

ВЛИЯНИЕ ГЕНЕТИКО-ИММУНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ НА ПОКАЗАТЕЛИ ВРОЖДЕННОГО ИММУНИТЕТА ДОЧЕРЕЙ

М.А. Еремина¹, доктор сельскохозяйственных наук,
И.Ю. Ездакова², доктор биологических наук

¹Федеральный научный центр животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста,
142132, Московская область, Дубровицы
E-mail: eromaar@yandex.ru

²Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии
имени К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко Российской академии наук,
109428, Москва, Рязанский проспект, 24/1
E-mail: ezdakova.i@viev.ru

Изучали влияние генетико-иммунологических факторов быков-производителей на иммунологические показатели дочерей при раздое (от первой лактации ко второй). Объектом исследований послужили коровы-дочери быков, ранее оцененных по генетико-иммунологическим показателям. Установлено, что у дочерей быков с «варьирующими» генетико-иммунологическими показателями снизилось содержание лимфоцитов на 9,23% ($p \leq 0,05$), базофилов – на 1,54% ($p \leq 0,05$), увеличилось содержание моноцитов на 6,23% ($p \leq 0,001$) на фоне пониженного уровня фагоцитарной активности нейтрофилов на 10,7% ($p \leq 0,05$) во вторую лактацию по сравнению с первой. В группе коров-дочерей быков «со стабильными» генетико-иммунологическими показателями наблюдалось меньшее число значимых взаимосвязей между показателями клеточных факторов иммунитета, что свидетельствует о менее напряженном состоянии иммунной системы животных в период раздоя от первой ко второй лактации и может служить дополнительным критерием учета закрепления в потомстве быков-производителей стабильных показателей здоровья.

THE INFLUENCE OF GENETIC AND IMMUNOLOGICAL FACTORS ON INDICATORS OF INNATE IMMUNITY DAUGHTERS

Eryomina M.A.,¹ Ezdakova I.Yu.²

¹Federal Science Center for Animal Husbandry
142132, Moskovskaya oblast, Dubrovitsi
E-mail: eromaar@yandex.ru

²Scryabin and Kovalenko All-Russia Research Institute of Experimental Veterinary
109428, Moskva, Ryazanskij prospect, 24/1
E-mail: ezdakova.i@viev.ru

The aim of the research is to study the influence of genetic and immunological factors of bulls on the immunological parameters of daughters at razdoe (from the first lactation to the second). The object of research was cows-daughters of bulls, previously evaluated by genetic and immunological indicators. It was revealed based on the survey findings that in the cows in group II in the period of the second lactation, the lymphocyte and basophil concentrations decreased by 9.23% ($p \leq 0.05$) and 1.54% ($p \leq 0.05$), respectively, while the monocyte concentration increased by 6.23% ($p \leq 0.001$). It may be related with an increase in the animal body compensatory responses at the reference-type parameter of the neutrophils' phagocytic activity reduced by 10.7% ($p \leq 0.05$) and 14.6% ($p \leq 0.05$) for the animals in group I and group II, respectively. With respect to the animals in group II, the negative relationships between the lymphocyte and monocyte counts in the first lactation and the neutrophil and eosinophil counts in the second lactation, comprising -0.501 ($p \leq 0.05$) and -0.567 ($p \leq 0.05$), respectively, were ascertained. The less quantity of the significant relationships in group I can indicate the less intense state of the immune system in the daughters of the bull sires, which are characterized with the steady-state genetic and immunological parameters, in the period of increasing the milking frequency early in lactation (from the first to second lactations), what can serve as an additional criterion, given the consolidation in the offspring of sires stable indicators of animal health.

Ключевые слова: генетико-иммунологические группы, коровы, лактация, быки-производители, корреляция

Key words: natural resistance, genetic and immunologic groups, cows, lactation, bull sires, correlation

Нарушения иммунологической реактивности организма сопровождаются в большинстве случаев количественными изменениями сывороточных иммуноглобулинов. Снижение уровня одного или нескольких изотипов иммуноглобулинов в биологических жидкостях животных может указывать на наличие гуморального иммунодефицита как первичного, имеющего генетическую основу, так и вторичного, возникающего в результате патологического процесса. В ходе изучения и совершенствования методик исследования иммунной системы животных разрабатывались возможности оценки иммунного статуса, отражающие динамику реактивности организма в различные периоды онто- и иммуногенеза.

Оценка функциональной активности лейкоцитов (нейтрофилов, эозинофилов, моноцитов и макрофагов) составляет необходимую часть исследования со-

стояния иммунной системы, которая в зависимости от различных условий активирует одни реакции, подавляет другие, что является адаптивными изменениями, основой выживания организма.

Антигенные факторы генотипа животных располагаются на поверхности эритроцитов, и комплекс аллелей какого-либо одного локуса наследуется независимо один от другого [1]. При этом генотип животного в определенной мере определяет уровень естественных антител в его организме, а ряд иммунологических показателей имеют четкую связь с селекционно-генетическими группами и аллелями полиморфных систем [2]. Это положение позволяет прогнозировать целесообразность и возможность проведения селекции для повышения статуса здоровья молочного скота, который может быть включен в комплексную систему производства молока в каче-

стве основного звена в подсистеме управления здоровьем животных [3].

Постоянно действующие агрессивные внешние воздействия и нежелательные эндогенные факторы вызывают определенные сдвиги во внутренней среде организма, снижают общую жизнеспособность и увеличивают риск возникновения широкой гаммы заболеваний. Анализ состояния сдвигов систем организма и формирования генерализованного ответа на поступающие сигналы возможен в рамках иммунологического контроля, под которым следует понимать взаимосвязь специфических иммунных и неспецифических биологических факторов и механизмов гомеостаза, направленных против агентов и причин, которые нарушают структурно-функциональное постоянство внутренней среды организма. Эти механизмы находятся под генетическим контролем и регулируются через прямые и обратные связи [4].

Разработка средств диагностики и нейтрализации нежелательных сдвигов в организме для поддержания его жизнеспособности является приоритетным направлением исследований в области биологии продуктивных животных [5,6].

По данным канадских ученых, учет признаков иммунного ответа при разведении крупного рогатого скота дает возможность повысить устойчивость к болезням. Регистрация клеточно-опосредованной реакции и ответа через антитела позволила разделить животных на группы с сильным, средним и слабым иммунным ответом [7].

Параметры естественной резистентности, характеризующие общую иммунологическую реактивность организма, положительно связаны с уровнем пожизненной молочной продуктивности, количеством лактаций, продолжительностью хозяйственного использования, оплодотворяемостью коров и отрицательно – с длительностью сервис-периода и межотельного интервала. В течение лактации уровень содержания иммуноглобулинов может зависеть как от внешних факторов, так и от физиологического состояния коров [8]. Кроме того, генетический потенциал родительских пар оказывает определенное влияние на иммунологическую реактивность потомков. При этом генетическое давление быков-производителей в силу получения большего количества потомков является более значимым. Объе-

динение в общей системе оценки быков-производителей установленных взаимосвязей между генетическими и иммунологическими показателями, по нашему мнению, даст возможность закрепить их ценные резистентные качества в потомстве и вести отбор с учетом генетико-иммунологических качеств [9-11].

Цель исследований состояла в изучении влияния генетико-иммунологических факторов быков-производителей на иммунологические показатели дочерей при раздое (от первой лактации ко второй).

Методика. Исследования проводили в 2016-2017 гг. на базе экспериментального хозяйства «Кленово-Чегодаево» на ферме Лукошкино (Москва). Были сформированы две группы коров черно-пестрой голштинизированной породы. В I группу вошли 16 дочерей 6 быков-производителей, отнесенных к группе со «стабильными» генетико-иммунологическими факторами, во II – 18 дочерей 4 быков-производителей, отнесенных к группе с «варьирующими» генетико-иммунологическими факторами.

Иммунологические показатели изучали путем исследования образцов крови на количественное содержание иммуноглобулинов (IgG) и клеточных факторов иммунитета у подопытных животных в первую и вторую лактации в весенне-летний и осенне-зимний периоды с использованием простой радиальной иммунодиффузии по методу G.Manchini et. al [12]. Показатель фагоцитарной активности определяли по методике [13]. Иммунологические исследования проведены в лаборатории иммунологии Всероссийского научно-исследовательского института экспериментальной ветеринарии имени К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко Российской академии наук.

Генотип быков-производителей устанавливали путем тестирования животных по ЕАВ-системе групп крови с использованием иммуноспецифических сыворок. Исследования проведены в лаборатории генетики животных Федерального научного центра животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста [14].

Взаимосвязь между содержанием IgG и генотипом быков-производителей определяли путем проведения одномерного дисперсионного анализа, который предполагал установление коэффициента вариации и распределение групп животных по уровню содержания IgG отдельно по сезонам года и в среднем по данному

Табл.1. Показатели клеточного и гуморального иммунитета дочерей быков разных генетико-иммунологических групп

Группа	Число животных, гол.	Лейкоформула, %						Фагоцитарная активность, %
		нейтрофилы		лимфоциты	моноциты	эозинофилы	базофилы	
		палочко-ядерные	сегментоядерные					
Норма		2-5	20-35	40-75	2-7	3-20	0-2	48-78
I лактация								
I	16	5,40±0,51	28,64±3,47	47,50±3,56	5,07±0,67	9,85±0,96	1,57±0,39	45,80±5,70*
II	18	5,10±0,61	28,00±2,45	51,73±2,18*	4,47±0,70	10,52±1,29	2,20±0,51*	42,69±4,82*
II лактация								
I	15	5,61±0,56	24,5±1,99	42,9±1,96	9,00±0,90	11,5±1,61	0,80±0,20	31,20±2,95
II	17	6,87±0,69	28,2±2,68	42,5±2,13	10,7±1,04***	10,20±1,53	0,66±0,21	32,0±2,20

* P ≤ 0,05 по сравнению с II лактацией.
*** P ≤ 0,001 по сравнению с I лактацией.

показателю. Факториальным признаком служил генотип животного (совокупность аллелей групп крови), а резульативным (зависимым) – содержание IgG по сезонам года.

В результате расчетов было установлено, что в среднем 79,3% животных имели показатель содержания IgG от 24,1 до 29 мг/мл, что стало решающим в выделении двух групп быков-производителей: со «стабильными» (6 голов) и «варьирующими» генетико-иммунологическими факторами (4 головы) [15].

Для обработки полученных результатов были использованы компьютерные программы «Statistical package for the social sciences» и Excel.

Результаты и обсуждение. В период раздоя (от первой лактации ко второй) у коров подопытных групп установлены различия по уровню показателей клеточного иммунитета (табл. 1). У животных II группы снизилось содержание лимфоцитов на 9,23% ($p \leq 0,05$), базофилов – на 1,54% ($p \leq 0,05$) во вторую лактацию по сравнению с первой. В целом иммунологические показатели не выходили за границы установленных нормативных данных, за исключением содержания моноцитов, уровень которых увеличился на 6,23% ($p \leq 0,001$).

Полученные результаты могут свидетельствовать о возрастании компенсаторных реакций организма коров на фоне пониженного уровня фагоцитарной активности нейтрофилов: у животных I группы – на 14,6% ($p \leq 0,05$), II – на 10,7% ($p \leq 0,05$) по сравнению с показателями первой лактации. Содержание IgG не имело существенных различий между группами и составило у животных II группы 24,29 и 27,7 мг/мл в первую и 26,5 и 26,2 мг/мл во вторую лактацию.

Таким образом, в группе коров-дочерей быков с «варьирующими» генетико-иммунологическими факторами установлено более значительное изменение уровня иммунокомпетентных клеток во вторую лактацию по сравнению с первой. Оценка иммунного статуса лактирующих коров может способствовать изысканию путей своевременной коррекции врожденной системы иммунитета, определяемой функциональным состоянием иммунокомпетентных клеток.

При различных нагрузках на организм, в частности, в период лактации, возможны значительные изменения иммунологических показателей, что в ряде случаев ведет к снижению естественной резистентности и продуктивности животных. С этой целью применение корреляционного анализа между иммунологическими показателями и учет устойчивых корреляций, показывающих сбалансированность иммунной системы, может способствовать не только диагностике, но и иммунопрофилактике инфекционных заболеваний. Возникающие в ходе лактации внешние и внутренние воздействия на организм животных могут провоцировать сдвиг параметров иммунокомпетентных клеток крови, что неизменно сказывается на силе и количестве корреляций между ними.

Учитывая указанные приоритеты, были рассчитаны взаимосвязи основных гуморальных и клеточных показателей иммунитета в крови животных по первой и второй лактациям в осенне-зимний период (табл. 2). В обеих группах установлена значимая отрицательная связь между числом лимфоцитов и нейтрофилов в изучаемые периоды, что свидетельствует о балансе между врожденной и адаптивной системой иммунитета. Однако ослабление данной взаимосвязи у животных II группы во вторую лактацию может быть связано с некоторым срывом функциональных возможностей организма коров.

Табл. 2. Коэффициенты значимых корреляций между показателями клеточных факторов иммунитета коров по лактациям

Показатель	I лактация		II лактация	
	I группа	II группа	I группа	II группа
IgG/лимфоциты	0,292	-0,127	0,437	-0,412*
Нейтрофилы/лимфоциты	-0,752	-0,703***	-0,727	-0,665***
Нейтрофилы/эозинофилы	-0,235	-0,214	-0,348	-0,567***
Лимфоциты/моноциты	-0,387	-0,501*	0,092	-0,250
Фагоцитарная активность/эозинофилы	-0,287	-0,302	-0,418	-0,443*

* $p \leq 0,05$; *** $p \leq 0,001$ по сравнению с I группой.

У животных II группы выявлена отрицательная зависимость лимфоциты/моноциты (-0,501, $p \leq 0,05$) в первую и нейтрофилы/эозинофилы (-0,567, $p \leq 0,05$), IgG/лимфоциты (-0,412, $p \leq 0,05$), фагоцитарная активность/эозинофилы (-0,443, $p \leq 0,05$) во вторую лактацию. У коров этой группы произошло усиление корреляции по показателю лимфоциты/моноциты (от -0,501 до -0,250) при сравнении данных первой и второй лактаций. Смена корреляционной направленности этого показателя (от -0,387 до 0,092) отмечена в I группе.

Во II группе наблюдалось усиление отрицательной связи нейтрофилы/эозинофилы (от -0,214 до -0,567), а в I группе этот корреляционный показатель существенно не изменился (от -0,235 до -0,348). Для животных обеих групп установлено усиление отрицательной зависимости по показателю фагоцитарная активность/нейтрофилы: в I группе от -0,287 до -0,418 ($p \leq 0,05$), во II – от -0,302 до -0,443 ($p \leq 0,05$).

Установлена тенденция увеличения связи IgG/лимфоциты в I группе и значимое усиление отрицательной корреляции между этими показателями (от -0,127 до -0,412, $p \leq 0,05$) у коров II группы. У животных I группы число значимых корреляций по второй лактации равнялось двум, II группы – четырем. Меньшее число значимых корреляций показателей врожденной иммунной системы и смена их направленности свидетельствуют о более устойчивом состоянии иммунной системы у коров I группы, то есть дочерей быков со «стабильными» генетико-иммунологическими факторами от первой ко второй лактации.

Таким образом, учет антигенов групп крови наравне с уровнем естественных антител у быков-производителей способствует дальнейшему закреплению в потомстве стабильных показателей здоровья животных.

Литература.

1. Ткаченко И.В., Гридин В.Ф., Гридина С.Л. Полиморфизм систем групп крови и продуктивность крупного рогатого скота уральского типа // *Российская сельскохозяйственная наука*. – 2015. – №4. – С.53-55.
2. Михайленко И.М. Автоматизированные системы управления здоровьем животных как стратегическая основа оптимизации воспроизводства в молочном скотоводстве // *Сельскохозяйственная биология*. – 2014. – №2. – С.50-58.

3. Mansour A.H. ABO Blood Group and Risk of Malignancies in Egyptians / A.H. Mansour, Mohammed Amin Mohammed, Anwar Rokia et al. // *International Journal of Cancer Research*. – 2014. – V.10. – P.81-95.
4. Галочкин В.А., Остренко К.С., Галочкина В.П. и др. Взаимосвязь нервной, иммунной, эндокринной систем и факторов питания в регуляции резистентности и продуктивности животных (обзор) / В.А. Галочкин, К.С. Остренко, В.П. Галочкина, Л.М. Фёдорова // *Сельскохозяйственная биология*. – 2018. – Т.53. – №4. – С.673-686.
5. 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.
6. Гулюкин М.И., Степанова Т.В. Роль клеток крови в становлении и развитии иммунного ответа (обзор) // *Ветеринария и кормление*. – 2017. – №3. – С.36-39.
7. Яковлев А.Ф. Молекулярные маркеры в системе проявления иммунного ответа (обзор) // *Сельскохозяйственная биология*. – 2018. – №2. – Т.53. – С.235-247.
8. Ездакова И.Ю., Еремина М.А. Структура корреляционных взаимосвязей иммунологических показателей крупного рогатого скота // *Российская сельскохозяйственная наука*. – 2017. – №3. – С.40-43.
9. 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.
10. Ездакова И.Ю. Использование иммунологических маркеров в качестве возможных диагностических ориентиров определения состояния здоровья животных // *Ветеринария и кормление*. – 2017. – №3. – С.40-41.
11. 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.
12. Фримель Х. Иммунологические методы. – М.: Мир, 1979. – 518 с.
13. Ездакова И.Ю., Лоцинин М.Н., Грушина Е.Е. Изучение функциональной активности фагоцитов крови животных // *Труды ВИЭВ*. – 2016. – Т.79. – С.190-195.
14. Ескин Г.В. Каталог быков-производителей 2014-2015 / Г.В. Ескин, И.С. Турбина, Е.В. Фёдорова и др. ОАО Головной центр по воспроизводству сельскохозяйственных животных, 2014. – 114 с.
15. Еремина М.А., Ездакова И.Ю., Иолчиев Б.С. Состояние резистентности быков-производителей в связи с их генотипом и иммунологическими показателями // *Материалы международной научно-практической конференции «Пути продления продуктивной жизни молочных коров на основе оптимизации разведения, технологий содержания и кормления животных. 28-29 мая 2015. Дубровицы, ВИЖ*. – С.181-185.

Поступила в редакцию 12.03.19
После доработки 15.04.19
Принята к публикации 01.06.19