



Кореляція показників відтворення асканійських тонкорунних овець з температурою і вологістю повітря

I. В. Лобачова

LIV-post@ukr.net



Інститут тваринництва степових районів імені М. Ф. Іванова «Асканія-Нова» —
Національний науковий селекційно-генетичний центр з вівчарства,
вул. Соборна, 1, с. Асканія-Нова, Каховський р-н, Херсонська обл., 75230, Україна

ORCID:

I. V. Lobachova <https://orcid.org/0000-0001-5837-8530>

Authors' Contributions:

LIV: Project administration; Data curation; Formal analysis;
Writing — original draft, review & editing.

Declaration of Conflict of Interests:

None to declare.

Ethical approval:

The experiments were conducted in compliance with the provisions of the European Convention for the Protection of Vertebrate Animals used for Experimental and Other Scientific Purposes (Strasbourg, 1994).

Acknowledgements:

The research was conducted within the framework of the task "To investigate the biological mechanisms of the reproductive function of mammals under the influence of seasonal factors" of the state scientific and technical research program of the NAAS of Ukraine (state registration no. 0121U100151).



Attribution 4.0 International
(CC BY 4.0)

Вівці належать до тварин, на репродукцію яких впливають умови оточення, отож знання залежності відтворення від кліматичних чинників допоможе корегувати технологію утримання. Метою дослідження було вивчення кореляційного зв'язку показників відтворення овець асканійської тонкорунної породи з такими кліматичними параметрами, як температура і вологість повітря та індекс THI (*temperature-humidity index*). Враховано дані 3070 вівцематок і 1,5-річних ярок, отримані протягом 2011–2022 років. Застосовано методи варіаційної статистики та кореляційного аналізу. Рівень кореляції встановлювали за значенням коефіцієнта z (скорегований для малих n коефіцієнт r). Результати показали, що показники фертильності $F\%$ і плодючості $Fm\%$ мали високий (за шкалою Чеддока) негативний зв'язок з середньодобовою температурою повітря червня — $z = -0,996$ ($P < 0,05$) та $-0,951$ ($P < 0,05$) відповідно та помітний з температурою у червні-липні $-0,776$ ($P > 0,05$) та $-0,887$ ($P < 0,05$) відповідно, а показник багатоплідності Pf — помітний негативний зв'язок із середньодобовою температурою в липні $-0,633$ ($P > 0,05$) й високий з температурою липня-серпня $-0,887$ ($P < 0,05$). Індекси поновлення статеві активності — індекс охоти IO_i , індекс часу охоти ICO_i та індекс запліднення матки IZM_i — засвідчили зв'язок на рівні помітного та високого з середньодобовою температурою червня — $-0,929$ ($P < 0,05$), $0,741$ ($P > 0,05$), $0,829$ ($P < 0,05$) відповідно, що свідчить про зменшення частки тварин, які мали статеву охоту, та відтермінування часу вияву першої статеві охоти й запліднення матки за збільшення середньодобової температури червня. Залежність показників відтворення й індексів поновлення від вологості повітря не сягала помітності, а зв'язок з індексом THI загалом повторював характер кореляції з температурою. Зроблено висновок, що показники відтворення овець асканійської тонкорунної породи на помітному й високому рівні корелюють з температурним чинником. Показники, пов'язані з проявом і часом статеві охоти, найбільше пов'язані з середньодобовою температурою червня, багатоплідності — з липневими кліматичними параметрами.

Ключові слова: вівці, статеві охота, статеві активність, кліматичні чинники, кореляція

Вступ

Кліматичні параметри є одними з чинників, які опосередковують вплив сезону на репродукцію тварин. Оскільки більшість порід овець належить до тварин із сезонним типом розмноження, знання особливостей дії клімату полегшить обрання дієвих заходів для посилення позитивного і зменшення гальмувального впливу цих чинників [5, 17]. Ефективним шляхом для цього є визначення ступеня кореляційного зв'язку показників.

Праця із дослідження залежності відтворення овець від кліматичних чинників достатньо багато. У більшості з них вивчено дію теплового стресу [6, 11, 13, 18]. Загалом зафіксовано згубний вплив високої температури на прояв еструсу, фертильність і виживаність ембріонів. Цей вплив посилюється з підвищенням температури вище за 32 °C [9, 11] і виявляє залежність від породи та географічного місця утримання тварин [2]. У деяких дослідженнях як кліматичний чинник використовували вологість повітря [16], але частіше її враховували через застосування індексу THI (*temperature-humidity index*) [19]. В окремих працях додатковим чинником виступала кількість опадів [1, 8, 12]. Але враховуючи те, що кількість опадів чинить вплив на тварин радше через посилення росту трави на пасовищах [3], в умовах годівлі підвезеними кормами залежність від цього параметра не можна вважати інформативною.

Згадані вище дослідження в основному охоплювали період дії експериментальних умов оточення в межах від кількох днів перед та до кількох днів після осіменіння. Робіт, в яких були б враховані умови, що склалися протягом трьох-чотирьох місяців до початку парування, мало. У цьому контексті варто згадати працю Yeates N. T. M. [20], в якій описано вплив на тварин неприродно високої температури. Метою наших досліджень було вивчення кореляційного зв'язку показників відтворення овець із кліматичними параметрами, які складаються природно й охоплюють три-чотири місяці перед початком кампанії з осіменіння.

Матеріали і методи

Матеріалом дослідження були дані журналів штучного осіменіння та ягніння племінних овець (*Ovis aries*) асканійської тонкорунної породи. Тварин утримували в дослідному господарстві «Асканія-Нова» Інституту тваринництва «Асканія-Нова», яке розташоване на 46°27' північної широти. У господарстві практикується раннє осіннє осіменіння з наступним зимово-весняним ягнінням. Проаналізовано показники 2011–2022 років. У зазначений період до складу отари входили тварини, яким на час осіменіння було від одного до одинадцяти повних років. Усього враховано індивідуальні дані 3070 дорослих маток і 1,5-річних ярок.

Тварин утримували разом і забезпечували однаковим раціоном. У пізні осінні й зимові місяці основний раціон складався з люцерново-трав'яного сіна та кукурудзяного силосу. Тваринам щоденно в ранковій годині згодовували по 400 г цільного ячменю або зерново-кукурудзяної суміші й надавали вільний доступ до води. У весняні та літні місяці в ранішні й вечірні години череду додатково випасали на прилеглий території. За місяць-півтора до початку парувальної кампанії (ПК) якість годівлі поліпшували збільшенням кількості зерносуміші до 600 г на голову. Під час парувальної кампанії ранішній випас здійснювали після закінчення процедури виявлення тварин в охоті. Дорослих баранів-плідників і баранів-пробників утримували у відокремлених загонах.

Статеву охоту у вівцематок виявляли за допомогою баранів-пробників, яким під черево підв'язували фарти. Кампанію з осіменіння проводили у два послідовні етапи: на першому вранці, відразу після виявлення ознак статевої охоти, маток осіменяли одноразово свіжотриманою спермою баранів-плідників, перевірених за якістю спермопродукції, — період «контрольованого осіменіння», на другому в отару вводили баранів для вільного спаровування з матками, які залишилися неплідними, — період «неконтрольованого парування». Початок кампанії з осіменіння припадав на період від 31 серпня до 21 вересня. Тривалість етапу «контрольованого осіменіння» коливалася від 28 до 37 днів, «неконтрольованого парування» — від 12 до 15 днів.

Відтворення оцінювали за наступними груповими показниками:

- E% — частку овець, що виявили ознаки статевої охоти, — визначали поділом кількості тварин, які були виявлені в стані статевої охоти за допомогою баранів-пробників у період «контрольованого осіменіння», на загальну кількість тварин, призначених до осіменіння, і наступним помноженням на 100;

- F% — фертильність — визначали поділом кількості тварин, які ягнилися, на загальну кількість тварин, призначених до осіменіння, і наступним помноженням на 100;

- Fm% — плодючість — визначали поділом кількості всіх отриманих ягнят, поділену на загальну кількість тварин, призначених до осіменіння, і наступним помноженням на 100;

- Pf — багатоплідність — визначали поділом загальної кількості отриманих ягнят на кількість маток, які ягнилися.

Для оцінювання якості природного поновлення статевої активності використано розроблені індивідуальні індекси:

- IO_i — індекс охоти — прирівнювали до 1, якщо матка протягом періоду «контрольованого осіменіння» виявила статеву охоту, або ягнилася від «неконтрольованого парування», IO_i=0, якщо матка не проявила статевої охоти і не ягнилася;

- IЧO_i — індекс часу охоти — прирівнювали до 1, якщо матка виявила першу статеву охоту в перші

20 діб ПК; $IO_i=2$, якщо матка виявила першу охоту через 20 діб від початку ПК; $IO_i=3$, якщо матка не виявила статевої охоти за термін «контрольованого осіменіння», але ягнися від «неконтрольованого парування»; $IO_i=4$, якщо матка не виявила статевої охоти і не ягнися;

– IM_i — індекс запліднення матки — прирівнювали до 1, якщо тварина запліднилася від осіменіння під час першої виявленої охоти, $IM_i=2$ — під час другої охоти, $IM_i=3$ — під час третьої-четвертої охоти, $IM_i=4$ — якщо вівцематка не ягнися.

Оскільки попередніми дослідженнями встановлено нелінійну залежність показників відтворення та індексів поновлення від віку маток [14], для усунення можливої похибки при неоднаковій частці тварин різного віку в різні роки обрахунок усіх показників для кожного циклу осіменіння / ягіння здійснювали наступним чином: дані кожного року ділили на підгрупи, відповідно до кількості повних років тварини на початку парувальної кампанії — 1, 2, 3 ... 7 та ≥ 8 (усього вісім підгруп для кожного року); дані восьми вікових підгруп усереднювали з отриманням показників відтворення для кожного циклу осіменіння / ягіння.

Значення середньомісячної температури та середньої вологості повітря взяті на державній метеостанції, що розташована на відстані кілометра від місця утримання тварин. Індекс THI (*temperature-humidity index*) вираховували за формулою:

$$THI = 0,8 \times T + RH \times (T - 14,4) + 46,4,$$

де T — температура в $^{\circ}\text{C}$, RH — відносна вологість, відображена як частка (тобто 75 % вологості подано як 0,75) [19].

Обрахунок даних здійснювали за загальноприйнятими методами варіаційної статистики з використанням математичного апарату програми *Excel* пакету *Microsoft Office 10*, обрахунок кореляційних зв'язків (коефіцієнт кореляції Пірсона r) між показниками — за допомогою додаткового пакетного модуля «Аналіз даних». Позаяк кількість порівнянних груп була невеликою ($N=11$), для встановлення вірогідності ступеня зв'язку застосовували перетворення коефіцієнта r у величину z [4, С. 103]. Кореляцію вважали високою, якщо величина z була меншою за 1,472 і більшою за 0,7 (за шкалою Чеддока), помітною за $0,867 > z > 0,549$ та помітною за $0,549 > z > 0,310$. Вірогідність (p) різниці між показниками і величини z встановлювали за критерієм Стюдента (t_d).

Результати й обговорення

У табл. 1 наведено розраховані показники відтворення й індекси поновлення статевої активності для кожного циклу осіменіння / ягіння. Середня частка тварин, які виявили ознаки статевої охоти за час «кон-

трольованого осіменіння», коливалася від $66,7 \pm 8,1$ до $91,0 \pm 3,9$ %. При цьому індекс охоти IO_i був достатньо високим. З огляду на сутність показника IO_i можна стверджувати, що за множення на 100 він показує загальний відсоток тварин, які мали статево охоту за всю кампанію осіменіння (зафіксовану за час «контрольованого осіменіння» та незафіксовану за період «неконтрольованого парування» разом). Тоді різниця між $E\%$ і IO_i показуватиме частку тварин, у яких перша статева охота припала на період «неконтрольованого парування». Достатньо велика різниця між цими показниками спостерігалася у 2013, 2017 та у 2021 роках.

Збільшення індексів IO_i та IM_i пов'язане зі зсувом часу вияву першої охоти на більш віддалений строк та з погіршенням здатності маток завагітніти під час першої статевої охоти. У 2019 році значення цих індексів були найбільшими. Оскільки це збіглося зі зменшенням індексу IO_i , можна припустити, що у 2019-му відбувалося не тільки гальмування відновлення статевої активності, але й погіршення якості першої статевої охоти. Що стало причиною цього — невідомо.

У табл. 2 показано обраховані величини z , які показують кореляцію показників відтворення та індексів поновлення з температурою і вологістю повітря й індексом THI.

Найбільший негативний вплив чинила середня температура у червні — кореляція на рівні високої з показниками $F\%$, $Fm\%$ і IO_i , помітної з IO_i та IM_i та на рівні помірної з $E\%$. На багатоплідність Pf помітно негативно впливала температура липня й сильно — середньодобова температура в липні-серпні.

Вологість повітря не виявила значущого рівня зв'язку з показниками відтворення. Можна відзначити помірну залежність $F\%$ і $Fm\%$ та індексів IO_i й IM_i від значення цього параметра у червні, а також багатоплідності Pf у липні. Слід вказати на спостережене нами явище, коли у спекотні обідні часи більша частка вівцематок віддавала перевагу перебуванню в сараї, у якому була висока вологість повітря, а не на вулиці під широким навісом.

Характер зв'язку з індексом THI певною мірою повторював залежність від температурного чинника.

Оскільки липень в місцевості утримання дослідних овець характеризується найбільшим значенням середньодобової температури повітря (в середньому $24,3^{\circ}\text{C}$), більш значуща залежність показників відтворення та індексів поновлення від температури у червні ($22,0^{\circ}\text{C}$) доволі цікава. Шляхом серійних лапароскопічних та численних постмортальних оглядів яєчників овець асканійської породи виявлено ущільнення поверхневого шару та майже повне зникнення антральних фолікулів у кінці червня [15]. На початку липня на поверхні яєчників фіксували появу дрібних білих цяток, які поступово перетворювалися на цятки дедалі більшого діаметру. У кінці липня — на початку серпня спостерігали появу різнорозмірних антральних фолікулів. Така послідовність дала підставу стверджувати, що в овець асканійської тонкорунної породи у червні

відбувається максимальне пригнічення процесу проліферації в яєчниках. На початку липня, який збігається з уже помітним збільшенням тривалості світлової доби, проліферація поновлюється, але не сягає достатнього рівня через негативний вплив високої температури довкілля. У серпні помітне зменшення тривалості освітлення створює умови для подолання негативної дії високої температури середовища. Виявлений у нашому дослідженні високий негативний зв'язок показників $F\%$ і $Fm\%$ з температурою червня дає підставу стверджувати, що глибина пригнічення статеві активності, тобто глибина анеструсу, значною мірою залежить від температурного режиму саме цього місяця. Заразом середньодобова температура червня впливає на такі віддалені в часі характеристики, як здатність матки поновити статеву активність (IO_i), швидкість вияву статевої

охоти (ICH_i) та спроможність завагітніти ($I3M_i$). Тимчасом багатоплідність більше залежить від умов липня. Можна стверджувати, що температурні параметри червня визначають глибину пригнічення статеві активності, а умови липня — швидкість її поновлення.

Відомо, що статеву активність пов'язана не тільки з процесами в тканинах яєчників, а й з роботою окремих відділків мозку. На вияв статевої поведінки впливає, зокрема, активність певних нервових центрів гіпоталамусу [7]. Їх пригнічення або непідготовленість здатне унеможливити або загальмувати вияв статевої охоти [10]. Тож можна припустити, що температурні параметри червня більшою мірою впливають на нервову складову, яка пов'язана з виявом статевої поведінки, а липня — на проліферативну активність яєчників, від якої залежить кількість фолікулів, що розвиваються.

Таблиця 1. Показники відтворення та індекси поновлення статеві активності вівцематок асканійської тонкорунної породи за роками (n=8)
Table 1. Reproduction rates and indices of sexual activity renewal of Ascanian Merino ewes by year (n=8)

Рік осіменіння — рік ягніння Year of insemination — year of lambing	Показники відтворення / Reproduction rates			
	E%, %	F%, %	Fm%, %	Pf, ягнят/вівцю Pf, lamb/ewe
2011–2012	82,5±3,8	81,9±4,0	103,4±7,5	1,26±0,06
2012–2013	75,9±3,7	73,5±4,6	87,3±7,5	1,18±0,05
2013–2014	77,9±4,5	86,2±4,2	105,2±7,0	1,22±0,05
2014–2015	86,5±2,9	87,6±2,6	106,6±5,3	1,22±0,05
2015–2016	91,0±3,9	90,0±1,7	113,9±4,3	1,27±0,06
2016–2017	89,0±1,9	90,0±2,7	110,9±4,1	1,24±0,05
2017–2018	77,4±6,0	87,2±2,4	109,6±4,3	1,21±0,04
2018–2019	79,6±6,0	81,6±5,8	100,6±6,9	1,24±0,04
2019–2020	71,4±4,5	53,3±4,2	67,6±6,7	1,26±0,05
2020–2021	84,1±2,1	88,3±1,8	106,7±5,6	1,21±0,06
2021–2022	66,7±8,1	83,6±5,0	100,4±9,1	1,19±0,05
Рік осіменіння — рік ягніння Year of insemination — year of lambing	Індекси поновлення статеві активності / Indices of the sexual activity renewal			Дата початку ПК Date of the insemination campaign start
	IO_i , y.o. / IH_i , unit	ICH_i , y.o. / IHT_i , unit	$I3M_i$, y.o. / ICT_i , unit	
2011–2012	0,95±0,02	1,39±0,08	1,71±0,12	20.09.2011
2012–2013	0,88±0,02	1,81±0,08	1,88±0,14	19.09.2012
2013–2014	0,95±0,02	1,67±0,10	1,49±0,14	21.09.2013
2014–2015	0,96±0,01	1,44±0,04	1,54±0,08	09.09.2014
2015–2016	0,96±0,01	1,45±0,11	1,53±0,06	10.09.2015
2016–2017	0,98±0,01	1,36±0,08	1,52±0,08	15.09.2016
2017–2018	0,93±0,02	1,51±0,05	1,86±0,13	19.09.2017
2018–2019	0,90±0,04	1,63±0,15	1,68±0,15	31.08.2018
2019–2020	0,74±0,04	2,01±0,12	2,43±0,13	03.09.2019
2020–2021	0,95±0,01	1,41±0,06	1,67±0,04	15.09.2020
2021–2022	0,91±0,04	1,76±0,17	1,74±0,15	15.09.2021

Таблиця 2. Кореляція (z) показників відтворення та індексів поновлення з температурою і вологістю повітря й індексом THI (N=11)
Table 2. Correlation (z) of reproduction rates and indices of renewal with average temperature, air humidity and THI (N=11)

Основна ознака / Basic indicator	Ознака, що корелює / Correlated indicator						
	E%	F%	Fm%	Pf	IO _i / IH _i	ІЧО _i / ІНТ _i	ІЗМ _i / ІСТ _i
Середня температура повітря у: Average air temperature at:							
квітні / April	0,050	-0,161	-0,234	-0,230	-0,111	0,224	-0,080
травні / May	-0,213	-0,277	-0,343	-0,234	-0,245	0,549	0,000
червні / June	-0,343	-0,996	-0,951	0,100	-0,929	0,741	0,829
липні / July	-0,131	0,000	-0,111	-0,633	0,111	0,000	-0,090
серпні / August	0,050	0,354	0,343	-0,255	0,182	-0,020	-0,288
квітні-серпні / April–August	-0,182	-0,332	-0,412	-0,332	-0,288	0,498	0,090
травні-серпні / May–August	-0,299	-0,400	-0,485	-0,377	-0,377	0,633	0,182
червні-серпні / June–August	-0,365	-0,498	-0,590	-0,510	-0,498	0,618	0,388
липні-серпні / July–August	-0,080	0,288	0,172	-0,887	0,255	-0,020	-0,321
червні-липні / June–July	-0,377	-0,776	-0,887	-0,299	-0,618	0,604	0,576
Середня вологість повітря у: Average air humidity at:							
квітні / April	-0,080	0,203	0,245	-0,040	0,151	0,000	-0,111
травні / May	0,182	-0,277	-0,245	0,354	-0,172	-0,100	0,299
червні / June	0,070	0,424	0,377	-0,090	0,424	-0,255	-0,400
липні / July	-0,090	0,277	0,321	0,321	0,151	-0,050	-0,255
серпні / August	-0,472	-0,030	-0,080	-0,277	0,010	0,172	0,040
квітні-серпні / April–August	-0,131	0,182	0,182	0,040	0,182	-0,060	-0,141
травні-серпні / May–August	-0,131	0,151	0,141	0,050	0,161	-0,070	-0,131
червні-серпні / June–August	-0,192	0,255	0,234	-0,040	0,224	-0,050	-0,234
липні-серпні / July–August	-0,354	0,131	0,121	-0,010	0,090	0,090	-0,111
червні-липні / June–July	-0,010	0,412	0,412	0,111	0,343	-0,182	-0,388
Середній індекс THI у: Average THI at:							
квітні / April	0,070	-0,172	-0,255	-0,192	-0,121	0,213	-0,070
травні / May	-0,213	-0,321	-0,377	-0,224	-0,266	0,576	0,030
червні / June	-0,354	-0,973	-0,973	0,100	-0,908	0,758	0,811
липні / July	-0,203	0,131	0,040	-0,485	0,192	-0,020	-0,213
серпні / August	-0,224	0,332	0,288	-0,448	0,192	0,080	-0,266
квітні-серпні / April–August	-0,245	-0,321	-0,424	-0,365	-0,277	0,549	0,050
травні-серпні / May–August	-0,460	-0,388	-0,498	-0,448	-0,365	0,776	0,141
червні-серпні / June–August	-0,741	-0,354	-0,485	-0,663	-0,388	0,741	0,255
липні-серпні / July–August	-0,310	0,321	0,213	-0,709	0,266	0,040	-0,332
червні-липні / June–July	-0,536	-0,709	-0,829	-0,277	-0,590	0,693	0,510

Примітка. Показники, наведені напівжирним шрифтом, є вірогідно значущими з рівнем вірогідності $P < 0,05$.

Note. Indicators in bold are statistically significant at a level of $P < 0.05$.

Привертає увагу вищий ступінь залежності показників E%, F% і Fm% та індексів IO_i й ІЧО_i від середньодобової температури травня, порівняно з рівнем зв'язку з параметрами липня. Це дає

підстави припустити, що умови травня здатні посилити ступінь червневого пригнічення статеві активності, тобто, іншими словами, поглибити анеструс.

Ще одним цікавим фактом став позитивний помірний зв'язок показників $F\%$ і $Fm\%$ з температурою серпня, середньодобове значення якого ($24,1\text{ }^{\circ}\text{C}$) лише трохи поступалося показнику липня. Причини цього незрозумілі.

Вище згадано, що дослідів з вивчення впливу кліматичних чинників у час, який би охоплював тричотири місяці перед початком парування, надто мало. Тут варто знову згадати працю N. T. M. Yeates [20], в якій описано, як дослідних маток піддавали витримувати за $105\text{ }^{\circ}\text{F}$ (вимірювання за сухого зволоження, приблизно $40\text{ }^{\circ}\text{C}$) протягом двох місяців до початку сезону розмноження. У підсумку всі шість дослідних овець виявили статеву охоту в такий самий час, що й контрольні тварини. Але ягнися лише одна дослідна матка проти 100 відсотків у контрольній групі. У нашому досліді температура в липні-серпні (протягом двох місяців, що передували початку осіменіння) також не виявила значущого впливу на частку тварин, які виявили статеву охоту $E\%$, але й не подіяла помітно на фертильність $F\%$ і плодючість $Fm\%$. Водночас температура липня-серпня негативно позначилася на багатоплідності Pf . Відсутність значущого впливу на $F\%$ і $Fm\%$ та індекси поновлення, ймовірно, можна пояснити тим, що середня температура в нашому досліді не була настільки екстремальною, як у досліді N. T. M. Yeates.

Отже, виявлено значущий вплив температури червня на відновлення вияву статевої активності. Це свідчить про те, що у травні-червні слід вживати заходів з послаблення негативного впливу підвищеної температури на овець. До таких заходів можна віднести своєчасну стрижку тварин, зменшення впливу надмірної інсоляції, обробку або згодовування тваринам антистресових речовин тощо. Із заходів, що враховують виявлений позитивний вплив вологості повітря, можна рекомендувати тримання тварин у спекотні обідні години у приміщенні, вентилявання якого забезпечує доступ не просто свіжого, а саме зволоженого повітря.

За аналізом проведених досліджень визначено, що показники відтворення овець асканійської тонкорунної породи на помітному та високому рівні корелюють з температурним чинником. Показники, що впливають на вияв і час статевої охоти, найбільше пов'язані з середньодобовою температурою червня, багатоплідності — з липневими кліматичними параметрами.

Джерела

1. Abecia JA, Arrébola F, Macías A, Laviña A, González-Casquet O, Benítez F, Palacios C. Temperature and rainfall are related to fertility rate after spring artificial insemination in small ruminants. *Int J Biometeorol*. 2016; 60: 1603–1609. DOI: 10.1007/s00484-016-1150-y.
2. Ben Saïd S, Lomet D, Chesneau D, Lardic L, Canepa S, Guillaume D, Briant C, Fabre-Nys C, Caraty A. Differential estradiol requirement for the induction of estrus behavior and the luteinizing hormone surge in two breeds of sheep. *Biol Reprod*. 2007; 76 (4): 673–680. DOI: 10.1095/biolreprod.106.057406.
3. Castillo DA, Gaitán JJ, Villagra ES. Direct and indirect effects of climate and vegetation on sheep production across Patagonian rangelands (Argentina). *Ecol Indic*. 2021; 124: 107417. DOI: 10.1016/j.ecolind.2021.107417.
4. Chepur SS. *Biometrics*. A textbook. Uzhgorod, Hoverla, 2023: 196 p. ISBN 978-617-7825-90-5. (in Ukrainian)
5. Čukić A, Cincović M, Djoković R, Rakonjac S, Petrović M, Petrović MŽ. Heat stress impact on sheep production. *Vet Review*. 2024; 5 (1): 41–51. DOI: 10.5937/FeMeSPRumNS24007C.
6. De K, Kumar D, Balaganur K, Naqvi SMK. Effect of environmental factors on estrus synchronization and artificial insemination success in farmers flock in sheep under semi-arid tropical region. *Reprod Domest Anim*. 2020; 55 (7): 777–784. DOI: 10.1111/rda.13683.
7. Domański E, Przekop F, Skubiszewski B. The role of the anterior region of the medial basal hypothalamus in the control of ovulation and sexual behavior in sheep. *Acta Neurobiol Exp (Wars)*. 1972; 32 (4): 753–762. PMID: 4676694
8. Đuričić D, Dobos A, Grbavac J, Stiles C, Bacan I, Vidas Ž, Marković F, Kočila P, Samardžija M. Climate impacts on reproductive performance of Romanov sheep in the moderate climate. *J Anim Behav Biometeorol*. 2021; 10 (1): e2201. DOI: 10.31893/jabb.22001.
9. Dutt RH. Detrimental effects of high ambient temperature on fertility and early embryo survival in sheep. *Int J Biometeorol*. 1964; 8: 47–56. DOI: 10.1007/BF02186927.
10. Hileman SM, Lubbers LS, Jansen HT, Lehman MN. Changes in hypothalamic estrogen receptor-containing cell numbers in response to feed restriction in the female lamb. *Neuroendocrinol*. 1999; 69 (6): 430–437. DOI: 10.1159/000054446.
11. Kleemann DO, Walker SK. Fertility in South Australian commercial Merino flocks: relationships between reproductive traits and environmental cues. *Theriogenol*. 2005; 63 (9): 2416–2433. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2004.09.052.
12. Kovačić M, Đuričić D, Sudarić Bogojević MS, Krčmar S, Dobos A, Samardžija M. Influence of climatic elements on the reproductive traits of Romanov sheep in the Bilogora region, Croatia. *Vet Stanica*. 2023; 54 (4): 375–381. DOI: 10.46419/vs.54.4.2.
13. Lindsay DR, Knight TW, Smith JF, Oldham CM. Studies in ovine fertility in agricultural regions of Western Australia: ovulation rate, fertility and lambing performance. *Austral J Agric Res*. 1975; 26 (1): 189–198. DOI: 10.1071/AR9750189.
14. Lobachova IV, Ivanyna OV. Indices of renewal of ewe sexual activity and its correlation with age, weight, traditional reproductive traits and climatic conditions. *Biol Tvarin*. 2018; 20 (3): 55–68. DOI: 10.15407/animbiol20.03.055.
15. Lobachova IV. Ovary morphology in ewes in different months of year. *Biol Tvarin*. 2016; 18 (1): 77–86. DOI: 10.15407/animbiol18.01.077. (in Ukrainian)
16. Macías-Cruz U, Gastélum MA, Álvarez, FD, Correa A, Díaz R, Meza-Herrera CA, Mellado M, Avendaño-Reyes L. Effects of summer heat stress on physiological variables, ovulation and progesterone secretion in Pelibuey ewes under natural outdoor conditions in an arid region. *Anim Sci J*. 2016; 87 (3): 354–360. DOI: 10.1111/asj.12430.
17. Do Prado Paim T, Borges BO, Lima PMT, Gomes EF, Dallago BSL, Fadel R, de Menezes AM, Louvandini H, Canozzi MEA, Barcellos JOJ, McManus C. Thermographic evaluation of climatic conditions on lambs from different genetic groups. *Int J Biometeorol*. 2013; 57: 59–66. DOI: 10.1007/s00484-012-0533-y.
18. Sawyer GJ. The influence of radiant heat load on reproduction in the Merino ewe. II. The relative effects of heating before and after insemination. *Austral J Agric Res*. 1979; 30 (6): 1143–1149. DOI: 10.1071/AR9791143.
19. Thom EC. The discomfort index. *Weatherwise*. 1959; 12 (2): 57–61. DOI: 10.1080/00431672.1959.9926960.
20. Yeates NTM. The effect of high air temperature on reproduction in the ewe. *J Agric Sci*. 1953; 43 (2): 199–203. DOI: 10.1017/S002185960004497X.

Correlation of reproduction rates of Ascanian Merino ewes with air temperature and humidity

I. V. Lobachova
LIV-post@ukr.net

The M. F. Ivanov's Institute of Animal Husbandry in Steppe Regions «Askania-Nova» —
National Scientific Selection-Genetic Center of Sheep Breeding,
1 Soborna Str., Askania-Nova, Kakhovskyy district, Kherson region, 75230, Ukraine

Sheep are animals whose reproduction is affected by environmental conditions, and knowledge of the dependence of reproduction on climatic parameters will help to adjust the conditions of animal keeping. The purpose of the research was to investigate a correlation between the reproduction rates of Ascanian Merino ewes with such climatic factors as air temperature and humidity and the THI (*temperature-humidity index*). 3070 data of adult and 1.5-year-old ewes obtained during 2011–2022 were analysed. Methods of variational statistics and correlation analysis were applied. The degree of correlation was determined by the z -value (adjusted r -coefficient). The results showed that the fertility $F\%$ and fecundity $Fm\%$ had a strong negative correlation with the average daily air temperature in June — $z = -0.996$ ($P < 0.05$) and -0.951 ($P < 0.05$) respectively and a moderate one with the temperature in June–July -0.776 ($P > 0.05$) and -0.887 ($P < 0.05$), and the prolificacy Pf had a moderate negative correlation with the average daily air temperature in July -0.633 ($P > 0.05$) and a strong one with the temperature in July–August -0.887 ($P < 0.05$). The indices of the sexual activity renewal — index of heat IH_i , index of heat time IHT_i and index of conception time ICT_i — revealed a significant relationship at the level of a moderate–strong with the average daily air temperature in June 0.929 ($P < 0.05$), 0.741 ($P > 0.05$), 0.829 ($P < 0.05$), respectively, which indicates a decrease in the proportion of animals with the manifestation of sexual heat and a delay of the time of the manifestation of first sexual heat and conception with an increase in the temperature in June. The dependence of reproduction rates and indices of renewal on air humidity did not exceed the level of moderate, and the relationship with the THI mainly repeated the nature of the correlation with temperature. It was concluded that the reproduction rates of ewes of the Ascanian Merino breed at a moderate–strong level correlate with the temperature factors. Indicators related to the manifestation and time of heat show a greater level of correlation with the temperature in June, prolificacy — with the July parameter.

Key words: sheep, heat, sexual activity, climatic factors, correlation