



Сочетанное применение поливалентной сыворотки и иммуномодуляторов в ранний постнатальный период выращивания телят

Н. В. Шаншин

ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт пантового оленеводства» — отдел ФГБУ «Федеральный Алтайский научный центр агrobiотехнологий» (ВНИИПО — отдел ФГБУ ФАНЦА), г. Барнаул, Алтайский край, Россия

РЕЗЮМЕ

Представлены данные о влиянии сочетанного применения поливалентной сыворотки и иммуномодулирующих препаратов на заболеваемость, сохранность, резистентность в ранний постнатальный период выращивания телят. Задачами исследования было: изучение влияния комбинированного введения поливалентной сыворотки и иммуномодуляторов на динамику морфобиохимических, иммунологических показателей крови телят; определение оптимального сочетания, кратности введения поливалентной сыворотки и иммуномодуляторов для повышения общей резистентности организма, сохранности телят в ранний постнатальный период выращивания; расчет экономической эффективности применения поливалентной сыворотки и иммуномодуляторов. Научно-производственный опыт проведен на телятах симментальской породы. Для этого сформировали одну контрольную и пять опытных групп, содержащих не менее 5 особей в каждой. Телятам контрольной группы однократно подкожно в первый день жизни вводили поливалентную сыворотку в дозе 20,0 мл, животным опытных групп — сыворотку и иммуномодуляторы в дозах согласно наставлению по их применению. На основании полученных результатов сделан вывод, что оптимальными протоколами являются: однократное введение в первый день жизни «Риботана» в комбинации с сывороткой, а также двукратное введение через 7 дней поливалентной сыворотки с чередованием «Фоспренила» и «Иммунофана». Инъекции новорожденным телятам поливалентной сыворотки в комбинации с иммуномодулятором позволяют снизить заболеваемость телят на 70,0%, добиться 100,0%-й сохранности, улучшив данный показатель на 22,3% по сравнению с контролем. Экономическая эффективность ветеринарных мероприятий в результате использования указанных протоколов на 1 рубль затрат в среднем составила 25,29 рубля. Для повышения уровня неспецифической резистентности организма телят в ранний постнатальный период выращивания предпочтение необходимо отдавать препаратам, способным не только нормализовать работу иммунной системы, но и оказывать комплексное положительное воздействие на гомеостаз в целом, стимулировать рост и развитие молодняка на ранних этапах онтогенеза.

Ключевые слова: иммуномодуляторы, поливалентная сыворотка, телята, заболеваемость, сохранность, резистентность

Для цитирования: Шаншин Н. В. Сочетанное применение поливалентной сыворотки и иммуномодуляторов в ранний постнатальный период выращивания телят. *Ветеринария сегодня*. 2023; 12 (3): 246–252. DOI: 10.29326/2304-196X-2023-12-3-246-252.

Конфликт интересов: Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Для корреспонденции: Шаншин Николай Васильевич, кандидат ветеринарных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории разведения и болезней животных ВНИИПО — отдела ФГБУ ФАНЦА, 656031, Россия, Алтайский край, г. Барнаул, ул. Шевченко, 160, e-mail: shanshin_2012@rambler.ru.

Joint use of polyvalent serum and immunomodulators for calves in early postnatal period

N. V. Shanshin

All-Russian Research Institute of Antler Reindeer Breeding — Department of the Federal Altai Scientific Center for Agrobiotechnologies, Barnaul, Altai Krai, Russia

SUMMARY

The paper demonstrates how a joint use of polyvalent serum and immunomodulators affects morbidity, survival, and resistance of calves in the early postnatal period. The objectives of the research are: to study how a joint administration of polyvalent serum and immunomodulators changes dynamics of morpho-biochemical and immunological blood parameters in calves; to determine an optimal ratio between the polyvalent serum and immunomodulators and frequency of administration so that to increase overall body resistance, ensure survival of calves in the early postnatal period; to assess cost-effectiveness of the joint use of polyvalent serum and immunomodulators. Research and production testing was done in Simmental calves. For this purpose one control group and five experimental groups were formed (at least 5 animals in each group). Polyvalent serum (20.0 mL) was once administered subcutaneously to the control calves on the first day of life and the animals of the experimental groups received the serum and immunomodulators according to the relevant dosing instructions. The obtained results demonstrate that the optimal protocols include a single administration of “Ribotan” in combination with serum on the first day of life, as well as a double administration of a polyvalent serum 7 days later, alternating “Fosprenil” with “Immunophane”. Administration of polyvalent serum together with an immunomodulator to newborn calves can reduce the morbidity by 70.0% and achieve 100.0% survival, improving this indicator by 22.3% compared to the control. Cost-effectiveness assessment of the veterinary measures specified in these protocols shows that each rouble spent on the measures saves 25.29 roubles. To increase nonspecific resistance of calves in the

early postnatal period, preference shall be given to those veterinary medicinal product that can not only normalize the immune system, but also have a combined positive effect on homeostasis in general, stimulate the growth and development of young animals at the early stages of ontogenesis.

Keywords: immunomodulators, polyvalent serum, calves, morbidity, survival, resistance

For citation: Shanshin N. V. Joint use of polyvalent serum and immunomodulators for calves in early postnatal period. *Veterinary Science Today*. 2023; 12 (3): 246–252. DOI: 10.29326/2304-196X-2023-12-3-246-252.

Conflict of interest: The author declares no conflict of interest.

For correspondence: Nikolay V. Shanshin, Candidate of Science (Veterinary Medicine), Leading Researcher, Laboratory of Animal Breeding and Diseases, All-Russian Research Institute of Antler Reindeer Breeding – Department of the Federal Altai Scientific Center for Agrobiotechnologies, 656031, Russia, Altai Krai, Barnaul, ul. Shevchenko, 160, e-mail: shanshin_2012@rambler.ru.

ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях ведения животноводства неизбежны проблемы, связанные с кормлением, содержанием новорожденного молодняка крупного рогатого скота, которые приводят к нарушению функций желудочно-кишечного тракта, бронхопневмонии, что, в свою очередь, ведет к снижению неспецифической резистентности и иммунодефицитным состояниям организма животных [1–3]. Высокая заболеваемость и гибель телят в первые дни жизни объясняется прежде всего отсутствием у них развитой системы регуляции их жизненно важных функций, несовершенством пищеварительной системы и иммунной защиты организма [4, 5]. Выходом из создавшейся ситуации является разработка комплексных эффективных протоколов, способных не только оптимизировать работу иммунной системы, но и оказывать положительное воздействие на организм в целом, активизировать обменные процессы, гомеостаз, рост и развитие новорожденных телят [6, 7]. В настоящее время медицинской и ветеринарной науке известно довольно большое количество природных и синтетических фармакологических средств для стимуляции иммуногенеза и общей резистентности организма животных. Однако ограниченное их применение в ветеринарной практике свидетельствует о том, что еще не найдено достаточно эффективных и простых способов фармакологического влияния на иммунный статус животного [8]. Поддержание на высоком уровне защитно-приспособительных механизмов организма животных к воздействию негативных факторов окружающей среды в критические периоды раннего постнатального периода остается актуальной проблемой. Создание новых и усовершенствование существующих схем применения поливалентной сыворотки в сочетании с иммуномодуляторами позволит оптимизировать протоколы их использования в производственных условиях.

Цель исследования – изучить влияние сочетанного применения поливалентной сыворотки и иммуномодулирующих препаратов на заболеваемость, сохранность, резистентность телят в ранний постнатальный период выращивания.

Для достижения указанной цели были поставлены следующие задачи:

1. Изучить влияние комбинированного введения поливалентной сыворотки и иммуномодуляторов на

динамику морфобиохимических, иммунологических показателей крови телят.

2. Определить оптимальное сочетание, кратность введения поливалентной сыворотки и иммуномодуляторов для повышения общей резистентности организма, сохранности телят в ранний постнатальный период выращивания.

3. Определить экономическую эффективность применения поливалентной сыворотки и иммуномодуляторов в ранний постнатальный период выращивания телят.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Научно-производственный опыт по изучению сочетанного использования поливалентной сыворотки против пастереллеза, сальмонеллеза, эшерихиоза, парагриппа-3 и инфекционного ринотрахеита крупного рогатого скота (ФКП «Армавирская биофабрика», Россия) и иммуномодуляторов «Фоспренил» (ЗАО «Микро-Плюс», Россия), «Миксоферон» (АО «Мосагроген», Россия), «Иммунофан» (ООО НПП «БИОНОКС», Россия), «Риботан» (ООО фирма «НПВиЗЦ «ВЕТЗВЕРОЦЕНТР», Россия) провели в одном из хозяйств Алтайского края. Для этого сформировали контрольную (К-1) и 5 опытных (О-1–О-5) групп телят симментальской породы, содержащих не менее 5 особей в каждой. Животным контрольной группы однократно внутримышечно в первый день жизни вводили поливалентную сыворотку в дозе 20,0 мл. Телятам опытных групп – сыворотку и иммуномодуляторы по схеме, представленной в таблице 1. Животные находились в одинаковых условиях содержания и имели одинаковый рацион.

Оценку эффективности сочетанного использования иммуномодуляторов и поливалентной сыворотки проводили по следующим методикам: определение общего количества эритроцитов, лейкоцитов, содержание гемоглобина – общепринятыми методами [9]; биохимические исследования сыворотки крови: содержание общего белка – рефрактометрически (ИРФ-22), фракций белка – нефелометрическим методом [10]; бактерицидную и лизоцимную активность сыворотки крови (БАСК, ЛАСК) – фотонейлометрическим методом [11]; количество метгемоглобина в крови – колориметрическим методом [12]; общее количество иммуноглобулина класса G – методом иммуоферментного анализа с использованием соответствующего набора;

Таблица 1

Схема сочетанного введения телятам поливалентной сыворотки против ассоциированных инфекций крупного рогатого скота и иммуномодуляторов

Table 1

Scheme of joint administration of polyvalent serum against associated bovine infections and immunomodulators to calves

Группа	Количество, гол.	Кратность / интервал между введениями, дней	Препарат, мл				
			сыворотка поливалентная	«Риботан»	«Миксоферон», доз	«Фоспренил»	«Иммунофан»
К-1	9	1	20,0	–	–	–	–
О-1	5	1	20,0	1,0	–	–	–
О-2	5	2/14	20,0	–	–	2,5	–
О-3	5	2/14	20,0	–	5	–	–
О-4	5	2/7	20,0	–	–	2,5	1,0
О-5	5	2/7	20,0	–	–	–	1,0

фагоцитарную активность нейтрофилов крови – по методу А. И. Иванова и Б. А. Чухловина [13] с использованием тест-культуры *Escherichia coli* O111, выращенной в течение суток на мясопептонном агаре; содержание Т- и В-лимфоцитов в периферической крови определяли методом спонтанного розеткообразования с эритроцитами барана Е-РОК и эритроцитами мыши по С. В. Бурцевой и О. Ю. Рудишину [14]; экономическую эффективность рассчитывали по методике, предложенной Ю. Е. Шатохиным и соавт. [15].

Забор крови проводили перед инъекциями сыворотки и иммуномодуляторов и через 10 дней после окончания введения препаратов.

Все процедуры, выполненные с участием животных, соответствовали этическим стандартам, принятым Европейской конвенцией ETS № 123.

Достоверность средних значений оценивали методом вариационной статистики по критерию Стьюдента – Фишера.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

При определении фоновых показателей крови новорожденных телят до введения сыворотки и иммуномодуляторов в первый день жизни установили, что общее количество белка сыворотки крови было ниже допустимой нормы [16] на 17,3%, альфа-глобулиновой фракции – на 19,1%, IgG отсутствовал у 40,0% подопытных животных (табл. 2).

При исследовании крови телят по завершении опыта отмечали достоверное снижение общего количества белка в контрольной группе на 28,0% ($P < 0,05$) по сравнению с исходными показателями. Достоверное увеличение данного показателя по сравнению с контролем регистрировали у телят в группах О-1–О-5 при одновременном уменьшении в пределах физиологической нормы альбуминовой фракции в сыворотке крови телят всех опытных групп, кроме О-3. Положительную динамику нормализации уровня альфа-глобулиновой фракции в сыворотке крови отмечали у всех под-

Таблица 2

Содержание общего белка и его фракций в сыворотке крови подопытных телят

Table 2

Total protein and its fractions in the sera of experimental calves

Группа	Общее количество белка, г/л	Альбумины, %	Глобулины, %			Общее количество IgG, Ед/мл	Соотношение альбумин/глобулин, ед.
			α	β	γ		
норма	60–85	33–50	12–20	10–16	25–40	< 10	0,83–1,19
исходные показатели крови							
	49,6 ± 3,93	42,6 ± 6,65	9,7 ± 2,10	16,1 ± 3,89	30,7 ± 7,90	4,0 ± 2,51	0,72 ± 0,163
через 10 дней							
К-1	35,7 ± 1,49*	46,9 ± 5,74	11,2 ± 1,57	16,0 ± 3,96	25,3 ± 2,32	2,6 ± 0,94	0,73 ± 0,090
О-1	64,2 ± 4,72**(*)	35,7 ± 1,50	11,7 ± 1,86	17,0 ± 0,94	17,0 ± 0,94(*)	1,6 ± 0,52	0,55 ± 0,040
О-2	44,5 ± 0,98(*)	44,4 ± 0,94	16,7 ± 0,39*	12,9 ± 1,33	17,0 ± 0,94(*)	2,1 ± 1,01	0,83 ± 0,058
О-3	47,0 ± 1,70(*)	47,0 ± 1,82	13,8 ± 1,17	13,4 ± 1,59	15,1 ± 0,41(*)	8,8 ± 1,77(**)	0,89 ± 0,060
О-4	57,8 ± 1,49(*)	35,6 ± 4,51	11,5 ± 2,36	14,5 ± 1,52	31,0 ± 0,42(**)	5,3 ± 2,14	0,51 ± 0,030
О-5	49,7 ± 0,41(*)	41,8 ± 3,53	12,9 ± 1,77	16,9 ± 2,13	28,3 ± 4,48	3,5 ± 2,32	0,73 ± 0,101

* $P < 0,05$, ** $P < 0,01$ – к исходным значениям (to the initial values);

(*) $P < 0,05$, (**) $P < 0,01$ – к контролю (to control).

опытных телят с достоверным увеличением в группе О-2 ($P < 0,05$). Снижение содержания гамма-глобулиновой фракции в сравнении с контрольной группой выявили у телят в группах О-1–О-3 ($P < 0,05$), у животных в группах О-4 и О-5 регистрировали увеличение данного показателя соответственно на 22,5% ($P < 0,01$) и 11,8%. Повышение общего количества иммуноглобулинов класса G в 2,2 раза и на 32,5% в сравнении с исходными данными отмечали в сыворотке крови телят групп О-3 и О-4 соответственно, при этом IgG присутствовал в крови у 100,0% обследованных животных. Максимальное увеличение общего количества IgG по отношению к контрольным животным фиксировали у телят группы О-3 – в 3,4 раза, в группе О-4 – в 2 раза, в группе О-5 – на 34,6%, уменьшение IgG отмечали в крови телят в группах О-1 и О-2 на 38,4 и 19,2% соответственно. Альбумин-глобулиновое соотношение находилось в пределах физиологической нормы лишь в группах О-2 и О-3.

Гематологический профиль телят, участвующих в опыте, представлен в таблице 3. Анализируя исходные показатели крови телят, установили, что общее количество эритроцитов и лейкоцитов находилось в пределах референсного диапазона, при этом общее количество гемоглобина было ниже нормы на 21,8%, цветового показателя – на 2,8%. У подопытных телят регистрировали превышение референсных границ по метгемоглобину в 4 раза, БАСК – на 18,9%, снижение уровня ЛАСК – на 79,2%.

После завершения опыта установили достоверное увеличение по сравнению с контролем общего количества эритроцитов в крови телят группы О-1 на 20,8% ($P < 0,05$), группы О-2 – на 3,9%, группы О-4 – на 9,1%, группы О-5 – на 5,2%. Отмечено достоверное повышение общего количества гемоглобина по отношению к исходным данным и результатам исследований крови контрольных телят на 14,6% в группе О-1 ($P < 0,01$) и на 35,8% ($P \leq 0,05$) в группе О-3.

Понижение общего количества метгемоглобина с достоверной разницей регистрировали у телят в группах О-3–О-5 ($P < 0,05$), что указывает на снижение тканевой гипоксии за счет уменьшения окисленного трехвалентного железа в крови опытных животных. Лейкоциты находились в границах референтных значений. Цветовой показатель крови в сравнении с контрольной группой телят возрос на 15,5% в группе О-3 и уменьшился на 1,4–14,1% в группах О-1, О-2, О-4, О-5. Рост БАСК отмечали в группе О-1 на 21,9% ($P < 0,01$), в группах О-3 – на 35,0%, О-4 – на 33,2%, О-5 – на 11,4% по отношению к контролю. Значение ЛАСК во всех опытных группах достоверно превосходило в 2,2–3,2 раза ($P \leq 0,05$) данный показатель телят контрольной группы.

Результаты оценки функционального состояния иммунной системы телят подопытных групп представлены в таблице 4. Рост пролиферативной активности Т-лимфоцитов с достоверным отличием ($P \leq 0,05$; $P \leq 0,01$) по отношению к исходным значениям регистрировали у всех животных: в группе К-1 данный показатель увеличился на 17,7%, в опытных – на 22,8–29,9%. Содержание В-лимфоцитов достоверно отличалось лишь в группах О-1 и О-4 ($P \leq 0,05$). Фагоцитарная активность нейтрофилов повысилась в контрольной группе на 11,9%, в опытных – на 14,6–21,8% ($P \leq 0,05$) в сравнении с исходными показателями. В крови подопытных телят без достоверных различий установили повышение фагоцитарного числа на 15,4–30,8%.

Сочетанное введение новорожденным телятам сыворотки с «Риботаном» (О-1), сыворотки с «Фоспренилом» и «Иммунофаном» (О-4) позволило добиться 100,0%-й сохранности животных в данных группах, что на 22,3% выше, чем в контрольной группе (К-1), на 20,0% – в сравнении с группами О-2, О-3 и О-5, где дополнительно с сывороткой вводили «Фоспренил», «Миксоферон» и «Иммунофан» соответственно (рис. 1).

Таблица 3

Гематологические показатели крови подопытных телят до и после инъекций иммуномодуляторов в сочетании с поливалентной сывороткой

Table 3

Hematological parameters observed in experimental calves before and after administration of immunomodulators together with polyvalent serum

Группа	Эритроциты, $10^9/\text{л}$	Гемоглобин, г/л	Метгемоглобин, %	Лейкоциты, $10^{12}/\text{л}$	Цветовой показатель, ед.	БАСК, %	ЛАСК, %
норма	5,0–7,5	99–129	0–5	4,5–12,0	0,7–1,1	23–28	25–33
исходные показатели крови							
–	$6,7 \pm 0,80$	$77,4 \pm 6,13$	$20,0 \pm 0,62$	$5,5 \pm 1,21$	$0,68 \pm 0,10$	$33,3 \pm 9,86$	$5,2 \pm 0,37$
показатели крови по окончании опыта через 14 дней							
К-1	$7,7 \pm 0,64$	$79,0 \pm 3,09$	$18,1 \pm 0,91$	$5,4 \pm 0,42$	$0,71 \pm 0,06$	$34,3 \pm 4,47$	$6,7 \pm 1,45$
О-1	$9,3 \pm 0,47^{(*)}$	$90,5 \pm 2,33^{(**)}$	0	$5,4 \pm 0,54$	$0,62 \pm 0,06$	$41,8 \pm 1,6^{**}$	$21,2 \pm 3,10^{(*)}$
О-2	$8,0 \pm 0,04$	$82,5 \pm 2,89$	$19,7 \pm 0,22$	$7,5 \pm 0,47^{(*)}$	$0,61 \pm 0,01$	$34,3 \pm 4,29$	$15,5 \pm 1,36^*$
О-3	$7,7 \pm 0,44$	$107,3 \pm 6,42^{(*)}$	$13,5 \pm 0,6^{(*)}$	$6,5 \pm 0,65$	$0,82 \pm 0,03$	$46,3 \pm 6,95$	$20,8 \pm 0,88^{(*)}$
О-4	$8,4 \pm 0,75$	$85,5 \pm 4,28$	$13,1 \pm 0,75^{(*)}$	$5,8 \pm 0,28$	$0,70 \pm 0,09$	$45,7 \pm 6,82$	$20,2 \pm 0,95^{(*)}$
О-5	$8,1 \pm 0,50$	$88,7 \pm 3,75$	$17,7 \pm 0,28^*$	$6,8 \pm 1,01$	$0,65 \pm 0,06$	$38,2 \pm 4,50$	$14,9 \pm 0,26^{(*)}$

* $P < 0,05$, ** $P < 0,01$ – к исходным значениям (to the initial values);

(*) $P < 0,05$, (**) $P < 0,01$ – к контролю (to control).

Таблица 4

Показатели функциональной активности клеток крови телят до и после сочетанного введения иммуномодуляторов с поливалентной сывороткой

Table 4

Functional activity of blood cells in calves before and after combined administration of immunomodulators with polyvalent serum

Группа	В-лимфоциты, %	Т-лимфоциты, %	Фагоцитарная активность, %	Фагоцитарное число, %
исходные показатели	11,2 ± 1,48	25,4 ± 0,35	55,4 ± 1,56	1,3 ± 0,13
показатели крови по окончании опыта через 14 дней				
К-1	15,6 ± 2,43	29,9 ± 2,65*	62,0 ± 2,22	1,5 ± 0,16
О-1	20,4 ± 2,50*	33,0 ± 1,75*	67,5 ± 2,26*	1,6 ± 0,14
О-2	16,6 ± 2,13	32,8 ± 2,21*	65,1 ± 1,96*	1,5 ± 0,12
О-3	17,8 ± 2,48	31,2 ± 1,32*	64,2 ± 1,26*	1,6 ± 0,13
О-4	17,8 ± 1,72*	32,2 ± 1,28**	65,3 ± 2,48*	1,7 ± 0,15
О-5	16,4 ± 2,55	32,0 ± 2,21*	63,5 ± 2,35*	1,5 ± 0,21

* P ≤ 0,05, ** P ≤ 0,01.

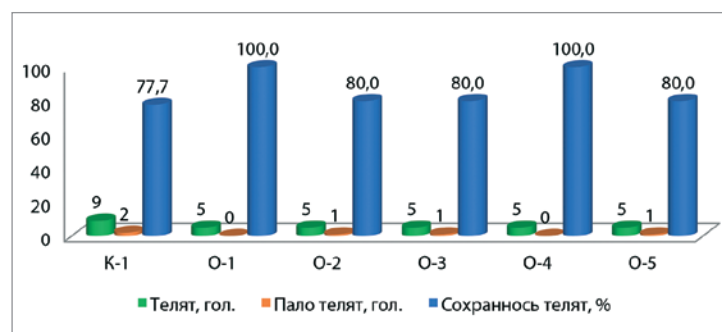


Рис. 1. Сохранность телят после инъекций иммуномодуляторов и поливалентной сыворотки

Fig. 1. Calves survived after joint administration of immunomodulators and polyvalent serum

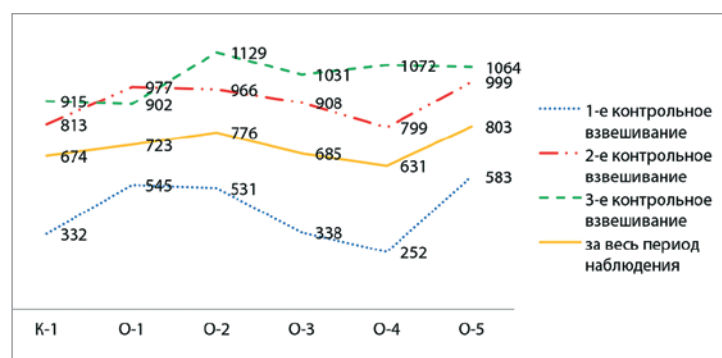


Рис. 2. Абсолютный прирост массы тела в граммах

Fig. 2. Absolute weight gain in grams

Заболееваемость телят в контрольной группе составила 100,0%, в группах О-1 и О-4 – по 20,0%, в О-2 и О-5 – по 40,0%, а в группе О-3 – 60,0%, в среднем по опытным группам – 36,0%.

Как видно из представленных на рисунке 2 данных, абсолютный прирост живой массы телят при 1-м контрольном взвешивании увеличился на 64,2% в груп-

пе О-1, на 59,9% – в группе О-2, на 1,8% – в группе О-3 и на 75,6% – в группе О-5, в группе О-4 отмечали снижение данного показателя на 24,1% по сравнению с контролем (К-1). За весь 3-месячный период наблюдений данная тенденция сохранялась, максимальное увеличение живой массы на 19,1% получили в группе О-5, на 1,6–15,1% – в группах О-1–О-3, снижение на 6,4% регистрировали в группе О-4 в сравнении с телятами контрольной группы.

Экономическую эффективность комбинированного применения иммуномодуляторов и поливалентной сыворотки против бактериальных и вирусных инфекций для повышения неспецифической резистентности организма телят в ранний постнатальный период рассчитывали как разницу между вероятным (потенциально возможным) и фактическим экономическим ущербом, предотвращенным в хозяйстве. Расчеты проводили на основании данных, полученных в ходе проведения научно-производственного опыта.

Ущерб от падежа телят определяли по формуле:

$$Y_1 = M \times (C_p + B_p \times T \times C) - C_f,$$

где М – количество павших животных; С_п – стоимость приплода при рождении, руб., С_п = 3,61 × Ц_з, где 3,61 – количество молока (ц), которое можно получить за счет кормов, расходуемых на формирование плода; Ц_з – закупочная цена одного центнера молока базисной жирности (руб.): С_п = 3,61 × 2900 = 10 469,00 руб.; В_п – среднесуточный прирост живой массы молодняка сельскохозяйственных животных, кг; Т – возраст павшего животного, сут; Ц – цена реализации единицы продукции, руб.; С_ф – денежная выручка от реализации продуктов убоя, руб.

$$Y_1(K-1) = 2 \times (10469,00 + 0,333 \times 7 \times 175) - 380 = 21\,373,85 \text{ руб.}$$

$$Y_1(O-2) = 1 \times (10469,00 + 0,531 \times 3 \times 175) - 180 = 10\,567,78 \text{ руб.}$$

$$Y_1(O-3) = 1 \times (10469,00 + 0,338 \times 7 \times 175) - 175 = 10\,708,05 \text{ руб.}$$

$$Y_1(O-5) = 1 \times (10469,00 + 0,583 \times 4 \times 175) - 165 = 10\,712,10 \text{ руб.}$$

$$Y_1(O-1, O-4) = 0 \text{ руб.}$$

Определение ущерба от снижения продуктивности телят:

$$Y_2 = M_z \times (B_z - B_b) \times T \times C,$$

где М_з – количество заболевших животных, гол.; В_з и В_б – среднесуточная продуктивность здоровых и больных животных, кг; Т – средняя продолжительность наблюдения за изменением продуктивности животных, дни; Ц – цена реализации единицы продукции, руб.

$$Y_2(K-1) = 9 \times (0,332 - 0,213) \times 4,5 \times 175 = 843,41 \text{ руб.}$$

$$Y_2(O-1) = 1 \times (0,545 - 0,429) \times 3,5 \times 175 = 71,05 \text{ руб.}$$

$$Y_2(O-2) = 2 \times (0,531 - 0,492) \times 4 \times 175 = 54,60 \text{ руб.}$$

$$Y_2(O-3) = 3 \times (0,338 - 0,251) \times 5 \times 175 = 228,38 \text{ руб.}$$

$$Y_2(O-4) = 1 \times (0,252 - 0,215) \times 4 \times 175 = 25,90 \text{ руб.}$$

$$Y_2(O-5) = 2 \times (0,583 - 0,432) \times 4 \times 175 = 211,40 \text{ руб.}$$

Общий ущерб и ущерб на 1 голову, руб.: Y = Y₁ + Y₂.

$$Y(K-1) = 21\,373,85 + 843,41 = 22\,217,26 / 9 = 2468,58 \text{ руб.}$$

$$Y(O-1) = 0 + 71,05 = 71,05 / 5 = 14,21 \text{ руб.}$$

$$Y(O-2) = 10\,567,78 + 54,60 = 10\,622,38 / 5 = 2124,48 \text{ руб.}$$

$$Y(O-3) = 10\,708,05 + 228,38 = 10\,936,43 / 5 = 2187,29 \text{ руб.}$$

$$Y(O-4) = 0 + 25,90 = 25,90 / 5 = 5,18 \text{ руб.}$$

$$Y(O-5) = 10\,712,10 + 211,40 = 10\,923,50 / 5 = 2184,70 \text{ руб.}$$

Затраты на обработку одного животного, руб.:
 К-1 = 20,00 руб., О-1 = 99,90 руб., О-2 = 54,05 руб.,
 О-3 = 51,75 руб., О-4 = 70,82 руб., О-5 = 87,60 руб.

Экономическая эффективность обработки одного животного:

$$Эк = (Сб + Уб) - (Сн + Ун),$$

где Сб и Сн – текущие производственные затраты на ветеринарные мероприятия соответственно в базовом и новом вариантах в расчете на одно обработанное животное, руб.; Уб и Ун – удельный экономический ущерб на единицу работы соответственно в базовом и новом вариантах, руб.

$$Эк (О-1) = (0 + 2187,88) - (99,90 + 14,21) = 2073,77 \text{ руб.}$$

$$Эк (О-2) = (0 + 2187,88) - (54,05 + 2124,48) = 9,35 \text{ руб.}$$

$$Эк (О-3) = (0 + 2187,88) - (51,75 + 2187,29) = -51,16 \text{ руб.}$$

$$Эк (О-4) = (0 + 2187,88) - (70,82 + 5,18) = 2111,88 \text{ руб.}$$

$$Эк (О-5) = (0 + 2187,88) - (87,60 + 2184,70) = -84,42 \text{ руб.}$$

Экономический эффект от проведения профилактических мероприятий на рубль затрат рассчитывали по формуле:

$$Ээ = Эк / Зв,$$

где Эк – экономическая эффективность обработки одного животного; Зв – ветеринарные затраты на одно животное, руб.

$$О-1 = 2073,77 / 99,90 = 20,76 \text{ руб.}$$

$$О-2 = 9,35 / 54,05 = 0,17 \text{ руб.}$$

$$О-3 = -51,16 / 51,75 = -0,99 \text{ руб.}$$

$$О-4 = 2111,88 / 70,82 = 29,82 \text{ руб.}$$

$$О-5 = -84,42 / 87,60 = -0,96 \text{ руб.}$$

Экономический эффект от проведения профилактических мероприятий на рубль затрат в опытных группах составил от 0,17 руб. в группе О-2, до 29,82 руб. в группе О-4, отрицательные значения получены в группах О-3 и О-5.

Как показали результаты изучения влияния сочетанного применения поливалентной сыворотки и иммуномодуляторов, хорошо себя зарекомендовал «Риботан» в комбинации с сывороткой (О-1), введенные однократно в первый день жизни телят. На втором месте по эффективности следующая схема – двукратное введение через 7 дней поливалентной сыворотки с чередованием «Фоспренила» и «Иммунофана» (О-4), способствующих активации иммунной системы организма телят, что подтверждается достоверным увеличением содержания Т- и В-лимфоцитов, повышением фагоцитарной активности нейтрофилов. Необходимо отметить, что инъектирование новорожденным телятам поливалентной сыворотки в сочетании с иммуностимуляторами позволяет снизить заболеваемость телят на 70,0%, добиться 100,0%-й сохранности, улучшив данный показатель на 22,3% по сравнению с контролем. В связи с этим при прочих равных условиях применения поливалентной сыворотки в сочетании с иммуномодуляторами предпочтительнее необходимо отдавать препаратам, способным не только нормализовать работу иммунной системы, но и оказывать комплексное положительное воздействие на гомеостаз в целом, стимулировать рост и развитие молодняка на ранних этапах онтогенеза.

ВЫВОДЫ

1. Однократное внутримышечное введение новорожденным телятам поливалентной сыворотки в дозе 20,0 мл в сочетании с подкожной инъекцией «Риботана» в дозе 1,0 мл способствует нормализации морфобioхимических показателей крови с достоверным увеличением общего количества гемоглобина, эритроцитов, белка в сыворотке крови, гамма-глобулиновой фракции, Т- и В-лимфоцитов, фагоцитарной активности нейтрофилов, лизоцимной и бактерицидной активности сыворотки крови в ранний постнатальный период выращивания.

2. Использование поливалентной сыворотки в той же дозе двукратно при смене введения 2,5 мл «Фоспренила» через 7 дней на «Иммунофан» в дозе 1,0 мл приводит к достоверному снижению метгемоглобина в крови телят, повышению общего количества белка, гамма-глобулинов, Т- и В-лимфоцитов, фагоцитарной лизоцимной активности крови в сравнении с телятами контрольной группы и исходными показателями крови.

3. Указанные схемы дают возможность снизить заболеваемость телят в раннем онтогенезе на 70,0%, добиться сокращения летальности на 22,3%.

4. Экономическая эффективность ветеринарных мероприятий в результате использования вышеуказанных протоколов для повышения уровня неспецифической резистентности организма телят в ранний постнатальный период выращивания в среднем составляет 25,29 руб. на 1 руб. затрат.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Семенов В. Г., Никитин Д. А., Петрянкин Ф. П., Герасимова Н. И. Применение комплексных иммунотерапевтических препаратов серии ПС при выращивании телят. *Фундаментальные исследования*. 2015; 2 (21): 4671–4675. EDN: TWSZJV.
- Бобер Ю. Н., Воронов Д. В., Долгий А. А., Харитонов А. П. Болезни молодняка: учебно-методическое пособие. Гродно: ГТАУ; 2013. 89 с.
- Козицына А. И. Применение «Элитокса» для нормализации обменных процессов коров-матерей и повышение резистентности телят: дис. ... канд. вет. наук. СПб.; 2018. 179 с.
- Петрянкин Ф. П., Петрова О. Ю. Болезни молодняка животных. 2-е изд., перераб. и доп. СПб.: Лань; 2014. 351 с.
- Шахов А. Г. Достижения и основные направления исследований по изучению болезней молодняка сельскохозяйственных животных. *Практик*. 2010; 2: 26–33. EDN: VCCEHX.
- Хайтов Р. М. Иммунология. 2-е изд., испр. и доп. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2013. 528 с.
- Санин А. В., Савойская С. Л., Кожевникова Т. Н., Санина В. Ю., Сосновская О. Ю. Повышение сохранности, роста, развития и неспецифической резистентности телят с помощью современных иммуномодулирующих средств. *Ветеринария Кубани*. 2019; 2: 11–14. DOI: 10.33861/2071-8020-2019-2-11-14.
- Петрянкин Ф. П. Иммунотропные препараты для лечения и профилактики болезней животных. *Ветеринарная патология*. 2009; 2 (29): 98–105. EDN: OCZFFN.
- Кудрявцев А. А., Кудрявцева Л. А. Клиническая гематология животных. М.: Колос; 1974. 399 с.
- Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики: справочник. Под ред. проф. И. П. Кондрахина. М.: Колос; 2004. 520 с.
- Гугушвили Н. Н. Иммунологические методы исследования в ветеринарии (методические рекомендации): утв. Департаментом ветеринарии МСХ РФ № 13-7-2/2128. Краснодар: КубГАУ; 2001; 50–53.
- Методические указания по диагностике, профилактике и лечению отравлений сельскохозяйственных животных нитратами и нитритами: утв. ГУВ при Совете Министров СССР от 28.03.1991. Режим доступа: <https://base.garant.ru/71104036>.
- Иванов А. И., Чухловин Б. А. К методике определения поглотительной способности нейтрофилов. *Лабораторное дело*. 1967; 10: 610–613.
- Бурцева С. В., Рудишин О. Ю. Современные биологические и биохимические методы исследований в зоотехнии: учебное пособие. Барнаул: АГАУ; 2014; 161–170.

15. Шатохин Ю. Е., Никитин И. Н., Чулков П. А., Воскобойник В. Ф. Методика определения экономической эффективности ветеринарных мероприятий. М.: МГАВМиБ им. К. И. Скрябина; 1997. 36 с.

16. Васильева С. В., Конопатов Ю. В. Клиническая биохимия крупного рогатого скота: учебное пособие. 2-е изд., испр. СПб.: Лань; 2017. 185 с.

REFERENCES

1. Semenov V. G., Nikitin D. A., Petryankin F. P., Gerasimova N. I. Application of complex immunotherapeutic preparations of the PS series at cultivation of calves. *Fundamental research*. 2015; 2 (21): 4671–4675. EDN: TWSZJV. (in Russ.)

2. Bober Yu. N., Voronov D. V., Dolgiy A. A., Kharitonov A. P. Diseases of young animals: a manual. Grodno: GSAU; 2013. 89 p. (in Russ.)

3. Kozitsina A. I. Use of "Elitox" to normalize metabolic processes in mother cows and increase resistance in calves: Thesis for degree of Candidate of Science (Veterinary Medicine). Saint Petersburg; 2018. 179 p. (in Russ.)

4. Petryankin F. P., Petrova O. Yu. Diseases of young animals. 2nd ed., revised and supplemented. Saint Petersburg: Lan'; 2014. 351 p. (in Russ.)

5. Shakhov A. G. Dostizheniya i osnovnye napravleniya issledovaniy po izucheniyu boleznei molodnyaka sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh = Achievements and main goals of research in diseases of young farm animals. *Praktik*. 2010; 2: 26–33. EDN: VCCEHX. (in Russ.)

6. Khaïtov R. M. Immunology. 2th ed., corrected and supplemented. Moscow: GEOTAR-Media; 2013. 528 p. (in Russ.)

7. Sanin A. V., Savoyanskaya S. L., Kozhevnikova T. N., Sanina V. Yu., Sosnovskaya O. Yu. Safety, growth, development and non-specific resistance increasing of calves with help of modern immunomodulatory preparations. *Veterinaria Kubani*. 2019; 2: 11–14. DOI: 10.33861/2071-8020-2019-2-11-14. (in Russ.)

8. Petryankin F. P. Immunotropnye preparatsii dlya lecheniya i profilaktiki bolezney zhivotnykh. *Veterinarnaya patologiya*. 2009; 2 (29): 98–105. EDN: OCZFFN. (in Russ.)

9. Kudryavtsev A. A., Kudryavtseva L. A. Clinical hematology of animals. Moscow: Kolos; 1974. 399 p. (in Russ.)

10. Methods of clinical diagnosis used in veterinary laboratories: reference book. Ed. by prof. I. P. Kondrakhin. Moscow: Kolos; 2004. 520 p. (in Russ.)

11. Gugushvili N. N. Immunological tests used in veterinary medicine: a guidance approved by Department of Veterinary Medicine of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation No. 13-7-2/2128. Krasnodar: KubSAU; 2001; 50–53. (in Russ.)

12. Guidance on diagnosis, prevention and treatment of nitrate and nitrite poisoning in farm animals: approved by GUV under the Council of Ministers of the USSR dated 28.03.1991. Available at: <https://base.garant.ru/71104036>. (in Russ.)

13. Ivanov A. I., Chukhlov B. A. K metodike opredeleniya poglotitel'noi sposobnosti neitrofilov = On the method of determining the ingestive and digestive capability of neutrophils. *Laboratornoye delo*. 1967; 10: 610–613. PMID: 4181349. (in Russ.)

14. Burtseva S. V., Rudishin O. Yu. Biological and biochemical research methods currently used in zootechnics: a textbook. Barnaul: ASAU; 2014; 161–170. (in Russ.)

15. Shatokhin Yu. E., Nikitin I. N., Chulkov P. A., Voskoboinik V. F. Cost-effectiveness analysis of veterinary measures. Moscow: Moscow SAVMB; 1997. 36 p. (in Russ.)

16. Vasil'eva S. V., Konopatov Yu. V. Clinical biochemistry of cattle: a textbook. 2th ed., corrected. Saint Petersburg: Lan'; 2017. 185 p. (in Russ.)

Поступила в редакцию / Received 10.05.2023

Поступила после рецензирования / Revised 06.06.2023

Принята к публикации / Accepted 22.06.2023

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ / INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Шаншин Николай Васильевич, кандидат ветеринарных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории разведения и болезней животных ВНИИПО – отдела ФГБНУ ФАНЦА, г. Барнаул, Алтайский край, Россия; <https://orcid.org/0000-0002-3261-2410>, e-mail: shanshin_2012@rambler.ru.

Nikolay V. Shanshin, Candidate of Science (Veterinary Medicine), Leading Researcher, Laboratory of Animal Breeding and Diseases, All-Russian Research Institute of Antler Reindeer Breeding – Department of the Federal Altai Scientific Center for Agrobiotechnologies, Barnaul, Altai Krai, Russia; <https://orcid.org/0000-0002-3261-2410>, e-mail: shanshin_2012@rambler.ru.