

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СУСПЕНЗИИ ХЛОРЕЛЛЫ, ОБОГАЩЕННОЙ СЕЛЕНОМ, ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ТЕЛЯТ-МОЛОЧНИКОВ

Е. В. НЕСТЕРУК, Т. В. КОЗЛОВА

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,  
г. Гродно, Республика Беларусь, e-mail: nestsiaruk0720@mail.ru

(Поступила в редакцию 16.01.2023)

Приведены результаты исследований по эффективности использования суспензии хлореллы, обогащенной селеном при выращивании телят-молочников. В производственных условиях был проведен научно-хозяйственный опыт и производственная проверка. Было отобрано поголовье телят 15-20 дневного возраста и сформировано две группы – 1 контрольная и 2 опытная по 36 голов в каждой. В каждой подопытной группе было по 18 телочек и 18 бычков белорусской чернопестрой породы, живой массой в среднем 34–39 кг. Установлено, что среднесуточные приросты у телят, которым при индивидуальном содержании (в домиках) с молоком скармливали изучаемую кормовую добавку, были выше в сравнении с контрольными животными в среднем на 3,2 %. На втором этапе исследований, при групповом содержании подопытного молодняка, изучаемую кормовую добавку вводили в состав комбикорма КР-1, в условиях комбикормового завода. Анализ показателей продуктивности на этом этапе показал, что энергия роста была выше у животных второй опытной группы (в среднем по группе) на 5,03 %, по сравнению с контрольными аналогами. В среднем за период исследований прирост живой массы телят 2 опытной группы оказался выше на 4,5 %.

Расчет показателей экономической эффективности показал, что во второй опытной группе, где использовали суспензию хлореллы, обогащенную селеном был получен дополнительный прирост живой массы на 68,4 кг, стоимость этой дополнительной продукции составила 410,4 рубля (в среднем по группе), а затраты на изучаемую кормовую добавку – 152,32 рубля. Окупаемость затрат дополнительной продукцией составила 2,69 раза. Следовательно, использование суспензии хлореллы, обогащенной селеном целесообразно и с зоотехнической, и экономической точек зрения.

**Ключевые слова:** суспензия хлореллы с селеном, телята, абсолютный и среднесуточный прирост живой массы, рацион кормления, комбикорм, окупаемость затрат.

The results of studies on the effectiveness of using a suspension of chlorella enriched with selenium in the cultivation of dairy calves are presented. Under production conditions, scientific and economic experiment and production verification were carried out. The number of calves aged 15–20 days was selected and two groups were formed: 1 control and 2 experimental, 36 animals each. In each experimental group there were 18 heifers and 18 bulls of the Belarusian Black-and-White breed, with an average live weight of 34–39 kg. It was found that the average daily gains in calves, which were fed the studied feed additive with milk when individually kept (in houses) with milk, were higher in comparison with control animals by an average of 3.2%. At the second stage of the research, with the group keeping of the experimental young animals, the studied feed additive was introduced into the composition of the KR-1 compound feed, under the conditions of a feed mill. An analysis of productivity indicators at this stage showed that the growth energy was higher in animals of the second experimental group (on average for the group) by 5.03 %, compared with control analogues. On average, over the period of research, the increase in live weight of calves of the 2nd experimental group was higher by 4.5 %.

The calculation of economic efficiency indicators showed that in the second experimental group, where a suspension of chlorella enriched with selenium was used, an additional increase in live weight by 68.4 kg was obtained, the cost of this additional production was 410.4 rubles (average for the group), and the cost of studied feed additive was 152.32 rubles. The cost recovery from additional products was 2.69 times. Therefore, the use of a suspension of chlorella enriched with selenium is advisable from both zootechnical and economic points of view.

**Key words:** suspension of chlorella with selenium, calves, absolute and average daily live weight gain, feeding ration, compound feed, cost recovery.

### Введение

Получение экологически чистой и полноценной продукции от сельскохозяйственных животных требует постоянного совершенствования технологии выращивания, подбора правильного рациона, изучения физиологических потребностей животных. Полноценное кормление, как известно, является одним из важнейших условий, формирующих уровень продуктивности сельскохозяйственных животных. Однако ценность рационов кормления зависит не только от наличия в них всех эссенциальных веществ, но и от степени биодоступности каждого из них. Для получения максимальной продуктивности, снижения себестоимости продукции животноводства и реализации генетического потенциала организма животных, животноводы должны использовать качественные и полноценные комбикорма, включающие различные биологически активные вещества [10].

Помимо основных питательных веществ, функционирующих как пластическое и энергетическое сырье, в кормовых рационах животных требуется наличие широкого спектра соединений с высокой биологической активностью, в том числе витаминов, макро- и микроэлементов, ферментов и многих

других. Согласно исследованиям, даже если эти компоненты имеют очень низкие концентрации в составе кормов, они все равно играют значительную роль в обменных процессах в организме животных и непосредственно влияют на поедаемость и усвоение самих кормов [3, 8].

Сбалансированное кормление, основанное на особенностях планктонного штамма микроскопических водорослей хлореллы, благодаря её составу, имеет очень высокую биологическую ценность [6].

В условиях оптимального роста биомасса хлореллы состоит на 25–55 % из белка, 5–35 % из углеводов и 5–20 % из жира, который присутствует в виде ненасыщенных жирных кислот, большую часть которых составляют стеариновая, олеиновая, арахидоновая, линоленовая и линолевая кислоты, 5–10 % минеральных веществ, в основном состоящий из фосфора, серы и магния, а также каротина, витаминов С и К и витаминов группы В [1, 7]. Микроводоросли содержат пептиды, алкалоиды, полисахариды, которые могут использоваться как противомикробные, так и антибактериальные вещества, и аналогичным образом хлорелла обладает антиоксидантными свойствами, поскольку содержит антиоксидантные ферменты, такие как супероксиддисмутаза и каталаза [5, 11]. Кроме того, хлорелла синтезирует природный антибиотик «хлореллин», губительно влияющий на патогенную микрофлору животных [2].

Использование суспензии хлореллы при выращивании молодняка крупного рогатого скота в качестве витаминно-кормовой добавки и профилактического средства, позволяет не только восполнить дефицит аминокислот, витаминов, минералов и микроэлементов, но и повысить естественную резистентность их организма, профилируя различные заболевания животных, при максимальной их сохранности [9].

Возможность получения такой кормовой добавки с низкой себестоимостью в собственных условиях, при наличии высокой эффективности ее применения, ставит ее вне конкуренции не только по всем основным экономическим показателям, но и по экологической чистоте и качеству получаемой животноводческой продукции [4].

Целью исследований явилось изучение эффективности использования суспензии хлореллы, обогащенной селеном при выращивании телят молочного периода.

#### **Основная часть**

Для достижения поставленной цели были проведены исследования на молодняке крупного рогатого скота в условиях производственного комплекса по схеме, представленной в табл. 1.

Таблица 1. Схема опыта

Группы	Количество животных в группе, голов	Особенности кормления
1 контрольная	36	Основной рацион (ОР)
2 опытная	36	ОР + суспензия хлореллы, обогащенная селеном, в составе комбикорма КР-1

Исследования были проведены методом сбалансированных групп-аналогов. В условиях молочно-товарной фермы для опыта было отобрано 72 головы молодняка белорусской черно-пестрой породы, живой массой 34–39 кг возрастом 15–20 дней, которых распределили в две группы – 1-контрольную (18 бычков и 18 телочек) и 2-опытную (18 бычков и 18 телочек). Исследования были проведены в два этапа. Первый этап (21 день) – индивидуальное содержание, в домиках, с 15 по 36 день жизни. Во вторую фазу опыта (44 дня) телят, с учетом пола, переводили в групповые клетки по 18 голов в каждой. Основной рацион подопытного молодняка обеих групп на протяжении опыта был практически одинаковым. Различия состояли в том, что телята 2 опытной группы, в первую фазу опыта с молоком получали изучаемую кормовую добавку (концентрация 30 млн клеток в мл) в количестве 200 мл на голову в сутки, а телята в контрольной группе ее не получали. На втором этапе, при групповом содержании молодняка, телятам второй опытной группы скармливали в составе основного рациона комбикорм КР-1, обогащенный суспензией хлореллы. Изучаемую кормовую добавку вводили в состав комбикорма КР-1 с помощью установки вакуумного напыления в условиях комбикормового завода.

На всем протяжении второго этапа опыта животные находились в одинаковых условиях содержания: в типовом помещении беспривязно в клетках на глубокой и периодически сменяемой соломенной подстилке. Кормление двукратное, осуществлялось с помощью мобильных кормораздатчиков. Поение осуществлялось из групповых поилок. Микроклимат в здании поддерживался при помощи естественной вентиляции. Животноводческое помещение освещалось естественным и искусственным светом.

При проведении исследований были учтены требования по организации и проведению научно-хозяйственных и физиологических опытов, изложенные в книгах П. И. Викторова, В. К. Менкина, А. И. Овсянникова.

В опытах на молодняке крупного рогатого скота изучались: условия кормления, химический состав, питательность комбикорма и рациона кормления подопытного поголовья; поедаемость кормов; состояние здоровья подопытных животных – путем ежедневного визуального наблюдения, учета заболевших подопытных телят с выяснением причин заболевания и его продолжительности; динамику живой массы, с расчетом среднесуточных приростов; относительную скорость роста; затраты кормов на единицу продукции; окупаемость затрат. Анализы кормов были проведены по общепринятым методикам в отраслевой научно-исследовательской лаборатории «Агро-Вет» УО ГГАУ.

Цифровой материал, полученный в опытах, обработан методом вариационной статистики с применением компьютерной техники и прикладных программ, входящих в стандартный пакет Microsoft Office. Разница между группами считалась достоверной при уровне значимости  $P < 0,05$ .

Содержание подопытного молодняка проводили в соответствии с технологией, принятой в хозяйстве: до 30–35 дня телята содержатся в индивидуальных домиках под навесом, после этого их переводят в групповые клетки (с разделением по полу). Все работы осуществлялись строго по утвержденному распорядку дня на ферме. Схема кормления телят на комплексе, приведена в табл. 2.

Таблица 2. Схема кормления подопытных телят в молочный период выращивания

Декада	Суточная дача корма, кг/гол			
	молоко цельное	сено	сенаж	комбикорм
1	5	–	–	
2	5		–	
Опытный период				
3	6	–	–	вволю
4	6	приуч.		
5	5	1	приуч.	
6	4	1	1,0	
7	4	1	1,5	
8	4	1	2,0	
Всего: кг	290	40	45	112
ЭКЕ	78,3	26,0	13,5	132,2
Переваримого протеина, кг	9,28	1,69	540	23,52

Скармливание телятам молока производилось из индивидуальных сосковых поилок в начале опыта три, а затем два раза в сутки. Твердые корма задавались в индивидуальные кормушки по мере поедания, вволю. При такой технологии кормления был организован постоянный доступ к свежей воде.

Результаты анализа динамики живой массы и приростов телят за опыт, а также затраты кормов на производства 1 кг прироста живой массы представлены в табл. 3.

Таблица 3. Изменения живой массы и абсолютный прирост молодняка по периодам опыта

Показатели	Группы			
	1- контрольная		2- опытная	
	бычки	телочки	бычки	телочки
Первый этап				
Живая масса в начале опыта, кг	38,5±0,53	36,6±0,33	37,4±0,50	35,8±0,18
Живая масса в конце этапа, кг	49,6±0,53	47,3±0,68	48,9±0,63	46,8±0,56
Абсолютный прирост, кг	11,1±0,59	10,7±0,73	11,5±0,49	11,0±0,62
Среднесуточный прирост, г	528,6±28,03	509,5±34,70	547,6±23,15	523,8±29,6
Относительный прирост, %	28,83	29,23	30,75	30,73
Второй этап				
Живая масса в начале этапа, кг	49,6±0,53	47,3±0,68	48,9±0,63	46,8±0,56
Живая масса в конце этапа, кг	81,1±1,04	77,4±1,02	82,0±1,10	78,4±1,02
Абсолютный прирост, кг	31,5±1,18	30,1±1,38	33,1±1,27*	31,6±0,90
Среднесуточный прирост, г	715,9±26,71	684,1±31,30	752,3±28,89*	718,2±20,40
Относительный прирост, %	63,51	63,64	67,69	67,52
В среднем за опыт				
Абсолютный прирост, кг	42,6±1,28	40,8±1,15	44,6±1,30	42,6±1,04
Среднесуточный прирост, г	655,4±19,74	627,7±17,68	686,2±20,06	655,4±16,05
Относительный прирост, %	110,65	111,48	119,25	119,00
Затраты корма на единицу прироста, к.ед.	5,87	6,13	5,61	5,87

\* – достоверно отличается от контроля при  $p < 0,05$ , \*\* – достоверно отличается от контроля при  $p < 0,01$ , \*\*\* – достоверно отличается от контроля при  $p < 0,001$ .

При постановке на опыт телята всех подопытных групп имели среднюю живую массу – 34–39 кг с колебаниями, в среднем по группам, от 2,2 до 2,6 %. Использование для молодняка второй опытной группы изучаемой кормовой добавки на первом этапе (индивидуальное содержание в домиках) позволило повысить их энергию роста в среднем по группе на 3,2 %. Относительная скорость роста телят 2-опытной группы также была несколько выше, чем у животных контрольной группы. Различия составили в пользу опытных животных 1,92 п.п. у бычков и 1,5 п.п. у телочек.

На втором этапе (групповое содержание), введение в состав комбикорма изучаемой кормовой добавки также оказало заметное влияние на скорость роста телят 2 опытной группы. Абсолютный прирост живой массы молодняка в этой группе к концу опыта в среднем был выше на 1,55 кг или 5,03 %, в сравнении с их аналогами из 1 контрольной группы. Следует также отметить, что более интенсивно росли бычки, потреблявшие с комбикормом изучаемую кормовую добавку, различия по сравнению с другими группами составили от 5,1 до 9,3 %. У молодняка 2 опытной группы был более высокий относительный прирост – 8,06 п.п. по сравнению с контрольными аналогами.

Анализируя потребление кормов подопытными животными, можно отметить, что телята потребляли молоко в полном объеме (исключения молодняк при диспепсии), сено и сенаж с небольшими остатками. Потребление комбикорма оказалось практически одинаковым, но телята 2 опытной группы его потребляли активнее, чем аналоги в контроле. Анализ затрат кормов на единицу продукции показал, что в среднем за опыт затраты кормов на единицу продукции в 1 контрольной группе оказались выше, чем во 2 опытной на 4,5 %.

На протяжении исследований проводились наблюдения за состоянием здоровья молодняка. Было установлено, что из числа животных 2 опытной группы заболеваемость была самой низкой, причем у бычков – не было зафиксировано ни одного случая. У телочек в опытной группе было зафиксировано два случая заболевания (при индивидуальном содержании): у одного теленка – легочная инфекция, протекавшая в легкой форме и один случай расстройства пищеварения (диспепсия) протекавшая в легкой форме. В группе телят, служивших контролем, было диагностировано 5 случаев расстройства пищеварения (диспепсия), причем в трех из них (1 бычок и две телочки), заболевание протекало в сложной форме и два случая легочных заболеваний (бычок и телочка), протекавших в легкой форме. В целом, следует отметить, что телята опытных групп выглядели более здоровыми и физически активными, по сравнению со своими сверстниками из контрольной группы.

Для объективной и полной оценки нами была рассчитана экономическая эффективность ее использования при промышленной технологии выращивания молодняка. В расчетах использовались данные по стоимости кормов и изучаемой кормовой добавки. Стоимость прироста рассчитывали по цене, сложившейся в хозяйстве при закупке молодняка на комплекс (6,00 руб./кг без НДС). Расчеты приведены в табл. 4 (в ценах 2021 г.).

Таблица 4. Экономическая эффективность использования суспензии хлореллы, обогащенной селеном, в технологии выращивании телят

Показатели	Группы			
	1 – контрольная		2 – опытная	
	бычки	телочки	бычки	телочки
Валовый прирост по группе, ц	7,668	7,344	8,028	7,668
Стоимость 1 кг прироста по цене реализации, руб.	6,00		6,00	
Стоимость полученного прироста по цене реализации, руб.	9007,2		9417,60	
Стоимость дополнительной продукции, руб.	–		410,4	
Дополнительные затраты, связанные с использованием кормовой добавки, руб.	–		152,32	
Дополнительная прибыль от использования добавки, руб.	–		258,08	
Окупаемость затрат дополнительной продукцией, раз	–		2,69	

Анализируя приведенные данные расчета экономической эффективности, можно отметить, что за счет использования изучаемой кормовой добавки был получен дополнительный прирост живой массы во второй опытной группе. Стоимость дополнительно полученной продукции составила 410,4 рублей. Затраты, связанные с использованием кормовой добавки, для подопытного молодняка крупного рогатого скота составили 152,32 рубля за весь период эксперимента. Окупаемость затрат дополнительной продукцией составила 2,69 раза.

### Заключение

Следовательно, использование суспензии хлореллы, обогащенной селеном в технологии выращивания молодняка крупного рогатого скота эффективно как с зоотехнической, так и с экономической точек зрения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Богданов, Н. И. Использование хлореллы в рационе сельскохозяйственных животных / Н. И. Богданов // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2004. – № 1. – С. 34–36.
2. Сальникова, М. Я. Хлорелла – новый вид корма / М. Я. Сальникова. – М.: Колос, 1977. – 95 с.
3. Іонов, І. А. Перспективна програма «Розвиток галузі птахівництва до 2020 року» / І. А. Іонов, О. В. Терещенко, О. О. Катеринич // Ефективне птахівництво: спеціалізований журнал з питань птахівництва. – Київ, 2012. – № 11. – С. 9–15.
4. Beijerinck, M. Kulturversuche mit Zoochlorellen, Lichenengonidien und anderen niederen Algen / M. Beijerinck // Botanische Ztg, 1890. – Vol. 48. – P. 729–756.
5. Flerova, E. The features of biochemical indices of strain *Chlorella vulgaris* IGF No. C-111, grown in closed system / E. Flerova, A Bogdanova // The Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences, 2014. – Vol. 3, iss. 1. – P. 311–313.
6. Heo, J. M. Feeding a diet with decreased protein content reduces both nitrogen content in the gastrointestinal tract and post-weaning diarrhea, but does not affect apparent nitrogen digestibility in weaner pigs challenged with an enterotoxigenic strain of *Escherichia coli* / J. M. Heo, J. C. Kim, C. F. Hansen // Animal Feed Science and Technology, 2010. – Vol. 160. – P. 148–159.
7. Panahi, Y. *Chlorella vulgaris*: A multifunctional dietary supplement with diverse medicinal properties / Y. Panahi [et al.] // Current Pharmaceutical Design, 2016. – Vol. 22 (2). – P. 164–173.
8. Stein, H. H. Nutritional value of feed ingredients of plant origin fed to pigs / H. H. Stein, L.V. Lagos, G.A. Casas // Animal Feed Science and Technology, 2016. – Vol. 218. – P. 33–69.
9. Yamamoto, M. Regeneration and maturation of daughter cell walls in the autospore-forming green alga *Chlorella vulgaris* (Chlorophyta, Trebouxiophyceae) / M. Yamamoto [et al.] // Journal of Plant Research, 2004. – Vol. 117. – P. 257–264.
10. Zhang, Z. F. Effects of multistrain probiotics on growth performance, apparent ileal nutrient digestibility, blood characteristics, cecal microbial shedding, and excreta odor contents in broilers / Z. F. Zhang, I.H. Kim // Poultry Science, 2014. – Vol. 93, № 2. – P. 364–370.
11. Zheng, L. The dietary effects of fermented *Chlorella vulgaris* (CBT®) on production performance, liver lipids and intestinal microflora in laying hens / L. Zheng [et al.] // Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 2012. – Vol. 25 (2). – P. 261–266.