



ewes, the increase in live weight of which in the study period ranged from 10 to 15.9 kg. On this basis, lambs exceeded the results of peers from 6.1 to 17.9%. The indexes of living mass of ewes before their insemination have positive coefficients of correlations with a living mass of lambs at wean from mother, and also average daily increases of lambs for the first 20 days of their life. They were made according to 0.346, 0.243 and 0.113.

Keywords: ewes, viable building, living mass, reproductive period, lambs, growth rate.

УДК 636.2:034:591.111.1

DOI 10.32900/2312-8402-2022-127-171-176

СПОСІБ ПЕРЕТВОРЕННЯ КІЛЬКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ КРОВІ В ЯКІСНІ

Руденко Є. В., д. вет. н., проф., чл.-кор. НААН

<https://orcid.org/0000-0002-2200-2758>

Василевський М. В., к. б. н., с. н. с., <https://orcid.org/0000-0002-7437-2910>

Слецька Т. О., к. б. н., ст. досл., <https://orcid.org/0000-0001-8980-6972>

Седюк І. Є., к. с.-г. н., <https://orcid.org/0000-0003-1765-2868>

Інститут тваринництва НААН

Запропоновано метод обчислення інтегрального комплексного показника метаболічного стану організму тварини на основі біохімічного аналізу крові. Суть методу полягає в тому, що в межах референсної зони розподілу кожного біохімічного показника, що включається в обробку, його фактичне значення перетворюється на індекс відносної нормальності, який дорівнює 100 % при збігу результату аналізу з серединою референсної зони і дорівнює 0 % при збігу з крайніми значеннями. При виході показника за межі референсного діапазону індекс відносної нормальності приймає від'ємні значення. Перетворення фактичного значення (кваліметрування) проводилося з урахуванням лінійної пропорційності. Інтегрування виконувалося шляхом обчислення середнього арифметичного за всіма наявними біохімічними показниками крові. Внаслідок такої обробки біохімічного аналізу показників крові виходить інтегральний параметр, що характеризує метаболічний статус організму тварини у відсотках від умовної норми. При цьому важливою характеристикою стану організму є рівень дисперсії отриманої величини «нормальності». Даним методом оброблено результати аналізів крові лактуючих корів щодо впливу фактору годівлі. При застосуванні дисперсійного статистичного методу аналізу не виявлено впливу кормового фактору на статус біохімічного профілю корів, що лактують. Дисперсійний аналіз перетворених біохімічних показників крові до одиниць умовної нормальності встановив різницю між контрольною групою тварин і дослідною на рівні тенденції. Величина дисперсії коефіцієнта нормальності знизилася до кінця другого періоду в контрольній групі на 42,95 %, а дослідної - на 57,89 % у порівнянні з першим періодом. Запропонований метод кваліметричного перетворення біохімічних показників крові може бути використаний для оперативної оцінки поточного біохімічного статусу корів, що лактують, за умов адекватного аналізу впливу того чи іншого фактору годівлі.

Ключові слова: біохімічні показники крові, метаболічний статус тварини, кваліметрична оцінка.



Біохімічний аналіз крові є одним із найбільш інформативних джерел поточного стану організму тварини. Одночасно з діагностуванням хворих тварин, біохімічний аналіз крові дозволяє виявити субклінічні форми захворювань, оцінити поточний стан організму клінічно здорових тварин, а за наявності попередніх оцінок – тенденції розвитку метаболічного профілю організму з дачею рекомендацій щодо його коригування [1, 2]. Однозначна інтерпретація результатів біохімічного аналізу крові утруднена з низки причин [3, 4]. Для формування цілісної картини стану поточного метаболічного профілю організму окремої тварини необхідно обробляти велику кількість пов'язаних груп показників [5, 6]. При цьому слід враховувати, що величина багатьох показників найчастіше є підсумком накладання одночасно декількох різноспрямованих метаболічних процесів [7-9]. Оцінка стану метаболічного профілю технологічних груп тварин виявляється при цьому ще більш утрудненою через те, що доводиться розрізняти відхилення, спричинені захворюваннями, індивідуальні особливості кожного організму та усереднену спрямованість метаболічних процесів усієї групи [10]. Застосування автоматизованих програм обробки даних аналізу поки що не набуло широкого поширення.

Мета роботи полягала у розробці способу перетворення різних кількісних показників крові на єдиний формат, який має можливість проведення їх одночасної статистичної обробки як для окремих тварин, так по технологічним групам.

Матеріали та методи досліджень. Для досягнення поставленої мети нами було застосовано методичний підхід із перетворенням кожного окремого результату у відсотки від норми. За норму кожного параметра приймалося середнє арифметичне між мінімальним і максимальним значенням референсного інтервалу. Граничні значення референсного інтервалу відповідали нульовому значенню норми. Для кожного показника були розраховані два рівняння прямих, що проходять через дві точки: середину референсного інтервалу, що відповідає 100 % умовної норми та одну з меж інтервалу, що відповідає 0 % умовної норми. Конкретне значення показника в залежності від значення, що приймається ним менше або більше середнього значення референсного інтервалу підставляється у відповідне рівняння, в результаті чого виходить значення умовної норми. Якщо параметр не виходить за значення референсного інтервалу, умовна норма лежить в межах від нуля до 100 %, а якщо параметр виходить за межі референсного інтервалу, умовна норма набуває від'ємних значень. Подальша статистична обробка набутих значень відносної норми може бути проведена різними методами. Нами проводилося обчислення середнього арифметичного як у окремих тварин, так всіх тварин однієї технологічної групи. Отримана величина є інтегральним показником умовної норми метаболічного статусу і характеризується як абсолютною величиною у відсотках норми, та й мірою варіабельності, яка характеризується величиною дисперсії. Як видно з викладеного вище, крім приведення різних одиниць кожного параметра крові, що вимірюється, до єдиного формату, в результаті такого перерахунку кількісні характеристики перетворюються на якісну характеристику метаболічного статусу.

Досліди проводилися методом груп-періодів на лактуючих коровах ДП ДГ «Гонтарівка». Було відібрано дві групи тварин по п'ять голів у кожній групі за принципом пар-аналогів. Вивчався вплив білкової добавки на продуктивність тварин та зміни біохімічних показників крові. У першому періоді досліді обидві групи отримували основний раціон. У другому – перша група основний раціон, а другий групі частину традиційної білкової добавки замінювали на випробувану у кількості, еквівалентної вмісту сирого протеїну. При цьому всі показники поживності раціону залишалися лише на рівні першої групи. Тривалість періодів скла-



дала 30 діб. Відбір крові здійснювався наприкінці кожного дослідного періоду. Завдання полягало в оцінці впливу згодовування добавки на наступні показники крові: загальний білок, АсАТ, АлАт, сечовина, креатинін, фосфатаза.

Результати досліджень. Рівняння, які зазначені в таблиці 1, використовувалися для перетворення отримання біохімічних показників крові у коефіцієнти умовної нормальності.

Таблиця 1

Рівняння переведення біохімічних показників крові в одиниці відносної нормальності, (%)

Показник, одиниці виміру	Нижня межа	Середнє	Верхня межа	Рівняння розрахунку якщо показник більший або дорівнює середньому	Рівняння розрахунку якщо показник менше середнього
Загальний білок	72	79	86	$Y=1228-14,28X$	$Y=14,28X-1028$
АсАТ	10	50	50	$Y=250-5X$	$Y=5X-50$
АлАТ	10	20	30	$Y=300-10X$	$Y=10X-100$
Сечовина	3,5	4,75	6	$Y=480-80X$	$Y=80X-280$
Креатинін	80	105	130	$Y=520-4X$	$Y=4X-320$
Лужна фосфатаза	100	150	200	$Y=400-2X$	$Y=2X-200$

Примітка. АсАТ - аспаратамінотрансфераза; АлАт – аланінамінотрансфераза.

На рисунку 1 представлено співвідношення щільності розподілу певного параметру біохімічних показників крові і рівняння перетворення його в одиниці умовної нормальності. Рисунок демонструє, що рівняння перетинають вісь X у точках -2σ та $+2\sigma$, що відповідає референсному діапазону певного біохімічного показника крові. За умов виходу параметрів певного біохімічного показника за межі референсного діапазону норми, одиниці відносної нормальності приймають від'ємні значення.

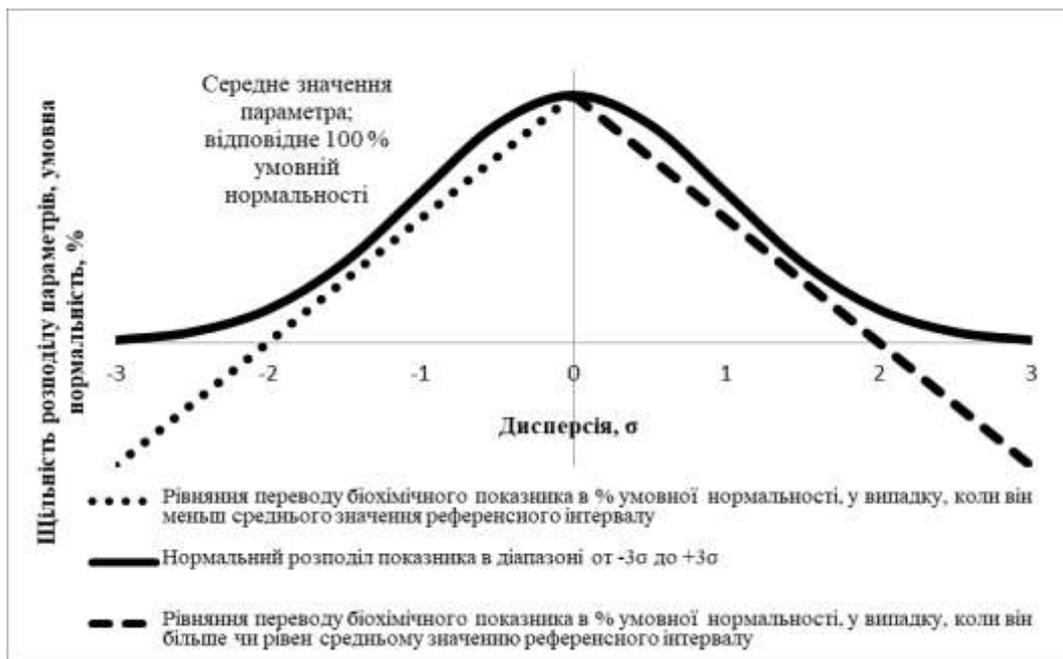


Рис. 1. Графічна ілюстрація процесу перекладу фактичних результатів параметра до значень умовної нормальності.



Результати статистичного аналізу, що проведено методом парного критерію Стьюдента за окремими показниками, не виявили відмінностей ні між групами, ні між періодами, як на початку, так і в кінці досліджу. Після отримання негативної відповіді на питання про вплив випробуваної добавки на біохімічні показники крові, отримані результати були піддані математичній обробці за розробленою нами кваліметричною методикою оцінки показників крові.

Результати статистичної обробки значень біохімічних показників крові, перетворених до єдиних одиниць відносної нормальності, представлені у таблиці 2. Незважаючи на те, що дисперсійний аналіз не встановив вірогідних відмінностей коефіцієнта відносної нормальності на початку досліджу, вдалося виявити суттєвий вплив фактору, що вивчається, на рівні тенденції. Величина дисперсії коефіцієнта нормальності знизилася до кінця другого періоду в контрольній групі на 42,95 %, а дослідної - на 57,89 % у порівнянні з першим періодом. Таким чином, вплив дослідного фактору спричинив зниження дисперсії коефіцієнта відносної нормальності на 15 %.

Таблиця 2

Результати статистичної обробки біохімічних показників крові, перерахованих до одиниць відносної нормальності

Показник	1 період		2 період	
	контроль	дослід	контроль	дослід
Середнє, %	53.68	46.06	58.45	58.93
±m, %	6,01	6,90	4,54	4,48
Дисперсія, S	1084,27	1430,29	618,63	602,26
Середньоквадратичне відхилення, σ	32,93	37,82	24,87	24,54
Коефіцієнт варіації CV, %	61,35	82,11	42,56	41,65

Висновок. Отримані результати аналізу переведення біохімічних показників крові до коефіцієнта відносної нормальності за застосування кваліметричного способу перерахунку свідчать про вплив досліджуваного фактору на стан здоров'я корів на рівні тенденції. Розроблена методика має істотний потенціал у разі її використання у рамках концепції управління годівлею як інструмент, що дозволяє оперативне зняття інформації зі стану біохімічного профілю тварин для адекватної оцінки впливу того чи іншого фактору годівлі.

Бібліографічний список

1. Ježek J, Cincović MR, Nemeč M, Belić B, Djoković R, Klinkon M, Starič J.P. Beta-hydroxybutyrate in milk as screening test for subclinical ketosis in dairy cows. *Pol. J Vet Sci.* 2017. Vol. 20(3). P. 507-512. doi: 10.1515/pjvs-2017-0061
2. Jagoš P., Bouda J., Dvorák V., Ondrová J. Comparison of biochemical parameters in the blood of healthy and diseased calves in a large barn. *Vet Med (Praha).* 1981. Vol. 26(10). P. 573-580.
3. Ермишин А. С., Тимаков А. В. Биохимические показатели адаптации коров разных пород в условиях ярославской области. *Зоотехния и ветеринария.* 2015. № 4(32). С. 29-39.



4. Милаева И. В., Воронина О. А., Зайцев С. Ю. Особенности метаболизма лактирующих коров. *RJOAS: Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences*. 2017. № 2 (62). С. 275-281. doi: <https://doi.org/10.18551/rjoas.2017-02.32>
5. Lavery A., Ferris C. P. Proxy Measures and Novel Strategies for Estimating Nitrogen Utilisation Efficiency in Dairy Cattle. *Animals (Basel)*. 2021. 11(2). P. 343. doi: 10.3390/ani11020343
6. Barros T., Reed K. F., Olmos Colmenero J. J., Wattiaux M. A. Short communication: Milk urea nitrogen as a predictor of urinary nitrogen and urea nitrogen excretions of late-lactation dairy cows fed nitrogen-limiting diets. *J Dairy Sci*. 2019. 102(2). P. 1601-1607. doi: 10.3168/jds.2018-14551.
7. Brscic M., Cozzi G., Lora I., Stefani A. L., Contiero B., Ravarotto L., Gottardo F. Short communication: Reference limits for blood analytes in Holstein late-pregnant heifers and dry cows: Effects of parity, days relative to calving, and season. *J. Dairy Sci*. 2015. Vol. 98(11). P. 7886-7892. doi: 10.3168/jds.2015-9345
8. Cozzi G., Ravarotto L., Gottardo F., Stefani A. L., Contiero B., Moro L., Brscic M., Dalvit P. Short communication: Reference values for blood parameters in Holstein dairy cows: Effects of parity, stage of lactation, and season of production. *J. Dairy Sci*. 2011. Vol. 94(8). P. 3895-3901. doi: 10.3168/jds.2010-3687
9. Mohri M., Sharifi K., Eidi S. Hematology and serum biochemistry of Holstein dairy calves: age related changes and comparison with blood composition in adults. *Res Vet Sci*. 2007. Vol. 83(1). 30-39. doi: 10.1016/j.rvsc.2006.10.017
10. Quiroz-Rocha GF, LeBlanc SJ, Duffield TF, Wood D, Leslie KE, Jacobs RM. Reference limits for biochemical and hematological analytes of dairy cows one week before and one week after parturition. *Can. Vet. J*. 2009. Vol. 50(4). P. 383-388.

References

1. Ježek, J, Cincović, M. R., Nemeč, M., Belić, B., Djoković, R., Klinkon, M., & Starič, J. P. (2017). Beta-hydroxybutyrate in milk as screening test for subclinical ketosis in dairy cows. *J. Vet Sci*. 20(3), 507-512. doi: 10.1515/pjvs-2017-0061.
2. Jagos, P., Bouda J., Dvorák V., & Ondrová J. (1981). Comparison of biochemical parameters in the blood of healthy and diseased calves in a large barn. *Vet. Med. (Praha)*. 26(10). P. 573-580.
3. Ermishin, A. S., & Timakov, A. V. (2015.) Biohimicheskie pokazateli adaptacii korov raznyh porod v uslovijah jaroslavskoj oblasti [Biochemical indicators of adaptation of cows of different breeds in the conditions of the Yaroslavl region] *Zootehnika i veterinarija*, 4(32), 29-39 [in Russian].
4. Milaeva, I. V., Voronina, O. A., & Zajcev, & S. Ju. (2017). Osobennosti metabolizma laktirujushhih korov [Features of the metabolism of lactating cows] *RJOAS: Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences*, 2(62), 275-281. doi: <https://doi.org/10.18551/rjoas.2017-02.32> [in Russian].
5. Lavery, A., & Ferris, C. P. (2021). Proxy Measures and Novel Strategies for Estimating Nitrogen Utilisation Efficiency in Dairy Cattle. *Animals (Basel)*. 11(2). 343. doi: 10.3390/ani11020343.
6. Barros, T., Reed, K. F., Olmos Colmenero, J. J., & Wattiaux, M. A. (2019). Short communication: Milk urea nitrogen as a predictor of urinary nitrogen and urea nitrogen excretions of late-lactation dairy cows fed nitrogen-limiting diets. *J. Dairy Sci.*, 102(2), 1601-1607. doi: 10.3168/jds.2018-14551
7. Brscic, M., Cozzi, G., Lora, I., Stefani, A. L., Contiero, B., Ravarotto, L., & Gottardo, F. (2015). Short communication: Reference limits for blood analytes in



Holstein late-pregnant heifers and dry cows: Effects of parity, days relative to calving, and season. *J. Dairy Sci.*, 98(11), 7886-7892. doi: 10.3168/jds.2015-9345

8. Cozzi, G., Ravarotto, L., Gottardo, F., Stefani, A. L., Contiero, B., Moro, L., Brscic, M., & Dalvit, P. (2011). Short communication: Reference values for blood parameters in Holstein dairy cows: Effects of parity, stage of lactation, and season of production. *J. Dairy Sci.*, 94(8), P.3895–3901. doi: 10.3168/jds.2010-3687.

9. Mohri, M., Sharifi, K., & Eidi, S. (2007). Hematology and serum biochemistry of Holstein dairy calves: age related changes and comparison with blood composition in adults. *Res Vet Sci.*, 83(1), 30-39. doi: 10.1016/j.rvsc.2006.10.017

10. Quiroz-Rocha, G. F., LeBlanc, S. J., Duffield, T. F., Wood, D., Leslie K. E., & Jacobs, R. M. (2009). Reference limits for biochemical and hematological analytes of dairy cows one week before and one week after parturition. *Can. Vet. J.*, 50(4), 383-388.

METHOD FOR CONVERTING BLOOD QUANTITATIVE INDICATORS INTO QUALITATIVE ONES

Rudenko E., Vasilevsky M., Yeletskaya T., Sedyuk I., Institute of Animal Science of NAAS

A method for calculating a complex integral indicator of the metabolic state of an animal's body based on a biochemical blood test is proposed. The essence of the method lies in the fact that within the reference zone of distribution of each biochemical indicator included in the processing, its actual value turns into an index of relative normality equal to 100 % if the result of the analysis coincides with the middle of the reference zone and equal to 0 % if it coincides with the extreme values. When the indicator goes beyond the reference range, the relative normality index takes negative values. The conversion of the actual value (quality) was carried out taking into account linear proportionality. Integration was performed by calculating the arithmetic mean for all available blood biochemical parameters. As a result of such processing of the biochemical analysis of blood parameters, an integral parameter is obtained that characterizes the metabolic status of the animal's body as a percentage of the conditional norm. In this case, an important characteristic of the state of the body is the dispersion of the obtained value of "normality". This method processed the results of blood tests of lactating cows under the influence of the feeding factor. When applying the dispersion statistical method of analysis, no influence of the feed factor on the status of the biochemical profile of varnishing cows was revealed. Dispersion analysis of converted blood biochemical parameters to units of conditional normality established the difference between the control group of animals and the experimental group at the level of a trend. The variance value of the normality coefficient decreased by the end of the second period in the control group by 42.95 %, and in the experimental group by 57.89 % compared with the first period. The proposed method of qualimetric transformation of blood biochemical parameters can be used for rapid assessment of the current biochemical status of lactating cows, provided that the influence of one or another feeding factor is adequately analyzed.

Keywords: blood biochemical parameters, metabolic status of the animal, qualimetric assessment