



Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького  
Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies

doi:10.15421/nvlvet8213

ISSN 2518–7554 print  
ISSN 2518–1327 online

<http://nvlvet.com.ua/>

УДК 619:612.017:619:616.33

## Імунний статус телят, хворих на гастроентерит

Г.О. Зінко  
zinkoh77@gmail.com

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького,  
вул. Пекарська 50, м. Львів, 79010, Україна

Встановлено, що при захворюваннях шлунково-кишкового тракту, які супроводжуються діареєю, виникають порушення імункомпетентності макроорганізму. Оскільки імунна система – одна з найважливіших гомеостатичних систем організму, дані порушення відіграють важливу роль у патогенезі захворювання. Отже, метою роботи було вивчити показники природної резистентності та імунологічної реактивності у телят, хворих на гастроентерит. Дослідження проводились в ДП «Молочні Ріки» ТзОВ «Правда» Бродівського району Львівської області на телятах 1,5–2-місячного віку. Для дослідження було відібрано 15 телят: 5 здорових і 10 хворих на гастроентерит. Кров для дослідження відбирали з яремної вени до ранішньої годівлі.

При дослідженні показників природної резистентності встановлено, що у телят, хворих на гастроентерит, вміст циркулюючих імунних комплексів у сироватці крові вірогідно ( $P < 0,001$ ) більший на 45,1%, бактерицидна і лізоцимна активність сироватки крові вірогідно нижча ( $P < 0,01$ ) на 15,1 та 26,3%, а фагоцитарна активність нейтрофілів – на 8,6% нижча порівняно зі здоровими тваринами. При дослідженні лімфоцитів та їхніх субпопуляцій, виявили, що відносна кількість Т-загальних та Т-активних лімфоцитів вірогідно ( $P < 0,01$ ) менша на 8,6 та 11,7% відповідно порівняно з здоровими тваринами, відносна кількість Т-хелперів – менша на 16,4% ( $P < 0,01$ ). Вірогідної різниці у відносній кількості Т-супресорів між хворими та здоровими тваринами немає, проте імунорегуляторний індекс у телят, хворих на гастроентерит, на 19,4% менший порівняно з здоровими. Відносна кількість В-лімфоцитів була вірогідно ( $P < 0,01$ ) меншою у хворих тварин на 14,5% порівняно зі клінічно здоровими, а вміст імуноглобулінів у сироватці крові – менший на 16,3% ( $P < 0,01$ ). Висновок: у телят, хворих на гастроентерит, відбуваються ряд порушень з боку імунної системи, що характеризуються зниженням показників клітинного та гуморального імунітету, які потребують корекції в процесі лікування.

**Ключові слова:** телята, гастроентерит, імунітет, циркулюючі імунні комплекси, бактерицидна та лізоцимна активність сироватки крові, фагоцитарна активність нейтрофілів, Т-, В- лімфоцити, імуноглобуліни.

## Иммунный статус телят, больных гастроэнтеритом

Г.О. Зинко  
zinkoh77@gmail.com

Львовский национальный университет ветеринарной медицины и биотехнологий имени С.З. Гжицкого,  
ул. Пекарска, 50, г. Львов, 79010, Украина

Установлено, что при заболеваниях желудочно-кишечного тракта, сопровождающихся диареей, возникают нарушения иммунокомпетентности макроорганизма. Поскольку иммунная система – одна из важнейших гомеостатических систем организма, данные нарушения играют важную роль в патогенезе заболевания. Итак, целью работы было изучить показатели естественной резистентности и иммунологической реактивности у телят, больных гастроэнтеритом. Исследования проводились в ДП «Молочные реки» ООО «Правда» Бродовского района Львовской области на телятах 1,5–2-месячного возраста. Для исследования было отобрано 15 телят 5 здоровых и 10 больных гастроэнтерит. Кровь для исследования отбирали из яремной вены перед утренним кормлением.

При исследовании показателей естественной резистентности установлено, что у телят, больных гастроэнтеритом, содержание циркулирующих иммунных комплексов в сыворотке крови достоверно ( $P < 0,001$ ) больше на 45,1%, бактери-

### Citation:

Zinko, H.O. (2017). Immune status of calves sick with gastroenteritis. *Scientific Messenger LNUVMB*, 19(82), 61–65.

цидная и лизоцимная активность сыворотки крови достоверно ниже ( $P < 0,01$ ) на 15,1 и 26,3%, а фагоцитарная активность нейтрофилов – на 8,6% ниже по сравнению со здоровыми животными. При исследовании лимфоцитов и их субпопуляций обнаружили, что относительное количество Т-общих и Т-активных лимфоцитов достоверно ( $P < 0,01$ ) меньше на 8,6 и 11,7% соответственно по сравнению со здоровыми животными, относительное количество Т-хелперов – меньше на 16,4% ( $P < 0,01$ ). Достоверной разницы в относительной количества Т-супрессоров между больными и здоровыми животными нет, однако иммунорегуляторный индекс у телят, больных на гастроэнтерит, на 19,4% меньше по сравнению с здоровыми. Относительное количество В-лимфоцитов было достоверно ( $P < 0,01$ ) меньше у больных животных на 14,5% по сравнению с клинически здоровыми, а содержание иммуноглобулинов в сыворотке крови – меньше на 16,3% ( $P < 0,01$ ). Вывод: у телят, больных гастроэнтеритом, происходят ряд нарушений со стороны иммунной системы, которые характеризуются снижением показателей клеточного и гуморального иммунитета и требуют коррекции в процессе лечения.

**Ключевые слова:** телята, гастроэнтерит, иммунитет, циркулирующие иммунные комплексы, бактерицидное и лизоцимной активность сыворотки крови, фагоцитарная активность нейтрофилов, Т, В-лимфоциты, иммуноглобулины.

## Immune status of calves sick with gastroenteritis

H.O. Zinko

zinkoh77@gmail.com

Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv,  
Pekarska Str., 50, Lviv, 79010, Ukraine

*It has been established that there is a violation of the immunocompetence of the macroorganism at diseases of the gastrointestinal tract which are accompanied by diarrhea. Since the immune system is one of the most important homeostatic systems in the body, these disorders play an important role in the pathogenesis of the disease. Thus, the purpose of the work was to study the indicators of natural resistance and immunological reactivity in calves with gastroenteritis. The research was carried out at the state enterprise «Milk Rinks» Pravda LTD in Brody district of Lviv region on 1.5–2-month-old-calves. 15 calves were selected for the study: 5 healthy ones and 10 patients with gastroenteritis. Blood for research was taken from the jugular vein before the early feeding.*

*In the study of indicators of natural resistance, it was found that in calves with gastroenteritis, the content of circulating immune complexes in serum is authentically ( $P < 0.001$ ) greater than 45.1%, bactericidal and lysozyme activity of serum is authentically ( $P < 0.01$ ) lower at 15.1 and 26.3% and phagocytic activity of neutrophils – by 8.6% compared with healthy animals. In the study of lymphocytes and their subpopulations, it was found that the relative amount of T-total and T-active lymphocytes is authentically ( $P < 0.01$ ) less by 8.6 and 11.7%, respectively, compared with healthy animals, the relative number of T-helper cells – less than 16.4% ( $P < 0.01$ ). There is no probable difference in the relative number of T-suppressors between patients and healthy animals, but the immunoregulatory index in calves, patients with gastroenteritis, is 19.4% smaller, compared with healthy ones. The relative number of B-lymphocytes was authentically ( $P < 0.01$ ) less in sick animals by 14.5% compared with clinically healthy ones, and the content of immunoglobulins in serum was lower by 16.3% ( $P < 0.01$ ). Conclusion: in calves, patients with gastroenteritis, there are a number of violations of the immune system, characterized by a decrease in the parameters of cellular and humoral immunity, which require correction in the process of treatment.*

**Key words:** calves, gastroenteritis, immunity, circulating immune complexes, bactericidal and lysozyme activity of blood serum, phagocytic activity of neutrophils, T-, B-lymphocytes, immunoglobulins.

### Вступ

Імунна система – одна з найважливіших гомеостатичних систем організму, яка визначає ступінь здоров'я тварин, їхні адаптаційні можливості. Будучи індикатором фізіологічного стану організму, вона чітко реагує на зміни умов навколишнього середовища, надходження в організм антиоксидантів, вітамінів та мікроелементів (Mishhenko et al., 2006; Strong et al., 2015; Khariv and Gutuj, 2017). Порушення її функції розглядається як один з патогенетичних механізмів патологічного процесу (Mishhenko et al., 2006; Slivinska and Zinko, 2012). Застосування антибіотиків, більшість з яких володіє імуносупресивною дією, сприяє пригніченню первинної і вторинної імунної відповіді та впливає на формування імунної пам'яті (Ruda et al., 2001; Shcherbatuy et al., 2017).

Встановлено, що при захворюваннях шлунково-кишкового тракту, що супроводжуються діареєю, окрім дії на імунну систему перекисних процесів, зменшується природній рівень контакту із зовнішніми антигенами, що призводить до порушення імунокомпетентності макроорганізму (Fuks, 1997). У хворого

на гастроентерит молодяку в кишківнику зростає міграція і виділення з калом лейкоцитів та імуноглобулінів, що веде до виснаження імунної системи (Karput', 1993).

Метою роботи було вивчити показники природної резистентності та імунологічної реактивності у телят, хворих на гастроентерит.

### Матеріал і методи досліджень

Дослідження проводились в ДП «Молочні Ріки» ТзОВ «Правда» Бродівського району Львівської області на телятах 1,5–2-місячного віку. Для дослідження було відібрано 15 телят: 5 здорових і 10 хворих на гастроентерит. Кров у тварин брали з яремної вени до ранішньої годівлі.

У крові та сироватці крові телят визначали вміст циркулюючих імунних комплексів (ЦІК) (Brazhjunene et al., 1983), бактерицидну активність сироватки крові (БАСК) (Smirnova and Kuz'mina, 1966), лізоцимну активністю сироватки крові (ЛАСК) (Dorofejchuk, 1968), фагоцитарну активність нейтрофілів (ФА) та фагоцитарний індекс (ФІ) – за методиками, описани-

ми в літературі (Kost and Stenko, 1975), вміст загальних імуноглобулінів (McEvan et al., 1970). Визначення відносної кількості Т- і В- лімфоцитів проводили за допомогою реакції розеткоутворення з еритроцитами барана (Jondan et al., 1972).

Статистичну обробку результатів досліджень проводили за допомогою стандартного пакету «Statistica» оцінюючи вірогідність показників ( $P < 0,05$ ;  $P < 0,01$ ;  $P < 0,001$ ) за критерієм Стьюдента.

## Результати та їх обговорення

Серед факторів неспецифічного захисту організму тварин циркулюючі імунні комплекси займають одну з ключових позицій – вони здатні впливати на функцію лімфоцитів, макрофагів і беруть участь у регуляції імунної відповіді.

Встановлено, що вміст ЦІК у сироватці крові телят, хворих на гастроентерит, був вірогідно ( $P < 0,001$ ) більший на 45,1% порівняно з клінічно здоровими тваринами (табл. 1).

Таблиця 1

**Показники природної резистентності у телят, хворих на гастроентерит**

Показник	Біометричний показник	Клінічно здорові телята, n = 5	Хворі телята, n = 10
ЦІК, ОД/100мл	Lim	47–56	65–81
	M ± m	50,8 ± 1,53	73,7 ± 2,00
	P<		0,001
БАСК, %	Lim	37,6–45,3	30,4–39,2
	M ± m	41,8 ± 1,32	35,5 ± 0,84
	p<		0,05
ЛАСК, %	Lim	16,8–22,4	10,3–18,2
	M ± m	19,5 ± 1,06	14,4 ± 0,86
	P<		0,05
ФА, %	Lim	33,0–42,0	27,0–38,0
	M ± m	36,0 ± 1,67	32,9 ± 1,27
	P<		0,05
ФІ	Lim	4,3–6,9	2,5–4,7
	M ± m	5,4 ± 0,45	3,5 ± 0,23
	P<		0,05

Примітка: P < – порівняно з клінічно здоровими

У нормі імунні комплекси піддаються фагоцитозу, який посилюється в присутності системи комплементу (Voroda et al., 2011). Вони стають патогенними, якщо не можуть бути еліміновані з організму, зв'язуються з клітинами і акумулюються в тканинах, призводять до незворотних деструктивних змін (Brazhjunene et al., 1983).

Одним з важливих показників резистентності є бактерицидна активність сироватки крові (БАСК) і як гуморальний фактор захисту організму характеризує здатність крові до знешкодження бактерій (Chumachenko et al., 1990). БАСК пов'язана з наявністю в сироватці неспецифічних захисних компонентів: нормальних антитіл, лізоциму, комплементу, пропердину, інтерферону та інших факторів (Voroda et al., 2011). Високу бактерицидну активність сироватки крові пов'язують з вмістом лізоциму, що має цитолітичну властивість стосовно до мікроорганізмів (Chumachenko et al., 1990; Voroda et al., 2011).

У телят, хворих на гастроентерит, БАСК та ЛАСК була вірогідно нижчою ( $P < 0,01$ ) порівняно з клінічно здоровими на 15,1 та 26,3% відповідно. Зменшення даних показників у хворих тварин може бути обумовлено антилізоцимною активністю умовно патогенної мікрофлори (Vojko et al., 2014).

Нейтрофіли є першою лінією захисту у системі природного імунітету. Вони швидко відповідають на хемотаксичний стимул, фагоцитують і руйнують чужорідні агенти (наприклад, мікроорганізми), активуються цитокінами і є основною популяцією клітин при гострому запаленні.

Фагоцитарна активність нейтрофілів у телят, хворих на гастроентерит, була на 8,6% меншою, порівняно з клінічно здоровими. Фагоцитарний індекс у хворих тварин був вірогідно ( $P < 0,01$ ) меншим на 64,8% порівняно з клінічно здоровими тваринами. Зниження фагоцитарної активності нейтрофілів та фагоцитарного індексу за гастроентериту може відбуватися через накопичення продуктів ПОЛ в результаті порушення структури клітинних мембран фагоцитів і пригнічення їхньої функції (Zharkoj, 2004).

Лімфоцити є головними імунокомпетентними клітинами, носіями імунологічної пам'яті і попередниками антитілоутворюючих клітин. Вони здійснюють імунний нагляд та беруть безпосередню участь в імунних реакціях клітинного й гуморального типів (Maslianko, 1999).

Встановлено, що відносна кількість Т-загальних і Т-активних лімфоцитів у крові телят, хворих на гастроентерит, була вірогідно ( $P < 0,01$ ) меншою порівняно з контрольною групою тварин на 8,6 та 11,7% відповідно порівняно з клінічно здоровими тваринами (табл. 2).

Відносна кількість Т-хелперів у телят, хворих на гастроентерит, була вірогідно ( $P < 0,01$ ) меншою, ніж у здорових тварин, на 16,4%. Вірогідної різниці у відносній кількості Т-супресорів між хворими та здоровими тваринами не було. Імунорегуляторний індекс (ІРІ) у телят, хворих на гастроентерит, був на 19,4% меншим, ніж у здорових.

Відносна кількість В-лімфоцитів була вірогідно ( $P < 0,01$ ) меншою у хворих тварин на 14,5% порівняно з клінічно здоровими.

Показники імунологічної реактивності у телят, хворих на гастроентерит

Показник	Біометричний показник	Клінічно здорові телята, n = 5	Хворі телята, n = 10
Т-загальні лімфоцити, %	Lim	50–56	45–53
	M ± m	53,6 ± 1,03	49,0 ± 0,62
	P<		0,01
Т-активні (А-РУЛ) лімфоцити, %	Lim	32–38	28–36
	M ± m	36,0 ± 1,05	31,8 ± 0,63
	P<		0,01
Т-хелпери, %	Lim	28–36	25–31
	M ± m	33,0 ± 1,30	27,6 ± 0,50
	P<		0,01
Т-супресори, %	Lim	18–24	19–24
	M ± m	20,6 ± 1,03	21,4 ± 0,51
	P<		0,01
ІРІ	Lim	1,27–2,00	1,08–1,63
	M ± m	1,64 ± 0,130	1,31 ± 0,044
	P<		0,05
В-РУЛ, %	Lim	29–36	25–34
	M ± m	32,4 ± 1,12	27,7 ± 0,80
	P<		0,01
Іg, г/л	Lim	19,1–24,3	15,4–21,9
	M ± m	22,1 ± 0,92	18,5 ± 0,70
	P<		0,01

Примітка: p < – порівняно з клінічно здоровими

Отже, у хворих на гастроентерит телят виникають порушення імунної системи, що характеризуються зниженням активності Т- і В-клітинного імунітету, причому зменшується відносна кількість Т-активних, Т-загальних, Т-хелперів, В-лімфоцитів та імунорегуляторного індексу. Це, ймовірно, пов'язане з окислювальною деструкцією рецепторів на поверхні мембран лімфоцитів під впливом активних форм Оксигену. Залежність показників клітинного імунітету від інтенсивності процесу пероксидації, можливо, пов'язане з тим, що рецептори Т- і В-лімфоцитів на поверхні біологічної мембрани підлягають окислювальній деструкції (Zharkoj, 2004; Gutuj et al., 2017).

Визначення рівня імуноглобулінів у крові тварин залишається важливим критерієм оцінки В-системи імунітету, головним методом діагностики всіх форм імунодефіцитів, пов'язаних з синтезом антитіл. Імуноглобуліни є кінцевими продуктами В-клітин, тому це дозволяє оцінити В-систему імунітету як з кількісної, так і з функціональної сторони (Maslianko, 1999).

У телят, хворих на гастроентерит, вміст імуноглобулінів у сироватці крові був вірогідно (P < 0,01) меншим на 16,3% порівняно зі здоровими.

Зниження вмісту імуноглобулінів у сироватці крові телят, хворих на гастроентерит, може бути обумовлено як зниженням відносної кількості В-лімфоцитів, так і втратою імуноглобулінів з калом за розвитку діареї, яка є основним клінічним симптомом даного захворювання.

### Висновки

У телят, хворих на гастроентерит, відбуваються ряд порушень з боку імунної системи, що характеризуються зниженням показників клітинного та гумора-

льного імунітету, які потребують корекції в процесі лікування.

*Перспективи подальших досліджень:* розробити схему лікування з метою корекції імунодефіцитного стану в телят із застосуванням препаратів, що володіють антиоксидантною та імуномодулюючою дією. З цією метою вивчити та обґрунтувати ефективність застосування в комплексному лікуванні телят за гастроентериту препаратів Сел-Плекс та Максидін 0,4, що містять мікроелементи Селену та Германію відповідно.

### Бібліографічні посилання

- Brazhjunene, B.A., Skerajtite, A.Ju., Mikalauskenė, G.Ju., Chjapiljavichjus, M.M. (1983). Izuchenie cirkulirujushih immunnyh kompleksov antigen-antitelo v sirovotke krvi bol'nyh lejkozom korov. Citologicheskie, immunologicheskie i biohimicheskie izuchenija lejkoznoj kletki. Vil'njus, 136–146 (in Russian).
- Dorofejchuk, V.G. (1968). Lizocimnaja aktivnost' syvorotki krvi. Laboratornoe delo. 1, 28–34 (in Russian).
- Zharkoj, B.L. (2004). Vzaimosvjaz' intensivnosti processov svobodnoradikal'nogo okislenija i pokazatelej immunnogo statusa u teljat. Svobodnye radikaly, antioksidanty i zdorov'e zhivotnyh. Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii 21–23 sentjabrja 2004 goda. Voronezh. 36–40 (in Russian).
- Karput', I.M. (1993). Immunologija i immunopatologija boleznej molodnjaka. Mn.:Uradzhaj (in Russian).
- Kost, E.A., Stenko, M.I. (1975). Issledovanie fagocitoza. Spravochnik po klinicheskim laboratornym metodam issledovanija. M.: Medicina, 56–57 (in Russian).

- Khariv, M.I., Gutyj, B.V. (2017). Dynamika fahotsyarnoi aktyvnosti neutrofiliv u shehuriv za umov oksydatsiinoho stresu ta dii liposomalnoho preparatu. *Biolohiia tvaryn.* 19(1), 119–124 (in Ukrainian).
- Maslianko, R. (1999). *Osnovy imunobiolohii.* Lviv. Vertykal (in Ukrainian).
- Mishhenko, V.A., Jaremenko, N.A., Mishhenko, A.V. (2006). Osobennosti immunodeficitov u krupnogo rogatogo skota. *Veterinarija.* 11, 17–20 (in Russian).
- Postoienko, V., Zasiakin, D. (2004). Okysliuvalno-antyoxydantna systema v orhanizmi teliat v normi ta pry patolohii. *Veterynarna medytsyna Ukrainy.* 2, 16–19 (in Ukrainian).
- Boroda, N.A., Vishchur, O.I., Ratskyi, M.I. (2011). Pryrodna rezystentnist orhanizmu koriv ta yikh teliat za dii preparatu «Olihovit». *Biolohiia tvaryn.* 13(1–2), 397–401 (in Ukrainian).
- Ruda, N., Chumachenko, V., Sichkar, V., Skrypnyk, S. (2001). Pryrodna rezystentnist teliat, khvorykh na kataralnu bronhopnevmoniiu pry kompleksnomu likuvanni z zastosuvanniam imunomodulatoriv RBS i BAI-1. *Veterynarna med. Ukraina.* 12, 16–17 (in Ukrainian).
- Romanovych, M. (1997). Stymuliatsiia rezystentnosti orhanizmu koriv ta yikh pryplodu – vazhlyvyi zakhid profilaktyky shlunkovo-kyshkovykh zakhvoriuvan novonarodzhenykh. *Veterynarna medytsyna Ukrainy.* 12, 16 (in Ukrainian).
- Bojko, O.V., Ahmineeva, A.H., Gudinskaja, N.I. (2014). Sintez lizocima i ego inaktivacija mikroorganizmami, vydelenymi ot bol'nyh s razlichnymi nozologicheskimi formami. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya.* 3. Rezhim dostupu do resursu: <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=13101> (in Russian).
- Slivinska, L.H., Zinko, H.O. (2012). Vplyv preparativ mikroelementiv selenu ta hermaniiu na pokaznyky T- i V-klitynnoho imunitetu teliat. *Naukovo-tekhnichnyi biuleten DNDKI vet. preparativ ta kormovykh dobavok,* 444–448 (in Ukrainian).
- Smirnova, O.V., Kuz'mina, T.A. (1966). Opredelenie baktericidnoj aktivnosti syvorotki krovi metodom fotonefelometrii. *ZhMJeI.* 4, 8–11 (in Russian).
- Fuks, P. (1997). Osnovni pryntsypy likuvannia shlunkovo-kyshkovoho zakhvoriuvan molodniaku silskohospodarskykh tvaryn. *Veterynarna medytsyna Ukrainy.* 2, 10–13 (in Ukrainian).
- Tsvilikhovskiy, M.I., Bereza, V.I., Hrytsenko, V.A. (2004). Rekomendatsii z terapii i profilaktyky shlunkovo-kyshkovykh khvorob u novonarodzhenykh i molodniaku tvaryn. K.: NAU (in Ukrainian).
- Chumachenko, V.E., Vysockij, N.A., Serdjuk, N.A. (1990). Opredelenie estestvennoj rezistentnosti i obmena veshhestv u sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh. Kiev: Urozhaj (in Russian).
- Shcherbatyy, A.G., Slivinska, L.G., Gutyj, B.V., Golovakha, V.I., Piddubnyak, A.V., Fedorovuch, V.L. (2017). The influence of a mineral-vitamin premix on the metabolism of pregnant horses with microelementosis. *Regulatory Mechanisms in Biosystems.* 8(2), 293–398.
- Gutyj, B., Leskiv, K., Shcherbatyy, A., Pritsak, V., Fedorovych, V., Fedorovych, O., Rusyn, V., Kolomiets, I. (2017). The influence of Metisevit on biochemical and morphological indicators of blood of piglets under nitrate loading. *Regulatory Mechanisms in Biosystems,* 8(3), 427–432.
- Strong, R.A., Silva, E.B., Cheng, H.W., Eicher, S.D. (2015). Acute brief heat stress in late gestation alters neonatal calf innate immune functions. *J. Dairy Sci.* 98(11), 7771–7854.
- Jondan, M., Holm, G., Wigzell, M. (1972). Surface markers of human T- and B-lymphocytes forming nonimmune rosettes with sheep red blood cell. *J. Exp. Med.* 136, 207–210.
- McEvan, V.D., Fisher, E.W., Selman, I.E., Penhale, W.J. (1970). A Turbidity Test for the Estimation of Immune Globulin Levels in Neonatal Calf Serum. *Clin. Chim. Acta.* 27, 155–163.

*Received 25.09.2017*

*Received in revised form 24.10.2017*

*Accepted 1.11.2017*