

osnov sozdaniia prototipov energoeffektivnykh teploobmennikov s poverkhnostnoi intensivatsiei teploobmena // Tr. 4-oi RNKT. – 2006. – Т. 1. – S. 253-257.

7. Li B., Huang K., Yan Y., Li Y., Twaha S., Zhu J. (2017). Heat transfer enhancement of a

modularised thermoelectric power generator for passenger vehicles. *Applied Energy*. 205: 868-879. DOI: 10.1016/j.apenergy.2017.08.092.

8. Termoelektricheskie moduli i ustroistva na ikh osnove: sprav. posobie. – Sankt-Peterburg: IPF «Krioterms», 2004. – 53 с.



УДК 636.084.13

DOI: 10.53083/1996-4277-2022-208-2-110-117

А.Г. Христенко, И.Ю. Александров, А.А. Диденко, Е.А. Пшенов, М.В. Кокшарова, Ю.А. Бекова
A.G. Khristenko, I.Yu. Aleksandrov, A.A. Didenko, E.A. Pshenov, M.V. Koksharova, Yu.A. Bekova

ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИ АДАПТИРОВАННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ КОРМЛЕНИЯ ТЕЛЯТ МОЛОЧНОГО ПЕРИОДА

SUBSTANTIATION OF USING PHYSIOLOGICALLY ADAPTED EQUIPMENT FOR PRE-WEANED CALF FEEDING

Ключевые слова: телята, молочный период, пищеварение телят, физиология, сосковая полка, желудочно-кишечный тракт, привес массы телят.

Проведен сравнительный анализ способов поения телят молочного периода и обоснование необходимости применения физиологически адаптированного оборудования для их кормления. Приведены исследования поения телят молочного периода двумя способами: из ведер и ведер с сосками. В качестве сравнительного показателя выбран привес телят, определяемый при их контрольном взвешивании в течение 3 месяцев. Определены также затраты времени на поение телят различными способами. Исследованиями установлено, что при поении телят из ведер с сосками их среднесуточные привесы выше, чем при поении из обычных ведер, более чем на 100 г. Исследованиями отражено снижение активности сосательного рефлекса после поения телят из ведер с сосками, а также снижение у них диспепсии более чем на 90% и увеличение интенсивности поедания сухого корма.

Keywords: calves, pre-weaned period, calf digestion, physiology, calf nurser, gastrointestinal tract, calf weight gain.

A comparative analysis of the methods of pre-weaned calf rearing and the substantiation of the need to use physiologically adapted equipment for calf feeding was carried out. Two methods of pre-weaned calf rearing were studied: bucket rearing and nipple pail rearing. Calf weight gain determined by control weighing for three months was the comparative indicator. The time spent on calf rearing in various ways was also determined. It was found that when rearing calves from nipple pails, their average daily weight gain was higher than when rearing from ordinary buckets by more than 100 g. The studies revealed decreased sucking reflex activity after nipple pail rearing, and decreased dyspepsia cases by more than 90% and an increased intensity of dry feed eating.

Христенко Александр Геннадьевич, к.т.н, доцент, ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ, г. Новосибирск, Российская Федерация, e-mail: a-hristenko@mail.ru.

Александров Игорь Юрьевич, к.т.н, доцент, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: ig.aleksandrov@mail.ru.

Диденко Александр Александрович, к.т.н., доцент, ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ, г. Новосибирск, Российская Федерация, e-mail: didenkonsau@mail.ru.

Khristenko Aleksandr Gennadevich, Cand. Tech. Sci., Assoc. Prof., Novosibirsk State Agricultural University, Russian Federation, e-mail: a-hristenko@mail.ru.

Aleksandrov Igor Yurevich, Cand. Tech. Sci., Assoc. Prof., Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: ig.aleksandrov@mail.ru.

Didenko Aleksandr Aleksandrovich, Cand. Tech. Sci., Assoc. Prof., Novosibirsk State Agricultural University, Russian Federation, e-mail: didenkonsau@mail.ru.

Пшенов Евгений Александрович, к.т.н., доцент, ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ, г. Новосибирск, Российская Федерация, e-mail: evgen_mex@mail.ru.

Кокшарова Марина Васильевна, к.п.н., доцент, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: koksharova70@mail.ru.

Бекова Юлия Алексеевна, преподаватель, ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ, г. Новосибирск, Российская Федерация, e-mail: yuliya_izyurova@mail.ru.

Pshenov Evgeniy Aleksandrovich, Cand. Tech. Sci., Assoc. Prof., Novosibirsk State Agricultural University Russian Federation, e-mail: evgen_mex@mail.ru.

Koksharova Marina Vasilevna, Cand. Pedagogic Sci., Assoc. Prof., Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: koksharova70@mail.ru.

Bekova Yuliya Alekseevna, Instructor, Novosibirsk State Agricultural University Russian Federation, e-mail: yuliya_izyurova@mail.ru.

Введение

Наибольший процент заболевания телят происходит из-за расстройства желудочно-кишечного тракта различной этиологии, что является одной из самых больших проблем животноводства России. Переболевшие животные после выздоровления отстают в росте и развитии, у них снижаются среднесуточные приросты и, как следствие, их последующая продуктивность [1].

В любом технологическом процессе, связанном с биологическими системами, необходимо пристальное внимание уделять именно физиологической составляющей. Физиологически обоснованный подход к кормлению телят молочного периода определяет правильное формирование органов пищеварительного тракта, что в дальнейшем способствует их интенсивному развитию и высокой продуктивности.

Многие сельхозтоваропроизводители не уделяют должного внимания с точки зрения физиологии при кормлении телят молочного периода. Необходимо, чтобы теленок потреблял молочные продукты и воду под естественным углом: его голова должна быть поднята на уровень вымени матери, но очень часто можно встретить, что используется метод выпаивания из ведра. Поэтому исследование различных технологических приемов выпойки молока телятам в молочный период является актуальной задачей.

Цель исследования – изучение влияния применения физиологически адаптированного оборудования для кормления телят молочного периода на показатели прироста живой массы.

Задачи исследования:

- 1) обосновать необходимость применения физиологически адаптированного оборудования для кормления телят молочного периода;
- 2) определить производительность установки для кормления телят молочного периода;
- 3) установить эффективность применения физиологически адаптированного оборудования для кормления телят молочного периода.

Объекты и методы

Одним из ответственных процессов при выращивании телят молочного периода является их выпаивание молоком или заменителем цельного молока (ЗЦМ). В животноводстве на сегодняшний день применяют два способа выпаивания телят: естественный подсос и искусственный, с использованием поилок.

При естественном способе телята получают молоко при сосании коровы. В молочном животноводстве подсосный метод не допустим, так как происходит восстановление материнского инстинкта как у коров, так и формирование его у телочек, что обусловлено явлением импринтинга и, как следствие, затруднением молокоотдачи у коров при последующем их доении [1]. В связи с этим отъем телят от коров с последующим их раздельным содержанием после рождения в молочном животноводстве неизбежен.

Необходимо отметить, что при отъеме телят от коров происходит разрыв их биологических связей. Для удовлетворения физиологических особенностей телят необходимо создать благоприятные условия их поения молоком или ЗЦМ. Благоприятным условием кормления телят является их выпаивание из сосковых поилок, как наиболее физиологичным, приближенным к естественному процессу.

Физиологической особенностью потребления молока является норма потребления порции молока за одно глотание, не превышающая 10 г, и его температура, соответствующая 36-38°C [2-4].

Вышеуказанные параметры поения телят в первую очередь связаны с физиологией их пищеварения. Телята в первые 2-3 недели жизни способны переваривать только молочные корма, так как пищеварительная деятельность этого периода близка к кишечному типу. Отметим, что в период во время потребления жидких кормов телятами важная роль принадлежит пищеводному желобу. Во время акта сосания сокращаются мышцы пищеводного желоба, края ко-

торого смыкаются и образуют «трубку». Смыкание краев пищеводного желоба происходит рефлекторно при раздражении рецепторов языка и глотки в момент глотания [3].

При искусственном поении телят наибольшее распространение, как наиболее простой, получил способ выпаивания молока или ЗЦМ из ведра. Такой способ кормления значительно быстрее и требует меньших затрат рабочей силы на очистку оборудования.

При выпойке из ведра телята делают объемные глотки, и большие порции молока раздвигают края пищеводного желоба, в результате молоко попадает в рубец, что в свою очередь нарушает физиологию пищеварения телят молочного периода [5]. Попавшее молоко в рубец или преджелудки загнивает, что приводит к заболеванию желудочно-кишечного тракта, снижению веса телят и даже их гибели.

С ростом телят значение пищеводного желоба уменьшается, края его грубеют и смыкаются не полностью. В результате этого у взрослых животных при поении жидкость частично поступает в сычуг, а основное количество попадает в рубец. Приблизительно к 3-месячному возрасту преджелудки примерно в 4 раза больше сычуга. На развитие органов пищеварения кроме молока влияет также структура рациона и соотношение различных кормов: молока, концентратов, сочных и грубых кормов [6].

Отметим, что технология выпаивания телят из ведра нарушает наиболее значимый физио-

логический параметр, такой как скорость потребления молока, т.е. его объем за одно глотание. При поении из ведра норма потребления молока увеличивается в 5-10 раз, что отрицательно сказывается на их системе пищеварения.

Экспериментальная часть

С точки зрения физиологии выпаивание из соски имеет значительное преимущество перед способом выпаивания из ведра, но в качестве отрицательного пункта можно отметить увеличение продолжительности кормления телят. В связи с этим проведем оценку трудозатрат времени при различных способах выпаивания.

Для установления времени выпаивания из ведер и сосковых поилок были проведены поисковые исследования. Среднее время потребления молока из ведер составило 60-90 с, а из сосковых поилок – 180-300 с при среднем объеме выпаиваемого молока 2-3 л (рис. 1).

Скорость употребления молока в зависимости от возрастных групп находилось на небольшом среднем арифметическом отклонении. Это связано с частотой сосательных движений. К примеру, в 2-дневном возрасте частота составляет $1,8 \pm 0,21$ Гц, а в 28-дневном – $2,3 \pm 0,30$ Гц. Однако сравнительный анализ экспериментальных значений по критерию Стьюдента показывает отсутствие достоверной разницы между возрастными группами [7].

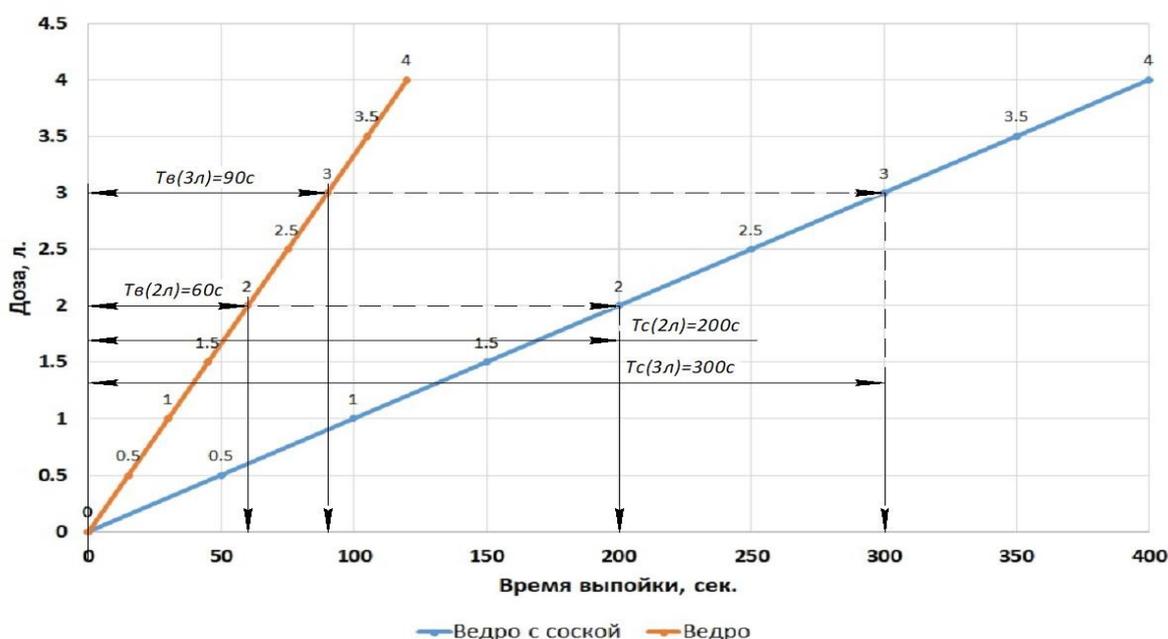


Рис. 1. Скорость употребления молока телятами в зависимости от способа выпаивания

Для определения эффективности применения физиологически адаптированного оборудования для кормления телят молочного периода были подготовлены две кормовые площадки, одна из которых оборудована ведрами, а другая

– ведрами с соской (рис. 2). Ведра устанавливались на кормовой стол, поднятый от пола на высоту 400-500 мм, а ведра с сосками – на рамной конструкции, поднятой от пола на высоту 700-800 мм.



а б
Рис. 2. Кормовая площадка для выпаивания телят молоком:
а – из ведер; в – из ведер с сосками

Затраты времени на выпойку телят из сосковых поилок можно определить по формуле:

$$T = T_{заг} + T_{пер} + T_{вып} \quad (1)$$

где $T_{заг}$ – время на загрузку ведер молоком;

$T_{пер}$ – время на перегон телят из клетки до станции выпойки и обратно в клетку;

$T_{вып}$ – время выпойки (зависит от нормы молока на одно поение).

Затраты времени на загрузку ведер молоком можно совместить с операцией перегона телят, если использовать автоматизацию, для этого необходимо выбрать необходимую дозу молока и запустить процесс.

Время загрузки ведер на установке с ручным наполнением можно определить по формуле:

$$T_{заг(руч)} = \left(\frac{q}{Q_H} + T_{изм} \right) \cdot n, \quad (2)$$

где q – доза молока (ЗЦМ) в зависимости от возрастной группы телят, л;

Q_H – подача насоса (для раздаточного пистолета диаметром 3/4" $Q_H = 60$), л/мин.;

$T_{изм}$ – время, необходимое на изменение позиции раздаточного пистолета, мин.;

n – количество скотомест в установке для кормления.

Время на перегон телят из клетки до станции выпойки и обратно будет зависеть от удаленности групповой клетки. С учетом того, что на одного оператора по обслуживанию телят прихо-

дится до 100 гол., то максимальное время перегона должно составлять не более 2 мин. [8].

Затраты времени технологического процесса выпаивания группы телят в зависимости от необходимой дозы молока и количества скотомест установки, определённые по формулам (1)-(2), представлены в виде графика (рис. 3).

Из графика следует, что разница времени технологического процесса выпаивания в зависимости от способов в среднем составляет от 140 до 280 с. При этом значительную часть времени занимает именно поение при способе из ведра с соской, что влечет за собой снижение производительности труда телятницы.

Для определения изменения привеса телят при их выпаивании из ведер и ведер с сосками проводились исследования на животноводческой ферме ФГУП племзавод «Элитное» Новосибирского района Новосибирской области.

Для исследований были отобраны две группы телят по 6 гол. в возрасте от 14 дней. Отбор групп телят осуществлялся с учетом принятой технологии содержания телят в хозяйстве. На животноводческой ферме хозяйства телята в возрасте от 10-15 дней до 1-1,5 мес. содержатся в групповых клетках по 5-6 гол. Затем в зависимости от физиологического состояния телят формируются группы по 5-6 гол. для выращивания ремонтного молодняка до 3-4-месячного возраста.

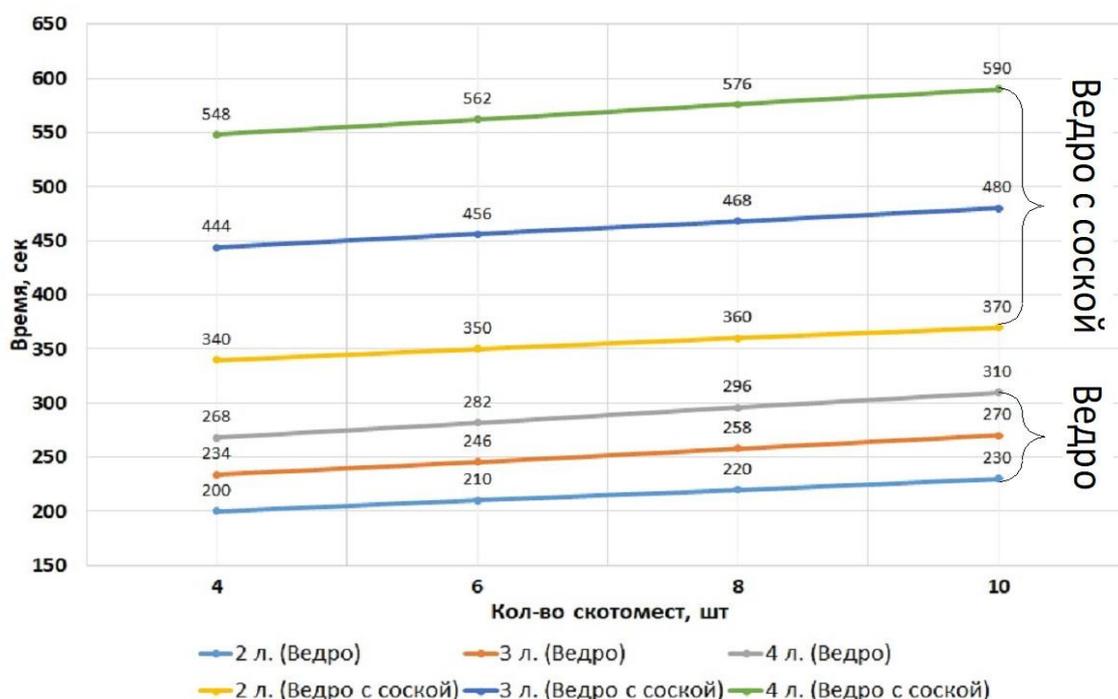


Рис. 3. Затраты времени технологического процесса выпаивания группы телят

Поение телят проводят в зависимости от их половозрастной группы. Новорожденных телят до 10-14 дней выпаивают молоком матери, молозивом, далее до 3-4 мес. – сборным цельным молоком. ЗЦМ телятам выпаивают не ранее чем с 2 мес. в зависимости от их физиологического состояния.

Содержание телят в групповых клетках на глубокой несменяемой подстилке. Групповые клетки для телят трансформируются, образуя коридор для перегона телят на выпойку. По центру телятника организована кормовая площадка, на которую перегонают телят из групповых клеток для выпаивания.

Молоко для выпаивания нагревалось в теплообменнике с водяной рубашкой до температуры 38°C. Раздача молока на выпаивание осуществлялась насосом-дозатором объемом по принятой схеме выпаивания телят в хозяйстве от 2 до 3 л в зависимости от их возраста.

Результаты исследований и их обсуждение

Привес телят определялся при их контрольном взвешивании в течение трех месяцев. При проведении контрольного взвешивания групп телят молочного периода определялись: живая масса телят, их привес за месяц и среднесуточный привес. Данные по среднесуточным привесам телят приведены в таблице.

Таблица

Среднесуточные привесы телят при различных способах выпаивания молоком по группам

№ телят в группе	Среднесуточный привес телят при выпаивании из ведер, г			Среднесуточный привес телят при выпаивании из ведер с сосками, г		
	март	апрель	май	март	апрель	май
1	2	3	4	5	6	7
1	808	806	833	968	903	933
2	842	839	866	774	871	900
3	875	871	872	839	839	866
4	835	830	866	903	903	933
5	702	741	633	839	935	966
6	806	733	680	809	839	866
Среднее значение	811	803	791	855	881	910

На основе полученных данных построен график (рис. 4), на котором показана динамика среднесуточных привесов телят за молочный период в зависимости от способа их выпаивания из ведра или сосками.

Анализ графика показывает, что среднесуточный привес телят при выпаивании из ведер и ведер с сосками изменяется за весь период проведения исследований. Характер изменения среднесуточного привеса показывает, что при выпаивании телят из ведер их среднесуточные привесы снижаются в течение 3 мес. с последующим выравниванием на уровне 790 г. При выпаивании из ведер с сосками среднесуточный привес растет в течение 3 мес., достигая в среднем 910 г с последующим выравниванием.

Физиологической особенностью выпаивания телят из ведер с сосками является то, что молоко, очевидно, небольшими порциями лучше усваивается, не образуя так называемых сгустков, и лучше усваивается телятами [9].

При исследовании наблюдался отличительный характер поведения телят в группах. Телята после выпаивания из ведра в течение 10-15 ми-

нут облизывали друг друга, не проявляли внимания к сухому корму, далее наступала пассивность длительностью до 1 ч. Необходимо отметить, что у телят, выпаиваемых из ведра, на протяжении всего периода исследований наблюдался жидкий стул более чем у 50% голов в группе.

Телята, потреблявшие молоко из ведер с сосками, после выпаивания были спокойны в течение 10-15 мин., не проявляя сосательного рефлекса. Более выражена активность в подходе к кормушкам с сухим кормом и его поедания в течение 30 мин. В то же время у телят, выпаиваемых из сосковых поилок (ведер с сосками), наблюдалась нормализация стула, что обуславливается нормальной работой их системы пищеварения.

Представленная работа – это исходные данные для разработки конструкции ведра с соской, которая установлена в верхней части ведра с тем, чтобы теленок мог активно проводить отсасывание молока или ЗЦМ, а не глотать самотеком, как это происходит при нижнем расположении соски.

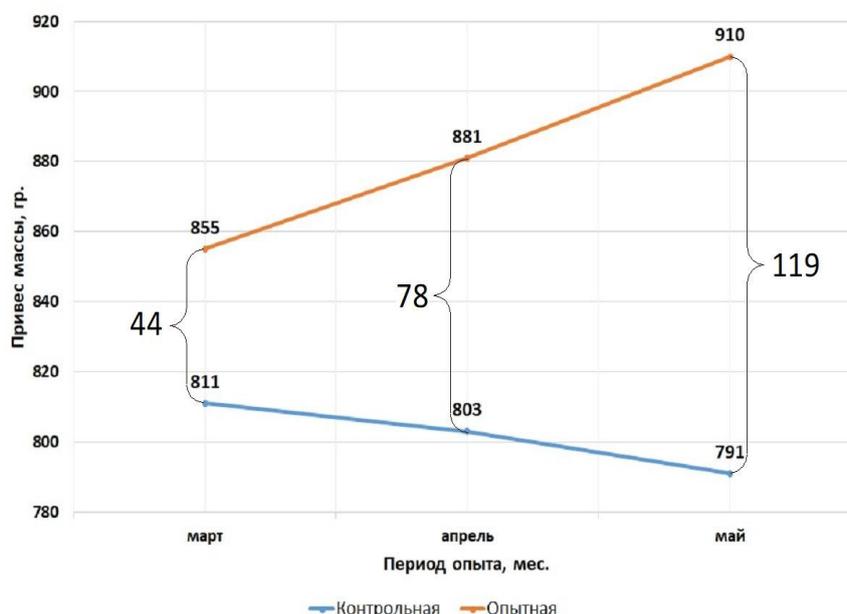


Рис. 4. Изменение привеса телят в зависимости от способа их выпаивания: контрольная группа – выпаивание из ведер; опытная группа – выпаивание из ведер с сосками

Выводы

1. Наиболее физиологически адаптированным способом выпаивания телят молочного периода является ведро с соской. Поскольку сосание стимулирует выработку большого объема слюны, тем самым усиливает рефлекс смыка-

ния самого пищеводного желоба, что обеспечивает попадание молока непосредственно в сычуг теленка. Помимо выработки слюны, сосание также способствует выработке фермента, улучшающего усвоение и переваривание молока.

2. Разница времени технологического процесса выпаивания в зависимости от способов выпаивания в среднем составляет от 140 до 280 с, при этом значительную часть времени занимает именно поение при способе из ведра с соской, что влечет за собой снижение производительности труда телятницы. Поэтому для увеличения производительности труда при способе выпаивания из ведра с соской необходимо увеличить группы телят до 10 гол.

3. Исследованиями установлено, что при поении телят из ведер с сосками их среднесуточные привесы выше, чем при поении из ведер более чем на 100 г. Установлено снижение активности сосательного рефлекса после поения телят из ведер с сосками, а также снижение диспепсии и увеличение интенсивности поедания сухого корма.

Библиографический список

1. Землянухина, Т. Н. Морфологические показатели крови и естественная резистентность телят при разных методах выращивания / Т. Н. Землянухина. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2016. – № 1. – С. 117-121.

2. Ожигов, В. П. О сохранении естественных температуры и чистоты молозива коров / В. П. Ожигов, А. Г. Христенко. – Текст: непосредственный // Молочное и мясное скотоводство. – 2005. – № 8. – С. 19-20.

3. Физиология сельскохозяйственных животных / А. Н. Голиков, Н. У. Базанова, З. К. Кожебеков [и др.]; под редакцией А. Н. Голикова. – 3-е изд., переработанное и дополненное. – Москва: Агропромиздат, 1991. – 432 с. – Текст: непосредственный.

4. Христенко, А. Г. К обоснованию выбора сосковых поилок для сельскохозяйственных животных / А. Г. Христенко. – Текст: непосредственный // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2009. – № 4. – С. 77-79

5. Лапотко, А. М. О вкусной и здоровой пище для теленка. Как обеспечить физиологически эффективное начало развития молодняка круп-

ного рогатого скота / А. М. Лапотко, Н. И. Песоцкий. – Текст: непосредственный // Белорусское сельское хозяйство. – 2009. – № 1. – С. 46-51.

6. Инновационные технологии выращивания телят с использованием стартерных комбикормов и новых биологически активных веществ: методические рекомендации. – Тамбов: Тамбовское областное государственное бюджетное учреждение «Региональный информационно-консультационный центр агропромышленного комплекса», 2013. – 67 с. – Текст: непосредственный.

7. Исследование акта сосания телят / Л. Р. Загидуллин, Р. Р. Шайдуллин, Р. Р. Хисамов [и др.]. – Текст: непосредственный // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2019. – № 4 (55). – С. 37-41.

8. Нормы технологического проектирования предприятий крупного рогатого скота: НТП 1-99. / Министерство сельского хозяйства и продовольственной безопасности Российской Федерации. – Москва: «НИПИагропром», 1999. – 50 с. – Текст: непосредственный.

9. Технологические требования по выращиванию телят: рекомендации / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. – Минск: Журнал «Белорусское сельское хозяйство», 2014. – 32 с. – Текст: непосредственный.

References

1. Zemlianukhina T.N. Morfologicheskie pokazateli krovi i estestvennaia rezistentnost teliat pri raznykh metodakh vyrashchivaniia // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2016. – No. 1. – S. 117-121.

2. Ozhigov V.P., Khristenko A.G. O sokhraneni estestvennykh temperatury i chistoty moloziva korov // Molochnoe i miasnoe skotovodstvo. – 2005. – No. 8. – S. 19-20.

3. Fiziologiya selskokhoziaistvennykh zhivotnykh / A.N. Golikov, N.U. Bazanova, Z.K. Kozhebekov i dr.; pod red. A.N. Golikova. – 3-e izd., pererabotannoe i dopolnennoe. – Moskva: Agropromizdat, 1991. – 432 s.

4. Khristenko A.G. K obosnovaniuu vybora sokovykh poilk dlia selskokhoziaistvennykh zhyvotnykh // Sibirskii vestnik selskokhoziaistvennoi nauki. – 2009. – No. 4. – S. 77-79.

5. Lapotko A.M. Pesotskii N.I. O vkusnoi i zdorovoi pishche dlia telenka. Kak obespechit fiziologicheski effektivnoe nachalo razvitiia molodniaka krupnogo rogatogo skota // Belorusskoe selskoe khoziaistvo. – 2009. – No. 1. – S. 46-51.

6. Innovatsionnye tekhnologii vyrashchivaniia teliat s ispolzovaniem starternykh kombikormov i novykh biologicheski aktivnykh veshchestv: metodicheskie rekomendatsii. – Tambov: Tambovskoe oblastnoe gosudarstvennoe biudzhethnoe uchrezhdenie «Regionalnyi informatsionno-

konsultatsionnyi tsentr agropromyshlennogo kompleksa», 2013. – 67 s.

7. Zagidullin L.R., Shaidullin R.R., Khisamov R.R., Kaiumov R.R., Lomakin I.V. Issledovanie akta sosaniia teliat // Vestnik Kazanskogo GAU. – 2019. – No. 4 (55). – S. 37-41.

8. Normy tekhnologicheskogo proektirovaniia predpriatii krupnogo rogatogo skota: NTP 1-99 / Ministerstvo selskogo khoziaistva i prodovolstvennoi bezopasnosti Rossiiskoi Federatsii. – Moskva: «NIPIagroprom», 1999. – 50 s.

9. Tekhnologicheskie trebovaniia po vyrashchivaniuu teliat: rekomendatsii / Ministerstvo selskogo khoziaistva i prodovolstviia Respubliki Belarus. – Minsk: Zhurnal «Belorusskoe selskoe khoziaistvo», 2014. – 32 s.

