

ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

DOI
УДК 619.632.2.084

ИММУНОЛОГИЧЕСКИЙ СТАТУС КОРОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДОЗЫ ИММУНОМОДУЛИРУЮЩЕГО СРЕДСТВА

Баймишева Светлана Александровна, аспирант кафедры «Анатомия, акушерство и хирургия»,
ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.
446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.
E-mail: kitaewa.s@Yandex.ru

Ключевые слова: иммуномодулятор, кровь, сыворотка, резистентность, активность.

Цель исследования – повышение иммунологического статуса высокопродуктивных коров до и после родов. Для проведения исследований из числа коров, находящихся в первом периоде сухостоя, используя принцип пар-аналогов, было сформировано 4 группы по 10 голов в каждой (контрольная, опытная-1, опытная-2, опытная-3). Коровам контрольной группы иммуномодулирующее средство не инъецировали, коровам опытных групп за 25-30 дней до родов внутримышечно вводили иммуномодулирующее средство трехкратно с интервалом в 7 дней и однократно через 8-12 часов после отела. Иммуномодулирующее средство вводили коровам опытных групп в дозах: опытная-1 – 4,0 мл; опытная-2 – 6,0 мл; опытная-3 – 8,0 мл. Условия кормления и содержания животных исследуемых групп одинаковые. Установлено, что введение иммуномодулирующего средства в дозе 6,0 мл внутримышечно трехкратно с интервалом в 7 дней за 25-30 дней до родов и однократно через 8-12 часов после родов способствует снижению количества палочкоядерных нейтрофилов с 3,2 до 1,6%, юных нейтрофилов – с 1,4 до 0,6%, лимфоцитов – с 56,0 до 53,6% и увеличению сегментоядерных нейтрофилов с 30,08 до 35,20%, моноцитов – с 2,8 до 4,8%. Показатели естественной резистентности организма коров, которым вводили иммуномодулирующее средство в дозе 6,0 мл, имели большие градиенты по сравнению с показателями животных контрольной группы: по фагоцитарной активности нейтрофилов – на 4,67%, по бактерицидной активности – на 5,95%, по лизоцимной активности – на 3,41% (за 5 дней до родов). Использование иммуномодулирующего средства в дозе 6,0 мл обеспечивает повышение показателей защитного механизма коров перед родами и после родов.

IMMUNOLOGICAL COW'S STATUS DEPENDING ON AN IMMUNOMODULATING AGENT DOSAGE

S. A. Baimisheva, Graduate Student of the department «Anatomy, Obstetrics and Surgery», FSBEI HE Samara SAU.
446442, Samara region, settlement Ust-Kinelsky, Uchebnaya street, 2.
E-mail: kitaewa.s@yandex.ru

Key words: immunomodulator, blood, serum, resistance, activity.

The aim of the study is increasing the immunological status of highly productive cows before and after calving. To conduct research, 4 groups of 10 heads each were formed from the number of cows that were in the first period of dry standing, using the principle of analogue pairs (control, experienced-1, experienced-2 and experienced-3). Cows of the control group were not injected with an immunomodulatory agent, the experimental groups were intramuscularly injected 25-30 days before calving with an immunomodulator three times at intervals of 7 days and once 8-12 hours after calving. The immunomodulating agent was administered to cows of the experimental groups in the following dose: experimental-1 – 4.0 ml; experimental-2 – 6.0 ml; experimental-3 – 8.0 ml. The conditions for feeding and keeping animals of the studied groups were the same. It was found that the introduction of an immunomodulatory agent in a dose of 6.0 ml intramuscularly three times with an interval of 7 days 25-30 days before calving and once 8-12 hours after reduces the number of rod-nuclear neutrophils from 3.2 to 1.6%, young neutrophils-from 1.4 to 0.6%, lymphocytes – from 56.0 to 53.6% and increases segmentonuclear neutrophils from 30.08 to 35.20%, monocytes – from 2.8 to 4.8%. Indicators of natural resistance of cows that were injected with an immunomodulating agent at a dose of 6.0 ml had larger gradients compared to the ones of animals in the control groups: in regard to

phagocytic activity of neutrophils – by 4.67%, for bactericidal – by 5.95%, for lysozyme – by 3.41% (5 days before calving). The use of an immunomodulatory agent in a dose of 6.0 ml increases the performance of the protective ability of cows before and after calving.

В настоящее время при промышленном ведении молочного животноводства одним из основных факторов, сдерживающих его эффективность, является снижение репродуктивной функции коров [1, 10, 11, 12]. За последние годы достигнуты значительные успехи в области изучения и внедрения новых методов профилактики послеродовых заболеваний у животных. Однако дальнейший поиск эффективных средств предупреждения нарушения морфофункционального, иммунологического статуса и функции размножения у высокопродуктивных коров остается весьма актуальным [2, 3, 4, 5, 6].

Ряд исследователей считают, что для профилактики послеродовых осложнений коров наиболее надежным и физиологически оправданным является применение различных иммуномодуляторов, среди которых особый интерес представляют тканевые и органические иммуномодуляторы [8, 9]. Применение иммуномодуляторов основано на использовании существующей в организме универсальной системы биорегуляции метаболизма, защитного механизма организма, посредством взаимодействия клеток иммунной, нервной и эндокринной систем [7, 9]. В связи с чем изучение влияния разных доз органического иммуномодулирующего средства на показатели структуры крови, естественной резистентности организма высокопродуктивных коров до и после родов актуально.

Цель исследований – повышение иммунологического статуса высокопродуктивных коров до и после родов.

Задачи исследований – изучить морфологический состав крови (лейкоформула) коров исследуемых групп до и после родов; определить влияние разных доз иммуномодулирующего средства на морфологический состав крови и на показатели естественной резистентности организма коров.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились на коровах голштинской породы в условиях ГУП СО «Купинское» Самарской области. После перевода коров в сухостойный период с учетом их молочной продуктивности (более 8000 кг), лактации, живой массы, линейной принадлежности было сформировано 4 группы по 10 голов в каждой (контрольная, опытная-1, опытная-2, опытная-3).

Для определения влияния иммуномодулятора органического происхождения на показатели крови и естественную резистентность организма коров использовали иммуномодулирующее средство (В. Н. Ласкавый, В. В. Рыбин, патент РФ №2077882 А61К31115) [7].

Иммуномодулирующее средство (бесцветная жидкость без запаха) – препарат, содержащий в виде активного начала формальдегид – 0,07-0,24%, натрий хлор – 0,90-0,95%, дистиллированную воду. Препарат обладает способностью усиливать функцию стволовых клеток костного мозга и стимулировать жизненно важные функции организма за счет воздействия на клеточный иммунитет, кроветворение, обменные энергетические процессы. Иммуномодулирующее средство вводили коровам опытных групп за 25-30 дней до родов внутримышечно с интервалом в 7 дней трехкратно и через 8-12 часов после родов однократно (опытная-1 – 4,0 мл; опытная-2 – 6,0 мл; опытная-3 – 8,0 мл). Животным контрольной группы иммуномодулирующее средство не инъектировали.

В процессе исследований за 25-30 дней до родов, за 5 дней до родов и через 5 дней после отела у 5 коров из каждой группы брали кровь из хвостовой вены, используя систему «Моновет», в одно и то же время суток (за 2 часа до кормления) в два контейнера: первый контейнер (содержал гепарин) – для проведения морфологических исследований; второй контейнер – для проведения исследования сыворотки крови (показатели естественной резистентности).

Морфологический состав крови изучали подготовкой мазков, окрашенных по Романовскому-Гимзе. Подсчет форменных элементов крови проводили методом цифровой микроскопии по В. А. Дубровскому. Фагоцитарную активность нейтрофилов крови устанавливали по методу А. И. Иванова и Б. А. Чухворина. В качестве тест-культуры использовали Е. Colli O₁₁₁, выращенную в течение суток на мясопептонном агаре (МПА). Бактерицидную активность сыворотки крови определяли по методу О. В. Бухарина, В. Л. Созыкина с использованием тест-культуры O₁₁₁.

Лизоцимную активность устанавливали по О. В. Бухарину с применением суточной культуры *Micrococcus Luteus* (штамм 2655 ГКИ им. Л.А. Тарасевича).

Цифровой материал проведенных исследований был обработан методом биометрической вариационной статистики по определению степени достоверности разницы сравниваемых показателей с использованием критерия Стьюдента, принятом в биологии и зоотехнии, с применением программного комплекса Microsoft Excel 10. Степень достоверности отражена соответствующими значениями: $P < 0,05$ *; $P < 0,01$ **; $P < 0,001$ ***.

Результаты исследований. Изучением морфологической структуры крови (лейкограмма) и показателей естественной резистентности организма коров (фагоцитарная активность нейтрофилов, бактерицидная активность, лизоцимная активность) установлено, что их градиенты зависят от физиологического состояния коров (до родов и после родов), а также от дозы введения внутримышечно иммуномодулирующего средства (табл. 1, 2, 3).

Таблица 1

Морфологический состав крови коров исследуемых групп

Форменные элементы крови, %	За 25-30 дней до отела	За 5 дней до отела			
		Группа животных			
		контрольная	опытная-1	опытная-2	опытная-3
Базофилы	1,90±0,08	1,80±0,06	1,60±0,07	1,20±0,05	1,60±0,05
Эозинофилы	4,25±0,09	4,00±0,08	3,80±0,06	3,00±0,01	3,60±0,03
Нейтрофилы:					
юные	2,4±0,13	1,40±0,06	1,20±0,07	0,60±0,04	0,80±0,03
палочкоядерные	4,28±0,18	3,20±0,10	3,00±0,01	1,00±0,05	1,40±0,06
сегментоядерные	31,8±0,72	30,20±0,80	31,00±0,64	35,20±0,52	33,60±0,48
Лимфоциты	48,65±0,84	56,00±0,82	56,20±0,76	53,60±0,63	54,60±0,26
Моноциты	2,95±0,07	2,80±0,06	3,20±0,05	4,80±0,05	4,40±0,06

Таблица 2

Морфологические показатели крови через 5 дней после отела

Форменные элементы крови, %	Группы животных			
	контрольная	опытная-1	опытная-2	опытная-3
Базофилы	1,40±0,66	1,60±0,04	1,20±0,05	1,20±0,05
Эозинофилы	5,00±0,04	4,60±0,64	3,20±0,06	3,40±0,04
Нейтрофилы:				
юные	2,00±0,02	1,60±0,03	0,80±0,04	0,80±0,05
палочкоядерные	4,20±0,06	3,80±0,08	2,20±0,06	2,40±0,04
сегментоядерные	28,40±0,72	29,60±0,69	34,20±0,58	34,40±0,55
Лимфоциты	56,60±1,80	56,20±1,96	54,00±1,08	53,60±1,14
Моноциты	2,40±0,04	2,60±0,06	4,40±0,06	4,20±0,04

Количество базофилов за 25-30 дней до родов (до введения иммуномодулирующего средства) составляло 1,90±0,08%. После трехкратного введения иммуномодулирующего средства согласно методике исследований за 5 дней до родов в крови коров опытных групп: первой – 1,60±0,06%; второй – 1,20±0,05%; третьей – 1,60±0,05%; в крови коров контрольной группы – 1,80±0,06%, что на 0,2; 0,6; 0,4%, соответственно, больше, чем в крови коров опытных групп.

Таблица 3

Показатели естественной резистентности организма коров исследуемых групп

Группа животных	Показатель		
	фагоцитарная активность нейтрофилов, %	бактерицидная активность, %	лизоцимная активность, %
До введения препарата за 25-30 дней до отела			
Все группы животных	53,30±0,08	50,40±0,21	15,41±0,19
За 5 дней до родов			
контрольная	64,05±0,35	58,18±0,18	16,43±0,14
опытная-1	66,25±0,28**	55,04±0,19	17,69±0,17
опытная-2	68,72±0,21**	59,13±0,14*	19,83±0,13**
опытная-3	69,01±0,31**	59,06±0,20*	18,87±0,18*

Через 5 дней после отела			
контрольная	62,24±0,25	52,23±0,29	15,38±0,24
опытная-1	65,05±0,31*	53,48±0,31	16,34±0,30
опытная-2	68,14±0,36**	58,62±0,25**	19,66±0,28**
опытная-3	68,20±0,41**	58,47±0,30**	19,70±0,33**

Содержание эозинофилов в крови коров за 25-30 дней до родов составило 4,25±0,09%, что больше, чем за 5 дней до отела, по сравнению с показателем контрольной группы на 0,25%, по сравнению с показателем опытных групп: первой – на 0,45%, второй – на 1,25%; третьей – на 0,65%.

В крови коров, которым не вводили иммуномодулирующее средство (коровы контрольной группы), за 5 дней до отела наблюдалось повышенное содержание палочкоядерных и юных нейтрофилов, что указывает на напряженное состояние иммунной системы, оно подтверждается низким содержанием сегментоядерных нейтрофилов. Содержание сегментоядерных нейтрофилов в крови животных контрольной группы, по сравнению с показателем первой опытной группы, меньше на 0,20%, второй опытной группы – на 4,40%, третьей – 2,80%. Количество моноцитов в крови коров контрольной группы снизилось до 2,80%, количество лимфоцитов увеличилось на 7,35%. На 5 день после отела показатели морфологического состава крови у животных опытных групп (содержание форменных элементов), характеризующие иммунный статус коров, превосходят таковые контрольной группы. Так, количество сегментоядерных нейтрофилов в крови животных второй и третьей опытных групп на 5,8, 5,6%, моноцитов – на 2,0 и 1,8%, соответственно, больше, чем в крови коров контрольной группы.

В контрольной группе показатели естественной резистентности организма коров за 25-30 дней до родов составили: фагоцитарная активность – 53,30±0,28%; бактерицидная активность – 50,40±0,21; лизоцимная активность – 15,41±0,39%. У животных контрольной группы за 5 дней до родов произошло увеличение фагоцитарной активности нейтрофилов на 11,02%; бактерицидной активности – на 2,78%; лизоцимной активности – на 1,08%, что указывает на влияние беременности на показатели естественной резистентности организма перед родами.

Активизация показателей иммунной защиты организма коров зависит от дозы введенного иммуномодулирующего средства. Градиента фагоцитарной активности нейтрофилов за 5 дней до родов в крови коров контрольной группы на 2,20% меньше, чем в крови коров первой опытной группы и на 4,67, 4,96% меньше, чем в крови коров второй и третьей опытных групп, соответственно. Фагоцитарная активность нейтрофилов после родов снижается у коров всех исследуемых групп. Наибольшее снижение на 5 день после отела отмечено у животных контрольной группы и составило 62,24±0,25%, что на 1,81% меньше, чем за 5 дней до родов. У животных опытных групп показатель естественной резистентности составил: первой опытной группы – 65,05±0,31%; второй опытной группы – 68,14±0,36%; третьей опытной группы – 68,20±0,41%.

Бактерицидная активность сыворотки крови за 5 дней до родов у коров опытных групп больше, чем у коров контрольной (53,18±0,18%): первой – на 1,86, второй – на 5,95; третьей – на 5,88%. Показатель бактерицидной активности сыворотки крови также имеет тенденцию снижения после родов у коров всех исследуемых групп, но у животных опытных групп данная градиента больше, чем в контрольной группе: первой опытной группы – на 1,25%; второй опытной группы – на 6,39%; третьей опытной группы – на 6,24% (разница значимо достоверна ($P < 0,01$) между контролем и второй, третьей опытными группами).

Лизоцимная активность за 25-30 дней до родов составила 15,41±0,19%, что меньше, чем в контроле, за 5 дней до родов на 1,08%. После введения коровам опытных групп согласно методике исследований иммуномодулирующего средства показатели лизоцимной активности сыворотки крови за 5 дней до родов достоверно значимо увеличились у коров второй и третьей групп – на 3,41% ($P < 0,01$) и на 2,42% ($P < 0,05$), соответственно. Показатель лизоцимной активности сыворотки крови на 5 день после отела составил в третьей опытной группе 19,70±0,33%, что на 0,04% больше, чем во второй опытной группе ($P > 0,05$) (разница не достоверна). Лизоцимная активность сыворотки крови в контрольной группе меньше, чем в первой, на 0,96% ($P > 0,05$), чем во второй – на 4,28%; чем в третьей – на 4,32% (разница значимо достоверна, $P < 0,01$).

Снижение иммунологического статуса коров перед родами свидетельствует о нарушении

обмена веществ, что по мнению А. В. Воробьева [2] и В. Ф. Дегай [5] является основной этиологией послеродовых осложнений.

Заключение. Иммуномодулирующее средство в дозе 6,0 мл внутримышечно за 25-30 дней до родов трехкратно с интервалом в 7 дней и однократно после отела через 8-12 часов способствует снижению за 5 дней до родов палочкоядерных нейтрофилов от 3,2 до 1,6%, юных нейтрофилов – от 1,4 до 0,6%, лимфоцитов – от 56,0 до 53,6% и увеличению сегментоядерных нейтрофилов – от 30,8 до 35,2%, моноцитов – от 2,8 до 4,8%. Показатели естественной резистентности организма коров второй опытной группы за 5 дней до родов имели большую величину по сравнению с этими показателями организма коров контрольной группы: по фагоцитарной активности нейтрофилов на 4,67%, по бактерицидной активности – на 5,95%, по лизоцимной активности – на 3,41%. После отела показатели морфологического состава крови и естественной резистентности организма коров, характеризующие их иммунологический статус по содержанию сегментоядерных нейтрофилов, моноцитов, градиент естественной резистентности организма, были достоверно больше у коров, которым вводили иммуномодулирующее средство в дозе 6,0 мл, по сравнению с этими показателями организма коров контрольной группы. Между группами животных, которым вводили иммуномодулирующее средство в дозе 6,0 и 8,0 мл, достоверной разницы не отмечено.

Использование иммуномодулирующего средства в дозе 6,0 мл внутримышечно трехкратно с интервалом в 7 дней за 25-30 дней до родов и однократно через 8-12 часов после родов обеспечивает повышение показателей иммунологического статуса организма коров перед родами и в послеродовой период.

Библиографический список

1. Абылкасымов Д. А. Проблема воспроизводства крупного рогатого скота в высокопродуктивных стадах / Д. А. Абылкасымов, Л. В. Ионова, П. С. Камынин // Зоотехния. – 2013. – №7. – С. 28-29.
2. Воробьев, А. В. Морфологические и биохимические показатели крови коров после отела под влиянием иммуностимуляторов // Известия Оренбургского ГАУ. – 2010. – №28, Т.4. – С. 216-218.
3. Гринь, В. А. Фармакокоррекция обмена веществ и послеродовых осложнений у коров препаратами «Селенолин» и «Нитамин» / В. А. Гринь, Т. Н. Родионова // Ветеринария Кубани. – 2011. – №12. – С. 3.
4. Гуташвили, Н. Н. Иммунобиологическая реактивность коров и методы ее коррекции // Ветеринария. – 2003. – №12. – С. 34.
5. Дегай, В. Ф. Профилактика послеродовых осложнений у коров // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2007. – №3. – С. 53-56.
6. Зайцев, В. В. Взаимосвязь показателей естественной резистентности животных с их воспроизводительными качествами / В. В. Зайцев, В. В. Тарабрин // Актуальные проблемы производства свинины в РФ : сб. науч. трудов. – п. Персиановка, 2005. – С. 84-86.
7. Пат. 2077882 Российская Федерация. МПК А61К 31/00, МПК А61К 9. Иммуномодулирующее средство / Ласкавый В. Н., Рыбин В. В. ; заявл. 21.11.1995 ; опубл. 27.04.1997
8. Нежданов, А. Г. Повышение устойчивости коров к послеродовым заболеваниям с использованием Селемага и Иммунофана / А. Г. Нежданов, Е. В. Смирнова // Ветеринария. – 2014. – №10. – С. 37-40.
9. Слободяник, В. И. Иммунокорректоры в акушерстве / В. И. Слободяник, С. И. Ширяев, М. В. Слободяник [и др.] // Вестник Воронежского ГАУ. – 2009. – №2(21). – С. 56-59.
10. Стекольников, А. А. Обмен веществ и его коррекция в воспроизводстве крупного рогатого скота // А. А. Стекольников, К. В. Племяшов // Современные проблемы ветеринарного обеспечения репродуктивного здоровья животных : материалы Международной научно-практической конференции. – Воронеж, 2009. – С. 228.
11. Шабунин, С. В. Системное решение проблемы сохранения воспроизводительной способности и продуктивного долголетия молочного скота / С. В. Шабунин, А. Г. Нежданов // Современные проблемы ветеринарного акушерства и биотехнологии воспроизводства животных : материалы Международной научно-практической конференции. – Воронеж, 2012. – С. 10-20.
12. Dobson, H. The high producing cow and its reproductive performance / H. Dobson, R. F. Smith, M. D. Royal [et al.] // Reproduction in Domestic Animals. – 2007. – №42(2). – P. 17-23.

References

1. Abylkasymov, D. A., Ionova, L. V., & Kamynin, P. S. (2013). Problema vosproizvodstva krupnogo rogotogo skota

v visokoproduktivnikh stadakh [The problem of reproduction of cattle in highly productive herds]. *Zootekhnika – Zootechnika*, 7, 28-29 [in Russian].

2. Vorobyov, A. V. (2010). Morfologicheskie i biohimicheskie pokazateli krovi korov posle otela pod vlianiem immunostimulatorov [Morphological and biochemical blood parameters of cows after calving under the influence of immunostimulants]. *Izvestia Orenburgskogo GAU – Izvestia Orenburg SAU*, 28, 4, 216-218 [in Russian].

3. Grin', V. A., & Rodionova, T. N. (2011). Farmakokorrekcii obmena veshchestv i poslerodovikh oslozhnenii u korov preparatami «Selenolin» i «Nitamin» [Pharmacological correction of metabolism and postpartum complications in cows with the preparations «Selenolin» and «Nitamin». *Veterinariya Kubani – Veterinaria Kubani*, 12, 3 [in Russian].

4. Gutashvili, N. N. (2003). Immunobiologicheskaya reaktivnost korov i metodi ee korrekcii [Immunobiological reactivity of cows and methods for its correction]. *Veterinariya – Veterinariya*, 12, 34 [in Russian].

5. Degai, V. F. (2007). Profilaktika poslerodovikh oslozhnenii u korov [Prevention of postpartum complications in cows]. *Veterinariya seliskozhoziaistvennikh zhivotnikh – Veterinary of agricultural animals*, 3, 53-56 [in Russian].

6. Zaitsev, V. V., & Tarabrin V. V. (2005). Vzaimosvyaz pokazatelei estestvennoi rezistentnosti zhivotnikh s ikh vosproizvoditel'nymi kachestvami [Interrelation of indicators of natural resistance of animals with their reproductive qualities]. Actual problems of pork production in the Russian Federation '05: *sbornik nauchnykh trudov – collection of proceedings*. (pp. 84-86). Persianovka [in Russian].

7. Laskavy, V. N., & Rybin V. V. (2015). Immunomoduliruyushchee sredstvo [Immunomodulating agent]. *Patent 2077882, Russian Federation, IPC A61K 31/00, IPC A61K 9* [in Russian].

8. Nezhdanov, A. G., & Smirnova E. V. (2014). Povisheniye ustoichivosti korov k poslerodovim zabolevaniyam s ispolzovaniem Selemaga i Immunofana [Increasing the resistance of cows to postpartum diseases using Selemag and Immunofan]. *Veterinariya – Veterinariya*, 10, 37-40 [in Russian].

9. Slobodyanik, V. I., Shiryayev, S. I., & Slobodyanik, M. V. et al. (2009). Immunokorrektory v akusherstve [Immunocorrectors in obstetrics]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta – Vestnik of Voronezh State Agrarian University*, 2 (21), 56-59 [in Russian].

10. Stekolnikov, A. A., & Plemyashov, K. V. (2009). Obmen veshchestv i ego korrekciya v vosproizvodstve krupnogo rogatogo skota [Metabolism and its correction in the reproduction of cattle]. Modern problems of veterinary support of animal reproductive health '09: *materiali Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferencii – materials of the International scientific-practical conference*. (p. 228). Voronezh [in Russian].

11. Shabunin, S. V., & Nezhdanov, A. G. (2012). Sistemnoe reshenie problemi sohraneniya vosproizvoditel'noi sposobnosti i produktivnogo dolgoletiya molochnogo skota [A systematic solution to the problem of preserving the reproductive ability and productive longevity of dairy cattle]. Modern problems of veterinary obstetrics and biotechnology of animal reproduction '12: *materiali Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferencii – materials of the International scientific-practical conference*. (pp. 10-20). Voronezh [in Russian].

12. Dobson, H., Smith, R. F., & Royal, M. D. et al. (2007). The high producing cow and its reproductive performance. *Reproduction in Domestic Animals*, 42 (2), 17-23 [in Russian].