

Calf Notes.com

Заметка о телятах №204. Качество молозива и пассивный иммунитет телят в США

Введение

Исследователи Национальной системы мониторинга здоровья животных (NAHMS) Министерства сельского хозяйства США проводят ежегодное обследование животноводческой отрасли в США. Время от времени они проверяют практики содержания телят и телок. Это потрясающая возможность понять «состояние отрасли» в стране и с использованием данных предыдущих исследований определить скорость изменений в этой важной с биологической и экономической точек зрения отрасли хозяйства.

В 2018 году в журнале *Journal of Dairy Science* была опубликована серия работ, в которой были представлены результаты последнего исследования NAHMS, посвященного практикам содержания телят до отъема. В этих работах авторы сообщают результаты исследования и дают важное представление о том, как развивается наша отрасль в США. В данной заметке о телятах я рассмотрю факторы, касающиеся качества молозива и пассивного иммунитета на молочных фермах в стране.

Исследование

В течение 2014 года Министерство сельского хозяйства США обследовало 104 разных молочных фермы в 13 штатах. Фермы разделили на западные (в штатах Калифорния, Колорадо и Вашингтон) и восточные (в штатах Айова, Мичиган, Миннесота, Миссури, Нью-Йорк, Огайо, Пенсильвания, Вермонт, Вирджиния и Висконсин). Обследование продолжалось свыше 1,5 года; телят наблюдали от рождения до отъема. Были собраны данные по концентрации IgG в молозиве и сыворотке крови у 1972 телочек голштинской породы. Необходимо отметить, что в исследование включали только тех телят, которые дожили до возраста 24 часов; поэтому в исследование не вошли мертворожденные или умершие до момента взятия образцов крови на концентрацию IgG в сыворотке.

В исследование включали только телочек.

Авторы отслеживали качество молозива и уровень IgG в сыворотке (т. е. пассивную передачу иммунитета), а также различные практики содержания, ухода и кормления. Затем они оценивали данные статистически, чтобы определить, какие факторы влияют на важные показатели, в том числе на качество молозива и уровень IgG в сыворотке крови в возрасте старше 24 часов. Другие аспекты исследования

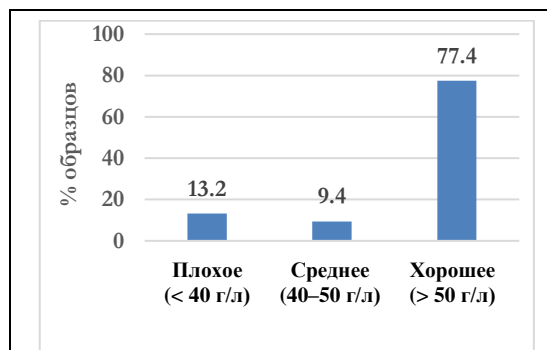


Рис. 1. Процент образцов, отнесенных к плохому, среднему и хорошему качеству
По материалам Shivley et al., 2018.

NAHMS включали данные по телятам как джерсейской, так и голштинской пород. Однако для изучения молозива брали данные только телят голштинской породы. Более подробную информацию о методах сбора информации на молочных фермах можно найти в работе Shively et al. (2018).

Качество молозива

Рассмотрим общее качество молозива в исследовании. Средняя концентрация IgG в молозиве была 74,4 г/л (стандартное отклонение = 0,72), а в 77,4% образцов концентрация IgG была > 50 г/л (рис. 1). Большое количество наблюдений (n = 1972) позволяет считать эти значения достоверными. Среднее значение и величина отклонения больше, чем аналогичные данные (68,8 г/л, стандартное отклонение = 1,1) у Morrill et al. (2012), которые в 2012 году провели исследование качества молозива в масштабах страны. Эти исследователи измеряли IgG в 827 образцах молозива, собранных на 67 фермах в 12 штатах; Министерство сельского хозяйства США собирало образцы на 104 фермах в 13 штатах (частично в других штатах). Morrill et al. сообщают, что в 71% образцов молозива концентрация IgG была \geq 50 г/л; эта доля аналогична данным исследования Министерства сельского хозяйства США (77%).

Более ранние данные из штата Пенсильвания (Keenoe et al., 2011) также позволяют предположить, что качество молозива улучшилось (в среднем = 96,1 г IgG/л) на фермах с хорошей организацией, а в большей части (90%) образцов изучаемого молозива уровень IgG был выше целевого показателя 50 г/л. Все эти масштабные исследования несколько отличаются от небольших работ в научной литературе, в которых часто сообщается о гораздо более низких концентрациях IgG в молозиве, при этом часто приводятся данные с одной фермы (например, Abel et al., 1993) или из одного региона страны (Keenoe et al., 2007). (Примечание: более подробную информацию об этом опыте можно найти в [заметке о телятах №133](#)). Gulliksen et al. (2008) также сообщают, что средняя концентрация IgG в молозиве 1250 норвежских молочных коров (большинство из них — красной норвежской породы или ее гибриды) была 45 г/л, что значительно ниже, чем в последних работах по скоту голштинской породы.

Исследователи NAHMS оценивали некоторое количество различных переменных, связанных с содержанием и уходом; однако для изменений качества молозива (концентрации IgG) статистически значимыми оказались только два фактора: источник молозива и индекс теплового стресса (индекс температуры и влажности).

Влияние предродовых факторов на концентрацию IgG в молозиве еще недостаточно изучено. Исследование NAHMS показало, что, если молозиво собирали, когда средний индекс температуры и влажности (ИТВ) указывал на тепловой стресс для коров в течение месяца до отела, концентрация IgG в молозиве была *больше*, чем у коров с ИТВ в термонейтральной зоне. Авторы выдвинули гипотезу, что тепловой стресс вызвал расширение сосудов вымени коров во время образования молозива (последние 3 недели до отела), поэтому во время формирования молозива в вымя попало больше IgG. Однако другие исследования в научной литературе не подтверждают эти результаты. Morrill et al. (2012) сообщают, что в молозиве, собранном в летние месяцы на фермах на юге США, были более низкие концентрации IgG, чем в молозиве с ферм на севере США. Tao et al. (2012) также сообщают, что коровы, подвергшиеся тепловому стрессу в штате Флорида, давали молозиво с такой же концентрацией IgG, как и коровы, которых охлаждали в том же помещении. Таким образом, предположение, что тепловой стресс может улучшить концентрацию IgG в молозиве, как заключают Shivley et al. (2018), требует дальнейшего изучения. Другие авторы (например, Dunn et al., 2017) показали, что кормление до отела и окружающая среда во время сухостойного периода слабо влияют на концентрацию IgG в молозиве.

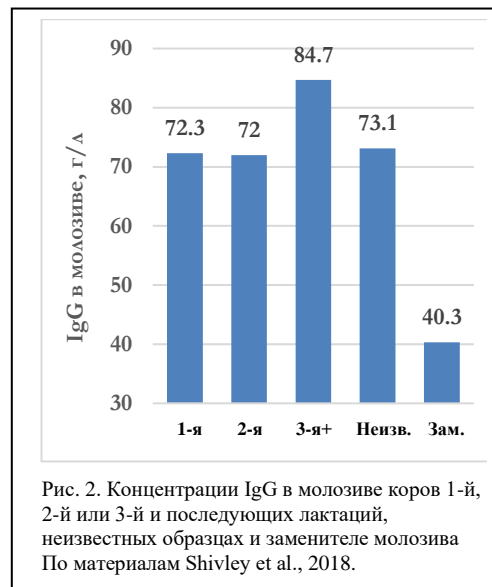
В исследовании NAHMS также были сделаны выводы, что в молозиве коров третьей и последующих лактаций концентрация IgG была выше, чем в молозиве более молодых коров, заменителе молозива или молозиве из

объединенных / неизвестных источников (рис. 2). Эти данные согласуются с данными многих других исследований в научной литературе, в которых сообщается, что молозиво более молодых коров (1-й и 2-й лактации) в целом имеет более низкую концентрацию IgG, чем молозиво от более старых коров. Однако необходимо отметить, что среднее молозиво от коров первой лактации содержало в среднем 72,3 г/л — намного больше целевого показателя 50 г/л, который мы считаем критерием хорошего качества молозива. Поэтому имеет смысл регулярно проверять молозиво рефрактометром и использовать молозиво от животных первой лактации, если концентрация IgG в нем удовлетворительная.

Авторы исследования NAHMS сообщают об отсутствии значительных различий в качестве молозива между образцами из западных и восточных штатов. Это отличается от результатов исследования Morrill et al. (2012), в котором сообщается, что в молозиве от коров из юго-западных штатов (Калифорния, Аризона, Техас) было меньше IgG, чем в молозиве от коров Среднего Запада или Северо-Востока США.

Концентрация IgG в сыворотке крови

Исследователи NAHMS также отобрали образцы крови 1623 телочек голштинской породы. Средняя концентрация IgG в сыворотке крови была 21,6 г/л (стандартное отклонение = 0,25), и у 73,3% телят концентрации IgG были ≥ 15 г/л. Авторы сообщают,



что у 12,1% телят концентрации IgG были < 10 г/л (что считается *недостаточной передачей пассивного иммунитета*).

То, что у большинства телят концентрация IgG в сыворотке была ≥ 15 г/л, — это отличная новость. Телята с достаточной концентрацией IgG в сыворотке (> 10 г/л, что считается *достаточным пассивным иммунитетом*) менее восприимчивы к болезням и реже погибают. Достижение высоких концентраций IgG в сыворотке является основной целью любой хорошей программы кормления молозивом, именно поэтому мы тщательно собираем и обрабатываем молозиво. Именно поэтому мы также выпаиваем молозиво рано (по возможности, в течение 1 часа после рождения) и в достаточном количестве, чтобы обеспечить теленку 150–200 грамм IgG в первые 24 часа жизни. Эти данные позволяют предположить, что в США ситуация с кормлением молозивом улучшается.

Необходимо отметить, что эти данные относятся только к телочкам — исследователи не включили в свой анализ данные о бычках и данные о других породах, кроме голштинской. Включение данных о концентрации IgG в сыворотке крови бычков, скорее всего, снизило бы общие средние показатели.

Команда исследователей также рассмотрела факторы, влияющие на приобретение иммунитета (т. е. концентрацию IgG в сыворотке) у маленьких телят голштинской породы. В этом массиве данных статистически значимыми факторами в отношении изменений концентрация IgG в сыворотке были регион, пастеризация, источник молозива, возраст первого кормления, объем молозива, возраст на момент взятия образца крови и концентрация IgG в молозиве.

Регион. Концентрация IgG в сыворотке в западном регионе была выше, чем в восточном (23,5 и 21,5 г IgG/л соответственно для западной и восточной части США). Причина такой разницы неясна, поскольку в исследовании NAHMS концентрация IgG в молозиве не менялась в зависимости от региона страны. Возможно, различия в практиках кормления или обработки молозива являются причиной повышенной концентрации IgG в сыворотке на западных молочных фермах.

Пастеризация. Концентрация IgG в сыворотке крови была выше у телят, которых кормили пастеризованным молозивом, по сравнению с теми, которым давали непастеризованное молозиво (24,4 против 20,5 г/л соответственно). Есть достаточно много исследований, в которых показано, что концентрация IgG в сыворотке улучшалась, если телят кормили пастеризованным молозивом. Более подробную информацию о пастеризации можно найти в заметках о телятах [№96](#) и [200](#).

Возраст первого кормления. При отсрочке кормления молозивом за каждый час после рождения концентрация IgG в сыворотке снижается на 0,32 г/л (стандартное отклонение = 0,11). Эти данные вполне согласуются с идеей, что с ростом телят их способность абсорбировать иммуноглобулины снижается до возраста около 24 часов, а затем исчезает. Процесс созревания кишечника называется «закрытие кишечника». Факторы, связанные с закрытием кишечника, еще не до конца изучены, но к ним относятся (по крайней мере) развитие секреции ферментов кишечника, замена незрелых клеток кишечника (которые могут абсорбировать макромолекулы) зрелыми клетками, которые потеряли эту способность, и выработка внутри клеток кишечника ферментов, которые переваривают IgG. Эти данные подтверждают мнение, что «чем раньше, тем лучше».

Источник молозива. Концентрация IgG в сыворотке крови была наиболее высокой у телят, которые получали молозиво от коров первой лактации (в среднем 25,7 г/л, стандартное отклонение = 1,11), а самой низкой — у телят, которым давали коммерческий заменитель молозива (в среднем 16,6 г/л, стандартное отклонение = 2,21). Подождите! Если кормление заменителем молозива имеет смысл (концентрация IgG в заменителях молозива в этом исследовании была ниже, чем в образцах молозива, проверенных исследователями), данные о концентрации IgG в сыворотке у телят, которых кормили молозивом коров первой лактации, противоречат интуиции. Беглый взгляд на рис. 2 показывает, что коровы первой лактации давали молозиво с самым низким содержанием IgG (в среднем). Почему у их телят самая высокая концентрация IgG в сыворотке?

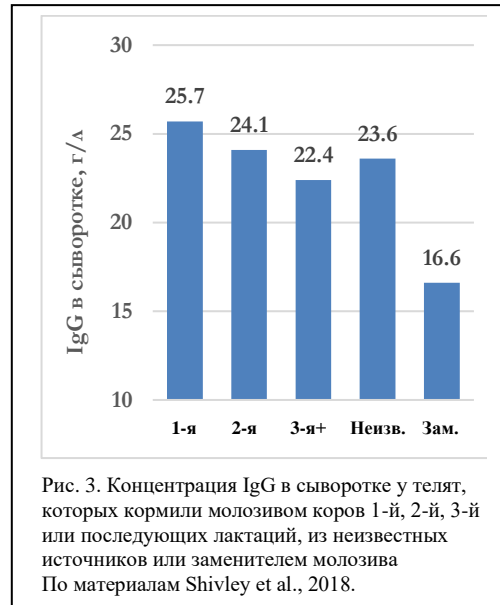


Рис. 3. Концентрация IgG в сыворотке у телят, которых кормили молозивом коров 1-й, 2-й, 3-й или последующих лактаций, из неизвестных источников или заменителем молозива
По материалам Shivley et al., 2018.

Ответ, скорее всего, состоит в том, что в целом коровы первой лактации рожают более мелких телят. Важно помнить, что концентрация IgG в сыворотке зависит от измеряемого объема крови, т. е. граммов IgG на литр сыворотки. Объем сыворотки (или плазмы) — функция массы тела / размера теленка. Если мы введем 50 грамм IgG в организм теленка с 3 литрами плазмы, у него будет более высокая концентрация IgG в сыворотке ($50 / 3 = 16,7$ г/л), чем если ввести те же 50 грамм IgG теленку с 4 литрами плазмы ($50 / 4 = 12,5$ г/л). Более мелкие телята более характерны для мелких коров первой лактации, поэтому такое объяснение имеет смысл с биологической точки зрения.

Объем скормленного молозива. Авторы сообщают, что дача большего количества молозива привела к более высокой концентрации IgG в сыворотке. Звучит разумно. Конечно, существует верхний предел количества молозива, которое мы можем или должны скормить новорожденным телятам, — есть хорошая рекомендация дать 40-килограммовому новорожденному голштинскому теленку примерно 4 литра (1 галлон) молозива в первое кормление (через пищеводный зонд или с помощью бутылки с соской) и предложить (но не поить насильно) второе кормление в объеме 2 литра в возрасте 12 часов. Более мелким телятам (например, джерсейской породы) стоит предлагать пропорционально меньше молозива (например, 25-килограммовому джерсейскому теленку можно дать 2,5 литра в первое кормление, что составляет 10% массы тела).

Возраст на момент взятия образцов. Это интересное наблюдение, из которого можно сделать практические выводы о том, как мы выполняем программу. Авторы обнаружили, что у телят в возрасте старше 24 часов концентрации IgG в сыворотке снижаются линейно (примерно на 0,7 г/л в день). Это означает, что, если я измеряю концентрацию IgG в сыворотке телят в возрасте 10 или 15 дней, результаты оценки будут неверны. Итак, в какой момент лучше всего измерять концентрацию IgG в сыворотке? В целом, чем ближе к 24 часам (но ПОСЛЕ 24 часов), тем лучше. Мы считаем, что в 24 часа кишечник закрывается. После этого момента абсорбции в кровь больше не происходит.

Однако IgG в сыворотке крови не статичны — организм использует их для защиты от болезнетворных патогенов. Поэтому они постепенно расходуются, и их концентрация в сыворотке со временем уменьшается. Иммуноглобулины также выходят из кровотока и перемещаются в другие части тела, чтобы защищать его от патогенов. Существенной разницы между 1-м и примерно 5-м днем нет, поэтому если вы проводите измерения в этих временных рамках, вы скорее всего попадете в точку. Не забудьте также, что мы ищем большую разницу в концентрациях IgG в сыворотке крови. Инструменты, которые мы используем для контроля концентрации IgG в сыворотке крови на ферме (рефрактометр для измерения общего белка или рефрактометр BRIX), не совершенны. Например, разница между 10,5 и 10,6 г IgG/л в сыворотке не значительна. А разница между 15 и 5 г IgG/л значительна.

IgG в молозиве. Как и ожидалось, кормление молозивом, в котором больше IgG, дало более высокую концентрацию IgG в сыворотке крови телят. Авторы сообщают, что на каждые 10 г/л увеличения концентрации IgG в молозиве концентрация IgG в сыворотке крови телят, которых кормили этим молозивом, повышалась на 1,1 г/л. Это важный вывод из результатов исследования. Мы знаем, что концентрация IgG в молозиве меняется значительно и влияет на конечную цель программы кормления молозивом — передать телятам достаточный пассивный иммунитет. Поэтому контроль качества молозива с помощью рефрактометра BRIX — важная мера в улучшении здоровья телят. Более подробную информацию об использовании рефрактометра BRIX можно найти в заметках о телятах [№183](#) и [199](#).

Резюме

Исследование NAHMS обеспечивает всесторонний обзор текущего состояния сферы выращивания телят в США. По большей части, новости обнадеживают. Качество молозива выше, чем во многих предыдущих исследованиях, и в среднем концентрации IgG в сыворотке также выше. Доля телочек с НППИ снижается — это хорошая новость для фермеров и их телят. Однако основной вывод из данных состоит в том, что до сих пор существует значительная изменчивость в приобретении пассивного иммунитета. В общем уравнении есть много переменных, подверженных существенным изменениям; ими нужно управлять с помощью протоколов. Внедрение ясных, простых и последовательных письменных протоколов кормления молозивом несомненно помогло улучшить состояние сферы выращивания телят в США.

Ссылки

Abel Francisco, S. F., and J. D. Quigley, III. 1993. Serum immunoglobulin concentration in response to maternal colostrum and colostrum supplementation in dairy calves. *Am. J. Vet. Res.* 54:1051-1054.

Dunn, A., A. Ashfield, B. Earley, M. Welsh, A. Gordon, M. McGee, and S. J. Morrison. 2017. Effect of concentrate supplementation during the dry period on colostrum quality and effect of colostrum feeding regimen on passive transfer of immunity, calf health, and performance. *J. Dairy Sci.* 100:357-370.

Gulliksen, S. M., K. I. Lie, L. Sølverød, and O. Østera. 2008. Risk factors associated with colostrum quality in Norwegian dairy cows. *J. Dairy Sci.* 91:704–712.

Kehoe, S. I. A. J. Heinrichs, M. L. Moody, C. M. Jones, and M. R. Long. 2011. Comparison of immunoglobulin G concentrations in primiparous and multiparous bovine colostrum. *Prof. Anim. Sci.* 27:176-180.

Kehoe, S. I., B. M. Jayarao, and A. J. Heinrichs. 2007. A survey of bovine colostrum composition and colostrum management practices on Pennsylvania dairy farms., *J. Dairy Sci.* 90:4108–4116.

Morrill, K. M., E. Conrad, A. Lago, J. Campbell, J. Quigley, and H. Tyler. 2012. Nationwide evaluation of quality and composition of colostrum on dairy farms in the United States. *J. Dairy Sci.* 95:3997–4005.

Shivley, C. B., J. E. Lombard, N. J. Urie, D. M. Haines, R. Sargent, C. A. Koprak, T. J. Earleywine, J. D. Olson, and F. B. Garry. 2018. Preweaned heifer management on US dairy operations: Part II. Factors associated with colostrum quality and passive transfer status of dairy heifer calves. *J. Dairy Sci.* 101:9185–9198.

Tao, S., A. P. A. Monteiro, I. M. Thompson, M. J. Hayen, and G. E. Dahl. 2012. Effect of late-gestation maternal heat stress on growth and immune function of dairy calves. *J. Dairy Sci.* 95:7128–7136.

Автор: д-р Джим Кигли (3 февраля 2019 года).
© Д-р Джим Кигли, 2019
Calf Notes.com (<http://www.calfnotes.com>)