

plementation during pregnancy protects against lipopolysaccharide-induced fetal growth restriction and demise through its anti-inflammatory effect / Yuan-Hua Chen [et al.] // *The Journal of immunology*. – 2015. – Vol. 30. – P. 454-463. 5. Safonov, V. A. Adaptivnye izmeneniya antioksidantnogo i gormonal'nogo statusa korov / V. A. Safonov // *Veterinariya*. – 2011. - № 6. – S. 32-33. 6. Spencer, T. E. Pregnancy recognition and conceptus implantation in domestic ruminants: roles of progesterone, interferon and endogenous retroviruses / T. E. Spencer // *Reproduction, fertility and development*. – 2007. – Vol. 19. – R. 65-78. 7. Association between milk progesterone concentration on different days and with embryo survival during the early luteal phase in dairy cows / R.E. McNeill [et al.] // *Theriogenology*. – 2006. - Vol. 65. – P. 1435-1441. 8. Diskin, M. G. Embryo death in cattle: an update / M. G. Diskin, M. H. Parr, D. G. Morris // *ReprodFertil Dev*. – 2012. - Vol. 24(1). - P. 244-251. 9. Demmers, R. J. Trophoblast interferon and pregnancy / R. J. Demmers, K. Derecka, A. Flint // *Reproduction*. – 2001. – Vol. 121. – R. 41-49. 10. Early, A. D. The evolution of interferon tau / A. D. Early, L. K. Wooldridge // *Reproduction*. – 2017. – Vol. 154 (5). – P. 1-10.

Поступила в редакцию 01.08.2022.

DOI 10.52368/2078-0109-2022-58-3-142-145

УДК 619:612.12:636.4

ИЗМЕНЕНИЯ ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИХ И БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У СВИНОМАТОК В ПЕРИОД СУПОРОСНОСТИ

Сашнина Л.Ю. ORCID ID 000-0001-6477-6156, Шахов А.Г. ORCID ID 0000-0002-6177-8858,
Владимирова Ю.Ю. ORCID ID 0000-0001-8888-7264, Тараканова К.В. ORCID ID 000-0001-5093-5590,
Моргунова В.И. ORCID ID 0000-0002-7148-7624

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

*В статье представлены результаты изучения изменений гематологических и биохимических показателей у супоросных свиноматок в разные сроки гестации в условиях промышленного свиноводческого хозяйства. Установлено, что более выраженные изменения отмечаются при увеличении сроков супоросности и проявляются снижением содержания эритроцитов, гемоглобина, цветового показателя, тромбоцитов, альбуминов, железа в сыворотке крови, увеличением гематокрита, СОЭ, глобулинов для поддержания равновесия в системе гемостаза. **Ключевые слова:** свиноматки, супоросность, эритроциты, гемоглобин, гематокрит, СОЭ, железо, белковые фракции.*

CHANGES IN HEMATOLOGICAL AND BIOCHEMICAL INDICATORS IN SOWS DURING GESTATION

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

*The article presents the results of studying changes in hematological and biochemical indicators in pregnant sows during different gestation periods on an industrial pig breeding farm. It has been established that more pronounced changes are noted with an increase in the duration of gestation and are manifested by a decrease in the serum content of erythrocytes, hemoglobin, color index (globular value), platelets, albumins, iron, an increase in hematocrit, ESR, globulins to maintain balance in the hemostasis system. **Keywords:** sows, gestation, erythrocytes, hemoglobin, hematocrit, ESR, iron, protein fractions.*

Введение. В период супоросности у свиноматок происходит ряд адаптационно-приспособительных процессов, охватывающих многие органы и системы. Перестройка организма у них, связанная с беременностью, сказывается на показателях крови и сопровождается адекватными изменениями во всех системах организма, обеспечивая адаптацию животных к сложившимся физиологическим условиям. Эффективное функционирование системы гемостаза в течение супоросности во многом обеспечивает жидкостные свойства крови и регулирует уровень ее притока к матке и плаценте [1, 2].

Изменения в гестационный период характеризуются умеренным воспалением, активацией иммунного ответа, оксидативным стрессом и механизмами «гестационной адаптации» (повышение уровня трофоадаптивных гормонов и антиоксидантных факторов, локальная и системная супрессия, апоптоз активированных лимфоцитов и др.), равновесие которых необходимо для нормального течения беременности и получения здорового приплода [3]. При физиологически протекающей беременности изменения в системе гемостаза происходят в соответствии со сроками гестации и обусловлены приспособительной реакцией организма на компенсацию затрат в связи с развитием плодов.

Возникающие изменения в системе гемостаза во время беременности связаны с появлением маточно-плацентарного круга, необходимого для обеспечения плодов кислородом и питательными веществами, при этом в ее активации большую роль играют изменения общей гемодинамики, являющиеся физиологической адаптацией [4]. На сегодняшний день вопросы, касающиеся изменений ге-

динамики и системы гемостаза у свиноматок в период супоросности в условиях промышленной технологии выращивания, остаются недостаточно изученными.

Целью исследования явилось изучение гематологических и биохимических показателей у свиноматок в фетальный период беременности.

Материалы и методы исследований. Опыты проведены в условиях свиноводческого предприятия с промышленной технологией ведения производства на 15 свиноматках 3-4 опороса. Перед осеменением, на 38-40 и 78-80 дни супоросности у них были взяты пробы крови для проведения гематологических и биохимических исследований. В крови определяли количество эритроцитов, гемоглобина, гематокрита, СОЭ на гематологическом анализаторе «АВХ Micros 60»; рассчитывали средний объем эритроцитов (MCV), среднее содержание (MCH) гемоглобина в эритроците, цветовой показатель; количество общего белка, белковых фракций в сыворотке крови согласно утвержденным «Методическим рекомендациям по оценке и коррекции иммунного статуса животных» [5], концентрацию железа - атомно-абсорбционным методом на спектрофотометре «Shimadzu AA-6300» (Япония) в соответствии с инструкцией к прибору.

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием компьютерных статистических программ «Statistica 8.0» (Stat Soft Inc., США) и «Microsoft Excel».

Результаты исследований. На 38-40 дни супоросности (таблица) у свиноматок установлено повышение содержания эритроцитов на 13,9% и гемоглобина на 8,4% обусловленное реакцией организма на усиление активности тканевого газообмена, возникающей в период беременности и имеющей временный характер. Стимуляция эритропоэза, необходимого для достаточного кровоснабжения фетоплацентарной системы [6], осуществляется посредством гормона – эритропоэтина, который вызывает гиперплазию костного мозга, при этом плацентарный лактоген усиливает выработку гормона, а эстрогены – ингибируют этот процесс [2]. Увеличение количества эритроцитов (эритроидная гиперплазия костного мозга) в начале фетального периода сопровождалось повышением гематокрита на 15,8%.

Таблица - Гематологические и биохимические показатели крови свиноматок

Показатели	До осеменения	Сроки супоросности, сутки	
		38-40	78-80
Эритроциты, $10^{12}/л$	4,97±0,13	5,66±0,19	5,43±0,14
Гемоглобин, г/л	102,9±2,94	111,5±3,49	102,2±2,49
Гематокрит, %	28,9±0,8	33,4±1,22	32,4±0,82
Тромбоциты, %	181,9±17,23	174,1±17,68	140,9±12,64
MCV мкм ³	58,0±0,43	59,1±0,62	59,6±0,37
MCH пг	20,6±0,21	19,9±0,26	18,9±0,22
Цветовой показатель	0,62±0,006	0,60±0,008	0,57±0,007
СОЭ, мм/ч	5,43±0,86	29,5±2,55	32,2±3,86
Железо в крови мкМ/л	4,20±0,05	4,40±0,12	4,20±0,06
Железо в сыворотке, мкг%	158,7±5,68	141,4±3,43	117,8±10,3
Белок общий, г/л	81,4±1,05	80,9±1,12	80,7±1,4
Альбумины, %	43,7±0,56	39,2±0,81	39,5±0,69
α-глобулины, %	17,6±0,51	16,0±0,64	18,7±0,81
β-глобулины, %	19,5±0,4	22,7±0,32	21,9±0,42
γ-глобулины, %	19,3±0,57	22,0±0,57	19,9±0,54
А/Г соотношение	0,78±0,05	0,65±0,04	0,65±0,05

Примечания: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.

Средний объем эритроцита (MCV), являющийся объективным показателем диаметра эритроцитов и используемый в дифференциальной диагностике анемий существенно не изменялся, а среднее содержание гемоглобина в эритроците (MCH) и значение цветового показателя, являющегося показателем степени насыщения эритроцитов гемоглобином, снижалось на 3,4 и 3,2% соответственно.

Увеличение количества железа в крови на 4,8%, играющего важную роль в процессах транспорта кислорода, тканевого дыхания, активации и ингибирования ферментных систем, сочеталось с повышением содержания эритроцитов, являющихся функциональным резервуаром железа в организме [7].

В то же время на ранних сроках беременности у свиней большая часть поступления железа происходит из утероферрина, секретируемого материнским эндометрием, а не из сывороточного трансферрина [2].

Выявленное снижение концентрации железа в сыворотке крови на 10,9%, по-видимому, связано с повышенной его абсорбцией для поддержания питания плодов [7].

Характерным изменением со стороны крови у супоросных свиноматок также являлось снижение количества тромбоцитов на 4,3%, обусловленное снижением продолжительности жизни тромбоцитов, их разрушением (чаще всего) или повышенным потреблением в периферическом кровообращении [8]. Изменения свертывающей системы крови в период беременности направлены на предотвращение сгущения крови внутри сосудов, обеспечивающих плацентарный кровоток [9].

Наряду с изменением гематологических показателей на 38-40 дни супоросности существенно в 5,4 раза увеличилась скорость оседания эритроцитов (СОЭ), что указывает на повышение агрегационной способности эритроцитов [10] и обусловлено изменением соотношения белковых фракций плазмы крови. Так, отмечалось снижение уровня альбуминов на 10,4%, связанное с усиленным расходом его на биосинтетические процессы и с физиологической гиперволемией при беременности [11]. Установленное уменьшение количества альбуминов, являющихся депо аминокислот и выполняющих транспортную роль, обусловлено потребностью плодов в аминокислотах, которая не полностью покрывается за счет поступления питательных веществ и обеспечивается внутренними резервами.

Увеличение в эти сроки концентрации глобулинов сопровождалось разнонаправленными изменениями, в частности количество α -глобулинов, стабилизирующих кровь, создавая ее вязкость и участвующих в транспортировке холестерина, стероидных гормонов, фосфолипидов, снизилось на 9,0%, а концентрация β -глобулинов и γ -глобулинов увеличилась на 16,6 и 14,3% соответственно, что указывает на активацию антиоксидантной и иммунной функции по отношению к антигенам плода и другим экзогенным антигенам [12].

Изменение баланса альбуминов и глобулинов в сыворотке крови отразилось на снижении коэффициента альбумины/глобулины на 16,7%.

На 78-80 сутки у супоросных свиноматок отмечали снижение количества эритроцитов на 4,1%, гемоглобина – на 8,4%, гематокрита – на 3,2%, цветового показателя – на 5,0%, среднего содержания гемоглобина в эритроците - на 5,4%, связанное с диспропорциональным приростом объема плазмы по отношению к массе эритроцитов при увеличении сроков гестации [1, 2].

Изменения в гематологическом профиле свиноматок согласуются с аналогичными результатами, полученными Окаформ [2], при изучении гематологических показателей у свиноматок в разные сроки супоросности.

Кроме того, увеличение объема циркулирующей плазмы приводило к незначительному повышению СОЭ на 9,2%.

Отмеченное уменьшение числа тромбоцитов на 19,1% в указанные сроки связано не только с повышенным их разрушением, но и усилением процессов, направленных на предотвращения свертывания крови [8]. Так, по данным Е.Г. Красновой с увеличением срока беременности происходит увеличение активности антитромбина III, что обеспечивает нарастание у свиноматок антиагрегационной, противосвертывающей и фибринолитической активности сосудистой стенки [13].

Снижение уровня железа в крови на 4,5% и в сыворотке крови на 16,7%, необходимого для синтеза гемоглобина и поддержания нормальной структуры и функции клеток, свидетельствует об усиленном его расходовании на рост и развитие плодов на поздних сроках беременности у свиноматок [14].

В отличие от предыдущего периода отмечено увеличение количества α -глобулинов на 16,9%, и снижение β - и γ -глобулиновых фракций на 3,4 и 9,8% соответственно, связанное с повышенной потребностью к транспортировке биологически активных веществ (витаминов, минералов, липидов), поддержанием осмотического давления в тканях организма и внутри кровеносных сосудов и формированием иммунологической толерантности организма в системе «мать-плод» [15].

Заключение. Таким образом, физиологическая беременность у свиноматок характеризуется изменениями в гематологическом и биохимическом профиле, связанными с функциональной перестройкой в организме и направленными на благоприятное течение и исход супоросности. Так, на 38-40-й дни супоросности у свиноматок установлено повышение количества эритроцитов, гемоглобина, гематокрита и содержания железа в крови с последующим их снижением к 78-80 дням супоросности, во все изученные сроки отмечено уменьшение содержания железа в сыворотке крови, цветового показателя, тромбоцитов и уровня альбуминов, при увеличении СОЭ и концентрации глобулиновых фракций. Выявленный характер изменений гемодинамики и системы гемостаза у свиноматок носит физиологический характер, обеспечивая необходимые жидкостные свойства крови и, тем самым, способствуя росту и развитию плодов.

Conclusion. Thus, physiological gestation in sows is characterized by changes in the hematological and biochemical profile associated with functional restructuring in the body and aimed at a favorable course and outcome of it. So on days 38-40 of gestation in sows, an increase in the number of erythrocytes, hemoglobin, hematocrit and iron blood content was established, followed by their decrease by days 78-80 of gestation. In all the studied periods, a decrease in the serum content of iron, color index (globular value), platelets and the level of albumin, with an increase in ESR and the concentration of globulin fractions were de-

tected. The revealed nature of changes in hemodynamics and the hemostasis system in sows is physiological in nature, providing the necessary liquid properties of the blood, and thereby contributing to the growth and development of fetuses.

Список литературы. 1. Хрустова, Н. П. Изменение гематологических показателей крови при физиологической беременности / Н. П. Хрустова, Н. Н. Покрыщенко // *Здравоохранение Дальнего Востока*. – 2012. – № 3. – С. 15-18; 2. Hematological changes associated with pregnancy in domestic sows / S. C. Okaform [et al] // *Agricultural Science Digest*. - D-307- P. 1-6; 3. Состояние сосудисто-тромбоцитарного, цитокинового, гемокоагуляционного гомеостаза у беременных на ранних сроках физиологической гестации / Т. В. Табельская [и др.] // *Известия Самарского научного центра Российской академии наук*. - 2014. - Т.16, № 5-4. - С. 1459-1462. 4. Сушкевич, А. С. Физиологические изменения в системе гемостаза во время беременности / А. С. Сушкевич // *Медицина: вызовы сегодняшнего дня : материалы V Междунар. науч. конф.* — Санкт-Петербург : Своё издательство, 2018. – С. 35–40; 5. Методические рекомендации по оценке и коррекции иммунного статуса животных / А. Г. Шахов [и др.] // *Новые методы исследований по проблемам ветеринарной медицины*. – М. : РАСХН, 2007. – Ч. III. – С. 216–292; 6. Роль фактора HIF-1A в развитии гипоксии плода / М. Ю. Сыромятников [и др.] // *Ветеринарный фармакологический вестник*. – 2020. – № 3(12). – С. 196-206. – DOI 10.17238/issn2541-8203.2020.3.196; 7. Pre-pregnancy iron reserves, iron supplementation during pregnancy, and birth weight / N. Aranda [et al] // *Early human development*. – 2011. – Vol. 87, № 12. – P. 791-797. – Doi:10.1016/j.earlhumdev.2011.06.003; 8. Тромбоцитопения у беременных / В. А. Петрухин [и др.] // *Российский вестник акушера-гинеколога*. – 2011. – Т. 11, № 2. – С. 20-26.; 9. Мурашко, А. В. Течение беременности и свертывающая система крови / А. В. Мурашко, Ю. С. Драпкина, Н. С. Королева // *Архив акушерства и гинекологии им. В. Ф. Снегирева*. - 2016. - № 3(4). – С. 181-184; 10. 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; 11. Лелевич, С. В. Клинико-лабораторные особенности периода беременности: учебно-методическое пособие для студентов лечебного, педиатрического факультетов и врачей. – Гродно : ГрГМУ, 2010. – С. 52.; 12. Ранняя диагностика нарушений обмена веществ у коров и пути их профилактики / Ю. Я. Кравайнис [и др.] // *Аграрный научный журнал*. – 2016. – № 7.- С.16-20; 13. Краснова, Е. Г. Сосудистый контроль над тромбоцитарной активностью у супоросных свиноматок / Е. Г. Краснова, И. Н. Медведев // *Ветеринария, зоотехния и биотехнология*. – 2016. – № 2. – С. 41-46; 14. Bhattarai, S. Iron treatment of pregnant sows in a Danish herd without iron deficiency anemia did not improve sow and piglet hematology or stillbirth rate / S. Bhattarai, T. Framstad, J.P. Nielsen // *Acta Vet Scand*. - 2019. - Vol. 61.- A.N.60 doi.org/10.1186/s13028-019-0497-6; 15. Механизм иммунологической толерантности во время беременности в функциональной системе «мать-плод-новорожденный» / А. В. Агарков [и др.] // *Вестник Красноярского государственного аграрного университета*. – 2020. – № 5 (158). – С. 119–124.

References. 1. Hrustova, N. P. *Izmenenie gematologicheskikh pokazatelej krovi pri fiziologicheskoy beremennosti* / N. P. Hrustova, N. N. Pokryshchenko // *Zdravooxranenie Dal'nego Vostoka*. – 2012. – № 3. – С. 15-18; 2. Hematological changes associated with pregnancy in domestic sows / S. C. Okaform [et al] // *Agricultural Science Digest*. - D-307- P. 1-6; 3. *Sostoyanie sosudisto-trombocitarnogo, citokinovogo, gemokoagulyacionnogo gomeostaza u beremennyh na rannih srokah fiziologicheskoy gestacii* / T. V. Tabel'skaya [i dr.] // *Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk*. - 2014. - T.16, № 5-4. - S. 1459-1462. 4. Sushkevich, A. S. *Fiziologicheskie izmeneniya v sisteme gemostaza vo vremya beremennosti* / A. S. Sushkevich // *Medicina: vyzovy segodnyashnego dnya : materialy V Mezhdunar. nauch. konf.* — Sankt-Peterburg : Svoe izdatel'stvo, 2018. – S. 35–40; 5. *Metodicheskie rekomendacii po ocenke i korrekcii immunno statusa zhivotnyh* / A. G. SHahov [i dr.] // *Novye metody issledovaniy po problemam veterinarnoj mediciny*. – M. : RASKHN, 2007. – CH. III. – S. 216–292; 6. *Rol' faktora HIF-1A v razvitii gipoksii ploda* / M. YU. Syromyatnikov [i dr.] // *Veterinarnyj farmakologicheskij vestnik*. – 2020. – № 3(12). – S. 196-206. – DOI 10.17238/issn2541-8203.2020.3.196; 7. Pre-pregnancy iron reserves, iron supplementation during pregnancy, and birth weight / N. Aranda [et al] // *Early human development*. – 2011. – Vol. 87, № 12. – P. 791-797. – Doi:10.1016/j.earlhumdev.2011.06.003; 8. *Trombocitopenii u beremennyh* / V. A. Petruhin [i dr.] // *Rossijskij vestnik akushera-ginekologa*. – 2011. – T. 11, № 2. – S. 20-26.; 9. Murashko, A. V. *Techenie beremennosti i svertyvayushchaya sistema krovi* / A. V. Murashko, YU. S. Drapkina, N. S. Koroleva // *Arhiv akusherstva i ginekologii im. V. F. Snegireva*. - 2016. - № 3(4). – S. 181-184; 10. *Rol' nejtrofilov pri fiziologicheskom techenii beremennosti, rodov i ryade akusherskih oslozhnenij* / V. I. Cirkin [i dr.] // *Vestnik ural'skoj medicinskoj akademicheskoy nauki*. – 2015. – № 4. – S. 75-86; 11. *Lelevich, S. V. Kliniko-laboratornye osobennosti perioda beremennosti: uchebno-metodicheskoe posobie dlya studentov lechebnogo, pediatricheskogo fakul'tetov i vrachej*. – Grodno : GrGMU, 2010. – S. 52.; 12. *Rannyyaya diagnostika narushenij obmena veshchestv u korov i puti ih profilaktiki* / YU. YA. Kravajnis [i dr.] // *Agrarnyj nauchnyj zhurnal*. – 2016. – № 7.- S.16-20; 13. Krasnova, E. G. *Sosudistyj kontrol' nad trombocitarnoj aktivnost'yu u suporosnyh svinomatok* / E. G. Krasnova, I. N. Medvedev // *Veterinariya, zootekhniya i biotekhnologiya*. – 2016. – № 2. – S. 41-46; 14. Bhattarai, S. *Iron treatment of pregnant sows in a Danish herd without iron deficiency anemia did not improve sow and piglet hematology or stillbirth rate* / S. Bhattarai, T. Framstad, J.P. Nielsen // *Acta Vet Scand*. - 2019. - Vol. 61.- A.N.60 doi.org/10.1186/s13028-019-0497-6; 15. *Mekhanizm immunobiologicheskoy tolerantnosti vo vremya beremennosti v funkcional'noj sisteme» mat'-plod-novorozhdennyj»* / A. V. Agarkov [i dr.] // *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. – 2020. – № 5 (158). – S. 119–124.

Поступила в редакцию 01.08.2022.