

КІЛЬКІСНИЙ ТА ЯКІСНИЙ СКЛАД НАТИВНОГО ВОСКУ І ЖИРОПОТУ ТА МІКРОФЛОРА РУНА ВІВЦЕМАТОК І ЯГНЯТ ЗА УМОВ ЗГОДОВУВАННЯ ВІВЦЕМАТКАМ ПІДВИЩЕНИХ РІВНІВ МІНЕРАЛЬНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТА ФІЛЬТРОПЕРЛІТУ

В. М. Ткачук, П. В. Станай

Інститут біології тварин НААН

Вивчали добову секрецію вовнового воску у вівцематок і ягнят, його ліпідний склад, кількісні та якісні показники жиропоту, а також видовий склад мікрофлори руна. Показано, що в ягнят за добу виділяється від 3,98 до 4,28 мг воску на 1 см² шкіри, а у вівцематок — 3,40–3,77 мг.

Встановлено вікові особливості у співвідношенні між окремими фракціями ліпідів нативного воску і воску, виділеного з жиропоту руна. Зокрема, у складі нативного воску ягнят є менша кількість полярних ліпідів, ланостеролу, неетерифікованих жирних кислот та сквалену і більша кількість фракції етерифікованого холестеролу. Подібні вікові особливості притаманні і для ліпідного складу воску, виділеного із жиропоту. В цілому, якісна характеристика ліпідного складу нативного воску і воску, виділеного із жиропоту руна ягнят є кращою у порівнянні з дорослими тваринами.

Згодовування вівцематкам у складі основного раціону ліпідної добавки у вигляді фільтроперліту позитивно позначається на захисних властивостях жиропоту за рахунок збільшення секреції воску та покращення його якісного складу, а саме, зменшення кількості полярних ліпідів та неетерифікованих жирних кислот і збільшення етерифікованого холестеролу.

Ключові слова: ВІВЦЕМАТКИ, ЯГНЯТА, ВОВНА, ВІСК, ЖИРОПІТ, МІКРОБНЕ ОБСІМЕНІННЯ, ЛІПІДИ, ФІЛЬТРОПЕРЛІТ, МАКРО- І МІКРОЕЛЕМЕНТИ

Серед факторів, що сприяють підвищенню продуктивності сільськогосподарських тварин, велике значення має повноцінна годівля, тобто забезпечення тварин всіма поживними та біологічно активними елементами живлення в оптимальних кількостях і співвідношеннях. Серед біологічно активних компонентів раціону велике значення мають мінеральні елементи, які хоча і не володіють ні пластичними, ні енергетичними цінностями проте, відіграють надзвичайно важливу і багатогранну роль. Особливо важливе значення для організму вівці мають Сульфур, Купрум, Цинк, Кобальт та Йод. З цими елементами нерозривно пов'язані основні процеси обміну речовин та вовноутворення [1].

У зв'язку з цим, раціони повинні розроблятися на основі уточнених деталізованих норм годівлі з урахуванням хімічного складу і поживності кормів. Такий принцип дозволяє краще збалансувати раціони і за рахунок цього, при тих же витратах кормів, підвищити продуктивність тварин [2].

Важлива роль у збереженні природних властивостей вовняних волокон належить жиропоту. Власне цю функцію виконує тільки віск — секрет сальних залоз. Від його кількості та якості значною мірою залежить якість самої вовни. Віск, окутуючи волокна тонким шаром, сприяє їх злипанню. У результаті цього формуються штапелі та косиці, а в цілому — щільне руно, тобто створюються умови, які здатні захищати вовняний покрив від попадання до нього механічних і рослинних домішок, дії різноманітних негативних чинників оточуючого середовища (сонячна радіація, атмосферні опади тощо). У свою чергу, інтенсивність мікробіологічних процесів у руні в значній мірі залежить від наявності жиропоту, його кількісних та якісних показників [3].

Метою нашої роботи було дослідити вплив згодовування вівцематкам жирової добавки у вигляді фільтроперліту та підвищених рівнів макро- і мікроелементів на секрецію і якісний склад нативного воску, воску жиропоту та мікробне обсіменіння руна вівцематок та ягнят, отриманих від цих вівцематок.

Матеріали і методи

Дослідження проведено в умовах ННВЦ «Комарнівське» Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Ґжицького. З цією метою підібрано чотири групи повновікових вівцематок аналогів породи прекос. Контрольна група тварин отримувала основний раціон, збалансований за існуючими нормами годівлі [4]. На основі фактичних даних, отриманих хімічним аналізом кормів, встановлено нестачу окремих мінеральних елементів у раціоні тварин, а саме Сульфуру, Цинку, Купруму та Йоду. Нестачу цих мінералів доводили до норми за рахунок мінеральних солей, зокрема сірчаноокислого натрію, сірчаноокислого цинку, вуглекислої міді та йодистого калію [5].

Тваринам першої дослідної групи до складу основного раціону включено суміш макро- і мікроелементів (Сульфур, Цинк, Купрум, Йод, Кобальт) з розрахунку на 20 % вище норми, порівняно до контрольної групи. Тварини другої дослідної групи у складі основного раціону отримували 50 г фільтроперліту замість еквівалентної за поживність кількості ячменю, а тваринам третьої дослідної групи згодовували фільтроперліт і суміш із макро- і мікроелементів, як і тваринам першої дослідної групи. Дослід, тривалістю 92 дні, проведено у зимово-стійловий період утримання овець.

Дослідження мікробного обсіменіння руна, нативного воску та жиропоту проводили за описаними раніше методами [6,7]. Отримані цифрові дані опрацьовували статистично.

Результати й обговорення

У результаті проведених досліджень, насамперед, встановлено, що стосовні аліментарні чинники суттєво не вплинули на мікробне обсіменіння руна вівцематок та ягнят. Проте з даних таблиці 1 видно, що існують вікові особливості, стосовно мікрофлори руна. Так, у руні ягнят не виявлено актиноміцетів та нейроспор. До речі, кількість бактерій у них також є менша в порівнянні з матками.

Таблиця 1

Кількість і склад мікроорганізмів руна у вівцематок та ягнят, мт/г ($M \pm m$, $n=5$)

Мікроорганізми	Групи тварин			
	Контрольна	I дослідна	II дослідна	III дослідна
<i>Вівцематки</i>				
Бактерії $\times 10^9$	1,72 \pm 0,13	1,86 \pm 0,15	1,68 \pm 0,12	1,64 \pm 0,11
Актиноміцети $\times 10^5$	2,60 \pm 0,24	2,80 \pm 0,37	2,40 \pm 0,24	2,80 \pm 0,20
Гриби $\times 10^5$	10,00 \pm 0,32	9,80 \pm 0,58	10,40 \pm 0,51	9,60 \pm 0,51
Плісняві гриби $\times 10^3$	36,00 \pm 2,45	32,00 \pm 2,00	38,00 \pm 3,74	34,00 \pm 2,45
Нейроспори $\times 10^3$	1,00 \pm 0,01	1,20 \pm 0,20	1,00 \pm 0,01	1,40 \pm 0,24
<i>Ягнята</i>				
Бактерії $\times 10^9$	1,14 \pm 0,09	1,16 \pm 0,08	1,18 \pm 0,11	1,10 \pm 0,07
Гриби $\times 10^5$	11,40 \pm 0,75	11,80 \pm 0,37	11,00 \pm 0,45	11,40 \pm 0,51
Плісняві гриби $\times 10^3$	36,00 \pm 2,45	34,00 \pm 2,45	38,00 \pm 2,00	40,00 \pm 3,16

За умов наших дослідів встановлено суттєві різниці у кількісному та якісному складі вівцевого жиру (воску). Показано, що за добу вівцематки продукують 3,40–3,77 мг воску на 1 см² шкіри, а ягнята — 3,98–4,28. У тварин дослідних груп, секреція воску зростає, причому як у вівцематок, так і ягнят, отриманих від них (рис.). Однак, збільшення секреції воску відбувається лише у тих тварин, яким у складі основного раціону згодовували ліпідну добавку у вигляді фільтроперліту, тобто у тварин другої та третьої дослідних груп.

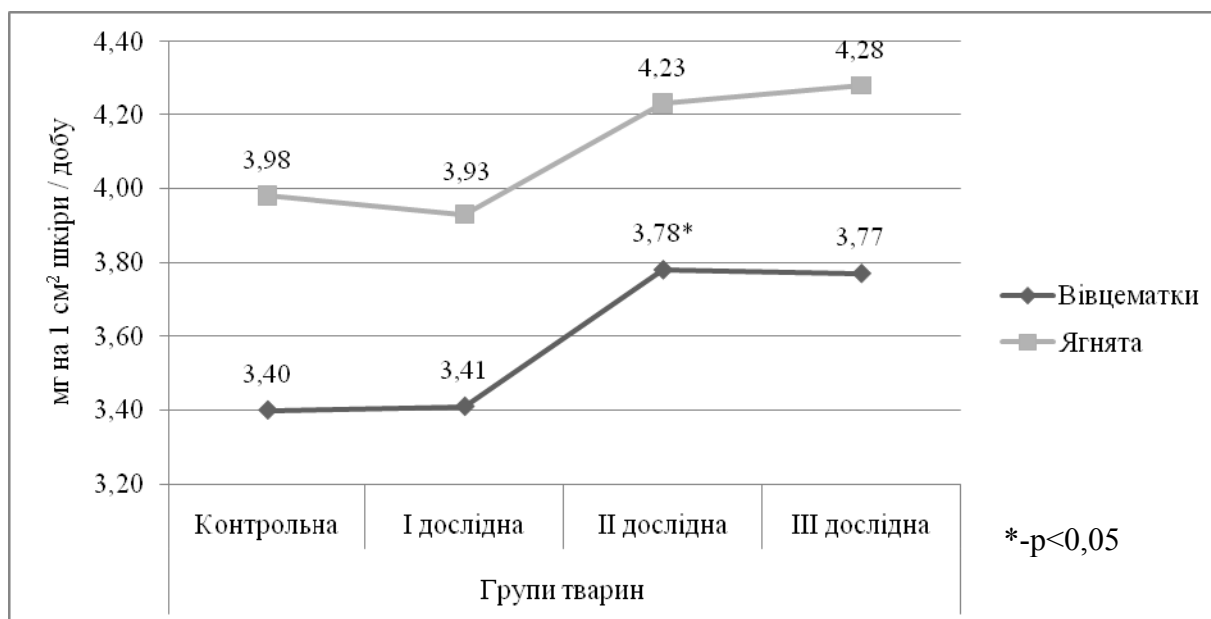


Рис. Секреція воску у вівцематок та ягнят

Аналогічний характер змін спостерігається і стосовно воску, отриманого з жиропоту руна вівцематок і ягнят, але лише у тварин другої і третьої дослідних груп (табл. 2). У результаті збільшення кількості воску в жиропоті суттєво покращує такий інтегральний показник як співвідношення «віск–піт», оскільки, відомо, що кращими захисними властивостями володіє жиропіт, у якому на одиницю воску припадає менша кількість поту.

Таблиця 2

Показники жиропоту руна вівцематок та ягнят, (M±m)

Показники	Групи тварин			
	Контрольна	I дослідна	II дослідна	III дослідна
<i>Вівцематки (n = 5)</i>				
Кількість воску, %	12,89±0,83	12,85±0,58	13,99±0,56	13,95±0,40
Кількість поту, %	14,22±0,40	13,97±0,49	14,30±0,70	14,11±1,01
pH поту	8,56±0,12	8,51±0,08	8,67±0,09	8,61±0,13
Співвідношення віск:піт	1 : 1,10	1 : 1,09	1 : 1,02	1 : 1,01
<i>Ягнята (n = 3)</i>				
Кількість воску, %	13,75±0,47	13,68±0,29	14,76±0,44	14,74±0,35
Кількість поту, %	12,44±0,85	11,79±0,62	12,45±0,75	11,77±0,63
pH поту	7,32±0,21	7,21±0,34	7,39±0,20	7,31±0,19
Співвідношення віск:піт	1 : 0,90	1 : 0,86	1 : 0,84	1 : 0,80

Відомо, що захисні властивості воску зумовлені його специфічним складом ліпідів та оптимальним співвідношення їх окремих класів. Аналіз даних ліпідів нативного воску і воску, отриманого з жиропоту (табл. 3, 4), засвідчив, що за кількісним складом він є однаковий, але співвідношення між його окремими фракціями у вівцематок та ягнят різне.

Так, у складі нативного воску ягнят, тобто воску, отриманого безпосередньо із поверхні шкіри, міститься менша кількість полярних ліпідів, ланостеролу, неетерифікованих жирних кислот та сквалену. Натомість у ньому є більша кількість фракції етерифікованого холестеролу, причому його збільшення відбувається за рахунок ефірів насичених та частково мононенасичених кислот. Вікові різниці у ліпідному складі воску зумовлені, на нашу думку, різним характером живлення, оскільки основним продуктом живлення ягнят у цей час було материнське молоко. Загалом же якісна характеристика ліпідного складу нативного воску в ягнят є кращою у порівнянні з дорослими тваринами. До речі, з цифрових даних таблиці 3 видно, що згодовування вівцематкам у складі основного раціону підвищених рівнів мінеральних елементів і, особливо ліпідів, призводить до зниження у складі нативного воску

фракції полярних ліпідів та неетерифікованих жирних кислот з одночасним збільшенням фракції етерифікованого холестеролу за рахунок полієнових і дієнових ефірів та частково ефірів насичених кислот.

Таблиця 3

Ліпідний склад нативного воску вівцематок та ягнят, % (M±m)

Ліпіди	Групи тварин			
	Контрольна	I дослідна	II дослідна	III дослідна
Вівцематки (n = 5)				
Полярні ліпіди	19,13±0,17	18,79±0,12	18,24±0,95	17,54±0,59*
Неетерифікований холестерол	10,00±0,14	10,01±0,22	9,24±0,50	9,49±0,45
Ланостерол	10,03±0,19	9,80±0,23	10,52±0,20	10,48±0,45
НЕЖК	4,50±0,09	4,42±0,04	3,79±0,12***	3,59±0,11****
Дегідрохолестерол	8,82±0,21	8,61±0,10	8,60±0,48	9,32±0,40
Сквален	4,23±0,08	4,53±0,09*	4,08±0,22	4,07±0,15
Етерифікований холестерол	43,30±0,34	43,84±0,20	45,53±0,90*	45,52±0,86*
в т.ч. в етерифікованому холестеролі:				
— ефіри насичених кислот	18,40±0,42	18,05±0,27	19,04±0,33	19,30±0,39
— ефіри мононенасичених кислот	13,39±0,36	13,74±0,28	13,91±0,39	13,74±0,17
— дієнові ефіри	5,48±0,11	5,89±0,26	6,05±0,26	6,20±0,24*
— триєнові ефіри	1,60±0,09	1,81±0,09	1,86±0,08	1,85±0,08
— тетраєнові ефіри	2,43±0,17	2,07±0,16	2,18±0,22	2,00±0,14
— інші полієнові ефіри	1,99±0,13	2,28±0,05	2,50±0,11**	2,43±0,18
Ягнята (n = 3)				
Полярні ліпіди	8,27±0,18	8,32±0,56	7,56±0,10*	7,66±0,36
Неетерифікований холестерол	10,95±0,39	10,30±0,45	9,91±0,30	10,17±0,18
Ланостерол	7,61±0,07	7,67±0,55	7,55±0,19	7,33±0,32
НЕЖК	2,99±0,20	3,05±0,19	2,59±0,03	2,63±0,03
Дегідрохолестерол	13,04±0,56	12,81±0,31	12,32±0,30	12,54±0,61
Сквален	5,78±0,24	5,99±0,38	5,77±0,24	5,63±0,22
Етерифікований холестерол	51,35±0,45	51,87±1,18	54,30±0,54**	54,04±0,70*
в т.ч. в етерифікованому холестеролі:				
— ефіри насичених кислот	23,54±0,52	23,77±0,84	24,40±0,38	25,01±0,28
— ефіри мононенасичених кислот	15,06±0,23	15,34±0,28	15,78±0,38	15,23±0,32
— дієнові ефіри	6,26±0,27	6,77±0,64	7,23±0,30	7,33±0,09**
— триєнові ефіри	1,97±0,10	1,83±0,07	2,07±0,13	1,94±0,21
— тетраєнові ефіри	2,17±0,28	1,92±0,16	2,20±0,07	2,05±0,31
— інші полієнові ефіри	2,35±0,03	2,24±0,14	2,62±0,19	2,48±0,39

Примітка: статистично достовірні різниці: * — p<0,05; ** — p<0,02; *** — p<0,01; **** — p<0,001

Подібна картина змін спостерігається і у складі ліпідів воску ягнят. Так, у тварин другої дослідної групи вірогідно зменшується вміст фракції полярних ліпідів (на 8,59 %), і збільшується вміст етерифікованого холестеролу у тварин другої на 5,74 %, а тварин третьої групи — на 5,24 %. Збільшення вмісту етерифікованого холестеролу відбувається в основному за рахунок дієнових ефірів.

У цілому, отримані дані чітко вказують на якісні зміни у ліпідному складі воску, а отже, і покращення його захисних властивостей, а особливо це характерно для воску ягнят. Нагадаємо, що кращими захисними властивостями володіє віск з високим вмістом фракції етерифікованого холестеролу і низьким вмістом полярних ліпідів та неетерифікованих жирних кислот.

Аналізуючи отримані дані стосовно ліпідного складу воску, отриманого із жиропоту руна (табл. 4), бачимо, що вікові особливості, які були характерні для нативного воску, в основному притаманні і для ліпідів воску із жиропоту. Тобто, для ліпідного складу воску з жиропоту ягнят є характерним низький вміст полярних ліпідів (8,26–9,43 % проти 18,26–19,24 % у вівцематок) і неетерифікованих жирних кислот (4,23–5,31 % проти 5,89–7,75 %) та високий вміст етерифікованого холестеролу (46,82–50,83 % проти 37,69–39,93 %).

Ліпідний склад воску жиропоту вівцематок та ягнят, % (M±m, n = 5)

Ліпіди	Групи тварин			
	Контрольна	I дослідна	II дослідна	III дослідна
Вівцематки				
Полярні ліпіди	19,24±0,51	18,26±0,70	18,35±0,55	18,89±0,94
Неетерифікований холестерол	12,26±0,59	12,08±0,75	10,96±0,57	10,45±0,32*
Ланостерол	9,85±0,32	9,75±0,23	10,29±0,19	10,32±0,30
НЕЖК	7,75±0,40	7,12±0,24	6,33±0,33*	5,89±0,25***
Дегідрохолестерол	8,65±0,39	8,61±0,46	9,00±0,37	9,06±0,80
Сквален	4,56±0,21	5,05±0,38	5,13±0,19	5,83±0,47*
Етерифікований холестерол	37,69±0,38	39,13±0,88	39,93±0,67**	39,57±0,50*
в т.ч. в етерифікованому холестеролі:				
— ефіри насичених кислот	14,09±0,40	14,52±0,52	15,18±0,51	15,24±0,25*
— ефіри мононенасичених кислот	11,53±0,51	11,97±0,62	11,99±0,72	11,99±0,71
— дієнові ефіри	6,20±0,52	6,48±0,46	6,26±0,29	6,22±0,14
— триснові ефіри	1,84±0,08	1,96±0,05	1,97±0,10	1,84±0,12
— тетраєнові ефіри	1,95±0,10	1,99±0,05	2,07±0,12	1,87±0,18
— інші полієнові ефіри	2,08±0,09	2,21±0,07	2,46±0,10**	2,41±0,08**
Ягнята				
Полярні ліпіди	9,43±0,53	8,52±0,40	8,39±0,34	8,26±0,57
Неетерифікований холестерол	11,59±0,24	11,10±0,41	10,53±0,65	10,31±0,95
Ланостерол	8,22±0,29	8,32±0,59	8,02±0,31	8,59±0,41
НЕЖК	5,31±0,33	4,88±0,32	4,39±0,06*	4,23±0,19**
Дегідрохолестерол	12,78±1,05	11,89±0,53	12,20±0,65	11,63±1,03
Сквален	5,85±0,36	6,13±0,33	6,00±0,17	6,16±0,38
Етерифікований холестерол	46,82±1,18	49,16±1,25	50,48±1,25	50,83±0,50**
в т.ч. в етерифікованому холестеролі:				
— ефіри насичених кислот	20,06±0,78	21,21±0,90	22,24±0,52*	22,18±0,40*
— ефіри мононенасичених кислот	13,80±0,46	14,58±0,71	14,67±0,75	14,69±0,37
— дієнові ефіри	6,97±0,27	7,10±0,55	7,25±0,19	7,69±0,14*
— триснові ефіри	1,85±0,14	1,93±0,09	1,94±0,08	1,96±0,04
— тетраєнові ефіри	1,96±0,17	2,08±0,10	2,12±0,11	1,99±0,05
— інші полієнові ефіри	2,18±0,13	2,26±0,11	2,26±0,12	2,32±0,07

Згодовування вівцематкам у складі основного раціону ліпідів у складі фільтроперліту призводить до певних змін у якісному складі ліпідів. Цікаво, що зміни, які відбулися у ліпідному складі нативного воску, встановлені і у воску, отриманому з жиропоту. Зокрема, вміст неетерифікованих жирних кислот з 7,75 % у контрольній групі вівцематок і 5,31 % у ягнят, зменшується у другій дослідній групі до 6,33 і 4,39 %, а у третій — до 5,89 і 4,23 % відповідно. Натомість фракція етерифікованого холестеролу у воску з жиропоту вівцематок з 37,69 % у контрольній групі, зростає до 39,93 і 39,57 % у другій і третій дослідних групах; а у воску з жиропоту руна ягнят з 46,82 % у контрольній групі — до 50,48 і 50,83 % у другій і третій дослідних групах відповідно. Важливо, що збільшення кількості етерифікованого холестеролу відбувається, в основному, за рахунок ефірів насичених кислот.

Отже, згодовування вівцематкам у складі основного раціону фільтроперліту, збагаченого ліпідами, позитивно відобразилося на захисних властивостях вовнового жиру (воску), причому як у вівцематок, так і народжених від них ягнят.

Висновки

1. За добу ягнята продукують більше воску в порівнянні з вівцематками (3,98–4,28 проти 3,40–3,77 мг воску на 1 см² шкіри). Якісна характеристика ліпідного складу нативного воску і воску, виділеного із жиропоту руна ягнят є кращою у порівнянні з дорослими тваринами.

2. Встановлено вікові особливості у співвідношенні між окремими фракціями ліпідів нативного воску і воску, виділеного з жиропоту руна. У складі нативного воску ягнят є менша кількість полярних ліпідів, ланостеролу, неетерифікованих жирних кислот та сквалену і більша кількість фракції етерифікованого холестеролу. Подібні вікові особливості притаманні і для ліпідного складу воску, виділеного із жиропоту.

3. Згодовування вівцематкам у складі основного раціону ліпідної добавки у вигляді фільтроперліту позитивно позначається на захисних властивостях жиропоту за рахунок збільшення секреції воску та покращення його якісного складу, а саме зменшення кількості полярних ліпідів та неетерифікованих жирних кислот і збільшення етерифікованого холестеролу.

Перспективи подальших досліджень. У подальшому буде продовжено вивчення впливу застосованих нами аліментарних чинників на інші показники вовни.

V. M. Tkachuk, P. V. Staryu

QUANTITATIVE AND QUALITATIVE COMPOSITION OF WAX AND WOOL GREASE, NATIVE MICROFLORA OF FLEECE EWES AND LAMBS UNDER FEEDING THEM HIGHER LEVELS OF MINERAL ELEMENTS AND FILTROPERLIT

S u m m a r y

The daily secretion of wool wax in ewes and lambs, its lipid composition, quantitative and qualitative indexes of wool grease and composition of fleece microflora have been studied. It has been shown that lambs excreted per day from 3,98 to 4,28 mg of wax per 1 cm² of the skin, and ewes — 3,4–3,77 mg.

Age features in the ratio between different fractions of native lipid wax and wax selected from wool grease fleece has been found. Particularly lamb's native wax characterized by fewer content of polar lipids, lanosterol, nonethereficated fatty acids and squalene and more etherificated cholesterol fractions. Similar age characteristics inherent to the lipid composition of wax selected from wool grease. Overall qualitative characteristics of the lipid composition of native wax and wax selected from wool grease of lamb's fleece are better compared to adult animals.

Feeding up to ewes lipid supplement in the form of filtroperlit to the diet have positive effect on the protective properties wool grease by increasing the secretion of wax and improve their quality, namely reducing the number of polar lipids and nonethereficated fatty acids content and increasing of ethereficated cholesterol fraction.

V. M. Tkachuk, P. V. Staryu

КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ И КАЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ НАТИВНОГО ВОСКА И ЖИРОПОТА, А ТАКЖЕ МИКРОФЛОРА РУНА ОВЦЕМАТОК И ЯГНЯТ ПРИ СКАРМЛИВАНИИ ОВЦЕМАТКАМ ПОВЫШЕННЫХ УРОВНЕЙ МИНЕРАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И ФИЛЬТРОПЕРЛИТА

А н н о т а ц и я

Изучали суточную секрецию шерстного воска в овцематок и ягнят, его липидный состав, количественные и качественные показатели жиропота, а также видовой состав микрофлоры руна. Показано, что в ягнят за сутки выделяется от 3,98 до 4,28 мг воска на 1 см² кожи, а в овцематок — 3,40–3,77 мг.

Установлено возрастные особенности в соотношении между отдельными фракциями липидов нативного воска и воска, выделенного из жиропота руна. В частности в составе нативного воска ягнят есть меньшее количество полярных липидов, ланостерола, неэтерифицированных жирных кислот и сквалена и большее количество фракции

этерифицированного холестерина. Подобные возрастные особенности присущи и для липидного состава воска, выделенного из жиропота. В целом качественная характеристика липидного состава нативного воска и воска, выделенного из жиропота руна ягнят является лучшей по сравнению со взрослыми животными.

Скармливание овцematкам в составе основного рациона липидной добавки в виде фильтроперлита положительно сказывается на защитных свойствах жиропота за счет увеличения секреции воска и улучшения его качественного состава, а именно уменьшения количества полярных липидов и неэтерифицированных жирных кислот и увеличения этерифицированного холестерина.

1. *Кузнецова Т. С.* Контроль полноценности минерального питания / Т. С. Кузнецова, С. Г. Кузнецов, А. С. Кузнецов // Зоотехния. — 2007. — № 8. — С. 10–15.

2. *Хохрин С. Н.* Кормление сельскохозяйственных животных / С. Н. Хохрин. — М. : Колос, 2004. — 692 с.

3. *Стапай П. В.* Пожовтіння вовни овець : монографія / П. В. Стапай, В. М. Ткачук. — Львів : ЗУКЦ, 2011. — 96 с.

4. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справочное пособие : 3-е изд., перераб. и доп. / Под ред. А. П. Калашникова [и др.]. — М., 2003. — 456 с.

5. *Ткачук В. М.* Хімічний склад і поживна вартість кормів ННВЦ «Комарнівське» Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького / В. М. Ткачук, П. В. Стапай, Я. І. Кирилів // Корми і кормовиробництво. — Вінниця, 2011. — Вип. 68. — С. 155–160.

6. *Коваль Л. В.* Биохимические исследования повреждённой микроорганизмами шерсти овец : дис... канд. с.-х. наук: 03.00.04 / Л. В. Коваль. — Львов, 1994. — 101 с.

7. *Ткачук В. М.* Дослідження воску жиропоту і ліпідів вовни овець : методичні рекомендації / В. М. Ткачук, П. В. Стапай. — Львів, 2011. — 24 с.

Рецензент: провідний науковий співробітник лабораторії інтелектуальної власності та маркетингу інновацій, кандидат біологічних наук, с. н. с. Грабовська О. С.