

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.149.69>

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ДРОЖЖЕВОГО ПРОБИОТИКА NANOBIOITIC™ НА ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ
ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ ТЕЛЯТ КРАСНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ

Научная статья

Родина Э.В.^{1,*}, Боряева Ю.А.², Родин В.Н.³, Ивойлова Ю.В.⁴, Батяева Т.А.⁵, Пронин А.С.⁶

¹ ORCID : 0000-0002-5055-2431;

² ORCID : 0000-0002-4580-0488;

⁶ ORCID : 0000-0001-5196-9418;

^{1,2,3,4,5} Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарёва, Саранск, Российская Федерация

⁶ ООО «Нанобиотик», Саранск, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (kizim2008[at]yandex.ru)

Аннотация

Был реализован эксперимент по изучению влияния дрожжевого пробиотика NanoBiotic™ на гематологические и биохимические показатели крови телят красно-пестрой породы. Исследование проводили на базе ГУП РМ «Луховское», отделение «Горяйновка» Октябрьского района Республики Мордовия, ветеринарной клиники ФГБОУ ВО «МГУ им. Н.П. Огарёва» аграрного института, ГБУ «Мордовская Республиканская ветеринарная лаборатория». Исследования проводили по схеме. 1-я серия опыта: оценка клинического статуса, изучение условий содержания, кормления, подбор животных одного возраста (1 месяц, 3 месяца), клинически здоровые, отбор крови для гематологического, биохимического исследований. 2-я серия опыта: каждый день, на протяжении 30 дней телятам опытных групп индивидуально задавался дрожжевой пробиотик NanoBiotic™ в дозе 2 г/сутки. В завершении провели оценку клинического статуса животных, взятие крови для гематологического и биохимического исследований.

Установлено, что применение дрожжевого пробиотика NanoBiotic™ повышает сохранность поголовья молодняка крупного рогатого скота. При использовании дрожжевого пробиотика NanoBiotic™ телятам до 4-х месяцев положительно оказал эффект на гематологические показатели крови, активизирует иммунную систему, макрофаги, повышает фагоцитарную активность, как следствие повышая уровень естественной резистентности. Влияет на эритропоэз, повышая количество эритроцитов и гемоглобина в крови, в рамках средних и верхних границ физиологической нормы, более интенсивно протекают обменные процессы, что положительно повлияло на биохимические показатели крови животных.

Ключевые слова: телята, гематология, биохимия, дрожжевого пробиотика NanoBiotic™, исследование.

STUDY OF THE EFFECT OF YEAST PROBIOTIC NANOBIOITIC™ ON HAEMATOLOGICAL AND BIOCHEMICAL PARAMETERS OF BLOOD OF RED-AND-WHITE BREED CALVES

Research article

Rodina E.V.^{1,*}, Boryaeva Y.A.², Rodin V.N.³, Ivoilova Y.V.⁴, Batyaeva T.A.⁵, Pronin A.S.⁶

¹ ORCID : 0000-0002-5055-2431;

² ORCID : 0000-0002-4580-0488;

⁶ ORCID : 0000-0001-5196-9418;

^{1,2,3,4,5} N.P. Ogarev Mordovian State University, Saransk, Russian Federation

⁶ Nanobiotic, Saransk, Russian Federation

* Corresponding author (kizim2008[at]yandex.ru)

Abstract

An experiment was implemented to study the effect of yeast probiotic NanoBiotic™ on haematological and biochemical blood parameters of red-and-white breed calves. The research was conducted on the basis of the State Unitary Enterprise RM "Lukhovskoye", department "Goryainovka" of the Oktyabrsky district of the Republic of Mordovia, veterinary clinic of the FSBEI HE "MSU named after N.P. Ogaryov" agrarian institute, State Budgetary Institution "Mordovian Republican Veterinary Laboratory". The studies were conducted according to the scheme. The 1st series of experiments: assessment of clinical status, study of housing conditions, feeding, selection of animals of the same age (1 month, 3 months), clinically healthy, blood sampling for haematological, biochemical studies. The 2nd series of experiment: every day, during 30 days calves of experimental groups were individually given yeast probiotic NanoBiotic™ at a dose of 2 g/day. At the end, the clinical status of animals was assessed, blood was taken for haematological and biochemical tests.

It is established that the use of yeast probiotic NanoBiotic™ increases the safety of young cattle. The use of yeast probiotic NanoBiotic™ to calves up to 4 months of age had a positive effect on haematological parameters of blood, activates the immune system, macrophages, increases phagocytic activity, as a consequence increasing the level of natural resistance. It influences erythropoiesis, increasing the number of erythrocytes and hemoglobin in the blood, within the average and upper limits of physiological norm, metabolic processes are more intensive, which positively affected the biochemical parameters of blood of animals.

Keywords: calves, haematology, biochemistry, yeast probiotic NanoBiotic™, research.

Введение

NanoBiotic™ эффективный биопрепарат для жвачных животных, нормализующий процессы рубцового пищеварения. NanoBiotic способствует снижению содержания молочной кислоты в рубце, стабилизирует уровень pH. Улучшается переваримость грубых кормов, возрастает потребление сухого вещества животными, повышается конверсия корма. Для молодняка развитие рубца является первостепенным фактором. Чем раньше будет сформирована слизистая рубца и полезная микрофлора, тем эффективнее будут усваиваться грубые корма. Это обеспечивает более ранний переход к кормлению сухими кормами. Использование в рационах дрожжей NanoBiotic™ стимулирует увеличение числа целлюлозолитических бактерий и грибов, переваривающих клетчатку в рубце. В итоге активность специфических ферментов в рубце усиливается, что и улучшает переваримость кормов рациона в целом [1], [2], [3], [4].

Методы и принципы исследования

Исследование проводили на базе ГУП РМ «Луховское», отделение «Горайновка» Октябрьского района Республики Мордовия, ветеринарной клиники ФГБОУ ВО «МГУ им. Н.П. Огарёва» аграрного института, ГБУ «Мордовская Республиканская ветеринарная лаборатория». Объектом исследования являлись телята (телочки) красно-пестрой породы.

ГУП РМ «Луховское» относится к Октябрьскому району г.о. Саранск. Основной вид деятельности предприятия разведение молочного крупного рогатого скота красно-пестрой породы.

Телята в хозяйстве содержатся группами одного возраста по 5-6 голов. Кормление телят молочного периода индивидуальное, ручное. Животные для эксперимента были отобраны в возрасте – 1-го месяца и 3-х месяцев. По принципу аналогов (с одинаковыми условиями содержания, кормления, одной возрастной группы, одного пола (телочки)). Были сформированы две подопытные группы и две контрольные группы (без применения дрожжевого пробиотика NanoBiotic™). В течение всего эксперимента телята всех групп получали сбалансированный рацион. Телята имели свободный доступ к кормам и воде.

Исследования проводили по схеме (см. таблица 1).

В 1-й серии был выполнен комплекс исследований телят:

1. Оценка клинического статуса подопытных животных, изучение условий содержания и кормления. Животные одного возраста (1 месяц, 3 месяца), клинически здоровые, без признаков расстройств органов пищеварения и дыхания [5, С. 34-38], [6, С. 92-98, С. 83-89].

2. Индивидуальное взвешивание на начало опыта [7, С. 5-12].

3. Взятие проб крови для гематологического, биохимического исследований [8, С. 25-28], [9, С. 12].

Во 2-й серии был выполнен комплекс исследований телят:

1. Каждый день, на протяжении 30 дней телятам опытных групп индивидуально задавался дрожжевой пробиотик NanoBiotic™ в дозе 2 г/сутки. В конце опыта провели оценку клинического статуса животных опытных и контрольных групп.

2. Индивидуальное взвешивание после завершения опыта [7, С. 5-12].

3. Взятие проб крови для гематологического и биохимического исследований [8, С. 25-28], [9, С. 14].

Эффективность дрожжевой пробиотика NanoBiotic™ учитывали по результатам клинического наблюдения, индивидуального взвешивания, результатов лабораторных исследований крови, каждой серии эксперимента.

Таблица 1 - Схема опыта на телятах 1-го, 3-х месячного возраста

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.149.69.1>

Серия опыта	Группы животных	Кол-во животных в группе	Доза дрожжевого пробиотика, гр/гол. в сутки	Возраст животных, мес.	Наименование исследований	Продолжительность скармливания, сут.	Примечания
I	Контроль	5	–	1	Изучение клинического статуса животных, индивидуальное взвешивание	0	Общий клинический осмотр телят, характеристика условий кормления и содержания, взятие проб крови для гематологического и биохимического исследований
	Опыт I	5	2				
I	Контроль	5	–	3	Изучение клинического статуса животных, взвешивание, отбор проб крови	0	Определение клинического статуса, прироста за месяц, взятие проб крови для гематологического и биохимического исследований
	Опыт II	5	2				

Серия опыта	Группы животных	Кол-во животных в группе	Доза дрожжевого пробиотика, гр/гол. в сутки	Возраст животных, мес.	Наименование исследований	Продолжительность скормливания, сут.	Примечания
II	Контроль	5	–	2	Изучение клинического статуса животных, индивидуальное взвешивание	30	Общий клинический осмотр телят, характеристика условий кормления и содержания, взятие проб крови для гематологического и биохимического исследований
	Опыт I	5	2				
II	Контроль	5	–	4	Изучение клинического статуса животных, взвешивание, отбор проб крови	30	Определение клинического статуса, прироста за месяц, взятие проб крови для гематологического и биохимического исследований
	Опыт II	5	2				

Хозяйство благополучно по заразным болезням.

Основные результаты

Контроль за состоянием здоровья животных осуществляли путем изучения гематологических и биохимических показателей крови. Исследование крови является важнейшим диагностическим методом. Кроветворные органы чрезвычайно чувствительны к различным физиологическим, и особенно патологическим воздействиям на организм, поэтому картина крови является отражением этих воздействий. Любое углубленное научное исследование обязательно должно включать в себя анализ крови [8, С. 5].

Для статистической обработки результатов исследования был использован t -критерий Стьюдента [10, С. 113]. Все расчёты производились в Excel.

За нулевую гипотезу H_0 принималось отсутствие зависимости между соответствующим гематологическим показателем крови телят опытной группы и введением им в молоко дрожжевого пробиотика NanoBiotic™. Если $t \leq t_{st}$, то нулевая гипотеза принимается (зависимость отсутствует). Если $t > t_{st}$, то нулевая гипотеза отвергается (показатели зависимы).

На рисунке 1 представлен расчёт величины t -критерия Стьюдента для показателя «Лейкоциты» в крови телят в возрасте 2-х месяцев после 30 дней исследования в Excel.

	A	B	C	D	E	F
1	Критерий Стьюдента_Гематологические показатели крови телят (2 месяца)					
2		Опыт	Контроль			
3	№ 1	8,79	15,2			
4	№ 2	10,5	15,48			
5	№ 3	9,96	12,91			
6	№ 4	8,81	15,91			
7	№ 5	10,77	9,65			
8	Сумма	48,83	69,15			
9	Среднее арифметическое	9,766	13,83			
10	Дисперсия	0,86273	6,81115			
11	Знаменатель t	1,238860767				
12	Величина критерия t	3,280433708				
13	Отношение дисперсий	0,12666	7,89488			
14	Число степеней свободы k	4,997314162				
15						

Рисунок 1 - Расчёт величины t-критерия Стьюдента для показателя «Лейкоциты» в крови телят в возрасте 2-х месяцев
 DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.149.69.2>

Как видно из рисунка 1, выборочные дисперсии для опытной и контрольных групп не равны между собой $s_1^2 = 0,86$, $s_2^2 = 6,81$ (значения округлены до сотых), поэтому величину t -критерия необходимо определять с учётом неравенства дисперсий и равночисленных выборок по формуле:

$$t = \frac{|\bar{x}_1 - \bar{x}_2|}{\sqrt{(s_1^2 + s_2^2)/n}} = \frac{|9,77 - 13,83|}{\sqrt{(0,86 + 6,81)/5}} = \frac{4,06}{1,24} = 3,28,$$

а число степеней свободы: $k = n - 1 + \frac{2n-2}{s_1^2/s_2^2 + s_2^2/s_1^2} = 4 + \frac{8}{0,13 + 7,89} = 4,99 \approx 5$, где $n = n_1 = n_2 = 5$.

Для $k = 5$ и уровня значимости $\alpha = 5\%$, по таблице критических точек t -критерия Стьюдента [10, С. 323], находим значение $t_{\alpha} = 2,57$.

Так как $t = 3,28 > 2,57 = t_{\alpha}$, то нулевая гипотеза отвергается на высоком уровне значимости ($P < 0,05$).

Разница между средними величинами гемоглобина опытной и контрольной групп оказалась в высшей степени достоверной, напрямую связанной с применением дрожжевого пробиотика NanoBiotic.

Аналогичные расчёты были проведены для других гематологических показателей крови телят. Они представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Расчёт значений t-критерия Стьюдента для гематологических показателей телят в возрасте 2-х месяцев

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.149.69.3>

Показатель	Опытная группа	Контрольная группа	Величина критерия	Число степеней свободы	Критические значения при уровне значимости $\alpha = 5\%$
					t_{st}
Лейкоциты	0,86	6,81	3,28	5	2,57
Лимфоциты	8,12	1,41	7,03	5	2,57
Моноциты	0,18	1,02	11,73	5	2,57

	Опытная группа	Контрольная группа	Величина критерия	Число степеней свободы	Критические значения при уровне значимости $\alpha = 5\%$
Показатель					
Нейтрофилы	46,88	64,65	0,86	8	2,31
Эозинофилы	0,02	0,0013	0,88	5	2,57
Базофилы	0,00018	0,00028	0,21	8	2,31
Эритроциты	0,09	0,56	3,10	5	2,57
Гемоглобин	26,30	210,50	4,13	5	2,57

	Опытная группа	Контрольная группа	Величина критерия	Число степеней свободы	Критические значения при уровне значимости $\alpha = 5\%$
Показатель					
Гематокрит	13,32	12,32	2,99	8	2,31
Тромбоциты	9222,3	897,2	3,01	5	2,57

В таблице 2 сравниваются полученное значение t и табличное значение t_{st} критерия Стьюдента при 5%-м уровне значимости. Значений t -критерия Стьюдента при уровне значимости $\alpha = 5\%$ для гематологических показателей телят в возрасте 2-х месяцев, после 30 дней исследования представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Сравнение значений t-критерия Стьюдента при уровне значимости $\alpha = 5\%$ для гематологических показателей телят в возрасте 2-х месяцевDOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.149.69.4>

Показатель	Полученное значение t-критерия Стьюдента	Сравнение значений t и t_{st}	Вывод
Лейкоциты	3,28	$3,28 > 2,57$	Показатели зависимы (-гипотеза опровергается на 5% уровне значимости)
Лимфоциты	7,03	$7,03 > 2,57$	Показатели зависимы (-гипотеза опровергается на 5% уровне значимости)
Моноциты	11,73	$11,73 > 2,57$	Показатели зависимы (-гипотеза опровергается на 5% уровне значимости)
Нейтрофилы	0,86	$0,86 < 2,31$	Зависимость отсутствует

Показатель	Полученное значение t-критерия Стьюдента	Сравнение значений t и t_{st}	Вывод
Эозинофилы	0,88	$0,88 < 2,57$	Зависимость отсутствует
Базофилы	0,21	$0,21 < 2,31$	Зависимость отсутствует
Эритроциты	3,10	$3,10 > 2,57$	Показатели зависимы (-гипотеза опровергается на 5% уровне значимости)
Гемоглобин	4,13	$4,13 > 2,57$	Показатели зависимы (-гипотеза опровергается на 5% уровне значимости)
Гематокрит	2,99	$2,99 > 2,31$	Показатели зависимы (-гипотеза опровергается на 5% уровне значимости)

Показатель	Полученное значение t-критерия Стьюдента	Сравнение значений t и t_{st}	Вывод
Тромбоциты	3,01	$3,01 > 2,57$	Показатели зависимы (-гипотеза опровергается на 5% уровне значимости)

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что использование дрожжевого пробиотика NanoBiotic™ в подкормке телят напрямую влияет на количество лейкоцитов, лимфоцитов, моноцитов, эритроцитов, гемоглобина, гематокрита и тромбоцитов.

3.1. Телята в возрасте 4-х месяцев

За нулевую гипотезу H_0 принималось отсутствие зависимости между соответствующим показателем крови телят в возрасте 4-х месяцев опытной группы и введением им в корм пробиотика. Если $t \leq t_{st}$, то нулевая гипотеза принимается (зависимость отсутствует). Если $t > t_{st}$, то нулевая гипотеза отвергается (показатели зависимы).

На рисунке 2 представлен расчёт величины t-критерия Стьюдента для показателя «Эритроциты» в крови телят в возрасте 4-х месяцев после 30 дней исследования в Excel.

	A	B	C	D	E
1	Критерий Стьюдента_Гематологические показатели крови телят (возраст: 4 месяца)				
2		Опытная группа	Контрольная группа		
3	№ 1	10,1	9,25		
4	№ 2	9,4	9,17		
5	№ 3	10	8,96		
6	№ 4	10,1	9,22		
7	№ 5	10			
8	Сумма	49,6	36,6		
9	Среднее арифметическое	9,92	9,15		
10	Выборочная дисперсия	0,087	0,017133333		
11	Знаменатель t	0,147252617			
12	Величина критерия t	5,229109089			
13	Число степеней свободы k	6,685982866			
14					

Рисунок 2 - Расчёт величины t-критерия Стьюдента для показателя «Эритроциты» в крови телят в возрасте 4-х месяцев
 DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.149.69.5>

Как видно из рисунка 2, выборочные дисперсии опытной и контрольных групп не равны между собой, поэтому величину t -критерия необходимо определять с учётом неравенства дисперсий и неравночисленных выборок ($n_1 \neq n_2$) по формуле:

$$t = \frac{|\bar{x}_1 - \bar{x}_2|}{\sqrt{s_1^2/n_1 + s_2^2/n_2}} = 5,23, \quad \text{а число степеней свободы:}$$

$$k = \frac{\left(\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}\right)^2}{\left[\frac{\left(\frac{s_1^2}{n_1}\right)^2}{n_1} + \frac{\left(\frac{s_2^2}{n_2}\right)^2}{n_2}\right]} - 2 = 6,68 \approx 7, \quad \text{где } n_1 = 5, n_2 = 4.$$

Для $k = 7$ и уровня значимости по таблице критических точек t -критерия Стьюдента [10, С. 323], находим значение $t_s t = 2,37$.

Так как $t = 5,23 > 2,37 = t_s t$, то нулевая гипотеза опровергается на высоком уровне значимости ($P < 0,05$). Разница между средними величинами опытной и контрольных групп оказалась в высшей степени достоверной.

Аналогичные расчёты были проведены для других гематологических показателей крови телят в возрасте 4-х месяцев. В таблице 4 отражены результаты расчёта значений t -критерия Стьюдента для гематологических показателей телят в возрасте 4-х месяцев после 30 дней исследования.

Таблица 4 - Расчёт значений t-критерия Стьюдента для гематологических показателей телят в возрасте 4-х месяцев

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.149.69.6>

Показатель	Опытная группа	Контрольная группа	Величина критерия	Число степеней свободы	Критические значения t_{st} при уровне значимости $\alpha = 5\%$
					t_{st}
Лейкоциты	3,83	0,26	3,13	5	2,57
Лимфоциты	4,00	3,95	2,35	9	2,26
Моноциты	0,21	1,23	9,81	4	2,78

	Опытная группа	Контрольная группа	Величина критерия	Число степеней свободы	Критические значения t_{st} при уровне значимости $\alpha = 5\%$
Показатель					
Нейтрофилы	79,88	31,56	0,53	8	2,31
Эозинофилы	0,07	0,10	0,09	8	2,31
Базофилы	0,003	0,0007	1,28	7	2,37
Эритроциты	0,09	0,02	5,23	7	2,37
Гемоглобин	12,7	19,58	6,22	7	2,37

	Опытная группа	Контрольная группа	Величина критерия	Число степеней свободы	Критические значения t_{st} при уровне значимости $\alpha = 5\%$
Показатель					
Гематокрит	0,53	5,47	3,20	4	2,78
Тромбоциты	15503,50	2604,92	2,86	6	2,45

В таблице 4 сравниваются полученное t и табличное значения t_{st} критерия Стьюдента при 5%-м уровне значимости.

Значений t-критерия Стьюдента при уровне значимости $\alpha = 5\%$ для гематологических показателей телят в возрасте 4-х месяцев после 30 дней исследования представлены в таблице 5.

Таблица 5 - Сравнение значений t-критерия Стьюдента при уровне значимости $\alpha = 5\%$ для гематологических показателей телят в возрасте 4-х месяцевDOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.149.69.7>

Показатель	Полученное значение t -критерия Стьюдента	Сравнение значений t и t_{st}	Вывод
Лейкоциты	3,13	$3,13 > 2,57$	Показатели зависимы (-гипотеза опровергается на 5% уровне значимости)
Лимфоциты	2,35	$5,16 > 2,26$	Показатели зависимы (-гипотеза опровергается на 5% уровне значимости)
Моноциты	9,81	$9,81 > 2,78$	Показатели зависимы (-гипотеза опровергается на 5% уровне значимости)
Нейтрофилы	0,53	$0,53 < 2,31$	Зависимость отсутствует

Показатель	Полученное значение t -критерия Стьюдента	Сравнение значений t и t_{st}	Вывод
Эозинофилы	0,09	$0,09 < 2,31$	Зависимость отсутствует
Базофилы	1,28	$1,28 < 2,37$	Зависимость отсутствует
Эритроциты	5,23	$5,23 > 2,37$	Показатели зависимы (-гипотеза опровергается на 5% уровне значимости)
Гемоглобин	6,22	$6,22 > 2,37$	Показатели зависимы (-гипотеза опровергается на 5% уровне значимости)
Гематокрит	3,20	$3,20 > 2,78$	Показатели зависимы (-гипотеза опровергается на 5% уровне значимости)

Показатель	Полученное значение t -критерия Стьюдента	Сравнение значений t и t_{st}	Вывод
Тромбоциты	2,86	$2,86 > 2,45$	Показатели зависимы (-гипотеза опровергается на 5% уровне значимости)

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что использование дрожжевого пробиотика NanoBiotic™ в смеси со стартерным кормом телятам напрямую влияет на показатели эритроцитов, гемоглобина, лейкоцитов, лимфоцитов, моноцитов, гематокрита и тромбоцитов в их крови.

Гематокрит у телят 1-го, 3-х месячного возраста в опытной и контрольной группах до начала эксперимента находится в пределах нормы, что говорит об отсутствии патологии: обезвоживание организма – дегидратации (неукротимая рвота, диарея, чрезмерное потоотделение); первичных и вторичных эритроцитозах (эритремия, хронические заболевания легких с дыхательной недостаточностью); анемиях. После завершения опыта, у телят 2-х, 4-х месячного возраста гематокрит, также остался в пределах физиологической нормы.

Показатель гемоглобина и эритроцитов у телят 1-го, 3-х месячного возраста в опытной и контрольной группах до начала эксперимента находится в пределах нормы, что говорит об отсутствии патологии: сгущение крови (длительная рвота, профузный понос, образование экссудатов и транссудатов, отравлениях, коликах и других заболеваниях с явлениями гипоксии); сердечная – легочной недостаточности.

После завершения опыта, у телят 2-х, 4-х месячного возраста гемоглобин и эритроциты, также остаются в пределах физиологической нормы. Отсутствуют синдромы: анемический, дефицита железа, желудочно-кишечных нарушений и полинейропатии. В контрольных группах показатель гемоглобина и эритроцитов находится на нижней границе физиологической нормы, а в опытных группах их значения находится в средних, выше средних значений.

Показатели эритроциты и гемоглобин между собой тесно связаны. Они отражают состояние баланса между пролиферативной активностью эритроцитов в костном мозге и скоростью их гибели в периферической крови. Количество гемоглобина свидетельствует о скорости биосинтеза данного хромопротеида в созревающих эритроцитах.

Показатель лейкоцитов у телят 1-го, 3-х месячного возраста в опытной и контрольной группах до начала эксперимента находятся в пределах нормы, что говорит об отсутствии: инфекционно-воспалительных процессов (пневмония, сепсис, абсцесс, полиартрит, пиелонефрит, перитонит), бактериальной, вирусной, грибковой этиологии; интоксикациях, острых и хронических анемиях различной этиологии (гемолитическая, постгеморрагическая).

После завершения опыта, у телят 2-х, 4-х месячного возраста лейкоциты также остаются в пределах физиологической нормы. Количество моноциты (макрофаги), лимфоцитов в опытных группах больше, чем в контроле в рамках физиологической нормы, что приводит к активации макрофагов и стимуляции кроветворения, иммунного ответа, гемостаза, метаболизма липидов и железа.

Тромбоциты до и после опыта в пределах физиологической нормы, что свидетельствует об отсутствии воспалительных процессов (системные воспалительные заболевания, остеомиелит, туберкулез); анемий разного генеза (после кровопотери, железодефицитная, гемолитическая); физического перенапряжения.

3.2. Биохимические показатели крови телят

Определение биохимических показателей дает возможность отслеживать динамику патологического процесса, выявлять наличие отклонений, контролировать эффективность и своевременно корректировать лечебные мероприятия [9, С. 4].

3.3. Телята 2-х месячного возраста

За нулевую гипотезу H_0 принималось отсутствие зависимости между соответствующим биохимическим показателем крови телят опытной группы и введением им в прикорм пробиотика. Если $t \leq t_{st}$, то нулевая гипотеза принимается (зависимость отсутствует). Если $t > t_{st}$, то нулевая гипотеза отвергается (показатели зависимы).

На рисунке 3 представлен расчёт величины t-критерия Стьюдента для показателя «Общий белок» крови телят в возрасте 2-х месяцев после 30 дней исследования в Excel.

	A	B	C	D	E
1	Критерий Стьюдента_Биохимические показатели крови телят_2 месяца				
2		Опытная группа	Контрольная группа		
3	№ 1	78,9	59,8		
4	№ 2	76,3	61		
5	№ 3	72,8	61,3		
6	№ 4	78,6	75,2		
7	№ 5	76,1	59,3		
8	Сумма	382,7	316,6		
9	Среднее арифметическое	76,54	63,32		
10	Дисперсия	6,013	44,787		
11	Знаменатель t	3,18747549			
12	Величина критерия t	4,147482872			
13	Деление дисперсий	0,134257709	7,448361883		
14	Число степеней свободы k	5,055041356			
15					
16					

Рисунок 3 - Расчёт величины t-критерия Стьюдента для показателя «Общий белок» крови телят в возрасте 2-х месяцев
DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.149.69.8>

Как видно из рисунка 3, выборочные дисперсии для опытной и контрольных групп не равны между собой: $s_1^2 = 6,013$, $s_2^2 = 44,787$, поэтому величину t -критерия необходимо определять с учётом неравенства дисперсий и равночисленных выборок по формуле:

$$t = \frac{|\bar{x}_1 - \bar{x}_2|}{\sqrt{(s_1^2 + s_2^2)/n}} = \frac{|76,54 - 63,32|}{\sqrt{\frac{6,013 + 44,787}{5}}} = \frac{13,22}{3,19} = 4,14 \quad (\text{значение округляем до сотых}), \text{ а число степеней свободы:}$$

$$k = n - 1 + \frac{2n-2}{s_1^2/s_2^2 + s_2^2/s_1^2} = 4 + \frac{8}{0,13 + 7,45} = 5,06 \approx 5, \text{ где } n = n_1 = n_2 = 5.$$

Для $k = 5$ и уровня значимости $\alpha = 5\%$, по таблице критических точек t -критерия Стьюдента [10, С. 323] находим значение $t_{\alpha} = 2,57$.

Так как $t = 4,14 > 2,57 = t_{\alpha}$, то нулевая гипотеза отвергается на высоком уровне значимости ($P < 0,05$).

Таким образом, разница между средними значениями общего белка крови телят в возрасте 2-х месяцев опытной и контрольной групп оказалась в высшей степени достоверной, напрямую связанной с применением дрожжевого пробиотика NanoBiotic™.

Аналогичные расчёты были проведены для других биохимических показателей крови телят в возрасте 2-х месяцев после 30 дней исследования. В таблице 6 отражены результаты расчёта значений t -критерия Стьюдента.

Если исправленные выборочные дисперсии равны: $s_1^2 = s_2^2$, то число степеней свободы следует вычислять по формуле: $k = n_1 + n_2 - 2$ [10, с.117]. Такой случай мы получаем для фосфора, тогда,

$$t = \frac{|\bar{x}_1 - \bar{x}_2|}{s_d}, \text{ где } s_d - \text{ошибка разности средних:}$$

$$s_d = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}_1)^2 + \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}_2)^2}{n(n-1)}}, \text{ где } n = n_1 = n_2 = 5.$$

Таблица 6 - Расчёт значений t-критерия Стьюдента для биохимических показателей крови телят в возрасте 2-х месяцев

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.149.69.9>

Биохимический показатель крови	Опытная группа	Контрольная группа	Величина критерия	Число степеней свободы	Критические значения t_{st} при уровне значимости $\alpha = 5\%$
					t_{st}
1. Общий белок	6,01	44,79	4,15	5	2,57
2. Холестерин	1,10	0,51	0,67	7	2,37
3. Фосфор	0,065	0,067	12,49	8	2,31

	Опытная группа	Контрольная группа	Величина критерия	Число степеней свободы	Критические значения t_{ct} при уровне значимости $\alpha = 5\%$
Биохимический показатель крови					
4. Кальций	0,15	0,46	5,48	6	2,45
5. Мочевина	0,19	0,16	0,61	8	2,31

В таблице 7 сравниваются полученное значение t и табличное значение t_{st} критерия Стьюдента при 5%-м уровне значимости.

Таблица 7 - Сравнение значений t-критерия Стьюдента при уровне значимости $\alpha = 5\%$ для биохимических показателей крови телят в возрасте 2-х месяцевDOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.149.69.10>

Показатель	Полученное значение t-критерия Стьюдента	Сравнение значений t и t_{α}	Вывод
1. Общий белок	4,15	$4,15 > 2,57$	Показатели зависимы (-гипотеза опровергается на 5% уровне значимости)
2. Холестерин	0,67	$0,67 < 2,37$	Зависимость отсутствует (- гипотеза принимается)
3. Фосфор	12,49	$12,49 > 2,31$	Показатели зависимы (-гипотеза опровергается на 5% уровне значимости)
4. Кальций	5,48	$5,48 > 2,45$	Показатели зависимы (-гипотеза опровергается на 5% уровне значимости)

Показатель	Полученное значение t-критерия Стьюдента	Сравнение значений t и t_{ct}	Вывод
5. Мочевина	0,61	$0,61 < 2,31$	Зависимость отсутствует (- гипотеза принимается)

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что использование дрожжевого пробиотика NanoBiotic™ в подкормке телят в возрасте 4-х месяцев напрямую влияет на показатели общего белка, фосфора и мочевины в крови.

3.4. Телята в возрасте 4-х месяцев

За нулевую гипотезу H_0 принималось отсутствие зависимости между соответствующим биохимическим показателем крови телят в возрасте 4-х месяцев опытной группы и введением им со стартерным кормом пробиотика. Если $t \leq t_{st}$, то нулевая гипотеза принимается (зависимость отсутствует). Если $t > t_{st}$, то нулевая гипотеза отвергается (показатели зависимы).

На рисунке 4 представлен расчёт величины t -критерия Стьюдента для показателя «Холестерин» крови телят в возрасте 4-х месяцев после 30 дней исследования, в Excel.

	A	B	C	D	E	F
1	Критерий Стьюдента_Биохимические показатели крови телят_4 месяца					
2		Опыт	Контроль			
3	№1	3	4,9			
4	№2	5,7	6,5			
5	№3	5,2	3,1			
6	№4	5,3	4,9			
7	№5	4,2				
8	Сумма	23,4	19,4			
9	Среднее арифметическое	4,68	4,85			
10	Дисперсия	1,187	1,93			
11	Знаменатель t	0,84846921				
12	Величина критерия t	0,200360836				
13	Число степеней свободы k	7,262117476				
14						

Рисунок 4 - Расчёт величины t-критерия Стьюдента для показателя «Холестерин» крови телят в возрасте 4-х месяцев
DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.149.69.11>

Как видно из рисунка 4, дисперсии опытной и контрольных групп не равны между собой, поэтому величину t -критерия необходимо определять с учётом неравенства дисперсий и неравночисленных выборок ($n_1 \neq n_2$) по формуле:

$$t = \frac{|\bar{x}_1 - \bar{x}_2|}{\sqrt{s_1^2/n_1 + s_2^2/n_2}} = 0,20, \text{ а число степеней свободы:}$$

$$k = \frac{\left(\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}\right)^2}{\left[\frac{\left(\frac{s_1^2}{n_1}\right)^2}{n_1} + \frac{\left(\frac{s_2^2}{n_2}\right)^2}{n_2}\right]} - 2 = 7,26 \approx 7, \text{ где } n_1 = 5, n_2 = 4.$$

Для $k = 7$ и уровня значимости $\alpha = 5\%$, по таблице критических точек t -критерия Стьюдента [10, С. 323] находим значение $t_{\alpha, k} = 2,37$.

Так как $t = 0,20 < 2,37 = t_{\alpha, k}$, то нулевая гипотеза остаётся в силе. Зависимость отсутствует: пробиотик не влияет на показатели холестерина крови телят в возрасте 4-х месяцев.

Аналогичные расчёты были проведены для других биохимических показателей крови телят в возрасте 4-х месяцев после 30 дней опыта. В таблице 8 отражены результаты расчёта значений t -критерия Стьюдента для биохимических показателей крови телят в возрасте 4-х месяцев.

Таблица 8 - Расчёт значений t-критерия Стьюдента для биохимических показателей крови телят в возрасте 4-х месяцев

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.149.69.12>

Биохимический показатель крови	Опытная группа	Контрольная группа	Величина критерия	Число степеней свободы	Критические значения t_{st} при уровне значимости $\alpha = 5\%$
					t_{st}
1. Общий белок	3,70	6,25	10,45	7	2,37
2. Холестерин	1,19	1,93	0,20	7	2,37
3. Фосфор	0,22	0,03	3,70	6	2,45

	Опытная группа	Контрольная группа	Величина критерия	Число степеней свободы	Критические значения t_{ct} при уровне значимости $\alpha = 5\%$
Биохимический показатель крови					
4. Кальций	0,08	0,07	6,45	9	2,26
5. Мочевина	0,21	0,17	0,62	9	2,26

В таблице 9 сравниваются полученное значение t и табличное значение t_{st} критерия Стьюдента при 5%-м уровне значимости.

Таблица 9 - Сравнение значений t-критерия Стьюдента при уровне значимости $\alpha = 5\%$ для биохимических показателей крови телят в возрасте 4-х месяцевDOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.149.69.13>

Показатель	Полученное значение t-критерия Стьюдента	Сравнение значений t и t_{α}	Вывод
1. Общий белок	10,45	$10,45 > 2,37$	Показатели зависимы (-гипотеза опровергается на 5% уровне значимости)
2. Холестерин	0,20	$0,20 < 2,37$	Зависимость отсутствует (-гипотеза принимается)
3. Фосфор	3,70	$3,70 > 2,45$	Показатели зависимы (-гипотеза опровергается на 5% уровне значимости)
4. Кальций	6,45	$6,45 > 2,26$	Показатели зависимы (-гипотеза опровергается на 5% уровне значимости)

Показатель	Полученное значение t-критерия Стьюдента	Сравнение значений t и t_{ct}	Вывод
5. Мочевина	0,62	$0,62 < 2,26$	Зависимость отсутствует(- гипотеза принимается)

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что использование дрожжевого пробиотика NanoBiotic™ в подкормке телят в возрасте 4-х месяцев напрямую влияет на показатели общего белка, фосфора и мочевины в крови.

Показатель общего белка у телят 1-го, 3-х месячного возраста в опытной и контрольной группах до начала эксперимента находится в пределах нормы, что говорит об отсутствии патологических состояний, связанных с потерей организмом жидкости при диарейных заболеваниях, усиленном потоотделении, хроническом нефрите, недостаточным поступлением белка в организм с кормами; нарушение переваривания белков при поражении желудка, кишок, поджелудочной железы и т.д.

После завершения опыта, у телят 2-х, 4-х месячного возраста общий белок, также остаётся в пределах физиологической нормы. В контрольных группах показатель общего белка находится на нижней границе физиологической нормы, а в опытных группах его значение находится в средних, выше средних значений, что связано с более интенсивным ростом, участием в иммунных реакциях.

Показатель мочевины у телят 1-го, 3-х месячного возраста в опытной и контрольной группах до начала эксперимента находится в пределах физиологической нормы, что говорит об отсутствии патологических состояний, т.к. мочевина является маркером интоксикации.

После завершения опыта у телят 2-х, 4-х месячного возраста мочевина, также остаётся в пределах физиологической нормы. У жвачных животных значительная часть мочевины, образующейся в печени, поступает в рубец через его стенку или со слюной. Данная особенность играет важную роль в обеспечении азотом рубцовой микрофлоры.

Показатель холестерина у телят 1-го, 3-х месячного возраста в опытной и контрольной группах до начала эксперимента и после находится в пределах нормы, что говорит об отсутствии патологических состояний, как болезни печени (гепатит, обтурация желчных ходов), нефротический синдром, гипотиреоз, хронический панкреатит, недостаток витаминов группы В.

Показатель фосфора и кальция у телят 1-го, 3-х месячного возраста в опытной и контрольной группах до начала эксперимента и после находится в пределах нормы, что говорит об отсутствии патологических состояний, как голодании, рахите, остеодистрофии, уремии, хронических заболеваниях почек, бронхопневмонии, экссудативном плеврите, анемии, остро протекающих болезнях, хроническом сепсисе, контагиозной плевропневмонии, при длительном недостатке его в рационе, плохом усвоении или расстройствах желудочно-кишечного тракта или дефиците витамина D и др.

Таким образом, при использовании дрожжевого пробиотика NanoBiotic™ телятам до 4-х месяцев в опытных группах по сравнению с контрольными более интенсивно протекают обменные процессы, участие в иммунных реакциях, что положительно повлияло на биохимические показатели крови телят.

Заключение

1. Установлено, что применение дрожжевого пробиотика NanoBiotic™ повышает сохранность поголовья молодняка животных в ранний период жизни.

2. Использование дрожжевого пробиотика NanoBiotic™ является абсолютно безопасным, не наблюдается побочных эффектов для здоровья и падеж у опытных животных.

3. При использовании дрожжевого пробиотика NanoBiotic™ телятам до 4-х месяцев в опытных группах по сравнению с контрольными, благоприятно влияет на гематологические показатели крови, стимулирует иммунную систему, активизирует макрофаги. Фагоцитарная активность в опытной группе выше, чем у контрольной, таким образом улучшает уровень естественной резистентности организма. Влияет на эритропоэз, повышая количество эритроцитов и гемоглобина в крови, в рамках средних и верхних границ физиологической нормы.

4. При введении дрожжевого пробиотика NanoBiotic™ телятам до 4-х месяцев, в опытных группах по сравнению с контрольными более интенсивно протекают обменные процессы, участие в иммунных реакциях, что положительно повлияло на биохимические показатели крови животных.

Предложение производству

Для того чтобы предупредить заселение кишечника телят болезнетворными микроорганизмами в раннем возрасте, а также поддерживать уровень полезных бактерий в пищеварительном тракте, желателно задавать с молоком, водой, кормом дрожжевой пробиотик NanoBiotic™ в дозе крупный рогатый скот (телята) со 2-го дня до 1-го месяца в дозе 1,0 г/сутки, с 1-го до 6-ти месяцев 2,0 г/сутки, т.к. постоянное поддержание уровня живых антагонистических активные культуры микроорганизмов положительно воздействуют на бактериоценоз кишечника и в конечном итоге на нормальное его функционирование и продуктивность животных.

Финансирование

Договор № 6/24 на выполнение научно-исследовательских и внедренческих работ.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Funding

Contract № 6/24 for performance of research and implementation works.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Nanobiotix Пробиотик для сельскохозяйственных животных, Высокая концентрация, низкий расход. — URL: <https://agroserver.ru/b/nanobiotic-probiotik-dlya-selskokhozyaystvennykh-zhivotnykh-vysok-1699549.htm> (дата обращения: 09.09.2024).
2. Лобанок А.Г. Дрожжи как основа биологически активных кормовых добавок про- и пребиотического действия / А.Г. Лобанок, Л.И. Сапунова, Н.А. Шарейко [и др.] // Известия Национальной академии наук Беларуси. Серия биологических наук. — 2014. — № 1. — С. 17–22.
3. Кузнецов С. Микроэлементы в кормлении животных / С. Кузнецов, А. Кузнецов. — URL: <https://fermer.ru/soviet/zhivotnovodstvo/80766> (дата обращения: 10.09.2024).
4. Косолапов В.М. Минеральные элементы в кормах и методы их анализа: монография / В.М. Косолапов, В.А. Чуйков, Х.К. Худякова [и др.]. — Москва, 2019. — 272 с.
5. Кинеев М.А. Справочная книга по молочному скотоводству / М.А. Кинеев, А.А. Тореханов. — Алматы : Бастау, 2011 — 160 с.
6. Еременко О.Н. Телята – новые способы содержания и кормления: монография / О.Н. Еременко. — Краснодар : КубГАУ, 2012. — 104 с.
7. Лебедько Е.Я. Определение живой массы сельскохозяйственных животных по промерам / Е.Я. Лебедько. — Практическое руководство. — Москва : Аквариум-Принт, 2006. — 48 с.
8. Полозюк О.Н. Гематология: учебное пособие / О.Н. Полозюк, Т.М. Ушакова. — Персиановский : Донской ГАУ, 2019. — 159 с.
9. Демидович А.П. Диагностическое значение биохимических показателей крови ДЗО (белковый, углеводный, липидный обмен): учеб.-метод. пособие / А.П. Демидович. — Витебск : ВГАВМ, 2019. — 36 с.
10. Лакин Г.Ф. Биометрия: учеб. пособие / Г.Ф. Лакин. — Москва : Высшая школа, 1990. — 352 с.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Nanobiotix Probiotik dlja sel'skhozajstvennyh zhivotnyh, Vysokaja koncentracija, nizkij rashod [Nanobiotix is a probiotic for farm animals, High concentration, low consumption]. — URL: <https://agroserver.ru/b/nanobiotic-probiotik-dlya-selskokhozyaystvennykh-zhivotnykh-vysok-1699549.htm> (accessed: 09.09.2024). [in Russian]
2. Lobanok A.G. Drozhzhi kak osnova biologicheski aktivnyh kormovyh dobavok pro- i prebioticheskogo dejstvija [Yeast as the basis of biologically active feed additives of pro- and prebiotic action] / A.G. Lobanok, L.I. Sapunova, N.A. Shareiko [et al.] // Izvestija Nacional'noj akademii nauk Belarusi. Serija biologicheskikh nauk [Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. A Series of Biological Sciences]. — 2014. — № 1. — P. 17–22. [in Russian]
3. Kuznetsov S. Mikrojelementy v kormlenii zhivotnyh [Microelements in animal feeding] / S. Kuznetsov, A. Kuznetsov. — URL: <https://fermer.ru/soviet/zhivotnovodstvo/80766> (accessed: 10.09.2024). [in Russian]
4. Kosolapov V.M. Mineral'nye jelementy v kormah i metody ih analiza: monografija [Mineral elements in feed and methods of their analysis: monograph] / V.M. Kosolapov, V.A. Chuikov, H.K. Khudyakova [et al.]. — Moscow, 2019. — 272 p. [in Russian]
5. Kineev M.A. Spravochnaja kniga po molochnomu skotovodstvu [Reference book on dairy cattle breeding] / M.A. Kineev, A.A. Torekhanov. — Almaty : Bastau, 2011 — 160 p. [in Russian]
6. Yeremenko O.N. Teljata – novye sposoby soderzhaniya i kormleniya: monografija [Calves – new ways of keeping and feeding: a monograph] / O.N. Yeremenko. — Krasnodar : KubSAU, 2012. — 104 p. [in Russian]
7. Lebedko E.Ya. Opredelenie zhivoj massy sel'skhozajstvennyh zhivotnyh po promeram [Determination of the live weight of farm animals by measurements] / E.Ya. Lebedko. — Prakticheskoe rukovodstvo [A practical guide]. — Moscow : Aquarium-Print, 2006. — 48 p. [in Russian]
8. Polozjuk O.N. Polozjuk O.N. Gematologija: uchebnoe posobie [Hematology: a textbook] / O.N. Polozjuk, T.M. Ushakova. — Persianovskiy : Donskoy GAU, 2019. — 159 p. [in Russian]
9. Demidovich A.P. Diagnosticheskoe znachenie biohimicheskikh pokazatelej krovi DZO (belkovyj, uglevodnyj, lipidnyj obmen): ucheb.-metod. posobie [Diagnostic value of biochemical parameters of blood of SD (protein, carbohydrate, lipid metabolism): textbook.- the method. the manual] / A.P. Demidovich. — Vitebsk : VGAVM, 2019. — 36 p. [in Russian]
10. Lakin G.F. Biometrija: ucheb. posobie [Biometrics: a study guide] / G.F. Lakin. — Moscow : Higher School, 1990. — 352 p. [in Russian]