

# Calf Notes.com

---

## *Заметка о телятах №186. Общий белок в сыворотке крови и заменители молозива*

### **Введение**

Важность кормления молозивом новорожденных телят признают практически все. Во всем мире фермеры, выращивающие телят, понимают, что ключом к выращиванию здоровых телят является выпойка достаточного количества высококачественного чистого молозива в раннем возрасте, чтобы телята получили то, что называется «успешной передачей пассивного иммунитета» (УППИ). Телята, не получающие достаточно молозива или получавшие молозиво плохого качества, или получившие его слишком поздно, не приобретают достаточный иммунитет. Это называется «недостаточностью передачи пассивного иммунитета» (НППИ).

Традиционно мы определяем достижение УППИ путем измерения количества общего белка (ОБ) в сыворотке крови теленка после завершения абсорбции белков молозива (в возрасте около 24 часов). Однако последние технологические достижения и более широкое применение заменителей молозива усложняют и затрудняют использование показателя ОБ сыворотки крови. Чтобы понять, почему так произошло, начнем с нескольких определений и общих сведений.

### **Сначала несколько определений**

Успешная передача пассивного иммунитета происходит, если у новорожденного (после закрытия кишечника) концентрация иммуноглобулина G (**IgG**) в сыворотке крови выше некоторого критического уровня. Этот уровень различается у разных видов животных: по общепринятому стандарту, для новорожденных молочных телят он составляет 10 грамм IgG на литр сыворотки крови (или 1000 миллиграмм IgG/дл). У телят с уровнем IgG в сыворотке < 10 г/л в возрасте старше 24 часов определяется НППИ. Во многих исследованиях показано, что телята с НППИ более склонны к заболеваниям и гибели. Они также медленнее растут, эффективность использования кормов у них ниже, чем у телят с УППИ.

Пассивный иммунитет определяют измерением **концентрации IgG** в сыворотке крови теленка. По определению, НППИ возникает, если уровень **IgG в сыворотке крови** составляет < 10 г/л. Поэтому необходимо получить образцы крови теленка в возрасте старше 24 часов (как можно ближе к 24 часам) и выделить из этой крови сыворотку. Затем концентрацию IgG измеряют с помощью одного из лабораторных методов, но как правило методом радиальной иммунодиффузии (**РИД**). Метод РИД считается «золотым стандартом» для измерения IgG в сыворотке телят, хотя другие методы (например, твердофазный ИФА, ВЭЖХ, ТСИА) могут быть быстрее, дешевле и/или точнее, чем РИД.

## А теперь немного общих сведений

Методы измерения IgG в сыворотке крови телят, как правило, трудоемкие и дорогостоящие. Например, при проведении анализа методом РИД результаты становятся известны только через 24 часа. Для других методов необходимы дорогостоящее оборудование и специальные знания и опыт. Поэтому широкого применения на фермах для регулярной проверки телят на НППИ большая часть этих методов не получила. Некоторые компании представили на рынке экспресс-тесты для телят, основанные на этих технологиях, но эти тесты, несмотря на простоту и скорость, как правило, недешевы.

## И тут появляется рефрактометр!

Рефрактометр можно использовать для оценки содержания **общего белка** в сыворотке крови. Более подробную информацию о работе рефрактометра можно найти в заметках о телятах №[62](#) и [183](#). Примечание: с помощью рефрактометра в сыворотке крови измеряют ОБ, а не IgG. Это важный момент.

Фактически рефрактометр измеряет преломление света (рефракцию), возникающее из-за различной плотности проверяемых жидкостей. Преломление света, проходящего сквозь сыворотку, обычно вызвано разницей в концентрации белков. У новорожденных телят, получающих молозиво, концентрация общего белка в сыворотке крови обычно выше (6,0 грамма ОБ на 100 миллилитров сыворотки), чем у телят, не получающих молозиво (3,5–4,0 г/дл). Поэтому различия в преломлении света могут коррелировать с разницей в уровне ОБ. Такова логика использования рефрактометра для измерения уровня ОБ в сыворотке крови.

Рефрактометр позволяет измерять на ферме уровень ОБ в сыворотке крови быстро, легко и без существенных затрат. Измерить концентрацию IgG в сыворотке гораздо сложнее. Однако если давать телятам материнское молозиво, то возникает приемлемая взаимосвязь между уровнем ОБ в сыворотке крови и IgG. Хотя эта связь и не достигает 100%, она достаточно близка к значению, делающему тестовый метод пригодным для использования на ферме. Как правило, у телят с ОБ в сыворотке крови < 5,2 г/дл содержание IgG в сыворотке составляет < 10 г/л. (ПРИМЕЧАНИЕ. Некоторые исследователи считают более соответствующей граничному значению концентрацию 5,5 г/дл.)

Поскольку мы оцениваем ОБ с помощью рефрактометра и используем его для оценки IgG в сыворотке крови, отсюда следует, что взаимосвязь между ОБ и IgG в исходном материале (т. е. в материнском молозиве) будет влиять на взаимосвязь между ОБ и IgG в крови. Важно помнить, что абсорбция молекул из кишечника в течение первых 24 часов у теленка не является специфичной. То есть из кишечника будут одинаково абсорбироваться белки IgG и белки неиммуноглобулиновой природы; только после того как молекулы будут абсорбированы, белки неиммуноглобулиновой природы поступят в обмен веществ или выйдут из организма с экскрементами (обзорную информацию см. в записке о телятах №[168](#)). Поэтому соотношение IgG и белков неиммуноглобулиновой природы в молозиве или молозивном продукте может повлиять на соотношение ОБ и IgG в крови.

Рассмотрим отношение IgG:ОБ в материнском молозиве (ММ) и различных коммерчески доступных молозивных продуктах (таблица 1). Здесь вы можете четко наблюдать непостоянство отношения IgG:ОБ, которое колеблется от 25 до 71%. Примечательно, что продукт на основе плазмы имеет отношение, аналогичное отношению ММ; однако тип белков в продукте отличается от белков ММ — это другой источник изменчивости.

Таблица 1. Концентрации IgG, общего белка и белков неиммуноглобулиновой природы в материнском молозиве (ММ) и заменителях молозива на основе молозива (ЗМОМ) или на основе плазмы (ЗМОП)

Продукт	IgG	Белок	Белки неиммуноглобулиновой природы	Отношение *
	г/100 г			
ММ (на сухое вещество)	27,1	49,8	22,7	54%
ЗМОМ №1 <sup>a</sup>	30,0	42,1	12,1	71%
ЗМОМ №2 <sup>b</sup>	14,3	57,1	42,8	25%
ЗМОМ №3 <sup>c</sup>	12,1	45,0	32,9	27%
ЗМОП <sup>d</sup>	27,1	50,0	22,9	54%

<sup>a</sup> Nurture Genesis 150, Provimi North America.

<sup>b</sup> Calf Choice Total Bronze, Saskatoon Colostrum Company.

<sup>c</sup> Sav-A-Caf Colostrum Supplement, Milk Products, Inc.

<sup>d</sup> Lifeline Rescue Colostrum Replacer, APC, Inc.

\* Отношение IgG:общий белок.

Поскольку отношение IgG:ОБ в ММ и отдельных молозивных продуктах различается, то маловероятно, что соотношение между уровнями ОБ и IgG в сыворотке крови телят, которых кормят разными продуктами, будет одинаковым. Поэтому нам стоит переоценить взаимосвязь между уровнями ОБ и IgG в сыворотке крови для каждого типа продукта. В 2002 году моя исследовательская группа сообщила о различиях в отношении между уровнями ОБ и IgG в сыворотке крови, если телят кормят заменителями молозива на основе плазмы (Quigley et al., 2002) и заменителем молозива на основе молозива (ЗМОМ; Quigley et al., 2014). В обеих ситуациях взаимосвязь между IgG и ОБ отличалась от таковой для ММ.

На рис. 1 (источник: Quigley et al., 2002) видны различные варианты взаимосвязи между IgG:ОБ в ММ и в ЗМОП. Значение 10 г IgG/л в сыворотке крови у телят на питании материнским молозивом соответствовало точке 5,33 г/дл, что очень близко к данным других исследователей и предполагает «границу» на уровне 5,2–5,5 г/дл.

И наоборот, IgG в сыворотке крови = 10 г/л, если ОБ был 4,85 г/дл у телят на питании ЗМОП. Поэтому, если вы взяли образец крови у одного из этих телят и измерение показало, скажем, 5,0 г/дл, вы сделаете вывод, что у теленка НППИ, на основе предположения, что у телят с показателем < 5,2 г/дл должна наличествовать НППИ. И будете не правы. Это исследование (2002) и другие позволяют предположить, что нам необходимо более одной критической граничной точки для уровня ОБ в сыворотке крови, чтобы определить, получил ли теленок достаточное количество IgG.

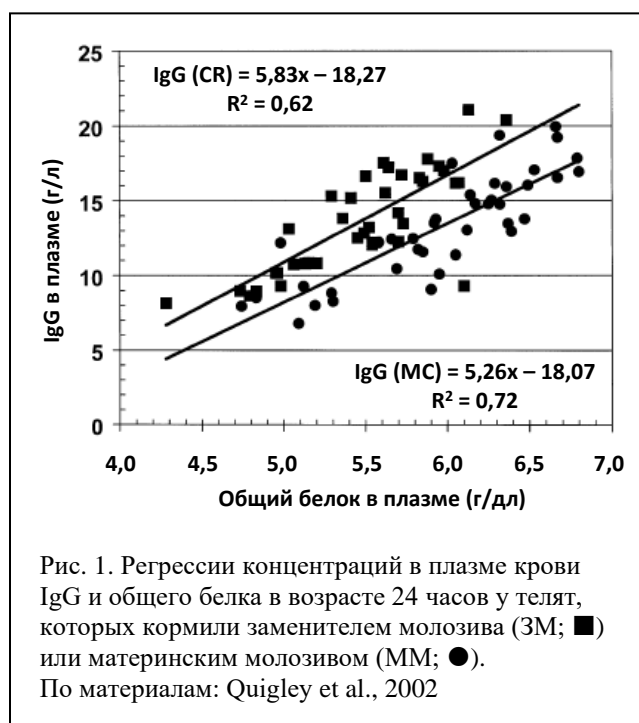


Рис. 1. Регрессии концентраций в плазме крови IgG и общего белка в возрасте 24 часов у телят, которых кормили заменителем молозива (ЗМ; ■) или материнским молозивом (ММ; ●). По материалам: Quigley et al., 2002

На рис. 2 показаны результаты другого исследования; в нем изучали новорожденных телят, которых кормили одним из двух ЗМОМ. Продукт 1 обеспечивал 150 грамм IgG в одно кормление; продукт 2 обеспечивал 130 грамм. Однозначно, отношение между IgG и ОБ у этих двух продуктов различалась. Для продукта 1 «граница», соответствующая 10 г/л IgG в сыворотке крови, составляла около 4,3 г/дл ОБ в сыворотке. При кормлении продуктом 2 ни один из телят не получил УППИ, поэтому не было возможности рассчитать граничное значение для этого продукта.

На рис. 2 явно видно, что технологии производства влияют на взаимосвязь между уровнями ОБ и IgG в сыворотке крови (2 продукта произведены разными компаниями с использованием разных технологий). Поэтому важно знать, какой тип продукта используется и как абсорбируются белки и IgG.

### Резюме

Взаимосвязь между уровнями ОБ и IgG в сыворотке крови у телят на питании ММ является полезным параметром. Она позволяет нам использовать уровень ОБ в сыворотке крови для быстрой и удобной оценки концентрации IgG. Однако новые технологии, в том числе доступность заменителей молозива на основе различных источников IgG, требуют от нас переоценки основного предположения о взаимосвязи между этими двумя переменными.

Производители коммерческих продуктов должны оценить эту взаимосвязь, а выращивающие телят животноводы должны знать о том, что уровень ОБ в сыворотке крови может больше не быть подходящей мерой пассивного иммунитета.

### Ссылки

Quigley, J. D., L. L. Deikun, T. M. Hill, H. G. Bateman, II, J. M. Aldrich and R. L. Schlotterbeck. Changes in serum IgG and total protein concentrations in calves fed differing amounts of colostrum replacer. J. Dairy Sci. 97(E-Suppl. 1):915.

Quigley, III, J. D., C. J. Kost, and T. M. Wolfe. 2002. Absorption of protein and IgG in calves fed a colostrum supplement or replacer. J. Dairy Sci. 85:1243-1248.

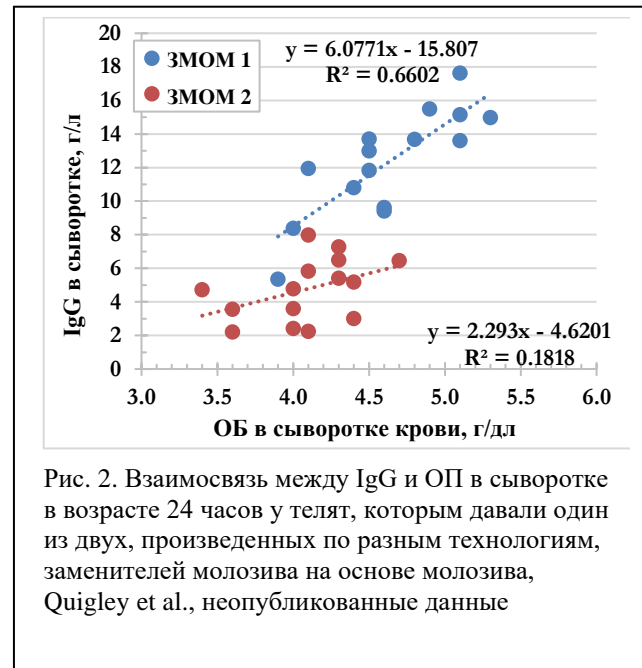


Рис. 2. Взаимосвязь между IgG и ОП в сыворотке в возрасте 24 часов у телят, которым давали один из двух, произведенных по разным технологиям, заменителей молозива на основе молозива, Quigley et al., неопубликованные данные

Автор: д-р Джим Кигли (20 января 2016 года)

© Д-р Джим Кигли, 2016

Calf Notes.com (<http://www.calfnotes.com>)