

Розділ 11

МОРФОЛОГІЯ

УДК 611.41+611-018.46+611-18.4:577.4:636.21

СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ КІСТКОВОГО МОЗКУ ТА КОМПОНЕНТІВ КРОВОТВОРНОГО МІКРООТОЧЕННЯ В ОСЕРЕДКАХ ЕНХОНДРАЛЬНОГО ОСТЕОГЕНЕЗУ СКЕЛЕТА НОВОНАРОДЖЕНИХ ТЕЛЯТ

Гаврилін П.М., д.вет.н., професор, morfologagro@gmail.com

Гавриліна О.Г., к.вет.н., доцент, elgen@i.ua

Перетяцько О.В., к.вет.н.

Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпропетровськ

Анотація. Встановлено структурно-функціональні характеристики кровотворних і стромальних компонентів в осередках окостеніння скелета новонароджених телят. Доведено, що ступінь пренатальної зрілості різних компонентів кісткових органів у телят в період новонародженості визначається організаційним статусом даного виду ссавців - зрілонородженістю.

Для скелета новонароджених телят характерна висока ступінь пренатальної осифікації з наявністю в скелеті всіх основних і додаткових осередків окостеніння. Губчаста речовина в діафізарних і епіфізарних осередках окостеніння кісток телят чітко поділяється на три основних типи: дрібно-, середньо- і великовічкову, кожному з яких відповідає та чи інша структурно-функціональна форма кісткового мозку (остеобластичний, червоний і жовтий кістковий мозок).

Основними компонентами остеобластичного кісткового мозку є остеогенні клітини (остеобласти), червоного (гемопоетичного) - острівці кровотворних клітин, синусоїдні капіляри, ретикулоцити і макрофаги, жовтого (жирового) - жирові клітини (адипоцити).

Ключові слова: кістковий мозок, кровотворне мікрооточення, скелет, кісткова речовина, новонароджені телята.

Актуальність проблеми. На сьогодні остаточно доведено, що кістковий мозок у ссавців є невід'ємною частиною скелета, а його основні структурно-функціональні характеристики визначаються станом та ступенем розвитку багатокомпонентної та складної системи кровотворного мікрооточення [7, 16]. Визначені два основних механізми дозрівання кровотворних клітин: стаціонарний або острівцевий для мієлоїдних компонентів та міграційний – для лімфоїдних, що відбувається за принципом клональної селекції, внаслідок міграції та взаємодії клітин попередників В-лімфоцитів з макрофагами та ретикулоцитами кісткового мозку [17].

Протягом останніх десятиріч морфогенетичні та функціональні взаємозв'язки між кровотворними клітинами кісткового мозку та мікрооточенням найбільш докладно досліджені на прикладі «ектопічних» осередків кісткоутворення, внаслідок чого було встановлено джерела походження та характер взаємодії стромальних механоцитів та кровотворних клітин осередків [13, 14].

Отже, проведені на прикладі штучно змодельованих осередків остеогістогенезу дослідження свідчать, що імунний статус та стан системи кровотворення в ссавців в цілому визначаються ступенем та масштабами розвитку всіх без винятку структурних компонентів скелета, які поряд з формуванням його біомеханічних властивостей, беруть безпосередню участь в регуляції процесів універсального

гемопоезу. В той же час аспекти росту, розвитку та взаємодії різних компонентів скелета в осередках окостеніння продуктивних ссавців досліджені недостатньо [7,11].

Особливе значення, при цьому, має встановлення характеру структурно-функціональних взаємозв'язків між ступенем розвитку осередків енхондрального кісткоутворення, комплексу морфологічних маркерів функціонального стану кісткового мозку та кровотворного мікрооточення в межах цих осередків у новонароджених та молодих тварин, що може бути використано як інформативні критерії потенціалу їх неспецифічної та імунологічної реактивності та життєздатності в цілому.

Метою роботи було визначення структурно-функціональної характеристик кісткового мозку та компонентів кровотворного мікрооточення в осередках енхондрального остеогістогенезу кісток осьового скелета та скелета кінцівок новонароджених телят.

Матеріал та методи дослідження. Дослідження проведено в лабораторії гістології, імуноцитохімії та патоморфології науково-дослідного центру біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету. Матеріалом дослідження були кістки осьового скелета та скелета кінцівок новонароджених телят голштинської породи. Визначали масу органів (абсолютна і відносна), а також щільність. Фіксацію органів проводили в 10% розчині формаліну. Наявність і ступінь розвитку в кістках осередків окостеніння визначали на рентгенограмах, виготовлених за допомогою рентгенівського апарата 12П-5. Проводили макро-мікрорентгенографію тотальних шліфів кісток на портативному рентгенівському апараті «Арман-1». Тотальні зрізи осередків окостеніння скелета виготовляли на мікротомі-кріостаті та забарвлювали гематоксиліном і еозином, суданом III та імпрегнували азотнокислим сріблом за Футом в модифікації П.М. Гавриліна [6]. В гістопрепаратах визначали відносну площу тканинних компонентів, в тому числі різних структурно-функціональних форм кісткового мозку (осеобластичний, червоний, жовтий), а також особливості гістоархітекtonіки ретикулярної строми. Кількісні характеристики осередків окостеніння на рентгенограмах визначали за допомогою морфометричної сітки з рівновіддаленими крапками за методикою Г.Г. Автандилова. Морфометричні дослідження гістопрепаратів проводили з використанням комп'ютеризованого комплексу Leica DM 1000.

Результати дослідження. Доведено, що структурно-функціональні особливості органів кровотворення добових телят в значній мірі обумовлені характерним для новонароджених даного виду тварин організмом статусом – зрілонородженістю, або за визначенням І.А. Аршавського [2,4], матуронатністю. При цьому найбільш чітко зрілонородженість проявляється у структурно-функціональній організації тканинних компонентів органа універсального гемопоезу – кісткової системи. За даними П.А. Коржуєва [8] це являє собою одну з форм адаптації, що сприяє виживанню новонароджених копитових в умовах природної екосистеми внаслідок взаємообумовленої та строго узгодженої реалізації кістковою системою її біомеханічної та кровотворної функції.

Рентгенографічні дослідження свідчать, що однією з основних особливостей будови кісткової системи добових телят, як представників виду зрілонороджуючих тварин, є висока ступінь пренатальної осифікації. Це погоджується з даними Г.Г. Воккена [5] та ряду інших дослідників [1,4], які доводять наявність у новонароджених більшості видів продуктивних ссавців, що зрілонороджують, практично всіх основних (діафізарних) осередків окостеніння, за виключенням останніх хвостових хребців, та переважної частини додаткових (епі- та апофізарних).

Даний феномен, на наш погляд, не тільки підкреслює височайшу ступінь готовності кісткової системи новонароджених матуронатних видів тварин до реалізації її головної – біомеханічної функції, але й безпосереднім образом указує на рівень розвитку кісткової тканини, як одного з основних компонентів кровотворного мікрооточення та кісткового мозку як органу універсального гемопоезу [12,13,15,16].

Морфологічний аналіз рентгенограм, вперше застосований нами у продуктивних тварин, показав, що у новонароджених (добових) телят відносна площа осередків окостеніння у більшості кісткових органів вже перевищує 50,0%, досягає у скелеті голови 96,0%, тулуба – 88,9%, хвоста – 69,2% та кінцівок – 96,5%. Особу зацікавленість, на нашу думку, визиває той факт, що у добових телят з характерною для породи живою масою, найбільш виражено варіює відносна площа осередків окостеніння хвостових хребців. Ця особливість, на наш погляд, також є однією з проявів специфіки пренатальної осифікації скелета у зрілонороджуючих видів ссавців – переважним розвитком вогнищ окостеніння у кісткових органах, що зазнають максимальну біомеханічну загрузку при виконанні локомоторних актів [5].

Стереометричні дослідження тотальних гістологічних зрізів кісткових органів та їх окремих фрагментів дозволило нам вперше встановити закономірності динаміки відносної кількості основних структурних компонентів в різних кістках осьового скелета та ланок кінцівок телят.

Результати наших досліджень свідчать, що на тканинному рівні структурної організації, порівняно висока ступінь осифікації кісткових органів новонароджених телят, як матуронатних тварин, проявляється значним вмістом в них як кісткового мозку, так і невід'ємного компонента його мікрооточення – кісткової тканини, що утворює губчасту кісткову речовину. Характерно, що відносна кількість кісткового мозку у органах універсального гемопоезу добових телят позитивно взаємопов'язана із відповідним показником кісткової тканини та негативно – хрящової. Ми відмічаємо, що вже у добових телят у більшості досліджених ділянок кісткових органів на долю кісткового мозку приходиться близько половини їх обсягу.

При цьому максимальна кількість кісткового мозку та відповідно кісткової тканини міститься у трубчастих кістках кінцівок, дещо менше - у кісткових органах скелета тулуба та мінімально – у скелеті хвоста.

Ми встановили, що кісткова тканина у більшості осередків окостеніння органів універсального гемоімунопоезу добових телят чітко поділяється на первинну та вторинну губчасту та компактну кісткову речовину, що співпадає з результатами, отриманими Б.В. Криштофоровою [9], яка досліджувала трубчасті кістки кінцівок новонароджених бичків. У той же час для кісткового мозку телят даного віку також характерна явно виражена диференціація на остеобластичний (кістковоутворюючий), червоний (гемопоетичний) та жовтий (жировий), що залежить від структури кісткової тканини, яка утворює губчасту речовину кісткових органів.

Отримані нами дані не підтверджують розповсюджені думки, що у кісткових органах новонароджених ссавців міститься виключно червоний кістковий мозок, яке склалося у результаті візуальної оцінки вмісту кістковомозкових вічок розпилів кісток, а також мікроскопічних досліджень пунктатів і біоптатів кісткового мозку груднини та бугрів клубової кістки [1,5,10]. У зв'язку з цим особу зацікавленість являють роботи З.И. Бродовської [3], вперше вказавшої на значну морфологічну гетерогенність кісткового мозку новонароджених людини та лабораторних тварин. Результати наших досліджень свідчать, що структурна гетерогенність кісткового мозку новонароджених телят визначається морфо-функціональним статусом тканинних компонентів кровотворного мікрооточення – кістковою та хрящовою тканинами.

Так у вічках первинної губчастої кісткової речовини, яка локалізується у зонах росту кісток та представлені хрящовими балками, що вкриті полосками остеїда у добових телят знаходиться остеобластичний кістковий мозок, основними структурними елементами якого є остеобласти, які розташовані моношаром на поверхні балок [3].

У вторинній дрібновічкової губчастої кістковій речовині, що межує з ділянками росту та утвореними кістковими балками з ретикулофіброзної кісткової тканини з залишками кальцифікованого хряща, превалює червоний кістковий мозок, серед якого зустрічаються поодинокі жирові клітини.

Вічки середньо- та великовічкової вторинної губчастої кісткової речовини, які превалюють у центральних ділянках осередків окостеніння, а також кістковомозкових ділянок, які утворюються у результаті резорбції великовічкової кісткової речовини у тілах хвостових хребців та діафізах трубчастих кісток кінцівок, містять чисельні скупчення жирових клітин, що займають більше 90% їх обсягу та формують жовтий кістковий мозок.

Ми відмічаємо, що вміст у кістковій системі добових телят остеобластичного та жовтого кісткового мозку безпосередньо взаємопов'язаний із ступенем розвитку основних і додаткових вогнищ окостеніння у відповідних кісткових органах, і відповідно, співвідношенням в них первинної та вторинної губчастої кісткової речовини.

Результати наших досліджень свідчать, що більша частина площі осередків окостеніння кісткових органів добових телят займають вічки дрібновічкової губчастої кісткової речовини з червоним кістковим мозком, що особливо характерно для діафізарних осередків окостеніння кісток осьового скелету (крім хвостових хребців), епіфізів, а також проксимальних і дистальних ділянок діафізів трубчастих кісток кінцівок (за виключенням метаподію). Середньо- та великовічкова губчаста кісткова речовина з жовтим кістковим мозком розвинена у добових телят у значно меншій ступені (в середньому 10,0% площі вічок губчастої кісткової речовини досліджених вогнищ окостеніння). Вона превалює лише в діафізарних осередках окостеніння хвостових хребців, діафізах трубчастих кісток кінцівок та епіфізах кісток метаподію. Первинна губчаста кісткова речовина та, відповідно, остеобластичний кістковий мозок переважають у матуронатних добових телят лише в найменш

Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини

розвинених осередках окостеніння головок реберних кісток, їх дистальних ділянок, а також епіфізарних осередках окостеніння тіл хребців, що у середньому не перебільшує 5,0% площі вічок губчастої кісткової речовини досліджених осередків окостеніння.

Виявлені нами закономірності структурно-функціональної організації тканинних компонентів органів універсального гемопоєзу добових телят свідчать також про те, що у зрілонороджуючих видів копитових тварин процеси диференціації остеобластичного кісткового мозку на червоний та жовтий і концентрація основних вогнищ кровотворення в осьовому скелеті починається ще до народження. Підтвердження цьому є висока ступінь розвитку і диференціювання ретикулярного остова кісткового мозку у новонароджених телят, характерна для кожної його форми. Слід відмітити, що наші дані про особливості архітекtonіки ретикулярних волокон у залежності від структури кісткового мозку погоджуються з результатами З.И. Бродовської [3], отриманими при дослідженні його морфогенезу в людини.

Висновки

1. Особливості структурно-функціональної організації кісткового мозку в новонароджених телят обумовлені ступенем розвитку паренхіматозних та стромальних компонентів в окремих осередках окостеніння, кількісне співвідношення та рівень диференціювання яких визначається масштабами енхондрального остеогістогенезу.
2. Для кісток новонароджених телят є характерним значний розвиток основних та додаткових осередків окостеніння та високий ступінь морфо-функціональної диференціації кровотворних та стромальних компонентів.
3. Ступінь структурно-функціональної гетерогенності кісткового мозку залежить від масштабів розвитку осередків кістко утворення та, відповідно, різних видів губчастої кісткової речовини.
4. Характер локалізації в осередках окостеніння різних структурно-функціональних форм кісткового мозку (остеобластичний, червоний, жовтий) визначається особливостями зональної будови губчастої кісткової речовини і у вічках первинної губчастої кісткової речовини переважає остеобластичний кістковий мозок, вторинної дрібновічкової – червоний, вторинної середньо- та великовічкової – жовтий.

Література

1. Андреева, Е.Г. Окостенение скелета тонкорунных овец в эмбриональном периоде // Труды ин-та морфол. животных АН СССР. – М., 1951. – Вып.4. – С.147-164.
2. Аршавский, И.А. Физиологические механизмы и закономерности индивидуального развития. – М.: Наука, 1982.- 270с.
3. Бродовская З.И. Развитие и топография костного мозга у млекопитающих животных и человека // Труды Крымского мед. Ин-та. – симферополь, 1968. –Т.35. – С.61-67.
4. Васильев, К.А. Окостенение скелета яка в утробный период онтогенеза // Труды Бурятского с.-х. ин-та. – Улан-Удэ, 1966. – Вып.18. – С.359-370.
5. Воккен, Г.Г. Развитие костного скелета туловища у плодов лошади и у новорожденных жеребят / Г.Г. Воккен, А.Л. Хохлов // Сб. научн. тр. Ленингр. Ин-та усоверш. Вет. Врачей. – 1955. – Вып.10. – С.117-133.
6. Гаврилин, П.Н. Модификация способа импрегнации серебром по Футу гистотопограмм органов кроветворения, изготовленных на санном микротоме-криостате // Вісник морфології. – 1999. –Т.5. - №1. – С.106-108.
7. Гаврилін, П.М. Закономірності морфогенезу кровотворних компонентів скелета плодів великої рогатої худоби / П.М. Гаврилін, С.В. Сосонний // Наукові праці Південного філіалу Національного університету біоресурсів і природокористування України «Кримський агротехнологічний університет». – Сімферополь, 2011. – Вип. 139. – С.212-221.
8. Коржуев, П.А. Эволюция, гравитация, невесомость. – М.: Наука, 1971. – 152 с.
9. Криштофорова Б.В. Морфофункциональна ядаптация трубчатих костей продуктивных животных при различной двигательной активности: Дис... д-ра вет. наук: 16.00.02. - М., 1987. – 514 с.
10. Воккен Г.Г. Костный скелет туловища и конечностей плодов, новорожденных и молодняка крупного рогатого скота: Сб.научн.тр. / Ленинградский ин-т вет. мед. – Л.:Сельхозгиз, 1950. – С.89-103.
11. Никифоренко, О.О. Закономірності морфогенезу кровотворних компонентів скелета поросят неонатального і молочного періодів: Дис...к-та вет.наук: 16.00.02. – К., 2008. – 272 с.
12. Фриденштейн, А.Я. Стромальные клетки костного мозга и кроветворное микроокружение // Архив патологии. – 1982. – Т.44. - №10. – С.3-11.

13. Фриденштейн, А.Я. Стволовые остеогенные клетки костного мозга / А.Я. Фриденштейн // Онтогенез. – 1991. – Т.22, №2. – С.189-197.
14. Фриденштейн, А.Я. Клеточные основы кроветворного микроокружения / А.Я. Фриденштейн, Е.А. Лурия. – М., Медицина. – 1980. – 216 с.
15. Хем, А. Гистология: пер. с англ. – М.:Мир, 1983. – Т.2. – 254 с.
16. Чертков, И.Л. Как обеспечивается поддержание кроветворной системы / И.Л. Чертков, Н.И. Дризе // Гематология и трансфузиология. – 1998. – Т.43. - №4. – С.3-8.
17. Gallagher, R.B. To B or not to B: that is the question / R.B. Gallagher, D.G. Osmand // Immunology Today. – 1991. – V.12. – P.1-3.

СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОСТНОГО МОЗГА И КОМПОНЕНТОВ КРОВЕТВОРНОГО МИКРООКРУЖЕНИЯ В ОЧАГАХ ЭНХОНДРАЛЬНОГО ОСТЕОГЕНЕЗА СКЕЛЕТА НОВОРОЖДЕННЫХ ТЕЛЯТ

Гаврилин П.Н., д.вет.н., профессор, morfologagro@gmail.com

Гаврилина Е.Г., к.вет.н., доцент, elgen@i.ua

Перетятко О.В., к.вет.н.

Днепропетровский государственный аграрно-экономический университет, г. Днепропетровск, Украина

Аннотация. Установлены структурно-функциональные характеристики кроветворных и стромальных компонентов в очагах окостенения скелета новорожденных телят. Доказано, что степень пренатальной зрелости различных компонентов костных органов у телят в период новорожденности определяется организменным статусом данного вида млекопитающих – зрелорождаемостью.

Для скелета новорожденных телят характерна высокая степень пренатальной оссификации с наличием в скелете всех основных и добавочных очагов окостенения.

Губчатое вещество в диафизарных и эпифизарных очагах окостенения скелета телят четко подразделяется на три основных типа: мелко-, средне- и крупноячеистое, каждому из которых соответствует та или иная структурно-функциональная форма костного мозга (остеобластический, красный и желтый костный мозг). Основными компонентами остеобластического костного мозга являются остеогенные клетки (остеобласты), красного (гемопоэтического) – островки кроветворных клеток, синусоидные капилляры, ретикулоциты и макрофаги, желтого (жирового) – жировые клетки (адипоциты).

Ключевые слова: костный мозг, кроветворное микроокружение, скелет, костное вещество, новорожденные телята.

STRUCTURAL AND FUNCTIONAL CHARACTERISTICS OF BONE MARROW AND HEMATOPOIETIC MICROENVIRONMENT PART B CELL ENHONDRAL BONE SKELETON NEWBORN CALVES

Gavrilin P.N., D.Sc., Professor, morfologagro@gmail.com

Gavrilina O.G., Ph.D., Associate Professor, elgen@i.ua

Peretiatko O.V., Ph.D.

Dnipropetrovsk State Agrarian University of Economics, Dnipropetrovsk, Ukraine

Summary. The structural and functional characteristics of hematopoietic and stromal components in the centers of ossification of the skeleton of newborn calves were established. It is proved that the degree of maturity of the various components of prenatal bone organs in calves in the neonatal period is determined by the organismic status of this species of mammals- mature births.

The skeleton of newborn calves is characterized by a high degree of prenatal ossification in the presence of all major and complementary centers of ossification.

The total relative area of the centers of ossification in the majority of calves bones exceeds 50%, which is at the tissue level of structural organization shown significant development of the spongy bone substance and bone marrow. Spongy substance in the diaphysal and epiphysal ossification centers of the skeleton of calves is clearly divided into three main types: small, medium and coarse, each of which corresponds to one or the other structural and functional form of bone marrow (osteoblastic, red and yellow bone marrow). Osteoblastic bone marrow localized in areas of bone growth in the primary cellules of spongy bone tissue; hematopoietic - in the secondary close-meshed spongy bone tissue; fat - in the medium and coarse spongy bone tissue.

The degree of bone marrow and components hematopoietic microenvironment development in isolated foci of ossification is directly dependent on the size of their ossification and hematopoietic bone marrow from the scale of development close-meshed spongy bone substance. The main components of osteoblastic bone marrow are osteogenic cells (osteoblasts), red (hematopoietic) - islands of hematopoietic cells, sinusoidal capillaries, reticulocytes and macrophages, yellow (fat) - the fat cells (adipocytes).

Network reticular fibers are most developed in the spaces between the islands of hematopoietic cells in the primary cellulose bone substance are single, and in the yellow bone marrow fragmented with signs of reduction.

Key words: bone marrow hematopoietic microenvironment, skeleton, bone substance newborn calves.

УДК 619:611.34+428:636.93

ДИНАМІКА МОРФОМЕТРИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ КИШЕЧНИКУ ТА АГРЕГОВАНИХ ЛІМФАТИЧНИХ ВУЗЛИКІВ КРОЛІВ 20 ТА 30-ДЕННОГО ВІКУ ПОРОДИ ХІЛЛА

Гавриліна О.Г., к.вет.н., доцент

Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпропетровськ

Нікітіна М.О., магістрант, ms.margo_dp@mail.ru

Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпропетровськ

Анотація. Проведено дослідження кролів породи Хілла 20 та 30-денного віку. Визначені проміри тіла кролів, основні морфометричні показники тонкого і товстого відділів кишечника, а також макроскопічно досліджені лімфатичні структури кишечника. Відзначили особливість будови кишечника, пов'язані із вживанням кролями грубого, збагаченого клітковиною корму: наявний лімфатичний дивертикул наприкінці тонкого відділу кишечника, сильно розвинутий товстий відділ кишечника, сліпа кишка – велика і має спіральні складки та закінчується апендиксом [1]. Найбільш розвинуті лімфатичні структури виявлено в порожній та клубовій кишках.

Ключові слова: кролі, Хілла, кишечник, морфометрія, агреговані лімфатичні вузлики.

Актуальність проблеми. Встановлення закономірностей розвитку та будови кишечника кролів є основою для створення повноцінного раціону, підвищення продуктивних якостей, організації заходів профілактики і діагностики хвороб [8].

Характер корму впливає на довжину, об'єм та діаметр кишечника та на співвідношення товстого і тонкого відділів. Груба та об'ємна рослинна їжа травоядних потребує більшої обробки та звідси виникає необхідність у відносно більшій довжині кишечника. Крім того на довжину кишечника впливають: будова шлунку, характер товстого кишечника, в якому у травоядних також відбувається засвоєння їжі, будова слизової оболонки [7].

Органам травлення притаманна наявність інтенсивно розвинених імунних утворів, тісна інтеграція яких зі слизовою оболонкою складає основу бар'єрних структур організму [5]. За даними ряду авторів лімфоїдні утворення органів травлення пластичні; здатні змінюватися не тільки за формою та розмірами, але і кількісно та якісно за функцією, в залежності від впливу факторів зовнішнього і внутрішнього середовища [4].

Завдання дослідження. Метою проведених досліджень було визначення особливостей динаміки морфометричних показників кишечника та агрегованих лімфатичних вузликів кролів м'ясного напрямку продуктивності.

Матеріал і методи дослідження. Дослідження тонкого та товстого відділів кишечника проводили на кролях породи Хілла віком 20 та 30 діб, по 5 особин з кожної вікової групи. Проводили прижиттєве зважування кожної особини та вимірювання довжини тіла. Після анатомічного препарування відбирали матеріал для досліджень відразу після забою тварин [4]. Зважування окремих відділів кишечника виконували на аналітичних вагах Kern 440-35A. Лінійні проміри (довжина,