

УДК: 619:616 – 092.9: 612.79:636.2

**Демус Н.В.**, к.вет.н., асистент ©

*Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій  
ім. С.З. Гжицького*

**Горальський Л.П.**, д.вет.н., професор

**Сокульський І.М.**, к.вет.н., ст. викладач

*Житомирський національний агроекологічний університет*

**Федорович В.С.**, к.б.н., доцент

*Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій  
ім. С.З. Гжицького*

## **МІКРОСКОПІЧНА БУДОВА ТА МОРФОМЕТРИЧНІ ПОКАЗНИКИ СУДИН ТЕЛИЧОК ЗАЛЕЖНО ВІД ТИПУ АВТОНОМНОЇ РЕГУЛЯЦІЇ СЕРЦЕВОГО РИТМУ**

*У роботі подано мікроскопічну будову та морфометричні показники судин шкіри вуха теличок залежно від типу автономної регуляції серцевого ритму. Встановлено, що гістроструктура судин у теличок різновікових груп з різними типологічними впливами автономної регуляції змінюється однотипово, на що вказує індекс Керногана (найбільший ІК у тварин-СТ, найменший – у тварин-ПСТ).*

**Ключові слова:** судини, артеріоли, артерії, індекс Керногана, телиці, автономна нервова система, серцевий ритм.

**Вступ.** Кровоносна система будь-якого органу, в тому числі її мікроциркуляторне русло, характеризується закономірністю галуження судин, їх типом, будовою, величиною зовнішнього та внутрішнього діаметру, товщиною стінки тощо.

Гістоархітектоніка кровоносних судин визначається місцем і значенням тієї чи іншої судини у загальній гемодинамічній системі, а показники гемодинаміки у певній ділянці тіла значною мірою залежать від тону артеріальних судин, що, перш за все, визначається вазоконстрікторними і вазоділататорними впливами зі сторони автономної нервової системи [1, 2, 3, 4]. Тому відповідний тип автономної регуляції серцевого ритму те тільки обумовлює параметри функції серця, але й визначає певні типи гемодинаміки в організмі, що характеризуються різним функціональним навантаженням на судини. Це поступово призводить до формування певних особливостей будови судин, їх стінки та величини просвіту, що змінюється під впливом нервових імпульсів і при дії різноманітних вазоактивних речовин природного та синтетичного походження, і є вагомим чинником у регуляції локального кровотоку.

Тому актуальним є вивчення мікроскопічної будови судин, залежно від типу автономної регуляції серцевого ритму.

**Матеріал і методи.** Дослідження проводили на кафедрі анатомії Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького та в Кам'янка-Бузькому районі Львівської області в умовах агрофірми „Світанок”.

Для досліду були відібрані телички чорно-рябої породи – 2-, 4-, 6- та 8-місячного віку, розділених за принципом аналогів на три групи (по 20 гол. у кожній) згідно з типом автономної регуляції серцевого ритму. Перша підгрупа була сформована із теличок – СТ, друга – НТ і третя – ПСТ.

Для гістологічного дослідження судин мікроциркуляторного русла, відбирали шкіру вухної раковини. Шматочки матеріалу фіксували в 10 – 12%-ому розчині нейтрального формаліну з наступною заливкою в парафін. З парафінових блоків виготовляли гістологічні зрізи на санному мікротомі МС–2 завтовшки не більше 10 мкм [5, 6].

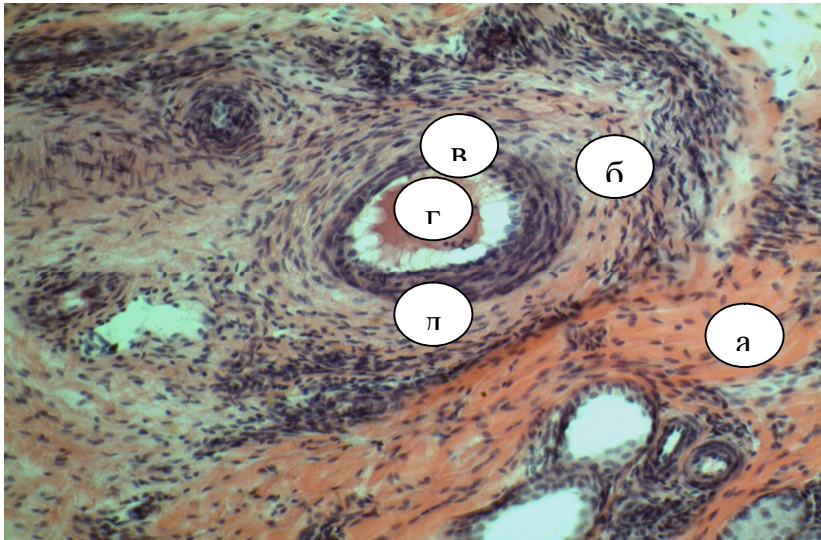
Для вивчення морфології клітини й тканини, морфометричного дослідження та для отримання оглядових препаратів застосовували фарбування зрізів гематоксиліном та еозином і за методом Ван-Гізон [7, 8].

Виміри товщини стінок дрібних артерій, артеріол в цілому та їх оболонок (інтима, медіа, адвентиція), діаметру просвіту судин здійснювали окуляр-мікрометром МОВ – 1–15<sup>x</sup>, (по 15 вимірах з кожного гістозрізу, по 3 препарати від кожної тварини).

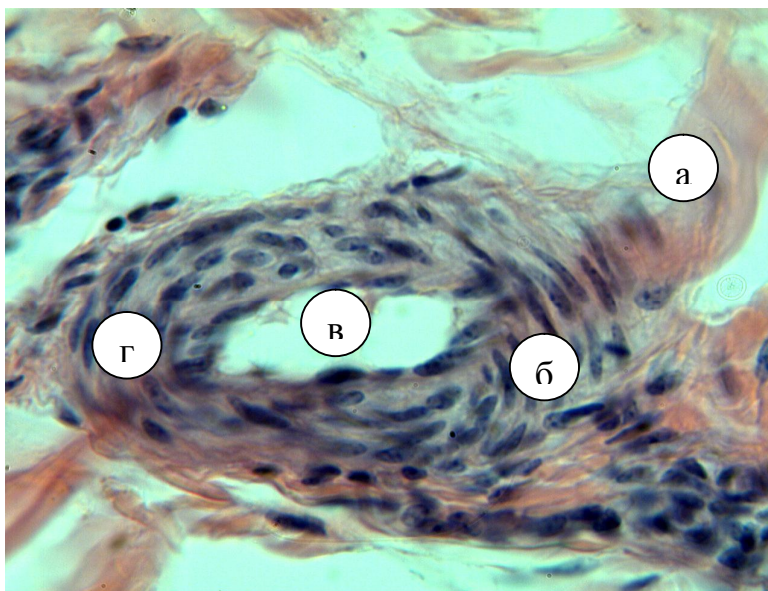
**Результати дослідження.** Згідно діаметру та мікроскопічної будови характерної для судини, ми їх класифікували на три групи. Перша група – артеріоли діаметром 50 – 100 мкм, друга – дрібні артерії діаметром 100 – 130 мкм, третя – артерії діаметром 130 – 160 мкм.

Гістоархітектоніка судин шкіри вуха теличок має єдиний план будови. Їх стінка складається із 3- оболонок: внутрішньої, середньої і зовнішньої. Проте будова і сформованість кожної оболонки змінюється залежно від типу судин. Найбільше трансформуються зовнішня і середня оболонки. Внутрішня оболонка, представлена ендотелієм, більш стійка, але і в ній відбуваються важливі у функціональному плані трансформації, залежно від віку тварин та типу автономної регуляції серцевого ритму.

В артеріях чітко виражені усі три оболонки (рис. 1). Внутрішня оболонка, побудована із ендотелію. Під ним містяться окремі клітини видовженої форми. У середній оболонці виявляється кілька шарів пучків гладких м'язових клітин та незначна кількість еластичних волокон. М'язові клітини середньої оболонки щільно поєднані між собою еластичними волокнами. Зовнішня оболонка складається з волокнистої сполучної тканини, в якій знаходяться еластичні та колагенові волокна і м'язові клітини (рис. 2).



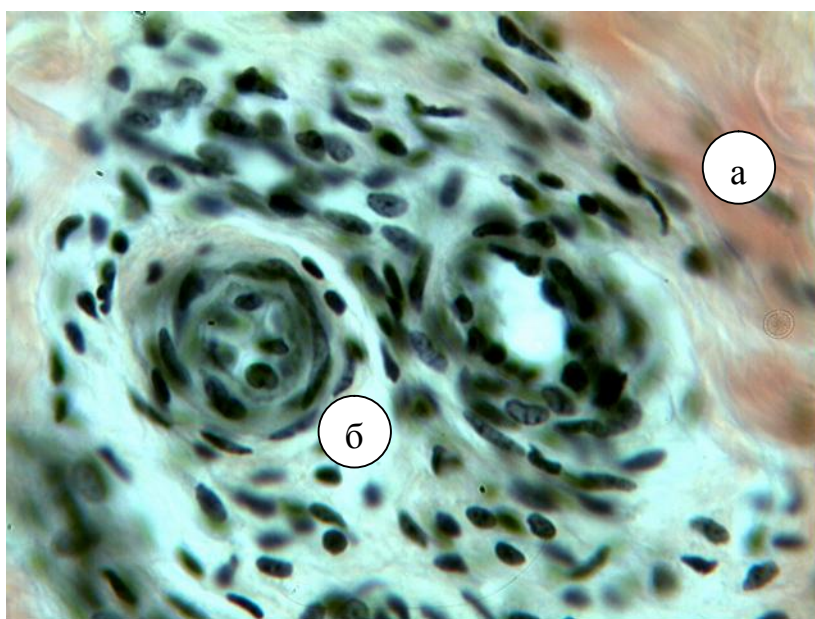
**Рис. 1.** Мікроскопічна будова артерії першого типу шкіри вуха телички 4-місячного віку з симпатикотонічним типом автономної регуляції серцевого ритму: а – дерма; б – артерія; в – еластична мембрана; г – просвіт судини; д – стінка судини. Гематоксилін та еозин. X 280.



**Рис. 2.** Мікроскопічна будова артерій шкіри вуха телички 6-місячного віку із симпатикотонічним типом автономної регуляції серцевого ритму: а – дерма; б – артерія першого типу; в – просвіт судини; г – стінка судини. Гематоксилін та еозин. X 400.

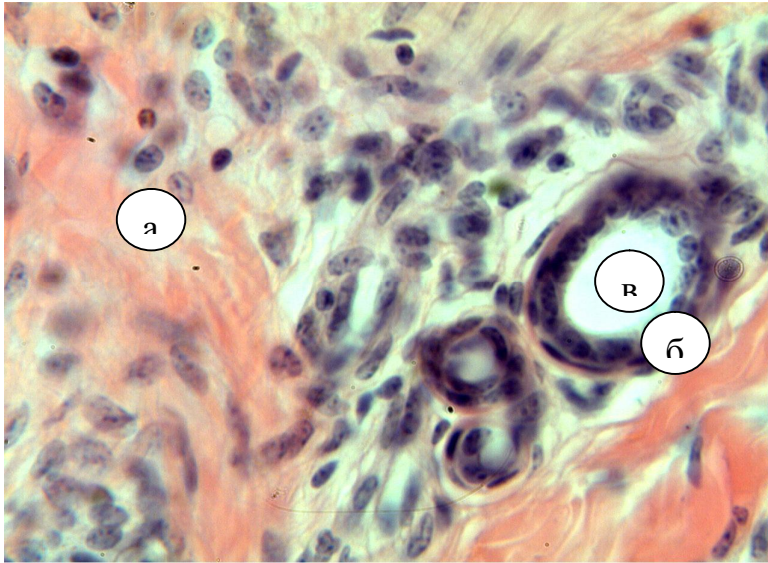
Дрібні артерії другого типу, у міру зменшення діаметра, поступово переходять у артеріоли – судини, діаметром менше 50 – 100 мкм. Товщина їх оболонок поступово зменшується (рис. 3).

Внутрішня оболонка таких судин побудована з ендотелію, розміщеного на базальній мембрані, та окремих клітин підендотеліального шару (рис. 4). В середній оболонці виявляється лише один ряд гладких м'язових клітин. Проте, залежно від їх розмірів, знаходження та функціональної активності, трапляються судини, у середній оболонці яких м'язові клітини не утворюють суцільного шару, а розміщуються поодинокі (рис. 5). У найбільших за розміром артеріол, до 100 мкм у поперечному розрізі, м'язова оболонка представлена двома і, навіть, трьома шарами гладких м'язових клітин, які мають різну орієнтацію. Волокнисті елементи сполучної тканини у таких випадках представлені окремими колагеновими волокнами. Адвентиція артеріол побудована із пухкої сполучної тканини, де майже безперервний шар фібробластів ніби визначає межу судинної стінки.

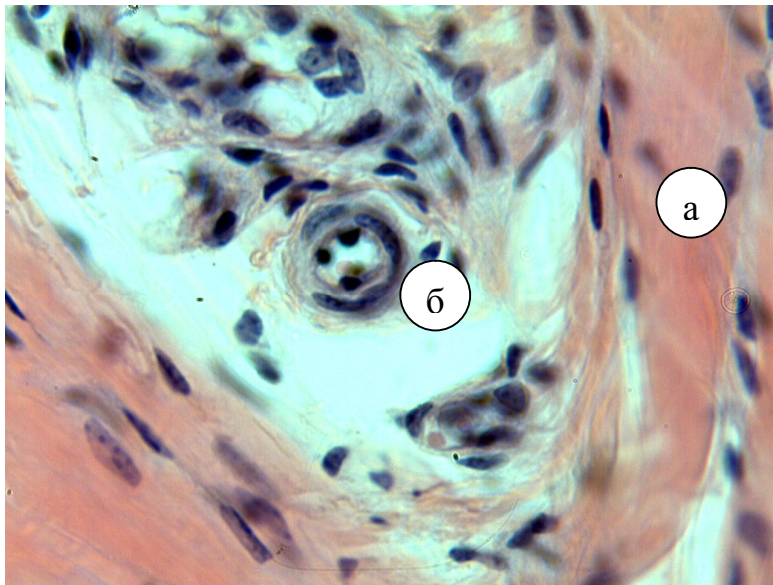


**Рис. 3. Мікроскопічна будова артеріоли шкіри вуха телички 8-місячного віку з нормотонічним типом автономної регуляції серцевого ритму: а – дерма; б – артеріола. Ван-Гізон. X 600.**





**Рис. 4.** Мікроскопічна будова артеріоли шкіри вуха телички 4-місячного віку з симпатикотонічним типом автономної регуляції серцевого ритму: а – дерма; б – артеріола; в – просвіт судини. Гематоксилін Вейгерта та еозин. X 600.



**Рис. 5.** Мікроскопічна будова артеріоли шкіри вуха телички 8-місячного віку з парасимпатикотонічним типом автономної регуляції серцевого ритму: а – дерма; б – артеріола. Ван - Гізон. X 400.

Структурні елементи стінок судин з віком зазнають якісних та кількісних змін. Такі зміни відбуваються не у всіх судинах однотипно та

одночасно, бо існує ряд органних особливостей у структурі їх стінки, зумовлених тими чи іншими особливостями кровообігу даної ділянки. У постнатальному періоді онтогенезу відбувається подальше диференціювання клітин та волокнистих структур судин. З розвитком та ростом організму збільшується діаметр судин, зростає товщина стінки артерій за рахунок росту м'язових елементів, а також волокнистих структур.

Для більш детальної характеристики мікроскопічної будови судин нами було проведено морфометричні дослідження. У теличок 2-місячного віку спостерігається тісний зв'язок у будові досліджуваних судин, що проявляється величиною їх зовнішнього та внутрішнього діаметрів, товщиною м'язової оболонки та показниками індексу Керногана (оцінка функціонального стану судин: відношення товщини м'язової оболонки до внутрішнього діаметру судин).

Артеріоли шкіри вуха теличок мали типову будову. Їх зовнішній діаметр у симпатикотоніків становив  $69,5 \pm 2,27$  мкм, у нормотоніків –  $70,8 \pm 2,04$  мкм, у парасимпатикотоніків –  $71,4 \pm 2,18$  мкм. Внутрішній діаметр найбільшим був у теличок-ПСТ ( $40,8 \pm 1,42$  мкм), найменшим – у СТ ( $39,3 \pm 1,51$  мкм). Товщина середньої оболонки артеріол шкіри вуха теличок з різними типологічними особливостями автономних впливів була майже однаковою. При цьому індекс Керногана найменшим був у парасимпатикотоніків ( $0,37 \pm 0,015$ ). У нормотоніків та симпатикотоніків він дорівнював відповідно  $0,38 \pm 0,022$  та  $0,38 \pm 0,014$ .

В артеріях першого типу зовнішній діаметр у тварин-СТ та НТ був майже однаковим і дорівнював відповідно  $116,5 \pm 3,91$  та  $116,2 \pm 3,32$  мкм. У парасимпатикотоніків такий показник мав тенденцію до збільшення і становив  $117,4 \pm 3,64$  мкм.

Подібна закономірність залежності від типу автономної регуляції серцевого ритму спостерігається також у величині внутрішнього діаметру судин, товщині середньої оболонки. Відношення товщини м'язової оболонки до внутрішнього діаметру судин – індекс Керногана – різко відрізнявся від артеріол і дорівнював у теличок СТ –  $0,33 \pm 0,011$ , НТ –  $0,32 \pm 0,013$ , PST –  $0,32 \pm 0,010$ .

Артерії 2-го типу, порівняно з першим типом та артеріолами, мали найбільші морфометричні показники щодо зовнішнього (СТ –  $139,2 \pm 4,1$  мкм; НТ –  $140,1 \pm 3,8$  мкм; PST –  $140,9 \pm 3,2$  мкм) та внутрішнього (СТ –  $84,9 \pm 1,93$  мкм; НТ –  $85,2 \pm 1,69$  мкм; PST –  $86,9 \pm 1,75$  мкм) діаметрів. Проте, індекс Керногана у них, навпаки, був найменшим (СТ –  $0,32 \pm 0,009$ ; НТ –  $0,32 \pm 0,012$ ; PST –  $0,31 \pm 0,013$ ).

У теличок 4-місячного віку, порівняно з 2-місячними тваринами, морфометричні параметри досліджуваних судин зростали. Зовнішній діаметр артеріол у симпатикотоніків дорівнював  $74,6 \pm 2,04$  мкм, нормотоніків –  $75,2 \pm 2,19$  мкм, парасимпатикотоніків –  $76,4 \pm 2,08$  мкм. Внутрішній діаметр більшим був у теличок-ПСТ ( $44,2 \pm 1,33$  мкм), меншим – у СТ ( $42,8 \pm 1,43$  мкм). Товщина середньої оболонки була майже однаковою, а її відношення до

внутрішнього діаметру (ІК) найменшим було у тварин-ПСТ та НТ, дещо більшим такий показник спостерігали в СТ.

Судини гемомікроциркуляторного русла, артерії 1-го та 2-го типу, характеризувались ідентичними морфометричними особливостями відповідно до типу автономної регуляції серцевого ритму. Товщина їх середньої оболонки була подібною: в артерій 1-го типу (СТ –  $23,4 \pm 0,91$  мкм; НТ –  $23,7 \pm 0,69$  мкм; ПСТ –  $23,8 \pm 0,62$  мкм), 2-го типу (СТ –  $27,6 \pm 0,72$  мкм; НТ –  $27,7 \pm 0,84$  мкм; ПСТ –  $27,8 \pm 0,69$  мкм). Проте, їх внутрішній діаметр найбільшим був у ПСТ, найменшим – у СТ. При цьому, індекс Керногана мав протилежну спрямованість, що є відображенням функціонального стану різних за калібром судин: артерії 1-го типу мали більший ІК (СТ –  $0,32 \pm 0,012$ ; НТ –  $0,32 \pm 0,012$ ; ПСТ –  $0,31 \pm 0,011$ ), артерії 2-го типу – менший (СТ –  $0,31 \pm 0,012$ ; НТ –  $0,31 \pm 0,013$ ; ПСТ –  $0,30 \pm 0,012$ ).

У теличок 6-місячного віку, порівняно з 2- та 4-місячними тваринами, усі морфометричні параметри судин, зростали, тоді як індекс Керногана зменшувався, при цьому їх будова була тісно пов'язана з типологічними особливостями автономних впливів. Так, у всіх виділених групах судин більший їх внутрішній діаметр мали парасимпатикотоніки, менший – симпатикотоніки. Тваринам-нормотонікам належали проміжні значення. Наприклад, в артерій 2-го типу їх внутрішній діаметр у теличок-ПСТ дорівнював  $95,6 \pm 1,81$  мкм, що на 3,6 мкм більше від із симпатикотоніків. При цьому, товщина середньої оболонки у всіх виділених відповідно до типологічних особливостей автономних впливів групах судин, майже не змінювалась. Індекс Керногана у досліджуваних судин більший в артеріол, менший – в артерій 2-го типу і прямо залежний від автономної регуляції серцевого ритму.

Зростання морфометричних параметрів судин, що проявляється збільшенням їх зовнішнього та внутрішнього діаметрів, товщини середньої оболонки спостерігали у теличок 8-місячного, порівняно з теличками 6-, 4- та 2-місячного віку. Внутрішній діаметр серед досліджуваних судин був найменшим в артеріол: СТ –  $54,1 \pm 1,49$  мкм, НТ –  $56,4 \pm 1,53$  мкм, ПСТ –  $57,7 \pm 1,68$  мкм. В артерій першого типу такий показник відповідно дорівнював  $79,8 \pm 1,95$  мкм,  $80,4 \pm 2,04$  мкм та  $83,3 \pm 2,11$  мкм, у артерій другого типу –  $98,9 \pm 1,93$  мкм,  $100,8 \pm 2,26$  мкм та  $103,0 \pm 2,32$  мкм.

Відповідно до автономної регуляції серцевого ритму найбільші показники мали тварини-парасимпатикотоніки, найменші – симпатикотоніки, проміжне значення належало тваринам-нормотонікам. Товщина середньої оболонки в артеріол шкіри вуха теличок 8-місячного віку, залежно від типології автономних впливів практично була однаковою. В артерій 1-го та 2-го типів цей показник також не зазнавав змін залежно від автономної регуляції серцевого ритму. Проте індекс Керногана у судин найменшого калібру (артеріол) був вищим (СТ –  $0,33 \pm 0,020$ , НТ –  $0,32 \pm 0,018$ , ПСТ –  $0,31 \pm 0,016$ ), у судин більшого калібру, артерій 1-го (СТ –  $0,30 \pm 0,016$ , НТ –  $0,30 \pm 0,018$ , ПСТ –  $0,29 \pm 0,016$ ) та 2-

го типу (СТ –  $0,29 \pm 0,017$ , НТ –  $0,29 \pm 0,017$ , ПСТ –  $0,28 \pm 0,019$ ) він змінювався у бік зменшення, причому у симпатико-тоніків цей показник був найменшим.

#### **Висновки.**

1. Діаметр просвіту та товщина середньої оболонки судин різного калібру зменшується в напрямку від артерій першого та другого типів до артеріол. Індекс Керногана має протилежну спрямованість (судини меншого калібру (артеріоли) мають високий індекс, судини більшого калібру (артерії) – низький, що характеризує функціональний стан різних за калібром судин.

З віком та розвитком тварин зовнішній та внутрішній діаметри, товщина середньої оболонки судин зростають, індекс Керногана зменшується.

2. Морфологічна будова судин у теличок різновікових груп з різними типологічними впливами автономної регуляції змінюється однотипно, на що вказує індекс Керногана (найбільший ІК у тварин-СТ, найменший – у ПСТ).

#### **Література**

1. Тибінка А.М. Особливості будови серця та дрібних артеріальних судин у свиней різних типів автономної регуляції серцевого ритму / А.М.Тибінка // Наук. вісн. Львів. держ. акад. вет. медицини ім. С.З. Гжицького. – 2003. – Т. 5, №2, Ч. 3. – С. 176–180.

2. Тибінка А.М. Інтегративний зв'язок онтогенетичного становлення кровоносного русла та автономної нервової системи / А.М.Тибінка // Наук. вісн. Львів. нац. акад. вет. медицини ім. С.З. Гжицького. – 2003. – Т.5, №3, Ч. 1. – С. 143–149.

3. Тибінка А.М. Морфологічна характеристика дрібних артеріальних судин свиней, обумовлена типами автономної регуляції серцевого ритму / А.М. Тибінка, В.Л. Гарагус, Т.Б.Чигаркова // Наук. вісн. Львів. нац. акад. вет. медицини ім. С.З. Гжицького. – 2004. – Т.6, №1, Ч. 1. – С. 137–143.

4. Тибінка А.М. Характеристика „власне брижових” судин у курей з різною типологією автономних впливів / А.М. Тибінка // Наук. вісн. Львівського нац. ун-ту держ. вет. медицини та біотехнологій ім. С.З. Гжицького. – 2008. – Т.10, №3(38), Ч. II. – С. 216–220.

5. Горальський Л.П. Основи гістологічної техніки і морфофункціональні методи дослідження у нормі та при патології / Л.П. Горальський, В.Т. Хомич, О.І. Кононський. – Житомир: Полісся, 2005. – 288 с.

6. Роскин Г.И. Микроскопическая техника / Г.И. Роскин, Л.Б. Левинсон. – М.: Советская наука, 1957. – 374 с.

7. Меркулов Г.А. Курс патологистологической техники / Г.А. Меркулов. – Л.: Медицина, 1969. – 423 с.

8. Морфофункциональные методы исследования в норме и при патологии / А.Ф. Киселёва, А.Я. Житников, Л.В. Кейсевич [и др.]. – К.: Здоровье, 1983. – 168 с.



**Summary**

**Demus N.V., Goraljskyj L.P., Sokuljskyj I.M., Fedorovych V.S.  
MICROSCOPIC STRUCTURE AND MORPH METRIC INDICES OF  
HEIFERS' VESSELS DEPENDING ON THE TYPE OF AUTONOMOUS  
REGULATION OF CARDIAC RHYTHM**

*It was done the research of microscopic structure and morph metric indices of skin vessels in heifers' ears depending on the type of autonomic regulation of cardiac rhythm. It was also found out that morphological structure of vessels in heifers of different group age with different typological influences of autonomic regulation is changed of unvaried form, as the index Kernohana (the largest IC in ST animals, the smallest - in the animals PST) is indicated.*

**Key words:** vessels, arterioles, arteries, index Kernohana, heifers, autonomic nervous system, cardiac rhythm.

Рецензент – д.вет.н., професор Коцюмбас Г.І.