



НЕЗАРАЗНЫЕ БОЛЕЗНИ

УДК: 619:616.9:636.088:636.4

DOI: 10.52419/issn2072-2419.2024.4.566

ВЛИЯНИЕ ПРИРОДНОГО АДАПТОГЕНА БЕТУЛИНА НА КЛИНИКО-ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ТЕЛЯТ ПЛЕМЕННОГО СТАДА

Гнездилова Л.А. – д-р ветеринар. наук, проф., зав. каф. диагностики болезней, терапии, акушерства и репродукции животных (ORCID 0000-0003-1007-34);
Круглова Ю.С. – канд. ветеринар. наук, доц. каф. диагностики болезней, терапии, акушерства и репродукции животных (ORCID 0000-0003-2953-0745);
Мурадян Ж.Ю. – канд. биол. наук, доц. каф. диагностики болезней, терапии, акушерства и репродукции животных (ORCID 0000-0003-2516-7627); **Розинский С.М.** – асс. каф. диагностики болезней, терапии, акушерства и репродукции животных (ORCID: 0009-0001-1937-6919)

ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА им. К.И. Скрябина»

*lag22004@mail.ru

Ключевые слова: бетулин, племенное хозяйство, исследование крови, гематологические показатели, клинические показатели, пероральное введение, живая масса

Key words: betulin, breeding farm, blood test, hematological parameters, clinical parameters, oral administration, live weight

Благодарности. Экспериментальные работы проводили в рамках гранта РФФИ «Природные адаптогены для восстановления воспроизводительной функции у крупного рогатого скота при микотоксикозах (соглашение № 23-26-00150).

Поступила: 11.11.2024

Принята к публикации: 02.12.2024

Опубликована онлайн: 16.12.2024



РЕФЕРАТ

Иммуностимулирующая активность бетулина проявляется в способности индуцировать выработку эндогенного интерферона в организме, а также повышать клеточный и гуморальный иммунитет, усиливать активность некоторых иммунокомпетентных клеток, в частности активизируя все показатели фагоцитоза (способность фагоцитов разрушать вирусы и бактериальные клетки). Цель исследования – изучить влияние бетулина на клинический статус и гематологические показатели племенных телят. Исследования проводили в молочных комплексах племенного хозяйства СХП Колхоз «Сознательный», Зубцовского района Тверской области, на базе кафедры диагностики болезней, терапии, акушерства и репродукции животных и лечебно-диагностического центра ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина (далее – ПХ). Бетулин дава-

ли каждому животному группы перорально в дозе 10 мг/кг веса с водой индивидуально 1 раз в день в течение 14 дней. Для оценки влияния бетулина на организм опытных животных, а также для исключения сопутствующих заболеваний в начале и в конце эксперимента проводили клиническое исследование всех опытных животных, гематологический анализ. Для проведения клинических исследований крови использовали автоматический гематологический анализатор Abacus Junior Vet (Австрия). Производили подсчеты числа эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов, лимфоцитов, базофилов, моноцитов, эозинофилов, сегментоядерных нейтрофилов, а также определение уровня гемоглобина, цветового показателя, показателя анизоцитоза, гематокритной величины. Результаты влияния бетулина на гематологические показатели племенных пятимесячных телят показали, что препарат вызывает достоверное увеличение количества лимфоцитов периферической крови ($p \leq 0,01$), ликвидирует явление нейтрофильного лейкоцитоза, снижая количество нейтрофилов ($p \leq 0,05$) и общее количество лейкоцитов ($p \leq 0,01$) до физиологической нормы. Таким образом, можно предположить, что препарат «Бетулин» стимулирует активное размножение лимфоцитов, усиливает фагоцитоз, что приводит к купированию воспалительного процесса и снижению количества нейтрофилов.

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

Продуктивность и высокие показатели воспроизводительной способности коров напрямую зависят от производственных стрессов. Условия, которые создают дополнительный стресс для животных, например, неправильно сбалансированный рацион, инфекционные и инвазионные болезни или акушерско-гинекологические заболевания, усугубляют ситуацию [1,2]. При анализе качества корма необходимо обращать внимание на естественные загрязнители, в т. ч. микотоксины, которые продолжают оказывать серьезное воздействие на здоровье животных [3,4].

Интересен положительный опыт применения растительных тритерпеноидов в ветеринарной практике в качестве иммуностимуляторов при различных патологических состояниях у животных разных видов. Весьма перспективными объектами для разработки новых лекарственных препаратов, в том числе и ветеринарных, являются лупановые тритерпеноиды, а именно бетулоновая и бетулиновая кислоты [5, 6].

В области ветеринарной медицины активно развивается новое направление решения проблемы инфекционных болезней – создание и применение экологически чистых препаратов растительного происхождения, способных оказывать бактерицидное, бактерио-статическое,

вирулицидное и иммуномодулирующее действие на больной организм [7, 8]. Для практикующего ветеринарного врача важно иметь в арсенале лекарственные средства с хорошей терапевтической активностью, обладающих политропным действием и невысокой себестоимостью [9]. Это позволит при применении одного препарата оказывать разностороннее влияние на возбудителей болезни, стадии развития патологического процесса, а также стимулировать процессы выздоровления. К средствам, подавляющим отдельные звенья патологии, добавляются лекарственные вещества, стимулирующие защитные силы организма [10].

Бетулин – это природный пентациклический тритерпеноид лупанового ряда. Он содержится в большом количестве растений (орешник, календула, солодка и пр.), но в промышленных масштабах его получают экстракцией из бересты – наружного слоя коры березы белой (*betula alba*), повислой (*betula pendula*) [11]. В свободном виде вещество не встречается. Многочисленными исследованиями, проведенными более чем в 40 зарубежных и российских научно-исследовательских центрах, продемонстрирована эффективность использования тритерпеновых соединений в качестве прямых регуляторов активности ферментативных систем организма [12, 13].

Иммуностимулирующая активность

бетулина проявляется в способности индуцировать выработку эндогенного интерферона в организме, а также повышать клеточный и гуморальный иммунитет, усиливать активность некоторых иммунокомпетентных клеток, в частности активизируя все показатели фагоцитоза (способность фагоцитов разрушать вирусы и бактериальные клетки) [14, 15].

Цель исследования – изучить влияние бетулина на клинический статус и гематологические показатели племенных теллят.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ / MATERIALS AND METHODS

Исследования проводили в молочных комплексах племенного хозяйства СХП Колхоз «Сознательный», Зубцовского района Тверской области, на базе кафедры диагностики болезней, терапии, акушерства и репродукции животных и лечебно-диагностического центра МГАВ-МиБ имени К.И. Скрябина (далее – ПХ).

Для изучения действия бетулина на клинико-гематологические показатели сыворотки крови было сформировано:

- 2 группы телят сычевской породы (опытная и контрольная), по 10 голов в каждой, возраст – 5 месяцев, живой массой 150-165 кг;

У опытных животных проводились все плановые диагностические мероприятия (хозяйство благополучно по лейкозу, туберкулезу, бруцеллезу).

Бетулин давали каждому животному группы перорально в дозе 10 мг/кг веса с водой индивидуально 1 раз в день в течение 14 дней.

В начале исследования, а также ежедневно на протяжении 14 суток оценивали клиническое состояние животных: температуру, пульс, дыхание, поведенческие реакции, аппетит, акт дефекации и диурез, двигательную активность, состояние кожных покровов, у коров дополнительно оценивали состояние репродуктивной системы (характер выделений, тонус матки и пр.), наличие побочных явлений и осложнений.

Для оценки влияния бетулина на организм опытных животных, а также для

исключения сопутствующих заболеваний в начале и в конце эксперимента проводили клиническое исследование всех опытных животных, гематологический анализ.



Рисунок 1 – Подготовка бетулина к применению на телятах.



Рисунок 2 – Взятие крови у опытных и контрольных групп животных.

Для проведения исследования крови использовали автоматический гематологический анализатор Abacus Junior Vet (Австрия). Производили подсчеты числа эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов, лимфоцитов, базофилов, моноцитов, эозинофилов, сегментоядерных нейтрофилов, а также определение уровня гемоглобина, цветового показателя, показателя анизоцитоза, гематокритной величины.

Статистическая обработка полученных результатов. Обработка экспериментальных данных выполнена с использованием методов биометрии (Лакин Г.Ф.,

1990; Макарова Н.В., Трофимец В.Я., 2002) и компьютерной программы Microsoft Office Excel пакета «Анализ данных». Достоверность разницы показателей между группами животных приводилась с использованием обозначений: знака * – отношение показателей I-ой, II-ой групп и III-ей групп к контрольной группе. Обозначения достоверности разницы при разных уровнях вероятности: * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$; *** – $P < 0,001$.

РЕЗУЛЬТАТЫ / RESULTS

Клинические показатели. В период проведения эксперимента у животных опытных групп не отмечено достоверных изменений показателей температуры тела, частоты пульса и количества дыхательных движений. Не было выявлено общей реакции организма на введение препарата. Не отмечалось изменения поведенческих реакций, понижения аппетита, рас-

стройства дефекации и диуреза, а также снижения удоев.

Показатели температуры, пульса и дыхания. Результаты клинического исследования (температура, пульс и дыхание) у животных экспериментальных групп до и после применения Бетулина представлены в таблице 1.

Анализируя полученные данные, можно сделать заключение, что показатели температуры, пульса и дыхания у опытных животных оставались в пределах физиологической нормы в период проведения эксперимента и не имели статистически значимых различий.

Гематологические показатели. Результаты гематологического исследования у животных опытной группы до и после применения добавки Бетулина представлены в таблице 2.

Таблица 1 – Показатели температуры, пульса и дыхания у телят до и через 14 дней после перорального применения бетулина

| n/n | Температура | | Пульс | | Дыхание | |
|------------------|-------------|------------|---------------|-----------|----------------|----------|
| | До | После | До | После | До | После |
| Телята 5 месяцев | | | | | | |
| 1 | 38,2 | 38,4 | 78 | 68 | 26 | 24 |
| 2 | 37,6 | 38,3 | 71 | 76 | 28 | 28 |
| 3 | 38,4 | 38,9 | 69 | 74 | 27 | 25 |
| 4 | 38,5 | 39,0 | 72 | 73 | 24 | 25 |
| 5 | 37,8 | 37,8 | 76 | 67 | 25 | 25 |
| 6 | 38,2 | 37,6 | 74 | 79 | 20 | 24 |
| 7 | 39,0 | 38,5 | 66 | 71 | 28 | 24 |
| 8 | 39,0 | 38,3 | 65 | 69 | 24 | 24 |
| 9 | 38,4 | 38,7 | 75 | 68 | 22 | 25 |
| 10 | 38,6 | 37,8 | 80 | 66 | 20 | 25 |
| M±m | 38,37±0,45 | 38,33±0,47 | 72,6±4,9 | 71,1±4,28 | 24,4±2,98 | 24,9±1,2 |
| Норма | 38,5-39,5°C | | 70-100 уд/мин | | 25-45 д.дв/мин | |

Таблица 2 – Результаты гематологического исследования до и после применения бетулина перорально в дозе 10 мг/кг веса внутрь с водой индивидуально 1 раз в день в течение 14 дней

| n/n | Гемоглобин г/л | Эритроциты $\times 10^{12}/л$ | Гематокритная величина % | Лейкоциты $\times 10^9/л$ | Тромбоциты $\times 10^9/л$ | Эозинофилы % | Эозинофилы $\times 10^9/л$ | Базофилы % | Палочкоядерные нейтрофилы % | Палочкоядерные нейтрофилы $\times 10^9/л$ | Сегментоядерные нейтрофилы % | Сегментоядерные нейтрофилы $\times 10^9/л$ | Моноциты % | Моноциты $\times 10^9/л$ | Лимфоциты % | Лимфоциты $\times 10^9/л$ | |
|---|----------------------|-------------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------|-------------------|----------------------------|------------|-----------------------------|---|------------------------------|--|-------------------|--------------------------|------------------|---------------------------|-----------|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | До/ После |
| Телята в возрасте 5 месяцев, n=10. Опыт. До и спустя 14 дней после перорального введения бетулина | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 117/96 | 7,21/6,2 | 31,1/27,6 | 11,5/9,6 | 316/584 | 6/0 | 0,69/0 | 0/1 | 0/0- | - | 22/25 | 2,53/2,4 | 9/8 | 1,04/0,77 | 63/66 | 7,25/6,34 | |
| 2 | 116/103 | 7,38/6,87 | 32,7/28,6 | 10,8/10,6 | 244/315 | 2/2 | 0,21/0,21 | | 2/2 | 0,21/0,21 | 24/12 | 2,59/1,27 | 4/3 | 0,43/0,31 | 68/81 | 7,34/8,58 | |
| 3 | 110/106 | 9,88/6,56 | 30,2/29,3 | 15,1/10,3 | 250/320 | 2/8 | 0,3/0,82 | | 10/2 | 1,51/0,2 | 48/12 | 7,24/1,23 | 9/3 | 1,35/0,3 | 31/75 | 4,68/7,72 | |
| 4 | 102/98 | 6,43/6,16 | 30,3/29,3 | 12,1/9,5 | 348/268 | 5/4 | 0,6/0,38 | | 1/2 | 0,12/0,19 | 31/17 | 3,75/1,61 | 3/1 | 0,36/0,095 | 60/76 | 7,26/7,22 | |
| 5 | 106/98 | 7,97/7,11 | 29,4/28,4 | 10,4/10,6 | 355/260 | 3/1 | 0,3/0,1 | 0/2 | 2/2 | 0,2/0,2 | 29/19 | 3,01/2,01 | 3/4 | 0,3/0,42 | 63/72 | 6,55/7,63 | |
| 6 | 104/102 | 7,22/6,91 | 31,2/29,9 | 9,2/9,3 | 498/230 | 2/4 | 0,18/0,37 | | 0/0 | | 25/15 | 2,3/1,39 | 5/6 | 0,46/0,55 | 68/75 | 3,25/6,97 | |
| 7 | 98/94 | 6,84/6,85 | 27,8/27,9 | 11,5/10,2 | 360/410 | 5/3 | 0,57/0,3 | | 0/0 | | 34/21 | 3,91/2,14 | 6/2 | 0,69/0,2 | 55/74 | 6,32/7,54 | |
| 8 | 110/104 | 6,88/6,6 | 27,6/27,5 | 16,2/9,5 | 270/205 | 1/7 | 0,16/0,66 | | 7/1 | 1,13/0,09 | 52/20 | 8,42/1,9 | 10/2 | 1,62/0,19 | 30/70 | 4,86/6,65 | |
| 9 | 115/98 | 7,45/6,99 | 31,1/32,6 | 9,1/10,1 | 430/130 | 6/2 | 0,72/0,2 | | 3/3 | 0,36/0,3 | 28/14 | 3,38/1,41 | 3/3 | 0,36/0,3 | 58/78 | 5,26/7,87 | |
| 10 | 100/96 | 7,25/6,2 | 27,5/27,6 | 9,2/7,6 | 620/480 | 6/1 | 0,73/0,07 | | 3/0 | 0,36/0,4 | 42/17 | 5,12/1,29 | 7/2 | 0,85/0,15 | 34/80 | 3,12/6,08 | |
| M±m | 107,8±6,8*/99,5±3,9* | 7,4±0,9*/6,6±0,3* | 29,9±1,7/28,9±1,5 | 11,5±2,4*/9,7±0,8* | 369±118/320±136 | 3,8±1,9/8/3,2±2,6 | 0,44±0,23/0,31±0,26 | | 2,8±3,2/1,2±1,1 | 0,4±0,5/0,2±0,14 | 33,5±1,0*/17,2±4* | 4,2±2,1*/1,6±0,4* | 5,9±2,7*/3,4±2,1* | 0,64±0,3*/0,32±0,2* | 53±15*/74,7±4,5* | 5,6±1,6*/7,26±0,76* | P≤0,01 |

| Телята в возрасте 5 месяцев, n=10. Контрольная группа | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------|-----------------|---------------------|-----|-----------------|------------------|----------------|-----------------|-----------------|-------------------|--------------------|---------------------|-------------------------------------|
| 1 | 11098 | 7,14/5,64 | 30,1/30,5 | 9,6/9,8 | 360/280 | 0/1 | 0/0,09/ | | 0/1 | 0/0,09 | 36/35 | 3,45/3,43 | 4/5 | 0,38/0,49 | 60/58 | 5,76/5,68 | |
| 2 | 10888 | 6,75/5,12 | 30,3/38,4 | 9,3/9,6 | 456/426 | 0/0 | | 0/1 | 0/2 | 0/0,19 | 39/29 | 3,62/2,78 | 4/6 | 0,37/0,57 | 57/62 | 5,3/5,95 | |
| 3 | 116/102 | 7,45/5,32 | 31,2/30,6 | 7,6/8,6 | 383/298 | 2/1 | 0,15/0,08 | | 3/0 | 0,22/0 | 28/35 | 2,12/3,01 | 1/2 | 0,07/0,17 | 66/62 | 5,01/5,33 | |
| 4 | 9694 | 6,15/6,22 | 27,4/37,3 | 15,2/15,4 | 284/188 | 5/1 | 0,76/0,15 | | 11/12 | 1,67/1,84 | 29/32 | 4,4/4,92 | 8/9 | 1,21/1,38 | 47/46 | 7,14/7,08 | |
| 5 | 10096 | 6,89/6,77 | 29,4/29,1 | 8,2/11,3 | 368/250 | 8/7 | 0,65/0,79 | | 0/2 | 0/0,22 | 22/37 | 1,8/4,18 | 2/4 | 0,16/0,45 | 68/50 | 5,57/5,65 | |
| 6 | 10090 | 7,25/6,13 | 27,9/31,3 | 7,8/9,4 | 322/402 | 1/0 | 0,07/0 | | 0/0 | | 36/43 | 2,8/4,04 | 3/2 | 0,23/0,18 | 60/55 | 4,68/5,17 | |
| 7 | 11294 | 7,25/5,78 | 31,2/30,2 | 12,6/11,6 | 315/289 | 2/2 | 0,25/0,23 | | 5/6 | 0,63/0,69 | 34/28 | 4,28/3,24 | 7/8 | 0,88/0,92 | 52/56 | 6,55/6,49 | |
| 8 | 11498 | 7,85/6,71 | 31,2/27,8 | 7,9/7,8 | 295/350 | 2/0 | 0,15/ | | 2/0 | 0,15/ | 27/33 | 2,16/2,57 | 2/1 | 0,15/0,07 | 67/66 | 5,29/5,14 | |
| 9 | 10092 | 6,59/6,75 | 28,2/27,8 | 8,9/9,1 | 262/300 | 0/1 | 0/0,09 | | 0/0 | | 35/34 | 3,11/3,09 | 4/2 | 0,35/0,18 | 61/63 | 5,42/5,73 | |
| 10 | 106/100 | 7,22/7,23 | 29,5/28,5 | 9,8/8,9 | 219/405 | 5/4 | 0,49/0,35 | | 1/0 | 0,09/0 | 27/25 | 2,64/2,22 | 4/7 | 0,39/0,62 | 63/64 | 6,17/5,69 | |
| M±m | 106,2±6,8*/4* | 7,0±0,4*/6,1±0,7* | 29,6±1,4/31,5±3,7 | 9,69±2,4/10,1±2,1 | 326,4±6,8/318,8±7,6 | 2,5±2,6/1,7±2,2 | 0,25±0,28/0,18±0,24 | | 2,2±3,5/2,3±3,8 | 0,25±0,5/0,3±0,5 | 31,3±5/33,1±5* | 3,0±0,9/3,3±0,8 | 3,9±2,1/4,6±2,8 | 0,42±0,35/0,5±0,4 | 60,1±6,6/58,2±6,4* | 5,68±0,74/5,79±0,6* | * Различия с опытной группой P≤0,05 |

Таблица 3 – Сравнительная оценка гематологических показателей опытной и контрольной групп телят до и после применения бетулина

| Показатели | Норма | Опытная группа n=10 | | Контрольная группа n=10 | |
|------------------------------------|----------|---------------------|----------------------|-------------------------|---|
| Показатели | Норма | До M±m | После M±m | До M±m | После M±m |
| Гемоглобин г/л | 90-120 | 107,8±6,8* | 99,5±3,9* P≤0,05 | 106,2±6,8* | 95,2±4,4* P≤0,05 Различия с опытной группой в конце P≤0,05 |
| Эритроциты x10 ¹² /л | 5-7,5 | 7,4±0,9* | 6,6±0,3* P≤0,01 | 7,0±0,4* | 6,1±0,7* P≤0,05 |
| Лейкоциты x10 ⁹ /л | 4,5-12,0 | 11,5±2,4* | 9,7±0,8* P≤0,01 | 9,69±2,4 | 10,1±2,1 |
| Сегментоядерные Нейтрофилы (%) | 20-35 | 33,5±10* | 17,2±4* P≤0,05 | 31,3±5 | 33,1±5* Различия с опытной группой P≤0,05 |
| x10 ⁹ /л | | 4,2±2,1* | 1,6±0,4* P≤0,05 | 3,0±0,9 | 3,3±0,8 |
| Моноциты (%) | 2-7 | 5,9±2,7* | 3,4±2,1* P≤0,01 | 3,9±2,1 | 4,6±2,8 |
| x10 ⁹ /л | | 0,64±0,3* | 0,32±0,2* P≤0,05 | 0,42±0,35 | 0,5±0,4 |
| Лимфоциты (%) | 40-75 | 53±15* | 74,7±4,5* P≤0,05 | 60,1±6,6 | 58,2±6,4* Различия с опытной группой P≤0,05 |
| x10 ⁹ /л | | 5,6±1,6* | 7,26±0,76* P≤0,01 | 5,68±0,74 | 5,79±0,6* Различия с опытной группой P≤0,05 |

Примечание: * - различия достоверны при $p \leq 0,05$ и $p \leq 0,01$.

Анализируя полученные данные, можно сделать заключение, что в начале эксперимента у некоторых животных как опытной, так и контрольной групп наблюдали повышенное содержание лейкоцитов. При более детальном изучении лейкограммы животных обеих групп были отмечены нейтрофильный лейкоцитоз, моноцитоз и лимфопения. К 14-му дню опыта у животных опытной группы (после применения бетулина) наблюдали снижение количества лейкоцитов в пределах физиологической нормы на $1,8 \times 10^9/\text{л}$

($p \leq 0,01$) с $11,5 \pm 2,4$ до $9,7 \pm 0,8 \times 10^9/\text{л}$. Это снижение произошло за счет уменьшения и абсолютного (на $2,6 \times 10^9/\text{л}$) и относительного (на 16,3%) количества нейтрофилов, различия достоверны ($p \leq 0,05$), снижения абсолютного (на $0,32 \times 10^9/\text{л}$) ($p \leq 0,05$) и относительного (на 2,5%) ($p \leq 0,01$) количества моноцитов. При этом, как абсолютное, так и относительное количество лимфоцитов у животных опытной группы повысилось к концу опыта в среднем на $1,66 \times 10^9/\text{л}$ ($p \leq 0,01$) или 21,7% ($p \leq 0,05$), соответственно, и составило в

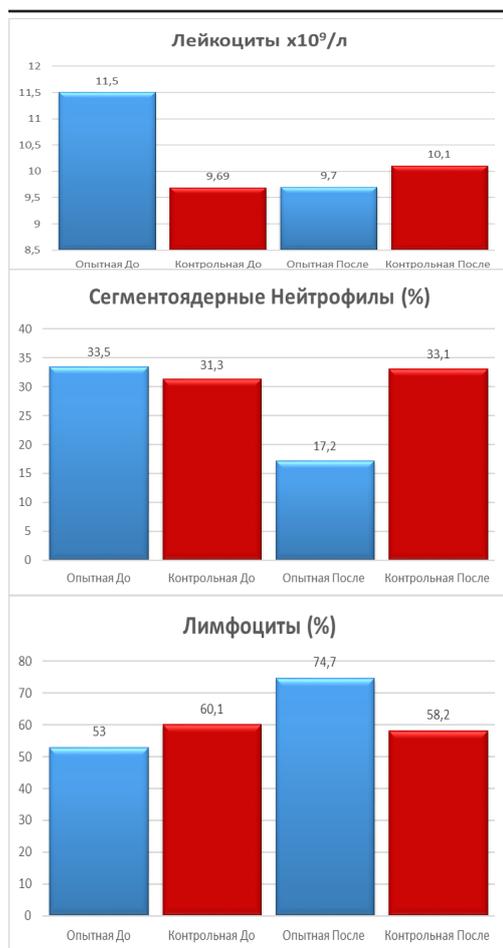


Рисунок 1 – Влияние бетулина на белые клетки крови.

среднем $7,26 \pm 0,76 \times 10^9/\text{л}$ по сравнению с $5,6 \pm 1,6 \times 10^9/\text{л}$ в начале опыта и $74,7\% \pm 4,5$ по сравнению с $53\% \pm 15$ в начале опыта.

При сравнении вышеописанных показателей между контрольной и опытной группами заметных различий в начале опыта не выявили. В конце опыта у животных контрольной группы не отмечали значимых изменений количества лейкоцитов и показателей лейкограммы по сравнению с началом эксперимента. Зато при сравнении с опытной группой отмечали достоверные различия по количеству нейтрофилов и лимфоцитов. Так, к

концу эксперимента, количество сегментоядерных нейтрофилов в контрольной группе было на $15,9\%$ выше, чем в опытной и составило $33,1\% \pm 5$ по сравнению с $17,2\% \pm 4$ ($p \leq 0,05$) в опыте. Количество же лимфоцитов к концу эксперимента, напротив, в контрольной группе было на $16,5\%$ ниже, чем в опытной группе ($p \leq 0,05$) и составило $58,2\% \pm 6,4$ по сравнению с $74,7\% \pm 4,5$ опытной группы. Абсолютные значения лимфоцитов к концу опыта также имели достоверное различие и составили в контроле $5,79 \pm 0,6 \times 10^9/\text{л}$ по сравнению с $7,26 \pm 0,76 \times 10^9/\text{л}$ опытной группы ($p \leq 0,05$).

Анализ количества гемоглобина и эритроцитов показал достоверные различия в начале и в конце эксперимента как в опытной, так и в контрольной группах. В начале опыта отмечали более высокие показатели гемоглобина и эритроцитов. Количество гемоглобина в опытной и контрольной группах составило в среднем $107,8 \pm 6,8$ и $106,2 \pm 6,8$ г/л соответственно (различия между группами не достоверны). К концу опыта количество гемоглобина в опытных группах составило в среднем $99,5 \pm 3,9$ и $95,2 \pm 4,4$ г/л. И в опытной, и в контрольной группах наблюдали снижение показателя. Но в опытной группе количество гемоглобина в конце эксперимента было выше, чем в контроле на $4,2$ г/л (различия достоверны $p \leq 0,05$).

При анализе количества эритроцитов периферической крови наблюдали схожие изменения: в начале эксперимента показатель был выше как в опытной, так и в контрольной группах. В конце эксперимента количество эритроцитов понизилось в обеих группах. Но различия между опытом и контролем были не достоверны.

ВЫВОДЫ / CONCLUSION

Таким образом, результаты влияния бетулина на гематологические показатели племенных пятимесячных телят показали, что препарат вызывает достоверное увеличение количества лимфоцитов периферической крови ($p \leq 0,01$), ликвидирует явление нейтрофильного лейкоцитоза, снижая количество нейтрофилов ($p \leq 0,05$)

и общее количество лейкоцитов ($p \leq 0,01$) до физиологической нормы. Таким образом можно предположить, что препарат «Бетулин» стимулирует активное размножение лимфоцитов, усиливает фагоцитоз, что приводит к купированию воспалительного процесса и снижению количества нейтрофилов.

Снижение количества эритроцитов и гемоглобина к концу опыта в обеих экспериментальных группах связано, по-видимому, с погодными факторами. Поскольку в первый день опыта была сильная жара, которая могла привести к полицитемии. А в последний день опыта, напротив, было прохладно.

THE INFLUENCE OF THE NATURAL ADAPTOGEN BETULIN ON THE CLINICAL AND HEMATOLOGICAL PARAMETERS OF CALVES OF THE BREEDING HERD

Gnezdilova L.A. – Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Head of the Department of Disease Diagnostics, Therapy, Obstetrics and Reproduction of Animals (ORCID: 0000-0003-1007-34); **Kruglova Yu.S.** – Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Disease Diagnostics, Therapy, Obstetrics and Reproduction of Animals (ORCID: 0000-0003-2953-0745); **Muradyan Zh.Yu.** – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Disease Diagnostics, Therapy, Obstetrics and Reproduction of Animals (ORCID: 0000-0003-2516-7627); **Rozinsky S.M.** – Assistant of the Department of Disease Diagnostics, Therapy, Obstetrics and Reproduction of Animals, ORCID: 0009-0001-1937-6919.

Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology — MBA named by K.I. Scriabin,

*lag22004@mail.ru

Experimental work was carried out within the framework of the Russian Science Foundation grant “Natural adaptogens for restoring reproductive function in cattle with

mycotoxicosis (agreement No. 23-26-00150).

ABSTRACT

The immunostimulating activity of betulin is manifested in the ability to induce the production of endogenous interferon in the body, as well as to increase cellular and humoral immunity, enhance the activity of some immunocompetent cells, in particular activating all indicators of phagocytosis (the ability of phagocytes to destroy viruses and bacterial cells). The purpose of the study is to study the effect of betulin on the clinical status and hematological indicators of breeding calves. The studies were conducted in the dairy complexes of the breeding farm of the Agricultural Enterprise Kolkhoz "Soznatelny", Zubtsovsky District, Tver Region, on the basis of the Department of Disease Diagnostics, Therapy, Obstetrics and Reproduction of Animals and the Treatment and Diagnostic Center of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology - Moscow State Academy of Veterinary Medicine named after K.I. Skryabin (hereinafter referred to as the PH). Betulin was given to each animal of the group orally at a dose of 10 mg / kg of weight with water individually 1 time per day for 14 days. To assess the effect of betulin on the body of experimental animals, as well as to exclude concomitant diseases, a clinical study of all experimental animals and a hematological analysis were conducted at the beginning and end of the experiment. An automatic hematological analyzer Abacus Junior Vet (Austria) was used to conduct clinical blood tests. The number of erythrocytes, leukocytes, platelets, lymphocytes, basophils, monocytes, eosinophils, segmented neutrophils was calculated, as well as the hemoglobin level, color index, anisocytosis index, and hematocrit value were determined. The results of the effect of betulin on hematological indices of five-month-old breeding calves showed that the preparation causes a reliable increase in the number of peripheral blood lymphocytes ($p \leq 0.01$), eliminates the phe-

nomenon of neutrophilic leukocytosis, reducing the number of neutrophils ($p \leq 0.05$) and the total number of leukocytes ($p \leq 0.01$) to the physiological norm. Thus, it can be assumed that the drug "Betulin" stimulates active reproduction of lymphocytes, enhances phagocytosis, which leads to the relief of the inflammatory process and a decrease in the number of neutrophils.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гнездилова Л.А., Федотов С.В., Мурадян Ж.Ю., Розинский С.М. Влияние микотоксинов на репродуктивные и производственные показатели лактирующих коров в условиях интенсивного производства // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2023. № 4. С. 70—80. doi: 10.36871/vet.zoo.bio.202304007. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=53951236>
2. Гнездилова Л.А., Федотов С.В., Мурадян Ж.Ю., Розинский С.М. Влияние микотоксинов на качественные показатели молока у коров в условиях крупного животноводческого комплекса // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. 2024. Т. 19. № 1. С. 30-38. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=65673107>
3. Гнездилова Л.А., Федотов С.В., Мурадян Ж.Ю., Розинский С.М. Влияние микотоксинов на гемостаз коров в условиях интенсивного животноводства // Вестник КрасГАУ. 2024. № 4 (205). С. 78-87. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=69025305>
4. Косолапова В.Г., Халифа М.М., Ишмуратов Х.Г. Влияние микотоксинов на здоровье и продуктивность молочного скота // Кормопроизводство. 2021. № 9. С. 38—46. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47469127>
5. Мурадян Ж.Ю., Рогов Р.В., Круглова Ю.С. Влияние пробиотического препарата «Муцинол-Экстра» на гематологические показатели крови молодняка крупного рогатого скота // Аграрная наука. 2021. № 5. С. 11-13. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46413472>
6. Попова С.А., Скопцова Т.И., Лосякова Е.В. Микотоксины в кормах: причины, последствия, профилактика // Известия Великолукской ГСХА. 2017. № 1. С. 16—23. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29095353>
7. Солдатенко Н.А., Дробин Ю.Д., Бокун Е.А., Алиев А.Ю. Наличие микотоксинов в органах молодняка животных и птиц при скармливании кормов, загрязненных микотоксинами // Российский журнал Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. 2020. № 4(36). С. 439—442.
8. Kemboi D.C., Antonissen G., Ochieng P.E., Croubels S., Okoth S., Kangethe E.K., Faas J., Lindahl J.F., Gathumbi J.K. A review of the impact of mycotoxins on dairy cattle health: Challenges for food safety and dairy production in sub-Saharan Africa // Toxins. 2020. Vol. 12. № 4. P. 222. doi: 10.3390/toxins12040222. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43572028>
9. Makau C.M., Matofari J.W., Muliro P.S., Bebe B.O. Aflatoxin B 1 and Deoxynivalenol contamination of dairy feeds and presence of Aflatoxin M 1 contamination in milk from smallholder dairy systems in Nakuru, Kenya // International journal of food contamination. 2016. No. 3 (1). P. 1–10. doi: 10.1186/s40550-016-0033-7. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=51931704>
10. Sulzberger S.A., Melnichenko S., Cardoso F.C. Effects of clay after an aflatoxin challenge on aflatoxin clearance, milk production, and metabolism of Holstein cows // Journal of dairy science. 2017. Vol. 100. № 3. P. 1856—1869. doi: 10.3168/jds.2016-11612. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29682815>
11. Valgaeren B., Théron L., Croubels S., Devreese M., De Baere S., Van Pamel E., Daeseleire E., De Boevre M., De Saeger S., Vidal A., Di Mavungu J.D., Fruhmann P., Adam G., Callebaut A., Bayrou C., Frisée V., Rao A.S., Knapp E., Sartelet A., Pardon B., Deprez P., Antonissen G. The role of roughage provision on the absorption and disposition of the mycotoxin deoxynivalenol and its acetylated derivatives in calves: From field observations to toxicokinetics // Archives of toxicology. 2019. Vol. 93. P.

- 293—310. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=53401264>
12. Zhang F., Liu L., Ni S., Deng J., Liu G.-J., Middleton R., Inglis D.W., Wang S., Liu G. Turn-on Fluorescence Aptasensor on Magnetic Nanobeads for Aflatoxin M1 Detection Based on an Exonuclease III-Assisted Signal Amplification Strategy // *Nanomaterials*. 2019. Vol. 9. № 1. P. 104. doi: 10.3390/nano9010104. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38855557>
13. Gao Y., Li S., Wang J., Luo C., Zhao S., Zheng N. Modulation of Intestinal Epithelial Permeability in Differentiated Caco-2 Cells Exposed to Aflatoxin M1 and Ochratoxin A Individually or Collectively // *Toxins*. 2018. Vol. 10. № 1. P. 13. doi: 10.3390/toxins10010013 <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29280945/>
14. Ahn J.Y., Kim J., Cheong D.H., Hong H., Jeong J.Y., Kim B.G. An In Vitro Study on the Efficacy of Mycotoxin Sequestering Agents for Aflatoxin B1, Deoxynivalenol, and Zearalenone // *Animals*. 2022. Vol. 12. № 3. P. 333. doi: 10.3390/ani12030333. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=57689799>
15. Xiong J.L., Wang Y.M., Nennich T.D., Li Y., Liu J.X. Transfer of dietary aflatoxin B1 to milk aflatoxin M1 and effect of inclusion of adsorbent in the diet of dairy cows // *Journal of Dairy Science*. 2015. Vol. 98. № 4. P. 2545—2554. doi: 10.3168/jds.2013-7842. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25648809/>
- REFERENCES**
1. Gnezdilova L.A., Fedotov S.V., Muradyan Zh.Yu., Rozinsky S.M. The influence of mycotoxins on the reproductive and production performance of lactating cows under intensive production conditions. - *Veterinary, animal science and biotechnology*. - 2023. - No. 4. - P. 70-80. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=53951236>
2. Gnezdilova L.A., Fedotov S.V., Muradyan Zh.Yu., Rozinsky S.M. The influence of mycotoxins on the quality indicators of milk in cows in a large livestock complex // *Bulletin of Peoples' Friendship University of Russia. Series: Agronomy and Animal Husbandry*. 2024. Vol. 19. No. 1. P. 30-38. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=65673107>
3. Gnezdilova L.A., Fedotov S.V., Muradyan Zh.Yu., Rozinsky S.M. The influence of mycotoxins on the hemostasis of cows in intensive livestock farming // *Bulletin of KrasSAU*. 2024. No. 4 (205). P. 78-87. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=69025305>
4. Kosolapova V.G., Khalifa M.M., Ishmuratov H.G. The influence of mycotoxins on the health and productivity of dairy cattle // *Feed production*. 2021. No. 9. pp. 38-46. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47469127>
5. Muradyan Zh.Yu., Rogov R.V., Kruglova Yu.S. The influence of the probiotic drug "Mucinol-Extra" on hematological parameters of the blood of young cattle // *Agrarian science*. 2021. No. 5. P. 11-13. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46413472>
6. Popova, S. A. Mycotoxins in feed: causes, consequences, prevention / S. A. Popova, T. I. Skoptsova, E. V. Losyakova // *News of Velikolukskaya State Agricultural Academy*. — 2017. — No. 1. — pp. 16–23. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29095353>
7. Soldatenko N.A., Drobin Yu.D., Bokun E.A., Aliev A.Yu. The presence of mycotoxins in the organs of young animals and birds when feeding feed contaminated with mycotoxins // *Russian Journal of Problems of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology*. 2020. No. 4 (36). P. 439-442. doi: 10.36871/vet.san.hyg.ecol.202004005 <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44477065>
8. Kemboi D.C., Antonissen G., Ochieng P.E., Croubels S., Okoth S., Kangethe E.K., Faas J., Lindahl J.F., Gathumbi J.K. A review of the impact of mycotoxins on dairy cattle health: Challenges for food safety and dairy production in sub-Saharan Africa // *Toxins*. 2020. Vol. 12. № 4. P. 222. doi: 10.3390/toxins12040222 <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43572028>
9. Makau C.M., Matofari J.W., Muliro P.S., Bebe B.O. Aflatoxin B 1 and Deoxynivalenol contamination of dairy feeds and presence of Aflatoxin M 1 contamination in milk from smallholder dairy systems in Nakuru,

- Kenya // International journal of food contamination. 2016. No. 3 (1). P. 1–10. doi: 10.1186/s40550-016-0033-7 <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=51931704>
10. Sulzberger S. A. Effects of clay after an aflatoxin challenge on aflatoxin clearance, milk production, and metabolism of Holstein cows / S. A. Sulzberger, S. Melnichenko, F. C. Cardoso // Journal of dairy science. — 2017. — No. 100 (3). — P.1856–1869. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29682815>
11. The role of roughage provision on the absorption and disposition of the mycotoxin deoxynivalenol and its acetylated derivatives in calves: From field observations to toxicokinetics / B. Valgaeren et al. // Archives of toxicology. — 2019. — No. 93 (2). — P.293–310. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=53401264>
12. Zhang, F.; Liu, L.; Ni, S.; Deng, J.; Liu, G.-J.; Middleton, R.; Inglis, D.W.; Wang, S.; Liu, G. Turn-on Fluorescence Aptasensor on Magnetic Nanobeads for Aflatoxin M1 Detection Based on an Exonuclease III—Assisted Signal Amplification Strategy. *Nanomaterials* 2019, 9, 104. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38855557>
13. Gao, Y.; Li, S.; Wang, J.; Luo, C.; Zhao, S.; Zheng, N. Modulation of Intestinal Epithelial Permeability in Differentiated Caco-2 Cells Exposed to Aflatoxin M1 and Ochratoxin a Individually or Collectively. *Toxins* 2018, 10, 13. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29280945/>
14. Ahn, J.Y.; Kim, J.; Cheong, D.H.; Hong, H.; Jeong, J.Y.; Kim, B.G. An In Vitro Study on the Efficacy of Mycotoxin Sequestering Agents for Aflatoxin B1, Deoxynivalenol, and Zearalenone. *Animals* 2022, 12, 333. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=57689799>
15. Xiong J.L., Wang Y.M., Nennich T.D., Li Y., Liu J.X. Transfer of dietary aflatoxin B1 to milk aflatoxin M1 and effect of inclusion of adsorbent in the diet of dairy cows // *Journal of Dairy Science*. 2015. Vol. 98. № 4. P. 2545—2554.