

Клиническая эффективность использования препарата «Полиметилсилоксана полигидрат (Энтерозоо)» при гастроэнтеральных расстройствах с диарейным синдромом бактериального происхождения у лабораторных крыс

А. В. Савинков, доктор ветеринарных наук, профессор

К. Д. Андриец, аспирант

ФГБОУ ВО Самарский государственный аграрный университет

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, д. 2, a_v_sav@mail.ru

Резюме. Заболевания пищеварительной системы молодняка животных с диарейным синдромом имеют обширную этиологию и причиняют большой ущерб за счет гибели животных, развития вторичной патологии, существенных затрат на лечение. В целях решения этой проблемы компанией ООО «Фармасил» при экспериментальной разработке концепции использования энтеросорбента как самостоятельного средства предложена возможность применения препарата Энтерозоо. Цель исследования: оценить возможность монотерапии с применением препарата Энтерозоо при желудочно-кишечной комплексной бактериальной инфекции у лабораторных животных. Исследования были проведены на белых лабораторных крысах породы Wistar. Было сформировано 3 группы по 10 лабораторных крыс в каждой. Каждой крысе во всех группах в начале исследования для формирования расстройства пищеварения и развития диареи принудительно была введена смесь суточной культуры выделенных от больных животных с гастро-энтеральными заболеваниями: *Escherichia coli*, *Bacillus cereus*, *Proteus vulgaris*, *Klebsiella pneumonia*, *Acinetobacter towneri*. Животным контрольной группы на протяжении 7 суток подкожно 2 раза в сутки инъекцировали антибиотик цефтриаксон – 100 мг/кг. Животным этой группы вводилось внутримышечно по 1,0 мл 0,9% раствора натрия хлорида. Животные I группы на протяжении 7 суток в инъекционном виде получали цефтриаксон и принудительно 3 раза в сутки внутримышечно – препарат Энтерозоо в количестве ½ чайной ложки. Животные II группы на протяжении 7 суток 3 раза в сутки принудительно внутримышечно получали только Энтерозоо. Полное прекращение диареи у всех животных при использовании комплексной схемы лечения происходит на 3-й день, а полное выздоровление – на 4-й. При обычной антибиотикотерапии выздоровление задерживается на одни сутки. Суточные привесы крыс при комплексной терапии были больше контрольных на 48,7% ($P \leq 0.01$). Двигательная активность в тесте на горизонтальном стержне была выше контрольных значений до 85,6% ($P \leq 0.05$). Использование препарата Энтерозоо как самостоятельного средства способствует прекращению диареи, однако не в состоянии купировать системный инфекционный процесс. У больных крыс отмечалось ухудшение в общем состоянии, выраженное угнетением двигательной активности, истощением и 20% падежом.

Ключевые слова: полиметилсилоксана полигидрат, Энтерозоо, крысы, энтеросорбент, диарейный синдром, гастроэнтерит бактериального происхождения.

Для цитирования: Савинков А. В., Андриец К. Д. Клиническая эффективность использования препарата «Полиметилсилоксана полигидрат (Энтерозоо)» при гастроэнтеральных расстройствах с диарейным синдромом бактериального происхождения у лабораторных крыс // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2025. № 4 (72). С. 106-113. doi:10.18286/1816-4501-2025-4-106-113

Clinical efficacy of «Polymethylsiloxane polyhydrate (Enterozoo)» for gastroenteric disorders with diarrheal syndrome of bacterial origin in laboratory rats

A. V. Savinkov, K. D. Andriets

Samara State Agrarian University

446442, Samara Region, Kinel, Ust-Kinelsky, Uchebnaya Street, 2, a_v_sav@mail.ru

Abstract. Digestive system diseases with diarrheal syndrome in young animals have a broad etiology and cause significant damage due to animal mortality, secondary pathology, and significant treatment costs. To address this issue, Pharmasil LLC, in its experimental development of the concept of using an enterosorbent as a standalone treatment, proposed the use of Enterozoo. The aim of the study was to evaluate the feasibility of Enterozoo monotherapy for gastrointestinal complex bacterial infections in laboratory animals. The study was conducted on white Wistar laboratory rats. Three groups of 10 rats each were formed. At the beginning of the study, each rat in all groups was forcibly injected with a mixture of a daily culture of *Escherichia coli*, *Bacillus cereus*, *Proteus vulgaris*, *Klebsiella pneumonia*, and *Acinetobacter towneri* isolated from sick animals with gastrointestinal diseases to induce digestive upset and diarrhea. Animals in the control group received subcutaneous injections of the antibiotic ceftriaxone (100 mg/kg) twice daily for 7 days. Animals in this group received 1.0 ml of a 0.9% sodium chloride solution intragastrically. Animals in Group I received ceftriaxone by injection for 7 days and Enterozoo by force, 3 times daily, at a dose of ½ teaspoon, intragastrically. Animals in Group II received Enterozoo only by force, 3 times daily, intragastrically for 7 days. Complete cessation of diarrhea in all animals with the combined treatment regimen occurred on the 3rd day, and complete recovery occurred on the 4th. With conventional antibiotic

therapy, recovery was delayed by one day. Daily weight gain in rats receiving the combined treatment was 48.7% greater than in controls ($P \leq 0.01$). Motor activity in the horizontal rod test was up to 85.6% higher than control values ($P \leq 0.05$). The use of EnteroZoo as an independent agent helps stop diarrhea, but is unable to arrest the systemic infectious process. Sick rats showed a deterioration in their general condition, characterized by decreased motor activity, exhaustion, and a 20% mortality rate.

Keywords: polymethylsiloxane polyhydrate, Enterozoo, rats, enterosorbent, diarrhea syndrome, bacterial gastroenteritis.

For citation: Savinkov A. V., Andriets K. D. Clinical efficacy of «Polymethylsiloxane polyhydrate (Enterozoo)» for gastroenteric disorders with diarrheal syndrome of bacterial origin in laboratory rats // Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy. 2025.4 (72): 106-113 doi:10.18286/1816-4501-2025-4-106-113

Введение

Энтеросорбционные лекарственные вещества широко используют в ветеринарной медицине как адсорбирующие средства и средства, защищающие поверхность желудочно-кишечного тракта от агрессивных воздействий различной этиологии [1, 5]. Для борьбы с диспептическими явлениями применяются сорбентные препараты. В литературных источниках отмечается способность сорбентов извлекать посредством всасывания по градиенту обратной концентрации токсинов из крови [17]. В настоящее время в ветеринарной практике применяются следующие виды энтеросорбентов: углеродные, кремнийсодержащие, сорбенты химического происхождения, сорбенты на основе природных и синтетических полимеров, природные органические сорбенты [1].

Кремнийорганические сорбенты на основе полиметилсилоксана характеризуются гидрофобностью и высокой сорбционной способностью по отношению к органическим веществам, которая определяется их пористостью и природой заместителя у атома кремния [13]. Природные материалы для получения энтеросорбентов наиболее популярны и важны для сельского хозяйства, так как имеют наиболее выгодную материальную сторону, соответственно, продукция животноводства является наиболее экологичной. [17] В клинко-экспериментальных исследованиях установлено, что кремнийорганические сорбенты на основе полиметилсилоксана способствуют связыванию и выведению из организма эндогенных и экзогенных токсических веществ различной природы, включая антигены, лекарственные препараты и яды, соли тяжёлых металлов, сорбции ряда нежелательных продуктов обмена веществ, патогенных бактерий, ротавирусов, что снижает эндотоксинемию и облегчает детоксицирующую функцию печени [18, 19]. В отличие от известных углеродных энтеросорбентов и высокодисперсных кремнезёмов сорбенты на основе полиметилсилоксана полигидрата характеризуются явной селективностью: наиболее активно сорбирует среднемолекулярные токсические метаболиты и практически не связывает электролиты (ионы) и высокомолекулярные вещества. По величине сорбционной ёмкости полиметилсилоксана полигидрат практически в 2,0...2,5 раза превышает другие типы сорбентов [7].

К настоящему времени определены сферы применения энтеросорбентов. Среди них ведущее место занимают болезни, при которых сорбция позволяет элиминировать из организма аллергены, медиаторы аллергических реакций, циркулирующие иммунные комплексы. Сорбенты показаны при нарушении барьерной функции слизистых оболочек ЖКТ, так как многие токсические

вещества способны всасываться и приводить к эндотоксикозу, что часто встречается у животных. При дисбактериозе кишечника сорбенты в сочетании с пробиотиками восстанавливают микробиоценоз кишечника [2].

В условиях животноводства и птицеводства целесообразно вносить в корм специальные добавки, адсорбирующие либо нейтрализующие микотоксины, связывание и выведение которых при этом происходит в пищеварительном тракте. Эти добавки рекомендуется скормливать животным постоянно в качестве профилактического средства [10, 11].

Различные исследования свидетельствуют о необходимости использования препарата Энтерозоо в составе комплексной терапии при различных гастроэнтеральных патологиях с диарейным синдромом для молодняка продуктивных животных и птицы [6, 7, 14, 9, 17], учитывая, что заболевания пищеварительной системы молодняка сельскохозяйственных животных и птицы с клиническими проявлениями диарейного синдрома имеют весьма обширную этиологию. Заболевания такого типа широко распространены в условиях животноводческих, свиноводческих предприятий и птицефабрик и причиняют большой экономический ущерб за счёт падежа и низких привесов животных. Эти проблемы возникают в результате действующих технологических режимов и по этой причине нуждаются в дополнительной медикаментозной коррекции. В целях решения этой проблемы компанией ООО «Фармасил» предложена возможность применения препарата Энтерозоо. Для объективной оценки терапевтической эффективности препарата необходимо доказать его активность в отношении возбудителей желудочно-кишечных расстройств.

Цель исследования – оценить возможность монотерапии с применением препарата Энтерозоо при желудочно-кишечной инфекции бактериального происхождения у лабораторных животных.

Для реализации цели была поставлена следующая задача – провести клиническую оценку эффективности использования Энтерозоо при лечении искусственно смоделированной желудочно-кишечной бактериальной инфекции у лабораторных животных в качестве монотерапии и в сочетании с антибиотиком широкого спектра действия.

Материал и методы

Клинко-экспериментальные исследования проводили на лабораторных белых крысах – самцах породы Wistar, массой тела 200-230 г с смоделированным диарейным синдромом бактериального происхождения общим числом животных 30 голов.

В начале опыта было сформировано 3 группы по 10 крыс в каждой. Каждому животному индивидуально в начале исследования было проведено заражение путем нескольких последовательных этапов внутрижелудочного введения микробной смеси из агрессивных условно-патогенных микроорганизмов в достаточном количестве для формирования устойчивого расстройства пищеварения и развития диарейного синдрома (подробности детально изложены в разделе результатов исследования).

Животные контрольной группы на протяжении семи суток получали в инъекционном виде антибиотик цефалоспоринового ряда – цефтриаксон, который вводили инъекционным способом подкожно, 2 раза в сутки с интервалом в 12 часов из расчета 100 мг/кг массы тела. Так как эта группа имела статус контроля, всем животным этой группы три раза в сутки вводили внутрижелудочно по 1,0 мл 0,9 % раствора натрия хлорида.

Животные I опытной группы получали в том же режиме антибиотикотерапию в сочетании с внутрижелудочным введением сорбента. Препарат Энтерозоо применяли крысам в соответствии с инструкцией в количестве $\frac{1}{2}$ чайной ложки за один прием, три раза в сутки.

Животные II группы на протяжении семи суток 3 раза в сутки принудительно внутрижелудочно получали препарат Энтерозоо в дозе $\frac{1}{2}$ чайной ложки на животное за одно введение.

Внутрижелудочное введение проводили посредством металлического изогнутого пищеводного зонда с металлической оливой на конце и одноразового пластмассового шприца системы Luer. Для удобства введения препарат разводился с водой в равных пропорциях.

В течение исследовательского периода вели наблюдение за клиническим состоянием животного. Оценивали следующие критерии: прием корма и воды, двигательная активность, наличие диареи, масса тела, кожные проявления, сроки купирования диарейного синдрома, сроки выздоровления, сохранность животных и др.

Для фиксации двигательной активности крыс применяли тесты вертикальной (ВДА) и горизонтальной двигательной активности (ГДА). ВДА оценивали путём подсчёта числа подъёмов на задние конечности, выполненных животными за трёхминутный интервал. ГДА определяли по времени, в течение которого животные удерживались на горизонтальном стержне.

Критериями оценки эффективности действия препарата расценивали по следующим признакам: ослабление, а затем и исчезновение клинических признаков заболевания; сокращение сроков выздоровления и реабилитации. Отсутствие таких признаков, как диарея с жидкими каловыми массами, характерных вынужденных поз, ослабление (отсутствие) аппетита, общее угнетение двигательной активности, отсутствие проявлений эндогенной и интоксикации у

лабораторных крыс с моделированным желудочно-кишечным расстройством бактериального происхождения расценивалось как клиническое благополучие.

На протяжении периода карантина и эксперимента животные находились в одинаковых условиях содержания и кормления. Исследования проводили в специализированном помещении, обустроенном в соответствии с санитарными нормами, установленными Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 29 августа 2014 года № 51 «Об утверждении СП 2.2.1.3218-14». Процессы акклиматизации и ухода за животными соответствовали требованиям ГОСТ Р ИСО 10993-2-2009. Крысы содержались в клетках из поликарбонатного материала с открытой верхней частью с металлической решеткой. Подопытные животные обеспечивались полноценным питанием. Для кормления использовали специализированный гранулированный корм, производящийся в соответствии со стандартом ПК-120 ГОСТ Р 51849-2011 Р.5 (ООО «Лабораторкорм», г. Москва). Животные получали чистую свежую воду без ограничения через специализированные пластиковые поилки с металлическим наконечником.

Клинические исследования проводили по классическим методикам в соответствии с общепринятой схемой исследований [3].

Исследуемый препарат — активная фармацевтическая субстанция полиметилсилоксана полигидрата (Энтерозоо) для ветеринарного применения. Представляет собой гелеобразную форму. Препарат содержит субстанцию полиметилсилоксана полигидрат — 60 %, очищенная вода — 40 %. Производитель - ООО «ТНК СИЛМА», Российская Федерация.

Клинико-фармакологическая группа: Энтеросорбент.

Фармако-терапевтическая группа: Энтеросорбирующее средство.

Фармакологическое действие: Кишечный адсорбент. Имеет пористую структуру кремнийорганической матрицы (молекулярная губка) гидрофобной природы, которая характеризуется сорбционным действием по отношению только к среднемолекулярным токсическим метаболитам (м.м. от 70 до 1000). Обладает выраженными сорбционными и детоксикационными свойствами.

Значения эффективности результатов исследования были рассчитаны в соответствии с методами вариационной статистики с использованием критерия Стьюдента [8]. Статистической единицей было отдельное животное. Статистическая оценка производилась с использованием программы Excel Microsoft Office 2010 for Windows 7. Изменения по сравнению с контролем считались достоверными при вероятности $p \leq 0,05$.

Результаты

За семь суток перед проведением опыта у подопытных крыс отмечалась адекватная двигательная активность, животные хорошо употребляли корм и воду, каловые массы имели оформленный вид. В

этот период у животных была определена масса тела, а также были проверены их параметры двигательной активности – вертикальная двигательная активность (ВДА) и горизонтальная двигательная активность (ГДА). При оценке ВДА учитывалось количество вертикальных стоек, которые производила каждая крыса в произвольном порядке в течение 3-х минут. При определении параметров ГДА учитывалось время в секундах, за которое крыса удерживается на горизонтальном стержне в висающем положении за счет передних конечностей.

Для формирования устойчивого патологического состояния за пять суток до инфицирования животным в рацион были введены в большом количестве растительные сочные корма (сырая свекла и морковь), было ограничено количество основных кормов. Для формирования желудочно-кишечного расстройства каждой крысе внутривентрикулярно в течение двух дней по одному разу в сутки вводилось 3 мл бактериальной смеси агрессивных условно-патогенных микроорганизмов.

Для инфицирования животных были использованы следующие культуры микроорганизмов, выделенных от больных животных с гастро-энтеральными заболеваниями: *Escherichia coli*, *Bacillus cereus*, *Proteus vulgaris*, *Klebsiella pneumonia*, *Acinetobacter towneri*. Бактерии предварительно выращивались на питательной среде, затем пересеивались на мясо-пептонный бульон (МПБ) и культивировались в отдельных пробирках в термостате при температуре 38°C в течение суток до выраженного замутнения среды. Суточные культуры отдельных микроорганизмов смешивались между собой в равных пропорциях и были использованы для инфицирования подопытных животных.

После двукратного введения патогена на 3 сутки у всех подопытных животных регистрировалась картина инфекционного желудочно-кишечного расстройства. Отмечалось учащение дефекации с разжиженными зловонными каловыми массами, у животных регистрировалось нарушение аппетита и двигательной активности. Крысы сбивались в кучу, внешне выглядели вялыми, апатичными, был существенно снижен мышечный тонус. Были нарушены характеристики внешнего вида: животные сильно горбились, подбирали под себя конечности, шерстный покров приобрел взъерошенный вид с желтоватым оттенком. Масса тела у животных во всех группах снизилась по сравнению с исходными значениями на 3,6-3,9%. Существенно сократились критерии двигательной активности: ВДА – в 10,5-13,5 раз; ГДА – на 39,4-50,7%. Таким образом, экспериментальное моделирование инфекционного гастроэнтерита бактериального происхождения у крыс было достигнуто.

В дальнейшем в соответствии с разработанным планом животные каждой группы получали собственное лечение в течение семи суток.

Внутрижелудочное введение осуществлялось при помощи шприца и специального металлического зонда с оливой на конце.

На второй день после начала лечения у животных всех групп произошло изменение в характеристиках каловых масс. В контрольной группе у 30% они приобрели оформленный вид, а у 70% – имели размягченную кашицеобразную консистенцию. У животных I группы аналогичные изменения произошли у 80% и 20% животных соответственно. Во II группе у 20% животных фекалии были жидкими, у 30% размягченными, а у 50% – имели оформленный вид.

На третий день лечения у животных контрольной группы происходит улучшение внешнего состояния и аппетита у 40%, оформленные фекалии отмечаются у 50% животных. У животных I группы, которые получали комплексную терапию, регистрируется оформленный кал у 100% животных. Аппетит и внешний вид восстанавливается у 50% животных. У крыс II группы улучшений внешнего состояния, а также употребления корма и воды не произошло. Каловые массы оформлены у 70% животных, в 20% они жидкие и у одной крысы размягченные.

Следует отметить, что в клетках, где содержались животные, получавшие в качестве лечения сорбент (2 и 3 группы), подстилка в значительной степени была более сухой и в меньшей степени испачкана фекалиями.

На четвертый день в контрольной группе достигается клиническое благополучие по состоянию внешнего вида и аппетита крыс. Однако еще регистрируется размягченные фекалии у 40% животных. В I группе отмечается полное восстановление животных по всем контролируемым параметрам. Во II группе оформленные каловые массы отмечаются у 80% крыс, у 20% животных они имеют размягченную консистенцию. У 40% животных произошло восстановление характеристик внешнего вида и аппетита.

На пятый день у всех животных контрольной и I опытной групп было достигнуто полное клиническое выздоровление. До конца эксперимента в этих группах рецидивов болезни не было установлено. Во II группе изменений по сравнению с картиной предыдущих суток не выявлено.

На шестой день произошел падеж одной крысы во II опытной группе. В оцениваемых критериях изменений не отмечено. На седьмой день пала еще одна крыса.

На восьмой, итоговый день во II группе отмечается восстановление консистенции каловых масс у 100% оставшихся животных. У 50% животных аппетит и внешний вид также улучшается, но эти животные выглядят похудевшими и ослабленными. У другой половины подопытных животных регистрируется выраженное исхудание, желтоватый взъерошенный шерстный покров, выражена горбатость, подборание конечностей под себя, под кожей отчетливо контрастирует позвоночник, мышечный тонус сильно понижен.

Результаты оценки двигательной активности подопытных животных представлены в таблице 1.

На второй день лечения ВДА несущественно увеличилась по сравнению с исходными значениями в 4,5 раза, 5 раз и в 3,9 раза в контрольной, в I и во II группах соответственно. ГДА у крыс контрольной и I опытной групп не имела существенных изменений, во II группе происходит дальнейшее снижение этого показателя на 48,6%.

На третий день лечения при анализе ВДА установлено, что в контрольной группе произошло увеличение этого показателя почти в два раза, в I и во II группе ВДА не улучшилось по сравнению с предыдущим замером. ГДА не изменилась в контрольной группе, в I группе отмечено выраженное увеличение на 73,8% по сравнению со значениями предыдущего дня. Во II группе данный показатель снижается на 14,5%. Следует отметить, что показатель ГДА у животных I группы был больше контрольных значений на 64,2% ($P \leq 0.05$), а показатели во II группе были меньше контроля на 50,8% ($P \leq 0.05$).

На четвертый день показатели вертикальной активности у животных всех трех групп находятся примерно на одинаковом уровне по сравнению со значениями предыдущего дня. ГДА уменьшилась в контрольной и в I группах на 17,7% и 27,1% соответственно. Во II группе несущественно увеличилась на 4 сек..

До конца опыта в контрольной и в I опытной группах отмечалась положительная динамика увеличения ВДА в 1,8 раза и в 2,5 раза по сравнению со значениями 4-х суток. Во II группе данный показатель существенно не изменялся. Число вставаний крыс колебалось в пределах 2,3...3,3 раза за 3 минуты. При этом различия между I опытной и контрольной группой до конца опыта были несущественными. Тогда как контрольный показатель был больше средних значений II группы на 40,7% ($P \leq 0.05$) на пятый день; на 74,7% ($P \leq 0.001$) на шестой день; на 72,4% ($P \leq 0.001$) на седьмой день; 74,8% ($P \leq 0.001$) в конце опыта.

Показатели ГДА в контрольной и I опытной группах до конца опыта имели тенденцию к увеличению. Различия с показателями четвертых суток составили соответственно 30,2% и 61,5%. Значения ГДА во II группе были существенно ниже. В итоге различия между I опытной группой и контролем составили в пользу опытной группы на пятый день 48,1%; на шестой день – 85,6% ($P \leq 0.05$); на седьмой день на – 24,1%; на восьмой день – на 68,7% ($P \leq 0.05$). Различия между II опытной группой и контролем составили в пользу контроля на пятый день 37,1%, на шестой день – 67,3% ($P \leq 0.05$); на седьмой день – 75,4% ($P \leq 0.01$); на восьмой день – 68,0% ($P \leq 0.01$).

Данные оценки массы тела подопытных крыс в процессе опыта представлены в таблице 2.

Таблица 1. Динамика двигательной активности крыс

№ п/п	Период исследования, сут.	Вертикальная двигательная активность (число вертикальных стоек за 3 мин)			Горизонтальная двигательная активность (время удержания на стержне, с)		
		Группы животных			Группы животных		
		контроль (антибиотик)	I (антибиотик + сорбент)	II (сорбент)	контроль (антибиотик)	I (антибиотик + сорбент)	II (сорбент)
1.	- 7	10,5±1,67	10,4±0,99	9,5±2,35	49,1±6,78	41,3±7,78	48,5±15,50
2.	1	1,0±1,02	0,8±0,30	0,7±0,43	24,8±4,87	24,2±2,05	29,4±6,90
3.	2	4,5±0,90	4,0±1,30	2,7±0,95	23,5±6,77	24,0±4,23	15,1±2,68
4.	3	9,7±1,77	4,9±1,83	2,0±0,68	25,4±3,76	41,7±4,98*	12,9±1,57*
5.	4	6,9±2,89	4,6±0,98	2,0±1,12	20,9±1,98	30,4±1,92*	16,9±4,30
6.	5	8,1±1,61	7,4±1,43	3,3±0,49*	19,1±2,02	28,3±4,82	12,0±2,96
7.	6	9,1±1,04	9,7±1,68	2,3±0,55***	22,3±4,27	41,4±5,73*	7,3±0,50*
8.	7	10,3±1,22	11,5±1,79	2,8±0,71***	38,2±4,39	47,4±8,80	9,4±1,17***
9.	8	12,3±1,79	11,4±1,12	3,1±0,61***	29,1±3,29	49,1±8,09*	9,3±0,57***

Примечание – * $P \leq 0.05$; *** $P \leq 0.001$ по отношению к значениям контрольной группы

Таблица 2. Динамика масса тела подопытных крыс, г

Период исследования / показатель	Группа животных		
	1	2	3
7 сут. до начала лечения			
$\bar{x} \pm Sx$, г	219,6±3,05	219,7±2,77	221,2±2,41
Начало лечения			
$\bar{x} \pm Sx$, г	211,2±3,08	211,2±2,43	213,1±2,29
Ср. сут. привес, г	-1,14±0,026	-1,21±0,085	-1,16±0,062
Δx , %	96,4±0,10	96,1±0,24	96,3±0,19
Завершение опыта			
$\bar{x} \pm Sx$, г	221,7±3,25	226,8±1,79	201,5±2,10***
Ср. сут. привес, г	1,50±0,075	2,23±0,166**	-1,93±0,060***
Δx , %	105,0±0,24	107,4±0,62**	93,7±0,22***

Примечание – * $P \leq 0.05$; *** $P \leq 0.001$ по отношению к значениям контрольной группы

На восьмой день опыта была проведена завершающая оценка массы тела подопытных крыс. Наиболее высокие суточные привесы за период

лечения были зарегистрированы в I опытной группе (2,23±0,166 г), привесы крыс в контрольной группе составили 1,50±0,075 г. Во II опытной группе

наоборот отмечали снижение массы тела подопытных животных ($-1,93 \pm 0,060$ г). Различия между контролем и I опытной группой составили 48,7% ($P \leq 0,01$); между контролем и II группы – 128,6% ($P \leq 0,01$). Различия в итоговой массе тела крыс I группы по отношению к контролю составили 2,3%; II группы по отношению к контролю – 9,1% ($P \leq 0,001$).

Использование препарата Энтерозоо при экспериментально смоделированном желудочно-кишечном расстройстве бактериального происхождения у подопытных крыс в рекомендуемом режиме использования в сочетании с антибиотикотерапией оказалось более эффективным по сравнению с лечением при использовании только одного антибиотика. Использование препарата Энтерозоо как самостоятельного средства способствует прекращению диареи, однако не в состоянии купировать системный инфекционный процесс.

Обсуждение

В представленной работе использовался препарат Энтерозоо. В исследовании Мороз. А.А. и Счисленко С.А. использовался препарат из коры лиственницы при остром эшерихиозе белых мышей. В вышеупомянутом опыте был получен следующий результат: применение сорбента, полученного из коры лиственницы, в течение двух суток в лечебных целях обеспечивало сохранность 80 % лабораторных животных при острой форме колибактериозной инфекции [12]. При исследовании сорбентов в целях купирования диарейного синдрома в опыте, который провели В.В. Великанов, А.Л. Лях, А.А. Малков, было выяснено, что за время проведения эксперимента животные обеих групп были подвижны, у них наблюдался хороший аппетит. При мануальном исследовании подопытных кроликов болезненности при пальпации брюшных стенок в области расположения ЖКТ отмечено не было. Акт дефекации не нарушен, фекальные массы сформированы, темно-коричневого цвета, плотной консистенции, округлой формы [2]. Эффективность сорбции у большинства испытанных веществ была проведена в опыте Жорова Г.А., Бричко Н.А., Захаровой Л.Л., Обрывина В.Н., Лемяевой С.В.: результаты показали высокую сорбционную активность в отношении свинца, за исключением смектита, вермикулита и ковелоссорба, которые активнее сорбировали кадмий. Высокий (более 50%) уровень сорбции свинца в основном проявлялся при массе навесок сорбентов более 0,1 г. У вермикулита и полисорба максимальная эффективность сорбции кадмия достигала 38...48,5 %, свинца – 31,1...40,5% при массе навесок от 0,05 до 0,1 г и дальнейшее увеличение массы к повышению сорбции не приводило. В то же время ферроцин, бифеж, ХЖ-90 и белая сажа в отношении свинца проявили высокую (более 50%) сорбционную способность уже при минимальной массе навесок, взятой в опыты (0,01 г), и с повышением массы эффективность сорбции возрастала: у ферроцианидных препаратов до 83,3...92,5 %, у белой сажи – до 94,9 %. Чага в условиях *in vitro* сорбировала

кадмия до 89,0 %, а свинца – до 95,1 % [15]. Сам препарат Энтерозоо изучался и в работе В. Н. Романова и Н. В. Боголюбовой. Было выявлено повышение потребления сена у овец, получавших Энтерозоо, при одинаковой даче концентратов. Благодаря этому потребление сухого вещества рациона повысилось на 12,9 %, сырого протеина – на 6,3 %, сырого жира – на 33,1 %, сырой клетчатки – на 28,8 %, БЭВ – на 5,8 %. Это было взаимосвязано с улучшением пищеварительных процессов в организме, что подтверждают изменения показателей рубцового пищеварения, отмечена интенсивность роста молодняка на 7,0 % [16]. В случае исследования терапевтических свойств препарата выявлено, что его использование даже на больных животных обеспечивает привес, в отличие от тех подопытных, кто препарат не получал.

Исходя из проведенного анализа литературных источников, удалось выяснить, что препараты различных фармакологических классов, обладающие эффектом энтеросорбции, наиболее оптимально проявляют свою эффективность при алиментарной интоксикации. Также удалось найти подтверждение эффективности данных средств при лечении кишечных инфекций. Однако сопоставительная оценка терапевтической эффективности самостоятельного использования сорбентов и в комплексе с антибиотикотерапией в доступной литературе в виде самостоятельного исследования не была обнаружена.

Заключение

Применение препарата Энтерозоо при экспериментально смоделированном желудочно-кишечном расстройстве бактериального происхождения у подопытных крыс в рекомендуемом режиме использования в сочетании с антибиотикотерапией оказалось более эффективным по сравнению с лечением при использовании только одного антибиотика. Полное прекращение диареи при использовании комплексной схемы лечения происходит на 3-й день, а полное выздоровление – на 4-й. При обычной антибиотикотерапии выздоровление задерживается на одни сутки. Суточные привесы крыс при комплексной терапии были больше контрольных на 48,7% ($P \leq 0,01$). Двигательная активность в тесте на горизонтальном стержне была выше контрольных значений до 85,6% ($P \leq 0,05$). Использование препарата Энтерозоо как самостоятельного средства способствует прекращению диареи, однако не в состоянии купировать системный инфекционный процесс. По этой причине в группе крыс, где использовался только один сорбентный препарат, отмечалось ухудшение в общем состоянии животных, выраженное угнетение двигательной активности, истощение и падеж, который составил 20%.

Литература

1. Альшин С. К., Пчельникова К. В., Скосырских Л. Н. Энтеросорбенты в ветеринарной медицине // Достижения молодежной науки для агропромышленного комплекса: сборник LVI научно-практической

конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 01 марта 2023 года. С. 72-77

2. Великанов В. В., Лях А. Л., Малков А. А. Влияние препарата "Экофилтрум" на слизистую оболочку желудочнокишечного тракта кроликов // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2011. № 2. С. 25-30.

3. Клиническая диагностика с рентгенологией / Е. С. Воронин, Г. В. Сноз, М. Ф. Васильев и др.; под ред. Е. С. Воронина. М.: Колос, 2006. 509 с.

4. Сорбция кадмия и свинца веществами, перспективными для создания композиционных препаратов на основе гексацианоферратов / Г. А. Жоров, Н. А. Бричко, Л. Л. Захарова и др. // Российский журнал Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. 2023. № 3(47). С. 374-380.

5. Каракчеев А. А., Маннова М. С., Якименко Н. Н. Влияние полиметилсилоксана полигидрата на клинический статус и на показатели кала телят // Эффективное животноводство. 2019. № 8(156). С. 28-30.

6. Формирование антиоксидантной защиты в раннем постэмбриональном онтогенезе у цыплят на фоне применения пробиотика и энтеросорбента. / Л. В. Клетикова, М. С. Маннова, А.Н. Мартынов и др. // Иппология и ветеринария. 2021. Т. 39. № 1. С. 117-125.

7. Состояние здоровья телят и стратегия профилактики ранней постнатальной патологии. / Л.В. Клетикова, А.Н. Мартынов, Н.П. Шишкина и др. // Вестник аграрной науки. 2020. № 1 (82). С. 73-80.

8. Лакин Г. Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1980. 293 с.

9. Мигина Е.И. Применение энтеросорбентов в ветеринарии // Молодой ученый. - 2016. № 21 (125). С. 291-295.

10. Микулич Е. Л., Бородулина В. И. Анализ структурных изменений печени и биохимических показателей крови свиней при кормовых микотоксикозах и при применении многокомпонентного адсорбента микотоксинов «Фунгинорм» // Современные тенденции сельскохозяйственного производства в мировой экономике: электронный сборник статей XVII Международная научно-практическая конференция, Кемерово, 13–14 ноября. 2018 г. Кемеровский ГСХИ. Кемерово, 2018. С. 169-182.

11. Микулич Е. Л., Бородулина В. И. Эффективность применения адсорбента микотоксинов «Фунгинорм» в кормлении свиней // Актуальные проблемы молодежной науки в развитии АПК: материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Курск, 11-13 декабря 2019 г. Курская ГСХА. Курск, 2019. С. 140-145.

12. Мороз А. А., Счисленко С. А. Перспективы применения лигниносодержащих сорбентов в ветеринарии // Ветеринария Кубани. 2020. № 4. С. 29-30.

13. Создание и перспективы использования модифицированных сорбентов в ветеринарной медицине. / Л. Г. Пьянова, Л. К. Герунова, В. А. Лихолобов, и др. // Вестник ОмГАУ. 2016. №2 (22). С. 138-146.

14. Романов В.Н. Применение препарата Энтерозоо жвачным животным. / В.Н. Романов, Н. В. Боголюбова // В сборнике: Повышение конкурентоспособности животноводства и задачи кадрового обеспечения. Материалы международной научно-практической конференции. 2018. С. 174-181.

15. Романов В. Н., Боголюбова Н. В. Профилактическое действие препарата Энтерозоо в рационах жвачных животных // Достижения науки и техники АПК. 2018. Т. 32. № 4. С. 59-61.

16. Сенчук И. В., Дукальтетенко А. В. Применение сорбентных препаратов при комплексной терапии диспепсии телят // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. 2022. № 30(193). С. 156-165.

17. Шишкина Н. П., Клетикова Л. В., Мартынов А. Н. Эффективность энтеросорбента Энтерозоо при дегельминтизации лошадей // В сборнике: Наука. Исследования. Практика. Сборник избранных статей по материалам Международной научной конференции. 2019. С. 29-33.

18. Eroglu N., Emekci M., Athanassiou C. G. Applications of natural zeolites on agriculture and food production // Journal of the Eroglu Science of Food and Agriculture. 2017. Vol. 97. No. 11. P. 3487-3499.

19. Recent developments in nanotechnology transforming the agricultural sector: a transition replete with opportunities / D. Y. Kim, A. Kadam, S. Shinde, et al. // Journal of the Science of Food and Agriculture. 2017. Vol. 98. No. 3. P. 849–864.

20. New ion-exchanged zeolite derivatives: antifungal and antimycotoxin properties against *Aspergillus flavus* and aflatoxin B1 / G. D. Savi, W. A. Cardoso, B. G. Furtado, et al. // Materials Research Express. 2017. Vol. 4. No. 8.

References

1. Alshin S. K., Pchelnikova K. V., Skosyrskikh L. N. Enterosorbents in veterinary medicine // Achievements of youth science for the agro-industrial complex: collection of the LVI scientific and practical conference of students, graduate students and young scientists, Tyumen, March 1, 2023. Pp. 72-77

2. Velikanov V. V., Lyakh A. L., Malkov A. A. Effect of the drug "Ecofiltrum" on the mucous membrane of the gastrointestinal tract of rabbits // Bulletin of the Bashkir State Agrarian University. 2011. No. 2. Pp. 25-30.

3. Clinical diagnostics with radiology / E. S. Voronin, G. V. Snoz, M. F. Vasiliev, et al.; edited by E. S. Voronin. Moscow: Kolos, 2006. 509 p.

4. Sorption of cadmium and lead by substances promising for the creation of composite preparations based on hexacyanoferrates / G. A. Zhorov, N. A. Briчко, L. L. Zakharova, et al. // Russian Journal of Problems of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology. 2023. No. 3 (47). P. 374-380.

5. Karakcheev A. A., Mannova M. S., Yakimenko N. N. Effect of polymethylsiloxane polyhydrate on the clinical status and fecal parameters of calves // Effective animal husbandry. 2019. No. 8 (156). P. 28-30.

6. Formation of antioxidant protection in early postembryonic ontogenesis in chickens against the background of the use of a probiotic and an enterosorbent. / L. V. Kletikova, M. S. Mannova, A. N. Martynov, et al. // *Ippology and Veterinary Science*. 2021. Vol. 39. No. 1. Pp. 117-125.
7. Health Status of Calves and Strategy for the Prevention of Early Postnatal Pathology. / L. V. Kletikova, A. N. Martynov, N. P. Shishkina, et al. // *Bulletin of Agrarian Science*. 2020. No. 1 (82). Pp. 73-80.
8. Lakin G. F. *Biometry*. Moscow: Higher School, 1980. 293 p.
9. Migina E. I. Use of Enterosorbents in Veterinary Medicine // *Young Scientist*. - 2016. No. 21 (125). Pp. 291-295.
10. Mikulich E. L., Borodulina V. I. Analysis of structural changes in the liver and biochemical parameters of blood of pigs with feed mycotoxicosis and with the use of the multicomponent mycotoxin adsorbent "Funginorm" // *Current trends in agricultural production in the global economy: electronic collection of articles of the XVII International scientific and practical conference, Kemerovo, November 13-14, 2018*. Kemerovo State Agricultural Institute. Kemerovo, 2018. Pp. 169-182.
11. Mikulich E. L., Borodulina V. I. Efficiency of using the mycotoxin adsorbent "Funginorm" in pig feeding // *Actual problems of youth science in the development of the agro-industrial complex: materials of the All-Russian (national) scientific and practical conference, Kursk, December 11-13, 2019*. Kursk State Agricultural Academy. Kursk, 2019. Pp. 140-145.
12. Moroz A. A., Schischenko S. A. Prospects for the use of lignin-containing sorbents in veterinary medicine // *Veterinary science of Kuban*. 2020. No. 4. Pp. 29-30.
13. Creation and prospects for the use of modified sorbents in veterinary medicine. / L. G. Pyanova, L. K. Gerunova, V. A. Likholobov, et al. // *Bulletin of Omsk State Agrarian University*. 2016. No. 2 (22). Pp. 138-146.
14. Romanov V. N. Use of the drug Enterozoo in ruminants. / V. N. Romanov, N. V. Bogolyubova // *In the collection: Improving the competitiveness of animal husbandry and the tasks of personnel provision. Proceedings of the international scientific and practical conference*. 2018. P. 174-181.
15. Romanov V. N., Bogolyubova N. V. Preventive effect of Enterozoo in ruminant diets // *Achievements of science and technology in the agro-industrial complex*. 2018. Vol. 32. No. 4. P. 59-61.
16. Senchuk I. V., Dukaltetenko A. V. Use of sorbent preparations in the complex therapy of calf dyspepsia // *News of agricultural science of Tavrida*. 2022. No. 30 (193). P. 156-165.
17. Shishkina N. P., Kletikova L. V., Martynov A. N. Efficiency of enterosorbent Enterozoo in deworming horses // *In the collection: Science. Research. Practice. Collection of selected articles from the proceedings of the International Scientific Conference*. 2019. pp. 29-33.
18. Eroglu N., Emekci M., Athanassiou C. G. Applications of natural zeolites on agriculture and food production // *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2017. Vol. 97. No. 11. pp. 3487-3499.
19. Recent developments in nanotechnology transforming the agricultural sector: a transition replete with opportunities / D. Y. Kim, A. Kadam, S. Shinde, et al. // *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2017. Vol. 98. No. 3. pp. 849-864.
20. New ion-exchanged zeolite derivatives: antifungal and antimycotoxin properties against *Aspergillus flavus* and aflatoxin B1 / G. D. Savi, W. A. Cardoso, B. G. Furtado, et al. // *Materials Research Express*. 2017. Vol. 4. No. 8.