

Ветеринария

УДК 619:612.0171:636.4

DOI:10.31857/S250026272003014X

**СОСТОЯНИЕ КЛЕТОЧНОГО ИММУНИТЕТА У ПОРОСЯТ
В РАННИЙ ПОСТНАТАЛЬНЫЙ ПЕРИОД****А.Г. Шахов**, член-корреспондент РАН, **С.В. Шабунин**, академик РАН,
Л.Ю. Сашнина, доктор ветеринарных наук, **М.Ю. Жейнес**, аспирант,
Н.В. Карманова, **В.Ю. Боев***Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии,
394087, Воронеж, ул. Ломоносова, 114б
E-mail: A.G.Shakhov@mail.ru*

Представлены результаты изучения клеточного иммунитета у поросят в ранний постнатальный период в условиях промышленного свиноводческого хозяйства. Установлено, что у поросят до приема молозива клеточный иммунитет характеризуется лейкоцитопенией, дефицитом Т- и В-лимфоцитов, высоким соотношением теофиллин-резистентных (Т-хелперов) и теофиллинчувствительных (Т-супрессоров) Т-клеток, свидетельствующим о низкой супрессивной активности Т-лимфоцитов. У поросят после приема молозива, начиная с суточного возраста, в течение всего периода выращивания под свиноматками регистрировали повышение содержания лейкоцитов, лимфоцитов, абсолютного количества Т- и В-лимфоцитов, Т-хелперов и в меньшей степени Т-супрессоров, соотношения Т- и В-клеток, свидетельствующее о превалировании у них механизмов специфической клеточной защиты. Снижение на 14 сутки жизни у поросят количества лейкоцитов, лимфоцитов, Т- и В-лимфоцитов по сравнению с 7 дневным показателем обусловлено уменьшением поступления их с молоком свиноматок, а последующее повышение связано с активацией функционирования собственной иммунной системы, становление которой зависит от влияния микробной контаминации слизистых оболочек и кожи.

**THE STATE OF CELLULAR IMMUNITY
IN PIGLETS DURING EARLY POSTNATAL PERIOD****Shakhov A.G., Shabunin S.V., Sashnina L.Yu., Zheynes M.Yu.,
Karmanova N.V., Boev V.Yu.***All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy,
394087, Voronezh, ul. Lomonosova, 114b
E-mail: A.G.Shakhov@mail.ru*

The article presents study results of cellular immunity in piglets during early postnatal period in conditions of an industrial pig breeding farm. It was stated that cellular immunity in piglets before colostrum administration was characterized by leukocyte- and lymphocytopenia, deficiency of T and B lymphocytes, a high ratio of theophylline-resistant (T helpers) and theophylline-sensitive (T suppressors) T cells that indicated a low suppressive activity of T lymphocytes. In piglets after colostrum intake, starting from the age of twenty-four hours during the entire period of growing with sows an increase in the leukocytes, lymphocyte content was recorded, the absolute number of T and B lymphocytes, T-helpers and to a lesser degree T-suppressors, the ratio of T and B cells indicated the prevalence of specific cellular defense mechanisms in them. The decrease in the number of leukocytes, lymphocyte, T and B lymphocytes in piglets on the 14th day of life in comparison with the 7th day of life is due to a decrease in their intake of sows' milk, and a subsequent increase in their content is associated with an activation of their own immune system functioning, the formation of which depends on the effect of microbial contamination of the mucous membranes and skin.

Ключевые слова: поросята, клеточный иммунитет, лейкоциты, лимфоциты, Т- и В-лимфоциты, Т-хелперы, Т-супрессоры

Key words: piglets, cellular immunity, leukocytes, lymphocytes, T and B lymphocytes, T helpers, T suppressors

Высокая сохранность поросят в ранний постнатальный период обеспечивается в основном естественным врожденным и лактогенным иммунитетом, получаемым от свиноматок, и применением при необходимости препаратов, повышающих иммунный статус [1-5].

Ведущую роль в защите организма от вирусных и бактериальных патогенов играет иммунная система, потенциал которой начинает формироваться в период внутриутробного развития [6-8]. Для оценки состояния клеточного звена иммунной системы необходимо исследовать количественное содержание иммунных клеток, относящихся к различным функциональным классам: Т-лимфоциты и их субпопуляции, В-лимфоциты, НК-клетки и другие [9].

Изучению иммунитета у поросят в ранний постнатальный период и, в частности, клеточной защиты, посвящено значительное количество работ отечественных и зарубежных исследователей [8, 10-13]. Установ-

лено, что у поросят после приема молозива повышается в крови общее количество лейкоцитов, абсолютное и относительное содержание Т-лимфоцитов, снижается соотношение числа резистентных и чувствительных к теофиллину Т-лимфоцитов вследствие увеличения доли теофиллинчувствительных и снижения числа резистентных лимфоцитов [11,14].

Показано также, что у поросят в первые дни после рождения состав лимфоцитов характеризуется достаточно высоким количеством В-лимфоцитов, а Т-клеточная фракция представлена преимущественно Т-хелперами и незначительным содержанием Т-супрессоров, что способствует усилению иммунных реакций [10].

Необходимость изучения клеточного звена иммунной системы у поросят в первый месяц жизни обусловлено тем, что изменения его показателей отражают процессы адаптации организма к новым условиям существования [11], которые позволяют определить

наиболее неблагоприятные периоды выращивания и обосновать целесообразность применения средств, повышающих иммунный статус. Особенно это касается животных, выращиваемых в условиях промышленной стрессогенной технологии.

Целью исследований явилось изучение состояния клеточного иммунитета у поросят в ранний постнатальный период.

Методика. Исследования проведены в 2019 г. в промышленном свиноводческом хозяйстве ООО «Вишневское» Верхне-Хавского района Воронежской области на поросятах, родившихся от помесных свиноматок третьего опороса, полученных в результате скрещивания пород крупная белая, ландрас и дюрок.

Животных содержали при оптимальных параметрах микроклимата с учётом их физиологического состояния. Кормление свиноматок осуществляли комбикормом СК-2, сбалансированным, согласно данным производителя, по энергии, протеину, аминокислотам, витаминам, макро- и микроэлементам. Подкормку поросят проводили с 5-7 дня жизни престартерным комбикормом.

За свиноматками и полученным от них молодняком вели клинические наблюдения до отъёма последнего в возрасте 28 дней.

Исследования крови от поросят (n=6) до приёма молозива, в возрасте 1, 7, 14, 22 и 26 суток проводили на базе лаборатории иммунологии НИЦ ФГБНУ «ВНИВИПФиТ». В крови определяли показатели клеточного иммунитета: лейкоциты, лимфоциты, Т- и В-лимфоциты, теофиллинрезистентные (Ттфр), теофиллинчувствительные (Ттфч) лимфоциты и их соотношение (Ттфр/тфч) в соответствии с «Методическими рекомендациями по оценке и коррекции иммунного статуса животных» [15].

Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью программы Statistica v6.1, оценку достоверности по критерию Стьюдента.

Результаты и обсуждение. В период проведения иммунологических исследований у свиноматок и поросят

показатели клинического статуса были в пределах нормы.

У поросят до приема молозива регистрировали относительно низкое содержание лейкоцитов с последующим увеличением их количества, что связано с поступлением клеток с молозивом (молоком) и активацией функции костного мозга: в 1-е сутки жизни на 10,1%; 7-е – на 31,6; 14-е – на 15,2 (по сравнению с предыдущим показателем произошло снижение их количества на 12,5%); 22-е – на 69,6 и на 26-е сутки – на 40,5% (табл.).

Аналогичные изменения произошли и в абсолютном содержании лимфоцитов – главных клеток иммунной системы, отвечающих за все иммунологические реакции, количество которых увеличилось во все указанные сроки соответственно в 1,5; 2,2; 2,1 (по сравнению с предыдущим показателем произошло незначительное снижение – на 2,2%); 2,8 и 3,5 раза. Одновременно в указанные сроки регистрировали увеличение и относительного содержания лимфоцитов в 1,4; 1,7; 1,8 и 2,5 раза.

Повышение количества лейкоцитов, абсолютного и относительного содержания лимфоцитов у поросят в постнатальный период обусловлено необходимостью обеспечения эффективности защитных реакций организма при адаптации их к новым условиям существования, особенно с 14 дня жизни, когда значительно снижается пассивная гуморальная защита [3, 10].

У поросят до приема молозива абсолютное количество Т-лимфоцитов было значительным, свидетельствующим об относительно высокой степени развития к моменту рождения механизмов специфической клеточной защиты [16], которое затем увеличилось в суточном возрасте в 1,5 раза, на 7-й день – в 2,2; 14-й – в 1,7; 22-й – в 2,1 и 26-й день – в 2,3 раза.

Относительное содержание Т-лимфоцитов увеличилось у животных в суточном возрасте на 10,2%, после чего имело тенденцию к снижению на 0,9; 22,0; 29,6 и 34,1%, соответственно, на 7, 14, 22 и 26 дни по сравнению с суточным показателем.

Показатели клеточного иммунитета у поросят в ранний постнатальный период

Показатель	Возраст, сутки					
	0	1	7	14	22	26
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	7,9±0,38	8,5±0,92	10,4±0,55*	9,1±0,94	13,4±1,32*	11,1±0,65*
Лимфоциты, 10 ⁹ /л	2,2±0,19	3,3±0,34*	4,8±0,36*	4,7±0,78*	6,2±0,45*	7,6±0,57*
Лимфоциты, %	27,6±1,29	39,0±0,41*	46,3±0,88*	48,3±0,33*	50,3±2,54*	68,3±1,72*
Т-лимфоциты, %	63,8±0,73	70,3±0,95	69,7±1,2	54,8±0,75 ^Δ	49,5±0,65 ^Δ	46,3±0,63 ^Δ
абс., 10 ⁹ /л	1,5±0,09	2,3±0,09*	3,3±0,09*	2,6±0,17*	3,1±0,11*	3,5±0,11*
Ттфр, %	54,6±1,06	55,8±1,31	50,3±1,2	33,3±1,09*	34,5±0,65	35,8±0,85
абс., 10 ⁹ /л	0,48±0,07	1,3±0,07*	1,7±0,06*	0,85±0,06*	1,1±0,05	1,24±0,04 ^Δ
Ттфч, %	11,6±0,78	12,0±0,71	20,0±0,58*	15,8±0,63*	15,3±1,37	13,0±1,08*
абс., 10 ⁹ /л	0,18±0,02	0,28±0,04	0,67±0,01*	0,41±0,04	0,47±0,03	0,45±0,02
Ттфр/тфч	4,9:1±0,31	4,6:1±0,35	2,1:1±0,03 ^Δ	2,1:1±0,07	2,3:1±0,17	2,7:1±0,13
В-лимфоциты, %	23,5±0,5	26,5±0,65*	21,0±0,33*	19,0±0,58*	17,3±0,48*	12,5±0,65*
абс., 10 ⁹ /л	0,62±0,09	0,87±0,09	1,01±0,04*	0,88±0,07	1,1±0,04*	0,95±0,06*

*P<0,001; *P<0,0001 по сравнению с периодом до приема молозива;

^ΔP<0,0001 по сравнению с суточным возрастом;

*P<0,0001 по сравнению с возрастом 7 суток;

^ΔP<0,0001 по сравнению с возрастом 14 суток

Состав Т-клеток также претерпевал изменения у поросят в возрастном аспекте. Так, абсолютное содержание теофиллинрезистентных Т-лимфоцитов (Т-хелперы), обеспечивающих формирование гуморального и клеточного иммунитета и активацию макрофагов, у поросят до приема молозива было относительно высоким, которое возросло в суточном и недельном возрасте в 2,7 и 3,5 раза соответственно, затем снизилось в 2 раза на 14 сутки и увеличилось на 22 и 26 дни в 1,3 и 1,5 раза.

Относительное количество теофиллинрезистентных Т-клеток у поросят до приема молозива также было высоким (54,6%) и имело тенденцию к увеличению (на 2,2%) в суточном возрасте, после чего снижалось на 7 и 14 дни на 9,9 и 40,3% с последующим повышением на 22 и 26 сутки на 3,6 и 7,5%.

Абсолютное количество теофиллинчувствительных Т-лимфоцитов (Т-супрессоры), подавляющих иммунный ответ и отвечающих за иммуносупрессию, у поросят до приема молозива было низким, в суточном и недельном возрасте оно повысилось в 1,6 и 3,7 раза, на 14 сутки снизилось в 1,4 раза по сравнению с 7-дневным возрастом, а на 22 и 26 дни было выше в 1,1 раза, чем на 14 сутки.

Относительное количество теофиллинчувствительных Т-лимфоцитов у поросят до приема молозива было незначительным, в суточном и недельном возрасте, как и абсолютное их содержание, увеличилось на 3,4 и 72,4%, а затем имело тенденцию к снижению на 14, 22 и 26 дни на 21,0; 23,5 и 35,0% соответственно по сравнению с показателем на 7 сутки.

Таким образом, абсолютное и относительное содержание Т-хелперов значительно превышало таковые Т-супрессоров у поросят до приема молозива в 2,7 и 4,7 раза, в суточном возрасте – в 4,6 и 4,7; на 7-й день – в 2,5; 14-й – 2,1; 22-й – в 2,3 и 26 день в 2,8 раза соответственно.

У поросят до приема молозива соотношение Т_{гфр}/Т_{фч} было наиболее высоким, что указывало на относительно низкую супрессивную активность Т-лимфоцитов. В последующем оно снизилось в суточном возрасте на 6,1%, на 7-й и 14 дни – на 54,3%, вследствие увеличения доли теофиллинчувствительных и снижения числа резистентных лимфоцитов, что свидетельствовало о повышении супрессивной активности Т-лимфоцитов, обусловленной циркулирующими в среде обитания животных микроорганизмами. На 22 и 26 сутки жизни поросят регистрировали повышение соотношения Т_{гфр}/Т_{фч} на 9,5 и 28,6% по сравнению с 14-дневным показателем, связанное со снижением супрессивной активности Т-клеток и формированием клеточного и гуморального иммунитета.

Абсолютное количество В-лимфоцитов – предшественников продуцентов антител – плазмоцитов, предназначенных для реализации гуморального иммунного ответа, у поросят до приема молозива было относительно низким, затем увеличилось в суточном возрасте на 40,3%; на 7-й день – на 62,9; 14-й – на 41,9; 22-й – на 77,4 и на 26-й день – на 53,2%, что свидетельствовало о высокой степени формирования у животных после рождения механизмов специфической гуморальной защиты.

Относительное количество В-клеток повысилось в суточном возрасте на 12,8%, затем снизилось на 7-й день на 10,6%, 14-й – на 19,1; 22-й – на 26,4 и 26-й день – на 46,8%.

Соотношение Т- и В-клеток у поросят до приема молозива было относительно высоким (2,4:1) и увеличилось в суточном возрасте на 8,3%, на 7-й день – на

37,5; 14-й – на 20,8; 22-й – на 16,7 и на 26-й день – на 54,2%, что свидетельствует о превалировании у них механизмов специфической клеточной защиты в течение всего периода подсосного выращивания.

Таким образом, клеточный иммунитет у поросят до приема молозива характеризовался лейкоцито- и лимфоцитопенией, дефицитом Т- и В-лимфоцитов, высоким соотношением теофиллинрезистентных (Т-хелперов) и теофиллинчувствительных (Т-супрессоров) Т-клеток, свидетельствующим о низкой супрессивной активности Т-лимфоцитов. У поросят после приема молозива, начиная с суточного возраста, в течение всего периода выращивания под свиноматками регистрировали повышение содержания лейкоцитов, лимфоцитов, абсолютного количества Т- и В-лимфоцитов, Т-хелперов и в меньшей степени Т-супрессоров, соотношения Т- и В-клеток, характеризующее превалирование у них механизмов специфической клеточной защиты.

Снижение на 14 сутки жизни у поросят количества лейкоцитов, лимфоцитов, Т- и В-лимфоцитов по сравнению с 7-дневным показателем обусловлено уменьшением поступления их с молоком свиноматок, а последующее повышение их содержания связано с активацией функционирования собственной иммунной системы, становление которой зависит от влияния микробной контаминации слизистых оболочек и кожи.

Выявленные особенности клеточного иммунитета у поросят в ранний постнатальный период позволяют осуществлять оценку состояния их иммунной системы в норме и при возникновении патологии, а также контролировать эффективность проводимых профилактических и лечебных мероприятий.

Литература

1. Федоров Ю.Н., Верховский О.А., Орлянкин Б.Г., Алипер Т.И., Сидоров М.А. Иммунный статус поросят в хозяйствах промышленного типа // *Ветеринария*. – 2006. – №6. – С.18-21.
2. Масюк Д.Н., Сухаренко Е.В., Недзвецкий В.С., Коккарев А.В. Максимов В.И. Влияние препарата «ИММУНОЛАК» на уровень факторов неспецифической иммунной защиты молозива свиноматок // *Вестник АПК Ставрополя*. – 2016. – №1(21). – С.66-72.
3. Шульга Н.Н., Петрухин М.А., Желябовская Д.А. Применение инновационных препаратов крови для коррекции иммунного статуса // *Вестник КрасГАУ*. – 2012. – №9. – С.142-146.
4. Рудова Е.А., Ланцева Н.Н., Чебаков В.П., Швыдков А.Н., Тарасов А.Н. Зависимость физиологического состояния новорожденных поросят от обмена веществ и продуктивности свиноматок при скармливании пробиотических препаратов // *Инновации и продовольственная безопасность*. – 2016. – №4(14). – С.32-36.
5. Дмитриев А.Ф. Агарков А.В. Иммунобиологический потенциал у поросят в период новорожденности при скармливании супоросным свиноматкам кислородной кормовой смеси // *Фундаментальные исследования*. – 2015. – №2. – С.820-824.
6. Воронин Е.С., Петров А.М., Серых М.М., Дервишнев Д.А. *Иммунология* / Под ред. Е.С.Воронина. – М.: КолосПресс, 2002. – 408 с.
7. Groot J. de, Kruijt L., Scholten J.W., Boersma W.J.A., Buist W.G., van Reenen C.G. Age, gender and litter-related variation in T-lymphocyte cytokine production in young pigs // *Immunology*. – 2005. – V. 114. – P. 495-505.
8. Sinkora M., Butler J.E. *The ontogeny of the porcine*

- immune system // Developmental and Comparative Immunology. – 2009. – № 33. – P. 273-283.*
9. Луцкий А.А., Жирков А.А., Лобзин Д.Ю., Рао М., Алексеева Л.А., Мейерер М., Лобзин Ю.В. Интерферон-γ: биологическая функция и значение для диагностики клеточного иммунного ответа // Журнал инфектологии. – 2015. – Т.7. – №4. – С.10-21.
 10. Терехов В.И., Скориков А.В., Псиола В.Н. Динамика изменений иммуно-гематологических показателей у новорожденных поросят // Ветеринарная патология. – 2007. – №2. – С.63-66.
 11. Паникар И.И., Ничик С.А. Изменения морфологических показателей периферической крови поросят первого месяца жизни // Биология животных. – 2014. – Т.16. – №4. – С.115-120.
 12. Агарков А.В. Становление иммунобиологического потенциала у новорожденных поросят // Вестник АПК Ставрополя. – 2015. – №1. – С.169-171.
 13. Hlavova K., Nechvatlova K., Stepanova H., Leva L., Kudlackova H., Faldyna M. Transfer of humoral and cell-mediated immunity via colostrum in pigs // 6 th Asian PigVeterinary Society Congress.- Ho Chi Minh City, Vietnam – 2013. – N. 9. – P. 23-25.
 14. Шахов А.Г., Масьянов Ю.Н. Иммунный статус поросят-сосунов, больных трансмиссивным гастроэнтеритом // Вестник РАСХН. – 2007. – №2. – С.65-67.
 15. Методические рекомендации по оценке и коррекции иммунного статуса животных / А.Г. Шахов, Ю.Н. Масьянов, М.И. Рецкий, Ю.Н. Бригадиров, А.И. Ануфриев, М.В. Бирюков, С.И. Першина, А.М. Кардашов, М.Г. Петрова, Е.В. Батищева, В.И. Беляев, А.И. Золотарев, Г.Н. Близначева, В.С. Бузлама, С.М. Сулейманов, Ю.Н. Федоров, Е.В. Борзенко, А.Ю. Ханис, Т.В. Борзенко, Б.Т. Артемов, Л.И. Ефанова, О.А. Манжурина, А.Н. Панин, А.Н. Панин, Ю.А. Макаров, И.М. Донник, А.Т. Татарчук, Н.А. Балакирев, А.И. Майоров, А.А. Горячев, В.В. Евдокимов, Е.С. Воронин, П.Н. Сисягин, В.В. Исаев, Г.Р. Реджепова, Л.Е. Бояринцев, В.В. Клименко, Н.Н. Каверин, С.С. Артемьева, Г.М. Топурия Л.Ю. Топурия, А.П. Жуков, И.И. Калюжный, Н.Х. Мамаев, И.Н. Джамалудинова. – Воронеж, 2005. – 56 с.
 16. Ефанова Л.И., Сайдуллин Е.Т. Защитные механизмы организма. Иммунодиагностика и иммунопрофилактика инфекционных болезней животных. – Воронеж: ВГАУ, 2004. – 391 с.

**Поступила в редакцию 08.11.19
Принята к публикации 09.12.19**