

СОСТОЯНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МЕХАНИЗМОВ ГЕМОСТАЗА У ТЕЛЯТ И ПОРОСЯТ РАСТИТЕЛЬНОГО ПИТАНИЯ, ПЕРЕНЕСШИХ ТРАНСПОРТНЫЙ СТРЕСС

Соловьева Л.П., Горбунова Н.П., Рыбакова Г.К., Калыш Т.В., Бармин С.В.

Костромская государственная сельскохозяйственная академия, Кострома, Россия, E-mail: slp.52@mail.ru

Потребление только растительных кормов является у телят и поросят важным этапом их индивидуального развития и требует адекватной активности приспособительных механизмов, в том числе всех элементов системы гемостаза. Поступление в желудочно-кишечный тракт только растительных кормов теленка и поросенка сказывается на показателях крови, в том числе на реологических свойствах форменных элементов и на гемостазе и сопровождается адекватными изменениями во всех системах организма, обеспечивая адаптацию животных к сложившимся условиям питания. У телят в течение фазы растительного питания имеет место постепенное усиление тромбоцитарного и плазменного гемостаза во многом уравновешенное повышением гемостатической активности сосудов. Для поросят свойственны аналогичные изменения данных показателей. Несомненно, выявленные изменения в гемостазе у обоих видов продуктивных животных являются элементом адаптации их организма к потреблению только растительных кормов, необходимым для дальнейшего роста и созревания.

Ключевые слова: телята, поросята, кровь, гемостаз, фаза растительного питания.

STATE FUNCTIONAL MECHANISMS OF HEMOSTASIS CALVES PIGS AND POWER PLANT AFTER TRAFFIC STRESS

Solovyova L.P., Gorbunova N.P., Rybakova G.K., Kalysh T.V., Barmin S.V.

Kostroma State Agricultural Academy, Kostroma, Russia, E-mail: slp.52@mail.ru

Consumption is the only vegetable feed calves and piglets important stage of their individual development and requires adequate activity adaptive mechanisms, including all elements of the hemostatic system. Release in the gastrointestinal tract only vegetable feed calf and pig effect on blood indices, including rheological properties and formed elements on hemostasis and accompanied by appropriate changes in all systems of the body, ensuring adaptation to the prevailing conditions of animal nutrition. In calves during the phase of the power plant has been a gradual increase in platelet and plasma hemostasis largely balanced increase in the hemostatic activity of vessels. For piglets characterized by similar changes in these indicators. Undoubtedly, revealed changes in hemostasis in both types of productive animals are part of their adaptation of the body to consume only vegetable feed necessary for growth and maturation.

Keywords: calves, pigs, blood, hemostasis, the phase of the power plant.

Процесс разворачивания событий онтогенеза у продуктивных животных во многом связан с динамикой реологических и гемостатических свойств их крови, в значительной мере влияющей на успешность реализации наследственной программы животного [3]. Эффективное функционирование системы гемостаза во многом обеспечивает жидкостные свойства крови и регулирует уровень ее притока к органам и тканям организма в течение всей жизни [1, 2].

Питание животных только растительными кормами является у телят и поросят важным этапом их индивидуального развития и требует адекватной активности приспособительных механизмов, в том числе всех элементов системы гемостаза [4,6]. Стабильное поступление в желудочно-кишечный тракт достаточного объема растительных кормов у теленка и поросенка неизбежно сказывается на показателях крови, в т.ч. на реологических свойствах

форменных элементов и их биохимических показателях, в т.ч. гемостазу, сопровождаясь адекватными изменениями во всех системах организма, обеспечивая адаптацию животных к сложившимся условиям питания [7-9].

Выясняется, что в этих процессах весьма велика роль тромбоцитов, сосудистой стенки и системы коагуляции, тесно функционально связанных между собой и определяющих агрегатное состояние крови у молодняка крупного рогатого скота и свиней. Однако, несмотря на значимость этих показателей, возрастные аспекты становления активности гемостаза у телят и поросят растительного питания изучены слабо, что требует серьезной оценки у них состояния всех компонентов гемостаза.

В связи со сказанным, в настоящей работе была поставлена цель: определить физиологические особенности тромбоцитарного, сосудистого и коагуляционного гемостаза у здоровых телят и поросят растительного питания.

Материалы и методы исследований

Под наблюдение взято 39 здоровых телят костромской породы, которые осматривались и обследовались за фазу растительного питания 3 раза: на 91-е сутки, в 9 мес. и 12 мес. жизни. Также обследовано 45 поросят растительного питания породы дюрок на 41-е, 120-е и 240-е сутки жизни. Все животные перед взятием в исследование перенесли транспортный стресс.

Активность тромбоцитарного гемостаза у животных оценивалась по агрегации тромбоцитов (АТ) [10] с применением в качестве индукторов АДФ ($0,5 \times 10^{-4}$ М.), коллагена (разведение 1:2 основной суспензии), тромбина (0,125 ед/мл.), ристомицина (0,8 мг/мл), H_2O_2 ($7,3 \times 10^{-3}$ М), адреналина ($5,0 \times 10^{-6}$ М) и комбинаций индукторов: АДФ и адреналина; АДФ и коллагена; коллагена и адреналина; в аналогичных концентрациях со стандартизированным количеством тромбоцитов в исследуемой плазме 200×10^9 тр.

Особенности метаболизма эндогенной арахидоновой кислоты (АА) в тромбоцитах животных и функциональная активность их циклооксигеназы (ЦО) и тромбоксансинтетазы (ТС) определялись в трех пробах переноса с регистрацией агрегации тромбоцитов на фотоэлектроколориметре. Осуществлялась количественная оценка содержания в тромбоцитах АДФ и АДФ, оценка выраженности их секреции под действием индуктора (коллагена) с выявлением особенностей белкового состава цитоскелета кровяных пластинок (актина и миозина).

Гемостатические особенности сосудистой стенки определялась по ее антиагрегационной активности, регистрируемой по АТ до и после временной венозной окклюзии со всеми индукторами и их сочетаниями путем вычисления индекса

антиагрегационной активности стенки сосуда (ИААСС) в ходе деления длительности АТ на фоне венозного застоя на время возникновения АТ без него [6].

Активность антитромбина III (АТ III) у наблюдаемых животных выявляли до и после временной венозной окклюзии с вычислением индекса антикоагуляционной активности стенки сосудов (ИАКАСС) путем деления активности АТ III на фоне венозной окклюзии на ее активность без неё.

Степень контроля сосудистой стенки над фибринолитической способностью плазмы крови оценивалось по динамике спонтанного эуглобулинового лизиса до и после временной венозной окклюзии по индексу фибринолитической активности сосудистой стенки (ИФАСС), вычисляемому путем деления времени эуглобулинового лизиса до окклюзии на время лизиса после неё.

Функциональные возможности коагуляционного гемостаза регистрировали по функциональной способности факторов свертывания (I, II, V, VII, VIII, IX, X, XI, XII), длительности активированного парциального тромбопластинового времени (АПТВ), протромбинового (ПВ) и тромбинового времени (ТВ) стандартными методами. Результаты проведенного исследования обработаны с применением критерия (td) Стьюдента.

Результаты и обсуждение

В крови у здоровых телят растительного питания регистрировалось нормальное количество тромбоцитов. На 91 сутки жизни у телят время развития АТ под влиянием коллагена составляло $28,8 \pm 0,14$ с, укорачиваясь к 12-и мес. жизни до уровня $25,6 \pm 0,11$ с. Аналогичная динамика АТ у наблюдаемых животных отмечена под влиянием АДФ (в 12 мес. $30,1 \pm 0,08$ с) и ристомицина (в 12 мес. $40,2 \pm 0,16$ с), несколько замедленно развивалась тромбиновая (в 12 мес. $45,1 \pm 0,07$ с) и адреналиновая (в 12 мес. $83,0 \pm 0,15$ с) АТ. Агрегация тромбоцитов со всеми испытанными физиологическими сочетаниями индукторов у наблюдаемых животных также претерпела кратковременное ускорение к 12 мес. жизни.

В крови у здоровых поросят фаза растительного питания также отмечено нормальное число тромбоцитов. На 41 сутки жизни у поросят время развития АТ под влиянием коллагена составляло $28,1 \pm 0,12$ с, испытывая плавную тенденцию к ускорению к 240 сут. жизни ($25,2 \pm 0,19$ с). Аналогичная динамика АТ у наблюдаемых поросят отмечена под влиянием АДФ (в 240 сут. $35,1 \pm 0,11$ с) и ристомицина (в 240 сут. $40,1 \pm 0,16$ с), несколько замедленно развивалась тромбиновая (в 240 сут. $50,3 \pm 0,19$ с) и адреналиновая (в 240 сут. $91,3 \pm 0,26$ с). АТ со всеми испытанными физиологическими сочетаниями индукторов у наблюдаемых поросят также испытывала склонность к плавному ускорению к 240-м суткам жизни.

Функционально значимый механизм, обеспечивающим ускорение процесса АТ у молодняка крупного рогатого скота растительного питания, является найденное у него выраженное усиление интенсивности обмена АА в кровяных пластинках с интенсификацией тромбоксанообразования, о чем косвенно можно было судить по АТ в простой пробе переноса (в 12 мес. $44,2 \pm 0,07\%$). Данная динамика обеспечивалась эпизодом усиления у них активности обоих ферментов ее превращения в тромбоцитах – ЦО и ТС, возвращающейся к исходному к концу фазы растительного питания. Степень восстановления АТ в коллаген-аспириновой пробе, косвенно оценивающей активность ЦО в тромбоцитах, нарастала к 12 мес. до $84,5 \pm 0,17\%$. Выраженность восстановления АТ в коллаген-имидазольной пробе, позволяющей косвенно определить функциональную активность ТС в кровяных пластинках, увеличивалась у телят к 12 мес. до $44,0 \pm 0,15\%$.

У поросят растительного питания также найдено плавное усиление интенсивности обмена АА в кровяных пластинках, о чем косвенно можно было судить по агрегации тромбоцитов в простой пробе переноса (в 240 сутки $45,3 \pm 0,23\%$). Данная плавная динамика обеспечивалась постепенным усилением у них активности обоих ферментов ее превращения в тромбоцитах – ЦО и ТС. Степень восстановления АТ в коллаген-аспириновой пробе, косвенно оценивающей активность ЦО в тромбоцитах, нарастала к 240-м суткам до $76,7 \pm 0,29\%$. Выраженность восстановления агрегации тромбоцитов в коллаген-имидазольной пробе, позволяющей косвенно определить функциональную активность ТС в кровяных пластинках, увеличивалась у поросят к 240-м суткам ($67,2 \pm 0,15\%$).

Изначально невысокое содержание АТФ и АДФ в тромбоцитах здоровых телят достоверно увеличивалось к 12 мес. жизни до $6,37 \pm 0,14$ мкмоль/ 10^9 тр. и $4,28 \pm 0,11$ мкмоль/ 10^9 тр., соответственно. При этом, их уровень секреции из тромбоцитов испытывал аналогичную динамику, составляя к концу фазы $39,5 \pm 0,10\%$ и $48,7 \pm 0,12\%$, соответственно.

Невысокое содержание АТФ и АДФ в тромбоцитах здоровых поросят в течение всего наблюдения испытывало тенденцию к росту, достигая к 240-м суткам жизни $5,85 \pm 0,07$ мкмоль/ 10^9 тр. и $3,65 \pm 0,12$ мкмоль/ 10^9 тр., соответственно. При этом, их уровень секреции из тромбоцитов испытывал аналогичную тенденцию к росту, составляя к концу фазы $33,1 \pm 0,05\%$ и $44,3 \pm 0,08\%$, соответственно.

Содержание актина и миозина в интактных тромбоцитах у телят на 91 сутки жизни достигало $38,0 \pm 0,14\%$ и $16,2 \pm 0,10\%$ к общему белку в тромбоците, достоверно возрастая к 12 мес. жизни до $45,3 \pm 0,19\%$ и $18,8 \pm 0,12\%$ к общему белку в тромбоците.

Уровень актина и миозина в интактных тромбоцитах у поросят на 41 сутки жизни достигал $31,5 \pm 0,12\%$ и $15,7 \pm 0,14\%$ к общему белку в тромбоците, испытывая тенденцию к росту до 240-х суток жизни ($36,5 \pm 0,26\%$ и $18,7 \pm 0,10\%$ к общему белку в тромбоците).

У здоровых телят растительного питания отмечено усиление контроля сосудистой стенкой над АТ, совпадающее с ее усилением. Наиболее высокий ИААСС регистрировался с АДФ. Несколько меньший уровень ИААСС выявлен с коллагеном и адреналином. ИААСС для тромбина и ристомицина в абсолютных значениях были несколько ниже, но также нарастали к 12 мес. жизни. ИААСС при сочетании индукторов также оказались достаточно высоки и испытывали компенсаторное усиление в те же сроки.

У поросят в течение фазы растительного питания отмечена тенденция к плавному росту контроля сосудистой стенкой над АТ. Наиболее высокий ИААСС регистрировался с АДФ. Несколько меньший уровень ИААСС выявлен с коллагеном и адреналином. ИААСС для тромбина и ристомицина в абсолютных значениях были несколько ниже. ИААСС при сочетании индукторов также оказались достаточно высоки и испытывали наклонность к усилению в течение наблюдения.

У телят растительного питания установлено нарастание фазы продукции эндотелиоцитами одного из основных антикоагулянтов - антитромбина III (ИААСС к 12 мес. составлял $1,44 \pm 0,15$). Кроме того, у животных в эти сроки найдено повышение интенсивности секреции тканевых активаторов плазминогена, выявляемое при создании временной ишемии венозной стенки в 12 мес. жизни.

У поросят растительного питания найдено плавное увеличение продукции эндотелиоцитами антитромбина III (ИААСС к 240-м суткам составлял $1,45 \pm 0,18$). Кроме того, у поросят в течение этой фазы найдено постепенное повышение интенсивности секреции тканевых активаторов плазминогена (на 14,2%), выявляемое при создании временной ишемии венозной стенки.

У телят на протяжении фазы растительного питания отмечена стойкая закономерность в динамике активности факторов коагуляции. Так, на 91 сутки жизни у телят регистрировалась невысокая активность факторов свертывания. В 12 мес. жизни у них отмечено достоверное повышение содержания фибриногена и факторов II, VII, IX, X, XI, XII на фоне стабильности V и VIII факторов.

У поросят в течение фазы растительного питания выявлено плавное повышение активности факторов коагуляции. Так, на 41 сутки жизни у поросят регистрировалась невысокая активность факторов свертывания. На 240-е сутки жизни у поросят отмечено значимое повышение содержания фибриногена и факторов II, VII, IX, X, XI, XII на фоне стабильности V и VIII факторов.

Оценка коагуляционных тестов у здоровых телят в течение фазы растительного питания выявило закономерную их динамику, отражающую изменения содержания в их плазме отдельных факторов свертывания. Так, к 12 мес. установлено ускорение АПТВ до

30,6±0,24с, протромбинового времени до 11,4±0,13с и тромбинового времени, ускорившегося на 12,0% с последующим их торможением к концу фазы.

Мониторинг коагуляционных тестов у поросят растительного питания раскрыл их динамику, отражающую изменения содержания в их плазме отдельных факторов свертывания. Так, к 240-м суткам установлено ускорение АПТВ до 35,3±0,25с, протромбинового времени до 12,5±0,16с и тромбинового времени, ускорившегося на 9,2%.

Важной интегративной системой организма теленка и поросенка по праву считается система гемостаза [5]. Именно от оптимальной ее активности в течение всего онтогенеза во многом зависят реологические свойства крови и, тем самым, гомеостаз организма. При этом, активность тромбоцитарного, сосудистого и коагуляционного гемостаза и тонкие механизмы его реализации у здоровых телят и поросят в фазу растительного питания, которая знаменуется потреблением животным только растительных кормов изучена недостаточно.

Выявление способности к агрегации тромбоцитов под действием ряда индукторов и большого числа их физиологических сочетаний позволило установить с 91 суток до 1 года жизни у телят повышение уровня чувствительности к ним тромбоцитов. При этом у поросят между 41-ми и 240-ми сутками жизни ускорение АТ было плавным и менее выраженным. Выяснено, что аналогичную динамику испытывает у обоих видов животных адгезивная способность кровяных пластинок, вероятно, вследствие повышения концентрации в их крови фактора Виллебранда (ФВ)– кофактора адгезии тромбоцитов, видимо, сочетающегося с повышением числа рецепторов к нему – (GPI в) на поверхности кровяных пластинок. Соединяясь одним концом молекулы с коллагеном, а другим с тромбоцитом через гликопротеид Ib, ФВ формирует „ось адгезии”: коллаген – ФВ – GPIв. Это позволяет выявить тенденцию к нарастанию числа этих рецепторов на тромбоцитарных мембранах у телят в течение фазы растительного питания. Увеличение уровня ФВ у телят к 12 мес. жизни можно предполагать на основе ускорения у них в эти сроки агрегации тромбоцитов с ристомицином, который по своей способности влиять на тромбоциты, идентичен субэндотелиальным структурам сосудов. Отсутствие резких подъемов уровня ФВ и рецепторов к нему у поросят выявленное по плавному у них росту АТ с ристомицином обеспечивает более плавный процесс созревания гемостаза у этих продуктивных животных.

Повышение у телят к 12 месячному возрасту чувствительности тромбоцитов к различным агонистам агрегации и их сочетаниям и плавное и менее выраженное нарастание ее у поросят вероятно связаны с разной интенсивностью повышения экспрессии фибриногеновых рецепторов (GPIIb-IIIa), уровня стимуляции фосфолипаз A₂ и C, выраженностью тромбоксанообразования, актино- и миозинообразования и секреции аденозинфосфатов из кровяных пластинок в ходе питания только растительными кормами.

Установленное усиление антиагрегационной активности стенки сосудов более выраженное у телят и менее активное у поросят объясняется наступающим у них усилением синтеза в ней простациклина и NO, обеспечивающим необходимый уровень микроциркуляции в тканях растущего животного в ответ на процессы, идущие в тромбоцитах.

Большая роль в обеспечении атромбогенных свойств сосудистой стенки у телят и поросят в течение фазы растительного питания принадлежит выраженности ее антикоагулянтных и фибринолитических свойств. Первые обуславливаются разной выраженностью усиления активной выработки в эндотелии и субэндотелии одного из мощнейших физиологических антикоагулянтов – АТ- III. Другой антитромбогенный механизм сосудистой стенки заключается в нарастании к 12 мес. у телят и к 240 суткам у поросят образования в ней активаторов пламиногена, что устраняет излишки образующегося фибрина.

Физиологическая коагуляционная активность плазмы у телят и поросят в начале фазы сменялась ее плавным усилением у обоих видов продуктивных животных и была связана с ростом активности I, II, VII, IX, X, XI и XII факторов, реализующих оба пути коагуляции, что подтверждалось явлениями ускорения АПТВ, ПТВ и ТВ.

Таким образом, оценка состояния системы гемостаза у телят костромской породы и поросят породы дюрок растительного питания указывает на наличие у них закономерной динамики активности отдельных его компонентов по мере увеличения возраста животного. Выявленный характер изменений активности у них в течение данного этапа онтогенеза тромбоцитарного, сосудистого и плазменного гемостаза у телят и поросят этих пород носит физиологический характер, обеспечивая необходимые жидкостные свойства крови и, тем самым, способствуя адаптации животных к условиям среды.

Список литературы

1. Белова Т.А., Завалишина С.Ю., Нагорная О.В., Медведев И.Н. Способность к агрегации эритроцитов и тромбоцитов у молодняка крупного рогатого скота в первые 10 суток жизни. Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2014. № 2. С. 36-41.
2. Завалишина С.Ю. Тромбоцитарная активность у телок на дорастивании // Международный вестник ветеринарии.–2015.–№2.– С.60-64.
3. Кутафина Н.В., Медведев И.Н. Динамика физиологических показателей телят в раннем онтогенезе // Зоотехния.–2015.–№3.– С.25-27.

4. Медведев И.Н., Завалишина С.Ю. Возрастная динамика гемостатической активности сосудов у телят в течение раннего онтогенеза // Ветеринария. –2014.– №2.– С.46-49.
5. Медведев И.Н., Завалишина С.Ю. Особенности системы гемостаза у коров в течение стельности // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. –2014.– №6.– С.44-47.
6. Медведев И.Н., Завалишина С.Ю., Глаголева Т.И. Агрегация форменных элементов крови и сосудистый контроль над нею у телят растительного питания // Современные проблемы науки и образования.–2015.–№1.–С.1799.
7. 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.
8. Медведев И.Н., Кутафина Н.В. Функциональные характеристики тромбоцитов и эритроцитов у крупного рогатого скота // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2015.– №8.–С.24-36.
9. Медведев И.Н., Парахневич А.В., Завалишина С.Ю., Кутафина Н.В. Физиологические особенности микрореологических свойств эритроцитов у поросят молочного питания, находящихся в условиях негативных влияний // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2015.–№10.–С.30-37.
10. Medvedev I.N., Zavalishina S.Yu. Navi attivita emostatico vitelli centrale elettrica // Italian Science Review. – 2014.– №3.– С.174.

Рецензенты:

Смахтин М.Ю., д.б.н., профессор, профессор кафедры биохимии Курского государственного медицинского университета, г.Курск;

Ватников Ю.А., д.вет.н., профессор, директор департамента ветеринарной медицины аграрно-технологического института ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», г.Москва.