

ВОЗРАСТНЫЕ И СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИММУННОГО СТАТУСА У БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

¹Еремина М.А., ²Ездакова И.Ю.

¹ФНЦ животноводства – ВИЖ им. Л.К.Эрнста, Подольск-Дубровицы
Московской обл.; ²ВНИИ экспериментальной ветеринарии им. Я.Р.Коваленко,
Москва, Российская Федерация

Цель работы – изучение иммунологических показателей у быков-производителей молочных и молочно-мясных пород в зависимости от возраста, сезона года и страны происхождения. Все животные были разделены на две группы: I – молодые (n= 26, средний возраст 4 года) и – II взрослые (n=8, средний возраст 9,6 лет). У всех животных в весенний (апрель) и осенний (октябрь) периоды отбирали пробы крови пункцией яремной вены для определения концентрации иммуноглобулина IgG и иммунокомпетентных клеток крови. Относительное содержание эозинофилов в крови в I группе (P<0,05) и концентрация IgG были выше (P<0,05) по сравнению со II группой. Изучение сезонных изменений иммунологических показателей выявило наличие существенной отрицательной корреляции (P<0,05) в осенний период в парах показателей: нейтрофилы – лимфоциты, лимфоциты – эозинофилы, фагоцитарная активность нейтрофилов – эозинофилы. Происхождение животных оказало определенное влияние на показатели врожденного иммунитета. Содержание эозинофилов в группе быков-производителей из Нидерландов было более высоким, по сравнению с быками из Канады (P<0,05) и США (P<0,05). По показателю фагоцитарной активности выявлена тенденция повышенных значений в группе быков из США по сравнению с животными из Канады, Нидерландов и России, но в целом этот показатель не достигал нижней границы нормативных уровней. По мнению авторов, полученные данные дают определённые ориентиры для практики: 1) целесообразно вести мониторинг состояния клеточного и гуморального иммунитета у быков-производителей, в том числе с оценкой корреляционных взаимосвязей между иммунологическими показателями лейкоформулы; 2) аналогичное исследование рекомендуется проводить для раннего выявления и устранения факторов риска, влияющих на здоровье животных, и при проведении иммунопрофилактических мероприятий с целью повышения жизнеспособности животных и их потомства.

Ключевые слова: быки-производители, иммунитет, иммуноглобулины, лейкоциты, фагоцитарная активность, влияние сезона года и возраста

Проблемы биологии продуктивных животных, 2018. 2: 48-56

Введение

Основная функция иммунитета – первичная защита организма от болезней путём распознавания, деструкции и элиминации различных микроорганизмов и патогенных субстанций. Быки-производители в силу большого селекционного давления, оказывают значительное влияние на иммунный статус потомков, состояние которого в определенной степени зависит от возраста, породных особенностей, сезона года.

При наличии данных для ранней оценки иммунологических показателей быков-производителей и получения высокоценного потомства в условиях крупномасштабной селекции становится возможной реализация этой цели в период двух-трех десятилетий (без использования метода трансплантации эмбрионов). При этом возникает проблема поиска определённых ориентиров для разработки необходимых тестов.

С учётом складывающейся в настоящее время интегративной концепции о взаимосвязи нейроэндокринной регуляции и иммунитета, эту взаимосвязь следует рассматривать в контексте представления о существовании системы общего многофакторного контроля резистентности организма, понимаемой как устойчивость к действию любых физических, химических и биологических агентов, способных вызывать неблагоприятные эффекты или патологическое состояние. При высоком уровне этой устойчивости обеспечивается соответствующий резерв защитных сил и поддерживается самое важное свойство организма – его жизнеспособность (Черепанов, Михальский, 2016).

Антиген-специфический компонент общей резистентности связан с иммунным ответом, неспецифический компонент отражает общий эффект врожденного, приобретённого иммунитета и обширной сферы внутриклеточных систем нейтрализации, разрушения вредных агентов и молекулярной репарации повреждений. Исследования по использованию метаболитов бактерий в нагрузочных тестах на уровень иммуноглобулина G и M показали, что разные животные неодинаково реагируют на один и тот же антиген, и устойчивость иммуноглобулинов к инфекционным агентам может служить диагностическим маркером иммунореактивности организма (Ездакова, 2017).

На уровне организма резистентность зависит от видовых особенностей, конституции, стадии индивидуального развития, анатомо-физиологических особенностей, уровня развития нейроэндокринной системы, функциональных отличий в деятельности желез внутренней секреции и других физиологических факторов. Системный анализ взаимосвязи между иммунитетом, резистентностью и нейроэндокринным статусом может помочь в выявлении потенциальных резервов жизнеспособности и наметить пути их реализации.

Постоянно действующие агрессивные внешние воздействия и нежелательные эндогенные факторы вызывают определенные сдвиги во внутренней среде организма, снижающие общую жизнеспособность и увеличивая риск широкой гаммы заболеваний. Поэтому разработку средств диагностики и нейтрализации этих сдвигов, нежелательных для поддержания жизнеспособности, следует сделать приоритетным направлением исследований в области биологии продуктивных животных (Гулюкин и др., 2017).

Трудности исследований в этой области связаны с тем, что количественные функциональные характеристики компонентов иммунной системы подвержены значительным колебаниям, обусловленным возрастом, полом, генетическими особенностями, внешними факторами. Вместе с тем, различные иммунокомпетентные клетки могут компенсировать функции друг друга, изменяя тем самым значения показателей, соответствующих статистическому определению нормального состояния иммунной системы.

Важно отметить, что механизмы неспецифической и специфической защиты организма тесно связаны между собой. Неспецифическая реакция организма на чужеродные факторы нередко служит началом специфического процесса, элементы которого можно найти как в системе врожденного, так и приобретенного иммунитета. Поэтому, оценивая состояние иммунной системы животного, необходимо учитывать наследуемые циклические изменения, в том числе физиологические адаптационные сдвиги иммунной реактивности (Караулов, 2002). Для изучения и обоснования диагностической ценности применяемых критериев при оценке племенных качеств быков-производителей достаточно эффективным методом может быть применение функциональных связей иммунологических показателей в динамике (Ездакова и др., 2014, 2017).

Нейтрофилы, базофилы, эозинофилы, а также макрофаги продуцируют цитокины, регулирующие активность лимфоцитов и находятся под их контролем. Причем установлено (Lippolis et al., 2005), что значительная часть нейтрофилов (34%) отвечает за метаболизм, а 7% выполняет иммунные функции. Эозинофилы обеспечивают наиболее эффективный фагоцитоз гельминтов (Paape et al., 2003; Buddle et al., 2005; Hagiwara et al., 2000).

В работе (Михайленко, Федотова, 2000) сделана попытка выявить взаимосвязи между основными компонентами крови в динамике и на основе полученных данных определить

критерии оценки иммунологических качеств организма. Авторами установлено, что наличие сильной обратной корреляции между количеством лимфоцитов и нейтрофилов является обязательным условием сохранения здоровья; изменение направленности этой корреляции или ее силы может свидетельствовать о функциональном срыве иммунной системы и развитии болезни. Функциональные взаимосвязи, определяемые при исследовании как сильные, устойчивые корреляции, играют важную роль в механизмах клеточных реакций различных систем организма и показывают сбалансированность работы их компонентов. Положительная корреляция уровней IgG и IgM (ранних и поздних иммуноглобулинов) также может служить критерием общего состояния иммунного статуса организма.

В наших предыдущих исследованиях определены положительные и отрицательные корреляции в показателях иммунного статуса у быков-производителей разных стран происхождения, которые могут быть использованы как диагностические критерии состояния регуляторных механизмов иммунопоэза у животных и оценки статуса иммунной системы при проведении иммунологического мониторинга (Еремина и др., 2013; Ездакова и др., 2014). Особенно это важно при оценке импортного поголовья быков-производителей и их адаптационных качеств. Учёт иммунологических показателей в динамике мог бы способствовать выявлению быков-производителей с лучшими адаптационными данными и использованию их в дальнейшем для получения здорового потомства, а затем – для увеличения продолжительности продуктивной жизни животных.

Установленные различия в сопряженности характеристик структурных компонентов иммунной системы быков-производителей молочных и мясных пород следует учитывать при проведении комплекса профилактических мероприятий, направленных на создание устойчивого иммунитета к инфекционным заболеваниям и увеличение сроков хозяйственного использования животных (Ездакова и др., 2014).

Исследования в области эволюционной физиологии показали, что изменения выраженности признаков и свойств организмов согласованы между собой – при усилении одного признака выраженность другого снижается (Ездакова и др., 2014). Согласно нашей рабочей гипотезе, то же самое может происходить и на клеточном уровне. Энергетические затраты организма на поддержание активности системы иммунитета распределяются неравномерно; при повышении нагрузки на неспецифическое звено, например, при увеличении числа нейтрофилов, снижается количество лимфоцитов – клеток специфического звена, и наоборот (Михайленко, Федотова, 2000). Для поддержания состояния гомеостаза необходима координация клеточных реакций, так как энергия, используемая для их реализации, ограничена.

К структурным компонентам врожденного иммунитета относятся иммунокомпетентные клетки и естественные антитела (иммуноглобулины). Иммуноглобулины класса М (IgM) в организме животных обеспечивают первичный неспецифический иммунитет. Иммуноглобулины класса G (IgG) являются основным защитным фактором, который обезвреживает до 98% инфекционных возбудителей, попадающих в организм. По данным (Потапов, 2005), уровень IgG и IgM в сыворотке крови у быков красно-пестрой породы с возрастом увеличивается. Аналогичные результаты получены нами, а также другими авторами, показавшими, что у взрослых быков повышается содержание общего белка, по сравнению с бычками 6-месячного возраста (Цалиев и др., 1989; Еремина и др., 2013; Ездакова и др., 2014).

В исследованиях, проведенных нами ранее, установлено, что уровень показателей клеточного и гуморального иммунитета у быков-производителей разного возраста зависит от сезона года, что согласуется с данными других авторов, установивших, что содержание IgG и IgM в сыворотке крови осенью повышено, по сравнению с весенним периодом (Цалиев и др., 1989). Фагоцитарная активность лейкоцитов у взрослых быков-производителей увеличивается весной по отношению к зимнему периоду. Выявлена тенденция увеличения фагоцитарной

активности клеток крови у быков-производителей красно-пёстрой породы по сравнению с голштинской породой.

Вышеизложенные данные связаны с исследованием общих факторов, влияющих на состояние клеточного иммунитета. Между тем работ, посвященных изучению влияния возрастных изменений иммунологических факторов на адаптивные свойства быков-производителей в связи с импортом КРС в нашу страну, по нашему мнению, еще недостаточно.

Целью данной работы было изучение иммунологических показателей врожденного иммунитета у быков-производителей молочных и молочно-мясных пород в зависимости от возраста и страны происхождения.

Материал и методы

В данной работе систематизированы результаты, полученные ранее в исследованиях, выполненных в период 2013-2016 гг. на быках-производителях молочных (голштинская, айрширская и швицкая) и мясных (герфордская и абердин-ангусская) пород. Все животные были разделены на две группы: I – молодые ($n=26$, средний возраст 4 года) и – II взрослые ($n=8$, средний возраст 9.6 лет), принадлежащие ОАО Головной центр по воспроизводству сельскохозяйственных животных (п. Быково, Московская область). Молодые быки поступили на племпредприятие в возрасте одного года (Ескин и др., 2014).

Для определения концентрации иммуноглобулинов классов G и M (IgG и IgM) и клеточных факторов иммунитета у всех животных в весенний (апрель) и осенний (октябрь) периоды отбирали пробы крови пункцией яремной вены (учитывали средние значения по 2 измерениям у взрослых быков и по 6 измерениям у молодых быков). В сыворотке крови определяли содержание IgG и IgM с использованием простой радиальной иммунодиффузии по методу Манчини (Фримель, 1979). Показатель фагоцитарной активности рассчитывали по проценту нейтрофилов и моноцитов, захвативших частицы латекса. Равные объемы крови с антикоагулянтом и раствора латекса ($0,5 \times 10^6$) в питательной среде RPMI-1640 смешивали и инкубировали при 37°C в течение 30 мин. Из взвеси готовили мазки, высушивали, фиксировали, окрашивали азур-эозином и подсчитывали количество фагоцитирующих клеток. Лейкоцитарную формулу определяли по стандартным методикам.

Результаты и обсуждение

При сравнительной оценке показателей иммунного статуса организма быков-производителей в зависимости от возраста установлено, что относительное содержание эозинофилов в крови у взрослых животных было выше на 4,3% ($P<0,05$) (табл. 1). Возможно, это связано с усилением паразитарной нагрузки организма с возрастом. Наблюдалось снижение показателя фагоцитарной активности в этой группе животных на 6,9%. Следует отметить, что уровень фагоцитарной активности в обеих группах быков был несколько ниже нормативных значений.

Концентрация IgG оказалась выше в группе взрослых быков-производителей (на 2,4 мг/мл) ($P<0,05$), что согласуется с результатами ранее проведенных исследований (Ездакова и др., 2014). При изучении сезонных изменений показателей выявлено наличие существенной отрицательной корреляции в осенний период по сравнению с весенним в парах показателей: нейтрофилы – лимфоциты (осень: $-0,66$ ($P<0,001$); весна: $-0,81$ ($P<0,001$), лимфоциты – эозинофилы (осень: $-0,54$ ($P<0,001$); весна: $-0,18$); фагоцитарная активность нейтрофилов–эозинофилы (осень: $-0,52$ ($P<0,001$); весна: $0,22$). (табл. 2, рис.1). Снижение уровня корреляционной взаимосвязи в двух последних парах показателей указывает на ослабление иммунных функций организма животных в зимне-весенний период.

Уменьшение силы взаимосвязей между компонентами иммунной системы может свидетельствовать о её неустойчивом состоянии и повышении риска развития заболеваний.

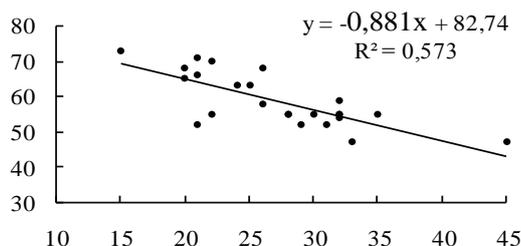
При этом в обоих периодах сохраняется устойчивая отрицательная взаимосвязь между содержанием в крови нейтрофилов и лимфоцитов. Установленные связи свидетельствуют о том, что иммунокомпетентные клетки функционируют в организме не одновременно, а в соответствии с определёнными физиологическими закономерностями, на развитие которых в данном случае оказали влияние сезонные факторы.

Таблица 1. Показатели клеточного и гуморального иммунитета у быков-производителей разного возраста (M±m)

Группы (n)	Клеточный состав, %						IgG, мг/мл	
	Нейтрофилы		Лимфоциты	Моноциты	Эозинофилы	Базофилы		Фагоцитарная активность
	Палочко-ядерные	Сегментоядерные						
Норма	2-5	20-35	40-75	2-7	3-20	0-2	48-78	24-27
I(26)	3,23 ±0,30	27,8 ±1,24	54,5 ±1,72	6,96 ±0,50	4,46 ±0,35	1,68 ±0,31	42,4 ±2,19	24,8 ±0,73
II(8)	4,45 ±0,79	27,3 ±1,53	53,8 ±2,78	5,60 ±0,50	8,73* ±1,25	2,11 ±0,26	35,5 ±2,98	27,2* ±0,36

Примечания: I группа – молодые (средний возраст 4 года), II группа – взрослые (9,6 лет); *P<0,05 по t-критерию при сравнении с I группой.

а) Весенний период



б) Осенний период

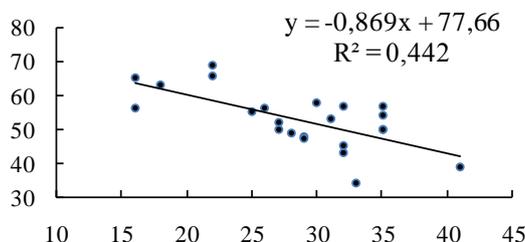


Рис. 1. Корреляционные взаимосвязи между содержанием нейтрофилов и лимфоцитов в крови в объединённой группе быков-производителей разного возраста в весенний и осенний периоды. По ось абсцисс –нейтрофилы, %; по оси ординат – лимфоциты, %.

Таблица 2. Коэффициенты корреляции между показателями клеточного иммунитета в зависимости от сезона года

Показатели	n	Осень	P	Весна	P
Нейтрофилы – лимфоциты	34	-0,76	<0,001	-0,66	<0,001
Лимфоциты – эозинофилы	34	-0,54	<0,001	-0,18	
Фагоцитарная активность – эозинофилы	34	-0,52	<0,001	0,22	

Полученные в ходе исследований результаты оценки иммунитета быков-производителей в зависимости от страны происхождения показали, что быки-производители российской селекции имели несколько более высокое содержание в крови палочкоядерных (незрелых) нейтрофилов, по сравнению с животными, происходящими из Нидерландов, Канады и США (табл. 3).

Наряду с этим, отмечена тенденция к более низкому содержанию сегментоядерных нейтрофилов в группе животных российской селекции по сравнению с быками из других стран. Известно, что нейтрофилы – первые эффекторные клетки, в огромном количестве колонизирующие очаг инфекции. Взаимодействуя с другими иммунокомпетентными клетками, они активируются и реализуют свои антибактериальные функции – фагоцитоз, дегрануляцию и формирование нейтрофильных ловушек (Гулюкин, Степанова, 2017).

Содержание эозинофилов в группе быков-производителей из Нидерландов было более высоким по сравнению с канадскими быками (на 5%, $P < 0,05$) и с быками из США (на 4,8%, $P < 0,05$). Повышенное содержание эозинофилов, являющихся фагоцитирующими клетками и важным элементом поддержания иммунологического гомеостаза, можно связать с более пластичными адаптационными качествами быков-производителей из Нидерландов.

Уровень фагоцитарной активности был повышенным в группе быков-производителей из США – на 8,6% по сравнению с быками из Нидерландов, и на 9,2% по сравнению с быками из Голландии, но в целом по группам он не достигал нижних границ нормативных значений.

Таблица 3. Показатели клеточного и гуморального иммунитета быков-производителей в зависимости от страны происхождения

Страна (n)	IgM, мг/мл	Показатели, %							
		Нейтрофилы		Лимфоциты	Моноциты	Эозинофилы	Базофилы	Фагоцитарная активность	IgG, мг/мл
		Палочкоядерные	Сегментоядерные						
1. Нидерланды (4)	–	2,50 ±0,62	28,87 ±2,02	53,5 ±3,19	5,37 ±0,75	9,50* ^{3,4} ±1,50	2,33 ±0,33	36,40 ±5,20	27,11 ±0,44
2. Россия (3)	–	4,20 ±1,77	26,20 ±2,08	58,00 ±4,15	6,00 ±0,81	6,17 ±0,94	1,75 ±0,48	35,83 ±4,73	27,01 ±0,66
3. Канада (26)	2,78 ±0,75	3,21 ±0,31	29,00 ±1,27	55,25 ±1,35	7,23 ±0,64	4,54 ±0,40	1,85 ±0,34	43,40 ±2,18	25,62 ±0,54
4. США (2)	3,05 ±0,05	3,00 ±0,58	28,00 ±1,58	57,50 ±2,33	6,50 ±1,50	4,75 ±0,95	–	45,00 ±8,66	25,12 ±0,40
Норма	2,5-4	2-5	20-35	40-75	2-7	3-20	0-2	48-78	24-27

* $P < 0,05$ по t - критерию при сравнении с показателями животных из стран с указанными индексами.

Заключение

В результате исследования состояния клеточного и гуморального иммунитета у молодых и взрослых быков-производителей выявлено влияние сезонного фактора на содержание эозинофилов и IgG в крови, а также наличие существенной отрицательной корреляции в осенний период в парах показателей: нейтрофилы–лимфоциты; лимфоциты–эозинофилы; фагоцитарная активность нейтрофилов–эозинофилы. Выявлены различия по содержанию фагоцитирующих клеток иммунокомпетентных клеток, фагоцитарной активности и уровню IgG у быков-производителей в зависимости от возраста и страны происхождения.

Полученные результаты исследований дают основание для предложений практике: 1) целесообразно вести мониторинг состояния клеточного и гуморального иммунитета у быков-производителей, в том числе с оценкой корреляций между компонентами лейкоформулы; 2) аналогичное исследование рекомендуется проводить для раннего

выявления и устранения факторов риска, влияющих на здоровье животных, и при проведении иммунопрофилактических мероприятий с целью повышения жизнеспособности животных и их потомства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гулюкин М.И. Степанова Т.В. Роль клеток крови в становлении и развитии иммунного ответа (обзор) // Ветеринария и кормление, 2017. – № 3. – С. 36-39.
2. Еремина М.А., Ездакова И.Ю., Попов Н.А., Лиэпа В.Л. Уровень основных классов иммуноглобулинов в сыворотке крови коров-первотёлок при разных способах содержания и происхождения // Доклады РАСХН. – 2013. – № 2. – С. 46-48.
3. Ездакова И.Ю., Еремина М.А., Ефремова М.С., Фёдорова Е.В. Диагностические критерии оценки состояния иммунной системы быков-производителей // Ветеринария и кормление. – 2014. – № 2. – С. 10-12
4. Ездакова И.Ю., Еремина М.А., Попова Е.В. Мониторинг состояния иммунитета у быков-производителей молочных и мясных пород // Российская сельскохозяйственная наука. – 2016. – № 1. – С. 42-44.
5. Ездакова И.Ю. Использование иммунологических маркеров в качестве возможных диагностических ориентиров определения состояния здоровья животных // Ветеринария и кормление. – 2017. – № 3. – С. 40-41.
6. Ескин Г.В., Турбина И.С., Фёдорова Е.В. и др. Каталог быков-производителей 2014-2015. – Быково: Головной центр по воспроизводству сельскохозяйственных животных, 2014. – 114 с.
7. Караулов А.В. (Ред.). Клиническая иммунология и аллергология. – М.: МИА, 2002. – 651 с.
8. Михайленко А.А., Федотова Т.А. Роль корреляционных взаимосвязей в оценке функциональных возможностей иммунной системы // Иммунология. – 2000. – № 6. – С. 59-61.
9. Потапов Д.Ю. Иммунологическая характеристика быков-трансплантантов и её связь с продуктивностью дочерей: автореф. дисс....к.б.н. – М., 2005. – 17 с.
10. Фримель Х. (Ред.). Иммунологические методы. – М: Мир, 1979 – 518 с.
11. Цалиев Б.З., Гасиева З.Б., Фёдоров Ю.Н. Влияние различных факторов на уровень иммуноглобулинов в сыворотке крови сельскохозяйственных животных // Труды ВИЭВ. – 1989. – Т. 67. – С. 44-50.
12. Черепанов Г.Г, Михальский А.И. Проблема поиска возможных подходов для оценки потенциала жизнеспособности и продления сроков использования высокопродуктивных животных // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2016. – № 1. – С. 5-23.
13. Buddle B., Wedlock D., Denis M., Skinner M. Identification of immune response correlates for protection against bovine tuberculosis. // *Veter. Immun. Immunopath.* – 2005, 108: 45-51
14. Hagiwara K., Kataoka S., Yamanaka H. // Detection of cytokines in bovine colostrums // *Veter. Immun. Immunopath.* – 2000. – Vol.76. – P. 183-190.
15. Heriazon A., Quinton M., Miglor F. et al. Phenotypic and genetic parameters of antibody and delayed-type hypersensitivity responses of lactating Holstein cows // *Veter. Immun. Immunopath.* – 2013. – Vol. 154. – P. 83-92.
16. Lippolis J.D., Reinhardt T.A. Proteomic survey of bovine neutrophils // *Veter. Immun. Immunopath.* – 2005. – Vol. 103. – P. 53-65.
17. Paape M.J., Bannerman D.D., Zhao X., Lee J-W. The bovine neutrophil: Structure and function in blood and milk // *Vet. Res.* – 2003. – Vol. 34. – P. 597-627.

REFERENCES

1. Buddle B., Wedlock D., Denis M., Skinner M. Identification of immune response correlates for protection against bovine tuberculosis. *Veter. Immunol. Immunopath.* 2005, 108: 45-51.
2. Cherepanov G.G., Mikhalskii A.I. [Problem of identifying the possible approaches to assess viability potential and to extend the productive lifespan of high producing animals]. *Problemy biologii produktivnykh zhivotnykh - Problems of Productive Animal Biology.* 2016, 1: 5-25.
3. Eremina M.A., Ezdakova I.Yu., Popov N.A., Liepa V.L. [The level of the main classes of blood immunoglobulins in the first-calving cows depending on different keeping methods and origin]. *Doklady Rossiiskoi Akademii Sel'skokhozyaistvennykh Nauk - Russian Agricultural Sciences.* 2013, 2: 46-48.

4. Eskin G.V., Turbina I.P., Fedorova E.V. et al. *Katalog bykov-proizvoditelei 2014-2015* (Catalogue of bull-sires 2014-2015). Bykovo: Head center for agricultural animals reproduction, 114 p.
5. Ezdakova I.Yu., Eremina M.A., Efremova M.S., Fedorova E.V. [Diagnostic criteria for assessing the state of the immune system of bull-sires]. *Veterinariya i kormlenie - Veterinary and Nutrition*. 2014, 2: 10-12
6. Ezdakova I.Yu., Eremina M.A., Popova E.V. [Monitoring the immunity state in bull-sires of dairy and meat breeds]. *Rossiiskaya sel'skokhozyaistvennaya nauka - Russian agricultural science*. 2016, 1: 42-44.
7. Ezdakova I.Yu. *Veterinariya i kormlenie - Veterinary and Nutrition*. 2017, 3: 40-41.
8. Frimel H. (Ed.). *Immunologicheskie metody* (Immunological methods). Moscow: Mir, 1979, 518 p.
9. Gulyukin M.I. Stepanova T.V. [The role of blood cells in the formation and development of the immune response]. *Veterinariya i kormlenie - Veterinary and Nutrition*. 2017, 3: 36-39.
10. Hagiwara K., Kataoka S., Yamanaka H. Detection of cytokines in bovine colostrums. *Veter. Immun. Immunopath.* 2000, 76: 183-190.
11. Heriazon A., Quinton M., Miglor F. et al. Phenotypic and genetic parameters of antibody and delayed-type hypersensitivity responses of lactating Holstein cows. *Veter. Immun. Immunopath.* 2013, 154: 83-92.
12. Karaulov A.V. (Ed.). *Klinicheskaya immunologiya i allergologiya* (Clinical immunology and allergology). Moscow: MIA Publ., 2002, 651 p.
13. Lippolis J.D., Reinhardt T.A. Proteomic survey of bovine neutrophils. *Veter. Immunol. Immunopath.* 2005, 103: 53-65.
14. Mikhailenko A.A., Fedotova T.A. [The role of correlation interrelations in the evaluation of the functional capabilities of the immune system]. *Immunologiya - Immunology*. 2000, 6: 59-61.
15. Paape M.J., Bannerman D.D., Zhao X., Lee J-W. The bovine neutrophil: Structure and function in blood and milk. *Vet. Res.* 2003, 34: 597-627.
16. Potapov D.Yu. *Immunologicheskaya kharakteristika bykov-transplantantov i ee svyaz' s produktivnost'yu docherei* (Immunological characteristics of bulls-transplants and its relationship with the productivity of daughters). Extended Abstract of Diss. Cand. Sci. Biol., Moscow, 2005, 17 p.
17. Tsaliev B.Z., Gasieva Z.B., Fedorov Yu.N. [Influence of various factors on the level of blood immunoglobulins in farm animals]. *Trudy VIEV - Proc. Insitute of Experimental Veterinary*. 1989, 67: 44-50.

Age and seasonal changes of indicators of the immune status in bull-sires

¹Eremina M.A., ²Ez dakova I.Yu.

¹*Ernst Institute of Animal Husbandry - Federal Scientific Center, Podolsk-Dubrovitsy, Moscow oblast;* ²*Kovalenko Institute of Experimental Veterinary, Moscow, Russian Federation*

ABSTRACT. The aim of the work was the study of the immune status in bull-sires of dairy and milk-meat breeds, depending on the age and country of origin. All animals were divided into two groups: I – young (n = 26, mean age 4 years) and II – adults (n = 8, mean age 9.6 years). In all animals in spring (April) and autumn (October) periods, blood samples were taken by jugular vein puncture to determine the concentration of immunoglobulin IgG and immunocompetent blood cells. The relative content of eosinophils in the blood in group I (P<0.05) and IgG concentration were higher (P<0.05) compared to group II. The study of seasonal changes in immunological indices revealed the presence of a significant negative correlation (P<0.05) in the autumn period in pairs of parameters: neutrophils – lymphocytes, lymphocytes – eosinophils, phagocytic activity of neutrophils and monocytes – eosinophils. The origin of animals had a certain effect on the indicators of immune status. The content of eosinophils in the group of bulls from the Netherlands was higher, compared to the bulls from Canada (P<0.05) and USA (P<0.05). In the values of phagocytic activity, a tendency to increased levels in the group of bulls from USA was revealed in comparison with animals from Canada, the Netherlands and Russia, but in general this indicator did not reach the lower limit of the normative levels. According to the authors, the data obtained give some guidelines for practice: 1) it is advisable to monitor the state of cellular and humoral immunity in bulls, including the evaluation of the correlation between parameters of leukoformula; 2) a similar study is recommended for early detection and elimination of risk factors that affect animal health, and for immunization activities to improve the viability of animals and their offspring.

Keywords: bull-sires, immunity, immunoglobulins, leucocytes, phagocytic activity, age and season effects

Problemy biologii produktivnykh zhivotnykh - Problems of Productive Animal Biology, 2018, 2: 48-56

Поступило в редакцию: 20.03.2018

Получено после доработки: 18.05.2018

Еремина Марина Александровна, д.с.-х.н., с.н.с., тел. 8-(496) 7-65-13-65;
eromaar@yandex.ru

Ездакова Ирина Юрьевна, д.б.н., зав. лаб., тел. 8(495) 970-03-67, ezdakova.i@viev.ru