

РЕГУЛЯЦИЯ МЕТАБОЛИЗМА И ПРОДУКТИВНОСТИ

УДК 636.2.082.32.35:612.017.11:612.664.35:615.37

DOI: 10.25687/1996-6733.prodanimbiol.2023.1.44-55

ВЛИЯНИЕ ОДНОКРАТНОГО ВВЕДЕНИЯ РИБОТАНА КОРОВАМ ПЕРЕД ОТЁЛОМ НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ И НЕСПЕЦИФИЧЕСКУЮ РЕЗИСТЕНТНОСТЬ У НОВОРОЖДЕННЫХ ТЕЛЯТ

¹Кляпнев А.В., ²Харитонов Л.В., ¹Великанов В.И.

¹Нижегородская ГСХА, Нижний Новгород, Российская Федерация

²ВНИИ физиологии, биохимии и питания животных - филиал ФИЦ животноводства –
ВИЖ им. Л.К. Эрнста, Боровск Калужской обл.

Целью работы было изучение формирования колострального иммунитета у новорождённых телят, полученных от коров, которым в предотельный период вводили иммуностимулятор риботан. Для проведения опыта было сформировано две группы глубокостельных коров чёрно-пестрой породы (n=5); в опытной группе за 3-9 дней перед отёлом вводили риботан в дозе 5 мл внутримышечно, однократно; в контрольной группе – 0,9%-ый раствор натрия хлорида. В опытной группе в молозиве и переходном молоке 2-го удоя выявлено повышение уровня иммуногенных факторов и титруемой кислотности. Сразу после рождения у телят опытной группы отмечены более низкие уровни в крови альфа-1- и альфа-2-глобулинов (P<0.05), после выпаивания молозива и на 2-е сутки жизни тенденция сохранялась; уровень иммуноглобулинов в молозиве был выше через час после приема молозива и на 2-е сутки жизни. У телят опытной группы были повышены против контроля (P<0.05) количество лейкоцитов, в основном, за счёт сегментоядерных нейтрофилов, бактерицидная и лизоцимная активность сыворотки крови, фагоцитарная активность нейтрофилов и фагоцитарный индекс. Заключение, что однократное введение риботана глубокостельным коровам оказывает положительное влияние на формирование у новорождённых телят колострального иммунитета и уровня неспецифической резистентности.

Ключевые слова: новорожденные телята, неспецифическая резистентность, иммунитет, молозиво, иммуностимулирующие препараты, риботан

Проблемы биологии продуктивных животных, 2023, 1: 44-55

Введение

Поиск новых источников повышения резистентности организма, нормализации обменных процессов и увеличения продуктивности животных остается весьма актуальным в ветеринарной практике. Вопросы иммунобиологического состояния организма новорожденных животных стоят на первом месте в обеспечении оптимального роста и развития их в ранний постнатальный период. В условиях промышленного животноводства одной из главных задач является увеличение сохранности новорождённых телят. Наиболее распространённой причиной иммунологической недостаточности у новорождённых животных является низкая иммунобиологическая полноценность молозива и нарушение передачи материнских антител потомству. Отечественными и зарубежными учеными ведется активное решение этой проблемы, а также изучение свойств и состава самого молозива и его влияния на организм новорожденных.

У телят, получавших молозиво хорошего качества, в отличие от телят, получавших переходное и обычное коровье молоко, выявлены более высокие уровни супероксид дисмутазы (СОД), иммуноглобулина G, компонентов комплемента С3 и С4 в крови, а содержание малонового диальдегида было, наоборот, ниже. У телят, получавших молозиво, отмечено лучшее развитие ворсинок кишечника и достаточно большие приросты ЖМ (Yang, 2015).

Установлено, что молозиво содержит большое количество иммуномодулирующих факторов, таких как провоспалительные цитокины и белки острой фазы. Уровень IL-1 β в молозиве коррелировал с IL-1 β сыворотки крови телят в течение первой недели жизни, а TNF- α молозива был положительно связан с TNF- α сыворотки крови телят в течение первых 2 недель жизни. Концентрации IL-1 β в сыворотке крови различались в течение 3 недель, будучи самыми высокими в течение первой недели и самыми низкими в течение второй недели. Концентрация ИЛ-6 в течение первой недели была максимальной, концентрация ФНО- α устойчиво снижалась. Концентрация сывороточного амилоида А (SAA) была повышена в течение первых 2 нед жизни и впоследствии снизилась в течение третьей недели. Концентрация альбумина была низкой в первую неделю, тогда как концентрация гаптоглобина (Hr) была наивысшей на второй неделе. Концентрация SAA, Hr, IL-6 и TNF- α в сыворотке крови на второй неделе отрицательно коррелировала с приростом ЖМ телят в 9-мес. возрасте. Концентрация SAA на 3-й неделе отрицательно коррелировала с приростом ЖМ в 9-мес. возрасте, а концентрация сывороточного Hr на 3-ей неделе жизни – с приростом ЖМ в 3-мес. возрасте (Peetsalu, 2022).

Предродовая добавка β -каротина коровам оказывает влияние на молозиво и телят. Установлено повышение уровня бета-каротина в молозиве и сыворотке крови телят при рождении, концентрация IgG не изменялась в молозиве и сыворотке крови телят, снижалась активность гамма-глутамилтранспептидазы и глутаматдегидрогеназы в сыворотке крови (Prom, 2022). Добавление неиммуноглобулинового белка (казеина) к молозиву матери не влияло на абсорбцию IgG из кишечника у новорождённых телят (Davenport, 2000).

В опытах на птице, супоросных свиных, поросятах и бычках изучена эффективность селенопирана, селенита натрия и других антиоксидантных веществ. В результате проведенных исследований установлено, что селенопиран активирует ферментную антиоксидантную систему, ингибирует образование свободных радикалов и тормозит перекисное окисление липидов, нейтрализует ранее образовавшиеся свободные радикалы и ингибирует процессы спонтанного и индуцированного перекисного окисления липидов, повышает неспецифическую резистентность, положительно влияет на воспроизводительную функцию животных (Галочкин и др., 2001).

Парентеральное введение пролонгированной формы селенопирана повышает неспецифическую резистентность и улучшает азотистый обмен у сухостойных и новотельных коров, у полученных от них новорождённых телят, снижает заболеваемость и увеличивает продуктивность (Саразов, 2001). Добавление разных доз препаратов селена в молозиво позволяет повысить абсорбцию IgG из молозива у новорождённых телят до 42%. Добавление селена также приводило к его увеличению концентрации в плазме крови (Kamada, 2007). Выпаивание растворов аминокислот новорождённым телятам позволяет повысить всасывание колостральных иммуноглобулинов в кишечнике. Таурин, глицин, бета-аланин, орнитин при пероральном применении повышают у новорождённых телят всасывание иммунных белков молозива из кишечника в течение первых суток, а в дальнейшем стимулируют формирование неспецифической резистентности и снижают частоту нарушений процессов пищеварения, сопровождающихся диарейным синдромом (Шумов и др., 2007).

Показано, что содержащиеся в молозиве аминокислоты (лейцин, валин, глутамат) участвуют в процессах метаболизма и всасывания в кишечнике компонентов молозива (Zhao et al., нет в списке). Обработка молозива ультрафиолетовым излучением (Pereira, 2014) или нагреванием при 60°C в течение 30 мин. приводит к снижению количества некоторых микроорганизмов и к распаду колострального IgG (Gelsinger, 2014).

В научно-производственных опытах показано положительное действие пробиотиков при выращивании животных и птицы. Применение лактоамиловорина при выращивании поросят, телят и цыплят бройлеров стабильно обеспечивает ингибирование в кишечнике эшерихий, сальмонелл и гемолитических бактерий; стимулирование микроорганизмов, гидролизующих сложные полисахариды; увеличение потребления концентрированных кормов; повышение ферментативной активности в тонком кишечнике; стимуляцию неспецифической резистентности животных; профилактику и лечебное действие при болезнях желудочно-кишечного тракта,

протекающих с клинической картиной диареи и пр. (Тараканов, 2007). Применение пробиотиков ветом 2.26 и ветом 4.24 приводит у новорождённых телят к повышению среднесуточного прироста ЖМ (Ноздрин, 2012). В проведенных ранее исследованиях изучено влияние полиоксидония, тимогена, ронколейкина, синэстрола 2% на состояние иммунной системы и неспецифической резистентности у новорождённых телят после применения препаратов коровам перед отёлом (Великанов, Кляпнев, Харитонов, 2021).

Целью настоящей работы была оценка физиологического состояния новорождённых телят до- и после кормления молозивом при применении риботана глубококостельным коровам за 3-9 дней до отёла.

Материал и методы

Научно-хозяйственный опыт выполнен в осенне-зимний период на молочно-товарной ферме сельскохозяйственного производственного кооператива «Нижегородец» Нижегородской области. Объектами исследования были 2 группы (контрольная и опытная, $n=5$) глубококостельных коров чёрно-пестрой голштинизированной породы и полученные от них новорождённые телята. Коровам опытной группы за 3-9 дней до отёла вводили иммуностимулятор риботан в дозе 5 мл внутримышечно, однократно. Коровам контрольной группы вводили 0,9% раствор натрия хлорида в дозе 5 мл внутримышечно, однократно. Срок отёла определяли по журналу зоотехника, а сам отел по предвестникам, в т.ч. превращение обычного таза самки в родовой (расслабление связочного аппарата), увеличение и отёк половых губ, выделение густой слизи из влагалища (растворение слизистой пробки), понижение температуры тела за 1-2 дня до родов.

Новорождённому теленку, сразу после появления сосательного рефлекса, выпаивали молозиво, полученное от его коровы-матери. Телята с 2-дневного возраста содержались вне помещений – в боксах-домиках (на ферме применяется «холодный метод выращивания»). Проводилось клиническое наблюдение за подопытными животными.

Пробы крови у телят брали из яремной вены до выпаивания молозива, через 1 час после выпаивания и на 2-е сутки жизни. Проводили общий осмотр новорожденных телят, исследовали температуру, пульс, частоту дыхательных движений, также фиксировали время появления сосательного рефлекса и уверенной позы стояния.

В ходе опыта исследовали содержание жира, белка, лактозы, сухих веществ, количество соматических клеток, уровень общих иммуноглобулинов, титруемую кислотность молозива и переходного молока коров контрольной и опытной групп. Отбиралась средняя проба объемом 100 мл из каждого удоя.

Общий анализ крови (определение уровня гемоглобина, гематокрита, СОЭ, подсчет количества эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов) проводили на гематологическом анализаторе НТИ Микро-СС-20 Plus, USA; лейкоцитарную формулу определяли подсчётом в мазках крови лейкоцитов разных видов, окрашенных по Романовскому-Гимза.

При исследовании состава крови и молозива определяли следующие показатели:

- общий белок на анализаторе ICUBIO iMagic-V7;
- белковые фракции крови (альбумин, α -глобулины, β -глобулины, γ -глобулины) на анализаторе Minicap, Sebia;
- бактерицидная активность сыворотки крови фотонейфелометрическим методом в модификации (Смирнова, Кузьмина, 1966) с применением тест-культуры *Escherichiacoli* (штамм O111) (Саруханов и др., 2006; Малев, Гильмутдинов, 2009);
- лизоцимная активность сыворотки крови фотоэлектроколориметрическим методом в модификации с использованием тест культуры *Micrococcus lysodeikticus*;
- фагоцитарная активность нейтрофилов с использованием тест-культуры *Staphylococcus albus*;

– содержание Т-лимфоцитов методом спонтанного розеткообразования с эритроцитами барана (Е-РОК) и В-лимфоцитов – методом розеткообразования с эритроцитами быка в системе ЕАС-РОК (Скопичев, Максимюк, 2009);

– содержание иммунных глобулинов (Ig) в молозиве (молоке) с натрия сульфитом (Кондрахин и др., 2004); титруемая кислотность молозива по Тернеру (Кондрахин и др., 2004); уровень жира, белка, лактозы, сухих веществ, соматических клеток молозива на анализаторе Bentley.

Анализы выполнялись на кафедре анатомии, хирургии и внутренних незаразных болезней, в межкафедральной лаборатории Нижегородской ГСХА, в лаборатории «Гемохелп», Нижний Новгород, в лаборатории селекционного контроля качества молока, ООО «Племфарм-НН».

Результаты и обсуждение

В ходе эксперимента от клинически-здоровых коров подопытных групп было получено молозиво хорошего качества, однородной консистенции, желто-кремового цвета, у коров опытной группы оно отличалось более густой консистенцией и насыщенным цветом. Первое молозиво является самым ценным для питания новорождённых телят.

Молозиво коров подопытных групп характеризовалось высоким содержанием жира, белка, сухих веществ, соматических клеток, иммуноглобулинов. Количество соматических клеток в молозиве у подопытных животных находилось в пределах физиологической нормы, но у коров опытной группы их было больше на 90% ($P < 0,05$). Молозиво коров опытной группы имело более высокую титруемую кислотность, содержало больше соматических клеток и иммуноглобулинов.

С каждым доением их уровень в переходном молоке понижался и к 5-му удою приближался к уровню нормального молока коров. В молозиве 1-го удоя у коров опытной группы содержание в крови иммуноглобулинов было больше на 31%, что указывает на повышенное против контроля их образование вследствие усиления иммунореактивности под действием риботана. Переходное молоко 2-го удоя у коров опытной группы также содержало на 16% больше иммуноглобулинов ($P < 0,05$) и в 2,3 раза больше соматических клеток ($P < 0,05$) против контроля (табл. 1)

Таблица 1. Лабораторные показатели переходного молока после введения коровам риботана перед отёлом (M±m, n=5)

Показатель	2-й удой		3-й удой	
	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт
Жир, %	4,88±0,10	4,19±0,4	3,98±0,10	4,1±0,2
Белок, %	16,1±0,55	15,5±0,2	9,60±0,30	7,3±0,84
Лактоза, %	1,81±0,04	2,13±0,33	3,86±0,01	3,98±0,1
Сухое вещество, %	30,9±1,1	27,8±1,3	24,4±0,8	21,4±0,8
СОМО, %	26,0±1,0	23,6±1,0	20,4±0,8	17,4±0,6
Соматические клетки, тыс./см ³	1052±55	2401±322*	642±23	717±71
Титруемая кислотность, °Т	31,8±0,7	35,0±0,7	30,0±0,7	28,6±1,1
Имуноглобулины, г/л	31,4±1,0	36,4±0,8*	14,8±0,4	15,1±0,5
Жир, %	3,76±0,16	3,88±0,05	3,7±0,07	3,8±0,04
Белок, %	4,14±0,14	4,57±0,18	3,64±0,1	4,44±0,18*
Лактоза, %	4,52±0,13	4,31±0,03	4,72±0,09	4,39±0,09
Сухое вещество, %	11,96±0,53	14,2±0,3*	11,7±0,5	12,8±0,1
СОМО, %	8,2±0,51	10,3±0,2*	8,04±0,49	9,03±0,12
Соматические клетки, тыс./см ³	382±22	424±261	322±16	396±13
Титруемая кислотность, °Т	27,0±0,7	24,2±1,11	22,8±0,86	21,2±1,15
Имуноглобулины, г/л	11,1±0,4	11,5±0,4	8,64±0,23	9,38±0,33

Соматические клетки всегда в определённом количестве присутствуют в молоке и молозиве. Большую часть соматических клеток молозива составляют лейкоциты (до 80% от общего числа), а также эпителиальные клетки молочной железы. У крупного рогатого скота количество соматических клеток молозива всегда значительно выше по сравнению с обычным молоком лактационного периода (может быть выше в 13 раз) (Красочко и др., 2005).

Содержание эритроцитов у телят подопытных групп было выше в первые часы жизни чем на вторые сутки (табл. 2). Уровень гемоглобина у телят подопытных групп в первые часы жизни был выше чем на вторые сутки (табл. 3).

Существенной разницы по этому показателю у телят контрольной и опытной групп не выявлено. Среднее содержание гемоглобина в эритроците (МСН) у новорожденных телят контрольной и опытной групп за период наблюдения снижалось, что, вероятно, связано с переходом организма новорожденных на легочное дыхание.

В период до рождения газообмен у плода происходит по средствам плаценты, двух пупочных артерий и пупочной вены. Кислород захватывается эритроцитами плода только в ворсинах плаценты, поэтому степень насыщения фетальной крови кислородом более низкая чем у взрослых животных. В эритроцитах плода содержится фетальный гемоглобин, который имеет более высокое сродство к кислороду по сравнению с гемитсяоглобином взрослых животных. После рождения лёгкие плода расправляются, происходит морфофункциональная перестройка сердечно-сосудистой системы, новорождённые получают больше кислорода, чем во внутриутробный период, но их организм не приспособлен к высокому поступлению кислорода. Поэтому на вторые сутки жизни происходит снижение уровня гемоглобина и количества эритроцитов в крови. Аналогичные данные были получены при изучении динамики содержания эритроцитов и гемоглобина у новорождённых поросят (Стрижиков, Сытько, 2014).

Таблица 2. Клеточный состав крови телят ($M \pm m$, $n=5$)

Показатели	До выпойки молозива		Через 1 час после выпойки молозива	
	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт
Эритроциты, $\times 10^{12}/л$	6,68 \pm 0,32	6,77 \pm 0,27	7,0 \pm 0,21	7,44 \pm 0,10
Лейкоциты, $\times 10^9/л$	6,8 \pm 0,15	7,76 \pm 0,23*	7,2 \pm 0,2	9,50 \pm 0,23*
Лейкоформула, %				
Эозинофилы	-	-	0,4 \pm 0,2	0,8 \pm 0,4
Базофилы	-	-	-	-
Палочкоядерные нейтрофилы	6,2 \pm 0,6	5,4 \pm 0,7	7,0 \pm 0,5	6,0 \pm 0,6
Сегментоядерные нейтрофилы	51,0 \pm 0,5	56 \pm 1,0*	48,0 \pm 0,7	52,0 \pm 0,7*
Нейтрофилы, $\times 10^9/л$	3,85 \pm 4,78	4,78 \pm 0,27*	3,9 \pm 0,17	5,51 \pm 0,24*
Моноциты	0,8 \pm 0,1	1,0 \pm 0,1	1,0 \pm 0,1	1,2 \pm 0,1
Лимфоциты	41,2 \pm 0,4	36,0 \pm 1,5	43,6 \pm 1,1	40,0 \pm 1,2
Лимфоциты, $\times 10^9/л$	2,8 \pm 0,06	2,78 \pm 0,05	3,09 \pm 0,09	3,79 \pm 0,09
Лимфоциты/сегментоядерные нейтрофилы	0,81 \pm 0,01	0,64 \pm 0,03*	0,91 \pm 0,03	0,77 \pm 0,03*
Нейтрофилы/лимфоциты	1,37 \pm 0,02	1,72 \pm 0,77	1,26 \pm 0,05	1,45 \pm 0,07
Т-клетки, %	49,2 \pm 0,86	53,6 \pm 0,74	53,8 \pm 0,89	58,0 \pm 1,22*
..... $\times 10^9/л$	1,38 \pm 0,05	1,48 \pm 0,02	1,66 \pm 0,05	2,19 \pm 0,07
В-клетки, %	18,12 \pm 0,08	18,0 \pm 0,17	18,3 \pm 0,37	18,08 \pm 0,16
..... $\times 10^9/л$	0,5 \pm 0,02	0,49 \pm 0,01	0,56 \pm 0,02	0,68 \pm 0,02

Примечание: здесь и далее в таблицах: * $P < 0,05$ по t - критерию при сравнении с контролем.

При распаде эритроцитов гемоглобин связывается гаптоглобином (фракция альфа-глобулинов). При разрушении гемоглобина порфириновые кольца окисляются с образованием желчных пигментов, освобождающееся железо превращается в окисную форму, после чего

связывается с белком переносчиком – трансферрином (фракция бета-глобулинов) и транспортируется в красный костный мозг для образования гемоглобина *de novo* или запасается в печени, селезенке в виде ферритина.

По данным литературы, молозиво коров содержит много легкоусвояемого железа, в молоке его существенно меньше. У взрослых клинически здоровых животных при нормальном рационе железо усваивается из рациона на 5-10%, при повышенном эритропозе, и при истощении запасов железа в организме усвояемость железа повышается до 15-20%. Молодняк усваивает железо из молока на 15-25% (Дельцов, 2016).

Количество лейкоцитов у новорождённых телят контрольной и опытной групп до выпаивания молозива было понижено, у телят опытной группы их было больше на 14%. Через один час после выпаивания молозива количество лейкоцитов у телят контрольной и опытной групп повысилось, при этом у телят опытной группы их было больше на 32% ($P < 0,05$); на вторые сутки жизни количество лейкоцитов у телят контрольной группы незначительно понизилось, а у телят опытной группы их было больше на 69% ($P < 0,05$). Увеличение количества эритроцитов и лейкоцитов в венозной крови у подопытных телят в первые часы жизни происходит под действием повышенного уровня катехоламинов, в т.ч. адреналина, гормона мозгового вещества надпочечников, в ответ на резко меняющиеся условия жизни телят при рождении.

При воздействии дозированного стрессового раздражителя у стрессчувствительных животных повышается количество эритроцитов, лейкоцитов, гематокрит (Кузнецов, 2019). При нагрузке адреналином у лошадей разного возраста в первые 20 минут в крови повышалось содержание общего белка, глюкозы, кальция, креатинина, увеличивалась активность АЛТ и АСТ (Папаев, 2011).

При выяснении взаимосвязи между количеством лейкоцитов в молозиве и заболеваемостью телят диспепсией установлено, что она чаще всего отмечается у телят, в молозиве матерей которых мало лейкоцитов. Они играют важную роль в местной защите желудочно-кишечного тракта телят (Позов, 2018).

У подопытных телят сразу после рождения эозинофилы и базофилы отсутствовали, со временем эозинофилы появлялись в незначительном количестве, при этом у телят опытной группы отмечена тенденция к их повышению (табл. 2). Палочкоядерные нейтрофилы присутствовали в крови телят в небольшом количестве. Сегментоядерные нейтрофилы циркулировали в крови в большом количестве. Нейтрофилы значительно преобладали над лимфоцитами сразу после рождения, затем картина постепенно менялась, и их количество снижалось, а лимфоцитов, наоборот, повышалось. По сравнению с контрольной группой у телят опытной группы количество сегментоядерных нейтрофилов было больше на всем протяжении наблюдений ($P < 0,05$).

Относительное и абсолютное количество Т-лимфоцитов у телят подопытных групп повышалось на протяжении эксперимента. У телят опытной группы относительное и абсолютное количество Т-лимфоцитов было выше через 1 час после выпойки молозива и на 2-е сутки жизни ($P < 0,05$).

Катехоламины (адреналин и норадреналин) подавляют пролиферацию и усиливают дифференцировку лимфоцитов (особенно Т-хелперов) и их миграцию в лимфатические узлы (Воронин, 2002). Относительное и абсолютное количество В-лимфоцитов было схожим у подопытных телят на всём протяжении наблюдения.

У новорождённых животных система Т-лимфоцитов относительно хорошо развита, а В-лимфоцитов – в недостаточной степени. Т-система уже на ранних этапах эмбриогенеза выполняет функцию контроля дифференцировки клеток, и при нормальном развитии плода она не нуждается в поддержке В-системы, и только после рождения, при поступлении в организм значительного количества чужеродных антигенов, Т-лимфоциты через Т-хелперы активируют В-лимфоциты. В результате образуются плазматические клетки и начинается продукция антител. После рождения требуется время для первичного иммунного ответа на поступающие в организм антигены с образованием клеток памяти и плазматических клеток.

Содержание общего белка у новорождённых телят подопытных групп до выпаивания молозива находилось на низком уровне, через 1 час после выпаивания происходил плавный его подъём, и на 2-е сутки жизни содержание общего белка было максимальным (табл. 3); в это время у телят опытной группы оно было выше, чем в контрольной группе ($P < 0,05$).

Таблица 3. Показатели биохимического состава крови ($M \pm m$, $n=5$)

Показатели	До выпойки молозива		Через 1 час после выпойки молозива	
	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт
Гемоглобин, г/л	95,0±1,3	98,6±2,9	97,8±0,96	108±1*
Общий белок, г/л	43,8±0,9	41,7±0,4	45,26±0,8	46,1±0,8
Альбумины, г/л	18,0±0,5	18,2±0,5	19,4±0,6	20,6±0,5
α1-глобулины, г/л	1,50±0,06	1,16±0,03*	1,31±0,58	0,96±0,05
α2-глобулины, г/л	19,8±0,7	17,5±0,3*	18,8±0,7	17,5±0,6
β-глобулины, г/л	4,02±0,21	4,34±0,15	4,20±0,15	4,60±0,22
γ-глобулины, г/л	0,42±0,04	0,48±0,03	1,50±0,10	2,30±0,15*
Мочевина, мМ	3,27±0,08	3,41±0,15	3,35±0,08	3,58±0,10
Глюкоза, мМ	4,48±0,13	4,66±0,09	4,78±0,10	4,96±0,21

Содержание альбуминов было низким у новорождённых телят, и оно значительно повышалось на 2-е сутки жизни; существенной разницы по их содержанию у телят контрольной и опытной групп не выявлено.

Уровень альфа-глобулинов был наиболее высоким в первые часы жизни телят и затем постепенно снижался. Преобладающей фракцией была фракция альфа-2-глобулинов. Сразу после рождения выявлено более низкое содержание альфа-1- и альфа-2-глобулинов у телят опытной группы по сравнению с контролем ($P < 0,05$).

Бета-глобулины также находились в крови на низком уровне сразу после рождения, затем после выпаивания молозива их содержание повышалось, при этом через 1 час после выпаивания молозива у телят опытной группы отмечена тенденция их повышения; на 2-е сутки жизни их уровень был выше в сравнении с контрольной группой ($P < 0,05$).

Гамма-глобулиновая фракция белков сыворотки крови, в основном, состоит из иммуноглобулинов, выполняющих защитную функцию. Иммуноглобулины не передаются через плаценту от матери к плоду у крупного рогатого скота при нормально протекающей стельности, они поступают новорождённому теленку с молозивом. У подопытных телят выявлено низкое содержание в крови гамма-глобулинов в период до выпаивания молозива.

По данным литературы, у животных возможно присутствие в крови нормальных (естественных) антител, которые в малых количествах образуются и в организме плода (Григорьев, 2006). Общепринято представление о том, что нормальные антитела являются полиреактивными (полиспецифичными), т.е. способными связывать множество антигенов, как ауто-, так и экзогенных.

В настоящее время развивается теория о передаче и формировании иммунитета детёныша с помощью и под контролем иммунной системы матери. При этом передача клеток иммунной системы (нейтрофилов, лимфоцитов, моноцитов, тканевых макрофагов) осуществляется посредством молозива. Лейкоциты молозива имеют важное значение в создании местного и общего иммунитета у новорожденных (Литвинова, 2015). После кормления молозивом у мышат были найдены лимфоциты материнского происхождения (лимфоциты с тельцами Вагга), т.е. лимфоциты с материнскими половыми хромосомами проникают в центральные органы иммунной системы новорождённого мышонка-самца. При вскармливании новорождённый мышенок обеспечивается клеточным иммунитетом; с молозивом и молоком в организм мышонка поступают Т- и В-клетки иммунной памяти (Скопичев, 2021).

Белки и клетки молозива способствуют развитию иммунитета у новорождённых. В условиях опыта у телят, получавших молозиво без иммунных клеток, в крови было более низкое

количество $CD4^+$, $CD4^+CD62L^+CD45RO^-$ Т-клеток на 1-й день, и $CD4^+CD62L^+CD45RO^+$ Т-клеток на 1-й и 3-й день, по сравнению с телятами контрольной группы. Вместе с тем, у телят, получивших молозиво без иммунных клеток, был более высокий процент Т-клеток $CD4^+CD62L^-CD45RO^+$ на 1-й, 3-й и 7-й день и моноцитов на 7-й день (Langel, 2015).

Через 1 час после кормления и на 2-е сутки жизни у телят опытной группы уровень гамма-глобулинов был выше по сравнению с контрольной группой ($P<0,05$); по-видимому, у телят опытной группы его повышение в сыворотке крови обусловлено более интенсивным их поступлением из кишечника. Активные клеточные иммунные реакции развиваются в первые дни жизни животных и детей, раньше, чем гуморальные. Материнские антитела ингибируют у новорожденных продукцию соответствующих антител при естественном поступлении антигенов в организм, а также при вакцинации, вероятно по принципу обратной связи (Воронин, 2002).

Содержание мочевины в крови у телят подопытных групп находилось на низком уровне после рождения и постепенно повышалось после кормления молозивом. Отмечена тенденция к повышению содержания мочевины у телят опытной группы во все периоды исследования, что могло быть следствием более интенсивного обмена белков у телят опытной группы.

Уровень глюкозы у телят подопытных групп находился на высоком уровне в первые часы жизни, что могло быть обусловлено повышенным уровнем глюкокортикоидов крови в этот период. Затем происходило понижение уровня глюкозы. У телят опытной группы отмечена тенденция к повышению глюкозы в крови.

Показатели неспецифической резистентности крови у новорождённых телят (табл. 4) до выпаивания молозива характеризовались низкими значениями, в то же время уровни БАСК, ФАН и ФИ были выше у телят опытной группы. Большую роль в их повышении внесло кормление молозивом. Через 1 час после кормления эти показатели начали расти, особенно бактерицидная активность сыворотки крови, фагоцитарная активность нейтрофилов и фагоцитарный индекс.

Таблица 4. Показатели неспецифической резистентности ($M\pm m$, $n=5$)

Показатели	До выпойки молозива		Через 1 час после выпойки молозива	
	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт
БАСК, %	27,1±0,6	30,2±0,8*	27,8±0,5	31,8±0,7*
ЛАСК, %	6,58±0,13	6,76±0,18	7,06±0,12	7,62±0,11*
ФАН, %	28,3±0,5	31,9±0,9*	30,9±0,6	35,8±0,8*
ФИ, %	1,02±0,06	1,31±0,02*	1,10±0,06	1,40±0,03*

Примечание: БАСК – бактерицидная активность сыворотки крови, ЛАСК – лизоцимная активность сыворотки крови, ФАН – фагоцитарная активность нейтрофилов, ФИ – фагоцитарный индекс

Бактерицидная активность сыворотки крови была существенно выше у телят опытной группы до-, через 1 час после выпаивания молозива и на 2-е сутки жизни ($P<0,05$). Лизоцимная активность сыворотки крови повышалась через 1 час после выпойки молозива и на 2-е сутки жизни соответственно на 8 и 25% соответственно ($P<0,05$).

Фагоцитарная активность нейтрофилов и фагоцитарный индекс телят подопытных групп повышались с возрастом, и они были выше у телят опытной группы до выпойки, через 1 час после выпойки молозива и на 2-е сутки жизни на 13, 16 и 18%; 28, 27 и 45% ($P<0,05$) соответственно по сравнению с контролем

На протяжении месяца вели учёт заболеваемости телят энтеритом. В контрольной группе заболело 4 теленка (80%), в опытной – 2 (40%), длительность заболевания составила соответственно 4,5 и 2 суток, заболевание возникло соответственно в 2,5- и 5,5- суточном возрасте. Павшие животные отсутствовали в обеих группах. Инъецированный стельным коровам за 3-9 дней до отела риботан позволил снизить заболеваемость новорожденных телят энтеритной

формой эшерихиоза в 2 раза в опытной группе. Телята опытной группы заболели на 3 суток позже и болели на 2,5 суток меньше по сравнению с контрольной группой.

Полученные данные свидетельствуют о том, что однократное введение риботана глубокостельным коровам способствует повышению у рождённых телят колострального иммунитета и неспецифической резистентности, что обеспечивает снижение заболеваемости телят энтеритом.

Заключение

Парентеральное введение коровам риботана за 3-9 дней до предполагаемого отёла однократно в дозе 5 мл приводило к накоплению в молочной железе иммуноглобулинов и других иммуногенных факторов, и к выделению их в составе молозива. В молозиве и переходном молоке 2-го удоя выявлен повышенный уровень иммуноглобулинов, рН и повышенное содержание соматических клеток при более высоком количестве лейкоцитов, формирующих клеточный иммунитет. Телята, полученные от коров, которым инъецировали перед отёлом риботан, были более активными, у них улучшались морфологические и иммунобиохимические показатели крови. Заболеваемость диспепсией в 1-й месяц жизни была ниже. В целом, однократное введение риботана глубокостельным коровам в условиях опыта оказало положительное влияние на физиологическое состояние новорождённых телят, способствовало повышению у них колострального иммунитета и неспецифической резистентности.

Список литературы

1. Великанов В.И., Кляпнев А.В., Харитонов Л.В., Терентьев С.С. Колостральный иммунитет и становление неспецифической резистентности телят под влиянием иммуномодуляторов. Санкт-Петербург: Лань, 2021. 160 с.
2. Галочкин В.А. Новые горизонты повышения неспецифической резистентности и продуктивности животных. Боровск: ВНИИФБиП, 2001. 91с.
3. Григорьев В.С. Становление и развитие органов и факторов резистентности у свиней и крупного рогатого скота в онтогенезе: автореф. дисс... д.б.н. Самара: Сельскохозяйственная академия, 2006. 42 с.
4. Дельцов А.А. Фармако-токсикологическая характеристика комплексных препаратов железа и их применение в животноводстве: автореф. дисс. д.в.н. Москва: Академия ветеринарной медицины и биотехнологии, 2016. 43 с.
5. Красочко П. А., Якубовский М. В., Ятусевич А. И. Болезни сельскохозяйственных животных. Минск: Бизнесофсет, 2005. 800 с.
6. Кузнецов А.И., Васильева Т.А. Влияние тонуса симпато-адреналовой и гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы на функцию кроветворных органов у собак с разной стрессовой чувствительностью. // Известия ОГАУ. 2019. № 5. С. 185-188.
7. Литвинова Д.Н., Скопичев В.Г. Обнаружение иммунокомпетентных клеток матери в крови новорожденных бычков. // Медицинская иммунология. 2015. Т. 17. № 5. С. 458-463.
8. Малев А.А. Бактерицидная активность сыворотки крови различных видов животных, её диагностическая значимость: автореф. дисс. к.б.н. Казань: Федеральный центр токсикологии и радиационной безопасности животных, 2009. 24 с.
9. Ноздрин Г.А., Ноздрин А. Г., Иванова А. Б. Профилактическая и ростостимулирующая эффективность жидких форм ветомов при применении их новорожденным телятам. // Достижения науки и техники АПК. 2012. № 10. С. 60-62.
10. Папаев Р.М. Реакция систем крови и обмена веществ у лошадей разного возраста на нагрузку адреналином. // Учёные записки Казанской академии ветеринарной медицины. 2011. № 1. С. 164-169.
11. Позов С.А., Порублев В.А., Орлова Н.Е. Влияние качества молозива на развитие диспепсии у телят. // Ветеринарный врач. 2018. № 1. С. 34-37.
12. Саразов А.А. Физиологическое действие и эффективность применения пролонгированной формы селенопирана при стимуляции неспецифической резистентности коров и телят: автореф. дисс. к.б.н. Н. Новгород: Сельскохозяйственная академия, 2001. 21 с.
13. Скопичев В.Г., Панова Н.А. Способ оценки клеточного иммунитета при молозивном вскармливании животных. Патент РФ №2743345. 2021.

14. Стрижиков В.К., Сытько В.В. Морфо- и гистохимические аспекты адаптации эритроцитов в крови свиней в ранние фазы постнатального периода онтогенеза // Известия ОГАУ. 2014. № 5. С 98-101.
15. Тараканов Б.В. Использование пробиотика лактоамиловорин в животноводстве и ветеринарии. Боровск: ВНИИФБиП, 2007. 24 с.
16. Шумов И.С. Влияние различных аминокислот на морфофункциональное состояние крови и на показатели неспецифической резистентности телят: автореф. дисс... к.б.н. Н. Новгород: Сельскохозяйственная академия, 2007. 21 с.
17. Davenport D. F., Quigley J. D., Martin J. E., Holt J. A., Arthington J. D. Addition of casein or whey protein to colostrum or a colostrum supplement product on absorption of IgG in neonatal calves. // J. Dairy Sci. 2000. Vol. 83. nr 12. P. 2813-2819.
18. Gelsing S. L., Gray S. M., Jones C. M., Heinrichs A. J. Heat treatment of colostrum increases immunoglobulin G absorption efficiency in high-, medium-, and low-quality colostrum. // J. Dairy Sci. 2014. Vol. 97. nr 4. P. 2355-2360.
19. Kamada H., Nonaka I., Ueda Y., Murai M. Selenium addition to colostrum increases immunoglobulin G absorption by newborn calves. // J. Dairy Sci. 2007. Vol. 90. nr 12. P. 5665-5670. DOI: 10.3168/jds.2007-0348
20. Langel S. N., Wark W. A., Garst S. N., James R. E., McGilliard M. L., Petersson-Wolfe C. S., Kanevsky-Mullarky I. Effect of feeding whole compared with cell-free colostrum on calf immune status: The neonatal period. // J. Dairy Sci. 2015. Vol. 98. nr 6. P. 3729-3740. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2014-8422>
21. Peetsalu K., Niine T., Loch M., Dorbek-Kolin E., Tummeleht L., Orro T. Effect of colostrum on the acute-phase response in neonatal dairy calves. // J. Dairy Sci. 2022. Vol. 105, Issue 7, P.6207-6219. DOI:<https://doi.org/10.3168/jds.2021-21562>
22. Pereira R. V., Bicalho M. L., Machado V. S., Lima S., Teixeira A. G., Warnick L. D., Bicalho R. C. Evaluation of the effects of ultraviolet light on bacterial contaminants inoculated into whole milk and colostrum, and on colostrum immunoglobulin G. // J. Dairy Sci. 2014. Vol. 97. nr 5. P. 2866-2875. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2013-7601>
23. Prom C.M., Engstrom M.A., Drackley J.K. Effects of prepartum supplementation of β -carotene on colostrum and calves. // J. Dairy Sci. 2022. Vol. 105. Issue 11. P.8839-8849. DOI:<https://doi.org/10.3168/jds.2022-22210>.
24. Yang M., Zou Y., Wu Z.H., Li S.L., Cao Z.J. Colostrum quality affects immune system establishment and intestinal development of neonatal calves // J. Dairy Sci. 2015. Vol. 98. Issue 10. P.7153-7163. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2014-9238>
25. Zhao X. W., Qi Y. X., Huang D. W., Pan X. C., Cheng G. L., Zhao H. L., Yang Y. X. Changes in serum metabolites in response to ingested colostrum and milk in neonatal calves, measured by nuclear magnetic resonance-based metabolomics analysis. // J. Dairy Sci. 2018. Vol. 101. nr 8. P. 7168-7181. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2017-14287>

References (for publications in Russian)

1. Velikanov V.I., Kljapnev A.V., Haritonov L.V., Terent'ev S.S. *Kolostral'nyj immunitet i stanovlenie nespecificheskoj rezistentnosti teljat pod vlijaniem immunomoduljatorov* (Colostrum immunity and development of nonspecific resistance in calves under the influence of immunomodulators). Sankt-Petersburg: Lan' Publ., 2021. 160 p.
2. Galochkin V.A. *Novye gorizonty povyshenija nespecificheskoj rezistentnosti i produktivnosti zhivotnyh* (New horizons for increasing nonspecific resistance and productivity of animals). Bоровск: VNIIFBiP, 2001. 91p.
3. Grigor'ev V.S. *Stanovlenie i razvitie organov i faktorov rezistentnosti u svinej i krupnogo rogatogo skota v ontogeneze* (Formation and development of organs and factors of resistance in pigs and cattle in ontogenesis). Extended Abstract of Diss. Dr. Sci. Biol. Samara. 2006. 42 p.
4. Del'cov A.A. *Farmako-toksikologičeskaja harakteristika kompleksnyh preparatov zheleza i ih primenenie v životnovodstve* (Pharmaco-toxicological characteristics of complex iron preparations and their use in animal husbandry. Extended Abstract of Diss. Dr. Sci. Vet. Moscow. 2016. 43 p
5. Krasochko P. A., Jakubovskij M. V., Jatusevich A. I. *Bolezni sel'skhozjajstvennyh životnyh* (Diseases of farm animals). Minsk: Biznesofset Publ., 2005. 800 p.
6. Kuznecov A.I., Vasil'eva T.A [Influence of the tonus of sympatho-adrenal and hypothalamic-pituitary-adrenal system on the function of hepatogenic organs in dogs with different stress sensibility]. *Izvestija OGAU* (News of the Orenburg state agrarian university). 2019, 5(79): 185-188.
7. Litvinova D.N., Skopichev V.G. [Detection of maternal immunocompetent cells in the blood of newborn bulls]. *Medicinskaja immunologija* (Medical immunology). 2015, 17(5): 458.

8. Malev A.A. *Baktericidnaja aktivnost' syvorotki krovi razlichnyh vidov zhitovnyh, ejo diagnosticheskaja znachimost'* (Bactericidal activity of blood serum of various animal species, its diagnostic significance). Extended Abstract of Diss. Cand. Sci. Biol. Kazan'. 2009. 24 p.
9. Nozdrin G.A., Nozdrin A. G., Ivanova A. B. [Prophylactic and growth promoting efficiency vetom liquid form when applied newborn calves]. *Dostizhenija nauki i tehniki APK* (Achievements of science and technology of the agro-industrial complex). 2012, 10: 60-62.
10. Papaev R. M. [Reaction of blood and metabolism horses different ages for load Adrenalin]. *Uchenye zapiski KGAVM im. N. Je. Baumana* (Scientific notes of Kazan Bauman state academy of veterinary medicine). 2011, 1: 164-169.
11. Pozov S.A., Porublev V.A., Orlova N.E. [The influence of colostrum on the development of dyspepsia in calves]. *Veterinarnyj vrach* (Veterinarian). 2018, 1: 34-37.
12. Sarazov A.A. *Fiziologicheskoe dejstvie i jeffektivnost' primenenija prolongirovannoj formy selenopirana pri stimuljacii nespecifichesko jrezistentnosti korov i teljat* (Physiological action and effectiveness of the use of a prolonged form of selenopyran in stimulating nonspecific resistance of cows and calves). Extended Abstract of Diss. Cand. Sci. Biol. N. Novgorod. 2001. 21 p.
13. Skopichev V.G., Panova N.A. *Sposob ocenki kletohnogo immuniteta pri molozivnom vskarmlivanii zhitovnyh* (A method for assessing cellular immunity during colostrum feeding of animals). Patent RF. No 2743345. 2021.
14. Strizhikov V.K., Syt'ko V.V. [Morphological and histochemical aspects of erythrocytes adaptation in pigs blood at the early stages of postnatal ontogenesis]. *Izvestija OGAU* (News of the Orenburg state agrarian university). 2014, 5: 98-101.
15. Tarakanov B.V. *Ispol'zovanie probiotika Laktoamylovorina v zhitovnovodstve i veterinarii* (The use of the probiotic Lactoamylovorin in animal husbandry and veterinary medicine). Borovsk: VNIIFBiP Publ., 2007. 24 p.
16. Shumov I.S. *Vlijanie razlichnyh aminokislot na morfofunkcional'noe sostojanie krovi i na pokazateli nespecificheskoj rezistentnosti teljat* (The influence of various amino acids on the morphofunctional state of the blood and on the indicators of nonspecific resistance of calves): Extended Abstract of Diss. Cand. Sci. Biol. N. Novgorod. 2007. 21 p.

UDC: 636.2.082.32.35:612.017.11:612.664.35:615.37

**Effect of ribotan injection to cows before calving
on physiological state and non-specific resistance in newborn calves**

¹Klyapnev A.V., ²Kharitonov L.V., ¹Velikanov V.I.

¹*Nizhny Novgorod State Agricultural Academy, Nizhny Novgorod, Russian Federation;* ²*Institute of Animal Physiology, Biochemistry and Nutrition, branch of Federal Research Center of Animal Husbandry, – Ernst VIZh, Borovsk, Kaluga oblast, Russian Federation*

ABSTRACT. The aim of the work was to study the formation of colostrum immunity in newborn calves obtained from cows that were injected with the immunostimulator ribotan in the pre-calving period. For the experiment, two groups of deep-calving Black-and-White cows (n=5) were formed; in the experimental group, 3-9 days before calving, ribotan was administered at a dose of 5 ml intramuscularly, once; in the control group - 0.9% sodium chloride solution. In the experimental group, in colostrum and transitional milk of the 2nd milking, an increase in the level of immunogenic factors and titratable acidity was revealed. Immediately after birth, in the calves of the experimental group the blood levels of alpha-1- and alpha-2-globulins were decreased against control ($P<0.05$), after drinking colostrum and on the 2nd day of life, the trend continued; the level of immunoglobulins in colostrum was higher one hour after colostrum intake and on the 2nd day of life. In calves of the experimental group, the number of leukocytes, mainly due to segmented neutrophils, bactericidal and lysozyme activity of blood serum, phagocytic activity of neutrophils and phagocytic index were increased against control ($P<0.05$). It was concluded that a single administration of ribotan to deep-calving cows has a positive effect on the formation of colostrum immunity and the level of nonspecific resistance in newborn calves.

Keywords: cows, newborn calves, non-specific resistance, immunity, colostrum, immunostimulating drugs, ribotan

Problemy biologii produktivnykh zhivotnykh (Productive Animal Biology), 2023, 1: 44-55

Поступило в редакцию: 02.02.2023 Получено после доработки: 02.03.2023

Сведения об авторах:

Кляпнев Андрей Владимирович, к.б.н., доц., тел. 8(910)007-29-95;

Харитонов Леонид Васильевич, д.б.н., проф.

Великанов Валериан Иванович, д.б.н., проф.