

ВІВЧАРСТВО

УДК 636.39.082

РЕЗУЛЬТАТИ МОНІТОРИНГУ БІОХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ КРОВІ МОЛОДНЯКУ ОВЕЦЬ РІЗНИХ ГЕНОТИПІВ

І. А. Гладій*, аспірант

ORCID: 0000-0003-3078-1103

Інститут тваринництва степових районів імені М. Ф. Іванова
«Асканія-Нова» - Національний науковий селекційно-генетичний
центр з вівчарства

вул. Соборна, 1, смт Асканія-Нова, Каховський р-н,
Херсонська обл., 75230, Україна
e-mail: ascitsr_priemnaya@ukr.net

Надійшла 27.04.2022

Мета. Дослідити гематологічні та біохімічні параметри крові ярок трьох різних генотипів, від народження до п'ятнадцяти-місячного віку,

зокрема: чистопородного молодняку асканійської тонкорунної породи; помісей цього генофонду з породами меріноландшаф та тексель. **Методи.** Гематологічні, біохімічні, статистичні.

Результати. Дослідження біохімічного складу крові піддослідних тварин засвідчили, що величини окремих гематологічних параметрів (кількість еритроцитів, лейкоцитів, вміст гемоглобіну) генотипів помісних тварин в цілому за рівнем прояву співпадають з такими в середовищі овець контрольної групи асканійської тонкорунної породи, що свідчить про їх відносно високий потенціал адаптаційної здатності. При вивченні білкового складу сироватки крові тварин різного походження встановлено позитивну динаміку змін вмісту загального білка в період від раннього онтогенезу до їх дорослого стану. Якщо у віці 2 місяці концентрація цієї речовини крові залежно від генотипу знаходилася в межах 6,4-6,7%, то у 15-місячному віці – 7,3-7,8%. При цьому як за альбуміновою, так і за глобуліновою фракціями

* Науковий керівник: Іовенко Василь Миколайович, доктор с.-г. наук, професор, Заслужений діяч науки і техніки України.

серед помісних особин спостерігалось збільшення їх концентрації, що свідчить про мобілізаційну здатність ретикулоендотеліальної системи організму молодих овець. **Висновки.** Біохімічні показники молодих тварин помісних генотипів в основному знаходилися в межах фізіологічної норми за певним відхиленням від норми у помісних тварин. У чистопородних тварин, які виконували функцію контрольної групи, також спостерігали такі відхилення в різні періоди раннього постембріонального розвитку, що свідчить про реакцію організму на зміну умов середовища. Тобто, судячи з отриманих даних помісні тварини є абсолютно адаптованими до умов півдня України.

Ключові слова: вівці, генотип, біохімічні показники крові, адаптаційна здатність.

DOI: <https://doi.org/10.33694/2617-0787-2022-1-15-6-17>

UDC 636.39.082

THE RESULTS of the BLOOD BIOCHEMICAL INDICATORS MONITORING in the DIFFERENT GENOTYPES YOUNG SHEEP

I. A. Hladii*, a graduate student

ORCID: 0000-0003-3078-1103

“Ascania Nova” Institute of Animal Breeding in the Steppe Regions
named after M. F. Ivanov - National Scientific Selection-Genetics

Center for Sheep Breeding

1, Soborna Street, Askania Nova, Kakhovka district,

Kherson region, 75230, Ukraine

e-mail: ascitsr_priemnaya@ukr.net

Aim. Investigate the blood hematological and biochemical parameters of three different genotypes, from birth to fifteen months age, in particular: the young animals of Ascanian Fine-Fleeced purebred breed; crossbreeds of this gene pool with Merinolandschaf and Texel breeds.

Methods. Hematological, biochemical, statistical. **Results.** Studies of

*Scientific adviser: Iovenko Vasyl Mykolayovych, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Honored Worker of Science and Technology of Ukraine.

*the blood biochemical composition in the experimental animals showed that the values of individual hematological parameters (number of erythro cytes, leukocytes, hemoglobin) of local animals' genotypes as a whole coincide with those in sheep control group Ascanian Fine-Fleeced breed. When studying the different origins animals the protein serum composition, the positive dynamics of changes in the total protein content during the period from early ontogenesis to their adulthood. If at the age of 2 months the concentration of this substance in the blood, depending on the genotype was in the range of 6.4-6.7%, then at the age of 15 months - 7.3-7.8%. In this case, both albumin and globulin fractions among local individuals showed an increase in their concentration, which indicates the young sheep mobilizing ability of the reticuloendothelial system. **Conclusions.** Biochemical parameters of the local genotypes young animals were mainly within the physiological norm for a certain deviation from the norm in local animals. In purebred animals that performed the function of the control group, such deviations were also observed in different periods of early post-embryonic development, which indicates the body's response to changing environmental conditions. That is, judging by the obtained data, local animals are completely adapted to the conditions of the Ukraine south.*

Keywords: sheep, genotype, biochemical parameters of blood, adaptability.

DOI: <https://doi.org/10.33694/2617-0787-2022-1-15-6-17>

Постановка проблеми. Сучасні умови ведення тваринництва, особливо при створенні нових генотипів та генофондів, визначають необхідність постійного та систематичного контролю за станом здоров'я тварин, в тому числі й за їх адаптаційною здатністю.

Кров є найбільш доступною для дослідження системою, яка показує увесь комплекс фізіологічних, біохімічних процесів в організмі тварини. Величини показників крові дозволяють судити про напрямок обміну речовин, стан здоров'я тварини і, у відомих межах, про характер продуктивності та адаптаційну здатність. Цим і пояснюється мета нашої роботи [5].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вченими було встановлено, що кількість формених елементів (еритроцитів, лейкоцитів) та вміст гемоглобіну в еритроцитах крові тварин залежать від виду, породи, статті, віку, фізіологічного стану, типу конституції, рівня годівлі й утримання, сезонів року [11,13].

Високопродуктивні тварини зазвичай мають більш високі показники морфологічного складу, ніж низькопродуктивні [8].

Багаточисельними дослідженнями доведено, що кількість еритроцитів, лейкоцитів та вміст гемоглобіну в еритроцитах крові тварин є величиною непостійною і залежить не тільки від зазначених факторів, а й від змін умов середовища, в яке потрапляє тварина [6,9,15]. При цьому, гематологічні показники крові характеризують загальні тенденції у протіканні змін захисних механізмів організму та стан транспортної системи крові.

Гемоглобін – складний білок класу хромопротеїнів, який є гемопротеїном та має дві основні фізіологічні функції: 1) дихальну – бере участь у транспортуванні кисню та вуглекислого газу; 2) забезпечує сталість рН (гемоглобінова буферна система є найбільш потужною системою підтримки рН крові).

Еритроцити, червоні кров'яні тільця – без'ядерні високоспеціалізовані клітини організму, що забезпечують транспорті кисню та вуглекислого газу, що зв'язується з гемоглобіном. Завдяки карбоангідразній реакції в еритроцитах утворюється основна форма транспортування вуглекислого газу – солі вугільної кислоти (бікарбонати); багато інших речовин, які адсорбуються на поверхні еритроцитів (наприклад поживні речовини).

Лейкоцити, або білі кров'яні тільця – грають важливу роль в захисті організму від мікробів, вірусів, патогенних найпростіших, тобто забезпечують імунітет тварини. Вони в організмі виконують захисну, видільну та поживну функції.

Захисна — основна функція лейкоцитів полягає у знешкодженні патогенів шляхом фагоцитозу [3], продукції антитіл [14] нетозу (особлива форма клітинної загибелі, що властива нейтрофілам) [16]. Лейкоцити розпізнають ендотелій судин у різних тканинах [2]. Завдяки здатності до амебоїдного руху вони можуть проникати крізь стінки капілярів (діapedез) і виходити у міжклітинний простір, рухаючись до місця ураження [14]. При потрапленні у тканину патогену з ним спочатку взаємодіють місцеві лейкоцити тканин (дендритні клітини, тканинні макрофаги (гістіоцити), базофіли, мастоцити, деякі популяції лімфоцитів), ініціюючи імунну відповідь та розвиток запалення [2].

Видільна — полягає у захопленні лейкоцитами дрібних часточок пилу у легенях, мікроушкоджень шкіри тощо і транспортуванні цих часточок до кишечника (якщо лейкоцит не здатний їх перетравити), звідки вони виводяться за межі організму [14].

Поживна — виражена лише у амебоцитів кишковопорожнинних та лейкоцитів мальків риб. Полягає у перетравленні захоплених

часточок з виділенням поживних речовин, які можуть використати інші клітини тіла [14].

Мета статті. Дослідити гематологічні та біохімічні показники крові ярок трьох різних генотипів, від народження до п'ятнадцяти-місячного віку, зокрема: чистопородного молодняку асканійської тонкорунної породи (АТП); помісей цього генотипу з породами тексель (АТПхТ) та мериноландшаф (АТПхМ).

Матеріал і методика досліджень. Дослідження проведено в умовах ДП «ДГ ІТСП «Асканія-Нова» – ННСГЦВ», яке підпорядковане Інституту тваринництва степових районів імені М.Ф. Іванова «Асканія-Нова» і розташоване у смт Асканія-Нова Каховського району Херсонської області.

Біохімічні показники сироватки крові піддослідного молодняку досліджували в лабораторії масових аналізів ІТСП «Асканія-Нова», зокрема: вміст гемоглобіну та кількість еритроцитів у крові визначали колориметрично, за методикою Г. В. Дервіза, О. І. Воробйова [4]. Кількість лейкоцитів – шляхом підрахунку в камері Горяєва. У сироватці крові визначали вміст загального білка та його фракцій (альбумінів та α -, β -, γ - глобулінів), за методикою С. А. Карпюк [7]. Кров брали у ярок (АТП, АТхМ; АТхТ) у 2,0-міс. віці; 4,0-; 6,0-; 8,0-; 12,0-міс віці, та у 15-міс. віці. з яремної вени до ранкової годівлі, використовуючи в якості антикоагулянту гепарин.

Біометричну обробку отриманих даних проводили за алгоритмами М. О. Плохінського з використанням комп'ютерної програми Microsoft Excel [10].

Результати досліджень. Великий фактичний матеріал з дослідження природи і функції білків тканин та крові вказує на те, що білки сироватки крові тісно пов'язані з процесами вуглеводного, жирового та мінерального обмінів [12] і в цілому представлені альбумінами та глобулінами. Вміст цих білкових фракцій та їх співвідношення залежить від віку, продуктивності, умов годівлі тварини та фізіологічного стану її організму. Крім того, рівень вмісту альбумінів та глобулінів взаємопов'язаний. При збільшенні альбумінів зменшується кількість глобулінів. Відношення альбумінів до глобулінів є білковим коефіцієнтом крові, який вказує на функціональний стан білків сироватки крові. Визначення білкового складу та його фракцій має велике значення для характеристики обміну речовин в організмі тварин [1].

У контексті наведеного нами досліджено біохімічний склад крові молодняку овець, отриманого в результаті схрещування тварин різних генотипів вітчизняної та зарубіжної селекції при створенні нової м'ясної породи.

Про якісний та інтенсивний перебіг процесів метаболізму в організмі піддослідних тварин можна судити виходячи з аналізу морфо - біохімічних показників їх крові, наведених у таблиці 1.

Таблиця 1. Результати моніторингу біохімічних показників крові молодняку овець різних генотипів

| Показник | Вік, пора року | | | | | |
|----------------------|----------------|------------|-----------|------------|-----------|-----------|
| | 2 місяці | | | 15 місяців | | |
| | Генотип | | | | | |
| | АТП | АТПхМ | АТПхТ | АТП | АТПхМ | АТПхТ |
| Гемоглобін, % | 8,3±0,25 | 9,1±0,41 | 8,5±0,32 | 7,6±0,39 | 7,9±0,37 | 8,3±0,50 |
| Еритроцити, 11лн./мл | 9,0±0,56 | 10,0±0,28 | 9,6±0,69 | 7,0±0,07 | 7,1±0,26 | 7,7±0,13 |
| Лейкоцити, тис./мл | 7,1±0,19 | 7,7±0,59 | 7,4±0,29 | 8,2±0,43 | 7,6±0,24 | 8,1±0,24 |
| Загальний білок, г % | 6,7±0,14 | 6,5±0,14 | 6,4±0,15 | 7,8±0,17 | 7,6±0,26 | 7,3±0,14 |
| Альбуміни, г % | 3,5±0,26 | 2,9±0,27 | 3,4±0,15 | 3,3±0,30 | 3,3±0,25 | 3,8±0,16 |
| Глобуліни, г % | 3,2 | 3,6 | 3,1 | 4,5 | 4,3 | 3,5 |
| α-глобуліни, г % | 0,3±0,06** | 0,6±0,05** | 0,5±0,13 | 0,8±0,12 | 0,5±0,09 | 0,5±0,08 |
| β-глобуліни, г % | 0,5±0,12 | 0,6±0,14 | 0,8±0,07 | 0,6±0,06 | 0,7±0,12 | 0,6±0,04 |
| γ-глобуліни, г % | 2,4±0,46 | 2,4±0,18 | 1,8±0,24 | 3,1±0,27 | 3,1±0,23 | 2,4±0,23 |
| Білковий коефіцієнт | 1,1 | 0,8 | 1,1 | 0,7 | 0,8 | 1,1 |
| Са, мг% | 10,3±0,24 | 10,8±0,24 | 10,5±0,27 | 10,5±0,18 | 10,4±0,19 | 10,8±0,18 |
| Р, мг% | 5,5±0,22 | 5,4±0,15 | 5,6±0,36 | 6,1±0,16 | 6,4±0,16 | 6,5±0,19 |

Примітка: ** - $p \leq 0,01$

Результати досліджень показують, що в цілому вміст гемоглобіну у молодняку овець різних генотипів знаходився у межах фізіологічної норми для здорових організмів та відповідав біологічним особливостям овець. Проте слід зазначити, що рівень цього елемента у тварин був вищим у ранній період онтогенезу, що свідчить про більш посилений метаболізм поживних речовин в їх організмі саме в перші місяці після народження.

Що стосується еритроцитів, то порівняння числових значень їх кількості у крові виявило, що у тварин генотипу АТхМ кількість червоних клітин крові у 4-х місячному віці на 1,1 мл ($p < 0,1$) була меншою, ніж у чистопородних тварин. У 8-ми місячному віці у тварин АТхТ показник знизився на 7,2 мл ($p < 0,001$), що на 1,6

менше тонкорунних, а у 15-ти місячному, навпаки, на 0,7 мл вище від них ($p < 0,001$).

Щодо інших гематологічних показників, то у дослідних тварин спостерігалася понижена кількість лейкоцитів як на початку, так і наприкінці досліду, що може свідчити про недостатність в раціоні вітамінів групи В, а також заліза та міді. Стосовно міжгрупових відмінностей, то за вмістом лейкоцитів вірогідна різниця спостерігалася лише у 6-ти місячному віці, де генотип АТхМ мав перевагу ($p < 0,1$).

Вивчення показників крові дозволяє судити про рівень продуктивності тварини, його фізіологічний стан і про відносний рівень природної резистентності. Особливо важливим у цьому відношенні є рівень загального білка та білкових фракцій крові. Білок і його фракції сироватки крові знаходяться у постійному обміні з білками тканин організму, вони мають різні фізико-хімічні та біологічні властивості і виконують різноманітні функції. Зокрема, створюють осмотичний тиск, проявляючи властивості колоїдного захисту по відношенню до речовин які знаходяться у плазмі.

При вивченні білкового складу сироватки крові тварин різного походження встановлено певну міжгрупову відмінність і коливання окремих показників, що вивчалися. Зокрема, концентрація цього елемента у сироватці крові помісних тварин АТхМ у 4-х місячному віці була вірогідно вищою у порівнянні з ровесниками на 0,5% ($p < 0,1$). Привертають увагу чистопородні тварини 15-місячного віку показником загального білка 7,8%, що вище норми.

В цілому встановлено позитивну динаміку зміни вмісту загального білка в період від раннього онтогенезу до дорослого стану тварин. Якщо у віці 2 місяці концентрація цієї речовини у сироватці крові залежно від генотипу знаходилася в межах 6,4-6,7%, то у 15 місяців – 7,3-7,8%.

Крім цього встановлено, що як за вмістом основних компонентів загального білка, так і за концентрацією окремих фракцій глобуліну прослідковується в процесі моніторингу певні відхилення від норми у бік збільшення або зменшення, що свідчить про напруженість імунних сил організму. При цьому за альбуміновою фракцією має місце збільшення її вмісту, особливо серед помісних тварин. Так, за нормою 2,7 г% в популяції варіанту схрещування АТхТ величина цього параметру у віці 2 місяці склала 3,4 г%, а у віці 15-ти місяців – 3,8 г% ($p < 0,1$). Певні зміни спостерігалися і за вмістом гама-глобуліну, на долю якого, як відомо, приходиться найбільша кількість антитіл. Впродовж усього періоду досліджень вміст цієї фракції суттєво перевищував верхню межу норми. В окремі пори

року, наприклад, влітку серед молодняку АТхМ величина вмісту цієї фракції сягала рівня 3,6 г%. Стосовно альфа-глобулінів, то, починаючи з 2-місячного віку тварин концентрація їх була стабільною і не зазнавала певних коливань, хоча в окремі періоди мала свою специфіку і в цілому була нижчою від визначеної норми.

Вміст білка бета-глобуліну, на відміну від інших фракцій, впродовж усього періоду моніторингу як у чистопородних, так і у помісних тварин був у межах норми без будь-яких коливань залежно від пори року та віку молодих особин.

Концепція гомеостазу, згідно якого організм здатний підтримувати постійність внутрішнього середовища, не дивлячись на зміни зовнішнього середовища (пори року) в загальних рисах мала своє відображення у вмісті глобулінової фракції, величина якої впродовж усього періоду досліджень не виходила за межі норми.

В цілому аналіз показує, що на фоні збільшення концентрації загального білка спостерігається чітке зростання загального вмісту глобулінів, з 3,1 г% до 4,5 г%. У цьому факті проявляється мобілізаційна здатність ретикулоендотеліальної системи організму молодих тварин, так як глобуліни приймають участь у перенесенні до клітин нерозчинних у воді ліпідів, стероїдних гормонів, вітамінів, вони зв'язують більше $\frac{2}{3}$ холестерину крові [17].

Розрахунок **білкового коефіцієнту**, тобто відношення вмісту альбумінів до глобулінів, показав, що величина цього параметру у молодняку усіх досліджених генотипів з віком має тенденцію до змін. Зокрема встановлено, що у період раннього онтогенезу (2 місяці) рівень цього коефіцієнту був близьким до норми (0,8-1,1%), а далі, починаючи з 4-місячного і до 15-місячного віку, спостерігалось порушення показника співвідношення білкових фракцій у бік різкого зниження, у окремі періоди на 50%. Порушення співвідношення альбумінів до глобулінів пов'язане із суттєвим зниженням по відношенню до норми концентрації α -глобулінів (на 25-30%) та певного підвищення γ -глобулінів. На наш погляд, встановлене вище явище пов'язане з тим, що в процесі росту збільшуються витрати в організмі тварин біологічно активних речовин, які є складовим компонентом білка і його фракцій. В той же час, деяке підвищення загального вмісту глобулінової фракції за визначений період росту та розвитку молодняку можна розглядати як компенсаторний фактор стійкості ростучого організму до зовнішніх впливів та свідчить про посилення білково-утворюючої і транспортної функції печінки.

Таким чином, дослідження сироватки крові на предмет білкового статусу свідчить, що у помісних генотипів овець по відношенню до контрольного генофонду в цілому не залежно від віку та пори року не виявлено критичних змін у концентрації як загального білка, так і у вмісті окремих фракцій. З цього можна зробити висновок про те, що умови середовища (годівлі, утримання, кліматичні зміни), в яких утримуються новостворені генотипи, в певній мірі є для них комфортними.

Стосовно концентрації мінеральних елементів, зокрема кальцію, то вона була у межах фізіологічної норми. Цікаву ситуацію виявлено за вмістом фосфору. Пів року показник цього елемента у трьох групах тримався біля норми, а у 8-місячному віці був стрибок на 2%, а у 12-місячному віці значно знизився до 4,8%, у 15-місячному віці знизився до норми.

Висновки. Встановлено, що біохімічні показники молодих овець різних генотипів в основному знаходилися в межах фізіологічної норми, а певні відхилення від норм у помісних тварин, що мали місце у досліджених параметрах крові, не були суттєвими. У чистопородних особин, які виконували функцію контрольної групи, також спостерігали такі відхилення в різні періоди раннього постембріонального розвитку, що свідчить про реакцію організму на зміну умов середовища. Тобто, судячи з отриманих даних, помісні тварини є абсолютно адаптованими до умов півдня України.

Список використаної літератури

1. Бончев С. А. Исследования содержания общего белка мочевины, глюкозы и холестерина в крови овец и ярок в зависимости от их физиологического состояния. *Животноводство*. 1984. № 6. С. 79–84.
2. Вершигора А. Ю., Пастер Е. У., Колибо Д. В., Віхоть М. Є., Моложава О. С. [та ін.]. Імунологія. Київ : Київський університет. 2011.
3. Гжеґоцький М. Р. *Фізіологія людини*. Київ : Книга плюс. 2005 С. 264–268.
4. Дервиз Г. В., Воробьев А. И. Определение гемоглобина крови посредством аппарата ФЭКМ. *Лабораторное дело*. 1959. № 3. С. 19–22.
5. Исмаилов И. С., Гогаев О. К. Мясная продуктивность помесей разного происхождения. *Овцы, козы, шерстяное дело*. 2003. № 1. С. 19–20.
6. Кадохов А. К. Морфологический состав крови и клинические показатели тушинских овец в различных экологических условиях. *Овцы, козы, шерстное дело*. 2001. № 3. С. 21–23.
7. Карпюк С.А. Определение белковых фракций сыворотки крови экспресс-методом. *Лабораторное дело*. 1962. № 7. С. 48–64.
8. Кондратьев В. С. Исследования системы крови. Клиническая диагностика внутренних незаразных болезней сельскохозяйственных животных. Ленинград : Колос, 1981. С. 351–404.

9. Котарев В. И., Дуванова Е. А. Возрастная динамика гематологических показателей и естественной резистентности у ягнят русской длинношерстной породы. *Овцы, козы, шерстяное дело*. 2005. № 4. С. 49–54.
10. Плохинский Н.А. Руководство по биометрии для зоотехников. Москва : Колос, 1969. 255 с.
11. Сулима Я. Ф., Коваль Р. М. Кореляція деяких гематологічних показників з продуктивністю ярк різних генотипів : тез. доп. Всеукр. конф. з фізіології і біології тварин. Львів, 1994. С. 150.
12. Терек В. И., Стояновский С. В. Белковый состав сыворотки крови овец в зависимости от генотипа : науч. тр. ВАСХНИЛ «Биологические основы селекции овец». Москва : Колос, 1997. С. 82-84.
13. Терек В. И., Головач М. Характеристика складників крові та легеневої вентиляції у кросбредних ярк у постнатальному онтогенезі. *Ветеринарна медицина України*. 1999. № 5. С. 40–41.
14. Чайченко Г. М., Цибенко В. О., Сокур В.Д. Фізіологія людини і тварин. Київ : Вища школа. 2003. С. 36–39.
15. Чижова Л. И., Афанасьева Т. П. Возрастные особенности морфологического состава крови, естественной резистентности овец северокавказской мясо-шерстной породы. *Овцы, козы, шерстяное дело*. 2005. № 3. С. 55–57.
16. de Bont, Cynthia M.; Boelens, Wilbert C.; Pruijn, Ger J. M. 2019-01.
17. McCoy M.A., Young, P.B., Hudson, A.J., Davison, G.; Kennedy D.G. Regional brain monoamine concentrations and their alterations in bovine hypomagnesaemia tetany experimentally induced by a magnesium-deficient diet. *Research in Veterinary Science* 2000. Vol. 69(3), 301-307.

References

1. Bonchev, S.A. (1984). Isslyedovaniya sodyerzhaniya obshchego belka mocheviny, glyukozy i holisterina v krvi ovjets i yarok v zavisimosti ot ih fiziologicheskogo sostoyaniya [Studies of the total urea protein content, glucose and cholesterol in the blood of sheep and lamb-ewes depending on their physiological state]. *Zhivotnovodstvo - Animal Breeding*, 6, 79–84 [in Russian].
2. Vershyhora, A.Yu., Paster, E. U., Kolybo D.V., Vikhot M. Ye., & Molozhava, O.S. "et al." (2011). Imunolohiia [Immunology]. Kyiv: Kyiv University [in Ukrainian].
3. Gzhegotskyi, M.R. (2005). *Fiziolohiia ludy ny [Фізіологія людини]*. (pp. 264-268). Kyiv: Knyha plius [in Ukrainian].
4. Derviz, G.V., & Vorob'yev, A.I. (1959). Opredyeleniye gemoglobina krvi posredstvom apparata FEKM [Determination of blood hemoglobin using the FECM apparatus]. *Laboratornoye dyelo - Laboratory Business*, 3, 19–22 [in Russian].
5. Ismailov, I. S., & Gogayev, O.K. (2003). Myasnaya produktivnoost' pomyesyey raznogo proishozhdyeniya [Meat productivity of different origin hybrids]. *Ovtsy, kozy, sherstyano e delo - Sheep, Goats, and Wool Business*, 1, 19–20 [in Russian].

6. Kadohov, A.K. (2001). Morfologicheskii sostav krovi i klinicheskiye pokazateli tushiskih ovets v razlichnykh ekologicheskikh usloviyakh [Morphological composition of blood and clinical indicators of Tushino sheep in various environmental conditions]. *Ovtsy, kozy, sherstyanoe delo - Sheep, Goats, and Wool Business*, 3, 21–23 [in Russian].

7. Karpyuk, S.A. (1962). Opredyeleniye belkovykh fraktsiy syvorotki krovi ekspres metodom [Determination of the blood serum protein fractions by express method]. *Laboratornoye dyelo - Laboratory Business*, 7, 48–64 [in Russian].

8. Kondrat'yev, V.S. (1981). Isslyedovaniye sistemy krovi. Klinicheskaya diagnostika vnutryennih hezaraznykh boleyznyey syel'skokozyastvennykh zhivoynykh [Studies of the blood system. Clinical diagnosis of the farm animals internal non-communicable diseases]. (pp. 351–404). Leningrad: Kolos [in Russian].

9. Kotaryev, V.I., & Duvanova, Ye. A. (2005). Vozrastnaya dinamika gematologicheskikh pokazatelyey i yestestvennoy rezistentnosti u yagnyat ruskoy dlinnosherstnoy porody [Age-related dynamics of hematological parameters and natural resistance in lambs of the Russian long-haired breed]. *Ovtsy, kozy, sherstyanoe delo - Sheep, Goats, and Wool Business*, 4, 49–54 [in Russian].

10. Plokhinskiy, N. A. (1969). *Rukovodstvo po biometrii dlya zootekhnikov [Guide of biometrics for zootechnicians]*. Moscow: Kolos [in Russian].

11. Sulima, Ya. F., & Koval, R.M. (1994). Korelyatsiia deiakykh hematolohichnykh pokaznykiv z produktivnistiu yarok riznykh henotypiv [Correlation of some hematological parameters with the productivity of lamb-ewes different genotypes]. *Proceeding of the Ukrainian Animals' Physiology and Biology Conference* (p. 150). Lviv [in Ukrainian].

12. Terek, V.I., & Stoyanovskiy, S.V. (1997). *Belkovy sostav syvorotki krovi ovets v zavisimosti ot genotipa [Protein composition of sheep blood serum depending on the genotype] // Biologicheskyye osnovy selektsii ovets [Biological Bases of Sheep Selection]*. (pp. 82–84). Moscow: Kolos [in Russian].

13. Terek, V.I., & Holovach, M. (1999). Kharakteristyka skladnykiv krovi ta lehenevoi ventyliatsii u krosbrednykh yarok u postnatalnomu ontogenezi [Characteristics of blood components and pulmonary ventilation of crossbred lamb-ewes in postnatal ontogenesis]. *Veterynarna medytsyna Ukrainy - Veterinary Medicine of Ukraine*, 5, 40–41 [in Ukrainian].

14. Chaichenko, H.M., Tsybenko, V.O., & Sokur, V.D. (2003). *Fiziolohiia liudyny i tvaryn [Human and Animal Physiology]*. (pp. 36-39). Kyiv: Vyscha shkola [in Ukrainian].

15. Chizhova, L.I. & Afanasieva, T.P. (2005). Vozrastnyye osobennosti morfologicheskogo sostava krovi, yestestvennoy rezistentnosti ovets severokavkazskoy myaso-sherstnoy porody [Age features of the blood morphological composition, sheep natural resistance of the North Caucasian Meat-and-Wool breed]. *Ovtsy, kozy, sherstyanoe delo - Sheep, Goats, and Wool Business*, 3, 55–57 [in Russian].

16. de Bont, Cynthia M.; Boelens, Wilbert C.; Pruijn, Ger J. M. 2019-01.

17. McCoy M.A., Young, P.B., Hudson, A.J., Davison, G.; Kennedy D.G. Regional brain monoamine concentrations and their alterations in bovine hypomagnesaemia tetany experimentally induced by a magnesium-deficient diet. *Research in Veterinary Science* 2000. Voe. 69(3), 301-307.