

УДК 636.087.7+636.064

DOI: 10.24412/1999-6837-2021-4-119-126

Влияние углеводных заменителей молока на показатели роста, индексы тела и усвояемость питательных веществ у телят чёрно-пестрой породы

**Никита Игоревич Максимов¹, Антон Павлович Лашин²,
Ромазан Закарьянович Сиразиев³**

^{1,2} Дальневосточный государственный аграрный университет, Амурская область, Благовещенск, Россия

³ Иркутская межобластная ветеринарная лаборатория, Иркутская область, Иркутск, Россия

³ srz1963@mail.ru

Аннотация. Целью эксперимента явилось изучение влияния заменителей молока с содержанием различных источников сахара на показатели роста, индекс массы тела телят и усвояемость питательных веществ корма. Для проведения исследования были отобраны 20 новорожденных телят черно-пестрой породы 30-ти дневного возраста. Телят разделили на четыре группы (контрольная и три опытных), по пять голов в каждой. Контрольную группу кормили по схеме, принятой в хозяйстве, а первой, второй и третьей опытным группам, в качестве углеводных заменителей молока, давали глюкозу, сухую сыворотку и кукурузный крахмал соответственно. В процессе проведения опыта, телят взвешивали на 30-й, 45-й, 60-й и 75-й дни, проводили измерения промеров тела, каждый день регистрировали признаки диареи. Опыт проводили в два этапа, соответствующих следующим возрастным периодам: 35–43 и 65–73 дня. Так, на завершающем этапе исследования среднесуточный прирост во всех трех опытных группах увеличился, но наилучший результат показала группа животных, получавшая сухую сыворотку, в то же время в контрольной группе изменения были незначительные. Кажущаяся усвояемость питательных веществ на начальном этапе исследования также имела тенденцию к изменению внутри опытных групп. Однако на втором этапе исследования данные показатели во всех опытных группах были значительно увеличены, в отличие от контроля. Частота диареи у телят в начальный период исследования была выше, но с 45-дневного возраста этот показатель постепенно снижался, а на более позднем этапе эксперимента он достиг минимального порогового значения. Таким образом, в эксперименте наилучшим углеводным заменителем молока стала сухая сыворотка, за ней следовала глюкоза. Кукурузный крахмал показал плохой эффект на ранней стадии, однако эффект постепенно улучшался по мере увеличения возраста теленка.

Ключевые слова: телята, источник сахара, заменитель молока, показатели роста, усвояемость питательных веществ, диарея

Для цитирования: Максимов Н. И., Лашин А. П., Сиразиев Р. З. Влияние углеводных заменителей молока на показатели роста, индексы тела и усвояемость питательных веществ у телят чёрно-пестрой породы // Дальневосточный аграрный вестник. 2021. Вып. 4 (60). С. 119–126. doi: 10.24412/1999-6837-2021-4-119-126.

Effect of carbohydrate milk replacers on growth performance, body indices and nutrient digestibility in calves of black-and-white breed

Nikita I. Maksimov¹, Anton P. Lashin², Romazan Z. Siraziev³

^{1,2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

³ Irkutsk Interregional Veterinary Laboratory, Irkutsk region, Irkutsk, Russia

³ srz1963@mail.ru

Abstract. The aim of the experiment was to study the effect of milk replacers differing in sugar source on growth performance, body mass index of calves and nutrient digestibility of feed.

For the study, 20 newborn calves of black-and-white breed at 30-day-old were selected and divided into 4 groups (control and three experimental), 5 heads each. The control group was fed according to the feeding scheme adopted on the farm, and the 1st, 2nd and 3rd experimental groups were fed with glucose, dried whey and corn starch as carbohydrate milk replacers, respectively. During the experiment, calves were weighed on the 30th, 45th, 60th and 75th days, body measurements were taken, and the signs of diarrhea were recorded every day. The experiment was carried out in two stages in the age period of 35–43 and 65–73 days. So, at the final stage of the study the average daily gain in all experimental groups increased, but the best result was shown by the animal group, fed with dried whey, while the changes in the control group were insignificant. The apparent digestibility of nutrients at the initial stage of the study also tended to change within the experimental groups. However, at the second stage of the study, these indicators in all experimental groups were significantly increased, in contrast to the control. The frequency of diarrhea in calves was higher at the initial stage of the study, but after 45 days of age, this indicator gradually declined, and at the later stage of the study, it reached the minimum threshold value. Thus, in the experiment, dried whey became the best carbohydrate milk replacer, followed by glucose. The corn starch showed a poor effect at the initial stage of the study, but the effect gradually improved as the calf grew older.

Keywords: calves, source of sugar, milk replacer, growth performance, nutrient digestibility

For citation: Maksimov N. I., Lashin A. P., Siraziev R. Z. Effect of carbohydrate milk replacers on growth performance, body indices and nutrient digestibility in calves of black-and-white breed. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik = Far Eastern Agrarian Herald*. 2021; 4 (60): 119–126. (In Russ.). doi: 10.24412/1999-6837-2021-4-119-126.

Источник сахара в рационе является важным источником энергии для животных, играет значительную роль в питании жвачных и является основным фактором, влияющим на качество заменителя молока и производственные затраты. По сравнению со странами с более развитой молочной промышленностью, заменители молока в некоторых регионах достаточно бедны по химическому составу и имеют высокую себестоимость, что серьёзно препятствует их применению в животноводстве. Поэтому разработка и использование немолочного сырья с высоким энергетическим уровнем – это важное перспективное направление современного животноводства, что напрямую может отразиться на улучшении показателей роста телят и нормализации, в физиологическом значении, ферментации рубца.

В нашем исследовании телят черно-пестрой породы использовали для изучения влияния различных заменителей молока, содержащих сахар, на показатели роста и усвояемость питательных веществ в разные периоды опыта, с целью проведения сравнительной оценки. Полученные данные могут стать основой для дальнейшего развития и применения заменителей молока в современном промышленном животноводстве.

Материал и методы исследования.

Исследования проводились совместно с факультетом ветеринарии Северо-Восто-

ного сельскохозяйственного университета провинции Хэйлунцзян города Харбин Китайской Народной Республики. В качестве экспериментального сырья (заменителей молока) применялись сухая сыворотка, глюкоза, кукурузная мука, которые были подготовлены с учетом содержания: общей энергии – 6,78 МДж/кг, сырого протеина – 15 %, сырого жира – 3,1 %, сырой золы – 4,5 %, кальция – 0,8 %, фосфора – 0,5 %.

Для проведения опыта по принципу пар-аналогов были отобраны 20 здоровых новорожденных телят чёрно-пестрой породы с учётом массы тела, возраста и параметров роста и развития. Животные были разделены на четыре группы: *контрольная группа* (схема кормления принятая в хозяйстве), *опытная группа 1* (заменитель молока – глюкоза), *опытная группа 2* (заменитель молока – сухая сыворотка), *опытная группа 3* (заменитель молока – кукурузный крахмал). Период проведения исследования составлял от 30- до 75-дневного возраста животных, длительность опыта – 45 дней.

Уровни питательных веществ в заменителях молока в каждой экспериментальной группе преимущественно аналогичны, за исключением основных источников сахара. Состав и уровень питательных веществ в заменителях молока определяли в соответствии с общепринятыми методиками (табл. 1).

Таблица 1 – Состав и питательная ценность углеводных заменителей молока

Показатели рациона	Первая опытная группа (n=5)	Вторая опытная группа (n=5)	Третья опытная группа (n=5)
Состав рациона, %			
Кукурузная мука	–	–	25
Порошковая сыворотка	–	29	–
Глюкоза	20	–	–
Соевый шрот	21	15	18
Экструдированный соевый шрот	14	11	12
Сухое обезжиренное молоко	40	40	40
Премикс*	5	5	5
Всего	100	100	100
Питательные вещества			
Сухое вещество, %	90,61	91,83	89,68
Сырой протеин, г	26,50	26,49	26,39
Чистая энергия, МДж/кг	4,65	4,69	4,65
Сырой жир, г	5,18	4,99	5,43
Линолевая кислота, %	2,32	2,17	2,58
Сырая клетчатка, г	1,90	1,46	2,01
Безазотный экстракт, %	27,50	28,17	26,08
Сырая зола, %	6,75	8,31	6,99
Кальций, г	0,90	0,95	0,92
Фосфор, г	0,79	0,77	0,81
* Премикс состоит из добавок минеральных элементов, витаминных добавок, пробиотиков, антиоксидантов.			

Телят кормили три раза в день. Предварительно заготавливали заменители молока в соотношении 1:5 с горячей водой. Ежедневное количество корма и заменителя молока в экспериментальной группе составляло 1,45 % от массы тела телёнка (в пересчете на сухое вещество), которое корректировалось в течение семи дней.

Телята контрольной группы находились на подсосе. Если потребление гранул телятами опытных групп достигало 600 г/сутки, количество корма с заменителем молока постепенно уменьшали. Если потребление гранул достигало 800 г/сутки, кормление заменителем молока прекращали и телята потребляли гранулы в комбинации с сеном люцерны и питьевой водой.

В течение экспериментального периода заменители молока и грубые корма подготавливали каждый день, смешивали и отбирали в пробы. Полученные образцы смешивали в соответствии с суточным соотношением потребления питательных веществ телёнком, в течение опытного

периода, каждую партию гранул обрабатывали, далее все образцы корма замораживали и сохраняли для дальнейшего использования.

Для определения индекса тела, в течение всего периода исследования взвешивали и измеряли косую длину туловища, высоту тела, обхват груди за лопатками, обхват пясти и ширину бедер телят в возрасте 30, 45, 60, 75 дней до утреннего кормления и регистрировали признаки диареи теленка, а также заболеваемость. Затем, согласно методике (Castell Awaits, 2013) рассчитывали среднесуточный прирост, индекс телосложения тела и частоту возникновения диареи для каждого возрастного этапа.

Частоту диареи, индекс сбитости, индекс формата или индекс растянутости и индекс массивности определяли по формулам (1)–(4):

$$\text{Частота диарей (\%)} = \frac{\text{число голов с признаками диарей} \cdot \text{число дней диарей}}{\text{число опытных голов} \cdot \text{число дней опыта}} \cdot 100, \quad (1)$$

$$\text{Индекс сбитости (\%)} = \frac{\text{обхват груди за лопатками (см)}}{\text{косая длина туловища (см)}} \cdot 100, \quad (2)$$

$$\text{Индекс формата (растянутости) (\%)} = \frac{\text{косая длина тела (см)}}{\text{высота в холке (см)}} \cdot 100, \quad (3)$$

$$\text{Индекс массивности (\%)} = \frac{\text{обхват груди за лопатками (см)}}{\text{высота в холке (см)}} \cdot 100 \quad (4)$$

Таблица 2 – Влияние углеводных заменителей молока на среднесуточный прирост телят, $M \pm m$

Показатели	Возраст, сут.	Контрольная группа (n=5)	Первая опытная группа (n=5)	Вторая опытная группа (n=5)	Третья опытная группа (n=5)
Живая масса, кг	30	68,3±1,07	69,1±1,31	68,7±1,23	67,9±1,61
	45	79,7±5,05	75,3±1,75*	76,7±2,76*	72,4±3,37*
	60	90,2±4,47	86,6±4,28*	90,1±4,03*	80,2±3,34*
	75	104,3±4,36	95,4±3,45**	101,0±4,91*	94,0±4,65**
Среднесуточный прирост, г	30–45	757,3±69,62	414,3±47,50**	527,3±61,62*	300,0±45,17**
	46–60	697,8±77,21	756,7±53,50***	896,7±81,18***	520,6±76,52*
	61–75	941,7±78,69	583,3±37,30*	726,7±83,46*	923,3±71,24*
	30–75	799,1±81,59	584,6±42,31*	718,2±77,64***	581,3±69,28*

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p > 0,05$.

Как видно из таблицы 2, на начальном этапе исследования существенной разницы живой массы тела телят в первой и второй опытных группах по сравнению с контролем не наблюдалось. На 45 и 60 дни, в третьей опытной группе, живая масса была значительно ниже, чем в контрольной – на 10,0 % и на 11,4 % соответственно ($p < 0,05$). В 75-дневном возрасте телят, данный показатель в первой и третьей группе был значительно ниже, чем в контрольной – на 9,3 % и на 10,0 % соответственно, но незначительно меньше второй опытной группы – на 3,2 % ($p < 0,05$).

В возрасте 30–45 дней среднесуточный прирост живой массы в первой и третьей опытных группах был значительно ниже, чем в контрольной группе – на 45,3 % и на 60,4 % соответственно, а в

третьей опытной группе был значительно ниже, чем в первой и второй опытных группах – на 27,6 % и на 43,1 % соответственно. В возрасте 46–60 дней среднесуточные приросты в первой и второй опытных группах существенно не отличались от контрольной группы, а показатели третьей опытной группы были значительно ниже, чем в двух других опытных группах – на 31,2 % и 41,9 % соответственно. В возрасте 61–75 дней среднесуточный прирост в первой опытной группе был значительно ниже, чем в двух других опытных группах – на 19,7 % по отношению ко второй опытной группе и на 36,8 % к третьей опытной группе.

Поэтому, с точки зрения среднесуточного прироста, в течение всего периода не было значимой разницы между второй опытной и контрольной группами. Пока-

затели первой и третьей опытных групп были значительно ниже, чем контрольной и второй опытных групп, что привело к лучшему усвоению углеводов заменителей молока в организме телят.

Из таблицы 3 видно, что рост, обхват груди за лопатками и ширина бедер у подопытных телят существенно не отличались от таковых в контрольной группе на каждой возрастной стадии ($p > 0,05$).

Так, рост телят всех опытных групп был значительно интенсивнее в возрасте 60 дней, однако был ниже, чем в контрольной группе, а именно обхват груди за лопатками на 1,6 %, 0,9 %, 1,91 % соответственно, а ширина бедер на 8,71 %, 1,55 %, 4,8 % соответственно, что говорит о влиянии углеводов заменителей молока на промеры тела животных.

В 45-дневном возрасте телят, обхват груди за лопатками в первой опытной группе был значительно ниже, чем в контрольной – на 4,4 %. Также стоит отметить, что не было существенной разницы косой длины туловища у телят каждой группы на последовательной возрастной стадии. Так, в возрасте 60 дней косая длина туловища всех опытных групп оказалась значительно выше, чем в контрольной группе ($p < 0,05$). В возрасте 75 дней косая длина туловища в первой опытной группе и индекс обхвата груди за лопатками в третьей опытной группе были значительно ниже, чем во второй опытной группе исследуемых животных, что указывает на более выраженное влияние глюкозы и кукурузного крахмала, в качестве углеводов заменителей молока, чем сухой сыворотки.

Таблица 3 – Влияние различных углеводов заменителей молока на индексы тела телят, $M \pm m$

В сантиметрах

Промеры	Возраст, сут.	Контрольная группа (n=5)	Первая опытная группа (n=5)	Вторая опытная группа (n=5)	Третья опытная группа (n=5)
Длина туловища	30	77,3±1,51	77,2±0,62	77,3±1,21	76,2±1,31
	45	82,8±3,42	80,8±1,12	79,7±1,51	81,7±1,04
	60	87,0±1,71	81,8±3,41**	80,7±1,81**	82,1±2,91**
	75	89,2±2,31	90,8±2,41	88,1±3,12	87,1±1,51
Высота в холке	30	73,8±1,32	72,9±1,01	73,2±1,31	72,0±1,03
	45	78,5±0,52	77,4±1,32	76,2±0,62	75,0±1,32
	60	80,2±0,81	78,0±2,02	77,3±1,13	78,9±2,21
	75	82,0±1,01	81,1±1,21	80,5±2,71	81,9±1,41
Обхват груди за лопатками	30	93,0±1,01	93,9±2,21	92,3±1,22	93,3±1,53
	45	99,0±2,61	94,6±3,02**	96,3±4,11*	95,3±2,51*
	60	101,3±2,92	99,7±2,41	100,4±3,72	99,4±4,81
	75	105,7±1,50	103,4±3,32	105,0±3,12	102,7±2,21
Обхват пясти	30	13,0	13,0	13,0	13,0
	45	14,0	13,0	13,0	13,0
	60	14,0	13,0±0,20	13,7±0,31	13,8±0,20
	75	14,3±0,20	13,7±0,30	14,0	14,01
Ширина бедер	30	23,7±0,70	23,2±1,3	24,0±1,02	23,3±0,62
	45	25,8±1,0	23,5±0,40	24,3±0,51	23,8±0,62
	60	26,2±1,0	24,1±0,50	25,8±1,33	25,0±0,91
	75	27,2±0,30	27,1±0,60	27,3±0,81	27,0±0,42
* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$.					

**Таблица 4 – Влияние углеводных заменителей молока на частоту диареи телят
В процентах**

Возраст, сут.	Контрольная группа (n=5)	Первая опытная группа (n=5)	Вторая опытная группа (n=5)	Третья опытная группа (n=5)
30–45	2,67	4,00	2,67	8,00
46–60	2,67	5,33	2,67	5,30
61–75	0,00	0,00	0,00	0,00
30–75	1,78	3,11	1,78	4,45

Анализируя таблицу 4, можно сделать вывод, что в период 30–45 дней частота диареи в первой и третьей опытных группах была на 33,3 % и 66,6 % выше, чем в контрольной группе. В третьей опытной группе (в возрасте телят от 46 до 60 дней) данный показатель был выше, чем в контроле, на 49,6 %. Частота диареи в каждой группе упала до нуля после 60-дневного возраста. Частота диареи телят в каждой группе была низкой (менее 5 %) в течение всего эксперимента.

Частота диареи во второй опытной группе была такой же, как и в контрольной, а частота диареи в первой и третьей опытных группах была выше, чем у животных контрольной группы, что привело к нормализации обменных процессов, в частности, со стороны работы желудочно-кишечного тракта телят, за счет положительных качеств сухой сыворотки.

Таким образом, результаты данного исследования показывают, что разные заменители молока из источников сахара по-разному влияют на массу тела телёнка и среднесуточный прирост на разных этапах. Итоговые показатели в группе телят, получавших сухую сыворотку, в большей степени аналогичны показателям контрольной группы. У второй опытной группы (телята получали кукурузный крахмал) наблюдался медленный рост на ранней стадии и быстрый рост на более поздней стадии. Масса тела телёнка и среднесуточный прирост в каждой опытной группе медленно увеличивались и были ниже, чем в контрольной группе в возрасте от 30 до 45 дней. Секретция пищеварительных ферментов на этом этапе также является основной причиной того, что среднесуточный прирост телят в группе, получавшей сывороточный порошок, и в контрольной группе больше, чем в двух других группах. Скорость роста телят в возрасте от 46 до 60 дней быстро увеличивалась, а масса

тела и среднесуточный привес в группе, получавшей сывороточный порошок и в группе, получавшей глюкозу, значительно возросли. Скорость роста телят, в группе, получавшей кукурузный крахмал, также начала увеличиваться, но по сравнению с первыми двумя группами данный показатель был ниже. Следовательно, показатели набора живой массы трёх групп телят в данном эксперименте не зависели от углеводного состава заменителя молока, и рост и развитие телят в возрасте от 61 до 75 дней начали входить в стабильную стадию.

При учёте влияния различных заменителей молока на показатели размеров телят можно отметить, что масса тела и среднесуточный прирост каждой опытной группы в возрасте 45 дней были ниже, чем у контрольной группы. Индексы промеров тела также были ниже, по сравнению с контрольной группой. Показатели, отвечающие за темпы роста, прибавки живой массы и промеров тела, увеличились во всех опытных группах, в отличие от контрольной группы. Можно отметить, что изменение промеров тела телят аналогично тенденции изменения живой массы. В данном эксперименте исключением является косая длина туловища и индекс обхвата груди, которые оказались низкими в более поздний период. Не было значительных различий и в показателях промеров тела телят между группами на протяжении всего эксперимента, что указывает на то, что различные заменители молока из источника сахара не влияли на уровни развития телят.

Анализируя влияние различных заменителей молока, содержащих сахар, на частоту диареи телят, можно отметить, что диарея в группе животных, у которых источником сахара являлся кукурузный крахмал, имела более серьезное течение, что может быть связано с низкой усвоя-

емостью крахмала у новорожденных телят, которая привела к дисбалансу уровня питания и снижению естественной сопротивляемости телят к заболеваниям. По мере увеличения возраста телят диарея в каждой исследуемой группе начала уменьшаться, но в более поздний период эксперимента диарея почти не появлялась, что указывает на то, что телята полностью адаптировались к режиму кормления с применением заменителей молока при их раннем отъёме.

По мере роста и развития телят влияние различных заменителей молока, содержащих сахар, постепенно снижается. Однако при раннем отъёме телят, заменитель молока с лактозой в качестве основного источника сахара даёт лучший эффект. Затем следует глюкоза, а кукурузная мука имеет низкие показатели при раннем применении, но постепенно улучшается в более поздний период исследования.

Список источников

1. Castell A. Influence of different sources of roughage on growth performance and feeding behavior of Holstein calves // *Chinese Livestock and Veterinary Medicine*. 2013. Vol. 39 (2). P. 150.
2. Coverdale J. F., Tyler H. D., Brumm J. A. Effect of various levels of forage and of diet on rumen development and growth in calves // *Journal of Dairy Sciens*. 2004. Vol. 87 (8). P. 2554–2562.
3. Effect of pelleted feed with different ratios of roughage and concentrates on rumen fermentation parameters and the number of microorganisms weaned calves / Yang Hongbo [et al.] // *Acta Prata Sinica*. 2015. Vol. 24 (12). P. 131–138.
4. Effects of restricted nursing on physiological and behavioral reactions of Brahman calves to subsequent restraint and weaning / D. C. Lay [et al.] // *Applied Animal Behaviour Science*. 1998. Vol. 56 (4). P. 109–119.
5. Lefcourt A. M, Elsasser T. H. Adrenal responses of Angus×Hereford cattle to the stress of weaning // *Journal of Animal Science*. 1995. Vol. 73 (9). P. 2669–2676.
6. Qi Peng. Study on the development of main digestive enzymes in the stomach of suckling calves research. Beijing : China Agricultural University, 2000.

References

1. Castell A. Influence of different sources of roughage on growth performance and feeding behavior of Holstein calves. *Chinese Livestock and Veterinary Medicine*, 2013; 39 (2): 150.
2. Coverdale J. F., Tyler H. D., Brumm J. A. Effect of various levels of forage and of diet on rumen development and growth in calves. *Journal of Dairy Sciens*, 2004; 87 (8): 2554–2562.
3. Yang Hongbo, Liu Hong, Zhang Jinshun [et al.]. Effect of pelleted feed with different ratios of roughage and concentrates on rumen fermentation parameters and the number of microorganisms weaned calves. *Acta Prata Sinica*, 2015; 24 (12): 131–138.
4. Lay D. C., Friend T. H., Randel R. D. [et al.]. Effects of restricted nursing on physiological and behavioral reactions of Brahman calves to subsequent restraint and weaning. *Applied Animal Behaviour Science*, 1998; 56 (4): 109–119.
5. Lefcourt A. M, Elsasser T. H. Adrenal responses of Angus×Hereford cattle to the stress of weaning. *Journal of Animal Science*, 1995; 73(9): 2669–2676.
6. Qi Peng. Study on the development of main digestive enzymes in the stomach of suckling calves research, Beijing, China Agricultural University, 2000.

© Максимов Н. И., Лашин А. П., Сиразиев Р. З., 2021

Статья поступила в редакцию 01.09.2021; одобрена после рецензирования 18.10.2021; принята к публикации 08.11.2021.

The article was submitted 01.09.2021; approved after reviewing 18.10.2021; accepted for publication 08.11.2021.

Информация об авторах

Максимов Никита Игоревич, доктор сельскохозяйственных наук, старший преподаватель кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы, эпизоотологии и микробиологии, Дальневосточный государственный аграрный университет;

Лашин Антон Павлович, кандидат биологических наук, доцент кафедры патологии, морфологии и физиологии, Дальневосточный государственный аграрный университет;

Сиразиев Ромазан Закарьянович, доктор биологических наук, профессор, Иркутская межобластная ветеринарная лаборатория, srz1963@mail.ru

Information about authors

Nikita I. Maksimov, Doctor of Agricultural Sciences, Senior Lecturer, Far Eastern State Agrarian University;

Anton P. Lashin, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Far Eastern State Agrarian University;

Romazan Z. Siraziev, Doctor of Biological Sciences, Professor, Irkutsk Interregional Veterinary Laboratory, srz1963@mail.ru