

системы сельскохозяйственных животных : учебное пособие / Д. Ф. Ибишов, С. Л. Расторгуева. – Пермь, 2015. – 84 с. 6. *Bluthe, R. M. Effects of interleukin-1 receptor antagonist on the behavioral effects of lipopolysaccharide in rat* / R. M. Bluthe, R. Dantzer, K. W. Kelley // *Brain Res.* – 1992. – Vol. 573. – P. 318–320. – DOI 10.1016/0006-8993(92)90779-9. 7. *Is unpredictable chronic mild stress (UCMS) a reliable model to study depression-induced neuroinflammation?* / R. K. Farooq [et al.] // *Behav Brain Res.* – 2012. – Vol. 231. – P. 130–137. – DOI 10.1016/j.bbr.2012.03.020. 8. *The Role of Interleukin 6 During Viral Infections* / L. Velazquez-Salinas [et al.] // *Front. Microbiol.* – 2019. – Vol. 10. – P. 1057. – DOI 10.3389/fmicb.2019.01057. 9. *Влияние интерферона-α на цитокиновый профиль больных хроническим вирусным гепатитом С* / С. Н. Маммаев [и др.] // *Медицинская иммунология.* – 2000. – Т. 2, № 4. – С. 409–414. 10. *Епринцев, А. Т. Идентификация и исследование экспрессии генов : учебно-методическое пособие* / А. Т. Епринцев, В. Н. Попов, Д. Н. Федорин. – Воронеж : Воронежский государственный университет, 2008. – 62 с.

**References.** 1. *Klinicheskaya immunologiya i allergologiya : uchebnoe posobie / pod red. A. V. Karaulova.* – Moskva : Medicinskoe informacionnoe agentstvo, 2002. – 651 s. 2. *Yirmiya, R. Endotoxin produces a depressive-like episode in rats* / R. Yirmiya // *Brain Res.* – 1996. – Vol. 711 (163). – P. 74. – DOI 10.1016/0006-8993(95)01415-2. 3. *Lyashenko, A. A. K voprosu o sistematizacii citokinov* / A. A. Lyashenko, V. YU. Uvarov // *Uspekhi sovremennoj biologii.* – 2001. – Т. 121, № 6. – С. 589–603. 4. *Nejrogumoral'nyj i citokinovyj disbalans u bol'nyh funkcional'nyh zabollevanijami zheludochno-kishechnog* / O. N. Rodionova [i dr.] // *Byulleten' Volgogradskogo nauchnogo centra RAMN.* – 2008. – № 4. – С. 44. 5. *Ibishov, D. F. Bolezni pishchevaritel'noj sistemy sel'skhozajstvennyh zhivotnyh : uchebnoe posobie* / D. F. Ibishov, S. L. Rastorgueva. – Perm', 2015. – 84 s. 6. *Bluthe, R. M. Effects of interleukin-1 receptor antagonist on the behavioral effects of lipopolysaccharide in rat* / R. M. Bluthe, R. Dantzer, K. W. Kelley // *Brain Res.* – 1992. – Vol. 573. – P. 318–320. – DOI 10.1016/0006-8993(92)90779-9. 7. *Is unpredictable chronic mild stress (UCMS) a reliable model to study depression-induced neuroinflammation?* / R. K. Farooq [et al.] // *Behav Brain Res.* – 2012. – Vol. 231. – P. 130–137. – DOI 10.1016/j.bbr.2012.03.020. 8. *The Role of Interleukin 6 During Viral Infections* / L. Velazquez-Salinas [et al.] // *Front. Microbiol.* – 2019. – Vol. 10. – P. 1057. – DOI 10.3389/fmicb.2019.01057. 9. *Vliyanie interferona-α na cito-kinovyj profil' bol'nyh hronicheskim virusnym gepatitom S* / S. N. Mammaev [i dr.] // *Medicinskaya immuno-logiya.* – 2000. – Т. 2, № 4. – С. 409–414. 10. *Eprincev, A. T. Identifikaciya i issledovanie ekspressii genov : uchebno-metodicheskoe posobie* / A. T. Eprincev, V. N. Popov, D. N. Fedorin. – Voronezh : Voronezhskij gosudarstvennyj universitet, 2008. – 62 s.

Поступила в редакцию 21.10.2022.

DOI 10.52368/2078-0109-2022-58-4-157-161

УДК 619:576.612.017:636.4

## СОСТОЯНИЕ КЛЕТЧНОГО ИММУНИТЕТА У СУПОРОСНЫХ СВИНОМАТОК

**Шахов А.Г. ORCID ID 0000-0002-6177-8858, Сашнина Л.Ю. ORCID ID 000-0001-6477-6156, Лазутина К.В. ORCID ID 0000-0001-5093-5590, Владимирова Ю.Ю. ORCID ID 0000-0001-8888-7264, Никоненко Г.В. ORCID ID 0000-0003-4983-7170**

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», г. Воронеж, Российская Федерация

*В условиях свиноводческого комплекса изучено состояние клеточного иммунитета у свиноматок в фетальный период супоросности. С наступлением супоросности (38-40 сутки) у животных отмечено снижение неспецифической клеточной защиты, о чем свидетельствует уменьшение количества циркулирующих активных фагоцитов, их поглотительной активности на 38-40 дни супоросности, функционального резерва клеток на 38-40 и 78-81 сутки и супрессия Т-клеточного иммунитета, проявляющаяся существенным повышением содержания Т-лимфоцитов-супрессоров, уменьшением количества Т-клеток-хелперов и иммунорегуляторного индекса. С увеличением срока беременности у животных регистрировали активацию клеточного и гуморального иммунитета, связанную с реакцией организма на введение противовирусных вакцин, которая проявлялась повышением содержания Т- и В-лимфоцитов, Т-клеток-хелперов, снижением количества Т-лимфоцитов-супрессоров и увеличением иммунорегуляторного индекса. **Ключевые слова:** свиноматки, супоросность, клеточный иммунитет.*

## STATE OF CELLULAR IMMUNITY IN PREGNANT SOWS

**Shakhov A.G., Sashnina L.Yu., Lazutina K.V., Vladimirova Yu.Yu., Nikonenko G.V.**  
FSBSI "All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy",  
Voronezh, Russian Federation

*Under the conditions of the pig-breeding complex, the state of cellular immunity in sows during the fetal period of gestation was studied. With the onset of gestation (days 38-40), the animals showed a decrease in non-specific cellular protection, as evidenced by a decrease in the number of circulating active phagocytes, their absorption activity on days 38-40 of gestation, the functional reserve of cells on days 38-40 and 78-81 and suppression of T-cell immunity, manifested by a significant increase in the content of T-lymphocytes-suppressors, a decrease in the number of T-helper cells and the immunoregulatory index. With an increase in the gestation period in animals, the activation of cellular and humoral immunity associated with the body response to the introduction of antiviral vaccines was recorded, that was manifested*

by an increase in the count of T- and B-lymphocytes, T-helper cells, a decrease in the number of T-lymphocytes-suppressors and an increase in the immunoregulatory index. **Keywords:** sows, pregnancy, cellular immunity.

**Введение.** Промышленные свиноводческие хозяйства предусматривают интенсивное использование свиноматок с высоким генетическим потенциалом, направленное на получение от них максимально возможного количества жизнеспособных поросят.

В воспроизводстве свиной одним из наиболее ответственных периодов является супоросность свиноматок, сопровождающаяся активацией эндокринных и метаболических процессов, вследствие усиленной дифференциации клеток, формирования новых органов и тканей, многократного увеличения массы зародыша [1, 2].

В период беременности происходят также сложные иммунологические изменения, направленные на формирование толерантности организма матери к аллоантигенам плода, обеспечение имплантации эмбриона, плацентации, нормального течения беременности и развития плода [3-6]. При беременности в норме происходит супрессия клеточного звена иммунной системы, которая компенсируется активацией гуморального иммунитета, необходимой для защиты от инфекционных патогенов [4].

Изменения иммунного статуса у свиноматок в период супоросности и, в частности, его клеточного звена на промышленных комплексах изучены недостаточно.

**Цель исследований** - изучить клеточный иммунитет у свиноматок в fetalный период супоросности.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проведены в промышленном свиноводческом хозяйстве на клинически здоровых свиноматках помесных пород (крупная белая + ландрас + дюрок) 3-4 опороса. Кормление и условия содержания животных соответствовали нормам, предусмотренным промышленной технологией. Свиноматок в период проведения исследований в соответствии с планом противоэпизоотических мероприятий иммунизировали против болезни Ауески живой сухой вакциной «Порцилис Бегония» (49-й день супоросности) и цирковирусной инфекции инактивированной вакциной «Ингельвак ЦиркоФлекс» (70-е сутки).

Кровь для исследований брали у свиноматок (n=15) за 5-7 дней до осеменения и на 38-40 и 78-81 дни супоросности. Определение количества лейкоцитов, относительного (%) и абсолютного ( $10^9/л$ ) содержания Т- и В-лимфоцитов, Т-теофилинчувствительных - (Ттфч), Т-теофилинрезистентных (Ттфр) лимфоцитов с расчетом иммунорегуляторного индекса - соотношение Ттфр/тфч, показателей фагоцитоза полиморфноядерных нейтрофилов: фагоцитарную активность нейтрофилов (ФАН), фагоцитарный индекс (ФИ) и фагоцитарное число (ФЧ), индекс завершенности фагоцитоза (ИЗФ) проводили в соответствии с «Методическими рекомендациями по оценке и коррекции иммунного статуса животных» [7]. Оценку метаболической (функциональной) активности фагоцитов устанавливали по реакции восстановления нитросинего тетразолия in vitro (НСТ-тест), в основе которого лежит бессубстратное восстановление бесцветного красителя нитросинего тетразолия в темно-синий формазан при взаимодействии с интактными (спНСТ) и стимулированными (стНСТ) пирогеналом нейтрофилами периферической крови. Показатель резерва активации нейтрофилов (ПР) рассчитывали по формуле: ПР = стНСТ/спНСТ [8].

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием пакета прикладных программ Statistica v6.1, оценку достоверности - по критерию Стьюдента.

**Результаты исследований.** У свиноматок в период супоросности на 38-40 сутки повысилось содержание лейкоцитов на 4,6% и на 78-81 дни - на 9,6%, что связано с иммунологической перестройкой организма (таблица 1).

**Таблица 1 - Показатели клеточного звена неспецифического иммунитета у свиноматок**

Показатели	До осеменения	Супоросность, сутки	
		38-40	78-81
Лейкоциты, $10^9/л$	15,5±0,75	15,7±0,77	17,2±0,78
Моноциты, %	3,14±0,33	4,09±0,25	5,23±0,28
Лимфоциты, %	46,3±0,77	47,9±1,27	41,2±0,59
Абс., $10^9/л$	7,17±0,35	7,46±0,35	7,1±0,37
ФАН, %	62,7±2,3	58,3±1,23	74,9±0,87
ФИ	9,9±0,24	7,26±0,36	6,71±0,31
ФЧ	6,19±0,25	4,21±0,19	5,01±0,206
ИЗФ	1,28±0,07	1,23±0,06	1,35±0,037
СП, %	16,4±0,77	17,7±0,54	21,9±0,92
СТ, %	42,9±3,19	43,1±1,12	45,2±1,35
ПР	2,67±0,197	2,46±0,086	2,08±0,057
Т- лим %	46,3±0,57	49,3±0,55	52,7±0,56

Продолжение таблицы 1

Показатели	До осеменения	Супоросность, сутки	
		38-40	78-81
Абс., $10^9/л$	3,24±0,154	3,58±0,178	3,74±0,193
Ттфр., %	30,8±0,43	27,3±0,37	42,5±0,54
Абс., $10^9/л$	1,02±0,051	0,98±0,048	1,59±0,088
Ттфч., %	15,5±0,37	22,2±0,77	10,2±0,17
Абс., $10^9/л$	0,51±0,027	0,79±0,055	0,38±0,02
Ттфр/тфч	2,01±0,057	1,24±0,06	4,16±0,09
В-лим %	15,1±0,46	22,5±0,53	24,4±0,4
Абс., $10^9/л$	1,08±0,063	1,66±0,096	1,73±0,097

Примечание. \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,005$ ; \*\*\*  $p < 0,0005$  - по отношению к предыдущему периоду.

Относительное и абсолютное количество лимфоцитов, являющихся клетками иммунной системы и отвечающих за все специфические иммунные реакции, у свиноматок в начальный период супоросности повысилось на 3,5 и 4,2%, а с увеличением ее срока снизилось на 16,3 и 5,1% соответственно.

На 38-40 дней период супоросности у свиноматок регистрировали снижение неспецифической клеточной защиты, проявляющееся уменьшением количества циркулирующих активных нейтрофилов (ФАН) и их поглотительной функции (ФИ и ФЧ) на 7,5; 36,4 и 47,0%, а также индекса завершенности фагоцитоза (ИЗФ) на 4,1%, что свидетельствовало о материнской иммуносупрессии, имеющей важное значение для защиты полуаллогенного плода [9].

Функционально-метаболическая активность нейтрофилов (НСТ-тест), раскрывающая биохимические основы процессы фагоцитоза, также претерпела некоторые изменения. Показатель спонтанного НСТ-теста, позволяющего оценивать состояние кислородзависимого механизма бактерицидности фагоцитов крови *in vitro*, повысился на 8,1%, а стимулированного НСТ-теста, рассматриваемого в качестве критерия готовности нейтрофилов к завершенному фагоцитозу, практически не изменился. В то же время функциональный резерв клеток, характеризующий соотношение внутриклеточных активных форм кислорода, после окислительного стресса над базальным состоянием (ПР) снизился на 8,5%. По данным Циркина В.И. и соавт. (2015), физиологически протекающая беременность связана с фенотипическими и метаболическими изменениями гранулоцитов и моноцитов, которые подобны тем, что возникают при инфекции, но менее выражены [9].

В более поздний срок супоросности у свиноматок на 78-81 дни отмечали увеличение фагоцитарной активности нейтрофилов на 28,4% фагоцитарного числа (ФЧ) на 19,0%, при снижении фагоцитарного индекса (ФИ) на 8,2%. При этом индекс завершенности фагоцитоза увеличился на 9,8%.

Увеличение спонтанного НСТ-теста и стимулированного НСТ-теста на 23,6% на 5,0% соответственно в этот период указывает на повышение активности базальных внутриклеточных форм кислорода и интенсивность окислительного взрыва [9]. Однако показатель резерва нейтрофилов, указывающий на метаболический потенциал фагоцитов и фактически характеризующий их переваривающую способность, снизился на 18,3%.

Важную роль в формировании иммунологической толерантности во время беременности играют Т-лимфоциты [10]. В начале фетального периода супоросности у свиноматок отмечали незначительное (на 6,4%) увеличение относительного содержания Т-лимфоцитов и существенное (на 43,0%) повышение количества теофиллинчувствительных Т-клеток (супрессоров), подавляющих иммунный ответ. Т-лимфоциты принимают активное участие в подготовке эндометрия к имплантации blastocysts и формировании благоприятного микроокружения, а также в дальнейшем развитии плаценты, плодных оболочек и поддержании жизнеспособности плодов [10].

Установленное снижение на 13,0% уровня теофиллинрезистентных Т-лимфоцитов (хелперов), обеспечивающих формирование гуморального (синтез антител), клеточного иммунитета, активацию макрофагов и уменьшение на 62,1% иммунорегуляторного индекса (Ттфр/тфч) свидетельствует о выраженной супрессии Т-клеточного иммунитета, что способствует формированию иммунной толерантности по отношению к плоду. Согласно современным представлениям, соотношение регуляторных и эффекторных субпопуляций Т-лимфоцитов периферической крови является ведущим механизмом контроля направленности развития иммунного ответа и формирования феномена иммунной толерантности при беременности [11].

Содержание В-клеток, являющихся основой гуморального иммунитета, увеличилось на 49,3%, что связано с необходимостью повышения гуморальной защиты организма на фоне супрессии неспецифического и адаптивного клеточного иммунитета.

В более поздний срок супоросности у свиноматок отмечали изменения в содержании субпопуляций Т-лимфоцитов. По сравнению с предыдущими значениями увеличилось относительное количество Т-лимфоцитов на 7,0%, теофиллинрезистентных Т-лимфоцитов (хелперов) – на 55,8%, иммуно-

регуляторный индекс – в 3,4 раза, содержание В- лимфоцитов – на 8,4%, а количество теofilлинчувствительных Т- клеток (супрессоров) снизилось в 2,2 раза, что связано с формированием специфического клеточного и гуморального иммунитета после проведенных вакцинаций.

**Заключение.** При изучении клеточного иммунитета у свиноматок в период супоросности на 38-40 дни установлено уменьшение количества циркулирующих активных фагоцитов, их поглотительной активности и функционального резерва клеток. В эти же сроки регистрировали существенное повышение содержания теofilлинчувствительных Т-лимфоцитов (супрессоров), снижение количества теofilлинрезистентных (хелперов) и иммунорегуляторного индекса, что свидетельствует о супрессии адаптивного Т-клеточного иммунитета. Состояние локальной иммуносупрессии обуславливается ослаблением активности нейтрофилов и натуральных киллеров и активацией теofilлинчувствительных Т-лимфоцитов, что способствует формированию защитного барьера и препятствует отторжению плодов. Увеличение содержания В-лимфоцитов связано с необходимостью повышения гуморальной защиты на фоне супрессии неспецифического и адаптивного клеточного иммунитета.

С увеличением срока супоросности у животных регистрировали повышение фагоцитарной и метаболической активности нейтрофилов, индекса завершенности фагоцитоза, содержания Т- и В-лимфоцитов, теofilлинрезистентных Т-клеток (хелперов), иммунорегуляторного индекса и снижение показателя резерва нейтрофилов, указывающего на метаболическую активность фагоцитов и фактически характеризующего их переваривающую способность, и количества Т-лимфоцитов-супрессоров.

Таким образом, взаимодействие между врожденным и адаптивным иммунитетом у свиноматок в период супоросности обосновывает сохранение баланса иммунных взаимоотношений в системе мать-плод и позволяет оценивать состояние их иммунной системы в норме и при патологии.

**Conclusion.** When studying cellular immunity in sows during gestation period on days 38-40, a decrease in the number of circulating active phagocytes, their absorptive activity and the functional reserve of cells was established. At the same time, a significant increase in the count of theophylline-sensitive T-lymphocytes (suppressors), a decrease in the number of theophylline-resistant (helpers) and immunoregulatory index have been recorded that indicates suppression of adaptive T-cell immunity. The state of local immunosuppression is determined by the weakening of the activity of neutrophils and natural killers and the activation of theophylline-sensitive T-lymphocytes, which contributes to the formation of a protective barrier and prevents the rejection of the fetus. An increase in the number of B-lymphocytes is associated with the need to increase humoral protection against the background of suppression of nonspecific and adaptive cellular immunity.

With an increase in the gestation period in animals, an increase in the phagocytic and metabolic activity of neutrophils, the index of phagocytosis completeness, the number of T- and B-lymphocytes, theophylline-resistant T-cells (helpers), the immunoregulatory index and a decrease in the neutrophil reserve index, indicating the metabolic activity of phagocytes and characterizing their digestive capacity, and the number of T-lymphocytes-suppressors.

Thus, the interaction between innate and adaptive immunity in sows during gestation period justifies maintaining the balance of immune relationship in the mother-fetus system and allows assessing the state of their immune system in normal and pathological conditions.

**Список литературы.** 1. Биохимический и клинический статус супоросных свиноматок / Л. С. Гимадеева [и др.] // Свиноводство. – 2013. – № 8. – С. 8–9. 2. Хлопицкий, В. П. Периодизация внутриутробного развития плодов и патологии репродукции / В. П. Хлопицкий // Свиноводство. – 2021. – № 3. – С. 49–54. – DOI 10.37925/0039-713X-2021-3-49-54. 3. Запорожан, В. М. Етіологія та патогенез вторинної метаболічної фетоплацентарної недостатності / В. М. Запорожан, С. І. Долотатов, Т. Я. Москаленко // Досягнення біології та медицини. – 2003. – Т. 1. – С. 16–18. 4. Каштальян, О. А. Особенности иммунной системы беременных / О. А. Каштальян // Вопросы организации и информатизации здравоохранения. – 2008. – № 1. – С. 45–50. 5. Белокриницкая, Т. Е. Сепсис: эффективные клинические практики / Т. Е. Белокриницкая, Н. И. Фролова // StatusPraesens. Гинекология, акушерство, бесплодный брак. – 2016. – № 1 (30). – С. 117–123. 6. Иммуномодулирующая профилактика послеродовых болезней у свиноматок и влияние ее на иммунный и клинический статус поросят / А. Г. Шахов [и др.] // Ветеринарный фармакологический вестник. – 2020. – № 3 (12). – С. 207–222. – DOI 10.17238/issn2541-8203.2020.3.207. 7. Методические рекомендации по оценке и коррекции иммунного статуса животных / А. Г. Шахов [и др.]. – Воронеж, 2005. – 115 с. 8. Влияние аминокислот на состояние прооксидантной и антиоксидантной систем крови у свиноматок / С. В. Шабунин [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2019. – № 7. – С. 71–74. – DOI 10.24411/0235-2451-2019-10716. 9. Роль нейтрофилов при физиологическом течении беременности, родов и ряде акушерских осложнений / В. И. Циркин [и др.] // Вестник уральской медицинской академической науки. – 2015. – № 4. – С. 75–86. 10. Соколов, Д. И. Роль различных субпопуляций CD4+Т-лимфоцитов при беременности / Д. И. Соколов, О. И. Степанова, С. А. Сельков // Медицинская иммунология. – 2016. – Т. 18, № 6. – С. 521–536. 11. Clark, D. A. TH1/TH2,3 imbalance due to cytokine-producing NK, gammadelta T and NK-gammadelta T cells in murine pregnancy decidua in success or failure of pregnancy / D. A. Clark, K. Croitoru // Am. J. Reprod. Immunol. – 2001. – Vol. 45, № 5. – P. 257–265.

**References.** 1. Biohimicheskij i klinicheskij status suporosnyh svinomatok / L. S. Gimadeeva [i dr.] // Svinovodstvo. – 2013. – № 8. – S. 8–9. 2. Hlopickij, V. P. Periodizacija vnutriutrobnogo razvitiya plodov i patologii reprodukcii / V. P. Hlopickij // Svinovodstvo. – 2021. – № 3. – S. 49–54. – DOI 10.37925/0039-713X-2021-3-49-54. 3. Zaporozhan, V. M. Etiologija ta patogenez вторинної метаболічної фетоплацентарної недостатності / V. M. Zaporozhan, S. I. Dolotatov, T. Ya. Moskalenko // Dosyaghennja biologiji ta medicini. – 2003. – T. 1. – S. 16–18. 4. Kashat'yan, O. A. Osobennosti immunojnoj sistemy beremennyh / O. A. Kashat'yan // Voprosy organizacii i informacii zdorovoohranenija. – 2008. – № 1. – S. 45–50. 5. Belokrinickaja, T. E. Sepsis: effektivnye klinicheskie praktiki / T. E. Belokrinickaja, N. I. Frolova // StatusPraesens. Ginekologija, akushestvo, besplojnyj brak. – 2016. – № 1 (30). – S. 117–123. 6. Immunomodulirujushaja profilaktika poslerodovyh boleznej u svinomatok i vlijanie ee na immunojnyj i klinicheseskij status porosjat / A. G. Shaxov [i dr.] // Veterinar'nyj farmakologičeskij vestnik. – 2020. – № 3 (12). – S. 207–222. – DOI 10.17238/issn2541-8203.2020.3.207. 7. Metodicheskie rekomendacii po ocenke i korreczii immunojnogo statusa zhivotnyh / A. G. Shaxov [i dr.]. – Voronez, 2005. – 115 s. 8. Vlijanie aminokisloty na sostojanie prooksidantnoj i antioksidantnoj sistem krovi u svinomatok / S. V. Šabunin [i dr.] // Dostizhenija nauki i tekhniki APK. – 2019. – № 7. – S. 71–74. – DOI 10.24411/0235-2451-2019-10716. 9. Rol' nejtrofilov pri fiziologičeskom tečenii beremennosti, rodov i rjadě akushestvskix osloznenij / V. I. Cirkin [i dr.] // Vestnik uralskoj medicinskoj akademičeskoj nauki. – 2015. – № 4. – S. 75–86. 10. Sokolov, D. I. Rol' različnyh subpopuljacij CD4+T-limfocitov pri beremennosti / D. I. Sokolov, O. I. Stepanova, S. A. Sel'kov // Medicinskaja immunologija. – 2016. – T. 18, № 6. – S. 521–536. 11. Clark, D. A. TH1/TH2,3 imbalance due to cytokine-producing NK, gammadelta T and NK-gammadelta T cells in murine pregnancy decidua in success or failure of pregnancy / D. A. Clark, K. Croitoru // Am. J. Reprod. Immunol. – 2001. – Vol. 45, № 5. – P. 257–265.

- M. Etiologiya ta patogenez vtorinnoï metabolichnoï fetoplacentarnoï nedostatnosti / V. M. Zaporozhan, S. I. Dolomatov, T. YA. Moskalenko // *Dosyagnennya biologii ta medicini*. – 2003. – T. 1. – S. 16–18. 4. Kashtal'yan, O. A. Osobennosti immunnnoj sistemy beremennyh / O. A. Kashtal'yan // *Voprosy organizacii i informatizacii zdavoohraneniya*. – 2008. – № 1. – S. 45–50. 5. Belokrinickaya, T. E. Sepsis: effektivnye klinicheskie praktiki / T. E. Belokrinickaya, N. I. Frolova // *StatusPraesens. Ginekologiya, akusherstvo, besplodnyj brak*. – 2016. – № 1 (30). – S. 117–123. 6. Immunomoduliruyushchaya profilaktika poslerodovyh boleznej u svinomatok i vliyanie ee na immunnyj i klinicheskij status porosyat / A. G. SHahov [i dr.] // *Veterinarnyj farmakologicheskij vestnik*. – 2020. – № 3 (12). – S. 207–222. – DOI 10.17238/issn2541-8203.2020.3.207. 7. Metodicheskie rekomendacii po ocenke i korekcii immunnogo statusa zhivotnyh / A. G. SHahov [i dr.]. – Voronezh, 2005. – 115 s. 8. Vliyanie aminoseletoha na sostoyanie prooksidantnoj i antioksidantnoj sistem krovi u svinomatok / S. V. SHabunin [i dr.] // *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. – 2019. – № 7. – С. 71–74. – DOI 10.24411/0235-2451-2019-10716. 9. Rol' nejtrofilov pri fiziologicheskom techenii beremennosti, rodov i ryade akusher-skih oslozhnenij / V. I. Cirkin [i dr.] // *Vestnik ural'skoj medicinskoj akademicheskoy nauki*. – 2015. – № 4. – S. 75–86. 10. Sokolov, D. I. Rol' razlichnyh subpopulyacij CD4+T-limfocitov pri beremennosti / D. I. Sokolov, O. I. Stepanova, S. A. Sel'kov // *Medicinskaya immunologiya*. – 2016. – T. 18, № 6. – S. 521–536. 11. Clark, D. A. TN1/TN2,3 imbalance due to cytokine-producing NK, gammadelta T and NK-gammadelta T cells in murine pregnancy decidua in success or failure of pregnancy / D. A. Clark, K. Croitoru // *Am. J. Reprod. Immunol.* – 2001. – Vol. 45, № 5. – P. 257–265.

Поступила в редакцию 21.10.2022.