

УДК 636.32/38:612.1:577.1

ПОКАЗНИКИ БІЛКОВОГО ОБМІНУ І ВМІСТ ТИРЕОЇДНИХ ГОРМОНІВ У КРОВІ ВІВЦЕМАТОК ТА ЇХ МОЛОЧНІСТЬ ЗА УМОВ ВИКОРИСТАННЯ ПІДВИЩЕНИХ РІВНІВ МІНЕРАЛЬНИХ ЕЛЕМЕНТІВ (S, I, Zn, Cu, Co) І ФІЛЬТРОПЕРЛІТУ У РАЦІОНАХ

Н. П. Сидір, П. В. Станай
inenbiol@mail.lviv.ua

Інститут біології тварин НААН, Україна, 79034, м. Львів, вул. В. Стуса, 38

У статті представлені результати досліджень показників білкового обміну, вмісту тиреоїдних гормонів у крові вівцематок і їх молочність при використанні у раціонах підвищених рівнів на 20 % від існуючих норм мінеральних елементів (S, I, Zn, Cu, Co) та жирової добавки у складі фільтроперліту.

Дослідження проведено на трьох групах повновікових вівцематок аналогів породи прекос. Контрольна група отримувала основний раціон, збалансований за існуючими нормами годівлі. На основі фактичних даних, отриманих хімічним аналізом кормів, встановлено нестачу окремих мінеральних елементів у раціоні тварин, а саме Сульфур, Цинку, Купруму та Йоду. Нестачу цих елементів у раціоні тварин контрольної групи доводили до норми за рахунок мінеральних солей, зокрема глауберової солі, сірчанокислого цинку, вуглекислої міді та йодистого калію. Тваринам першої дослідної групи до складу основного раціону включено суміш цих мінеральних елементів (а також кобальт) на 20 % вище норми. Тваринам другої дослідної групи згодовували суміш вищевказаних елементів, як і тваринам першої дослідної групи, та фільтроперліт з розрахунку 50 г/гол./добу. Дослід проведено у зимово-стійловий період, тривалість досліду — 92 доби.

Встановлено, що включення до основного раціону лактуючих вівцематок S, I, Zn, Cu, Co більше на 20 % від існуючих норм, а також суміші цих мінеральних елементів і жирової добавки у складі фільтроперліту позитивно позначилося на показниках білкового обміну та стані щитоподібної залози, що призвело до збільшення їх молочності. Зокрема, середньодобові прирости живої маси ягнят у першій дослідній групі збільшились на 7,6 %, а у другій дослідній — на 10,2 % у порівнянні з

ягнятами контрольної групи. Вміст загального білка у крові тварин першої дослідної групи збільшився на 12,44 % ($P < 0,001$), а другої — на 28,2 % ($P < 0,001$) в порівнянні з контрольною групою тварин, у крові яких рівень загального білка був на нижній межі. Збільшення загального білка у крові вівцематок дослідних груп відбувалося лише за рахунок альбумінів, оскільки фракція глобулінів у крові тварин дослідних груп мала тенденцію до зменшення, зокрема за рахунок γ -фракції. У крові тварин дослідних груп зростала активність ензимів переамінування, а особливо аспаратамінотрансферази на 16,8 % ($P < 0,02$).

Одним із механізмів підвищення молочності вівцематок під впливом застосованих чинників, можливо, є підвищення рівня тиреоїдних гормонів до фізіологічної норми. Зокрема, вміст гормону трийодтироніну (T_3) у крові тварин першої дослідної групи збільшився на 50,0 % ($P < 0,01$), а другої групи — на 68,3 % ($P < 0,01$). Аналогічні зміни спостерігалися і стосовно тироксину (T_4). У першій дослідній групі вміст цього гормону збільшився на 39,4 % ($P < 0,001$), а у другій — на 47,9 % ($P < 0,001$) у порівнянні з контрольною групою тварин. Зроблено висновок про те, що у раціонах лактуючих вівцематок слід збільшувати вміст S, I, Zn, Cu, і Co на 20 % більше від існуючих норм, а також балансувати раціони за вмістом у ньому жиру.

Ключові слова: ВІВЦЕМАТКИ, КРОВ, БІЛКИ, ТИРОКСИН, ТРИЙОДТИРОНІН, ЙОД, СУЛЬФУР, КУПРУМ, ЦИНК, КОБАЛЬТ, ФІЛЬТРОПЕРЛІТ

PROTEIN INDICES AND THYROID HORMONES IN THE BLOOD OF EWES AND THEIR MILKING UNDER THE USING OF ELEVATED LEVELS OF MINERAL ELEMENTS (S, I, Zn, Cu, Co) AND FILTROPERLIT IN THE DIET

N. P. Sydir, P. V. Stapaу
inenbiol@mail.lviv.ua

Institute of Animal Biology NAAS; 38 V. Stus St, Lviv, 79034, Ukraine

The data about indices of protein metabolism, thyroid hormones in the ewe's blood and their milk production under the using in their diets increased levels of mineral elements (S, I, Zn, Cu, Co) by 20 % of the norms and fat supplements in the filtropertit were presented in the paper.

Our experiment was carried out with three groups of Precos breed mature ewes. The control group fed to the basic diet, balanced by the feeding norms. On the basis of the data analysis on the mineral composition of feed the lack of sulfur, zinc, copper and iodine in the animal's diet was found. These mineral elements in the diet of the ewes of the control group were adjusted to norm by mineral salts, including sodium sulfate, zinc sulfate, copper carbonate and potassium iodide. The animals of the first experimental group were fed to the basic diet include a mixture of these minerals (and cobalt) to 20 % above norm. The ewes of the second experimental group were fed a mixture of the mineral elements, as well as the sheep of first experimental group, and filtropertit (per 50 g / per head /per day). The experiment was conducted in winter-stall period, their duration was 92 days.

Addition to the lactating ewe's basic diet S, I, Zn, Cu, Co over 20 % of norms, and the mixtures of these minerals and fat supplements in the filtropertit composition positively influenced on the protein metabolism and thyroid gland function, as a result led to their milking increase. In particular, the average daily live weight gain of lambs of the first experimental group increased by 7.6 % and the second experimental group — on

10.2 % compared with the control group. The total protein content in the ewe's blood of the first experimental group increased by 12.44 % ($P<0.001$) and the second experimental group — by 28.2 % ($P<0.001$) compared with the control group. It was shown the albumin content in the ewe's blood increased in the experimental groups whereas globulin fraction in animal blood tended to decrease, particularly by γ -fraction.

The activity of transamination enzymes, especially aspartate aminotransferase (16.8%, $P<0.02$) were also increased in the blood of experimental groups. One of the mechanisms for rising of ewe's milk productivity under the influence of these nutritional factors may be positive effect on the thyroid gland function. In particular, the content of T_3 hormone in the animal's blood of the first experimental group increased by 50.0 % ($P<0.01$) and the second experimental group — by 68.3 % ($P<0.01$). Similar changes of T_4 content were observed in the experimental groups (39.4 % and 47.9 % ($P<0.001$) respectively) compared with the control group. It was concluded that the content of S, I, Zn, Cu, Co in the diet of lactating ewes should increase over 20 % from the norm, and the fat content in the ration of sheep must balance.

Key words: EWES, BLOOD, PROTEIN, THYROXINE, TRIIODOTHYRONINE, IODINE, SULFUR, COPPER, ZINC, COBALT, FILTROPERLIT

ПОКАЗАТЕЛИ БЕЛКОВОГО ОБМЕНА И СОДЕРЖАНИЕ ТИРЕОИДНЫХ ГОРМОНОВ В КРОВИ ОВЦЕМАТОК И ИХ МОЛОЧНОСТЬ ПРИ УСЛОВИЯХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОВЫШЕННЫХ УРОВНЕЙ МИНЕРАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ (S, I, Zn, Cu, Co) И ФИЛЬТРОПЕРЛИТА В РАЦИОНАХ

Н. П. Сыдир, П. В. Станай
inenbiol@mail.lviv.ua

Институт биологии животных НААН, Украина, 79034, г. Львов, ул. В. Стуса, 38

В статье приведены результаты исследованных показателей белкового обмена, содержание тиреоидных гормонов в крови овцематок и их молочность при использовании в рационах повышенных уровней на 20 % от существующих норм минеральных элементов (S, I, Zn, Cu, Co) и жировой добавки в составе фильтроперлита.

Исследования проведены на трех группах полнозрелых овцематок аналогов породы прекос. Контрольная группа получала основной рацион, сбалансированный по существующим нормам кормления. На основе фактических данных, полученных химическим анализом кормов, установлен дефицит отдельных минеральных элементов в рационе животных, а именно Сульфур, Цинк, Медь и Йод. Недостаток этих элементов в рационе животных контрольной группы доводили до нормы за счет минеральных солей, в частности глауберовой соли, сернокислого цинка, углекислой меди и йодистого калия. Животным первой опытной группы в состав основного рациона включена смесь этих минеральных элементов (а также Кобальт) на 20 % выше нормы. Животным второй опытной группы скармливали смесь вышеуказанных элементов, как и животным первой опытной группы, а также фильтроперлит из расчета 50 г/гол./сутки. Опыт проведен в зимне-стойловый период, длительность опыта — 92 сутки.

Установлено, что добавление к основному рациону лактирующих овцематок S, I, Zn, Cu, Co больше на 20 % от существующих норм, а также смеси этих минеральных элементов и жировой добавки в составе фильтроперлита, положительно отразилось на показателях белкового обмена и состоянии щитовидной железы, что в конечном результате привело к увеличению их молочности. В частности, среднесуточные приросты живой массы ягнят в первой опытной группе увеличились на — 7,6 а второй опытной — на 10,2 % по сравнению с ягнятами контрольной группы. Содержание общего белка в крови животных первой опытной группы увеличилось на 12,44 (P<0,001), а второй — на 28,2 % (P<0,001) по сравнению с контрольной группой. Увеличение общего белка в крови овцематок опытных групп происходило за счет альбуминов, поскольку фракция глобулинов в крови животных опытных групп имела тенденцию к уменьшению, в частности за счет γ -фракции. В крови животных

опытных групп увеличилась активность ферментов переаминирования, а особенно АсАТ (16,8 %, P<0,02).

Одним из механизмов повышения молочности овцематок под воздействием используемых факторов возможно является положительное их влияние на щитовидную железу. В частности, содержание гормона Т₃ в крови животных первой опытной группы увеличилось на 50,0 (P<0,01), а второй — на 68,3 % (P<0,01). Аналогичные изменения наблюдались и по отношению гормона Т₄. Так, в крови овцематок первой опытной группы содержание этого гормона увеличилось на 39,4 (P<0,001), а второй — на 47,9 % (P<0,001) по сравнению с контрольной группой. Сделан вывод о том, что в рационах лактирующих овцематок следует увеличивать содержание S, I, Zn, Cu, и Co на 20 % выше от существующих норм, а также балансировать рационы по содержанию в нем жира.

Ключевые слова: ОВЦЕМАТКИ, КРОВЬ, БЕЛКИ, ТИРОКСИН, ТРИЙОДИТРОНИН, ИОД, СУЛЬФУР, КУПРУМ, ЦИНК, КОБАЛЬТ, ФИЛЬТРОПЕРЛИТ

Регуляція біохімічних процесів в організмі тварин у значній мірі перебуває в залежності від стану ендокринної системи. Результати численних досліджень вказують на зв'язок гормонального профілю крові з продуктивними якостями тварин, а деякі автори вважають, що гормони можуть бути важливими тестами для прогнозування цих якостей ще у їх ранньому віці. Саме тому є усі підстави вважати ендокринні показники достатньо ємкими для характеристики господарської цінності тварин. Однак, гормональний фон крові залежить від багатьох факторів, зокрема фізіологічного стану організму, а їх метаболічний ефект перебуває під впливом ендогенних чинників. Отже, з огляду на це, важливим є вивчення гормонального стану в організмі тварин за різних умов годівлі та утримання, що може мати чимале наукове і практичне значення [1, 2].

Серед багатьох гормонів, які здійснюють вплив на метаболічні процеси в організмі, важлива роль належить тиреоїдним гормонам. Гормони

щитоподібної залози — 3,3',5,5'-тетрайод-L-тиронін, (тироксин, T₃) і 3,3',5-трийод-L-тиронін (трийодтиронін, T₄) — біологічно активні речовини, які контролюють метаболічні процеси майже усіх ланок обміну речовин. В основі фізіологічної дії тиреоїдних гормонів є регуляція інтенсивності дихання клітин, безпосередній вплив на поглинання кисню мітохондріями, стимуляція окисних й анаболічних процесів у клітинах, тобто вони впливають на ріст, розвиток і метаболізм практично усіх тканин — синтез і обмін білків, ліпідів і вуглеводів, а також активність деяких ензимів та генний апарат [3].

Відомості щодо вмісту тиреоїдних гормонів у крові самок з різним фізіологічним станом є різні й часто суперечливі. Деякі автори вважають, що підвищена концентрація естрогенів у крові вагітних самок призводить до посиленого синтезу тироксинзв'язуючого глобуліну, що, у свою чергу, сприяє збільшенню продукції тиреоїдних гормонів, особливо T₄, для підтримання на певному рівні вільних гормонів. Інші дослідники вказують, що протягом гестаційного періоду зростає концентрація T₄ і зменшується — T₃. Дані, отримані на вівцях і коровах, свідчать про значне зниження T₄ і T₃ у крові вагітних і лактуючих маток. Більшість авторів пов'язує це з адаптацією організму до лактації та з рівнем молочної продуктивності [4].

У зв'язку з різнобічним характером продуктивності овець велике значення для них має не лише загальний рівень живлення, але й збалансованість раціонів за мінеральними елементами [5]. Особливо важливий мінеральний статус для організму маток, який повинен забезпечити не лише їх продуктивність, але й продуктивність майбутнього приплоду. Потреба лактуючих маток у мінеральних елементах набагато більша, оскільки з молоком матері виділяється значна кількість цих речовин, які

обов'язково повинні бути відповідно поповнені [6].

Метою наших досліджень було вивчення впливу підвищених рівнів на 20 % від існуючих норм мінеральних елементів, зокрема S, I, Zn, Cu і Co та добавки жиру у складі фільтроперліту до основного раціону вівцематок на їх молочність, вміст тиреоїдних гормонів та показники білкового обміну в крові.

Матеріали і методи

Дослідження проведено на трьох групах (по 10 голів у кожній) повновікових вівцематок аналогів породи прекос, які належали ННВЦ «Комарнівське» Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З.Гжицького. Контрольна група отримувала основний раціон, збалансований за основними показниками поживності згідно з існуючими нормами годівлі. На основі фактичних даних, отриманих хімічним аналізом кормів, встановлено нестачу у ньому окремих мінеральних елементів, а саме Сульфур, Цинку, Купруму та Йоду. Нестачу цих елементів у раціоні тварин контрольної групи доводили до норми за рахунок мінеральних солей, зокрема глауберової солі, сірчаноокислого цинку, вуглекислої міді та йодистого калію. Тваринам першої дослідної групи до складу основного раціону включено суміш цих мінеральних елементів (а також Кобальту) на 20 % вище норми, тобто від кількостей, яку отримували тварини контрольної групи. Тваринам другої дослідної групи згодовували суміш вищевказаних елементів як і тваринам першої дослідної групи та фільтроперліт з розрахунку 50 г/гол/добу. Дослід проведено у зимово-стійловий період на останньому періоді кінності та в період лактації вівцематок. Тривалість досліду 92 дні.

Об'єктом біохімічних досліджень була кров, зразки якої брали у кінці досліду. У плазмі крові визначали вміст загального білка (біуретовим методом) і

його склад за допомогою електрофорезу в 7,5 % поліакриламідному гелі. Активність ензимів аланінамінотрансферази (АлАТ) і аспартатамінотрансферази (АсАТ) визначали на біохімічному аналізаторі, а вміст тиреоїдних гормонів (Т₄-тироксину та Т₃-трийодтироніну) — радіоімунологічним методом. Молочність вівцематок встановлювали за приростами живої маси ягнят за 20 днів після народження. Статистичну обробку отриманих результатів здійснювали за критерієм Стьюдента.

Результати й обговорення

У результаті проведених досліджень встановлено, що введення до основного

раціону піддослідних тварин підвищених рівнів на 20 % Сульфуру, Йоду, Купруму, Цинку, Кобальту, а також цих елементів та жиру у складі фільтроперліту, позитивно вплинуло на молочність маток. Зокрема, середньодобові прирости живої маси ягнят у контрольній групі становили 0,245±0,005 кг/добу. У той же час у дослідних групах, яким згодовували у складі основного раціону мінеральні елементи (перша дослідна), мінеральні елементи та жиркову добавку у складі фільтроперліту (друга дослідна), прирости живої маси ягнят становили відповідно 0,255±0,007 і 0,270±0,007 кг/добу, що на 7,6 та 10,2 % більше у порівнянні з контрольною групою тварин (табл. 1).

Таблиця 1

Середньодобові прирости живої маси ягнят, кг (M±m)

Групи тварин	Жива маса новонароджених ягнят	Жива маса ягнят на 21 день	Середньодобові прирости	% до контролю
Контрольна (n=7)	5,083±0,177	10,183±0,340	0,245±0,005	100
Перша дослідна (n=6)	5,343±0,225	10,243±0,380	0,255±0,007	107,6
Друга дослідна (n=8)	5,200±0,112	10,600±0,395	0,270±0,007	110,2

Таким чином, отримані дані чітко вказують на те, що забезпечення раціонів вівцематок такими мінеральними елементами, як S, I, Zn, Cu, Co та жиром позитивно позначається на процесах молокоутворення. Про те, що мінеральні елементи позитивно впливають на молочну продуктивність тварин, свідчать дані багатьох дослідників. Зокрема, М. Д. Айтуганов і співавтори рекомендують підгодовувати вівцематок у період кітності і лактації солями Кобальту, Йоду і Купруму, які сприяють насиченню молока цими елементами, підвищенню молочності маток і кращому забезпеченню йодом ягнят та збільшенню їх середньодобових приростів. Деякі автори встановили позитивний вплив сульфату натрію на інтенсивність обмінних процесів і секреторну функцію молочної залози лактуючих корів.

Підвищення молочності вівцематок слід пов'язувати з інтенсифікацією метаболічних процесів в їх організмі, зокрема білкового обміну. Так, з даних таблиці 2 видно, що вміст загального білка у тварин дослідних груп збільшується на 12,44 та 28,19 % у порівнянні з контрольною групою. При цьому показано, що збільшення вмісту білка у крові вівцематок дослідних груп відбувається лише за рахунок альбумінів, оскільки фракція глобулінів у крові тварин дослідних груп має тенденцію до зменшення. Цікаво, що зменшення глобулінів відбувалося лише за рахунок зменшення γ-фракції, оскільки вміст β-фракції мав тенденцію до збільшення, а вміст α-фракції залишався на рівні тварин контрольної групи.

Стосовно активності ензимів АлАТ і АсАТ, то з даних таблиці 2 видно, що більш істотніше збільшувалася активність

АсАТ. Зокрема, у тварин першої дослідної групи її активність збільшувалася на 4,8 %, у тварин другої дослідної групи — на 16,8 % (P<0,02).

у тварин другої дослідної групи — на 16,8 % (P<0,02).

Таблиця 2

Показники білкового обміну в плазмі крові вівцематок (M±m, n=3)

Показник	Група тварин		
	контрольна	перша дослідна	друга дослідна
Загальний білок, г/л	60,30±0,93	67,80±0,53****	77,30±0,54****
Альбуміни, %	45,97±1,30	47,93±3,46	48,29±4,25
Глобуліни, % :	54,03±1,30	52,07±3,45	51,73±4,25
в т. ч. -α	21,66±1,58	21,85±1,11	22,24±0,97
-β	14,72±0,53	16,82±2,05	18,00±1,54
-γ	17,65±2,03	13,40±5,56	11,51±2,05
А/Г	0,85	0,95	0,98
АлАТ, мккат/л	0,298±0,04	0,336±0,02	0,305±0,009
АсАТ, мккат/л	0,475±0,009	0,498±0,005	0,555±0,005**

Примітка: тут і далі статистично вірогідні різниці: * — P<0,05, ** — P<0,02, *** — P<0,01, **** — P<0,001

Отже, з отриманих даних випливає, що згодовування лактуючим вівцематкам підвищених рівнів мінеральних елементів (S, I, Zn, Cu, Co) на 20 % від існуючих норм, та жирової добавки у складі фільтроперліту, позитивно впливає на показники білкового обміну в їх крові.

За умов наших дослідів не виявлено істотного впливу використаної жирової добавки у складі фільтроперліту на співвідношення білкового складу у крові, оскільки різниць між білковими фракціями тварин першої і другої дослідних груп практично не виявлено, але вміст загального білка у крові цієї групи тварин виявився більшим на 14,0 і 28,2 % у порівнянні з контрольною і першою дослідною групами тварин, що, до речі, чітко вказує на важливість ліпідів корму в азотовому обміні.

Одним із механізмів підвищення молочності вівцематок під впливом стосовних нами чинників може бути позитивний їх вплив на щитоподібну залозу. Так, аналізуючи характер змін вмісту тиреоїдних гормонів у крові вівцематок за умов проведення дослідів, тобто згодовування їм у складі основного раціону вищих рівнів на 20 % мінеральних елементів, а також мінеральних елементів і фільтроперліту, бачимо (табл. 3), що вміст

гормону T₃ у крові тварин першої дослідної групи збільшився на 50,0 %, а другої групи — на 68,3 %. Аналогічні зміни спостерігалися і стосовно T₄. У першій дослідній групі вміст цього гормону збільшився на 39,4 %, а у другій — на 47,9 % у порівнянні з контрольною групою тварин.

Незважаючи на те, що вміст тиреоїдних гормонів у крові тварин дослідних груп збільшився на 50,0 і 68,3 % (T₃) та 39,4 і 47,9 % (T₄), їх рівень не перевищував межі фізіологічної норми, оскільки у тварин контрольної групи він був на найнижчій межі. До речі, подібні результати отримали і в іншому досліді, який був проведений на вівцематках української гірськокарпатської породи, яким у складі основного раціону згодовували лише добавки S і I [7]. Отже, аналіз отриманих даних дає підставу стверджувати, що однією з причин змін рівня тиреоїдних гормонів у крові овець є забезпеченість їх організму всіма поживними і біологічно активними речовинами, зокрема мінеральними елементами, серед яких безперечно найважливішу роль відіграє мікроелемент Йод. Із цифрових даних таблиці 3 видно, що у тварин другої дослідної групи яким, окрім мінеральних елементів, згодовували

ще й фільтроперліт, вміст T_3 у крові збільшився у порівнянні з першою

дослідною групою, лише на 12,2 %, а T_4 — на 6,06 %.

Таблиця 3

Вміст тиреоїдних гормонів у крові вівцематок, нмоль/л ($M \pm m$, $n=3$)

Гормони	Група тварин		
	контрольна	перша дослідна	друга дослідна
T_3	1,80±0,15	2,70±0,06***	3,03±0,09***
T_4	71,00±2,08	99,00±1,00****	105,00±2,33****
T_4/T_3	39,44	36,67	34,65

Що стосується коефіцієнту співвідношення T_4/T_3 , як важливого показника активності тиреоїдних гормонів у крові, то з даних таблиці 3 видно, що він є найвищий у тварин контрольної групи, а найнижчий — у другій дослідній групі.

Висновки

Включення до основного раціону лактуючих вівцематок підвищених на 20 % від існуючих норм рівнів S, I, Zn, Cu і Co, а також жирової добавки у вигляді фільтроперліту сприяє інтенсифікації обмінних процесів в їх організмі: підвищення вмісту загального білка у крові, активності ензимів АЛАТ і АсАТ, збільшення вмісту тиреоїдних гормонів. Унаслідок цього покращується молочність вівцематок, що виражається у збільшенні живої маси ягнят на 7,6 % і 10,2 %.

На основі отриманих даних показана доцільність підвищення на 20 % вище існуючих норм рівня S, I, Zn, Cu і Co у раціонах лактуючих вівцематок у зимово-стійловий період їх утримання, а також балансування раціонів за вмістом у ньому жиру.

Перспективи подальших досліджень. Отримані дані будуть використані при розробці заходів для підвищення молочної продуктивності вівцематок.

1. Stapay P. V., Makar I. A., Sachko R. H., Paranyak N. M., Gavrilyak V. V., Sedilo G. M. Zvyazok hormoniv shchytovydnoyi zalozy v krovі ovets z rostom vovny [Connection of the level of thyroid hormones in the blood of sheep with growth of wool] *Biologiya tvaryn* —

The Animal Biology, 2000, T. 2, № 1, S. 75–80 (in Ukrainian).

2. Stapay P. V., Makar I. A., Sachko R. H., Gavrilyak V. V. Zvyazok hormoniv shchytovydnoyi zalozy v krovі hirskokarpatskykh ovets z rostom vovny [Connection of the level of thyroid hormones in the blood of Ukrainian Carpathian with sheep with growth of wool] *Naukovo-tekhnichnyy byuleten instytutu zemlerobstva i biologiyi tvaryn — Scientific and technical bulletin an institute of agriculture and animal biology*, 1999, Vyp. 1 (3), S. 62–66 (in Ukrainian).

3. Meriam G. R., Wochter K. W. Algorhythms for the study of episodic hormone secretion. *Am. J. Physiol. Endokrinol. Merabol.*, 1982, Vol. 243, P. 310–318.

4. Kroupova V. Zmeny metabolickeho profile dojnic v zaveru brezosti a na pokatku lactate. *Dilci vyzkumna zprava Cesce Budejovice*, 1985, S. 217–221.

5. Kochetov S. V., Stapay P. V. Vplyv khelatnoyi spoluky khromu na vmist i sklad lipidiv moloka vivotsematok [The influence of chromium chelate compound on content and composition of ewes milk lipids]. *Nauk.-tekh. byul. Instytutu biologiyi tvaryn i DNDKI vetpreparativ ta kormovykh dobavok — Scientific and technical bulletin of institute of animal biology and state scientific research control institute of veterinary medical products and fodder additives, Lviv*, 2005, Vyp. 6, № 1, S. 62–66 (in Ukrainian).

6. Makar I. A., Stapay P. V., Havrylyak V. V., Paranyak N. M., Lyko I. Ya., Kochetov S. V. Vplyv khelatnoyi spoluky khromu z metioninom na molochnu i vovnovu produktyvnist ovets [Influence of khelatnoy connection of chrome with and methionine of milk and vovnovu productivity of sheep]. *Efektivni kormy ta hodivlya — Effective sterns and feeding, Obukhiv*, 2007, № 3 (19), S. 35–37 (in Ukrainian).

7. Sydir N. P., Stapay P. V. Vmist tyreoyidnykh hormoniv u krovі ovets ukrayinskyoi

hirskokarpatskoyi porody za umov pidvyshchenoho rivnya sirky i yodu u yikh ratsionakh [The content of thyroid hormones in the blood of mountain karpathian sheep under the high level of sulfur and iodine in their diets]. *Nauk.-tekh. byul. Instytutu biolohiyi tvaryn i DNDKI*

vetpreparativ ta kormovykh dobavok — Scientific and technical bulletin of institute of animal biology and state scientific research control institute of veterinary medical products and fodder additives, 2011, № 1, S. 168–173 (in Ukrainian).