

Резистентність організму телят у імпринтинг-період росту та розвитку.

Камбур Марія Дмитрівна - д. вет. наук, професор, Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна. «Sumy National Agrarian University », Sumy, Ukrainian

<https://orcid.org/0000-0002-4864-5292>

E.mail: kaf.anatomia@ukr.net

Замазій Андрій Анатолійович - д. вет. наук, професор, Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна. «Poltava National Agrarian University » Poltava, Ukrainian

<https://orcid.org/0000-0003-3138-0424>

E.mail: jwrum@rambler.ru.

Коленченко Віктор Анатолійович - аспірант, Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна. «Sumy National Agrarian University », Sumy, Ukrainian

<https://orcid.org/0000-0002-4864-5292>

E.mail: kaf.anatomia@ukr.net

Демидко Олександр Сергійович - аспірант, Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна. «Sumy National Agrarian University », Sumy, Ukrainian

<https://orcid.org/0000-0002-6433-315x>

E.mail: kaf.anatomia@ukr.net

Коломак Ігор Олегович - доктор філософії, Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна. «Poltava National Agrarian University » Poltava, Ukrainian

<https://orcid.org/0000-00021601-893X>

kolomak_igor@ukr.net

Матвійчук Денис Миколайович - аспірант кафедри анатомії, нормальної та патологічної фізіології, Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна. «Sumy National Agrarian University », Sumy, Ukrainian

<https://orcid.org/0000-0002-4864-5292>

E.mail: kaf.anatomia@ukr.net

Анотація.

Результати проведених досліджень дозволяють стверджувати про різний рівень резистентності організму телят в кінці імпринтинг - періоду залежно від функціонального стану організму при народженні. У телят, які народилися з ознаками гіпоксії, у імпринтинг - період кількість лейкоцитів у крові виявилась в 1,54 рази більше, ніж у функціонально активних тварин. Кількість нейтрофілів виявилась в крові телят другої групи в 2,39 рази більше ($p > 0,001$), а лімфоцитів в 1,49 рази менше ($p < 0,001$). Фагоцитарна активність лейкоцитів у крові функціонально активних телят у імпринтинг-періоді життя виявилась значно більше, ніж у телят, які народились з ознаками гіпоксії. Фагоцитарне число лейкоцитів у крові телят першої групи було в 1,40 рази, а фагоцитарний індекс на 15,70% більше, ніж у тварин контрольної групи. В кінці

імпринтинг - періоду індекс резистентності телят контрольної групи був у 3,47 рази більше даного показника телят дослідної групи. Відсоток активних лейкоцитів (ВАЛ) досягав $38,35 \pm 2,17\%$ у телят першої групи при $13,63 \pm 1,01\%$ - у телят дослідної групи. Кількість активних лімфоцитів в крові телят контрольної групи виявилась в 1,83 рази, а знешкоджено мікробів в 2,18 рази більше, ніж білокрівцями крові телят дослідної групи. Результати досліджень свідчать про негативний вплив гіпоксії на ріст і розвиток плоду. У новонароджених телят адаптація до нових умов існування виявилась значно менше, ніж функціонально активних телят. Зниження резистентності організму телят, які народились з ознаками гіпоксії найбільш виражена у імпринтинг-періоді росту та розвитку тварин.

Ключові слова: стан, організм, період, молозиво, імпринтинг.

Постановка проблеми у загальному вигляді.

Отримання життєздатного приплоду є однією з головних завдань у тваринництві. Вирішення даної проблеми неможливо без приділення значної уваги процесу росту та розвитку плоду з метою отримання життя здатного приплоду. Після народження плід, як новонароджена тварина, має існувати в нових умовах зовнішнього середовища. Ефективність пристосування до кисневого середовища супроводжується максимальною зміною активності органів усіх систем. Вплив нових факторів на організм викликає його надзвичайне навантаження, що супроводжується виникненням критичних періодів росту та розвитку тварин. Важливим є наступне. Народження телят супроводжується включенням у процес забезпечення організму Оксигеном системи дихання. Лише за умов зрілої сурфактантної системи легень у новонароджених телят можливо адекватне забезпечення процесу дихання, інтенсивне використання імуноглобулінів з молозива та забезпечення відповідного рівня резистентності організму. За умов того, що плід розвивався в умовах нестачі Оксигену, тварини народжуються з ознаками гіпоксії. Адаптаційна здатність організму тварин за цих умов надзвичайно низька. Вона викликає необхідність визначення резистентності організму у критичні періоди росту та розвитку тварин з метою проведення адекватної корекції.

Зв'язок з важливим науковим і практичним завданням.

Проведені дослідження були складовою частиною тематичного плану «Фізіологічні аспекти росту, розвитку, резистентності та продуктивності тварин під впливом різноманітних факторів і їх корекція» № державної реєстрації 0119U0103 729.

Аналіз літературних даних, в яких започатковано розв'язання проблеми.

Секрет молочної залози у перші дні після отелу, молозиво має надзвичайно важливе значення у формуванні резистентності організму новонароджених тварин та впливає на його адаптацію до нових умов існування [1, 7]. У перші два - три тижні після народження молозиво є практично єдиним джерелом імуноглобулінів та пасивного імунітету для новонароджених тварин [1]. Імуноглобуліни забезпечують захист організму новонароджених тварин від дії так званої «місцевої» мікрофлори. Вважають,

що в процесі самовільної антигенної стимуляції в організмі корів завжди наявні антитіла проти цих мікроорганізмів. З молозивом в організмі новонароджених тварин надходять специфічні антитіла за умов вакцинації корів у період виношування плоду [2, 11].

Доведено, що всмоктування імуноглобулінів з молозива відбувається впродовж перших 24-36 годин після народження тварин. Послаблення цього процесу спостерігається вже з перших 10-12 годин після народження телят. Процес всмоктування імуноглобулінів має різну інтенсивність та вважається селективним процесом [3]. Так, тільки 0,3% В – лактоглобуліна від спожитого об'єму виявляється у крові поросят, в той час як для альбуміну цей показник становить 23%. Максимальна концентрація В – лактоглобуліна в крові поросят спостерігається через 2 години після годівлі, альбуміну – через 4 години, імуноглобулінів групи J через 6 годин. Деякі дослідники вважають, що наявність специфічних внутрішньоклітинних рецепторів забезпечує «впізнавання» імуноглобулінів і їх селективну передачу у кров [4].

Відносна ефективність всмоктування трьох основних класів імуноглобулінів – Ig J, Ig A, Ig M різна. Вважають, що адсорбція Ig M менш ефективна внаслідок високої молекулярної маси. Ефективність всмоктування Ig J, Ig A не залежить від кількості їх надходження з молозивом, для Ig M така залежність виявлена [5]. Доведено, що чим менше їх вміст у молозиві, тим більш ефективно вони всмоктуються у кишківнику, що вказує на значну роль Ig M у формуванні імунітету [6]. За даними деяких авторів, всмоктування окремої групи імуноглобулінів відбувається відповідно за 16, 22 та 27 годин для Ig M, Ig A та Ig J [6, 8].

Імунітет тварин пов'язаний значною мірою з обміном білків, процесами гемоцитопоезу, особливо лейкоцитопоезу [11,12,13]. Специфічна активність лейкоцитів, ефективність фагоцитозу відіграють значну роль у процесах формування резистентності організму, залежно від періоду постнатального життя тварин [9,10]. Особливе значення у цьому плані набуває імпринтинг – період, тобто період 5-6 доби після народження.

У зв'язку з цим **метою наших досліджень** було - дослідити резистентність організму телят у імпринтинг – період залежно від стану організму після народження.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проводили в умовах приватного акціонерного товариства «Чернігівське головне підприємство по племінній справі в тваринництві»

Для проведення досліджень сформували дві групи телят. У новонароджених тварин визначали стан організму одразу після народження з відбором проб крові з судин пуповини і відносили телят до відповідної групи. До першої групи відносили функціонально активних телят, які після народження мали фізіологічний акт вдиху (n=5). До другої групи відносили телят, які мали порушення в процесі дихання та народились з ознаками гіпоксії (n=9). В кінці імпринтинг-періоду проводили відбір зразків крові з яремної вени.

У зразках крові підраховували загальну кількість лейкоцитів під світловим мікроскопом. У підготовлених мазках крові визначали лейкоцитарну формулу. Краплю крові наносили на край сухого обезжиреного предметного скла. Попереду краплі під кутом 45° підводили шліфований край покривного скла так, щоб утворений стеклами кут був рівномірно наповнений кров'ю. Рухом правої руки від себе краплю розподіляли тонким шаром по поверхні предметного скла. Мазок висушували на повітрі і фіксували. Для цього його клали у ванночку. З допомогою піпетки на нього наносили метиловий спирт на 3-5 хв. Мазок виймали з ванночки, висушували і фарбували за Романовським – Гімза. Для цього готову фарбу попередньо розводили дистильованою водою. Для цього на кожен мл води додавали 2-3 краплі фарби, її виливали на мазок, який тримали в вологій камері 30-40 хв. Потім фарбу змивали дистильованою водою, а препарат висушували на повітрі. Показники активності лейкоцитів та лейкоцитарні індекси вираховували з використанням відповідних формул. У молозиві дослідних корів визначали вміст загального білка – на ЕКОМІЛК–М (Milk Analyzer Kam 98), імуноглобуліни – загально прийнятою методикою.

Під час проведення експериментальних досліджень дотримувалися міжнародних вимог «Європейської конвенції захисту хребетних тварин, що використовуються в експериментальних та інших наукових цілях» (Страсбург, 1986 р.) та відповідного Закону України «Про захист тварин від жорстокого поводження» № 3447–IV від 21.06.2006 р.

Отриманий цифровий матеріал оброблений статистично за допомогою комп'ютерної програми з визначенням середньої арифметичної (M), статистичної помилки середньої арифметичної (m), вірогідності різниці (p) між середніми арифметичними двох варіаційних рядів за критерієм вірогідності (t) Стьюдента. Різницю між двома величинами вважали вірогідною за $p < 0,05$; $p < 0,01$; $p < 0,001$.

Результати власних досліджень та їх обговорення.

Дослідження показників резистентності організму телят дозволили встановити наявність значних відмінностей їх у тварин залежно від функціонального стану після народження (табл.1).

Таблиця 1

Лейкоцитарна формула крові телят у імпринтинг-періоді, 6 доба після народження ($M \pm m$)

№ п/п	Лейкоцитарна формула	Од. виміру	Показники	
			I група (n=5)	II група (n=12)
1	Лейкоцити	10 ⁹ /л	7,98±0,44	12,25±1,03**
2	Базофіли	%	0,45±0,05	1,45±0,13

3	Еозинофіли	%	0,45±0,08	1,50±0,25
4	Нейтрофіли, %			
	- всього	%	42,00±3,00	65,20±4,42***
	- молоді	%	0,45±0,04	1,20±0,12
	- юні	%	0,55±0,08	1,50±0,24
	-палочкоядерні	%	4,70±0,85	7,30±1,50
	сегментоядерні	%	36,30±2,60	5,20±0,80
5	Лімфоцити	%	47,90±3,30	21,00±1,45***
6	Моноцити	%	9,20±0,78	10,80±0,92**

Примітка: * p < 0,05; ** p < 0,01; *** p < 0,001 у порівнянні з контрольною групою.

Встановлено, що кількість лейкоцитів у крові телят другої групи була в 1,54 рази більше, ніж у телят контрольної групи. В той же час, в крові телят другої групи кількість нейтрофілів виявилась в 2,39 рази більше, ніж у телят контрольної групи (p < 0,001). Незважаючи на це, відсоток нейтрофілів у крові телят дослідної групи сягав 65,22%, а у телят контрольної групи цей показник знизився до 41,98%. Поряд з цим, відсоток лімфоцитів у крові телят контрольної групи становить 47,90 ± 3,30%, а у телят другої групи лише 21,00 ± 1,45%. На нашу думку, така диференціація клітин крові в імпринтинг – періоді свідчить, що гіпоксія плоду негативно впливає на гемопоез.

Активність лейкоцитів крові телят у імпринтинг – періоді значно відрізнялась (табл. 2). ФА лейкоцитів у крові телят першої групи досягала 86,42 ± 1,16%, а у тварин дослідної групи лише - 72,40 ± 3,26%. Фагоцитарне число лейкоцитів у крові телят першої групи було в 1,40 рази, а фагоцитарний індекс на 15,70% більше, ніж у тварин контрольної групи. Завершеність фагоцитозу лейкоцитів крові телят контрольної групи виявилась на 23,96% більше, ніж у телят другої групи, що свідчить про високий рівень активності білих кров'яних клітин. Необхідно відмітити, що в кінці імпринтинг – періоду індекс резистентності телят контрольної групи був у 3,47 рази більше даного показника телят дослідної групи (p < 0,001). Така активність лейкоцитів у крові телят контрольної групи забезпечувалась тим, що відсоток активних лейкоцитів (ВАЛ) досягав 38,35 ± 2,17 %, при 13,63 ± 1,01% - у телят дослідної групи. Кількість активних лімфоцитів в крові телят контрольної групи виявилась в 1,83 рази, а знешкоджено мікробів в 2,18 рази більше, ніж білокрівцями крові телят дослідної групи (p < 0,001).

Таблиця 2

Активність лейкоцитів телят у імпринтинг-період, 6 доба після народження ($M \pm m$, $n = 5-12$)

№ п/п	Показники	Групи тварин	
		I група ($n=5$)	II група ($n=12$)
1	Фагоцитарна активність, %	86,42±4,46	72,40±3,26
2	Фагоцитарне число, од	9,36±0,84	6,70±0,78
3	Фагоцитарний індекс,%	80,20±3,90	64,50±3,45
4	Індекс завершеності фагоцитозу,%	84,16±4,12	60,20±3,42
5	Ядерний індекс	0,38±0,12	0,33±0,07
6	Індекс резистентності	1,32±0,21	0,38±0,09
7	ПАЛ, %	38,35 ±2,17	13,63 ±1,01
8	КАФ, 10^9 /л	3,06±0,48	1,67±0,53
9	Мікробне число, 10^9 /л	24,42±1,96	11,19±0,27

Примітка: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$ у порівнянні з контрольною групою.

Індекси резистентності організму телят у імпринтинг – періоді були наступними (табл. 3). Високий рівень лейкоцитарного індексу телят дослідної групи свідчить про зниження резистентності організму під впливом гіпоксії. Індекс зсуву лейкоцитів в крові телят другої групи виявився в 2,85 рази ($p < 0,001$), а нейтрофільно – лімфоцитарний коефіцієнт в 1,18 рази більше, ніж у телят контрольної групи ($p < 0,05$). Дані індекси свідчать про порушення процесу лейкоцитопоезу в організмі телят під впливом гіпоксії (друга група).

Таблиця 3

Індекси резистентності організму новонароджених телят у імпринтинг - періоді, 6 доба після народження ($M \pm m$)

№ п/п	Показники	Групи тварин	
		I група ($n=5$)	II група ($n=12$)
1	Лейкоцитарний індекс інтоксикації (ЛІІ)	3,07±0,41	6,70±0,56

2	Індекс зсува лейкоцитів (ІЗЛ)	0,75±0,15	2,14±0,38
3	Лейкоцитарний індекс	0,62±0,14	1,03±0,21
4	Нейтрофільно лімфоцитарний коефіцієнт (НЛК)	0,88±0,12	1,04±0,18
5	Індекс нейтрофільного зсуву	0,16±0,08	0,18±0,06

Примітка: * p < 0,05; ** p < 0,01; *** p < 0,001 у порівнянні з контрольною групою.

На нашу думку, значну роль у формуванні факторів захисту організму відіграє склад молозива впродовж перших 6 діб після отелу корів. Нами встановлено, що молозиво корів, які народили телят з ознаками гіпоксії (табл. 4) мали відмінність у порівнянні з молозивом корів, які народили функціонально активних новонароджених тварин.

Таблиця 4.

Показники якості молозива корів у новонароджений період та імпринтинг – період

Показники	Групи корів	
	I – контрольна (n=5)	II – з ознаками гіпоксії (n=12)
1. Щільність молозива - новонароджений період - імпринтинг - період	1,060±0,04 1,024±0,02	1,058±0,03 1,021±0,04
2. Кислотність за Тернером, град. - новонароджений період - імпринтинг - період	41,94±1,36 18,46±0,92	42,36±1,52 20,08±1,06
3. Загальний білок, г/л - новонароджений період - імпринтинг - період	125,54±5,22 30,24±1,96	112,42±4,86 2,98±1,14
4. Імуноглобуліни, МЕ/мл - новонароджений період - імпринтинг - період	55,20±2,30 3,45±0,55	48,36±1,92 3,08±0,44

Примітка: * p < 0,05; ** p < 0,01; *** p < 0,001 у порівнянні з контрольною групою.

Результати досліджень свідчать, що за період від новонародженості до кінця імпринтинг – періоду щільність молозива корів знижується в 1,04 – 1,036 рази. Необхідно відмітити, що в цілому кислотність молозива за Тернером знижується в молозиві корів обох груп в 2,27 – 2,11 рази. Однак після отелу кислотність першої порції молозива корів другої групи була не вірогідно більшою. В кінці імпринтинг – періоду кислотність молозива корів другої групи залишалась в 1,09 рази (P<0,05) більше, ніж даний показник молозива корів контрольної групи.

Значно відрізняється за вмістом загального білка молозива корів першої та другої групи. Вміст загального білка в молозиві корів першої групи після отелу та в кінці імпринтинг – періоду в 1,12 рази (p<0,05) більше, ніж у корів

другої групи. Відповідно вміст імуноглобулінів був в 1,14 – 1,12 рази менше у молозиві корів дослідної групи за періоди досліджень. На нашу думку, гіпоксичний стан організму матері негативно впливає на ріст та розвиток плоду та секреторноутворюючу функцію молочної залози тварин.

Перспектива досліджень.

Визначення резистентності організму телят по періодах росту та розвитку, залежно від функціонального стану при народженні, дозволить проводити адекватну корекцію захисних механізмів організму, підвищити резистентність, життєздатність та збереження телят.

Висновки.

1. У імпринтинг – період життя телят, народжених з ознаками гіпоксії, кількість нейтрофілів у крові виявилась у 2,39 рази більше, а лімфоцитів – у 2,28 рази менше ($p < 0,001$), ніж у функціонально активних тварин.
2. Фагоцитарне число лейкоцитів у крові телят контрольної групи було в 1,40 рази ($p < 0,01$), а фагоцитарний індекс – на 15,70% більше, ніж у телят дослідної групи.
3. Індекс зсуву лейкоцитів у крові телят другої групи виявився в 2,85 рази, а НЛК – в 1,18 рази більше, ніж у телят контрольної групи ($p < 0,001$).
4. В молозиві корів, які народили телят з ознаками гіпоксії в кінці імпринтинг – періоду кислотність залишається в 1,09 рази більше, загального білка та імуноглобулінів в 1,12 рази менше ($p < 0,05$), ніж у молозиві корів контрольної групи.

Список використаних джерел:

1. Love, W.J., Lehenbauer, T.W. Karle, B.M. , Hulbert, L.E. , Anderson, R., Van Eenenaam, A.L., Farver, T.B., & Aly S.S. (2016). Survey of dairy practices associated with respiratory health of pre-weaned calves on California dairies //J. Dairy Sci. – Vol. 98.-<http://dx.doi.org/10.3168/jds.2015-9394>
2. Lindsey, E., Hulbert Sonia, & Moisés J. (2016). Stress, immunity, and the management of calves /Journal of Dairy Science.- Volume 99, Issue 4, P.3199-3216. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10198>.
3. Masmeijer, C., Devriendt, B., Rogge, T., Van Leenen, K., De Cremer, L., & Van Ranst, B. Рандомізоване польове дослідження впливу маси тіла та короткого транспорту на стрес та імунні змінні у телят віком від 2 до 4 тижнів. J Vet Intern Med. (2019) 33:1514–29. doi: 10.1111/jvim.15482
4. Sordillo, L.M. Nutritional Strategies to Optimize Dairy Cattle Immunity. J Dairy Sci (2016) 99(6):4967–82. doi: 10.3168/jds.2015-10354
5. Ballou, M.A., Hanson, D.L., Cobb, C.J., Obeidat, B.S., Sellers, M.D., Pepper-Yowell, A.R., Carroll, J.A., Earleywine, T.J., & Lawhon S.D. (2015). Plane of nutrition influences the performance, innate leukocyte responses, and resistance to an oral *Salmonella enterica* serotype Typhimurium challenge in Jersey calves //J. Dairy Sci., 98, pp. 1972-1982

6. Langel, S.N., Wark, W.A, Garst, S.N, James, R.E, McGilliard, M.L, & Petersson-Wolfe C.S (2015). Effect of feeding whole compared with cell-free colostrum on calf immune status: the neonatal period. J Dairy Sci. (2015) 98:3729–40. doi: 10.3168/jds.2014-8422
7. Meade, K.G. (2015). Advances in Bovine Immunology - New Tools and New Insights to Tackle Old Foes. Front Immunoljgia ,6:71. doi: 10.3389/fimmu.2015.00071
8. Murray, P.J., & Wynn, T.A. (2011). Protective and pathogenic functions of macrophage subsets //Nat. Rev. Immunol., 11, pp. 723-737
9. Cunningham-Rundles, C.(2017).Physiology of IgA and IgA Deficiency. //Journal Clin. Immunologia. 21(5):303–9. doi: 10.1023/A:1012241117984
10. Van Emon, M., Sanford, C., & McCoski, S.(2020). Impacts of Bovine Trace Mineral Supplementation on Maternal and Offspring Production and Health. Animals: An Open Access J MDPI 10(12):2404. doi: 10.3390/ani10122404
11. Камбур, М. Д., Замазій, А. А., Колечко, А. В., Лермонтов, А. Ю., Бутов, О. В. Якість крові корів під час тільності та її вплив на відтворення та виживання новонароджених телят / Наука та освіта новий вимір том VI (157) випуск 17 С.26 – 29 <https://doi.org/10.31174/send-nt2018-157vi17-06>
12. Замазій, А. А. Динаміка тромбоцитарного гемостазу тільних корів // Наукові обрії. Том 71, випуск 9-10, С. 23 – 29 <https://doi.org/10.33249/2663-2144-2018-71-9-10-23-29>
13. Фізіологія тварин (2008.) // [Мазуркевич А. Й., Карповський В. І., Камбур М. Д., Замазій А. А. та ін.] ; за ред. Мазуркевич і В. І. Карповський. Підручник. ВІННИЦЯ: Нова книга, 424.

Body resistance of calves during the imprinting period of growth and development.

M. Kambur, A. Zamazii, V. Kolenchenko, O. Demydko, I. Kolomak, D. Matveychuk

The results of the conducted research allow us to assert the different level of resistance of the body of calves at the end of the imprinting period, depending on the functional state of the body at birth. In calves born with signs of hypoxia, during the imprinting period, the number of leukocytes in the blood was 1.54 times higher than in functionally active animals. The number of neutrophils in the blood of the calves of the second group was 2.39 times more ($p > 0.001$), and lymphocytes were 1.49 times less ($p < 0.001$). The phagocytic activity of leukocytes in the blood of functionally active calves in the imprinting period of life was significantly higher than in calves born with signs of hypoxia. The phagocytic number of leukocytes in the blood of the calves of the first group was 1.40 times higher, and the phagocytic index was 15.70% more than that of the animals of the control group. At the end of the imprinting period, the resistance index of calves of the control group was 3.47 times higher than this index of calves of the experimental group. The percentage of active leukocytes (AL) reached $38.35 \pm 2.17\%$ in the calves of the first group and $13.63 \pm 1.01\%$ in the calves of the experimental group. The number of active lymphocytes in the blood of calves of the control group was found to be 1.83 times higher, and microbes were neutralized 2.18 times more than the white blood cells of the calves of the experimental group.

The research results indicate the negative impact of hypoxia on the growth and development of the fetus. In newborn calves, adaptation to new living conditions was significantly less than in functionally active calves. The decrease in the resistance of the body of calves born with signs of hypoxia is most pronounced in the imprinting period of growth and development of animals.

Key words: state, organism, period, colostrum, imprinting.

References:

1. Love, W.J., Lehenbauer, T.W., Karle, B.M., Hulbert, L.E., Anderson, R., Van Eenenaam, A.L., Farver, T.B., & Aly S.S. (2016). Survey of dairy practices associated with respiratory health of pre-weaned calves on California dairies //J. Dairy Sci. – Vol. 98.-<http://dx.doi.org/10.3168/jds.2015-9394>
2. Lindsey, E., Hulbert Sonia, & J.Moisá (2016). Stress, immunity, and the management of calves /Journal of dairy science.- Volume 99, Issue 4, April 2016, Pages 3199-3216. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10198>.
3. Masmеijer, C., Devriendt, B., Rogge, T., Van Leenen, K., De Cremer, L., & Van Ranst, B. Рандомізоване польове дослідження впливу маси тіла та короткого транспорту на стрес та імунні змінні у телят віком від 2 до 4 тижнів. J Vet Intern Med. (2019) 33:1514–29. doi: 10.1111/jvim.15482
4. Sordillo, L.M. Nutritional Strategies to Optimize Dairy Cattle Immunity. J Dairy Sci (2016) 99(6):4967–82. doi: 10.3168/jds.2015-10354
5. Ballou, M.A., Hanson, D.L., Cobb, C.J., Obeidat, B.S., Sellers, M.D., Pepper-Yowell, A.R., Carroll, J.A., Earleywine, T.J., & Lawhon, S.D. (2015). Plane of nutrition influences the performance, innate leukocyte responses, and resistance to an oral *Salmonella enterica* serotype Typhimurium challenge in Jersey calves //J. Dairy Sci., 98, pp. 1972-1982
6. Langel, S.N., Wark, W.A., Garst, S.N., James, R.E., McGilliard, M.L., & Petersson-Wolfe, C.S. (2015). Effect of feeding whole compared with cell-free colostrum on calf immune status: the neonatal period. J Dairy Sci. (2015) 98:3729–40. doi: 10.3168/jds.2014-8422
7. Meade, K.G. (2015). Advances in Bovine Immunology - New Tools and New Insights to Tackle Old Foes. *Front Immunol*, 6:71. doi: 10.3389/fimmu.2015.00071
8. Murray, P.J., & Wynn, T.A. (2011). Protective and pathogenic functions of macrophage subsets //Nat. Rev. Immunol., 11, pp. 723-737
9. Cunningham-Rundles C. Physiology of IgA and IgA Deficiency. *J Clin Immunol* (2001) 21(5):303–9. doi: 10.1023/A:1012241117984
10. Van Emon, M., Sanford, C., & McCoski, S. Impacts of Bovine Trace Mineral Supplementation on Maternal and Offspring Production and Health. *Animals: An Open Access J MDPI* (2020) 10(12):2404. doi: 10.3390/ani10122404
11. Kambur, M. D., Zamazyi, A. A., Kolechko, A. A., Lermantov, A. Y., Butov, O. V. The quality of the blood of cows during pregnancy and their effects on reproduction and survival of newborn calves / Science and Education a New Dimension volume VI (157) issue 17 P.26 – 29 <https://doi.org/10.31174/send-nt2018-157vi17-06>

12. Zamazyi, A.A. Dynamics of platelet hemostasis of pregnant cows // Scientific Horizons. Vol 71, issue 9-10, P 23 – 29 <https://doi.org/10.33249/2663-2144-2018-71-9-10-23-29>

13. Physiology of animals (2008.) // [Mazurkevych A. Y., Karpovskyy v. I., Kambur M. D., Zamyziy A. A. etc.] ; by Ed. Mazurkiewicz and V. I. Karpovsky. Tutorial. VINNITCA: New book, 424.