. Проведено комплексний аналіз гістоархітекtonіки лімфатичних вузлів на різних етапах постнатального онтогенезу. Подано результати комплексного дослідження структурно-функціональних особливостей соматичних (підколінних, підчелюпних) та вісцеральних (каудальних брижових та середостінних) лімфатичних вузлів від 1- до 90-добового віку. Наведено

морфометричні показники кількісної динаміки тканинних компонентів (стромального апарату, функціональних зон паренхіми та системи синусів) з особливостями їхнього співвідношення в межах функціональних сегментів. З'ясовано, що на структурно-функціональному рівні організації всі без винятку лімфатичні вузли кролів представлені скупченням компартментів, кожен з яких складається з лімфатичних вузликів та прилеглих до них територій паренхіми, мозкових тяжів, що продовжуються в глибину мозкової речовини, та розвиненої системи синусів. Проведеними дослідженнями встановлено, що у лімфатичних вузлах переважає відносна площа лімфоїдної паренхіми, найбільш розвиненими структурно-функціональними зонами якої є одиниці глибокої кори та мозкові тяжі. Визначено, що в момент народження у кролів лімфатичні вузли представлені скупченням лімфоїдної тканини та стромою. Зі збільшенням віку тварин в лімфатичних вузлах збільшується кількість сполучної тканини, потовщується капсула та трабекули. Одночасно з цим у вузлах зменшується кількість кіркової речовини і відносно збільшується кількість мозкової. Встановлено, що активне формування лімфатичних вузликів починається з 20-денного віку, а остаточна зональна диференціація лімфатичних вузлів у кролів досягається після 30-го дня. Кількісна вікова динаміка паренхіми на пізніх етапах онтогенезу по досягненню 90 днів визначається переважанням розвитку лімфатичних вузликів з центрами розмноження, особливо у вісцеральних лімфатичних вузлах, які мають різномірний характер розташування та розміщуються на бокових поверхнях одиниць глибокої кори, на їх полюсах, а також в глибоких шарах паренхіми. Мозкові синуси широкі та займають більшу площу, ніж підкапсулярні та проміжні як в соматичних, так і в вісцеральних лімфатичних вузлах, незалежно від віку тварин.

**Ключові слова:** гібридні кролі, лімфатичні вузли, структурно-функціональні зони, відносна площа, одиниці глибокої кори, компартменти, мозкові тяжі, лімфатичні вузлики.

## Вступ

Дослідження морфологічних аспектів спеціалізації лімфатичних вузлів в онтогенезі представлені великою кількістю наукових праць (Tishkina, 2005; Gavrilin and Lescheva, 2008; Gavrilin et al., 2013) за даними отриманими від зрілонароджених продуктивних (поросята, телята, вівці), лабораторних тварин (миші, мурчаки) та приматів (Iwasaki et al., 2016; Palm et al., 2016; Lee et al., 2017). Тотожні результати щодо лімфатичних вузлів кролів представлені лише на основі їхньої спеціалізації як лабораторних тварин та мають обмаль даних щодо єдиної концепції структурно-функціональної організації в постнатальному онтогенезі (Hellman, 1930; Faruta, 1947; Sapin et al., 1978; Marsulov, 2011; Havrylin and Hibert, 2016). В останні роки змінився напрямок використання та вирощування тварин у сільському господарстві за умови розведення гібридних кросів скоростиглих тварин. Їхній інтенсивний ріст зумовлений генетично змодельованими показниками якості, отриманими від батьків шляхом імбридінгу для посилення цільових характеристик, що загострює питання щодо імунного статусу, який неодмінно впливає на якість продукції та збереження потомства в умовах технологічного прогресу.

Якісні та кількісні характеристики структурних компонентів ЛВ є невід'ємною частиною їхньої функціональної активності. Об'єктивна оцінка особливостей їх структурно-функціональної організації можлива з допомогою морфометричних методів досліджень, що дозволяють визначити фізіологічну модель норми та можливі патології у період вікових змін (Willard-Mack, 2006; Sainte-Marie, 2010). Недостатня обізнаність щодо особливостей формування, розвитку та диференціації лімфатичної тканини у лімфатичних вузлах в період постнатальної адаптації у гібридів при інтенсивному збільшенні маси негативно впливає на розуміння забезпечення індивідуального розвитку при формуванні системи реактивності та імунних відповідей організму на вплив патогенних агентів у різних етапах розвитку та формування адекватних імунних відповідей у молодняку при використанні інтенсивних технологій вирощування.

**Мета роботи** – визначити закономірності вікової динаміки відносно площі стромы, компонентів лімфо-

їдної паренхіми та системи внутрішньовузлового лімфатичного русла деяких соматичних та вісцеральних лімфатичних вузлів кролів м'ясоного напрямку використання (крос Нуplus).

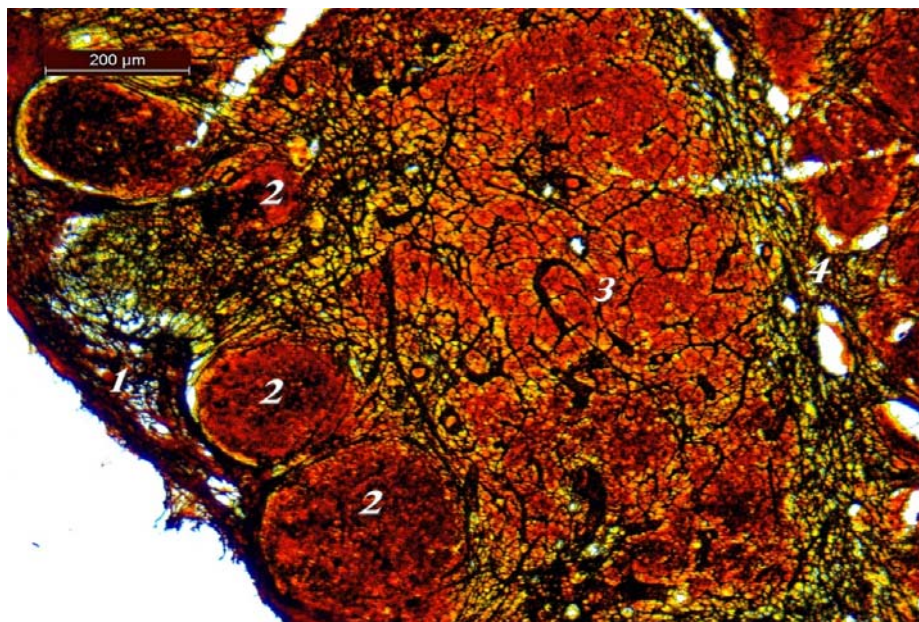
## Матеріал і методи досліджень

Дослідження проведені у відділі морфології та імуногістохімії НДЦ біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК Дніпропетровського ДАЕУ. Матеріалом дослідження слугували соматичні (підколінні, поверхневі пахвинні) та вісцеральні (каудальні середостінні, каудальні брижові) ЛВ новонароджених (1-добових), 10-, 20-, 30-, 60- та 90-добових особин кролів кросу Нуplus (n = 6), що були відібрані методом анатомічного препарування та досліджені, використовуючи комплекс класичних гістологічних методів (фіксації, заливки та фарбування). Для визначення структурно-функціональних особливостей зон ЛВ (стромального апарату, системи синусів та паренхіматозних компонентів) та особливості їх співвідношення в межах функціональних сегментів із лімфатичних вузлів виготовляли тотальні парафінні серединні гістозрізи завтовшки 3–5 мкм, які забарвлювали гематоксином та еозином за загальноприйнятими методиками (Horalskyi et al., 2005). Кількісні характеристики функціональних зон та компонентів органів визначали з використанням світових мікроскопів Olympus CH-20, Leica DM1000 (окуляр 10×, об'єктив 100×/0,65) та стереоскопічного мікроскопу МБС-10. Відносну площу (ВП) складу стромальних та паренхіматозних компонентів ЛВ та їхніх структурно-функціональних зон на гістологічних зрізах визначали за допомогою стандартної окулярної сітки-вставки методом диференційованого підрахунку крапок, що потрапили на всю площу органа та на площу окремих його компонентів за Г.Г. Автанділовим на 5 препаратах кожного ЛВ з кожної вікової групи (Avtandilov, 1990). Морфометричну обробку даних здійснювали за допомогою програми Leica Qwin V.3. Статистичну обробку цифрових даних проводили на персональному комп'ютері та за допомогою стандартної програми Windows XP «Microsoft Excel».

**Результати та їх обговорення**

Встановлено, що всі без винятку лімфатичні вузли кролів мають чітко виражений сполучно-тканинний каркас, систему внутрішньовузлових лімфатичних синусів та лімфоїдну паренхіму. Поверхню лімфатичних вузлів вкриває тонка капсула, яка представлена щільною сполучною тканиною. На випуклій поверхні вона перфорована аферентними лімфатичними судинами, на протилежному полюсі має ворітне

потовщення, куди входять виносні лімфатичні судини, артерії, нерви та вени. Від капсули в глиб органа відходять тонкі сполучно-тканинні перетинки – трабекули, що виконують функції анастомозу та надають органу сегментної будови. Кожний сегмент влаштований за принципом морфологічної полярності паренхіми, що характеризується збільшенням обсягу лімфоїдної тканини у напрямку аферентних лімфатичних судин (рис. 1).



**Рис.1.** Компартмент паренхіми підщелепного лімфатичного вузла: капсула (1), лімфатичні вузлики (2), одиниця глибокої кори (3), паракортикальні тяжі (4): імпрегнація азотнокислим сріблом

Проаналізувавши гістоархітектоніку лімфатичних вузлів у новонароджених кролів м'ясного напрямку використання, з'ясували, що для них характерне переважання паренхіми над стромою  $96,92 \pm 2,39$  до  $97,88 \pm 3,66\%$ . З віком відмічається тенденція до поступового збільшення ВП стромального апарату з  $1,85 \pm 0,36$  до  $8,84 \pm 1,23\%$  (табл. 1).

Соматичні лімфатичні вузли кролів характеризуються рівномірним розвиненням стромы, її ВП складає від  $2,38 \pm 0,21\%$  до  $8,84 \pm 1,66\%$  у віковому аспекті, тимчасом як у вісцеральних ці показники дещо менші і складають  $1,97 \pm 0,61\%$  до від  $8,72 \pm 1,94\%$  відповідно.

**Таблиця 1**

Відносна площа стромальних компонентів деяких лімфатичних вузлів кролів м'ясного напрямку використання, %

Лімфатичні вузли	Компоненти стромы	Вік, доба						
		1	10	20	30	60	90	
Соматичні	Підколінні	капсула	$1,51 \pm 0,38$	$1,98 \pm 0,34$	$2,43 \pm 0,31$	$2,98 \pm 0,79$	$4,29 \pm 0,85$	$5,12 \pm 1,81$
		трабекули	$1,15 \pm 0,21$	$1,37 \pm 0,19$	$1,98 \pm 0,27$	$2,36 \pm 0,15$	$2,12 \pm 0,59$	$2,67 \pm 0,36$
		ворітне потовщення	0	$0,77 \pm 0,28$	$0,42 \pm 0,06$	$0,57 \pm 0,32$	$1,04 \pm 0,65$	$1,09 \pm 0,16$
Соматичні	Підщелепні	капсула	$1,26 \pm 0,57$	$1,92 \pm 0,24$	$2,12 \pm 0,34$	$2,59 \pm 0,68$	$3,67 \pm 0,92$	$4,28 \pm 1,07$
		трабекули	$1,07 \pm 0,16$	$1,33 \pm 0,18$	$1,54 \pm 0,29$	$1,78 \pm 0,23$	$2,39 \pm 0,14$	$2,84 \pm 0,79$
		ворітне потовщення	0	$0,87 \pm 0,42$	$0,51 \pm 0,37$	$0,98 \pm 0,34$	$0,88 \pm 0,19$	$1,13 \pm 0,67$
Вісцеральні	Каудальні брижові	капсула	$0,98 \pm 0,14$	$1,38 \pm 0,23$	$1,97 \pm 0,29$	$2,32 \pm 0,27$	$2,96 \pm 0,33$	$4,09 \pm 0,44$
		трабекули	$0,87 \pm 0,23$	$1,19 \pm 0,28$	$1,82 \pm 0,43$	$2,03 \pm 0,36$	$2,51 \pm 0,37$	$2,65 \pm 0,17$
		ворітне потовщення	0	$0,82 \pm 0,56$	$0,74 \pm 0,18$	$1,34 \pm 0,79$	$1,36 \pm 0,64$	$1,52 \pm 0,86$
Вісцеральні	Каудальні середостінні	капсула	$1,05 \pm 0,27$	$1,79 \pm 0,34$	$2,75 \pm 0,42$	$3,24 \pm 1,02$	$3,85 \pm 0,53$	$4,12 \pm 0,85$
		трабекули	$0,79 \pm 0,13$	$1,42 \pm 0,27$	$2,12 \pm 0,59$	$1,86 \pm 0,27$	$2,28 \pm 0,32$	$2,37 \pm 0,94$
		ворітне потовщення	0	$0,79 \pm 0,09$	$0,37 \pm 0,12$	$1,29 \pm 0,86$	$1,56 \pm 0,69$	$1,83 \pm 0,57$

Отриманні нами дані свідчать що найбільшу ВП стромального апарату на площі зрізу в лімфатичних вузлах кролів займає капсула. Максимальну ВП сполучнотканинної капсули має підколінний та підщелепний, а мінімальну – каудальний брижовий та каудальний середостінний. У соматичних лімфатичних вузлах трабекули більш розвинені, їх ВП залежно від віку складає приблизно  $1,15 \pm 0,21 - 2,84 \pm 0,79\%$ . У вісцеральних лімфатичних вузлах ВП трабекул не перебільшує  $0,79 \pm 0,13 - 2,65 \pm 0,17\%$ , при цьому вони тонкіші та більш розгалужені. Починаючи з 10-добового віку ВП ворітного потовщення більше у вісцеральних ЛВ та складає від  $0,79 \pm 0,09 - 1,83 \pm 0,17\%$ , це пов'язано з більшим антигенним навантаженням за рахунок підвищеного транзиту лімфи.

Система синусів у лімфатичних вузлах кролів представлена підкапсулярними, проміжними, мозковими та ворітними які на різних етапах онтогенезу розвинені відповідно до вікових особливостей.

Вісцеральні лімфатичні вузли характеризуються значним розвитком синусів у каудальному середостінному, де найбільшу ВП займають мозкові синуси, їх ВП варіюється від  $7,94 \pm 1,21\%$  до  $14,23 \pm 2,31\%$ . У соматичних ЛВ більше розвинені підкапсулярні та мозкові синуси, при цьому дещо менш є вираженими проміжні (кіркові) синуси, що розміщуються вздовж капсулярних трабекул (табл. 2).

ВП лімфатичних синусів у кролів на ранньому постнатальному онтогенезі не визначається у зв'язку з відсутністю їх чіткої диференціації, вони починають розмежовуватись по досягненні 10-добового віку де їх ВП складає  $4,58 \pm 0,73 - 4,93 \pm 0,51\%$  у соматичних та  $7,58 \pm 0,73 - 8,93 \pm 0,51\%$  у вісцеральних лімфатичних вузлах. Визначається незначна тенденція до зменшення відносного об'єму лімфатичного русла по досягненні 20- та 30-добового віку та до його збільшення відповідно у 90 діб.

Для лімфатичних вузлів новонароджених кроленят кросу Нурплус характерна відсутність чіткої диферен-

ціації паренхіми в морфофункціональному відношенні. Вона повністю ще не сформована, тільки починає розділятися на кіркову і мозкову зони, структурні компоненти яких мають прояв лише у великій кількості дифузної лімфоїдної тканини, яка рівномірно заповнює обидві зони органа, ВП якої, на фоні відсутності чітко виражених синусів, значно більше за площу сполучної тканини та коливається у межах  $96,92 \pm 3,81\%$  до  $97,88 \pm 2,93\%$  (табл. 3).

З 10-добового віку відмічається, що ВП лімфатичної тканини дещо зменшується, що пов'язано з формуванням основних функціональних зон лімфоїдної паренхіми, особливо системи лімфатичних синусів. Відбувається накопичення ЛТ у фолікулярній зоні, завдяки чому утворюються одиничні лімфоїдні фолікули без центрів розмноження.

ВП паренхіми зменшуються у вісцеральних лімфатичних вузлах та складає  $87,09 \pm 4,15 - 89,66 \pm 3,29\%$ , а у соматичних  $91,33 \pm 5,46 - 92,03 \pm 3,16\%$ .

По досягненні 20-ти днів у кроленят спостерігається активне формування лімфатичних вузликів без центрів, особливо у вісцеральних ЛВ, де їх ВП складає  $3,62 \pm 0,81 - 5,37 \pm 0,95\%$  та  $4,76 \pm 0,32 - 5,12 \pm 0,92\%$  в соматичних. ВП паренхіми у цьому віці складає  $84,23 \pm 2,76 - 86,63 \pm 3,12\%$  у вісцеральних, та  $88,68 \pm 3,97 - 89,72 \pm 2,43\%$  у соматичних.

Починаючи з 30-денного віку в постлактаційному періоді онтогенезу лімфатичні вузли кролів на структурно-функціональному рівні організації паренхіми повністю сформовані та диференційовані на компоненти: (ЦОГК, ЛВУ (з центрами розмноження та без), інтерфолікулярну зону, мозкові та паракортикальні тяжі) У соматичних ВП паренхіми становить  $85,77 \pm 3,23 - 86,16 \pm 4,71\%$ , ВП стромы  $5,28 \pm 0,56 - 5,91 \pm 0,87\%$  та синусів  $8,15 \pm 0,67 - 8,78 \pm 1,45\%$ . У вісцеральних ЛВ ВП паренхіми  $81,60 \pm 3,93\% - 83,44 \pm 2,85\%$ .

**Таблиця 2**

Відносна площа системи синусів деяких лімфатичних вузлів кролів м'ясного напрямку використання, %

Лімфатичні вузли	Синуси	Вік, доба					
		10	20	30	60	90	
Соматичні	Підколінні	підкапсулярний	$1,23 \pm 0,15$	$1,85 \pm 0,54$	$2,16 \pm 0,71$	$2,48 \pm 0,17$	$2,74 \pm 0,16$
		проміжний	$0,92 \pm 0,08$	$1,68 \pm 0,37$	$2,65 \pm 0,27$	$2,73 \pm 0,16$	$3,18 \pm 0,27$
		мозковий	$2,43 \pm 0,26$	$2,96 \pm 0,73$	$3,51 \pm 0,24$	$3,92 \pm 0,29$	$4,14 \pm 0,76$
	Підщелепні	ворітний	$0,39 \pm 0,23$	$0,42 \pm 0,08$	$0,89 \pm 0,23$	$0,73 \pm 0,26$	$0,92 \pm 0,12$
		підкапсулярний	$1,66 \pm 0,43$	$1,92 \pm 0,31$	$2,17 \pm 0,45$	$2,38 \pm 0,33$	$2,65 \pm 0,21$
		проміжний	$1,15 \pm 0,67$	$1,76 \pm 0,15$	$2,72 \pm 0,23$	$3,09 \pm 0,18$	$3,32 \pm 0,76$
Вісцеральні	Каудальні брижові	мозковий	$1,87 \pm 0,39$	$2,45 \pm 0,23$	$3,89 \pm 0,87$	$5,64 \pm 1,41$	$6,37 \pm 0,85$
		ворітний	$0,46 \pm 0,17$	$0,58 \pm 0,13$	$0,97 \pm 0,15$	$1,08 \pm 0,22$	$1,26 \pm 0,19$
		підкапсулярний	$1,86 \pm 0,45$	$2,13 \pm 0,47$	$2,53 \pm 0,75$	$2,65 \pm 0,63$	$2,82 \pm 0,84$
	Каудальні середостінні	проміжний	$1,13 \pm 0,03$	$1,76 \pm 0,11$	$2,08 \pm 0,64$	$2,37 \pm 0,12$	$2,43 \pm 0,39$
		мозковий	$4,26 \pm 0,24$	$5,29 \pm 0,93$	$6,27 \pm 1,61$	$7,12 \pm 1,33$	$7,82 \pm 0,91$
		ворітний	$0,32 \pm 0,09$	$0,45 \pm 0,12$	$0,69 \pm 0,21$	$0,92 \pm 0,28$	$1,05 \pm 0,17$
	підкапсулярний	$2,56 \pm 0,38$	$2,92 \pm 0,34$	$3,16 \pm 0,71$	$3,41 \pm 1,17$	$3,69 \pm 0,61$	
	проміжний	$1,38 \pm 0,21$	$1,87 \pm 0,49$	$2,32 \pm 0,66$	$2,68 \pm 0,39$	$2,95 \pm 0,14$	
	мозковий	$4,95 \pm 0,72$	$5,66 \pm 1,24$	$6,53 \pm 1,65$	$7,25 \pm 1,27$	$7,64 \pm 1,03$	
	ворітний	$0,29 \pm 0,08$	$0,35 \pm 0,12$	$0,56 \pm 0,17$	$0,71 \pm 0,12$	$1,23 \pm 0,29$	

У віці 60-ти днів збільшується ВП ЛВ, особливо з центрами розмноження та у вісцеральних ЛВ складає  $10,64 \pm 1,37 - 12,86 \pm 2,32\%$ , а в соматичних  $8,69 \pm 1,87 - 12,54 \pm 1,15\%$ , причиною цього може бути період інтенсивного росту. У цьому віці паренхіма вісцеральних ЛВ сягає  $83,42 \pm 3,92 - 81,94 \pm 0,19\%$ , в соматичних  $78,59 \pm 4,38 - 81,13 \pm 3,65\%$ .

По досягненні забійного віку (фізіологічної зрілості), який у цих тварин складає 90 днів ВП паренхіми у соматичних  $80,11 \pm 4,33 - 81,07 \pm 3,16\%$ , вісцеральних  $77,54 \pm 3,26 - 78,77 \pm 2,52\%$ .

Отримані дані свідчать, що у новонароджених кролів ЛВ представлені скупченням лімфоїдної тканини, без чіткої диференціації паренхіматозних стру-

ктур. З 10-добового віку відмічається тенденція до поступового збільшення та чіткої диференціації ЛВ, де ВП паренхіми поступово збільшується за рахунок рівномірного розвитку обох структурно-функціональних зон. ВП більшості функціональних зон паренхіми суттєво не змінюється, це свідчить про те, що остаточна структура цих органів формується у кролів до 30-денного віку у постнатальному онтогенезі, а присутня диференціація структур ЛВ, де можливо розрізнити стромально-паренхіматозні компоненти, вказує на відповідність загальнобіологічним закономірностям структурно-функціональної організації ЛВ ссавців, але з деякими особливостями що притаманні тваринам, які народжуються незрілими.

**Таблиця 3**

Відносна площа системи синусів деяких лімфатичних вузлів кролів м'ясного напрямку використання, %

Лімфатичні вузли	Тканеві компоненти	Вік, доба					
		10	20	30	60	90	
Соматичні	Підколінні	Лімфоїдна тканина,всього	$91,33 \pm 5,46$	$88,68 \pm 3,97$	$85,77 \pm 3,23$	$83,42 \pm 3,92$	$81,07 \pm 3,16$
		Інтерфолікулярна зона	0	0	$2,59 \pm 0,35$	$3,62 \pm 0,22$	$4,68 \pm 0,25$
		Паракортикальні тяжі	0	0	$3,14 \pm 0,38$	$5,39 \pm 0,74$	$6,73 \pm 0,79$
		Центри одиниць глибокої кори	0	$29,58 \pm 2,12$	$28,74 \pm 2,07$	$27,93 \pm 1,32$	$27,64 \pm 1,93$
		Лімфатичні вузлики з центрами розмноження	0	0	$4,87 \pm 0,29$	$8,69 \pm 1,87$	$12,31 \pm 2,28$
		Лімфатичні вузлики без центрів розмноження	$2,36 \pm 0,33$	$4,76 \pm 0,32$	$5,58 \pm 0,84$	$7,23 \pm 1,28$	$6,18 \pm 0,91$
	Підщелепні	Мозкові тяжі	$59,35 \pm 4,78$	$55,18 \pm 3,13$	$41,66 \pm 2,78$	$30,85 \pm 3,96$	$24,30 \pm 2,22$
		Лімфоїдна тканина,всього	$92,03 \pm 3,16$	$89,7 \pm 2,43$	$85,94 \pm 4,71$	$81,94 \pm 3,24$	$80,11 \pm 4,33$
		Інтерфолікулярна зона	0	0	$2,86 \pm 0,12$	$5,16 \pm 1,23$	$5,87 \pm 1,17$
		Паракортикальні тяжі	0	0	$3,23 \pm 0,19$	$5,75 \pm 1,17$	$6,63 \pm 0,81$
		Центри одиниць глибокої кори	$29,65 \pm 2,04$	$28,27 \pm 3,67$	$25,13 \pm 2,68$	$23,76 \pm 1,79$	$22,95 \pm 2,52$
		Лімфатичні вузлики з центрами розмноження	0	0	$6,38 \pm 0,67$	$12,54 \pm 1,15$	$13,18 \pm 1,94$
Вісцеральні	Каудальні брижові	Лімфатичні вузлики без центрів розмноження	$2,87 \pm 0,18$	$5,12 \pm 0,92$	$5,69 \pm 1,26$	$6,92 \pm 0,72$	$5,43 \pm 0,84$
		Мозкові тяжі	$59,45 \pm 1,52$	$56,31 \pm 3,89$	$42,65 \pm 1,21$	$27,70 \pm 2,72$	$26,35 \pm 1,56$
		Лімфоїдна тканина,всього	$89,66 \pm 3,29$	$86,29 \pm 3,12$	$83,44 \pm 2,85$	$81,13 \pm 3,65$	$78,77 \pm 2,52$
		Інтерфолікулярна зона	0	0	$3,17 \pm 0,97$	$4,29 \pm 0,63$	$5,28 \pm 0,75$
		Паракортикальні тяжі	-	-	$3,25 \pm 0,62$	$4,48 \pm 0,96$	$5,42 \pm 1,16$
		Центри одиниць глибокої кори	$13,43 \pm 1,16$	$15,86 \pm 1,93$	$16,31 \pm 1,21$	$18,34 \pm 2,24$	$19,23 \pm 1,78$
	Каудальні середостінні	Лімфатичні вузлики з центрами розмноження	-	-	$7,16 \pm 0,92$	$12,86 \pm 2,23$	$14,33 \pm 2,87$
		Лімфатичні вузлики без центрів розмноження	$2,68 \pm 0,27$	$3,62 \pm 0,81$	$4,22 \pm 0,55$	$5,37 \pm 1,21$	$6,51 \pm 1,93$
		Мозкові тяжі	$73,55 \pm 3,72$	$66,81 \pm 2,03$	$49,33 \pm 3,78$	$35,69 \pm 3,42$	$27,36 \pm 2,89$
		Лімфоїдна тканина,всього	$87,09 \pm 4,15$	$84,23 \pm 2,76$	$81,60 \pm 3,93$	$78,97 \pm 4,59$	$77,54 \pm 3,26$
		Інтерфолікулярна зона	-	-	$3,69 \pm 0,78$	$3,96 \pm 0,32$	$4,39 \pm 0,86$
		Паракортикальні тяжі	-	-	$3,48 \pm 0,35$	$4,35 \pm 0,83$	$5,22 \pm 0,97$
Каудальні середостінні	Центри одиниць глибокої кори	$13,35 \pm 1,83$	$15,88 \pm 1,08$	$16,23 \pm 2,18$	$16,85 \pm 1,23$	$17,27 \pm 2,74$	
	Лімфатичні вузлики з центрами розмноження	-	-	$6,72 \pm 0,56$	$10,64 \pm 1,37$	$13,43 \pm 2,31$	
	Лімфатичні вузлики без центрів розмноження	$3,26 \pm 0,15$	$5,37 \pm 0,95$	$6,97 \pm 0,78$	$8,29 \pm 1,67$	$10,26 \pm 0,89$	
	Мозкові тяжі	$70,48 \pm 3,24$	$62,98 \pm 1,69$	$44,51 \pm 3,32$	$32,88 \pm 2,75$	$26,39 \pm 2,87$	

Впродовж усього періоду відбуваються зміни ВП фактично усіх структурно-функціональних зон, збільшення максимальних показників яких досягаються у 90 днів.

**Висновки**

На структурно-функціональному рівні організації всі без винятку лімфатичні вузли кролів представлені скупченням компартментів, кожен з яких складається з лімфатичних вузликів та прилеглих до них терито-

рій паренхіми, мозкових тяжів, що продовжуються в глибину мозкової речовини та розвиненої системи синусів.

Мозкові синуси ширші та займають більшу площу, ніж підкапсулярні та проміжні як в соматичних, так і в вісцеральних лімфатичних вузлах.

Активне формування лімфатичних вузликів починається з 20-денного віку, центри розмноження формуються по закінченню молочного періоду після 30-денного віку.

Зі збільшенням віку тварин в лімфатичних вузлах збільшується кількість сполучної тканини, потовщується капсула та трабекули. Одночасно з цим у вузлах зменшується кількість кіркової речовини і відносно збільшується кількість мозкової.

## References

- Gavrilin, P.N., & Leshheva, M.A. (2008). Morfologicheskie aspekty stanovlenija zonal'noj funkcional'noj specializacii parenhimi vtorichnyh limfoidnyh organov u zrelorozhdajushhijh produktivnyh mlekopitajushhijh v prenatal'nom ontogeneze. *Visnik Derzhavnogo vishhogo navchal'nogo zakladu «Derzhavnij agroekologichnij universitet»*. 2, 1(21), 15–22 (in Russian).
- Gavrilin, P.N., Prokushenkova, O.H., Masjuk, D.N., & Perepechaeva, N.H. (2013). Peculiarities of structural and functional organization of Domestic Bull's lymph nodes parenchyma (*Bos primigenius taurus* L.). *Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy*. 188(1), 92–101.
- Tishkina, N.M. (2005). Zakonomirnosti strukturno-funktsionalnoi organizatsii parenhimi limfatichnih vuzliv u novonarozdzenih porosyat. *Visnik Bilotserkivskoho derzhavnogo ahrarnoho universytetu*. 33, 260–266 (in Ukrainian).
- Iwasaki, R., Mori, T., Ito, Y., Kawabe, M., Murakami, M., & Maruo, K. (2016). Computed tomographic evaluation of presumptively normal canine sternal lymph nodes. *Journal of the American Animal Hospital Association*, 52(6), 371–377. doi: 10.5326/JAAHA-MS-6520
- Palm, E.A., Friedrich, C.H., & Kleinau, S. (2016). Nodal marginal zone B cells in mice: A novel subset with dormant self-reactivity. *Scientific Reports*, 6(27687), 1–11. doi: 10.1038/srep27687
- Lee, C.M., Park, D.W., Park, S., Kim, J.H., Park, S.H., & Kim, C.S. (2017). Lymph node dissection using bipolar vessel-sealing device during reduced port laparoscopic distal gastrectomy for gastric cancer: Result of a pilot study from a single. *Journal of Laparoendoscopic and Advanced Surgical Techniques*. 27(10), 1101–1108. doi: 10.1089/lap.2016.0685
- Hellman, T. (1930). Lymphgefasse, lymphknoten und lymphknoten. *Der mikroskopischen Anatomie des Menschen*. Berlin. 6, 282–386.
- Furuta, W. (1947). An experimental study of lymph node regeneration in rabbits. *American Journal of Anatomy*. 80, 437. doi: 10.1002/aja.1000800305
- Sapin, M.R., Jurina, N.A., & Entigen, L.E. (1978). Limfaticeskij uzel. Struktura i funkcii. *Medicina*. Moskva (in Russian).
- Marsulov, A.A. (2011) Morfologija organov i tkanej immunnoj sistemy u krolikov v vozrastnom aspekte: avtoref. dis. kand. biol. nauk. Bishkek (in Russian).
- Havrylin, P.M., & Hibert, I.I. (2016). Osoblyvosti topografii i makrostruktury osnovnykh limfatychnykh vuzliv u krolikiv miasnoho napriamku vykorystannia (kross Hyplus). *Naukovo-tekhnicnyi biuleten Naukovo-doslidnoho tsentru biobezpeky ta ekolohichnoho kontroliu resursiv APK*. Dnipro. 4, 12–17 (in Ukrainian).
- Willard-Mack, C.L. (2006). Normal structure, function, and histology of lymph nodes. *Toxicologic Pathology*. 34(5), 409–424. doi: 10.1080/01926230600867727
- Sainte-Marie, G. (2010). The lymph node revisited: development, morphology, functioning, and role in triggering primary immune responses. *The Anatomical Record*. 293(2), 320–337. doi: 10.1002/ar.21051
- Horalskyi, L.P., Khomych, V.T., & Kononskyi, O.I. (2005). Osnovy histolohichnoi tekhniky i morfofunktsionalni metody doslidzhen u normi ta pry patolohii. *Zhytomyr. «Polissia»* (in Ukrainian).
- Avtandilov, G.G. (1990). *Medicinskaja morfometrija*. M. Medicina (in Russian).