

СТАТЕВІ ВІДМІННОСТІ ЛЕГЕНЕВОГО ГАЗООБМІНУ ТА ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ У МОЛОДНЯКУ УКРАЇНСЬКОЇ ЧОРНО-РЯБОЇ МОЛОЧНОЇ ХУДОБИ

В. В. Федорович*, Є. І. Федорович*, Й. З. Сірацький**

*Інститут біології тварин УААН

**Інститут розведення і генетики тварин УААН

Вивчено показники газообміну, розпаду речовин та розподілу обмінної енергії у телиць та бугайців української чорно-рябої молочної породи. Встановлено, що абсолютні показники легеневого газообміну з віком тварин зростали, а відносні — зменшувалися. Збільшення живої маси значно перевищувало темпи підвищення інтенсивності обміну речовин. Вентиляція легенів, споживання кисню, виділення вуглекислоти та утворення теплопродукції на 1 кг живої маси за годину з віком молодняку зменшувалися. Встановлено, що в організмі телиць і бугайців в залежності від віку на 1 кг живої маси за добу розпадалося біля 1 г білка, 1 г жиру і 4–6 г глікогену. За рахунок розпаду білка в залежності від віку і статі тварин утворювалося 12–20 % теплової енергії, за рахунок жиру — 6–37 та за рахунок глікогену — 50–74 %. Розпад речовин в організмі тварин у різному віці був неоднаковим. З віком у них обмінна енергія та енергія підтримки збільшувалися, тоді як енергія приросту у телиць збільшувалася, а у бугайців — зменшувалася.

Життєздатність організму пов'язана з постійним використанням кисню та виділенням вуглекислого газу. Інтенсивність даних процесів залежить від якісного та кількісного характеру окислювально-відновних реакцій, які проходять в організмі, а також від фізіологічного стану організму та статі тварин.

Про інтенсивність та характер фізіологічних процесів, які проходять в організмі тварин, найбільш об'єктивно можна судити за газообміном, як інтегральним показником обміну речовин, який включає в себе два взаємозв'язаних процеси: забезпечення клітин киснем і виділення вуглекислоти, яка утворюється в результаті обміну речовин. Саме вивчення показників газообміну, розпаду речовин та розподілу обмінної енергії у молодняку української чорно-рябої молочної породи і було метою нашої роботи.

Матеріали і методи. Дослідження газообміну, розпаду речовин та розподілу обмінної енергії провели в племрепродукторі «Правда» Бродівського району Львівської області на молодняку української чорно-рябої молочної породи (на п'яти бугайцях і трьох телицях у 6-, 9- та 12-місячного віку). Для вивчення газообміну було застосовано фізіологічний метод визначення кисню і вуглекислоти у вдихуваному повітрі за допомогою газоаналізатора ГВВ–2 ємкістю 10 мл, який в літературі називається апаратом Холдена. Визначення об'єму і відбору проб видихуваного повітря у тварин проводили масковим методом з використанням газового лічильника. Об'єм видихуваного повітря визначали протягом 5 хвилин з подальшим перерахунком на одну хвилину і приведенням його до нормальних умов. У період проведення досліду з вивчення газообміну визначали температуру, вологу і барометричний тиск у приміщенні. Розрахунки щодо визначення кількості спожитого кисню, виділеної вуглекислоти і теплопродукції проводили за методикою А. А. Кудрявцева [2], М. Ф. Томмэ [5], А. А. Скворцовой та И. И. Хренова [4]. Розпад речовин в організмі визначали за методикою М. Ф. Томмэ [5]. Розподіл обмінної енергії вираховували на підставі загальної теплопродукції за добу, середньодобових приростів і живої маси тварин [1].

Одержаний матеріал наукових досліджень обробляли методом варіаційної статистики за Н. А. Плохинским [3].

Результати та обговорення. Результати досліджень, проведених на телицях та бугайцях української чорно-рябої молочної породи, свідчать, що абсолютні величини легеневого газообміну з віком піддослідних тварин зростали, але непропорційно збільшенню маси тіла (табл. 1).

Жива маса телиць з 6- до 12-місячного віку збільшилася в 1,77, бугайців — в 1,80 раза, вентиляція легенів — в 1,64 та 1,34, споживання кисню — в 1,61 та 1,45, виділення вуглекислоти — в 1,53 та 1,43 і утворення теплопродукції — в 1,53 та 1,58 раза відповідно, тобто збільшення живої маси значно перевищувало темпи підвищення інтенсивності обміну речовин. Так, жива маса телиць 6-місячного віку зросла із 170,3 до 300,7 кг в 12-місячному віці, бугайців — з 205,2 до 369,2 кг, вентиляція легенів — з 30,8 до 50,7 та з 41,4 до 55,4 л/хв, глибина дихання — з 1120,0 до 1740,0 та з 1155,9 до 2415,8 мл/хв, споживання кисню — з 860,3 до 1385,0 та з 1083,4 до 1574,8 мл/хв, виділення вуглекислоти — з 845,7 до 1290,3 та з 1013,6 до 1446,4 мл/хв і теплопродукція — з 1,1 до 1,7 та з 1,4 до 2,1 мДж/год. відповідно. За цими показниками у всі вікові періоди бугайці вірогідно ($P < 0,05-0,001$) переважали теличок (виняток — глибина дихання в 6- і 9-місячному віці та вентиляція легенів у 12-місячному віці, де ця перевага була невірогідною).

Нами встановлено, що вентиляція легенів, споживання кисню, вуглекислого газу та теплопродукція на один кілограм живої маси за годину з віком знижувалися (табл. 1). Так, споживання кисню телицями 6-місячного віку із 303,1 зменшилося до 276,4 мл/год/кг в 12-місячному віці, бугайців — із 296,3 до 228,2 мл/год/кг, виділення вуглекислоти — з 297,9 до 257,5 та 314,8 до 249,0 мл/год/кг, теплопродукція — з 6,4 до 5,8 та з 6,6 до 5,8 кДж/год/кг і вентиляція легенів — з 10,9 до 10,1 та 12,1 до 9,0 л/год/кг відповідно. Це пояснюється тим, що з віком тварин відбувається відставання розвитку вегетативних функцій організму від наростання живої маси. Виділення вуглекислоти, споживання кисню та теплопродукція в розрахунку на 1 кг^{0,75} живої маси з віком тварин майже не змінювалися.

За кількістю використаного організмом кисню і виділеного вуглекислого газу нами був розрахований дихальний коефіцієнт, який дає можливість судити про кількісний і якісний склад речовин, що окислюються. Він є величиною непостійною, а змінною. У телиць та бугайців чорно-рябої породи з віком дихальний коефіцієнт дещо знижувався (табл. 2).

Аналіз розпаду речовин в організмі молодняку чорно-рябої худоби західного регіону України (табл. 3.) показує, що в середньому на один кілограм живої маси за добу розпадалося біля 1 г білка та 1 г жиру і 4–6 г глікогену. За рахунок білка в залежності від віку і статі тварин утворювалося 12–20% теплової енергії, за рахунок жиру — 6–37% і за рахунок глікогену — 50–74%. Розпад речовин в організмі телиць і бугайців у різному віці був неоднаковим.

Теплопродукція характеризує інтенсивність обміну речовин в організмі тварин. На підставі теплопродукції і енергії приросту нами визначено обмінну енергію та енергію підтримки (табл. 4). Встановлено, що з віком тварин, обмінна енергія та енергія підтримки у молодняку обох статей збільшувалися, тоді як енергія приросту у телиць збільшувалася, а у бугайців — зменшувалася. Так, обмінна енергія з 6-ти до 12-місячного віку телиць збільшилася в 1,52, бугайців — 1,41 раза, енергія підтримки — в 1,50 та 1,56, теплопродукція — в 1,60 та 1,57, приріст теплопродукції — в 1,76 та 1,57 раза відповідно. Енергія приросту у телиць збільшилася в 1,29, а у бугайців зменшилася в 1,15 раза. За вищезазначеними показниками бугайці вірогідно ($P < 0,05-0,001$) переважали теличок у всі вікові періоди (виняток — енергія приросту у 6- і 9-місячному віці та енергія підтримки у 12-місячному віці, де ця перевага була невірогідною).

Таблиця 1

Абсолютні показники газообміну у телиць та бугайців української чорно-рябої молочної породи, М±m

Показник	Вік тварин, місяці					
	6		9		12	
	<i>телиці (n=3)</i>	<i>бугайці (n=5)</i>	<i>телиці (n=3)</i>	<i>бугайці (n=5)</i>	<i>телиці (n=3)</i>	<i>бугайці (n=5)</i>
Середня жива маса, кг	170,30±1,45	205,20±1,10***	233,70±4,18	290,00±3,60***	300,70±2,19	369,20±2,30***
Частота дихання за хвилину, рази	27,80±2,30	36,00±1,52*	20,60±1,30	30,00±4,30	29,40±2,20	23,00±0,95*
Вентиляція легенів, л/хв	30,76±2,69	41,41±1,13*	36,03±2,10	50,78±4,20*	50,67±4,58	55,4±1,43
Глибина дихання, мл	1120,00±91,00	1155,90±43,10	1774,00±87,00	1700,20±74,30	1740,00±70,00	2415,80±52,80***
Спожито кисню, мл/хв	860,30±41,00	1083,40±29,60**	1176,70±35,00	1450,60±94,12**	1385,00±45,00	1574,80±28,60*
Виділено вуглекислоти, мл/хв	845,70±39,00	1013,60±22,60**	1043,30±40,00	1386,40±67,80**	1290,30±49,00	1446,40±14,00*
Спожито кисню за добу, л	1238,90±54,00	1560,22±42,85**	1694,40±50,00	2088,86±135,19**	1994,50±76,00	2269,15±40,55*
Виділено вуглекислоти за добу, л	1217,80±51,00	1459,58±27,50**	1502,40±53,00	1967,62±53,32***	1858,20±81,00	2082,24±17,70*
Теплопродукція за год., МДж	1,08±0,06	1,35±0,03**	1,45±0,05	1,90±0,21	1,73±0,08	2,14±0,02**
Теплопродукція за добу, МДж	25,99±1,53	32,85±1,04*	34,79±1,18	45,73±2,61**	41,56±1,79	51,42±0,39**

Примітка. У цій і наступних таблицях * — $p < 0,05$; ** — $p < 0,01$; *** — $p < 0,001$.

Таблиця 2

Відносні показники газообміну у телиць та бугайців української чорно-рябої молочної породи, М±m

Показник	Вік тварин, місяці					
	6		9		12	
	<i>телиці (n=3)</i>	<i>бугайці (n=5)</i>	<i>телиці (n=3)</i>	<i>бугайці (n=5)</i>	<i>телиці (n=3)</i>	<i>бугайці (n=5)</i>
Дихальний коефіцієнт	0,98±0,01	0,94±0,01*	0,89±0,02	0,94±0,01	0,93±0,02	0,92±0,01
Вентиляція легенів, л/год/кг	10,85±0,08	12,11±0,34*	9,25±0,49	10,49±0,81	10,11±0,10	9,00±0,20**
Спожито кисню, мл/год/кг	303,1±12,9	296,30±6,60	302,1±3,8	287,90±21,60	276,4±8,4	228,20±4,20**
Виділено вуглекислоти, мл/год/кг	297,9±10,1	314,80±7,30	267,9±5,1	303,70±19,70	257,5±8,8	249,00±7,40
Теплопродукція, кДж/год/кг	6,36±0,31	6,60±0,16	6,20±0,33	6,56±0,31	5,76±0,23	5,81±0,08
Спожито кисню, л/год/кг ^{0,75}	1,09±0,06	1,20±0,03	1,18±0,02	1,23±0,07	1,15±0,04	1,12±0,02
Виділено вуглекислоти, л/год/кг ^{0,75}	1,08±0,05	1,12±0,02	1,04±0,03	1,16±0,08	1,07±0,05	1,03±0,08
Теплопродукція, кДж/год/кг ^{0,75}	22,97±0,81	24,93±0,53	24,20±0,49	27,08±1,32	23,96±0,93	25,43±0,35

Таблиця 3

Середньодобовий розпад речовин у телиць і бугайців української чорно-рябої молочної породи, М±m

Показник	Вік тварин, місяці						
	6		9		12		
	<i>телиці (n=3)</i>	<i>бугайці (n=5)</i>	<i>телиці (n=3)</i>	<i>бугайці (n=5)</i>	<i>телиці (n=3)</i>	<i>бугайці (n=5)</i>	
Розпалося за добу, г:	білка	273,20±5,10	287,76±9,070	236,58±4,90	370,60±7,20***	289,80±4,80	473,23±15,16***
	жиру	38,88±2,10	170,00±15,93***	324,26±5,10	204,58±34,70*	230,42±4,50	316,06±42,86
	глікогену	1098,26±15,30	1132,93±44,85	978,50±11,20	1589,16±94,20***	1499,97±14,10	1404,67±88,50
Розпалося на 1 кг живої маси, г/добу:	білка	1,60±0,08	1,40±0,05	1,01±0,03	1,28±0,02*	0,96±0,05	1,31±0,03*
	жиру	0,23±0,01	0,83±0,13**	1,39±0,05	0,71±0,13**	0,77±0,02	0,86±0,18
	глікогену	6,45±0,08	5,52±0,22**	4,18±0,03	5,46±0,46**	4,99±0,04	3,80±0,26**
Виділено енергії за рахунок, МДж/добу:	білка	5,06±0,13	5,32±0,17	4,38±0,11	6,85±0,16***	5,37±0,16	8,93±0,25***
	жиру	1,56±0,05	6,80±0,68**	13,01±0,30	8,19±0,45***	9,24±0,21	12,66±0,47***
	глікогену	19,28±0,61	19,84±0,79	16,96±0,45	27,84±4,10**	26,32±0,73	24,59±1,72
Виділено енергії за рахунок, %:	білка	19,54	16,65	12,27	15,97	13,11	19,33
	жиру	6,02	21,28	36,64	19,10	22,58	27,41
	глікогену	74,44	62,07	49,69	64,93	64,31	53,26

Таблиця 4

Розподіл обмінної енергії у телиць і бугайців української чорно-рябої молочної породи, МДж (М±m)

Показник	Вік тварин, місяці					
	6		9		12	
	<i>телиці (n=3)</i>	<i>бугайці (n=5)</i>	<i>телиці (n=3)</i>	<i>бугайці (n=5)</i>	<i>телиці (n=3)</i>	<i>бугайці (n=5)</i>
Обмінна енергія	34,74±1,72	42,32±1,12*	44,19±1,82	54,63±3,05*	52,84±1,48	59,65±0,43**
Енергія приросту	8,75±0,26	9,47±0,18	9,40±0,63	8,90±0,61	11,28±0,41	8,23±0,56**
Теплопродукція за добу	25,99±1,53	32,85±1,04**	34,79±1,18	45,73±2,63**	41,56±1,79	51,42±0,39**
Енергія підтримки	16,06±0,09	18,19±0,10***	19,93±0,25	22,23±1,22	24,01±0,13	28,39±0,14***
Приріст теплопродукції	9,93±1,05	14,66±1,04*	14,86±0,94	21,50±2,95*	17,55±1,44	23,03±0,45*

Аналіз даних показує, що у телиць 6-місячного віку енергія приросту становила 25,19 % від обмінної енергії, 9-місячного — 21,27, 12-місячного — 21,34 %, тобто у всі вікові періоди був майже незмінний відсоток. Це пояснюється тим, що у телиць у різні вікові періоди різниця за середньодобовими приростами була незначною, а саме: до 6-місячного віку середньодобові прирости становили 723 г, від 6- до 9-місячного — 696, від 9- до 12-місячного віку — 736 і від 6- до 12-місячного віку — 715 г. У 6-місячних бугайців енергія приросту становила 22,38 % від обмінної енергії, у 9-місячних — 16,29 та у 12-місячних — 13,80 %. Це пояснюється різними середньодобовими приростами тварин у різні вікові періоди: до 6-місячного віку — 996, від 6- до 9-місячного — 930 і від 9- до 12-місячного віку — 868 г.

Енергія підтримки організму у 6-місячному віці телиць становила 46,23 % від обмінної енергії, у 9-місячному — 45,10 та 12-місячному — 45,44, а у бугайців — 42,98; 42,52 і 47,59% відповідно. Тварини велику кількість обмінної енергії витрачали на підтримку життєдіяльності організму. Найбільшу кількість обмінної енергії та енергії підтримки тварини витрачали у 12-місячному віці.

ВИСНОВКИ

1. Абсолютні показники легеневого газообміну з віком тварин української чорно-рябої молочної породи зростали, а відносні — зменшувалися. Збільшення живої маси значно перевищувало темпи підвищення інтенсивності обміну речовин. Вентиляції легенів, споживання кисню, виділення вуглекислоти та утворення теплопродукції на 1 кг живої маси за годину з віком молодняку зменшувалися.

2. В організмі телиць і бугайців в залежності від віку на 1 кг живої маси за добу розпадалося біля 1 г білка, 1 г жиру і 4–6 г глікогену. За рахунок розпаду білка в залежності від віку і статі тварин утворювалося 12–20 % теплової енергії, за рахунок жиру — 6–37 та за рахунок глікогену — 50–74 %. Розпад речовин в організмі тварин у різному віці був неоднаковим.

3. З віком у молодняку обмінна енергія та енергія підтримки збільшувалися, тоді як енергія приросту у телиць збільшувалася, а у бугайців зменшувалася.

4. За показниками легеневого газообміну та енергетичних процесів бугайці переважали теличок у всі вікові періоди, причому ця перевага у більшості випадків була вірогідною.

ПОЛОВЫЕ ОТЛИЧИЯ ЛЕГОЧНОГО ГАЗООБМЕНА И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ У МОЛОДНЯКА УКРАИНСКОГО ЧОРНО- ПЕСТРОГО МОЛОЧНОГО СКОТА

В. В. Федорович, Е. И. Федорович, И. З. Сирацкий

АННОТАЦИЯ

Изучены показатели газообмена, распада веществ и распределения обменной энергии у телок и бычков украинской черно-пестрой молочной породы. Установлено, что абсолютные показатели легочного газообмена с возрастом животных увеличивались, а относительные — уменьшались. Увеличение живой массы значительно превышало темпы повышения интенсивности обмена веществ. Вентиляция легких, потребление кислорода, выделение углекислоты и образование теплопродукции на 1 кг живой массы за час с возрастом молодняку уменьшались. Установлено, что в организме телок и бычков в зависимости от возраста на 1 кг живой массы за сутки распадалось около 1 г белка, 1 г жира и 4–6 г гликогена. За счет распада белка в зависимости от возраста и пола животных образовалось 12–20 % тепловой энергии, за счет жира — 6–37 и за счет гликогена — 50–74 %. Распад веществ в организме животных разного возраста был неодинаковым. С возрастом у них обменная энергия и энергия поддержки увеличивались, тогда как энергия прироста у телок увеличивалась, а у бычков — уменьшалась.

GENDER DISTINCTIONS OF THE PULMONARY GAS EXCHANGE AND ENERGY PROCESSES IN THE BLACK-AND-WHITE DAIRY BEED CATTLE

V. V. Fedorovych, E. I. Fedorovych, I. Z. Siratskiy

S U M M A R Y

The indices of pulmonary gas exchange, catabolism and metabolism division in heifers and bulls of Black-and-White breed of Ukraine were studied in the article. It was established that absolute indices of pulmonary gas exchange and the relative ones decreased. Live mass increase overdrawn the increase of metabolism intensity. Lungs ventilation, oxygen consumption, carbonic acid emission and heat production per 1 kg. of live mass/hour decreased with young animals ageing. It was established that approximately 1 g. protein, 1 g. fat 4-6 g. glycogen per 24 hours per 1 kg. of live mass decayed in heifers and bull-calves organism depending on animal age. 12–20 % of heat energy was produced because of protein decay depending on age, because of fat decay — 6–37 % and glycogen — 50–74 %. Substances decay in animal organism in different was unequal. The metabolism energy and support energy increased with age, growth energy in heifers increased, in bull-calves — decreased.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. *Григорьев Н. Г.* Определение содержания в кормах и рационах крупного рогатого скота обменной энергии и переваримого протеина и нормирование потребности в них (рекомендации) / Н. Г. Григорьев, Н. П. Волков, Ю. З. Горбунов — М. : Россельхозиздат, 1985. — 31 с.
2. *Кудрявцев А. А.* Методы исследования газового и энергетического обмена у сельскохозяйственных животных / А. А. Кудрявцев — М. : Сельхозгизд., 1951. — 104 с.
3. *Плохинский Н. А.* Биометрия / Н. А. Плохинский — М. : Изд-во Московского гос. ун-та, 1970. — 366 с.
4. *Скворцова А. А.* Техника исследования кровообращения, газоэнергетического обмена и легочного дыхания у сельскохозяйственных животных / А. А. Скворцова, И. И. Хренов. — М., Л. : Изд-во АН СССР, 1961. — 84 с.
5. *Томмэ М. Ф.* Обмен веществ и энергии у сельскохозяйственных животных / Михаил Федорович Томмэ — М. : Сельхозгиз, 1949. — 320 с.