

# ОГЛЯД

УДК: 636.09 : 611.018.51/.52

<https://doi.org/10.31548/ujvs2020.02.007>

## МОРФОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА І ТЕРМІНОЛОГІЯ КЛІТИН ЕРИТРОЇДНОГО РЯДУ

**Н. І. БОЙКО**, кандидат ветеринарних наук, доцент кафедри терапії і клінічної діагностики,

<https://orcid.org/0000-0001-9954-4099>

**Г. В. БОЙКО**, кандидат ветеринарних наук, доцент кафедри фармакології та токсикології,

<https://orcid.org/0000-0001-6907-9325>

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: [boiko\\_ni@nubip.edu.ua](mailto:boiko_ni@nubip.edu.ua) ; [boiko\\_gv@nubip.edu.ua](mailto:boiko_gv@nubip.edu.ua)

**Анотація.** Першою морфологічно розпізнаваною клітиною еритроцитопоезу є еритробласт. У процесі дозрівання еритроцитів від еритробласта до зрілої клітини проходять такі основні зміни: базофілія цитоплазми клітини (зумовлена наявністю значного вмісту РНК у рибосомах) змінюється спочатку поліхроматофілією, а потім (унаслідок збільшення вмісту гемоглобіну і зменшення кількості РНК та втратою усіх органел) оксифілією; ядро ущільнюється, пікнотизується і виштовхується з клітини; розміри клітини у процесі диференціації зменшуються від 15–25 до 7–8 мкм.

За аналізу постнатального еритроцитопоезу в нормі та за патології з метою отримання достовірної інформації необхідно до офіційних назв клітин цього процесу додавати назви їх синонімів, які використовують вітчизняні та зарубіжні гематологи. Узагальнюючи термінологію клітинних елементів постнатального еритроцитопоезу тваринна основі їх морфологічної специфіки можна представити її наступним чином: 1. Еритробласт (синоніми – проеритробласт, рубрібласт) → 2. Пронормбласт (синоніми – пронормоцит, прорубріцит) → 3. Нормбласт базофільний (синоніми – нормоцит базофільний, рубріцит базофільний) → 4. Нормбласт поліхроматофільний (синоніми – нормоцит поліхроматофільний, рубріцит поліхроматофільний) → 5. Нормбласт оксифільний (отрохроматичний) (синоніми – нормоцит оксифільний (отрохроматичний), метарубріцит) → 6. Ретикулоцит → 7. Зрілий еритроцит.

За фізіологічних умов потреба в еритроцитах забезпечується за рахунок посиленого розмноження поліхроматофільних нормобластів. Якщо потреба організму

в еритроцитах зростає (наприклад, у разі крововтрат), нормобласти починають розвиватися із попередників, а останні – зі стовбурових кровотворних клітин.

До поділу здатні клітини IV класу (еритробласт, пронормобласт, нормобласт базофільний і крупні молоді клітини нормобласта поліхроматофільного). Клітини V класу (нормоцит оксифільний і ретикулоцити кісткового мозку та крові) не мають здатності до поділу, вони лише дозрівають. Процес гемоглобінізації в клітинах еритроїдного ряду розпочинається в базофільних нормобластах і завершується в ретикулоцитах. В зрілих еритроцитах (VI клас клітин) процес утворення гемоглобіну не відбувається.

**Ключові слова:** еритроцитопоез, еритробласт, проеритробласт, пронормобласт, прорубріцит, нормобласт, нормоцит, рубріцит, метарубріцит, ретикулоцит, еритроцит, гемоглобінізація в клітині

---

### **Актуальність**

Науково-технічні досягнення останніх 20 років в області молекулярної біології і генетики збагатили наші знання про молекулярні механізми розвитку кровотворення, патогенез онкогематологічних і спадкових хвороб, а також хвороб пов'язаних з порушенням гемостазу. Тому, сучасна гематологія – це медицина високих технологій, що дозволяє ефективно виявляти і лікувати хвороби крові.

Протягом декількох десятиліть як модель для вивчення кровотворення в людини інтенсивно вивчалось ембріональне, фетальне і постнатальне кровотворення у лабораторних тварин (особливо мишей), тому гематологічні дослідження в гуманній і ветеринарній медицині дуже тісно переплітаються. Лікарі ветеринарної медицини сьогодні мають доступ до значних об'ємів наукових праць, які присвячені вивченню порушення кровотворення, виникненню анемічного стану чи появи злоякісних захворювань органів кровотворення. Ця інформація викладена у різних джерелах (тезах доповідей, статтях, монографіях) мовами різних країн. Дуже

багато інформації про гематологічні дослідження написані англійською мовою. Однак, під час аналізу цих праць виникають труднощі в розумінні термінології за опису клітин крові. Зокрема, це стосується назв клітин-попередниць еритроцитів у процесі постнатального еритроцитопоезу.

**Мета дослідження** – проаналізувати літературні джерела і максимально уточнити термінологію клітинних елементів постнатального еритроцитопоезу у ссавців на основі їх морфологічної специфіки.

### **Матеріали і методи дослідження**

Матеріалом для досліджень були підручники, посібники і гематологічні атласи гуманної і ветеринарної медицини, у яких описані особливості еритроцитопоезу.

### **Результати дослідження та їх обговорення**

Відомо, що постнатальний еритроцитопоез (розвиток еритроцитів після народження) ссавців відбува-

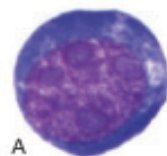
ється в червоному кістковому мозку. Джерелом розвитку еритроцитів (як і лейкоцитів та тромбоцитів) є стовбурова кровотворна клітина (СКК), яку відносять до клітин I класу гемопоезу. Ця клітина здатна до поділу. Під впливом стромального кістковомозкового специфічного мікрооточення вона ділиться і диференціюється у клітину II класу – клітину попередника мієлопоезу (розвиток клітин крові у червоному кістковому мозку). Клітина гемопоезу II класу частково детермінована, з неї можуть утворитися лише клітини мієлоїдного ряду. Клітина II класу має назву КТО-ГЕММ (колонієутворююча одиниця гранулоцитів, еритроцитів, моноцитів і мегакаріоцитів). Клітина цього класу ще має назву НСК (напівствбурова клітина). Із клітини КТО-ГЕММ утворюються два види більш детермінованих клітин-попередників – КТО-ГнЕ (колонієутворююча одиниця гранулоцитів та еритроцитів) і КТО-МГЦЕ (колонієутворююча одиниця мегакаріоцитів та еритроцитів). Таким чином, уніпотентний попередник еритроцитів (КТО-Е) (клітина III класу, що розвивається лише в напрямку еритроцитів) може утворитися двома шляхами – з КТО-ГнЕ або КТО-МГЦЕ. Уніпотентну еритропоетичну клітину ще називають еритропоетинчутливою (ЕЧК), оскільки її наступна диференціація індукується еритропоетином – гормоном, що виробляється у нирках і посилює проліферацію ЕЧК та їх перетворення у еритробласти. Еритропоетин стимулює також розмноження і дозрівання клітин еритроїдного ряду наступних стадій.

Клітини I, II і III класу за своїми морфологічними ознаками дуже подібні і майже не мають відмінностей як між собою, так і з лімфоїдними кліти-

нами (неподільними резервними клітинами) та більшістю бластних клітин (проліферуючих клітин). Розрізнити їх між собою та визначити їх кількість можливо лише за допомогою спеціальних методів дослідження: утворення колоній у культурі, виявленні диференціюючих (CD) антигенів, хромосомних маркерів (Bazarnova, 1982; Tretiak, 2005; Kamyshnikov et al., 2011; Mazurkevych et al., 2014). Розходжень щодо термінології цих клітин у літературних джерелах ветеринарної і гуманної медицини ми не виявили, як не виявили і у працях відомих американських і європейських гематологів (Heilmeger et al., 2005; Anderson, 2007; Weiss & Wardrop, 2010; Harvey, 2012; Kaushansky et al., 2010; Mary Anna Thrall et al., 2012).

### ***Еритробласти***

(відносяться до IV класу клітин) – перші морфологічно розпізнавані клітини еритроцитопоезу, що мають великий розмір (діаметр клітини 15–25 мкм) та круглу форму. Ядро у цих клітин – велике, кругле, розташоване центрально, має ніжну дрібноситчасто-зернисту структуру (під час фарбування мазків в результаті фіксації фарби в місцях переплетення тонких хроматинових ниток утворюється дрібнозернистий рисунок). Всередині ядра міститься 1–3 (до 5) голубувато-синього кольору ядерець. Цитоплазма у еритробластів представлена у вигляді вузького обідка, фарбується інтенсивно базофільно, може бути злегка пористою та мати відростки. У цитоплазмі клітини відсутня зернистість. Поблизу ядра є світла зона (перинуклеарна), багато рибосом, невелика центросома з двома центри-

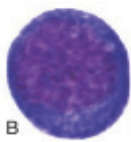


олями, характерною є наявність зерен феритину (комплекс білка із залізом). Еритробласти мають здатність до поділу і диференціації у пронормобласти (пронормоцити).

У англomовних виданнях ветеринарних гематологів еритробласти називають рубрібластами (rubriblast) (Weiss & Wardrop, 2010; Harvey, 2012; Mary Anna Thrall et al., 2012).

Хоча, значна частина авторів (Nikitin, 1956; Kudryavtsev and Kudryavtseva, 1974; Abramov, 1985; Dudok et al., 2001; Lutsyk et al., 2003; Heilmeger et al., 2005; Kaushansky et al., 2010; Khomych et al., 2019) називали і називають еритробласти проеритробластами.

Щодо термінології наступних клітин еритроцитопоезу єдиної думки немає (табл. 1). В лабораторній медичній і ветеринарній практиці їх прийнято називати нормобластами, оскільки ці клітини-попередниці мають ядро, а зрілі еритроцити – називають нормоцитами (Nikitin, 1956; Kudryavtsev and Kudryavtseva, 1974; Bazarnova, 1982). Воробйов А.І. у своїй схемі кровотворення (1991 р.) нормоцитами називає не зрілі еритроцити, а нормобласти (Tretiak, 2005). Зараз у медичній лабораторній практиці часто вживають не однакові (часто подвійні) назви цих клітин, що затруднює розуміння еритроцитопоезу (Abramov, 1985; Levchenko et al., 2004; Anderson, 2007; Kamyshnikov et al., 2011).

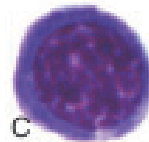


**Пронормобласт** (пронормоцит). За своїми морфологічними характеристиками ця клітина дуже подібна до еритробластів, однак має менший розмір (діаметр клітини 12–18 мкм). Форма кліти-

ни також кругла, іноді злегка овальна. Ядро в клітині розміщене центрально (іноді незначно ексцентрично), але має дещо крупносітчасту структуру хроматину. Ядерець в ядрі цієї клітини не візуалізують. Цитоплазма пронормобласта (пронормоцита) фарбується інтенсивно базофільно. Між ядром і цитоплазмою є перинуклеарна зона просвітлення. При підрахунку пунктів кісткового мозку цю клітину часто відносять в одну групу з еритробластами (внаслідок важкого диференціювання). Пронормобласт (пронормоцит) також має здатність до поділу і диференціювання в нормобласт (нормоцит), дехто називає цю клітину еритробластом. У англomовних виданнях ветеринарних гематологів пронормобласта (пронормоцити) називають про-рубріцитами (prorubricytes) (Weiss & Wardrop, 2010; Harvey, 2012; Mary Anna Thrall et al., 2012).

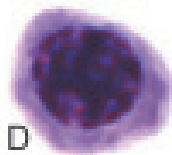
Однак, багато авторів (Nikitin, 1956; Kudryavtsev & Kudryavtseva, 1974; Dudok et al., 2001; Lutsyk et al., 2003; Kaushansky et al., 2010; Khomych et al., 2019), які описують постнатальний еритроцитопоез у ссавців таку клітину в окрему групу не виокремлюють.

*Нормобласти (нормоцити)* диференціюються за ступенем насичення їх гемоглобіном на базофільні, поліхроматофільні і оксифільні (ортохроматичні) (Rigan, 2000; Kamyshnikov et al., 2011).



**Нормобласт (нормоцит)** базофільний – найбільша серед нормобластів за розміром клітина (в діаметрі 10–14 мкм). Ядро у цих клітин велике, кругле, займає основну частину клітини. Структура

хроматину ядра більш крупна (груба), ніж у попередніх клітин еритроїдного ряду. Хроматин глибокий, розміщується у вигляді видовжених грудочок, відмічається чергування темних і світлих ділянок, що приводить до колесоподібного вигляду ядра (як спиці в колесі). Цитоплазма у вигляді вузького обідка інтенсивно базofilна (внаслідок великої кількості РНК), іноді може мати виступи. У цих клітинах розпочинається синтез гемоглобіну. Гемоглобін перш за все накопичується у перинуклеарній зоні. Цитоплазма починає сприймати кислий барвник еозин і в такому випадку перинуклеарна зона просвітлення може мати рожеватий відтінок, що свідчить про процес гемоглобінізації у клітині. Одночасно з гемоглобінізацією цитоплазми відбувається ущільнення хроматинової сітки ядра, що призводить до утворення крупних глиб (грудочок) і чергування темніших і світліших ділянок. Нормобласти (нормоцити) здатні до поділу, тому, нагромадивши певну кількість гемоглобіну, діляться і диференціюються у нормобласти (нормоцити) поліхроматофільні. У англomовних виданнях ветеринарних гематологів нормобласти (нормоцити) базofilні називають базofilними рубріцитами (*basophilic rubricytes*) (Weiss & Wardrop, 2010; Harvey, 2012; Mary Anna Thrall et al., 2012).

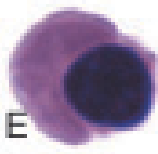


**Нормобласт (нормоцит) поліхроматофільний** – менший за розмірами від своїх попередників (в діаметрі 9–12 мкм).

Його ядро розміщене в центрі або злегка ексцентрично, щільне, з гру-

бим колесоподібним розміщенням хроматину. Ядерця не визначаються. Ядерно-цитоплазматичне співвідношення становить 1:1, або зміщується в бік цитоплазми. Цитоплазма фарбується поліхроматофільно<sup>1\*</sup> (сприймає як кислі так і основні барвники). При фарбуванні фіксованих мазків азур-П-еозином гемоглобін в цитоплазмі зафарбовується в рожевий колір (оксифілія), а органели (РНК, рибосоми) в голубуватий (базофілія). При змішуванні цих кольорів утворюється різний відтінок цитоплазми, який залежить від вмісту і локалізації гемоглобіну. Якщо гемоглобін у цих клітинах розташовується дифузно – то вся цитоплазма фарбується у сіруватий колір, або у вигляді обідка навколо ядра. Якщо у цитоплазмі міститься велика кількість органел – цитоплазма набуватиме сіро-голубого, чи сірувато-фіолетового кольору. Кількість рибосом у цих клітинах зменшується, феритин розміщується агрегатами. Нормобласти (нормоцити) поліхроматофільні - останні клітини еритроїдного ряду (IV класу клітин гемопоезу), що мають здатність до мітозу. Вважається, що до поділу здатні лише ранні, крупні форми цих клітин. Причиною втрати здатності до ділення є накопичення в цитоплазмі гемоглобіну до певної концентрації Молоді нормобласти (нормоцити) поліхроматофільні діляться і диференціюються в нормобласти (нормоцити) оксифільні. У англomовних виданнях ветеринарних гематологів нормобласти (нормоцити) поліхроматофільні називають поліхроматофільний рубріцитами (*polychromatophilic rubricytes*) (Weiss & Wardrop, 2010; Harvey, 2012; Mary Anna Thrall et al., 2012).

<sup>1\*</sup> Поліхромазія - змішане зафарбування



**Нормобласти (нормоцити) оксифільні.**

Інколи в літературних джерелах їх називають ортохромними (за мідно-коричневе зафарбування цитоплазми) (Nikitin, 1956) чи ортохроматичними або ацидофільними (Khomuch et al., 2019). Ці клітини втрачають здатність до поділу (V клас клітин гемопоезу). Нормобласти оксифільні мають розмір однаковий чи трошки більший, як у зрілого еритроцита (в діаметрі близько 10 мкм). Ядерно-цитоплазматичне співвідношення збільшене в бік цитоплазми. Ядро – щільне, часто пікнотичне (тобто втрачає рисунок хроматину) майже безструктурне, втрачає колесоподібне розташування хроматину (іноді не втрачає). Ядро в цій клітині розміщене ексцентрично, ніби готуючись до екструзії (виштовхування з клітини). У людей і тварин-ссавців (на відміну від птахів, риб, земноводних) це остання клітина еритроїдного ряду, яка містить ядро. Цитоплазма нормобластів (нормоцитів) оксифільних має колір як у дорослих еритроцитів у мазку – рожевий. 80% клітин на цій стадії втрачають ядро і перетворюються на кістковомозкові ретикулоцити. У англомовних виданнях ветеринарних гематологів нормобласти (нормоцити) оксифільні називають метарубріцитами (metarubricytes) (Weiss & Wardrop, 2010; Harvey, 2012; Mary Anna Thrall et al., 2012).

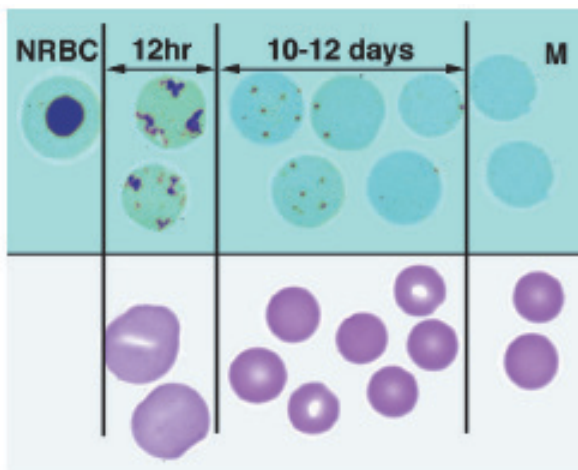
**Ретикулоцит**

– це наступна клітина еритроїдного ряду в кістковому мозку. Клітина не має ядра. Вона не



має здатності до мітозу (V клас клітин гемопоезу). Дозрівання ретикулоцитів у кістковому мозку у людей відбувається протягом 36–44 год, потім вони надходять у кров у вигляді зрілих еритроцитів (VI клас клітин гемопоезу). Вважається, що ретикулоцити не здатні до накопичення гемоглобіну (Kamyshnikov et al., 2011). Однак, є повідомлення, що у тварин на цьому етапі розвитку ретикулоцити ще повинні виробляти 20–30 % загальної кількості гемоглобіну (Weiss & Wardrop, 2010; Mary Anna Thrall et al., 2012). Такі активні виробничі процеси потребують активного синтезу разом з цитоплазматичними рибосомами, полірибосомами, рибонуклеїновими кислотами (РНК) та мітохондріями, хоча всі ці органели будуть видалені з ретикулоцитів в середньому протягом наступних 3–4 діб, а у kota – протягом 10–13 діб (рис. 1).

На відміну від зрілих еритроцитів у більшості видів тварин ретикулоцити більші, мають круглішу форму, зі значно більшою площею мембрани та меншою кількістю цитоплазми. В зафіксованому, зафарбованому класичними методами (за Романовським чи Райт-Гімзи) мазку, колір ретикулоцитів однорідний світло-синій, і такі клітини називають поліхроматофілами (табл. 1-F). В нефіксованому, зафарбованому суправітальними фарбами (новий метиленовий синій) мазку, барвники спричиняють осадження рибосомної РНК та органел у сітчастий утвір (ретикулум), який розпізнається залежно від кількості наявної РНК: якщо згруповані агрегати темно-синього матеріалу – агреговані ретикулоцити, якщо присутні дрібні пунктатні структури – пунктатні ретикулоцити (Weiss & Wardrop, 2010; Harvey, 2012; Mary Anna Thrall et al.,



**Рис. 1. Схема дозрівання ретикулоцитів у kota за фізіологічних умов за Mary Anna Thrall, 2012**







2012). В англomовних виданнях ветеринарних гематологів ретикулоцити називають як і у вітчизняних виданнях – ретикулоцитами (reticulocytes) (Weiss & Wardrop, 2010; Harvey, 2012; Mary Anna Thrall et al., 2012). В медичній лабораторній практиці за ступнем зрілості ретикулоцити поділяють на п'ять груп: 1 група – ядромісні клітини нормобласти (нормоцити) (які ми відносили до нормобластів оксифільних); 2 група – без'ядерні, глибоко- чи клубкоподібні ретикулоцити. Ретикулум має вигляд грудок чи щільнозмотаного клубка, що локалізується в центрі (чи ексцентрично) клітини; 3 група – повносітчасті ретикулоцити. В них ретикулярна сітка ніби розмотується із клубка і повністю вкриває поверхню клітини; 4 група – неповносітчасті ретикулоцити. В клітині візуалізуються окремі базофільно зафарбовані нитки ретикулуму; 5 група – пілоподібні ретикулоцити. На периферії клітини (в переважній більшості) відмічаються дрібні зернисті структури (Kamyshnikov et al., 2011).

Таким чином, у процесі дозрівання еритроцитів від еритробласта до зрілої клітини проходять такі основні зміни (табл. 1):

- базофілія цитоплазми клітини (зумовлена наявністю значного вмісту РНК у рибосомах) змінюється спочатку поліхроматофілією, а потім (унаслідок збільшення кількості гемоглобіну і зменшення кількості РНК та втратою усіх органел) оксифілією;
- ядро ущільнюється, пікнотизується і виштовхується з клітини;
- розміри клітини у процесі диференціації зменшуються від 15–25 до 7–8 мкм.

За фізіологічних умов потреба в еритроцитах забезпечується за рахунок посиленого розмноження поліхроматофільних нормобластів (нормоцитів, рубріцитів). Якщо потреба організму в еритроцитах зростає (наприклад, у разі крововтрат), нормобласти (нормоцити, рубріцити) починають розвиватися із попередників, а останні – зі стовбурових кровотворних клітин.

### 1. Термінологія морфологічно розпізнаваних клітин постнатального еритроцитопоезу

| Клітини IV класу – здатні до поділу   |   |   |   | Клітини V класу – дозріваючі. Втрапили здатність до поділу   | Клітини VI класу - зрілі клітини  |                   |
|---|---|---|---|--|---|-------------------|
| Еритробласт (синоніми – проеритробласт, рубрібласт)                               | Пронормобласт (синоніми – пронормоцит, прорубріцит)                               | Нормобласт базофільний (синоніми – нормоцит базофільний, рубріцит базофільний)    | Нормобласт поліхроматофільний (синоніми – нормоцит поліхроматофільний, рубріцит поліхроматофільний) | Нормобласт оксифільний (отрохроматичний) (синоніми – нормоцит ацидофільний, оксифільний (отрохроматичний), метарубріцит) | Ретикулоцит   | Зрілий еритроцит. |
|  |  |  |                    |   |  |                   |

До поділу здатні клітини IV класу (еритробласт, пронормоцит, нормоцит базофільний і крупні молоді клітини нормоцита поліхроматофільного).

Клітини V класу (нормоцит оксифільний і ретикулоцити кісткового мозку та крові) не мають здатності ділитися, вони лише дозрівають.

Процес гемоглобінізації в клітинах еритроїдного ряду розпочинається в базофільних нормобластах (синоніми нормоцити, рубріцити) і завершується в ретикулоцитах. В зрілих еритроцитах (VI клас клітин) процес утворення гемоглобіну також відсутній.

#### Висновки і перспективи

При аналізі постнатального еритроцитопоезу в нормі та за патології, з метою отримання достовірної інформації, необхідно до офіційних

назв клітин цього процесу додавати назви їх синонімів, які використовують вітчизняні та зарубіжні гематологи.

Узагальнена термінологія клітин постнатального еритроцитопоезу тварин на основі їх морфологічної специфіки може бути представлена наступним чином: 1. Еритробласт (синоніми – проеритробласт, рубрібласт) → 2. Пронормобласт (синоніми – пронормоцит, прорубріцит) → 3. Нормобласт базофільний (синоніми – нормоцит базофільний, рубріцит базофільний) → 4. Нормобласт поліхроматофільний (синоніми – нормоцит поліхроматофільний, рубріцит поліхроматофільний) → 5. Нормобласт оксифільний (отрохроматичний) (синоніми – нормоцит оксифільний (отрохроматичний), метарубріцит) → 6. Ретикулоцит → 7. Зрілий еритроцит.



**References:**

- Abramov, M. G. (1985). Gematologicheskii atlas [Hematological atlas]. Moscow: Meditsina, 344. (in Russian)
- Anderson, S. H., (2007). Atlas gematologicheskii [Hematological atlas]. Moscow: Logosfera, 608. (in Russian)
- Bazarnova, M. A. (1982). Rukovodstvo po klinicheskoy laboratornoy diagnostike [Clinical Laboratory Diagnostics Guide]. Kiev: Vischa shkola, 2:175. (in Ukrainian)
- Dudok, V. V., Ivanova-Sohomonian, A. Y., Lutsyk, O. D. & Chaikovskiy, Yu. B. (2001). Mizhnarodna histolohichna nomenklatura (ukrainsko-anhliiskiy-latynskiy slovnyk terminiv z tsytolohii, histolohii ta mikroanatomii) [International histological nomenclature]. Lviv: Nautilus, 284. (in Ukrainian)
- Harvey, J. W. (2012). Veterinary Hematology: A Diagnostic Guide and Color Atlas, <https://www.elsevier.ca/ca/product.jsp?isbn=9781437701739>
- Heilmeger, L., Begemann, H., Löffler, H., Rastetter, J. & Haferlach, T. (2005). Atlas of clinical Hematology. 6th Edition, <http://site.iugaza.edu.ps/akhudair/files/Atlas-of-Clinical-Hematology-6th-Edition.pdf>
- Kamyshnikov, V. S., Volotovskaya, O. A., Hodyukova, A. B., Dal'nova, T. S., Vasiliu-Svetlickaya, S. G., Zubovskaya, E. T. & Alekhovich L. I. (2011). Metody klinicheskikh laboratornykh issledovaniy [Clinical Laboratory Research Methods] Minsk: MEDpress-inform, 745. (in Russian)
- Kaushansky, K., Lichtman, M. A., Prchal, J. T., Levi, M. M., Press, O. W. & Burns, L. J. (2010). Williams Hematology, Eighth Edition, <https://www.amazon.com/Williams-Hematology-Eighth-Kenneth-Kaushansky/dp/0071621512>
- Khomych, V. T., Mazurkevych, T. A., Dyshliuk, N. V., Stehnei, Zh. H. & Usenko, S. I. (2019). Nomina embrilogica veterinaria/ Mizhnarodna veterynarna histolohichna nomenklatura (Terminolohichniy slovnyk) [International Veterinary Histological Nomenclature]. FOP Yamchynskiy O.V., 276. (in Ukrainian)
- Kudryavtsev, A. A. & Kudryavtseva, L. A. (1974). Klinicheskaya gematologiya zhivotnykh [Clinical hematology of animals] Moscow: Kolos, 399. (in Russian)
- Levchenko, V. I., Vlizlo, V. V., Kondrakhin, I. P., Melnyk, Y. L., Sudakov, M. O., Chumachenko, V. Yu., Bezukh, V. M., Bohatko, L. M., Holovakha, V. I., Lysenko, V. V. & Sakhniuk, V. V. (2004). Klinichna diahnozyka vnutrishnikh khvorob tvaryn [Clinical diagnosis of internal animal diseases]. Bila Tserkva: VAT «Bilotserkivska knyzhkova fabryka», 608. (in Ukrainian)
- Lutsyk, O. D., Ivanova, A. Y., Kabak, K. S. & Chaikov, Yu. B. (2003). Histolohiia liudyny [Human histology], <https://www.slideshare.net/guculiak/2003-43321493>
- Mary Anna Thrall, Glade Weiser, Robin Allison & Terry Campbell (2012). Veterinary hematology and clinical, chemistry/edited by 2nd ed. <https://books.google.com.ua/books?id=PjCanfyADvIC&pg=PT22&lp-g=PT22&dq=Veterinary+hematology+and+clinical+chemistry>
- Mazurkevych, A. Y., Kovpak, V. V., Danilov, V. B., Maliuk, M. O. & Kharkevych, Yu. O. (2014). Klitynni tekhnolohii u veterynarnii medytsyni [Cellular technologies in veterinary medicine]. Kyiv: Komprynt, 132. (in Ukrainian)
- Nikitin, V. N. (1956). Gematologicheskii atlas [Hematological atlas]. Moscow: Gosudarstvennoe izdatelstvo sel'skohozyaystvennoy literatury, 259. (in Russian)
- Rigan, V. Dzh., Sanders, T. G. & Denikola, D. B. (2000). Atlas veterynarnoy gematologii [Atlas of Veterinary Hematology]. Moscow: OOO «AKVARIUM LTD», 136. (in Russian)
- Tretiak, N. M. (2005). Hematolohiia Navch. posibnyk [Hematology: A textbook]. Kyiv: Zovnishnia torhivlia, 240. (in Ukrainian)
- Weiss, D. J. & Wardrop, K. J. (2010). Schalm's veterinary hematology. – 6th ed. <http://vetbooks.ir/schalms-veterinary-hematology-6th-edition/>

**Boiko N. I., Boiko G. V. (2020). CHARACTERISTICS AND TERMINOLOGY OF EERTHROID CELLS.** *Ukrainian Journal of Veterinary Sciences*, 11(2): 72–81, <https://doi.org/10.31548/ujvs2020.02.007>

**Abstract.** *The first morphologically recognized cell of erythrocytopoiesis is erythroblast. During the maturation of erythrocytes from the erythroblast to the mature cell undergo the following major changes: the basophilia of the cytoplasm of the cell (due to the presence of significant RNA content in the ribosomes) is changed first by polychromatophilia, and then (due to the increased hemoglobin and decreased RNA content and loss of all the organelles; oxyphilia; the nucleus is compacted, pyknotized and pushed out of the cell; cell sizes in the process of differentiation decrease from 15–25 to 7–8 microns.*

*In the analysis of postnatal erythrocytopoiesis in the normal and pathology, in order to obtain reliable information, it is necessary adding to the official names there synonyms which are used by our and foreign hematologists. Summarizing the terminology of the cellular elements of postnatal erythrocytopoiesis of animals on the basis of their morphological specificity can be represented as follows: 1. Erythroblast (synonyms – proerythroblast, rubriblast) → 2. Pronormoblast (synonyms – pronormocyte, prorubricytis) → 3. Normoblast basophilic (synonyms – normocyte basophilic, rubricyte basophilic) → 4. Normoblast polychromatophilophil. Normoblast oxyphilic (otrochromatic) (synonyms – normocyte oxyphilic (orthochromatic), metarubricyte) → 6. Reticulocyte → 7. Mature erythrocyte.*

*Under physiological conditions, the need in the red blood cells is ensured by enhanced reproduction of polychromatophilic normoblasts. If the body's need for red blood cells increases (for example, in the case of blood loss), normoblasts begin to develop from precursors, and the latter – from stem hematopoietic cells.*

*Class IV cells (erythroblast, pronormoblast, basophilic normoblast and large young normoblast polychromatophilic cells) are capable of division. Class V cells (normocyte oxyphilic and bone marrow and blood reticulocytes) are not capable of division, they only mature. The process of hemoglobinization in cells of the erythroid row begins in the basophilic normoblasts and ends in the reticulocytes. In mature red blood cells (class VI cells) the formation of hemoglobin does not occur.*

**Keywords:** *Erythrocytopoiesis, erythroblast, proerythroblast, pronormoblast, prorubricyte, normoblast, normocyte, rubricyte, metarubricyte, reticulocyte, erythrocyte, hemoglobinization in the cell*

---

Подано до друку 30 січня 2020 року