

М. А. Еремина¹, И. Ю. Ездакова²

Влияние гомогенного и гетерогенного подборов на получение быков-производителей с учетом факторов врожденного иммунитета

Аннотация. Исследования проведены на быках-производителях голштинской породы, принадлежащих АО «Головной Центр по воспроизводству сельскохозяйственных животных» (п. Быково), Московская область. Животные получены путем линейного подбора ($n=8$) и кросса линий ($n=21$). Проведено исследование иммунологических показателей, включающих факторы клеточного и гуморального иммунитета. Анализы проведены в лаборатории иммунологии «ФГБНУ — Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К. И. Скрябина и Я. Р. Коваленко РАН». Изучены корреляции между показателем клеточных факторов быков-производителей. В результате работы установлено, что в группе быков, полученных при линейном подборе, содержание в крови лимфоцитов, эозинофилов было выше, чем у быков, полученных при кроссе линий, на 19,1% ($P \leq 0,05$) и на 3,76% ($P \leq 0,05$) соответственно по показателям, тем самым обеспечивая организму более активную защиту. Однако, показатель фагоцитарной активности был выше в группе быков-производителей, полученных при кроссе линий, на 7,7% ($P \leq 0,05$), не достигая при этом нормативных значений в обеих группах. У быков, полученных путем гетерогенного подбора, функциональная активность клеточных факторов иммунитета наиболее стабильна, на что указывает меньшее число значимых коэффициентов корреляции (1) в данной группе по сравнению с группой быков, полученных при гетерогенном подборе, у которых этот показатель равнялся 5: IgG/лимфоциты, нейтрофилы сегментоядерные/лимфоциты, нейтрофилы сегментоядерные/фагоцитарная активность, эозинофилы/лимфоциты. Результаты исследований показали, что наиболее равномерно функционирует иммунная система у быков-производителей, полученных при кроссе линий, что следует учитывать при получении быков-производителей.

Ключевые слова: быки-производители, клеточные факторы, иммунологические показатели, корреляция.

Авторы:

Еремина Марина Александровна — доктор сельскохозяйственных наук; e-mail: eromaag@yandex.ru;

Ездакова Ирина Юрьевна — доктор биологических наук; e-mail: ezdakova.i@viev.ru.

¹ ФГБНУ «ФНЦ — ВИЖ имени академика Л. К. Эрнста»; Россия, 142132, Московская область, городской округ Подольск, поселок Дубровицы, д. 60;

² ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ имени К. И. Скрябина и Я. Р. Коваленко РАН 109428, г. Москва, Рязанский проспект, д. 24, к. 1.

Введение. Основным принципом подбора в молочном скотоводстве является: направленное решение определенных задач с последующим установлением способов их достижения, учет удачных сочетаний спариваемых животных применяемых в прошлые годы. При однородном (гомогенном) подборе родительских пар — чем более сходны родители, тем ярче проявляются положительные последствия в их потомстве.

Однако существуют опасения того, что гомогенный подбор может привести к сужению адаптационных возможностей животных и, как следствие, к снижению жизнеспособности.

В связи с этим применяется гетерогенный (разнородный) подбор, который при сочетании цен-

ных качеств родителей, позволяет нивелировать недостатки родителей в потомстве, обогатить их генотип и увеличить вариабельность селекционных признаков в плане усиления резистентности и жизнеспособности популяций животных. Учитывая результаты проведенных исследований, авторы рекомендуют включать генотипическую изменчивость в качестве оценочного фактора в критерии экологической безопасности [1].

Учитывая генетические особенности спариваемых особей, установлено, что накопление одних аллелей в генотипе стада и исчезновение других может привести к увеличению уровня гомозиготности. В ранее проведенных исследованиях установлено, что уровень гомозиготности дочерей от

отдельных гетерозиготных быков не оказал влияния на удои. Однако в целом по стаду снижение уровня гомозиготности на 2,2% у коров привело к увеличению их удоя [2].

В силу того, что быки-производители оказывают большее селекционное давление на потомство, чем матери, а генотип сформирован на основе зарубежной селекции, важное значение приобретает изучение их иммунологических качеств. В результате ранее проведенных исследований установлено определенное влияние быков-производителей из разных генетико-иммунологических групп на состояние здоровья и продуктивность дочерей [3].

Результаты многочисленных исследований состояния естественной резистентности сельскохозяйственных животных свидетельствуют о том, что защитные силы являются динамическим показателем и определяются как генетическими особенностями организма, так и воздействием различных факторов внешней среды [4].

Основную часть исследования состояния иммунной системы составляет оценка функциональной активности лейкоцитов (нейтрофилов, эозинофилов, моноцитов и макрофагов), рецепторный аппарат которых является динамичной структурой, на которую может оказывать влияние генетическая изменчивость. Ученые рекомендуют учитывать данный фактор как оценочный в контексте современной экосистемы [5].

Установление устойчивых корреляций между клеточными факторами иммунитета позволяет найти не только более точные диагностические ориентиры, но и способствовать своевременному проведению профилактических мероприятий в отношении предупреждения напряжения функциональных нагрузок на организм животных [5].

Цель исследований — изучение факторов неспецифической резистентности быков-производителей, полученных при гомогенном и гетерогенном подборе родительских пар.

Материалы и методы. Экспериментальную работу проводили на базе АО «Головной центр по

воспроизводству сельскохозяйственных животных» (Быково, Московская область). Изучение показателей естественной резистентности проводилось дважды. Были сформированы две группы быков-производителей голштинской породы: в I группу вошли 8 голов, полученных в результате линейного разведения — мать и отец быка относились к одной линии (гомогенный подбор), во II — 21 голова, полученных в результате кросса линий — мать и отец быка относились к разным линиям (гетерогенный подбор).

Кровь отбирали дважды: весной и осенью. Количественное содержание IgG в сыворотке крови проведено с использованием простой радиальной иммунодиффузии по методу G. Mancini et al [6] с применением моноспецифических антисывороток к IgG крупного рогатого скота; клеточные факторы иммунитета — по методике И. Ю. Ездаковой [7] (лаборатория иммунологии «ФГБНУ — Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К. И. Скрябина и Я. Р. Коваленко РАН»).

Изучены корреляции между показателем клеточных факторов быков-производителей по методике [6]. Полученные данные обработаны при помощи программы MS Excel.

Результаты и их обсуждение. Для оценки состояния иммунной системы важным является определение количественных и функциональных показателей ее структурных компонентов. Количественное определение факторов врожденного иммунитета быков-производителей показало превышение в I группе содержания лимфоцитов, эозинофилов в крови животных в сравнении со II группой на 19,1% ($P \leq 0,05$) и на 3,76% ($P \leq 0,05$) соответственно по показателям. Однако, полученные данные не выходили за пределы нормативных данных (табл.1).

Показатель фагоцитарной активности был выше во II группе быков-производителей на 7,7% ($P \leq 0,05$), однако в обеих группах не достигал нормативных значений.

Таблица 1. Показатели клеточных факторов иммунитета быков-производителей, полученных от разных вариантов подбора родительских пар

Группы	n	Лейкоформула, %							IgG,мг /мл
		Нейтрофилы		Лим- фоциты	Моно- циты	Эозино- филы	Базо- филы	Фагоци- тарная активность	
		Палоч- коядер- ные	Сег- ментоя- дерные						
Норма		2–5	20–35	40–75	2–7	3–20	0–2	48–78	24–27
I	8	4,60±0,85	27,00±1,60	54,60*±2,86	5,71±0,53	8,28*±1,26	2,00±0,27	35,30±2,98	27,08±0,38
II	21	3,34±0,21	28,75±1,12	35,50±1,23	7,15±0,59	4,52±0,35	2,00±0,36	43,00*±2,07	25,40±0,48

($P \leq 0,001$) и 3,76% ($P \leq 0,05$), соответственно, по показателям.

Чем выше нагрузка на иммунную систему, тем большее число структурных компонентов подключается для реализации ее функций. При снижении нагрузки количество активно функционирующих компонентов иммунной системы уменьшается. Взаимодействие структурных компонентов иммунной системы между собой определяется корреляционными связями.

Увеличение корреляций и смена их направленности у животных указывает на повышение нагрузки на иммунную систему [6].

Проведение корреляционного анализа между факторами клеточного и гуморального иммунитета в группах быков, полученных при разных вариантах подбора, показало (табл. 2), что наибольшее число значимых корреляций (5) установлено у животных I группы: IgG/лимфоциты, нейтро-

филы сегментоядерные/лимфоциты, нейтрофилы сегментоядерные/фагоцитарная активность, эозинофилы/лимфоциты, что указывает на более напряженную работу иммунной системы по сравнению с животными II группы, где была только одна значимая связь (нейтрофилы сегментоядерные/лимфоциты). Таким образом, у быков, полученных путем внутрилинейного подбора, установлена повышенная напряженность факторов врожденного иммунитета.

Заключение. Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что у быков-производителей, полученных при кроссе линий, функциональная активность клеточных факторов иммунитета наиболее стабильна по сравнению с быками, полученными при внутрилинейном подборе.

Таблица 2. Коэффициенты корреляции факторов клеточного иммунитета быков-производителей

Показатели	I группа	II группа
IgG/нейтрофилы сегм.	0,252	-0,195
IgG/моноциты	0,097	0,125
IgG/лимфоциты	-0,452	-0,059
IgG/эозинофилы	0,281	0,222
IgG/Фагоцитарная активность	-0,029	-0,065
Нейтрофилы сегм./лимфоциты	-0,805	-0,720
Нейтрофилы сегм./моноциты	-0,251	-0,133
Нейтрофилы сегм./эозинофилы	0,366	-0,113
Нейтрофилы сегм./Фагоцитарная активность	0,615	-0,137
Эозинофилы/моноциты	-0,192	-0,189
Эозинофилы/лимфоциты	-0,694	-0,297
Эозинофилы/Фагоцитарная активность	0,080	-0,029
Лимфоциты/моноциты	-0,037	-0,276
Лимфоциты/фагоцитарная активность	0,411	0,125
Моноциты/фагоцитарная активность	-0,146	0,068

Литература

1. Dumont E. Genotypes of the aquatic plant *Myriophyllum spicatum* with different growth strategies show contrasting sensitivities to copper contamination / Roubeau // E. Dumont, C. Larue, H. C. Michel et. al. / Chemosphere. — 2020. — Vol. 245. — P. 37–42.
2. Каталог быков-производителей 2014-2015 / Г. В. Ескин, И. С. Турбина, Е. В. Федорова и др. ОАО Головной центр по воспроизводству сельскохозяйственных животных, 2014. — 114 с.
3. Еремина М. А., Ездакова И. Ю. Неспецифическая резистентность и показатели продуктивности первотелок-дочерей быков разных генетико-иммунологических групп / М. А. Еремина, И. Ю. Ездакова // Молочное и мясное скотоводство. — 2018. — № 1. — С. 19–21.
4. Immunobiological mechanisms of stimulation of the body's natural resistance in conditions of altered reactivity / Trukhachev V, Agarkov A., Dmitriev A. et. all // 12th International Scientific Conference on Agricultural Machinery Industry, INTERAGROMASH 2019; Don State Technical University Rostov-on-Don; Russian Federation; 10 September 2019 — 13 September 2019. — Vol. 403, Issue 1. P.
5. Михайленко А. А. Роль корреляционных взаимосвязей в оценке функциональных возможностей иммунной системы / А. А. Михайленко, Т. А. Федотова // Иммунология. — 2000. — № 6. — С. 59–61.
6. Иммунологические методы / Под ред. Х. Фримеля. М: Мир, 1979. — 518 с.
7. Ездакова И. Ю. Изучение функциональной активности фагоцитов крови животных / И. Ю. Ездакова, М. Н. Лощинин, Е. Е. Гришина // Труды ВИЭВ. — 2016. — Т. 79. — С. 190–195.

Eremina M.¹, Ezdakova I.²

The influence of homogeneous and heterogeneous selection on bulls considering innate immunity factors

Abstract. *The surveys have been performed with the Holstein bull sires belonging to the Head Center for Reproduction of Farm Animals, Public Corporation (Bykovo, Moscow Region). The animals are produced with the methods for selection lines (N=8) and crosses between the lines (N=21). The study of immunological indicators, including factors of cellular and humoral immunity, was conducted. The tests were performed in the laboratory of immunology "FGBNU-all-Russian research Institute of experimental veterinary medicine named after K. I. Scriabin and Ya. R. Kovalenko of the Russian Academy of Sciences". Correlations between the indicator of cellular factors of bulls-producers are studied. The result of this work revealed that in the group of bulls obtained at linear recruitment, blood lymphocytes, eosinophils were higher than in bulls, obtained by cross lines, 19.1% ($P \leq 0.05$) and by 3.76% ($P \leq 0.05$), respectively, by the factors, thereby providing the body more active protection. However, the phagocytic activity index was higher in the group of producing bulls obtained at the cross of lines by 7.7% ($P \leq 0.05$), while not reaching the standard values in both groups. In bulls obtained by heterogeneous selection, the functional activity of cellular immune factors is most stable, which is indicated by a smaller number of significant correlation coefficients (1) in this group compared to the group of bulls obtained by heterogeneous selection, in which this indicator was equal to 5: IgG / lymphocytes, neutrophils segmentonuclear/lymphocytes, neutrophils segmentonuclear/phagocytic activity, eosinophils / lymphocytes. Research results have shown that the immune system functions most evenly in breeding bulls obtained by crossing lines, which should be taken into account when obtaining breeding bulls.*

Keywords: bull sires, cell factors, immunological parameters, correlation.

Authors:

Eremina M. — Dr. Habil. (Agr. Sci.), e-mail: eromaar@yandex.ru;

Ezdakova I. — Dr. Habil. (Biol. Sci.), e-mail: ezdakova.i@viev.ru.

¹ Federal Science Center for Animal Husbandry named after Academy Member L. K. Ernst; Russia, 142132, Moscow Region, Podolsk Municipal District, Dubrovitsy, 60;

² Scryabin and Kovalenko All-Russia Research Institute of Experimental Veterinary, Federal Science Center, Russian Academy of Sciences; Russia, 109428, Moscow, Ryazansky Prospekt, 24, building 1.

References

1. Dumont E. Genotypes of the aquatic plant *Myriophyllum spicatum* with different growth strategies show contrasting sensitivities to copper contamination / Roubeau // E. Dumont, C. Larue, H. C. Michel et. al. / Chemosphere. — 2020. — Vol. 245. — P. 37–42.
2. Catalog of manufacturing bulls 2014–2015 / G. V. Eskin, I. S. Turbina. E. V. Fedorova et al. Head Center for the Reproduction of Farm Animals OJSC, 2014. — 114 p.
3. Eremina M. A., Ezdakova I. Yu. Non-specific resistance and productivity indicators of first-calf daughters of bulls of different genetic and immunological groups / M. A. Eremin, I. Yu. Ezdakova // Dairy and beef cattle breeding. — 2018. — №. 1. — P. 19–21.
4. Immunobiological mechanisms of stimulation of the body's natural resistance in conditions of altered reactivity / Trukhachev V, Agarkov A., Dmitriev A. et. all // 12th International Scientific Conference on Agricultural Machinery Industry, INTERAGROMASH 2019; Don State Technical University Rostov-on-Don; Russian Federation; September 10, 2019 — September 13, 2019. — Vol. 403, Issue 1.
5. Mikhailenko A. A. The role of correlation relationships in assessing the functional capabilities of the immune system / A. A. Mikhailenko, T. A. Fedotova // Immunology. — 2000. — № 6. — P. 59–61.
6. Immunological methods / Ed. H. Frimel. M: Mir, 1979. — 518 p.
7. Ezdakova I. Yu. Study of the functional activity of animal blood phagocytes / I. Yu. Ezdakova, M. N. Loshchinin, E. E. Grishina // Transactions of VIEV. — 2016. — Vol. 79. — P. 190–195.