

УДК 57.042:599.731.1

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИ ДОПУСТИМЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ АКТИВНОСТИ ГЕМОСТАЗА У ПОРОСЯТ, ИСПЫТАВШИХ ВОЗДЕЙСТВИЕ НЕБЛАГОПРИЯТНОГО СРЕДОВОГО ФАКТОРА

Зайцев В.В.*ФГБОУ ВО «Самарская государственная сельскохозяйственная академия», Усть-Кинельский, e-mail: ilmedv1@yandex.ru*

Современное свиноводство испытывает острую потребность в дальнейшем получении знаний по физиологии поросят. До сих пор весьма актуально подробное изучение возрастных аспектов функционирования систем у поросят, порой с учетом любых средовых факторов, оказывающих свое влияние на животных. Неблагоприятные средовые воздействия способны негативно влиять на активность гемостаза. Однако не во всех случаях известна степень ее динамики. Цель работы: оценить изменения активности системы гемостаза у поросят, перенесших переохлаждение. Обследовано 48 поросят в возрасте 2,5 месяцев породы крупная белая, которые в результате поломки системы отопления испытали переохлаждение в течение 2 ч. Группа контроля представлена 32 полностью здоровыми поросятами, содержащимися в стандартных условиях свинарника. У перенесших переохлаждение отмечено усиление спонтанной и стимулированной агрегации тромбоцитов. У этих поросят было выявлено усиление активности плазменного гемостаза и ослабление фибринолиза, что нарушало микроциркуляцию в их тканях. Это неизбежно ухудшало у них гемореологические показатели крови и ослабляло обмен веществ в их тканях. Становится ясно, что у поросят после переохлаждения развивается активация гемостаза, что препятствует процессам микроциркуляции и может являться одним из факторов, тормозящих прироста. Данная ситуация диктует необходимость поиска подходов к коррекции у перенесших переохлаждение поросят активности плазменного гемостаза и гемостатических свойств тромбоцитов, что должно положительно влиять на микроциркуляцию в их тканях.

Ключевые слова: поросята, переохлаждение, гемостаз, гемокоагуляция, тромбоциты

PHYSIOLOGICALLY ADMISSIBLE CHANGES IN THE ACTIVITY OF HEMOSTASIS IN POROSIETS TESTED BY THE IMPACT OF ADVERSE MEDIUM FACTOR

Zaytsev V.V.*Samara State Agricultural Academy, Ust-Kinelsky, e-mail: ilmedv1@yandex.ru*

Modern pig farming is in dire need of further knowledge on the physiology of piglets. Until now, a thorough study of the age aspects of the functioning of the systems in piglets is sometimes very important, taking into account the influence on the organism of any environmental factors exerting its influence on animals. Adverse environmental effects can adversely affect the activity of hemostasis. However, the degree of its dynamics is not known in all cases. Objective: to evaluate changes in the activity of the hemostatic system in piglets who have undergone hypothermia. A total of 48 piglets at the age of 2.5 months, a large white breed, which as a result of a breakdown of the heating system, experienced hypothermia for 2 hours, were examined. The control group is represented by 32 completely healthy piglets contained in the standard conditions of the pigsty. Those undergoing hypothermia showed increased spontaneous and stimulated platelet aggregation. These piglets showed an increase in plasma hemostasis and a weakening of fibrinolysis, which disrupted microcirculation in their tissues. This inevitably worsened their hemorheological blood parameters and weakened the metabolism in their tissues. It becomes clear that after hypothermia in piglets, hemostasis activation develops, which interferes with microcirculation processes and may be one of the factors inhibiting growth. This situation dictates the need to search for approaches to the correction of plasma hemostasis and hemostatic properties of platelets that have suffered from hypothermia, which should positively affect the microcirculation in their tissues.

Keywords: piglets, hypothermia, hemostasis, hemocoagulation, platelets

В настоящее время свиноводство – это одна из весьма значимых отраслей сельского хозяйства, обеспечивающая население многих стран мира полноценными продуктами питания [1].

Современное свиноводство испытывает острую потребность в дальнейшем получении знаний по физиологии поросят. До сих пор весьма актуально подробное изучение возрастных аспектов функционирования систем у поросят порой с учетом влияния на организм любых средовых факторов,

оказывающих свое влияние на животных. Получение подробной информации об особенностях жизнедеятельности их органов и систем требуется для создания эффективных способов воздействия на них для повышения их уровня продуктивности, быстрого воспроизводства, сохранения и возвращения здоровья. В случае грамотного практического использования физиологических знаний о поросятах возможно создать научную базу для действенной коррекции их функционального состояния, что поможет

добиваться наращивания их мясной продуктивности при минимальных материальных затратах [2].

Серьезной проблемой сейчас является интенсификация свиноводства путем ускоренного выращивания молодняка и максимально возможного его сохранения за счёт применения передовых технологий его кормления и содержания. Постепенно наука приходит к пониманию большой значимости в обеспечении жизнеспособности и продуктивности свиней в любом возрасте, состояния одной из его интегрирующих систем – крови. Признано, что кровь – самый лабильный индикатор функционального состояния организма, быстро реагирующий на различные воздействия. Чем больше под их воздействием меняется обмен веществ в организме, тем более выраженными будут изменения в крови. Кроме того, кровь, способна, меняя свой состав и гемостатические свойства, и сама влиять на функциональное состояние всего организма [3].

Ясно, что для сохранения гомеостаза у поросят весьма важна оптимальная гемодинамика, сильно зависящая от функционального состояния всех компонентов системы гемостаза и их взаимодействия. Есть четкое понимание, что жизнеспособность тканей и уровень развития функциональных их свойств очень в большой мере определяются активностью гемореологических процессов крови [4]. Ее гемостатические свойства во многом определяют степень перфузии тканей, а следовательно, уровень анаболизма в организме животного и его продуктивные характеристики в любом возрасте [5]. Ввиду большой физиологической значимости и уязвимости гемостаза он начинает все более активно исследоваться в нормальных и неблагоприятных условиях [6].

Давно замечено, что в случае негативного влияния на организм происходит часто усиление гемостатических процессов, ухудшая гемодинамику в сосудах любого калибра в организме. У свиней с различными дисфункциями на любых этапах их онтогенеза до сих пор не изучены развивающиеся изменения особенностей функционирования гемостаза. Нельзя считать выясненными причины и механизмы появления гемостатических дисфункций в случае развития ряда отклонений от нормального состояния среды.

Ясно, что организм свиней и особенно поросят чутко реагирует изменением интенсивности метаболических процессов и, как следствие, изменением фенотипического проявления генетически обусловленных основ жизнедеятельности. В их число входят различные биологически значимые воздействия и биологически активные вещества,

изменение физической активности и состава питания [7]. При этом последствия для гемостаза негативных температурных влияний на организм поросят остаются невыясненными.

Цель работы: оценить изменение активности системы гемостаза у поросят, испытывавших воздействие неблагоприятного температурного фона среды.

Материалы и методы исследования

В исследование были включены 48 здоровых поросят в возрасте 2,5 месяца породы крупная белая, содержащихся в свиноводческих хозяйствах Самарской области России. Поросята были взяты под наблюдение в день случайно возникшего вследствие незапланированного аварийного отключения отопления в свинарнике с понижением температуры в нем до 10 °С на 2 ч. Эти поросята составили опытную группу. Группа контроля состояла из 32 поросят полностью здоровых и не подвергшихся отрицательным воздействиям внешней среды. Рацион всех взятых в исследование поросят был стандартным.

У всех поросят исследовали содержание в крови фибриногена по модифицированному методу Клауса. Оценка уровня плазминогена определялась у них кинетическим методом на приборе ФП-901 («LabSystems», Финляндия) с хромогенными субстратами («Dade Behring», Германия). Концентрацию растворимых фибрин-мономерных комплексов определяли визуальным методом с помощью реагентов фирмы Технология-стандарт (Россия). Активированное частичное тромбопластиновое время исследовали на коагулометре «HumaClot» («HUMAN GmbH», Германия) с набором реагентов HemoStat aPTT-EL. Определение международного нормализованного отношения осуществляли по методу Квика. Агрегационную способность тромбоцитов изучали на двухканальном лазерном анализаторе агрегации тромбоцитов («Биола», Россия) турбодиметрическим методом. В качестве индуктора агрегации применен 0,5 мкМ раствор аденозиндифосфата (АДФ) [8].

Статистическая обработка полученных результатов велась с помощью t-критерия Стьюдента.

Результаты исследования и их обсуждение

Оценка состояния гемостаза у всех поросят, испытывавших переохладение, показала его активацию и не выявила достоверных различий величин определяемых показателей активности тромбоцитов, свертывающей и фибринолитической систем (таблица). Их функциональная активность

у этих животных достоверно отличалась от значений в группе контроля.

В опытной группе поросят отмечено достоверное ускорение активированного частичного тромбопластинового времени (на 24,1%), снижение показателя международного нормализованного отношения (7,0%) и тенденция к уменьшению уровня плазминогена (4,9%), повышение концентраций фибриногена (28,0%) и растворимых фибрин-мономерных комплексов (19,2%). Это сопровождалось ускорением у испытывавших переохладение поросят спонтанной (на 15,8%) и индуцированной (на 15,5%) агрегации тромбоцитов.

В настоящее время свиноводство испытывает острую потребность в дальнейшем наращивании багажа знаний по физиологии поросят [9]. Как и прежде, огромную актуальность имеет подробное изучение возрастных аспектов функционирования всех систем у поросят, проводящееся с учетом влияния на организм любых средовых факторов, оказывающих свое влияние на животных. Плановые исследования по различным аспектам особенностей жизнедеятельности их органов и систем требуются современной практике для создания эффективных способов воздействия на поросят и свиней для повышения их уровня продуктивности, быстрого воспроизводства, сохранения и возвращения здоровья [10].

К сожалению, длительно ведущиеся исследования по физиологии свиней не позволили собрать исчерпывающие научные сведения по основным моментам физиологии крови поросят. В этой связи имеется до сих пор потребность оценки процессов жизнеобеспечения, в том числе системы крови в контексте функционирования целого организма поросят в разных условиях среды и в разном возрасте [11].

Ясно, что в полной мере основанный на генетических механизмах ранний онтогенез

свиней подвержен различным колебаниям за счет воздействия внешних факторов, часто негативно меняющих ход работы систем организма поросят, что меняет параметры крови и состояние гемодинамики в тканях. Огромную значимость в этой связи имеют процессы, реализуемые в капиллярах. Их биологическая значимость весьма велика ввиду обеспечения с их помощью обмена газами и всего метаболизма. Это определяет течение большинства физиологических процессов в организме в аспекте онтогенетических изменений механизмов, влияющих на агрегатные свойства крови и протеинов плазмы. В настоящее время их принято считать серьезным элементом сохранения всего гомеостаза у животных [12].

Известно, что онтогенез животных связан с регуляцией механизмов адаптации к факторам внешней среды за счет включения большого количества механизмов, в число которых всегда входит гемостаз. Это адекватно стимулирует процессы жизнедеятельности, поддерживая здоровье животного [13].

Видимо, являясь строго генетически запрограммированными, гематологические показатели живого организма могут менять степень своей фенотипической проявленности в зависимости от внешних влияний. В этой связи сохраняется высокая актуальность продолжения углубленного изучения различных аспектов физиологии живых организмов в негативных условиях среды с обязательным учетом различных последствий их влияния. Дополнительное проведение исследований по физиологии поросят способно обеспечить прочную базу для дальнейшего совершенствования технологий их содержания и кормления. В результате суммации получаемых в ходе этих исследований знаний и последующего их практического применения возможна обобщающая интенсификация свиноводства [3].

Показатели гемостаза у наблюдаемых поросят

Показатели	Опытная группа, n = 48	Контрольная группа, n = 32
Международное нормализованное отношение	1,14 ± 0,11*	1,22 ± 0,09
Активированное частичное тромбопластиновое время, сек	29,9 ± 0,97**	37,1 ± 0,69
Фибриноген, г/л	3,2 ± 0,25**	2,5 ± 0,23
Растворимый фибрин-мономерный комплекс, мг/дл	3,1 ± 0,29*	2,6 ± 0,82
Плазминоген, %	89,6 ± 0,74	94,0 ± 0,57
Спонтанная агрегация тромбоцитов, Ед.	1,17 ± 0,13*	1,01 ± 0,10
Агрегация тромбоцитов 0,5 мкМ АДФ, ед.	2,31 ± 0,17*	2,00 ± 0,21

Примечание. Условные обозначения: достоверность отличия показателей от уровня контроля * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$.

В предшествующих исследованиях было показано на различных биологических объектах, что гемостаз весьма чутко реагирует на различные средовые воздействия, особенно на неблагоприятные факторы в виде формирования различных дисфункций и выраженной патологии. Также известно, что изменение активности перекисного окисления липидов способно оказывать на живой организм разностороннее влияние. Было замечено, что на этом фоне развивается динамика активности многих компонентов системы гемостаза и изменение реологических параметров крови [1]. Именно с этими изменениями гематологических показателей связывают течение процессов микроциркуляции и обменных процессов на фоне различных вариантов воздействия на организм, имеющих в своей основе антиоксидантное воздействие [7].

Несмотря на серьезную значимость гемостатических механизмов, их изменения у поросят, попавших в неблагоприятные условия, остаются изучены недостаточно. При этом ясно, что при развитии негативных отклонений в параметрах среды у продуктивных животных очень часто могут появляться различные нарушения в показателях крови [14].

В результате переохлаждения у поросят было отмечено усиление активности гемостаза. Полученные результаты позволяют считать, что это связано у них с усилением процесса гемокоагуляции по обоим путям его реализации. Видимо, это вызвано усилением у этих животных функциональных свойств большинства факторов свертывания в нем участвующих. Очевидно, в крови этих животных развивается избыточная генерация тромбопластина и ослабление контактной активации XII фактора. Данная ситуация также может быть связана с нарастанием в их крови фибриногена и растворимых фибрин-мономерных комплексов. Эти изменения указывали на ускорение процесса его полимеризации, который слабо сдерживался ослабленной системой фибринолиза [11].

Учитывая данные литературы, можно считать, что ослабление антиоксидантной защиты организма [2] всегда усиливает способность тромбоцитов к спонтанной и к стимулированной агрегации [3]. Есть основания считать, что в основе этого лежит у животных снижение уровня циклического аденозинмонофосфата в тромбоцитах и увеличение образования тромбосана A_2 [12]. Складывающаяся ситуация стимулирует образование тромбоцитарных агрегатов в просвете сосудистого русла [6].

В настоящее время постепенно формируется мнение о тесной связи соматического статуса и уровня продуктивных свойств животных с состоянием их гематологических показателей [4]. В проведенном исследовании был прослежен лишь фрагмент раннего онтогенеза и поэтому несколько преждевременно делать заключение о влиянии кратковременного переохлаждения на все последующее развитие поросят с попыткой объяснения полученных результатов с позиций динамики активности гемостаза [15]. Вместе с тем найденные нарушения состояния гемостаза, вызванные неблагоприятным средовым воздействием комплекса могут послужить импульсом для более детального и глубокого последующего изучения аспектов данного вопроса с учетом продуктивности поросят. Важность данных исследований связана с наличием четкой связи между активностью гемостаза и состоянием продуктивности поросят и свиней [1].

Заключение

До сих пор свиноводство испытывает острую потребность в продолжении получения новых знаний по физиологии поросят. Это обеспечивает высокую актуальность детального изучения возрастных аспектов функционирования систем у поросят с учетом влияния на организм любых средовых факторов, непрерывно оказывающих свое влияние на животных. Современная наука приходит к пониманию большой значимости в обеспечении жизнеспособности и продуктивности организма свиней в любом возрасте состояния одной из его интегрирующих систем – крови. Ранний онтогенез свиней подвержен различным колебаниям за счет воздействия внешних факторов, часто негативно меняющих ход работы систем организма и ухудшающих гемоциркуляцию в тканях. Огромную значимость в этой связи имеют процессы, происходящие в крови в просвете капилляров. Их биологическая значимость весьма велика ввиду обеспечения с их помощью газообмена и всего метаболизма. По этой причине различные онтогенетические изменения механизмов, влияющих на агрегатные свойства крови и протеинов плазмы, принято считать серьезным элементом поддержания оптимума гомеостаза у животных. В проведенном исследовании было выяснено, что в результате переохлаждения у поросят развивается активация гемостаза. Это способно весьма отрицательно сказываться у них на гемоциркуляции по сосудам. У таких поросят отмечается усиление функциональной активности плазменного гемоста-

за, ослабление фибринолиза и повышение агрегационной способности тромбоцитов, что очень негативно может отражаться на метаболических процессах в их тканях и ослаблять выраженность их прироста.

Список литературы

1. Medvedev I.N., Maksimov V.I., Parakhnevich A.V., Zavalishina S.Y., Kutafina N.V. Rapid assessment of aggregation abilities and surface properties of platelets and red blood cells. *International Journal of Pharma and Bio Sciences*. 2016. Т. 7. № 2. P. 793–797.
2. Tkacheva E.S., Zavalishina S.Yu. Physiology of platelet hemostasis in piglets during the phase of newborns. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2018. Т. 9. № 5. P. 1912–1918.
3. Краснова Е.Г., Медведев И.Н. Тромбоцитарная активность гемостаза у поросят молочного питания // *Ветеринарная практика*. 2011. № 3. С. 34.
4. Завалишина С.Ю. Гемостатическая активность сосудистой стенки у новорожденных телят // *Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук*. 2012. № 1. С. 37–39.
5. Медведев И.Н., Кутафина Н.В. Функциональные характеристики тромбоцитов и эритроцитов у крупного рогатого скота // *Ветеринария, зоотехния и биотехнология*. 2015. № 8. С. 24–36.
6. Ошуркова Ю.Л., Глаголева Т.И. Биологические аспекты интенсификации животноводства // *Российская сельскохозяйственная наука*. 2017. № 5. С. 51–53.
7. Глаголева Т.И., Завалишина С.Ю., Медведев И.Н. Ферроглоктин и гамавит в коррекции антиагрегационных свойств сосудов у новорожденных телят с дефицитом железа // *Успехи современного естествознания*. 2013. № 5. С. 17.
8. Завалишина С.Ю., Краснова Е.Г., Белова Т.А., Медведев И.Н. Методические вопросы исследования функциональной активности тромбоцитов при различных состояниях // *В мире научных открытий*. 2012. № 2 (26). С. 145–147.
9. Медведев И.Н., Завалишина С.Ю., Кутафина Н.В. Физиология висцеральных систем // *Успехи современного естествознания*. 2014. № 10. С. 87–88.
10. Краснова Е.Г., Кутафина Н.В. Основы функционирования тромбоцитов // *Ветеринария, зоотехния и биотехнология*. 2015. № 8. С. 6–18.
11. Медведев И.Н., Завалишина С.Ю. Плазменный гемостаз у новорожденных телят и роль корректоров при его нарушении // *Зоотехния*. 2009. № 2. С. 9–11.
12. Кутафина Н.В. Тромбоцитарные механизмы на фоне процессов роста у крупного рогатого скота // *Ветеринария, зоотехния и биотехнология*. 2015. № 8. С. 37–42.
13. Медведев И.Н., Глаголева Т.И. Способность основных форменных элементов крови к агрегации у телят в фазу молочного питания // *Зоотехния*. 2015. № 7. С. 23–24.
14. Завалишина С.Ю. Тромбоцитарная активность у новорожденных телят при железодефицитной анемии // *Ветеринария*. 2012. № 2. С. 51–52.
15. Медведев И.Н. Динамика тромбоцитарной активности в раннем онтогенезе поросят // *Зоотехния*. 2008. № 9. С. 27–28.