

СЕЗОННІ ОСОБЛИВОСТІ ЛЕГЕНОВОГО ГАЗООБМІНУ У ВІВЦЕМАТОК ДНІПРОПЕТРОВСЬКОГО ТИПУ АСКАНІЙСЬКОЇ М'ЯСО-ВОВНОВОЇ ПОРОДИ ПРИ РОЗВЕДЕННІ В ЗОНІ СТЕПУ ПРИДНІПРОВ'Я

В. В. Микитюк, доктор сільськогосподарських наук, професор
ORCID: 0000-0002-1346-490X

Аль Мокдад Санаа Яхія, аспірантка

Дніпровський державний аграрно-економічний університет
вул. С. Єфремова, Дніпро 49600, Україна
e-mail: kafedratkgt@ukr.net

Надійшла 16.07.2021

Метою досліджень було вивчення газоенергетичного обміну і теплової уразливості у різновікових вівцематок як одного з важливих елементів характеристики адаптивних реакцій організму на зміну умов навколишнього середовища. **Методи.** Зоотехнічні, клініко-фізіологічні, біометричні. **Результати** дослідження легеневого газообміну у вівцематок показали, що життєві процеси в організмі тварин в різні сезони року проходять неоднаково і значно коливаються, про що свідчать зміни клінічного стану та легеневого дихання. Мінімальна температура тіла у дослідних вівцематок спостерігалася взимку – 38,9 °С і восени – 38,8 °С, а максимальною вона була влітку – 39,9 °С. Температура шкіри мала більші коливання і різниця між її мінімальною температурою взимку і максимальною влітку склала 3,3 °С, або 11,8% за високовірогідної різниці ($P > 0,999$). Частота серцевих скорочень у дослідних овець змінювалася у тій же послідовності, що і попередні показники. Мінімальні показники фіксувалися восени – 68,5 ударів за хвилину, взимку ж відбувалося підвищення частоти пульсу на 7 ударів, або 9,9%. Навесні відбулося незначне зменшення до 71,2 ударів за хвилину порівняно із зимовим періодом, а влітку спостерігалася максимальна частота серцевих скорочень, яка становила 82,6 ударів за хвилину.

Дихальний апарат також найбільш напружено працював у вівцематок у літній спекотний період, коли частота дихання за 1 хвилину становила $57,3 \pm 1,21$ рухів і перевищувала за цим показником зимовий період у 2,3 раза, осінній – 2,2 і весняний – у 1,8 раза.

Підвищення денної температури повітря до 30 °С супроводжувалося збільшенням кількості дихальних рухів у досліджуваних овець 3-річного віку на 74,3%, порівняно до їх кількості вранці, у 5-річного віку – на 79,6%, а у 7-річного віку – на 84,8%. При цьому відбулося зростання ректальної температури у овець I вікової групи на 0,5 °С, II – 0,6 °С та III – 0,8 °С і частоти серцевих скорочень – відповідно на 13,8%, 10,9% та 16,9% ($P > 0,999$).

За коефіцієнтом теплової чутливості або уразливості, який об'єднує співвідношення показників температури тіла та частоту дихання були отриманні менші значення у овець 3-річного віку – 2,75, тоді як у 5-річного віку – 2,81 і 7-річного віку – 2,86, що свідчить про більш виражену їх стійкість до підвищеної температури повітря. **Висновки.** За інтенсивністю впливу на організм овець сезонних метеорологічних факторів притаманних степовій зоні і ступенем реакції на них основних фізіологічних систем було встановлено, що оптимальним є період, коли тварини знаходяться у зоні умовного комфорту, де температура тіла і частота дихання найбільш близькі до фізіологічної норми, і становлять відповідно – 38,8–38,9 °С та 25,4–26,2 дихальних рухів.

Реакція віццематок на спекотні температурні умови притаманні екстремальному літньому періоду виявила більшу уразливість вікових овець, як за підвищенням температури тіла так і частотою дихання. За індексом теплостійкості вони поступалися віццям 3-річного віку на 5,3% і 13,9%, а коефіцієнтом чутливості на 10,2–17,8%.

Ключові слова: віццематки, клімат, температура, дихання, індекс теплостійкості, коефіцієнт теплової уразливості.

DOI: <https://doi.org/10.33694/2617-0787-2021-1-14-158-173>

SEASONAL FEATURES of PULMONARY GAS EXCHANGE in DNEPROPETROVSK TYPE the ASCANIAN MEAT-and-WOOL BREED EWES at BREEDING in the STEPPE ZONE of the DNIEPER REGION

V. V. Mykytiuk, Doctor of Agricultural Sciences, Professor
ORCID: 0000-0002-1346-490X

Al Mokdad Sanaa Yakhiaa, a graduate student

Dnipro State Agrarian and Economic University
25, S. Efremov Str., Dnipro, 49600, Ukraine
e-mail: kafedratkgt@ukr.net

Aim. The aim of the research was to study gas-energy metabolism and thermal vulnerability in uneven-aged ewes as one of the important elements of the characteristics of the body's adaptive responses to changes in environmental conditions. **Methods.** Zootechnical, clinical and physiological, biometric. **Results.** The results of a study of pulmonary gas exchange in ewes showed that life processes in the body of animals in different seasons of the year are not the same and vary significantly, as evidenced by changes in the clinical state and pulmonary respiration. The minimum body temperature in the studied ewes was observed in winter – 38,9 °C and in autumn – 38,8 °C, and the maximum it was in summer – 39,9 °C. The temperature of the skin had large fluctuations, and the difference between its minimum temperature in winter and maximum one in summer was 3,3 °C, or 11,8% with a highly significant difference ($P > 0,999$). The heart rate in the studied sheep changed in the same sequence as the previous indicators. The minimum indicators were recorded in the autumn – 68,5 beats per minute, while in winter there was an increase in heart rate by 7 beats, or 9,9%. In the spring, there was a slight decrease to 71,2 beats per minute compared to the winter period. And in the summer, the maximum heart rate was observed, which was 82,6 beats per minute.

The respiratory apparatus also worked most intensely in ewes during the hot summer period, when the respiratory rate per minute was $57,3 \pm 1,21$ movements and exceeded the winter period by 2,3 times, autumn – 2,2 and spring by 1,8 times.

An increase in the daytime air temperature to 30 °C was accompanied by an increase in the number of respiratory movements in the studied 3-year-old sheep by 74,3% compared to their number in the morning. In sheep of 5 years of age – by 79,6%, and in 7 years of age – by 84,8%. At the same time, there was an increase in rectal temperature in sheep of the 1st age group by 0,5 °C, II – 0,6 °C and III – 0,8 °C and heart rate - respectively by 13,8%, 10,9% and 16,9% ($P > 0,999$).

According to the coefficient of thermal sensitivity or vulnerability, which combines the ratio of body temperature and respiration rate, lower values were obtained in sheep of 3 years of age – 2,75, while at 5 years of age – 2,81 and 7 years of age – 2,86, which indicates their more pronounced resistance to elevated air temperatures.

Conclusions. According to the intensity of the influence of seasonal meteorological factors inherent in the steppe zone on the body of sheep, and the degree of reaction of the main physiological systems to them, it was found that the optimal period is when the animals are in the zone of conditional comfort, where the body temperature and respiration rate are closest to the physiological norm, and are respectively – 38,8–38,9°C and 25,4–26,2 respiratory movements.

The reaction of ewes to hot temperature conditions, characteristic of the extreme summer period, revealed a greater vulnerability of older sheep, both with an increase in body temperature and respiratory rate. According to the heat resistance index, they were inferior to 3-year-old sheep by 5,3% and 13,9 %, and by the sensitivity coefficient by 10,2–17,8%.

Keywords: ewes, climate, temperature, respiration, heat resistance index, thermal vulnerability coefficient.

DOI: <https://doi.org/10.33694/2617-0787-2021-1-14-158-173>

СЕЗОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЛЕГОЧНОГО ГАЗО-ОБМЕНА У ОВЦЕМАТОК ДНЕПРОПЕТРОВСКОГО ТИПА АСКАНИЙСКОЙ МЯСОШЕРСТНОЙ ПОРОДЫ ПРИ РАЗВЕДЕНИИ В ЗОНЕ СТЕПИ ПРИДНЕПРОВЬЯ

В. В. Микитюк, доктор сельскохозяйственных наук,
профессор

ORCID: 0000-0002-1346-490X

Аль Мокдад Санаа Яхия, аспирантка

Днепропетровский государственный аграрно-экономический университет
ул. С. Ефремова, Днепр, 49600, Украина
e-mail: kafedratkgt@ukr.net

Цель. Целью исследований было изучение газоэнергетического обмена и тепловой уязвимости у разновозрастных овцематок как одного из важных элементов характеристики адаптивных реакций организма на изменение условий окружающей среды.
Методы. Зоотехнические, клинико-физиологические, биометрические.
Результаты исследования легочного газообмена у овцематок показали, что жизненные процессы в организме животных в разные сезоны года проходят неодинаково и значительно колеблются, о чем свидетельствуют изменения клинического состояния и легочного дыхания. Минимальная температура тела у исследуемых овцематок наблюдалась зимой – 38,9 °С и осенью – 38,8 °С, а максимальной она была летом – 39,9 °С. Температура кожи имела большие колебания, и разница между ее минимальной температурой зимой и максимальной летом составила 3,3 °С, или 11,8% с высоко достоверной разницей ($P > 0,999$). Частота сердечных сокращений у исследуемых овец менялась в той же последовательности, что и предыдущие показатели. Минимальные показатели фиксировались осенью – 68,5 ударов в

минуту, зимой же происходило повышение частоты пульса на 7 ударов, или 9,9%. Весной произошло незначительное уменьшение до 71,2 ударов в минуту по сравнению с зимним периодом. А летом наблюдалась максимальная частота сердечных сокращений, которая составляла 82,6 ударов в минуту.

Дыхательный аппарат также наиболее напряженно работал у овцематок в летний жаркий период, когда частота дыхания за 1 минуту составляла $57,3 \pm 1,21$ движений и превышала по этому показателю зимний период в 2,3 раза, осенний – 2,2 и весенний в 1,8 раз.

Повышение дневной температуры воздуха до 30 °С сопровождалось увеличением количества дыхательных движений у исследуемых овец 3-летнего возраста на 74,3% по сравнению с их количеством утром. У овец 5-летнего возраста – на 79,6%, а у 7-летнего возраста – на 84,8%. При этом произошел рост ректальной температуры у овец I-й возрастной группы на 0,5 °С, II – 0,6 °С и III – 0,8 °С и частота сердечных сокращений – соответственно на 13,8%, 10,9% и 16,9% ($P > 0,999$).

По коэффициенту тепловой чувствительности или уязвимости, объединяющему соотношение показателей температуры тела и частоту дыхания, были получены меньшие значения у овец 3-летнего возраста – 2,75, тогда как у 5-летнего возраста – 2,81 и 7-летнего возраста – 2,86, что свидетельствует о более выраженной их устойчивости к повышенной температуре воздуха. **Выводы.** По интенсивности воздействия на организм овец сезонных метеорологических факторов, присущих степной зоне, и степени реакции на них основных физиологических систем, было установлено, что оптимальным является период, когда животные находятся в зоне условного комфорта, где температура тела и частота дыхания наиболее близки к физиологической норме, и составляют соответственно – 38,8–38,9 °С и 25,4–26,2 дыхательных движений.

Реакция овцематок на жаркие температурные условия, характерные экстремальному летнему периоду, обнаружила большую уязвимость возрастных овец, как повышением температуры тела, так и частотой дыхания. По индексу теплостойкости они уступали овцам 3-летнего возраста на 5,3% и 13,9%, а по коэффициенту чувствительности на 10,2–17,8%.

Ключевые слова: овцематки, климат, температура, дыхание, индекс теплостойкости, коэффициент тепловой уязвимости.

DOI: <https://doi.org/10.33694/2617-0787-2021-1-14-158-173>

Постановка проблеми. Опірність організму овець на дію факторів зовнішнього середовища визначається їхніми природними за-

хисними системами [8,9,15] Щоб зберегти своє життя, тварини повинні протистояти несприятливому впливу чинників навколишнього середовища. Лише оптимальні умови зумовлюють прояв потенційних можливостей формування продуктивних ознак [1, 11, 18].

Фізіологічні якості тварин, які формуються протягом багатьох віків, не в змозі змінитися з такою ж швидкістю і такими ж темпами, як змінюються умови навколишнього середовища і технології ведення галузей тваринництва.

Тому необхідно всебічне вивчення регуляторних механізмів таких важливих функцій, як обмін речовин та енергії, дихання, кровообіг, розмноження, які відбуваються за регулюючого впливу нервової та ендокринної систем. [12]. В цьому контексті проблема існування та розвитку тварин в умовах високої температури та інтенсивної сонячної інсоляції все більше і більше цікавить вчених.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз характеру пристосованості сільськогосподарських тварин до екологічних особливостей різних кліматичних зон, сформованих в процесі історичного розвитку, особливо важливий при розведенні високопродуктивних тварин. Це повною мірою відноситься і до інтенсивних імпорتنих генотипів овець, важливою біологічною особливістю яких є скоростиглість, висока плодючість та інтенсивний ріст і розвиток. [2, 10, 14].

Загальновідомо, що вплив на організм тварини високої температури середовища, яка перевищує верхню межу температурного оптимуму для того чи іншого виду, призводить до низки фізіологічних порушень: гіпертермії, розладу серцевої діяльності, травлення, статеві діяльності та інших функцій і, в кінцевому підсумку, до зниження продуктивності. [3, 5, 17]. Тому, в таких умовах надзвичайно важливо спрямовувати селекційний процес на виведення тварин з високою саморегулятивною функцією.

У зв'язку з цим еколого-фізіологічні дослідження реакції тварин за впливу комплексу кліматичних факторів набувають особливого значення. Вони дозволяють більш повно вивчити, в яких випадках ці фактори зовнішнього середовища чинять на організм позитивний вплив, а в яких негативний, в яку пору року зустрічаються найбільш оптимальні і екстремальні умови для тварин, їх тривалість та особливості впливу на організм.

Саме тому **метою** досліджень було вивчення газоенергетичного обміну і теплової уразливості як одного з важливих елементів характеристики адаптивних реакцій організму овець на зміну умов навколишнього середовища.

Матеріал і методи досліджень. Дослідження з вивчення сезонних особливостей легеневого газообміну та теплостійкості овець у

найбільш екстремальний період утримання проводилося на вівцематках дніпропетровського типу асканійської м'ясо-вовнової породи в державному підприємстві дослідному господарстві «Руно» Дніпропетровської області. При проведенні експериментальних досліджень використовувалися різновікові тварини, які були аналогами за живою масою, тілобудовою і типом вовни.

Частоту дихання визначали за допомогою стетоскопу та секундоміра шляхом аускультатії дихальних рухів за хвилину. Частоту серцевих скорочень визначену в кількості ударів за хвилину, визначали також за допомогою стетоскопу та секундоміра, а ректальну температуру вимірювали за допомогою ветеринарного клінічного термометру [7].

Легеневий газообмін досліджувався масковим методом, а об'єм видихуваного повітря визначали за допомогою сухого газового лічильника протягом 5 хвилин з послідовним перерахунком на 1 хвилину із приведенням його до нормальних фізичних умов. Середню пробу повітря відбирали в газоприймач, а потім досліджували на газоаналізаторі модифікації В. Г. Грибана [4]. В якості поглинаючої рідини використовували розчин пірогалолу і їдкою калію.

Теплостійкість вівцематок визначали за методиками А. Ф. Дмитрієва [5], Ю. О. Раушенбаха [13] і Бенезре [16] за такими формулами:

$$\text{за А. Ф. Дмитрієвим: } K_{TV} = \frac{T\partial}{T_p} + \frac{D\partial}{D_p},$$

де K_{TV} – коефіцієнт теплової уразливості, $T\partial$ – температура тіла тварини у денний час, T_p – температура тіла тварини у ранковій годині, $D\partial$ – частота дихання за хвилину у денний час, D_p – частота дихання за хвилину у ранковий час.

За Ю. О. Раушенбахом:

$$ITC = 2(0,5 t_2 - 10 dT + 30),$$

де ITC – індекс теплостійкості, t_2 – температура середовища при температурному напруженні, dT – різниця у температурі тіла вдень при високій температурі середовища і вранці у термонеутральній зоні.

$$\text{За Бенезре: } HT = (RT/38,5) + (RF/25),$$

де HT – індекс теплостійкості, RT – ректальна температура, 38,5 °C – середня температура тіла у зоні комфорту, RF – частота дихання, 25 – середня частота дихання у зоні комфорту.

Цифрові матеріали оброблялися методом варіаційної статистики [7].

Результати досліджень. Знання метеорологічного фону дають можливість більш глибоко і повніше осмислити усі складні фізіологічні явища, що спостерігаються у процесі пристосування організму тварин до змінних умов середовища.

Степова зона виділяється найбільшими тепловими ресурсами і найменшою зволоженістю порівняно з іншими природними зонами країни, тому клімат степів найбільш континентальний з-поміж інших екотопів України. З найбільшими в Україні різницями температур між зимою і літом.

Так, за даними Синельниковської метеостанції температура повітря у різні місяці протягом року коливалася від +34 °С до -26 °С, швидкість вітру варіювала в межах 1,5–9,6 м/хв, відносна вологість становила 30–90% і барометричний тиск 740–780 мм рт.ст.

Дослідження легеневого газообміну у вівцематок показали, що життєві процеси в організмі тварин в різні сезони року проходять неоднаково і значно коливаються, про що свідчать зміни клінічного стану та легеневого дихання.

З даних таблиці 1 видно, що мінімальна температура тіла у дослідних вівцематок спостерігалася взимку – 38,9 °С і восени – 38,8 °С, а максимальною вона була влітку – 39,9 °С.

Таблиця 1. Клінічний стан та показники легеневого дихання у вівцематок в різні сезони року (n=10)

Показник	Сезон року			
	Зима	Весна	Літо	Осінь
Температура тіла, °С	38,9±0,08	39,2±0,07	39,9±0,04	38,8±0,03
Температура шкіри, °С	35,6±0,03	36,8±0,06	39,8±0,04	35,8±0,04
Частота серцевих скорочень в 1 хв.	75,3±1,24	71,2±0,63	82,6±1,16	68,5±0,97
Частота дихання в 1 хв.	25,4±1,07	31,6±0,69	57,3±1,21	26,2±0,78
Вентиляція легень, л/хв.	9,1±0,88	11,4±1,36	18,2±0,91	12,5±1,24
Глибина вдиху, л	0,358±0,06	0,361±0,09	0,315±0,09	0,481±0,07

Температура шкіри мала більші коливання і різниця між її мінімальною температурою взимку і максимальною влітку склала 3,3 °С, або 11,8% за високовірогідної різниці ($P > 0,999$). Різке підвищення влітку температури шкіри вказує на накопичення в організмі овець теплопродукції за рахунок ускладнення тепловіддачі шляхом конвекції.

Але зважаючи, що температура тіла знаходиться в межах фізіологічної норми, можна стверджувати про достатню ефективність дії механізмів терморегуляції.

Частота серцевих скорочень у дослідних овець змінювалася у тій же послідовності, що і попередні показники. Мінімальні показники фіксувалися восени – 68,5 ударів за хвилину, взимку ж відбувалося підвищення частоти пульсу на 7 ударів або 9,9%. Навесні відбулося незначне зменшення до 71,2 ударів за хвилину порівняно із зимовим періодом, а влітку спостерігалася максимальна частота серцевих скорочень, яка становила 82,6 ударів за хвилину. Такі відмінності по частоті серцевих скорочень у вівцематок в ці періоди можна пояснити через підвищення збудливості нервової системи внаслідок прояву материнського інстинкту під час лактації, а також зміною рівня годівлі та дією метеорологічних факторів.

Особливості фізіологічного стану організму, окремих систем і органів, які забезпечують існування тварин у різноманітних умовах навколишнього середовища, значною мірою визначаються динамікою їх легеневого дихання.

Під час проведення досліджень було встановлено, що найбільш напружено дихальний апарат працював у вівцематок у літній спекотний період, коли частота дихання за 1 хвилину становила $57,3 \pm 1,21$ рухів і перевищувала за цим показником зимовий період у 2,3 рази, осінній – 2,2 і весняний у 1,8 разів. Вентиляція легенів у вівцематок також була вищою у літній період, порівняно з осіннім на 5,7 л/хв, з весняним на 6,8 л/хв і зимовим на 9,1 л/хв за високовірогідної різниці ($P > 0,999$). Але, не зважаючи на це, глибина вдиху, яка вказує на поглинання та утилізацію кисню тканинами, є результатом функцією дихання і кровообігу, була значно нижчою порівняно з іншими сезонами року.

Різниця між мінімальним показником глибини вдиху у літній період та максимальним в осінній складала 0,166 л, або 52,7%, а між зимовим і весняним – відповідно 0,043 л і 0,046 л, або 13,7% і 14,6%. Ці дані свідчать про поверхове неглибоке дихання вівцематок у літній сезон року, так як тепловіддача в цей час відбувалася в основному з поверхні дихальних шляхів.

Між показником легеневого дихання у вівцематок під час зимового і весняного сезонів року істотної різниці не виявлено. Не зва-

жаючи на перевагу за частотою дихання на 24,4% ($P>0,99$) і вентиляцією легенів на 25,3% ($P<0,95$), глибина вдиху була практично на одному рівні та становила у зимовий період $0,358\pm 0,06$ літрів і весняний період $0,361\pm 0,09$ літрів.

Відмічені зміни показників легеневого дихання у вівцематок в різні сезони року обумовлені зміною інтенсивності обмінних процесів в організмі, про що свідчать показники споживання організмом кисню і виділення вуглекислоти. Загальновідомо, що в процесі своєї життєдіяльності організм тварин споживає кисень, який необхідний для окислення поживних речовин і одночасно виділяє вуглекислоту та інші продукти біохімічного метаболізму. Вуглекислота є кінцевим продуктом розпаду поживних речовин, яка утворюється при їх окисленні. Результати споживання кисню і виділення вуглекислоти вівцематками асканійської м'ясо-вовнової породи в різні сезони року показали, що споживання кисню і виділення вуглекислоти організмом тварин у літній період було найбільш високим і складало відповідно $0,546\pm 0,06$ л/хв і $0,442\pm 0,08$ л/хв, переважаючи за цими показниками дані газообміну, одержані в осінній період на 24,6% і 36,4%, у весняний – на 37,5% і 40,8% та у зимовий – на 50,0% і 55,6% (табл. 2).

Таблиця 2. Показники газообміну і теплопродукції у вівцематок у різні сезони року (n=10)

Показник	Сезон року			
	Зима	Весна	Літо	Осінь
Споживання кисню, л/хв.	$0,364\pm 0,04$	$0,397\pm 0,06$	$0,546\pm 0,06$	$0,438\pm 0,05$
Виділення вуглекислоти, л/хв.	$0,284\pm 0,09$	$0,314\pm 0,08$	$0,442\pm 0,08$	$0,324\pm 0,07$
Дихальний коефіцієнт	$0,78\pm 0,01$	$0,79\pm 0,01$	$0,81\pm 0,01$	$0,74\pm 0,02$
Теплопродукція, кДж/год	$434,4\pm 1,78$	$474,6\pm 2,11$	$652,1\pm 2,42$	$522,6\pm 1,64$
Теплопродукція, кДж/кг/год	$8,69\pm 0,19$	$9,13\pm 0,35$	$11,85\pm 0,28$	$8,57\pm 0,14$

Слід також відмітити, що в цей період досліджень утилізація кисню вівцематками була нижчою, про що свідчить більш високий дихальний коефіцієнт – 0,81. Внаслідок напруженості терморегуляторних механізмів, а саме групи міжреберних м'язів що забезпечують високу частоту рухів грудної клітини, у літній період у дослідних вівцематок значно зросла теплопродукція, як загальна до $652,1\pm 2,42$

кДж/год, так і в розрахунку на 1 кг живої маси, відповідно становила $11,85 \pm 0,28$ кДж/кг/год.

Дані досліджень з вивчення легеневого дихання та енергетичного обміну в осінній сезон року вказують на найбільш ефективне споживання і утилізацію дослідними вівцями кисню, про що свідчить дихальний коефіцієнт на рівні 0,74 умовних одиниць. Відносно висока, порівняно з зимовим та весняним сезонами року, загальна теплопродукція, перевага якої складає, відповідно, 20,3% та 10,1% і, в той же час, найбільш низька, в розрахунку на 1 кг живої маси $8,57 \pm 0,14$ кДж/год, вказують на нормальну реакцію овець на погодні та кормові умови. Це сприяло більш ефективному використанню тваринами пасовищної рослинності і, як наслідок, максимальному накопиченню жирових відкладень в організмі.

Найбільш низький рівень показників газообміну і теплопродукції спостерігався в зимово-стійловий період. Це пов'язано, в першу чергу, із настанням несприятливих кліматичних умов на фоні зниження температури повітря нижче нульової відмітки і підвищення вологості до 85-90%, зміною світлового та теплового режиму, відсутністю моціону, зниженням поживності кормів та процесом лактації.

Таким чином, на основі проведених досліджень можна зробити висновок, що рівень газоенергетичного обміну у вівцематок протягом року зазнає значних сезонних коливань, які суттєво залежать від кліматичних умов.

Зважаючи, що суттєве зростання напруженості легеневого газообміну у досліджуваних овець відбувається у спекотні літні місяці, які характеризуються високими температурами повітря і інтенсивною сонячною інсоляцією, ми поставили собі за мету вивчити реактивність організму овець різного віку до дії спекотних умов літнього екстремального періоду через визначення основних клініко-фізіологічних показників та індексу теплостійкості та коефіцієнта теплової чутливості.

З цією метою було сформовано три групи піддослідних вівцематок по 10 голів у кожній. До I групи ввійшли матки у віці 3 років, до II – 5 років і до III – віком 7 років.

Частоту дихання і ректальну температуру здійснювали протягом суміжних двох діб, кожний раз у трьохкратній повторюваності з визначенням середньої величини, за температури повітря вранці о 6–7-й годині – $19-20$ °C і по обіді о 14–15-й годині – $29-30$ °C.

У результаті проведених досліджень було встановлено, що за температури повітря $19-20$ °C найнижчою частотою дихання вирізнялися вівцематки у віці 5 років (другої групи) – 45,8 дихальних рухів за одну хвилину. Різниця за цим показником порівняно з першою групою яку складали матки у віці 3 роки становила майже 2%, а

третьою (у віці 7 років) – 7,6%. За частотою серцевих скорочень перевага була у вівцематок першої групи і вона становила 1,1% порівняно з другою, і 4,2% – третьою групою. Ректальна температура тіла у піддослідних тварин першої і третьої груп була однаковою – 39,4 °С, а у другої на 0,1 °С нижчою. Зміна температури повітря по різному вплинула на прояв клініко-фізіологічних показників у дослідних овець (табл. 3).

Таблиця 3. Клініко-фізіологічні показники організму піддослідних овець (n=10)

Показник	Вік, років		
	3	5	7
Кількість дихальних рухів за 1 хвилину вранці	46,7±2,08	45,8±1,76	49,3±1,82
Кількість дихальних рухів за 1 хвилину вдень	81,4±1,47	82,3±1,65	91,1±1,74
Частота серцевих скорочень за 1 хвилину вранці	73,4±1,14	74,2±1,81	76,5±1,57
Частота скорочень за 1 хвилину вдень	83,5±1,46	82,3±1,24	89,4±1,19
Температура тіла вранці, °С	39,4±0,08	39,3±0,09	39,4±0,08
Температура тіла вдень, °С	39,9±0,09	39,9±0,07	40,1±0,07
Коефіцієнт теплової уразливості (за А. Ф. Дмитрієвим)	2,75±0,14	2,81±0,19	2,86±0,23
Індекс теплостійкості (за Ю. О. Раушенбахом)	41,5±0,78	43,7±0,65	47,3±0,72
Індекс теплостійкості (за Бенезре)	<u>2,92</u> 3,94	<u>2,82</u> 4,34	<u>3,02</u> 4,64

Підвищення денної температури повітря до 30 °С супроводжувалося збільшенням кількості дихальних рухів у досліджуваних овець 3-річного віку на 74,3%, порівняно до їх кількості вранці, у 5-річного віку – на 79,6%, а у 7-річного віку – на 84,8%. При цьому відбулося зростання ректальної температури у овець I вікової групи на 0,5 °С, II – 0,6 °С та III – 0,8 °С і частоти серцевих скорочень – відповідно на 13,8%, 10,9% та 16,9% (P>0,999).

Індекс теплостійкості поряд з коефіцієнтом теплової чутливості виступають об'єктивними показниками реакції організму тварин на високу температуру навколишнього середовища. Ці показники були більш урівноважені у овець 3-річного віку.

Так, за індексом теплостійкості розрахованим за формулою Раушенбаха вони переважали тварин старшого віку, відповідно на 5,3% і 13,9%.

За коефіцієнтом теплової чутливості або уразливості, який об'єднує співвідношення показників температури тіла та частоту дихання були отриманні менші значення у овець 3-річного віку – 2,75, тоді як у 5-річного віку – 2,81 і 7-річного віку – 2,86, що свідчить про більш виражену їх стійкість до підвищеної температури повітря.

Аналогічні результати були отримані і при визначенні індекса теплостійкості овець за формулою згідно Бенезре, який розраховується з урахуванням співвідношення частоти дихання і ректальної температури до цих показників у термонеутральній зоні – «зона комфорту», яка фактично відповідає фізіологічній нормі.

Аналіз результатів досліджень проведених у вранішній період, показав, що реакція вівцематок на температуру повітря у 20 °С, близької до термонеутральної, не була пов'язана з міжвіковими відмінностями і коливалася в межах 2,82–3,02 умовних одиниць.

Проте за підвищення температури повітря до 30 °С, ця різниця виявилася досить суттєвою. Так, якщо індекс теплостійкості у овець 3-річного віку становив 3,94, тоді як 5-річного віку – 4,34, а овець 7-річного віку – 4,64 умовних одиниць.

Висновки. За інтенсивністю впливу на організм овець сезонних метеорологічних факторів притаманних степовій зоні і ступенем реакції на них основних фізіологічних систем було встановлено, що оптимальним є період, коли тварини знаходяться у зоні умовного комфорту, де температура тіла і частота дихання найбільш близькі до фізіологічної норми, і становлять відповідно – 38,8–38,9 °С та 25,4–26,2 дихальних рухів.

Реакція вівцематок на спекотні температурні умови притаманні екстремальному літньому періоду виявила більшу уразливість вікових овець, як за підвищенням температури тіла так і частотою дихання. За індексом теплостійкості вони поступалися вівцям 3-річного віку на 5,3% і 13,9%, а коефіцієнтом чутливості на 10,2–17,8%.

Список використаної літератури

1. Алексеева Г. И., Халилов Ф. Х., Каримбеков Е. К. Газообмен, терморегуляция и другие физиологические показатели мериновских овец в процессе третьего года акклиматизации. *Труды НИИЖ Узбекской ССР*. Ташкент, 1962. Вып.8. С. 93–130.
2. Вівчарство України / за ред. В. М. Іовенка. Київ : Аграрна освіта, 2017. 486 с.
3. Високос М. П., Заярко А. О., Чумак Є. В. Адаптаційна здатність імпортованих порід овець олібс і тексель в еколого-господарських умовах степової зони України. *Вісник ДДАУ*. 2013. № 1. С. 86–87.

4. А. с. № 1394106 Изобретение газоанализатора /Грибан В. Г. заявл. 07.05.88; опубл. Бюл. № 17.
5. Гушин В. Н., Потемкин Н. М. Закономерности терморегуляции у овец в моделируемых условиях. *Ветеринария*. 1995. С. 45–48.
6. Дмитриев А. Ф. Роль естественной резистентности при акклиматизации сельскохозяйственных животных. *Труды Целиноград. сельхоз. ин-та*. Целиноград, 1970. Т.8. Вып. 10. С. 27 – 34.
7. Козырь В. С., Свеженцов А. И., Немировский В. И. Практические методики исследования в животноводстве. Днепропетровск : Арт-Пресс, 2002. 351 с.
8. Костин А.П. Значение функциональных систем в приспособлении с.-х. животных к факторам среды. *Труды Кубан. СХИ*. 1979. Вып. 181. С. 3–32.
9. Микитюк В. В. Еколого-фізіологічні особливості акліматизації овець. *Тваринництво України*. 2009. № 2. С. 13–14.
10. Микитюк В. В., Северов О. В., Солоха І. М. Науково-методичні засади створення дніпропетровського типу асканійської м'ясо-вовнової породи. *Науковий вісник «Асканія-Нова»*. Нова Каховка : ПІЕЛ, 2012. Вип. 5. Ч. 1. С. 134–141.
11. Микитюк В. В. Генетико-селекційні параметри інтродукції овець з урахуванням взаємодії «генотип-середовище». *Науковий вісник НУБіП України*. Київ, 2016. Вип. 236. С. 169–178.
12. Раушенбах Ю. О. Роль различных механизмов терморегуляции в теплоустойчивости крупного рогатого скота. В кн. *Тепло- и холодоустойчивость домашних животных*. Новосибирск : Наука, 1975. С. 41–45.
13. Раушенбах Ю.О. Количественная оценка приспособленности животных. В кн. *Тепло- и холодоустойчивость домашних*. Новосибирск : Наука, 1975. С. 34–38.
14. Ульянов А. Н., Куликова А. Я. К адаптации зарубежных мясошерстных пород овец и перспективы их использования. *Овцы, козы, шерстяное дело*. 2008. № 1. С. 8–10.
15. Abdela, N., & Jilo, K. (2016). Impact of Climate Change on Livestock Health: A Review. *Global Veterinaria* 16 (5): 419–424.
16. Benezra M. V, A new index for measuring the adaptability of cattle to tropical condition // M.V. Benezra //Journal Animal Science. 1954. Vol. 13. P. 1915.
17. Elbeltagy, A. R. (2017). Sheep Genetic Diversity and Breed Differences for Climate-Change Adaptation. *Sheep Production Adapting to Climate Change*, 149–171. doi:10.1007/978-981-10-4714-5_6.
18. Sejian, V., Samal, L., Soren, N. M., Bagath, M., Krishnan, G., Vidya, M. K., Bhatta, R. (2017). Adaptation Strategies to Counter Climate Change Impact on Sheep. *Sheep Production Adapting to Climate Change*, 413–430. doi:10.1007/978-981-10-4714-5_20.

References

1. Alekseeva, G. I., Khalilov, F. Kh., & Karimbekov, E. K. (1962). Gazoobmen, termoregulyatsiya i drugie fiziologicheskie pokazateli merinovsnykh ovets v protsesse tret'ego goda akklimatizatsii [Merino sheep gas exchange, ther-

moregulation and other physiological indicators during the third year of acclimatization]. *Trudy NIIZh Uzbekskoy SSR - The Uzbek SSR NIIZh Proceedings*, 8, 93–130 [in Russian].

2. Vdovychenko, Yu.V., Iovenko, V.M., Polska, P.I., Antonets, O.H., Horlov, O.I., & Hratylo, O.D., et al. (2017). *Vivcharstvo Ukrainy [Sheep Breeding of Ukraine]*. Kyiv: Ahrarna nauka [in Ukraine].

3. Vysokos, M.P., Zaiarko, A.O., & Chumak, Ye. V. (2013). Adaptatsiina zdatnist importovanykh porid ovets olibs i teksel v ecoloho-hospodarskykh umovakh stepovoi zony Ukrainy [Adaptive capacity of the Olibs and Texel imported breeds sheep under the ecological and economic conditions of the Ukrainian steppe zone]. *Visnyk Dnipropetrovsk SAU - Herald of Dnipropetrovsk State Agrarian University*, 1, 86-87 [in Ukrainian].

4. Griban, V.G. (1988). Avtorskoe svidetel'stvo №1394106 na izobretenie "Gazooanalizator" [Copyright certificate No. 1394106 Invention of the gas analyzer]. Published on 17. 07.05.88 in VORil Bulletin № 17 [in Russian].

5. Gushchin, V. N., & Potemkin, N. M. (1995). Zakonomernosti termoregulyatsii u ovets' v modeliruemyykh usloviyakh [Regularities of thermoregulation in sheep under simulated conditions]. *Veterinariya – Veterinary*, 45–48 [in Russian].

6. Dmitriev, A. F. (1970). Rol' estestvennoy rezistentnosti pri akklimatizatsii sel'skokhozyaystvennykh zhyvotnykh [The role of natural resistance in the farm animals' acclimatization]. *Trudy Tselinograd. sel'khoz. in-ta. Tselinograd - Proceedings of the Tselinograd Agricultural Institute*, (Vol.8), (Issue 10), (pp. 27 – 34) [in Russian].

7. Kozyr', V. S., Svezhentsov, A. I., & Nemirovskiy, V. I. (2002). *Prakticheskie metodyki issledovaniya v zhivotnovodstve [Practical research methods in animal breeding]*. Dnepropetrovsk: Art-Press [in Russian].

8. Kostin, A.P. (1979). Znachenie funktsional'nykh sistem v prisposoblenii s.-kh. zhyvotnykh k faktoram sredy [The value of functional systems in the adaptation of farm animals to environmental factors]. *Trudy Kuban. SKhI - Proceedings of the Kuban Agricultural Institute*, (Vol. 181), (pp. 3–32) [in Russian].

9. Mykytiuk, V. V. (2009). Ekoloho-fiziolohichni osoblyvosti aklimatyzatsii ovets [Ecological and physiological features of sheep acclimatization]. *Tvarynnytstvo Ukrainy - Animal Breeding of Ukraine*, 2, 13–14 [in Ukrainian].

10. Mykytiuk, V. V., Sieverov, O. V., & Solokha, I. M. (2012). Naukovometodychni zasady stvorennia dnipro-petrovskoho typu askaniiskoi miasovovnoyi porody [Scientific and methodological principles of creating the Ascanian Meat-and-Wool breed Dnipropetrovsk type]. *Naukovyi visnyk «Ascaniia-Nova» - Scientific Herald «Ascania Nova»*, 5/1, 134-141 [in Ukrainian].

11. Mykytiuk, V. V. (2016). Henetyko-selektsiini parametry introduktsii ovets z urakhuvanniam vzaemodii «henotyp-seredovyshche» [Genetic and selection parameters of sheep introduction taking into account the interaction "genotype-environment"]. *The Scientific Herald of the National University of Biological Resources and Environmental Sciences of Nature Management of Ukraine*. (Issue 236), (pp. 169–179). Kyiv [in Ukraine].

12. Raushenbakh, Yu. O. (1975). Rol' razlichnykh mekhanizmov termoregulyatsii v teploustoychivosti krupnogo rogatogo skota [The role of thermoregulation various mechanisms in the heat resistance of cattle]. *Teplo- i kho-*

lodoustoychivost' domashnikh zhivotnykh - Heat and cold resistance of pets, (pp. 41–45). Novosibirsk: Nauka [in Russian].

13. Raushenbakh, Yu. O. (1975). Rol' razlichnykh mekhanizmov termoregulyatsii v teploustoychivosti krupnogo rogatogo skota [The role of thermoregulation various mechanisms in the heat resistance of cattle]. *Teplo- i khodoustoychivost' domashnikh zhivotnykh - Heat and cold resistance of pets*, (pp. 34–38). Novosibirsk: Nauka [in Russian].

14. Ul'yanov, A. N., & Kulikova, A. Ya. (2008). K adaptatsii zarubezhnykh myasosherstnykh porod ovets i perspektivy ikh ispol'zovaniya [Adaptation of foreign Meat-and-Wool breeds sheep and prospects for their use]. *Ovtsy, kozy, sherstyanoe delo - Sheep, Goats, and Wool Business*, 1, 8–10 [in Russian].

15. Abdela, N., & Jilo, K. (2016). Impact of Climate Change on Livestock Health: A Review. *Global Veterinaria* 16 (5): 419-424.

16. Benezra M. V, A new index for measuring the adaptability of cattle to tropical condition // M.V. Benezra //Journal Animal Science. 1954. Vol. 13. P. 1915.

17. Elbeltagy, A. R. (2017). Sheep Genetic Diversity and Breed Differences for Climate-Change Adaptation. *Sheep Production Adapting to Climate Change*, 149–171. doi:10.1007/978-981-10-4714-5_6.

18. Sejian, V., Samal, L., Soren, N. M., Bagath, M., Krishnan, G., Vidya, M. K., Bhatta, R. (2017). Adaptation Strategies to Counter Climate Change Impact on Sheep. *Sheep Production Adapting to Climate Change*, 413–430. doi:10.1007/978-981-10-4714-5_20.