

УДК: 619:612.1:636.7:519.8

ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМИ «КАЛЬКУЛЯТОР ПОКАЗНИКІВ ЧЕРВОНОЇ КРОВІ» У ПРАКТИЧНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ ФАХІВЦЯ ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ

Дубова О. А., Дубовий А. А.

Житомирський національний агроєкологічний університет

У статті зроблено презентацію розробленого авторами комп'ютерного додатку «Калькулятор показників червоної крові». Ця програма дозволяє здійснювати обчислення індексів червоної крові (колірного показника, вмісту гемоглобіну в еритроциті, середньої концентрації корпускулярного гемоглобіну), а також еритроцитометричних параметрів (середнього об'єму еритроциту, середнього діаметру та середньої товщини еритроциту, середнього індексу еритроциту). Зазначені особливості проведення обчислень, роботи програми, а також дана характеристика значення цих показників.

Ключові слова: еритроцити, гемоглобін, гематокрит, індекси червоної крові, програма.

Вступ. Червоні кров'яні тільця, або еритроцити, є своєрідним транспортним засобом, що функціонує в кровотоці. Важко переоцінити значення цих клітин для життєдіяльності організму. Це найчисельніші клітини крові. Вони мають правильну дископодібну форму. двоякоувігнуті, що збільшує несучу поверхню клітини [2, 3].

Визначення кількості еритроцитів, їх морфологічних особливостей має надзвичайне значення в клінічній діагностиці [2, 3, 4].

В умовах сучасних гематологічних лабораторій дослідження автоматизовані. Так, гематологічні аналізатори здатні в найкоротший час провести необхідні виміри та розрахунки [4].

Практичні умови роботи з ветеринарного обслуговування тварин, на жаль, не завжди дозволяють використовувати гематологічні аналізатори. Фахівцям в окремих випадках доводиться проводити дослідження на місці, використовуючи «стихийні» лабораторії з мінімальним набором устаткування та реактивів. Саме для таких умов нами було запропоновано розробити додаток «Калькулятор показників червоної крові», який дозволяє за даними основних параметрів червоної крові (вміст гемоглобіну, кількість еритроцитів, показник гематокриту) отримати розрахункові показники: колірний показник, вміст гемоглобіну в еритроциті, середня концентрація корпускулярного гемоглобіну, середній об'єм еритроциту, середній діаметр еритроциту, середня товщина еритроциту, середній індекс еритроциту.

Мета роботи – розробка додатку «Калькулятор показників червоної крові» та адаптація його для досліджень у різних видів тварин.

Матеріал і методи. Матеріалом слугували статистичні дані за показниками червоної крові здорових тварин, за допомогою яких було виведено зважені регіональні нормативи на рівні $X \pm \sigma$ (зважений норматив).

У якості платформи для програмування використовували пакет прикладних програм Microsoft Visual Basic 6.5, який інтегрований з програмами Microsoft Office [1]. Проект містить вбудовані модулі для проведення математичних розрахунків, а також залишає можливість проведення коректувань та уточнень. Усі розробки проведені авторами особисто.

Результати дослідження. Основними параметрами еритроцитів, які просто і доступно вимірюються, є вміст гемоглобіну, кількість еритроцитів та показник гематокриту [2, 4].

Розрахункові величини дозволяють оцінити якість червоних клітин.

Величина колірного показнику (КП, або FI – Farben-Index) для здорових тварин

становить 1,0 (коливання від 0,9 до 1,1). Він вираховується за формулою (1):

$$FI = \frac{X_{гем}}{N_{гем}} : \frac{X_{ер}}{N_{ер}}$$

Провівши необхідні перетворення, ми маємо наступний вигляд формули (2):

$$FI = \frac{X_{гем}}{X_{ер}} \times \frac{N_{ер}}{N_{гем}}$$

Таким чином, нормальні показники можна підрахувати і вивести умовний коефіцієнт (k_{fl}) для кожного виду тварин (3):

$$k_{fl} = \frac{N_{ер}}{N_{гем}}$$

Значення умовного коефіцієнту k_{fl} для різних видів тварин наведені у таблиці 1.

Таблиця 1

Значення умовного коефіцієнту колірного показнику k_{fl} для різних видів тварин

Вид тварин	Середні значення показників		Значення умовного коефіцієнту колірного показнику
	Уміст гемоглобіну, г/л	Кількість еритроцитів, Т/л	
Велика рогата худоба	110	6,2	0,06
Вівці, кози	120	9,5	0,08
Свині	100	6,8	0,07
Коні	110	7,5	0,07
Собаки	140	6,8	0,05
Коти	120	8,0	0,07
Кролі	115	6,0	0,05
Середнє значення	116,4 ± 5,76	7,26 ± 0,37	0,065 ± 0,003

Провівши необхідні розрахунки, ми встановили, що умовний коефіцієнт у різних тварин відрізняється у незначних межах. Середнє значення його 0,065. Отже, враховуючи недостовірність різниці, ми можемо використовувати при реалізації програми отриманий нами розрахунковий показник.

Таким чином, в основу розрахунку колірного показнику в нашій програмі лягла формула (4):

$$Fi = 0,065 \times \frac{X_{гем}}{X_{ер}}$$

Потрібно відмітити, що значення колірного показнику у нашій програмі є умовним і може незначно відрізнитися від реального, тому бажано звертати увагу на показник вмісту гемоглобіну в еритроцитах (ВГЕ).

За величиною колірного показнику визначають ступінь насичення еритроцитів гемоглобіном. Його використовують у практиці частіше для поділу на категорії анемії: нормохромні (КП = 0,9 – 1,1), гіпохромні (КП < 0,9) та гіперхромні (КП > 1,1).

Слід відмітити, що колірний показник залежить не лише від насичення еритроцитів гемоглобіном, але й від розміру еритроцитів. Тому морфологічні поняття про гіпо-, нормо- та

гіперхромне забарвлення еритроцитів не завжди співпадають з даними колірного показнику. За різних видів анемії важливо знати, з одного боку, як змінився загальний вміст гемоглобіну у еритроцитах (ВГЕ), а з іншої – їх об'єм та насиченість гемоглобіном.

Здійснення еритроцитометричних досліджень вимагає багато часу і спеціального обладнання. Проведення розрахунків з використанням програми дозволяє швидко оцінити параметри розмірів клітин і скласти узагальнену картину стану червоної крові.

Середній вміст гемоглобіну в еритроцитах (ВГЕ, або МСН – mean concentration of haemoglobin) розраховують за формулою (5):

$$\text{ВГЕ} = \frac{X_{\text{гем}}}{X_{\text{ер}}}, (\text{пг})$$

Норма визначається для кожного виду тварин (табл. 2).

Середня концентрація корпускулярного гемоглобіну (СККГ, або МСНС – mean concentration of haemoglobin corpuscular) – показник насиченості еритроцитів гемоглобіном (6):

$$\text{СККГ} = \frac{X_{\text{гем}}}{\text{Hct}} \cdot \frac{\text{г/л}}{\text{л/л}}, (\text{г/л})$$

де Hct – показник гематокриту.

Середній об'єм еритроциту (mean corpuscular volume, MCV) розраховується за формулою (7):

$$\text{MCV} = \frac{\text{Hct} \times 1000, \text{л/л}}{\text{Кількість еритроцитів, Т/л}} = d^3 \times 0,2 (\text{мкм}^3)$$

На підставі цього показнику оцінюється розмір клітин.

Середній діаметр еритроцитів (СДЕ) можна вирахувати за формулою (8):

$$\text{СДЕ} = \sqrt[3]{\frac{\text{MCV}}{0,2}}, \text{мкм}$$

Як і попередній параметр, дозволяє оцінити розмір еритроцитів.

Певне клінічне значення має показник середньої товщини еритроцитів (СТЕ), який може вказувати на патології у вигляді сфероцитозу або планоцитозу. Визначається за формулою (9):

$$\text{СТЕ} = \frac{4V}{\pi D^2}, \text{мкм}$$

де D – середній діаметр еритроциту.

Разом з СТЕ необхідно визначити середній індекс еритроциту (СІЕ) (10):

$$\text{СІЕ} = \frac{\text{СДЕ}}{\text{СТЕ}}$$

Таблиця 2

Основні нормативні показники червоної крові різних видів тварин

Показник	ВРХ	Вівці	Кози	Свині	Кові	Собаки	Коти	Кролі
Уміст гемоглобіну, г/л	100–130	90–133	100–150	90–110	80–140	110–170	100–140	105–125
Кількість еритроцитів, Т/л	5,0–7,5	7,0–12,0	12,0–18,0	6,0–7,5	6,0–9,0	5,8–8,4	6,6–9,4	4,5–7,5
Показник гематокриту, л/л	35–45	35 – 45	46–48	39–43	35–45	42–47,5	36–44	35–45
Колірний показник	1,0–1,2	0,9–1,0	0,67–0,69	0,9–1,05	0,95–1,1	0,95–1,05	1,0–1,05	0,85–1,2
ВГЕ, пг	17,3–20,0	11,1–12,9	8,33	14,0–15,0	13,3–15,6	18,9–20,2	14,9–15,2	16,7–23,3
СККГ, г/л	285,7–289,0	257,1–295,5	217,4–312,5	230,8–256,0	228,6–311,1	262,0–358,0	277,8–318,2	277,8–300,0
МСУ, мкм ³	60,0–70,0	37,5–50,0	26,7–38,3	57,0–65,9	50,0–58,3	56,5–72,4	46,8–54,5	60,0–77,8
СДЕ, мкм	6,7–7,0	5,7–6,3	5,1–5,9	6,6–6,9	6,3–6,6	6,6–7,1	6,2–6,5	6,7–7,3
СТЕ, мкм	1,7–1,8	1,45–1,6	1,3–1,5	1,7–1,8	1,6–1,7	1,7–1,8	1,57–1,65	1,7–1,9
Середній індекс еритроцитів	3,925	3,925	3,925	3,925	3,925	3,925	3,925	3,925

Запропонований нами додаток реалізований на одному програмному вікні. Пропонується ввести досліджені величини у спеціальні поля, що активні для вводу даних. При натисканні кнопки «Обчислити розрахункові величини» у відповідних полях відображаються результати обчислень (рис. 1).

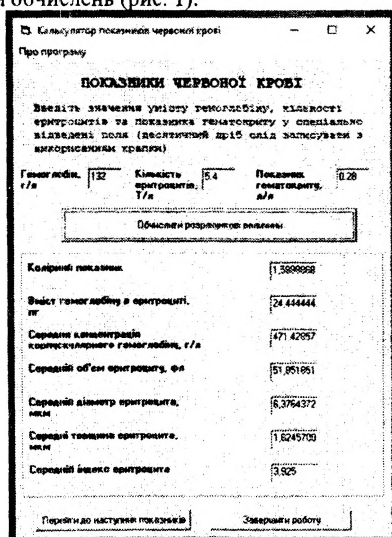


Рис. 1 Скриншот програми «Калькулятор показників червоної крові»

Існує також вікно «Про програму», де зазначені основні відомості про додаток (рис. 2).

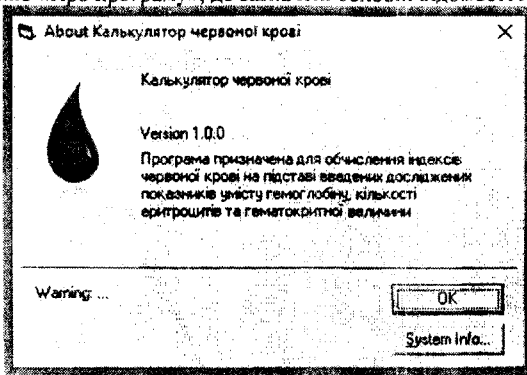


Рис. 2. Вікно «Про програму» у додатку «Калькулятор червоної крові»

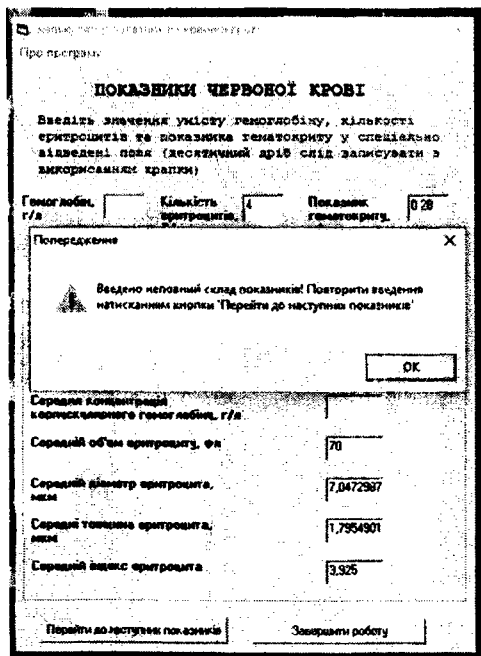


Рис. 3. Скриншот попередження про неповне введення показників

У програмі передбачені можливі зміни в результаті неповного введення даних або їх

відсутності. Програма вираховує можливі величини або повідомляє про помилку та вимагає ввести дані (рис. 3). Також передбачена можливість аварійного завершення додатку.

Висновки.

1. Програма «Калькулятор показників червоної крові» призначена для використання у практичних умовах стихійних лабораторій.
2. В програмі реалізовані обчислення індексів червоної крові та еритроцитометричних показників на підставі введення досліджених параметрів умісту гемоглобіну, кількості еритроцитів та показника гематокриту.
3. Ознайомитися з додатком та завантажити β -версію можна за адресою: <https://yadi.sk/d/rdzMqld73He6xg>

У перспективі подальших розробок передбачено розширення можливостей програми з доступною інтерпретацією результатів, а також створення бази даних для збереження результатів, виведення їх на друк. Також у наступній версії додатку заплановано конкретне обчислення колірного показнику з диференціацією виду тварини. Остаточна версія буде устаткована всією необхідною документацією.

Список літератури:

1. Браун С Visual Basic 6: учебный курс / С. Браун. – СПб.: Питер, 2002. – 576 с.: илл.
2. Исследование системы крови в клинической практике / Г. И. Козинец, В. А. Макарова // - М., Триада-Х, 1997. – 480 с.
3. Козинец Г. И. Клетки крови – современные технологии их анализа / Козинец Г. И., Погорелов В. М., Шмаров Д. А. и др. // М., «Триада-Фарм». – 2002. – 240 с.
4. Луговская С. А. Лабораторная гематология / Луговская С. А., Морозова В. Т., Почтарь М. Е., Долгов В. В. // М., Триада – 2006. – 320 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММЫ «КАЛЬКУЛЯТОР ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРАСНОЙ КРОВИ» В ПРАКТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СПЕЦИАЛИСТА ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ. О. А. Дубова, А. А. Дубовой

В статье сделана презентация разработанного авторами приложения «Калькулятор красной крови». Эта программа позволяет производить вычисления индексов красной крови (цветового показателя, содержания гемоглобина в эритроците, средней концентрации корпускулярного гемоглобина), а также эритроцитометрических параметров (среднего объема эритроцита, среднего диаметра и средней толщины эритроцита, среднего индекса эритроцита). Указаны особенности проведения вычислений, работы программы, а также дана характеристика значения этих показателей.

Ключевые слова: эритроциты, гемоглобин, гематокрит, индексы красной крови, программа.

USING THE PROGRAM "CALCULATOR OF RED BLOOD PARAMETERS" IN THE PRACTICE OF THE SPECIALIST OF VETERINARY MEDICINE. O. A. Dubova, A. A. Duboviy

The article is a presentation of the app developed by the authors "Calculator of red blood". This program allows you to calculate indices of red blood (color index, hemoglobin in the erythrocyte, average concentration of corpuscular haemoglobin), and erythrocytometric parameters (average corpuscular volume, average diameter and average thickness of the erythrocyte, the average index of the erythrocyte). The features of the computing operation of the program specified, and characteristic of values of these parameters made.

Key words: erythrocytes, hemoglobin, hematocrit, indices of red blood, program.