

## **РІВЕНЬ НЕЕТЕРИФІКОВАНИХ ЖИРНИХ КИСЛОТ В ЕРИТРОЦИТАХ ТА ВІДТВОРНА ЗДАТНІСТЬ КОРІВ ЗА ВПЛИВУ ЕКСТРАКТУ АЛОЕ**

*Ін'єкції коровам екстракту алое за 25–30 днів до родів приводять до підвищення в еритроцитах за 5–7 днів до отелення і на 10–14-ту добу після нього вмісту неетерифікованих форм поліненасичених жирних кислот і зниження індексу насиченості ліпідів. У піддослідних корів інтенсивніший перебіг післяродового періоду, швидше відновлюються статеві цикли, підвищується заплідненість, збільшується вміст і змінюється відношення прогестерону до естрадіолу-17β.*

**Ключові слова:** корови, неетерифіковані жирні кислоти, репродуктивна здатність, екстракт алое, прогестерон, естрадіол-17β.

Забезпечення високої відтворної здатності корів і тривалого використання їх є актуальними проблемами молочного скотарства. Однак відомо, що високопродуктивні тварини не завжди характеризуються оптимальними показниками відтворної здатності. Такий антагонізм між продуктивністю і відтворною функцією зумовлений підвищеною чутливістю високопродуктивних корів до факторів зовнішнього середовища та зниженням природної резистентності до акушерських і гінекологічних захворювань [1, 4, 7]. Тому дослідження мають бути скеровані на пошук об'єктивних критеріїв оцінювання фізіологічного стану організму корів та підвищення резистентності до акушерських і гінекологічних захворювань, що сприятиме прискореному формуванню високопродуктивних молочних стад з високою відтворною здатністю поголів'я. Одним з показників, що дають змогу об'єктивно визначати фізіологічний стан організму корів, може слугувати вміст жирних кислот в еритроцитах.

Встановлено, що в еритроцитах корів ліпіди містяться тільки в мембрані [12]. Співвідношення між різними ліпідами генетично

зумовлено, є постійним для кожного типу мембран і не змінюється під впливом годівлі тварин [6]. Це свідчить про те, що жирнокислотний склад мембран еритроцитів є об'єктивним показником фізіологічного стану організму. Тобто за вмістом в еритроцитах жирних кислот можна оцінити функціональний стан клітинних мембран тканин організму.

Одночасно виникає потреба удосконалення наявних та розробки нових, ефективніших засобів, методів і схем активування післяродової інволюції внутрішніх статевих органів та підвищення репродуктивної здатності корів. Профілактичні та терапевтичні заходи мають бути скеровані на мобілізацію власних механізмів захисту організму, відновлення нормального перебігу біохімічних реакцій та імунологічних процесів [3, 8]. У цьому зв'язку заслуговує уваги застосування тканинних препаратів, і зокрема екстракту алое, який стимулює обмін речовин, підвищує резистентність, нормалізує фізіологічні функції організму та сприяє процесам регенерації тканин [2]. Однак у літературі відсутні дані щодо впливу вказаного препарату на ліпідний обмін в організмі, і зокрема на вміст жирних кислот в еритроцитах корів.

Виходячи з наведеного, метою нашої роботи було вивчити в еритроцитах корів вміст неетерифікованих форм жирних кислот у зв'язку з відтворною здатністю при застосуванні фармакопейного екстракту алое.

Дослідження проведено в дослідному господарстві “Радехівське” Інституту землеробства і тваринництва західного регіону НААН на коровах української чорно-рябої молочної породи з молочною продуктивністю за останню лактацію в межах 3600 – 4000 кг. З початком сухостійного періоду сформували дві групи корів, по 3 тварини в кожній. Коровам контрольної групи за 25 – 30 діб до отелення підшкірно дворазово з інтервалом 5 – 7 діб вводили по 20 мл ізотонічного розчину хлориду натрію, а тваринам дослідної – таку ж кількість фармакопейного екстракту алое (реєстраційне посвідчення на препарат № UA/5896/01/01 від 19.02.07).

Для визначення вмісту неетерифікованих жирних кислот в еритроцитах зразки крові у піддослідних корів відбирали за 25 – 30 і 5 – 7 діб до отелення, а також на 10 – 14-ту добу після нього, а для визначення концентрації прогестерону та естрадіолу-17 $\beta$  – на 14, 21 і 28-му добу після родів. Кров у тварин брали з яремної вени до ранкової годівлі в пробірки з гепарином. Гепаринізовану кров центрифугували при 1500 об./хв протягом 15 хв.

Для одержання суспензії еритроцитів надосадовий шар плазми крові видаляли, після чого їх тричі відмивали ізотонічним розчином хлориду натрію з центрифугуванням до отримання прозорої надосадової рідини [11]. Концентрацію неетерифікованих форм жирних кислот визначали за методом Й.Ф. Рівіса та ін. [9] шляхом екстракції ліпідів хлороформ-метанольною сумішшю (2:1 за об'ємом). Отримані ліпіди розчиняли в гексані. До гексанового розчину ліпідів додавали 2 н. розчин метилату натрію в метанолі і протягом декількох хвилин інтенсивно змішували. Після розшарування вмісту пробірки за допомогою водоструминної помпи верхній гексановий шар ліпідів видаляли, а отриманий осад промивали гексаном ще три рази. Далі до осаду додавали 5–7 крапель льодяної оцтової кислоти і 2–3 мл гексану, після чого вміст пробірки декілька хвилин інтенсивно перемішували. За допомогою піпетки з відтягнутим носиком відбирали верхній гексановий шар жирних кислот і переносили в спеціальну пробірку для метилювання. Після випаровування гексану жирні кислоти в цій пробірці метилювали за допомогою метанолу та хлористого ацетилю. Одержані метилові ефіри жирних кислот вводили у випарувач газо-рідинного хроматографічного апарата “Chrom-5” (Чехія).

У корів контрольної та дослідної груп вивчали перебіг родів за відсутністю ускладнень і тривалістю відокремлення посліду (год), післяродового періоду – за терміном виділення лохий (діб), відновлення статевих циклів (діб) і тривалістю сервіс-періоду (діб), а також запліднюваністю від першого осіменіння (%). Для контролю функціонального стану яєчників піддослідних корів у плазмі крові визначали концентрацію естрадіолу-17 $\beta$  та прогестерону імуноферментним методом.

Отримані числові дані опрацьовували за допомогою комп'ютерної програми MS Excel.

Встановлено, що за 25–30 діб до отелення в еритроцитах крові корів контрольної та дослідної груп (до парентерального введення досліджуваних розчинів) немає суттєвої відмінності у концентрації неетерифікованих форм насичених, мононенасичених і поліненасичених жирних кислот, а також у відношенні неетерифікованих форм поліненасичених жирних кислот родини n-3 до поліненасичених жирних кислот родини n-6 (табл. 1).

Серед неетерифікованих форм насичених жирних кислот еритроцитів корів домінують жирні кислоти з парним числом вуглецевих атомів у ланцюгу (у тварин контрольної та дослідної груп відповідно 76,77 і 75,75 г<sup>-3</sup>/л), серед мононенасичених – жирні кислоти

родини n-9 (15,55 і 15,48 г<sup>-3</sup>/л), а серед поліненасичених – жирні кислоти родини n-6 (17,18 і 17,35 г<sup>-3</sup>/л).

### 1. Вміст неестерифікованих форм жирних кислот в еритроцитах корів за 25 - 30 дів до отелення, г<sup>-3</sup>/л

Жирні кислоти та їх код	Групи корів	
	контрольна	дослідна
Каприлова, 8:0	0,22±0,01	0,21±0,01
Капринова, 10:0	0,38±0,02	0,37±0,02
Лауринова, 12:0	0,48±0,03	0,45±0,03
Міристинова, 14:0	0,79±0,04	0,82±0,05
Пентадеканова, 15:0	0,70±0,04	0,71±0,03
Пальмітинова, 16:0	48,23±2,39	47,42±2,33
Пальмітоолеїнова, 16:1	1,14±0,08	1,17±0,08
Стеаринова, 18:0	26,24±1,39	26,03±1,37
Олеїнова, 18:1	15,13±0,85	15,05±0,85
Лінолева, 18:2	13,42±0,69	13,56±0,72
Ліноленова, 18:3	5,13±0,27	5,23±0,27
Арахінова, 20:0	0,43±0,02	0,45±0,02
Ейкозаєнова, 20:1	0,42±0,02	0,43±0,02
Ейкозациєнова, 20:2	0,42±0,03	0,45±0,03
Ейкозатриєнова, 20:3	1,43±0,10	1,37±0,10
Ейкозатетраєнова-арахідонова, 20:4	1,63±0,04	1,70±0,06
Ейкозапентаєнова, 20:5	0,52±0,03	0,50±0,03
Докозациєнова, 22:2	0,28±0,02	0,27±0,02
Докозатриєнова, 22:3	0,35±0,02	0,34±0,01
Докозатетраєнова, 22:4	0,51±0,03	0,49±0,03
Докозапентаєнова, 22:5	0,62±0,03	0,62±0,03
Докозагексаєнова, 22:6	0,82±0,05	0,80±0,05
Загальний вміст жирних кислот	119,29	118,44
насичені	77,47	76,46
мононенасичені	16,69	16,65
поліненасичені	25,13	25,33
n-3/n-6	0,46	0,46

За 5 – 7 дів до отелення в еритроцитах корів дослідної групи порівняно з контрольною виявлено зростання вмісту неестерифікованих форм жирних кислот (табл. 2).

## 2. Рівень неетерифікованих форм жирних кислот в еритроцитах крові корів за 5 - 7 діб до отелення, г<sup>-3</sup>/л

Жирні кислоти та їх код	Групи корів	
	контрольна	дослідна
Каприлова, 8:0	0,25±0,01	0,23±0,02
Капринова, 10:0	0,34±0,02	0,30±0,02
Лауринова, 12:0	0,48±0,03	0,44±0,02
Міристинова, 14:0	0,81±0,05	0,77±0,04
Пентадеканова, 15:0	0,70±0,04	0,66±0,03
Пальмітинова, 16:0	49,59±2,88	48,90±2,87
Пальмітоолеїнова, 16:1	1,33±0,09	1,44±0,09
Стеаринова, 18:0	26,12±1,19	25,60±1,18
Олеїнова, 18:1	15,26±0,86	15,28±0,64
Лінолева, 18:2	13,22±0,76	15,03±0,40
Ліноленова, 18:3	5,17±0,30	6,16±0,14*
Арахінова, 20:0	0,46±0,02	0,42±0,03
Ейкозаєнова, 20:1	0,43±0,02	0,47±0,03
Ейкозацинова, 20:2	0,41±0,03	0,44±0,02
Ейкозатринова, 20:3	1,31±0,08	1,39±0,06
Ейкозатетраснова-арахідонова, 20:4	1,50±0,08	1,78±0,04*
Ейкозапентаєнова, 20:5	0,54±0,03	0,63±0,03
Докозацинова, 22:2	0,28±0,02	0,33±0,02
Докозатринова, 22:3	0,35±0,02	0,40±0,01
Докозатетраснова, 22:4	0,43±0,02	0,49±0,02
Докозапентаєнова, 22:5	0,58±0,03	0,68±0,03
Докозагексаснова, 22:6	0,79±0,05	0,94±0,05
Загальний рівень жирних кислот	120,35	122,78
насичені	78,75	77,32
мононенасичені	17,02	17,19
поліненасичені	24,58	28,27
n-3/n-6	0,47	0,49

Примітка: тут і далі \* p<0,05 – 0,02; \*\* p<0,01; \*\*\* p<0,001.

При цьому в еритроцитах корів дослідної групи порівняно з контрольною за рахунок жирних кислот з парним (76,66 проти 78,05 г<sup>-3</sup>/л) і непарним (0,66 проти 0,70 г<sup>-3</sup>/л) числом вуглецевих атомів у ланцюгу зменшується концентрація неетерифікованих форм насичених жирних кислот (табл. 2). Також в еритроцитах корів дослідної групи підвищується рівень неетерифікованих форм мононенасичених, і особливо поліненасичених жирних кислот. Причому концентрація

неетерифікованих форм мононенасичених жирних кислот зростає за рахунок жирних кислот родин n-7 (1,44 проти 1,33 г<sup>-3</sup>/л у контролі) і n-9 (15,75 проти 15,69), а поліненасичених – за рахунок жирних кислот родин n-3 (9,30 проти 7,86) і n-6 (18,97 проти 16,72 г<sup>-3</sup>/л у контролі). Це приводить до суттєвого зниження індексу насиченості ліпідів еритроцитів крові (1,70 у досліді проти 1,89 у контролі). В еритроцитах корів дослідної групи порівняно з тваринами контрольної групи зростає відношення неетерифікованих форм поліненасичених жирних кислот родини n-3 до поліненасичених жирних кислот родини n-6.

З табл. 2 видно, що за 5–7 діб до отелення в еритроцитах корів дослідної групи порівняно з контрольною вірогідно зростає вміст попередника більш довголанцюгових і більш ненасичених неетерифікованих форм жирних кислот родини n-3 – ліноленової кислоти. Крім того, вірогідно збільшується концентрація неетерифікованої форми ейкозатетраєнової (арахідонової) кислоти. Остання, як відомо, є прямим попередником простагландіна ПФ<sub>2α</sub> [5], який є регулятором відтворної функції великої рогатої худоби [10].

За 5–7 діб до отелення в еритроцитах крові корів дослідної групи порівняно з контрольною також є тенденція до зростання вмісту більш довголанцюгових і більш ненасичених похідних неетерифікованих форм лінолевої та ліноленової кислот – ейкозапентаєнової, докозадиєнової, докозатриєнової, докозатетраєнової, докозапентаєнової та докозагексаєнової (табл. 2).

Наведені зміни у жирнокислотному складі еритроцитів корів пов'язані з процесом родів. Зокрема у тварин дослідної групи порівняно з контрольною отелення відбувалося легше, послід відокремлювався вірогідно швидше (табл. 4).

На 10–14-ту добу після отелення в еритроцитах корів дослідної групи порівняно з контрольними тваринами виявлено зниження рівня неетерифікованих форм жирних кислот (табл. 3). При цьому в еритроцитах крові корів дослідної групи також за рахунок жирних кислот з парним (65,57 проти 74,84 г<sup>-3</sup>/л у контролі) і непарним (0,64 проти 0,67 г<sup>-3</sup>/л у контролі) числом вуглецевих атомів у ланцюгу зменшується концентрація неетерифікованих форм насичених жирних кислот.

У вказаний період також виявлено зниження в еритроцитах їх крові рівня неетерифікованих форм мононенасичених жирних кислот в основному за рахунок жирних кислот родини n-9 (14,60 проти 15,05 г<sup>-3</sup>/л у контролі) та зростання концентрації неетерифікованих форм поліненасичених жирних кислот за рахунок жирних кислот родин n-3 (8,21 проти 7,23 г<sup>-3</sup>/л у контролі) і n-6 (17,57 проти

15,13 г<sup>-3</sup>/л у контролі). Наведене вище приводить до суттєвого зниження індексу насиченості ліпідів еритроцитів крові (1,59 у досліді проти 1,96 у контролі). При цьому в еритроцитах крові корів дослідної групи порівняно з контрольною не змінюються відношення неетерифікованих форм поліненасичених жирних кислот родини n-3 до поліненасичених жирних кислот родини n-6.

### 3. Концентрація жирних кислот загальних ліпідів в еритроцитах крові корів на 10 – 14-ту добу після отелення, г<sup>-3</sup>/л

Жирні кислоти та їх код	Групи корів	
	контрольна	дослідна
Каприлова, 8:0	0,25±0,01	0,23±0,01
Капинова, 10:0	0,36±0,02	0,35±0,02
Лауринова, 12:0	0,45±0,02	0,42±0,02
Міристинова, 14:0	0,73±0,02	0,68±0,02
Пентадеканова, 15:0	0,67±0,04	0,64±0,03
Пальмітинова, 16:0	47,46±2,70	38,68±2,40
Пальмітоолеїнова, 16:1	1,21±0,07	1,28±0,05
Стеаринова, 18:0	25,14±1,42	24,79±1,33
Олеїнова, 18:1	14,62±0,77	14,19±0,77
Лінолева, 18:2	12,03±0,63	13,97±0,52
Ліноленова, 18:3	4,73±0,25	5,42±0,24
Арахінова, 20:0	0,45±0,02	0,42±0,02
Ейкозаснова, 20:1	0,43±0,02	0,41±0,03
Ейкозадиснова, 20:2	0,40±0,02	0,43±0,02
Ейкозатриєнова, 20:3	1,12±0,06	1,31±0,06
Ейкозатетраєнова-арахідонова, 20:4	1,32±0,08	1,56±0,08
Ейкозапентаєнова, 20:5	0,50±0,02	0,56±0,02
Докозадиснова, 22:2	0,26±0,02	0,30±0,01
Докозатриєнова, 22:3	0,33±0,02	0,37±0,02
Докозатетраєнова, 22:4	0,40±0,02	0,42±0,01
Докозапентаєнова, 22:5	0,54±0,03	0,59±0,02
Докозагексаєнова, 22:6	0,73±0,03	0,84±0,03
Загальна концентрація жирних кислот	114,13	107,87
насичені	75,51	66,21
мононенасичені	16,26	15,88
поліненасичені	22,36	25,77
n-3/n-6	0,48	0,47

З табл. 3 видно, що на 10 – 14-ту добу після отелення в еритроцитах крові корів дослідної групи порівняно з тваринами контрольної групи є зменшення вмісту неетерифікованих форм таких насичених жирних кислот, як каприлова, лауринова, міристинова та особливо пальмітинова, але зростання – поліненасичених жирних кислот: ліноленової, ейкозациєнової, ейкозатриєнової, ейкозатетраєнової (арахідонової), ейкозапентаєнової, докозациєнової, докозатриєнової, докозатетраєнової, докозапентаєнової та особливо докозагексаєнової. В еритроцитах цих корів виявлено значне збільшення концентрації неетерифікованої форми лінолевої кислоти, яка є попередником більш довголанцюгових і більш ненасичених жирних кислот родини n-6, та істотне зростання рівня більш довголанцюгової та більш ненасиченої похідної ліноленової кислоти – неетерифікованої форми докозагексаєнової кислоти.

Підвищення вмісту неетерифікованих форм поліненасичених жирних кислот в еритроцитах крові корів дослідної групи порівняно з контрольною за 5 – 7 діб до отелення, і особливо на 10 – 14-ту добу після нього, може вказувати на суттєве збільшення концентрації в їх організмі ейкозаноїдів, насамперед простагландинів, які впливають на репродуктивну функцію [10]. Істотно знижене у вказаний період в еритроцитах крові корів дослідної групи порівняно з контрольною відношення неетерифікованих форм насичених жирних кислот до ненасичених, що може вказувати на створення умов для синтезу ейкозаноїдів [5].

Аналіз показників репродуктивної функції свідчить, що у корів дослідної групи порівняно з контрольною послід відокремлювався на 2 год раніше (табл. 4).

#### 4. Репродуктивна функція корів

Досліджувані показники	Група тварин	
	контрольна	дослідна
1	2	3
Термін відокремлення посліду після отелення, год	5,5±0,58	3,5±0,29*
Кількість корів з відділеним послідом на 6-ту годину після отелення, %	66,7	100,0
Тривалість виділення лохий, діб	17,7±0,88	14,3±0,67*
Термін відновлення статевих циклів після отелення, діб	50,0±4,36	34,3±3,18*
Кількість корів, які відновили статеві цикли на 45-ту добу після отелення, %	33,3	100,0



1	2	3
Кількість корів, які запліднилися після першого осіменіння, %	33,3	66,7
Тривалість сервіс-періоду, діб	72,3±14,85	53,3±15,84

З табл. 4 видно, що у контрольній групі на 6-ту годину після отелення послід відокремився у 66,7% тварин, а у дослідній – у 100,0%. У корів дослідної групи порівняно з контрольною тривалість виділення лохій менша на 3 доби, статеві цикли відновилися раніше на 16 діб, а сервіс-період коротший на 19 діб. На 45-ту добу після отелення статеві цикли відновилися у 33,3% корів контрольної і 100,0% дослідної груп. Після першого осіменіння запліднилися відповідно 33,3 і 66,7% тварин.

У піддослідних корів у період між 14-м і 21-м днем після отелення у плазмі крові підвищується концентрація прогестерону і естрадіолу-17 $\beta$  та їх співвідношення, а саме: у дослідній групі відповідно від 12,8:1 до 54,7:1, а у контрольній – від 24,6:1 до 38,8:1 (табл. 5). Тобто зростання відношення гормонів у тварин дослідної групи порівняно з контрольною є у 2,7 разу вище, що вказує на значну різницю функціонального стану їх яєчників.

##### 5. Вміст основних статевих гормонів у крові корів після отелення

Групи тварин	Прогестерон, г <sup>-6</sup> /л	Естрадіол-17 $\beta$ , г <sup>-9</sup> /л
На 14-ту добу після отелення		
Контрольна	0,53±0,07	21,57±1,12
Дослідна	0,33±0,03	25,80±1,17
На 21-шу добу після отелення		
Контрольна	0,93±0,12	24,00±1,19
Дослідна	1,60±0,15*	29,27±1,28*
На 28-му добу після отелення		
Контрольна	1,27±0,15	24,67±1,30
Дослідна	1,40±0,60	30,10±3,70

Протягом усього періоду досліджень у плазмі крові корів дослідної групи порівняно з контрольною спостерігали більшу концентрацію прогестерону та естрадіолу-17 $\beta$ , а на 21-шу добу після отелення ця різниця є вірогідною (табл. 5). Такий функціональний стан яєчників корів дослідної групи має суттєвий вплив на їх репродуктивну здатність.

## **Висновки**

1. За 5–7 діб до отелення в еритроцитах крові корів, яким парентерально вводили розчин екстракту алое, виявлено тенденцію до підвищення вмісту неетерифікованих форм жирних кислот, який на 10–14-ту добу після отелення має тенденцію до зниження. При цьому в їх еритроцитах за 5–7 діб до отелення та особливо на 10–14-ту добу після нього за рахунок жирних кислот родин  $n-3$  і  $n-6$  підвищується рівень неетерифікованих форм поліненасичених жирних кислот, що приводить до суттєвого зниження індексу насиченості ліпідів.

2. В еритроцитах корів дослідної групи за 5–7 діб до отелення вірогідно підвищується рівень попередника більш довголанцюгових і більш ненасичених жирних кислот родини  $n-3$  – ліноленової кислоти, а також вірогідно зростає концентрація більш довголанцюгової і більш ненасиченої похідної лінолевої кислоти – неетерифікованої форми ейкозатетраєнової (арахідонової) кислоти.

3. Застосування екстракту алое сприяє швидшому виведенню після отелення посліду і лохій, скороченню тривалості відновлення статевих циклів і сервіс-періоду, а також зменшенню кількості осіменінь на запліднення. Зокрема на 6-ту годину після родів послід відділяється у двох третин контрольних тварин і у всіх дослідних. На 45-ту добу після отелення статеві цикли відновлюються у третини і у всіх корів відповідно контрольної та дослідної груп. У наведених групах після першого осіменіння запліднюється відповідно третина і дві третини тварин.

4. У корів, яким вводили екстракт алое, у плазмі крові на 21-шу добу після отелення є вірогідно більша концентрація естрадіолу-17 $\beta$  і прогестерону. При цьому у період між 14-м і 21-м днем після отелення зростання співвідношення естрадіолу-17 $\beta$  до прогестерону є у 2,7 разу вище, що позитивно впливає на термін відновлення статевих циклів, запліднюваність після першого осіменіння і тривалість сервіс-періоду.

## **Література**

1. Гаранович І. І. Імунний статус великої рогатої худоби в критичні періоди / І. І. Гаранович / Фізіологічний журнал. – 1997. – № 3/4. – С. 19 – 24.

2. Інструкція для медичного застосування препарату алое екстракт (extractum aloes): реєстр. посвідчення № UA/5896/01/01 : затв. М-вом охорони здоров'я України, наказ № 78 від 19.02.2007. – 2 с.

3. Квачов В. Г. Иммунодефицитные состояния и их коррекция у сельскохозяйственных животных / В. Г. Квачов, А. Ю. Кассич // *Сельскохозяйственная биология*. – 1991. – № 2. – С. 105 – 114.
4. Куртяк Б. М. Фізіолого-біохімічні особливості сухостійного періоду в корів / Б. М. Куртяк // *Біологія тварин*. – 2001. – Т. 3, № 1. – С. 34 – 40.
5. Зайцев С. Ю. Биохимия животных. Фундаментальные и клинические аспекты / С. Ю. Зайцев, Ю. В. Конопатов. – 2-е изд., испр. – СПб. : Лань, 2005. – 384 с.
6. Ленинджер А. Биохимия. Молекулярные основы структуры и функций клетки / А. Ленинджер. – М. : Мир, 1974. – С. 248.
7. Система оценки и реабилитации ранних нарушений физиологических функций репродукции животных / А. Г. Нежданов, К. А. Лободин, В. А. Сафонов, М. Н. Кочура // *Международный вестник ветеринарии*. – 2008. – № 3. – С. 13 – 15.
8. Плященко С. И. Повышение естественной резистентности организма животных – основа профилактики болезней / С. И. Плященко // *Ветеринария*. – 1991. – № 6. – С. 49 – 52.
9. Рівіс Й. Ф. Кількісні хроматографічні методи визначення окремих ліпідів і жирних кислот у біологічному матеріалі : метод. посіб. / Й. Ф. Рівіс, Р. С. Федорук. – Львів : СПОЛОМ, 2010. – 110 с.
10. Смолянінов Б. В. Біотехнологія відтворення сільськогосподарських тварин / Б. В. Смолянінов, М. О. Кротких. – Одеса : СМІЛ, 2008. – 200 с.
11. Фізіолого-біохімічні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині : довідник / Ін-т біології тварин УААН, Наук.-метод. центр “Фізіологія тварин”. – Вид. 3-тє, перероб. і доп. – Львів : [Б. в.], 2004. – 399 с.
12. Thiele O. Lipid pattern of erythrocyte membrane of calf and adult cattle / O. Thiele, J. Plotkin, S. Imre // *Zbl. Vet. Med.* – 1979. – Vol. 26. – P. 425 – 431.