

Коррекция функциональных расстройств гепатобилиарной и гастроинтестинальной систем у собак с явлениями мальнутриции

Tatyana Ushakova^{1,*}[0000-0002-8634-268X], *tanja_0802@mail.ru*, *Tatyana Babkina*¹[0000-0001-5848-6574], *babkina.55@list.ru*, *Victoria Fedorova*¹[0000-0002-1231-4096], *korotkihibio@mail.ru* and *Tatyana Derezina*²[0000-0002-5361-6656], *derezinasovet@mail.ru*

¹Don State Agrarian University, улица Кривошлыкова, дом 24, поселок Персиановский, 346493, Russia

²Don State Technical University, площадь Гагарина, дом 1, Rostov-on-Don, 344000, Russia

Abstract. Коррекция функциональных расстройств гепатобилиарной и гастроинтестинальной систем у собак с явлениями мальнутриции на фоне аллергической энтеропатии должна осуществляться комплексно с учетом характера трофологических расстройств и степени вовлечения в патологический процесс органов гепатобилиарной и гастроинтестинальной систем. Проведенная дополнительная нутритивная поддержка с применением трехступенчатого функционального комплекса биологически активных добавок на основе пребиотических и пробиотических компонентов «GI-HB-3.1» в составе комплексной схемы коррекции у собак способствовала восстановлению нутритивного статуса больных животных, стабилизации уровня маркеров мальнутриции (RBC - $7,03 \pm 0,18 \times 10^{12}/l$; Hb - $148,03 \pm 3,01$ g/l; HCT - $44,70 \pm 0,47$ %; T-Pro - $68,04 \pm 0,57$ g/l; ALB - $33,60 \pm 0,80$ g/l; GLB - $34,44 \pm 0,91$ g/l; A/G - $0,97 \pm 0,02$; K - $3,98 \pm 0,15$ mmol/l; Ca - $2,54 \pm 0,05$ mmol/l), разрешению воспалительного процесса в желудочно-кишечном тракте (WBC - $11,10 \pm 0,74 \times 10^9/l$), оптимизации уровня редокс-гомеостаза гепатоцитов (ALT - $60,70 \pm 5,03$ U/l; AST - $30,58 \pm 5,08$ U/l; ALP - $87,03 \pm 8,69$ U/l) и показателей белково-энергетического обмена (T-Pro - $68,04 \pm 0,57$ g/l; GLB - $34,44 \pm 0,91$ g/l; A/G - $0,97 \pm 0,02$) на фоне оптимизации иммунного ответа (Ig E - $5,76 \pm 0,30$ U/ml), исчезновению манифестации гастроинтестинального и гепатопривного синдромов на 15-е сутки комплексной коррекции.

Keywords: коррекция, аллергическая энтеропатия, мальнутриция, гепатобилиарная система, гастроинтестинальная система, собаки.

1. Introduction

¹Corresponding author: *tanja_0802@mail.ru*

Прогрессирование большинства патологических состояний в желудочно-кишечной и гепатобилиарной системах организма животных сопряжено с развитием трофологических расстройств, которые не только способствуют прогрессированию этих состояний, но также могут выступать одним из важных звеньев этиопатогенеза [1, 2, 3]. Развитие аллергической энтеропатии у собак на фоне незрелости ферментных систем и дисбактериоза, зачастую приводит к нарушению обмена веществ, мальабсорбции, мальдигестии, а хронизация данного состояния способствует расстройству редокс-гомеостаза клеток и вовлечению в патологический процесс компонентов гепаторенальной системы [4 - 8]. Поскольку развитие мальнутриции при хронических процессах значительно снижает качество жизни, а качественный состав пищи животных довольно сложно учитывать в домашних условиях, особенно у собак с реактивными состояниями, связанными с сенсibilизацией организма, поэтому подход к осуществлению терапевтических мероприятий должен осуществляться с учетом характера не только нутритивного статуса и степени иммунного ответа, но состояния водно-электролитного обмена, уровня редокс-гомеостаза и функционального состояния тонкого отдела кишечника и гепатобилиарной системы [9 - 15].

Грамотно организованный алгоритм нутритивной поддержки организма в условиях мультимодальной схемы фармакокоррекции должен быть направлен в первую очередь на поддержание оптимального уровня потребления питательных субстратов, оптимизацию уровня метаболических процессов и характера редокс-гомеостаза клеток организма, а также стабилизацию функциональной активности гепатобилиарной и желудочно-кишечной с целью улучшения трофологического статуса организма и повышения качества жизни пациента.

Таким образом, разработка комплексного алгоритма коррекции функциональных расстройств гепатобилиарной и желудочно-кишечной систем у собак с явлениями мальнутриции на фоне аллергической энтеропатии с применением разработанных трехступенчатых функциональных комплексов биологически активных добавок на основе пребиотических и пробиотических компонентов выступает перспективным направлением в условиях современной ветеринарной клинической практики.

Целью наших исследований являлось разработать и апробировать оптимальную схему коррекции функциональных расстройств гепатобилиарной и желудочно-кишечной систем у собак с явлениями мальнутриции. Для реализации намеченной цели нами были поставлены следующие задачи: изучить клинический статус, уровень маркеров мальнутриции у собак до опыта, изучить влияние функционального комплекса биологически активных добавок на основе пребиотических и пробиотических компонентов «GI-NB-3.1» и «GI-NB-3.2» на характер биохимических показателей крови у собак, изучить терапевтическую эффективность разработанных комплексов в мультимодальной схеме коррекции функциональных расстройств гепатобилиарной и желудочно-кишечной систем у собак с явлениями мальнутриции.

2. Methods and Equipment

Работа была выполнена в течение 2020-2022 годов на кафедре терапии и пропедевтики Донского государственного аграрного университета (поселок Персиановский) и на базе ветеринарного центра «Амиго» (город Ростов-на-Дону) и ветеринарной клиники «Белый Клык» (город Новочеркасск).

Эксперимент осуществлялся на 30-ти собаках с диагнозом аллергическая энтеропатия с выраженным желудочно-кишечным синдромом и поражением гепатобилиарной системы. Животных подбирали по принципу пар-аналогов, затем

были сформированы три группы: опытная 1-я, опытная 2-я и контрольная группы, состоящие из собак средних пород в возрасте от 6-ти месяцев до 2-х лет. В каждой группе было по 10-ть животных. Формирование групп осуществлялось по мере поступления животных в ветеринарную клинику. Оценку клинического статуса больных животных осуществляли по общепринятой методике. Основным критерием для постановки диагноза являлось наличие симптомов гастроинтестинального дерматологического синдромов, развивающихся после приема кормового аллергена, а также наличие специфической динамики заболевания, и данных морфологических, биохимических и иммунологических исследований сыворотки крови больных животных. У подопытных животных не установлено непереносимости лактозы, дефицита лактазы, врожденной галактоземии, синдрома глюкозо-галактозной мальабсорбции.

Кровь для морфологических и биохимических исследований брали из подкожной вены предплечья животных. Для оценки степени мальнутриции у собак учитывали: клинический анализ крови (метод клеточно-специфичного лизиса и автоматический подсчет клеток с использованием кондуктометрии и гидродинамической фокусировки, колориметрический метод для определения концентрации гемоглобина), уровень общего - Т-Pro (колориметрия с биуретовым реактивом), уровень альбуминов – ALB (колориметрия с бромкрезоловым зеленым), уровень глобулинов – GLB (метод капиллярного электрофореза), уровень глюкозы – GLU (кексокиназный метод), уровень холинэстеразы - CHS (метод с S-бутиртиохолин-йодидом), уровень креатинина – CREA (кинетический метод по Яффе (IDMS)), уровень мочевины – UREA (реакция с диацетилмонооксиомом в сильно окисленной среде в присутствии тиосемикарбазида и ионов трёхвалентного железа), уровень аланинаминотрансферазы - ALT и аспартатаминотрансферазы – AST (кинетический UV-метод (оптимизированный метод DGKC)), уровень щелочной фосфатазы – ALP (колориметрический метод с р-нитрофенолом), уровень натрия – Na и калия – K (ион-селективный непрямой метод), уровень общего кальция – Ca (метод колориметрии с О-крезолфталейном), уровень неорганического фосфора – P (колориметрический метод с молибдатом аммония фосфора), количество иммуноглобулина E – IgE (метод хемилюминесцентного иммуноанализа) в сыворотке крови исследуемых особей.

Собакам опытной 1-й, опытной 2-й и контрольной групп назначали: кватател (Гедеон Рихтер-Рус, Россия), в дозе 1,0 мг/кг массы тела, внутрь, 1 раз в день, в течение 10-ти дней; зодак (Зентива к.к., Чешская республика), в дозе 0,5 мг/кг массы тела, внутрь, 2 раза в день, в течение 7-ми дней; полисорб МП (Полисорб АО, Россия), в дозе 0,1 г мг/кг массы тела, внутрь, суточную дозу разделить на 3 приема, натошак; гептрал (Биолоджики Италия Лабораториз С.Р.Л., Италия), в дозе 1,0 мл/10 кг массы тела, внутримышечно, 1 раз в 2 дня, в течение 10-ти дней; раствора NaCl 0,9 %-ого (Мосфарм ООО, Россия), в дозе 10,0 мл/кг массы тела, внутривенно, 1 раз в день, в течение 7-ми дней; 40 %-ого раствора глюкозы (Обновление ПФК АО, Россия), в дозе 0,5 мл/кг массы тела, внутривенно, 1 раз в день, в течение 7-ми дней; полиглюкин (Белмедпрепараты РУП, Республика Беларусь), в дозе 10,0 мл/кг массы тела, внутривенно, 1 раз в день, в течение 7-ми дней; элиминирующая диета ProPlan ADULT MEDIUM SensitiveSkin OPTIDERMA (ProPlan, Швейцария), в течение 12 недель. Поение кипяченой водой вволю.

Дополнительно животным опытной 1-й группа задавали трехступенчатый функциональный комплекс «GI-HB-3.1» с 3-го дня терапии, в течение 10-ти дней:

1 фаза «энтеросорбции», в дозе 2,275 г, внутрь, за час до кормления, в утренние часы: бентонитовая глина - 2,0 г (природная бентонитовая глина Некрыловского участка Тарасовского месторождения Ростовской области); *Saccharomyces boulardii*

CNCM I-745 лиофилизат - 250,000 мг (энтерол: Биокодекс, Франция); экстракт фенхеля – 25,000 мг (Фенхель: PAPAUR, Россия);

2 фаза «гепато- и энтеропротекции», в дозе 6,250 г, внутрь, во время второго кормления, в дневные часы: α-токоферола ацетат (витамин Е) – 10,00 мг и ретинола пальмитат (витамин А) - 990,00 мг (Аевит, Россия); расторопши пятнистой экстракт сухой – 44,00 мг (Карсил, Болгария); селеновые дрожжи (селенметионин) – 50,00 мкг (Селен, NATURES BOUNTY, США); глюконат цинка – 25,00 мг (Цинк, NATURES BOUNTY, США); экстракт цветков ромашки аптечной – 0,500 г (Ромашка: PAPAUR, Россия); водорастворимый сухой экстракт корня одуванчика – 0,400 г (Одуванчик: PAPAUR, Россия); артишока полевого листьев экстракт сухой (водный) – 200,00 мг (хофитол: Лаборатории ГАЛЕНИК ВЕРНЕН, Франция); N-ацетилцистеин – 200,00 мг (NATURALSUPP Vegan NAC, Россия); альфа-липоевая кислота – 25,00 мг (Эвалар ЗАО, Россия); семена льна молотые – 3,00 г (Семена льна: РеалКапс АО, Россия); порошок шелухи семян подорожника - 550,00 мг (Псиллиум, Россия); панкреатические ферменты - 250,00 мг (АВБА РУС АО, Россия); экстракт каштана конского – 50,00 мг (Nature'sWay, конский каштан, США);

3 фаза «колонизации и коррекции мальнутриции», в дозе 3,415 г, внутрь, за пол часа до третьего кормления, в вечерние часы: синбиотический комплекс: бифидобактерии: *Bifidobacterium longum* Bl-05 6,75 x 108 КОЕ; *Bifidobacterium breve* Bb-03 4,50 x 108 КОЕ; *Bifidobacterium bifidum* Bb-06 2,25 x 108 КОЕ; лактобактерии: *Lactobacillus acidophilus* La-14® 9,00 x 108 КОЕ; *Lactobacillus rhamnosus* Lr-32® 4,50 x 108 КОЕ; *Lactobacillus casei* Lc-11® 2,25 x 108 КОЕ; *Lactobacillus plantarum* Lp-115® 2,25 x 108 КОЕ; молочнокислые микроорганизмы: *Lactococcus lactis* Ll-23 9,00 x 108 КОЕ; *Streptococcus thermophilus* St-21 4,50 x 108 КОЕ; пребиотический компонент: Фруктоолигосахариды 63,0 мг – 325,000 мг (Максилак, Франция); инулин - 2000,000 мг (Gls инулин, Россия); комплекс незаменимых аминокислот: L-гистидин 75,0 мг, L-изолейцин 75,0 мг, L-лейцин 75,0 мг, L-лизин 75,0 мг, L-метионин 75,0 мг, L-фенилаланин 75,0 мг, L-треонин 75,0 мг, L-валин 75,0 мг- 600,00 мг (Tetralab аминокислоты комплекс премиум, Россия); Омега-3 – 300,00 мг (Доппельгерц актив омега-3, Германия); Омега-6 - 300,00 мг (масло борago, Jarrow Formulas, США); экстракт куркумы – 190,00 мг (NOW Curcumin Extract 95%, США).

Животным опытной 2-й группа дополнительно задавали трехступенчатый функциональный комплекс «GI-HB-3.2» с 3-го дня терапии, в течение 10-ти дней:

1 фаза «энтеросорбции», в дозе 3,180 г, внутрь, за час до кормления, в утренние часы: цеолит Клиноптилолит - 3,000 г (цеолит: КлиноДетокс, Словакия); *Saccharomyces boulardii* CNCM I-745 лиофилизат - 150,000 мг; экстракт фенхеля – 30,000 мг;

2 фаза «гепато- и энтеропротекции», в дозе 6,295 г, внутрь, во время второго кормления, в дневные часы: α-токоферола ацетат (витамин Е) – 10,00 мг и ретинола пальмитат (витамин А) - 990,00 мг; расторопши пятнистой экстракт сухой – 44,00 мг; селеновые дрожжи (селенметионин) – 50,00 мкг; глюконат цинка – 25,00 мг; экстракт цветков ромашки аптечной – 0,520 г; водорастворимый сухой экстракт корня одуванчика – 0,400 г; артишока полевого листьев экстракт сухой (водный) – 200,00 мг; N-ацетилцистеин – 220,00 мг; альфа-липоевая кислота – 25,00 мг; семена льна молотые – 3,00 г; порошок шелухи семян подорожника - 550,00 мг; панкреатические ферменты - 250,00 мг; экстракт каштана конского – 55,00 мг;

3 фаза «колонизации и коррекции мальнутриции», в дозе 3,415 г, за пол часа до третьего кормления, в вечерние часы. Эта фаза имела такой же состав, как и 3 фаза трехступенчатого функционального комплекса «GI-HB-3.1».

Животным контрольной группы дополнительно назначали: FortyFlora (Purina,

ProPlan, Швейцария), по 1 пакетику, внутрь, в течение в течение 30-ти дней.

Динамику результатов эксперимента отслеживали по уровню изменений данных клинических, морфологических и биохимических исследований крови, которые осуществляли до опыта и после (на 20-й день опыта) фармакокоррекции. Обработку полученных результатов исследований осуществляли методом вариационной статистики с использованием интегрированной системы для комплексного статистического анализа и обработки данных в системе Windows STATISTICA, с использованием критерия Стьюдента по правилам вариационной статистики.

3. Results

У больных животных отмечалось развитие тахикардии (число сердечных сокращений – $133,00 \pm 5,00$ ударов/минуту и $136,00 \pm 4,50$ ударов/минуту, и $135,50 \pm 3,00$ ударов/минуту), тахинпоз (частота дыхательных движений - $39,10 \pm 1,40$ дыхательных движений /минуту и $40,70 \pm 1,90$ дыхательных движений /минуту, и $38,50 \pm 2,00$ дыхательных движений /минуту), лихорадки постоянного типа с субфебрильным характером степени повышения температуры (температура тела - $39,50 \pm 0,20^0$ С и $39,30 \pm 0,40^0$ С, и $39,80 \pm 0,30^0$), умеренной слабости организма, многократной рвоты, диареи, анорексии, прурита и сухости кожного покрова.

У собак до опыта отмечалось снижение концентрации гемоглобина (Hb - $134,72 \pm 2,49$ г/л и $129,90 \pm 2,53$ г/л, и $133,60 \pm 1,65$ г/л) и количественного показателя эритроцитов (RBC - $5,85 \pm 0,17 \times 10^{12}/л$ и $5,67 \pm 0,16 \times 10^{12}/л$, и $5,92 \pm 0,10 \times 10^{12}/л$), а также гематокритной величины (HCT - $43,00 \pm 0,20$ % и $42,00 \pm 0,30$ %, и $42,00 \pm 0,20$ %) вследствие развития мальнотриции и нарушения гемопоэтической функции печени (Table 1, Table 2, Table 3). Развитие воспалительного процесса в гастроинтестинальной системе у больных собак сопровождалось проявлением лейкоцитоза (WBC - $15,59 \pm 0,30 \times 10^9/л$ и $16,09 \pm 0,45 \times 10^9/л$, и $16,46 \pm 0,50 \times 10^9/л$).

Table 1. Динамика маркеров мальнотриции при коррекции функциональных расстройств гепатобилиарной и гастроинтестинальной систем и нарушений трофологического статуса у собак опытной 1-й группы

Показатели	Группа животных (n = 10)					
	До опыта			После опыта		
	X±Sx	maxX	minX	X±Sx	maxX	minX
Эритроциты (RBC), $\times 10^{12}/л$	$5,85 \pm 0,17$	6,03	5,68	$7,03 \pm 0,18^{**}$	7,21	6,85
Лейкоциты (WBC), $\times 10^9/л$	$15,59 \pm 0,30$	15,89	15,30	$11,10 \pm 0,74^{**}$	11,84	10,36
Гемоглобин (Hb), г/л	$134,72 \pm 2,49$	137,21	132,23	$148,03 \pm 3,01^{**}$	151,04	145,02
Гематокрит (HCT), %	$43,00 \pm 0,20$	43,20	42,80	$44,70 \pm 0,47^{*}$	45,17	44,23
Общий белок (Т-Pro), г/л	$59,46 \pm 0,32$	59,80	59,08	$68,04 \pm 0,57^{**}$	68,61	67,47
Альбумин (ALB), г/л	$19,71 \pm 0,64$	20,40	19,07	$33,60 \pm 0,80^{**}$	34,40	32,80
Глобулины (GLB), г/л	$39,75 \pm 0,82$	40,57	38,90	$34,44 \pm 0,91^{**}$	35,35	33,53
Белковый коэффициент (A/G)	$0,49 \pm 0,06$	0,50	0,49	$0,97 \pm 0,02^{**}$	0,99	0,95
Глюкоза (GLU), mmol/l	$4,71 \pm 0,23$	4,99	4,48	$5,01 \pm 0,25$	5,26	4,76

Холинэстераза (CHS), U/l	2415,30±40,10	2460,40	2375,20	2272,93±35,10	2308,03	2237,83
Щелочная фосфатаза (ALP), U/l	196,05±19,20	215,25	176,85	87,03±8,69**	95,72	78,34
Аланинаминотрансфераза (ALT), U/l	108,95±11,00	120,01	97,90	60,70±5,03**	65,73	55,67
Аспаратаминотрансфераза (AST), U/l	62,90±6,05	68,95	56,85	30,58±5,08**	35,66	25,50
Мочевина (UREA), μmol/l	9,10±1,60	10,70	7,50	7,80±0,95	8,75	6,85
Креатинин (CREA), μmol/l	90,50±7,20	97,70	83,30	71,20±5,82	77,02	65,38
Натрий (Na), mmol/l	134,50±6,10	140,60	128,40	142,98±5,80	148,78	137,18
Калий (K), mmol/l	3,43±0,10	3,53	3,33	3,98±0,15*	4,13	3,83
Кальций общий (Ca), mmol/l	2,15±0,07	2,22	2,08	2,54±0,05**	2,59	2,49
Фосфор неорганический (P), mmol/l	1,72±0,30	2,02	1,42	1,87±0,21	2,08	1,66
Иммуноглобулин E крови (Ig E), U/ml	380,40±26,86	407,26	353,54	5,76±0,30**	6,06	5,46

Примечание: * P< 0,05; ** P< 0,01; *** P< 0,001 в сравнении с показателем до опыта

Table 2. Динамика маркеров мальнутриции при коррекции функциональных расстройств гепатобилиарной и гастроинтестинальной систем и нарушений трофологического статуса у собак опытной 2-й группы

Показатели	Группа животных (n = 10)					
	До опыта			После опыта		
	X±Sx	maxX	minX	X±Sx	maxX	minX
Эритроциты (RBC), ×10 ¹² /l	5,67±0,16	5,83	5,51	6,41±0,20*	6,61	6,21
Лейкоциты (WBC), ×10 ⁹ /l	16,09±0,45	16,54	15,64	12,61±0,52**	13,13	12,09
Гемоглобин (Hb), g/l	129,90±2,53	132,43	127,27	145,50±2,64***	148,14	142,86
Гематокрит (HCT), %	42,00±0,30	42,30	41,80	43,20±0,20*	43,40	43,00
Общий белок (Т-Pro), g/l	63,34±0,53	64,01	62,80	66,91±0,48**	67,39	66,43
Альбумин (ALB), g/l	18,56±0,50	19,07	18,01	31,05±0,47**	31,52	30,58
Глобулины (GLB), g/l	44,78±0,96	45,74	43,82	35,41±0,70**	36,11	34,71
Белковый коэффициент (A/G)	0,41±0,08	0,42	0,41	0,86±0,05**	0,91	0,81
Глюкоза (GLU), mmol/l	4,57±0,40	4,97	4,12	4,94±0,31	5,25	4,63
Холинэстераза (CHS), U/l	2349,16±34,30	2380,90	2314,86	2295,20±28,60	2323,80	2266,60
Щелочная фосфатаза (ALP), U/l	210,20±23,91	234,11	186,29	95,71±10,90***	106,61	84,81
Аланинаминотрансфераза (ALT), U/l	115,73±9,39	125,14	106,34	71,09±7,15**	78,24	63,94
Аспаратаминотрансфераза (AST), U/l	60,30±5,80	66,10	54,50	35,10±3,84**	38,94	31,26
Мочевина (UREA),	9,24±1,50	10,75	7,70	8,15±1,20	9,35	6,95

μmol/l						
Креатинин (CREA), μmol/l	92,15±8,05	100,20	84,10	72,93±7,01	79,94	65,92
Натрий (Na), mmol/l	130,80±5,97	136,77	124,83	139,80±4,95	144,75	134,85
Калий (K), mmol/l	3,40±0,09	3,49	3,31	3,52±0,05	3,57	3,47
Кальций общий (Ca), mmol/l	2,13±0,06	2,1	2,07	2,21±0,07	2,21	2,17
Фосфор неорганический (P), mmol/l	1,69±0,20	1,89	1,49	1,68±0,15	1,83	1,53
Иммуноглобулин E крови (Ig E), U/ml	399,10±27,50	426,60	371,60	6,05±0,23** *	6,28	5,82

Примечание: * P< 0,05; ** P< 0,01; *** P< 0,001 в сравнении с показателем до опыта

Table 3. Динамика маркеров мальнутриции при коррекции функциональных расстройств гепатобилиарной и гастроинтестинальной систем и нарушений трофологического статуса у собак контрольной группы

Показатели	Группа животных(n = 10)					
	До опыта			После опыта		
	X±Sx	maxX	minX	X±Sx	maxX	minX
Эритроциты (RBC), ×10 ¹² /l	5,92±0,10	6,02	5,82	6,02±0,15	6,17	5,87
Лейкоциты (WBC), ×10 ⁹ /l	16,46±0,50	16,97	15,96	13,40±0,42* **	13,82	12,98
Гемоглобин (Hb), g/l	133, 60±1,65	135,25	131,9 5	138,03±1,40	139,4 3	136,6 3
Гематокрит (HCT), %	42,00±0,20	42,20	41,80	43,00±0,10* **	43,10	42,90
Общий белок (T-Pro), g/l	60,98±0,81	61,79	60,17	62,15±0,52	62,67	61,63
Альбумин (ALB), g/l	20,30±0,39	20,69	19,91	27,51±0,30* **	27,81	27,21
Глобулины (GLB), g/l	40,68±0,84	41,52	39,84	34,64±0,57* **	35,21	34,07
Белковый коэффициент (A/G)	0,49±0,03	0,52	0,46	0,79±0,02** *	0,81	0,77
Глюкоза (GLU), mmol/l	4,31±0,20	4,51	4,11	4,26±0,19	4,45	4,07
Холинэстераза (CHS), U/l	2109,83±29,20	2139,03	2080,63	2095,80±23,08	2118,88	2072,72
Щелочная фосфатаза (ALP), U/l	206,05±19,80	225,8511	186,25	117,80±12,06**	129,86	105,74
Аланинаминотрансфераза (ALT), U/l	105,92±8,64	114,56	97,28	74,59±5,85*	80,41	68,71
Аспаратаминотрансфераза (AST), U/l	63,19±5,00	68,19	58,19	40,50±4,09* *	44,59	40,41
Мочевина (UREA), μmol/l	9,47±1,20	10,67	8,27	9,02±0,9	9,11	8,93
Креатинин (CREA), μmol/l	90,75±7,10	97,85	83,65	78,10±6,52	84,62	71,58
Натрий (Na), mmol/l	131,40±5,06	136,46	126,34	136,50±3,80	140,30	132,70
Калий (K), mmol/l	3,39±0,06	3,45	3,33	3,48±0,03	3,52	3,45
Кальций общий (Ca), mmol/l	2,11±0,04	2,15	2,07	2,15±0,05	2,20	2,10

Фосфор неорганический (P), mmol/l	1,65±0,15	1,80	1,50	1,67±0,10	1,77	1,57
Иммуноглобулин Е крови (Ig E), U/ml	390,57±20,92	411,49	369,65	7,01±0,30** *	7,31	6,71

Примечание: * P< 0,05; ** P< 0,01; *** P< 0,001 в сравнении с показателем до опыта

Было выявлено значительное расстройство трофологического статуса у подопытных животных (T-Pro – 59,46±0,32 g/l и 63,34±0,53 g/l, и 60,98±0,81g/l; ALB – 19,71±0,64 g/l и 18,56±0,50 g/l, и 20,30±0,39 g/l; GLB – 39,75±0,82 g/l и 44,78±0,96 g/l, и 40,68±0,84 g/l; A/G – 0,49±0,06 и 0,41±0,08, и 0,49±0,03) вследствие нарушения процессов всасывания в тонком отделе кишечника на фоне аллергической энтеропатии (Ig E - 380,40±26,86 U/ml и 399,10±27,50 U/ml, и 390,57±20,92 U/ml).

Отмечалось расстройство редокс-гомеостаза у больных собак, что проявлялось достоверным увеличением уровня ферментов цитозоля (ALT - 108,95±11,00 U/l и 115,73±9,39 U/l, и 105,92±8,64 U/l; AST - 62,90±6,05 U/l и 60,30±5,80 U/l, и 63,19±5,00 U/l) и фермента билиарного полюса (ALP - 196,05±19,20 U/l и 210,20±23,91U/l, и 206,05±19,80 U/l) (Table 1, Table2, Table 3).

Явления мальабсорбции у собак сопровождались развитием гипонатриемии (Na - 134,50±6,10 mmol/l и 130,80±5,97 mmol/l, и 131,40±5,06 mmol/l), гипокалиемии (K - 3,43±0,10 mmol/l и 3,40±0,09 mmol/l, 3,39±0,06 mmol/l) и гипокальциемии (Ca - 2,15±0,07 mmol/l и 2,13±0,06 mmol/l, и 2,11±0,04 mmol/l).

После опыта у собак всех групп регистрировалось достоверное снижение уровня IgE (Ig E - 5,76±0,30 U/ml и 6,05±0,23 U/ml, и 7,01±0,30 U/ml), при этом в крови у собак опытной 1-й группы этот показатель снизился в 66,04 раза, в опытной 2-й группе – в 65,96 раз, а в контрольной группе – в 55,71 раз.

На 20-й день эксперимента отмечалось разрешения воспалительного процесса в желудочно-кишечной системе (WBC - 11,10±0,74×10⁹/l и 12,61±0,52×10⁹/l, и 13,40±0,42×10⁹/l) и нормализация уровня гематокритной величины у животных всех групп (HCT - 44,70±0,47 % и 43,20±0,20 %, и 43,00±0,10%). У собак опытной 1-й и опытной 2-й групп была выявлена оптимизация гемопоэтической функции организма, что проявлялось достоверным увеличением концентрации гемоглобина (Hb - 148,03±3,01 g/l и 145,50±2,64 g/l), количественного показателя эритроцитов (RBC - 7,03±0,18×10¹²/l и 6,41±0,20×10¹²/l) (Table 1, Table2, Table 3). При этом динамика этих изменений была более выражена у животных опытной 1-й группы.

После коррекции функциональных расстройств гепатобилиарной и желудочно-кишечной систем и нарушений нутритивного статуса у собак всех групп отмечалась оптимизация белкового обмена (T-Pro – 68,04±0,57 g/l и 66,91±0,48 g/l, и 62,15±0,52 g/l; ALB – 33,60±0,80 g/l и 31,05±0,47 g/l, и 27,51±0,30 g/l; GLB – 34,44±0,91 g/l и 35,41±0,70 g/l, и 34,64±0,57 g/l; A/G – 0,97±0,02 и 0,86±0,05, и 0,79±0,02) вследствие оптимизации функциональной активности тонкого отдела кишечника и стабилизации синтетической функции гепатоцитов и уровня белкового метаболизма (Table 1, Table2, Table 3). Уровень общего белка у собак опытной 1-й группы превышал аналогичный показатель у животных опытной 2-й группы на 1,68 %, контрольной группы - на 9,48 %, альбуминовой фракции белка – на 8,21 % и 22,14 %, белкового коэффициента – на 12,79 % и 22,78 %, а глобулиновой фракции был меньше на 2,73 % и 0,58 %, по группам соответственно.

На 20-й день опыта была отмечена нормализация показателей редокс-гомеостаза у подопытных животных (ALT - 60,70±5,03U/l и 71,09±7,15U/l, и 74,59±5,85 U/l; AST - 30,58±5,08 U/l и 35,10±3,84 U/l, и 40,50±4,09 U/l; ALP - 87,03±8,69 U/l и 95,71±10,90 U/l, и 117,80±12,06 U/l) вследствие снижения проявления

гепатодепрессивного синдрома и активации репаративных процессов в гепатоцитах. При этом уровень ALT в опытной 1-й группе был ниже показателя контрольной группы на 18,62 %, AST – на 24,49 %, ALP - на 26,12 %, а в опытной 2-й группе – на 4,69 %, 13,33 %, 18,75 % по показателям соответственно.

Электролитный состав сыворотки крови после опыта характеризовался достоверным увеличением уровня калия ($K - 3,98 \pm 0,15 \text{ mmol/l}$) и кальция ($Ca - 2,54 \pm 0,05 \text{ mmol/l}$) только у собак опытной 1-й группы.

После завершения эксперимента показатели температуры тела ($38,4 \pm 0,5^{\circ} \text{ C}$ и $38,6 \pm 0,4^{\circ} \text{ C}$, и $38,7 \pm 0,8^{\circ} \text{ C}$), пульса ($85,0 \pm 2,5$ ударов/минуту и $86,5 \pm 2,2$ ударов/минуту, и $88,2 \pm 2,0$ ударов/минуту) и дыхания ($14,5 \pm 2,0$ дыхательных движений /минуту и $15,5 \pm 2,5$ дыхательных движений /минуту, и $15,8 \pm 2,2$ дыхательных движений /минуту) у всех животных были в пределах референсных значений. У собак опытной 1-й группы постепенное ослабление гастроинтестинального синдрома и явлений мальнутриции, а также восстановление трофологического статуса наблюдалось на 5-й день коррекции, а выздоровление отмечалось на 15-е сутки лечения, тогда как в опытной 2-й группе улучшение состояния регистрировалось на 7-е сутки, а полное выздоровление наступало только на 18-е сутки, а в контрольной группе оптимизация клинического статуса была выявлена на 12-е сутки, а полное выздоровление - только на 21-е сутки.

4. Discussion

После опыта регистрировалась оптимизация гепатомозитической функции печени, что сопровождалось увеличением количественного показателя эритроцитов (RBC) и гемоглобина (Hb), отмечалась стабилизация водно-электролитного обмена, что проявлялось достоверным повышением уровня гематокритной величины (HCT), уровня калия (K) и кальция (Ca). Была выявлена оптимизация уровня редокс-гомеостаза вследствие снижения процессов перекисного окисления липидов за счет компонентов 2-й фазы «гепато- и энтеропротекции» трехступенчатого функционального комплекса «GI-HB-3.1», о чем свидетельствовало снижение количественного показателя ферментов цитозоля (ALT, AST), и фермента билиарного полюса (ALP). Дополнительная нутритивная поддержка в составе функционального комплекса «GI-HB-3.1» способствовала оптимизации белково-энергетического обмена, что проявлялось повышением уровня общего белка (T-Pro), увеличением уровня альбуминовой фракции белка (ALB) и снижением – глобулиновой фракции (GLB). Устранение воспалительного процесса на фоне коррекции иммунного ответа организма животных способствовало снижению количественного показателя лейкоцитов (WBC) и иммуноглобулина E (Ig E).

5. Conclusion

Применение трехступенчатого функционального комплекса биологически активных добавок на основе пребиотических и пробиотических компонентов «GI-HB-3.1» в составе мультимодального алгоритма коррекции аллергической энтеропатии у собак способствовала восстановлению пищевого статуса и функционального состояния органов гепатобилиарной и гастроинтестинальной систем у животных опытной 1-й группы. Применение бентонитовой глины Некрыловского участка Тарасовского месторождения Ростовской области в составе трехступенчатого функционального комплекса «GI-HB-3.1» наряду с *Saccharomyces boulardii* способствовало не только энтеросорбции, но и стимуляции эритропоэза ($RBC - 7,03 \pm 0,18 \times 10^{12}/l$),

оптимизации белкового (ALB – $33,60 \pm 0,80$ g/l) и электролитного обмена (K – $3,98 \pm 0,15$ mmol/l; Ca – $2,54 \pm 0,05$ mmol/l). Фаза «гепато- и энтеропротекции» трехступенчатого функционального комплекса «GI-HB-3.1» способствовала устранению симптомов мальнотриции, нормализации показателей редокс-гомеостаза (ALT – $60,70 \pm 5,03$ U/l; AST – $30,58 \pm 5,08$ U/l; ALP – $87,03 \pm 8,69$ U/l) и полному исчезновению манифестации гастроинтестинального синдрома и расстройств гепатобилиарной системы (прекращение рвоты, диареи). Компоненты третьей фазы «колонизации и коррекции мальнотриции» трехступенчатого функционального комплекса «GI-HB-3.1» на фоне этиотропной терапии способствовали ограничению процессов брожения и гниения, снижению клинической манифестации гастроинтестинального синдрома и восстановлению трофологического статуса животных за счет нормализации белкового обмена (T-Pro – $68,04 \pm 0,57$ g/l; GLB – $34,44 \pm 0,91$ g/l; A/G – $0,97 \pm 0,02$). Таким образом, коррекция функциональных расстройств гепатобилиарной и гастроинтестинальной систем у собак с явлениями мальнотриции на фоне аллергической энтеропатии должна осуществляться комплексно с учетом характера трофологических расстройств и степени вовлечения в патологический процесс печени и желудочно-кишечного тракта на фоне элиминирующей диеты.

References

1. Andrei Kelliton Fabretti, Raquel Carolina Simões Siqueira, Higo Forlan Amaral et al., J. Semina: Ciencias Agrarias, **42**, pp. 3273–3288 (2021) doi: 10.5433/1679-0359.2021v42n6p3273
2. Daniel L. Chan, J. Veterinary Clinics of North America - Small Animal Practice, **50**, pp. 1411 -1422 (2020) doi: 10.1016/j.cvsm.2020.07.006
3. L. Gaylord, R. Remillard, K. Saker, J. Journal of Small Animal Practice, **59**, pp. 696-703 (2018) doi: 10.1111/jsap.12913
4. Aarti Kathrani, Fernando Sánchez-Vizcaíno, Edward J. Hall, J. of Veterinary Internal Medicine, **33**, pp. 536-543 (2019) doi: 10.1111/jvim.15448
5. Michela De Lucia, J. Veterinaria, **31**, pp. 135-142 (2017)
6. Siarra Tiffany, Jacqueline M. Parr, James Templeman et al., J. Canadian Veterinary Journal, **60**, pp. 268-247 (2019)
7. Caroline Fredrich Dourado Pinto, Bianca Brum de Oliveira, Marcelino Bortolo et al., J. PLoS ONE, **17**, pp. e0271932 (2022) doi: 10.1371/journal.pone.0271932
8. Jon Hardy, Isuru Gajanayake, J. In Practice, **44**, pp. 196-203 (2022) doi: 10.1002/inpr.197
9. M.K. Tolbert, M. Murphy, L. Gaylord et al., J. Journal of Small Animal Practice, **63**, pp. 432-434 (2022) doi: 10.1111/jsap.13471
10. Bhagavathi Sundaram Sivamaruthi, Periyannaina Kesika, Chaiyavat Chaiyasut, J. Applied Sciences (Switzerland), **11**, pp. 11384 (2021) doi: 10.3390/app112311384
11. Aarti Kathrani, J. Veterinary Clinics of North America - Small Animal Practice, **51**, pp. 123 -136 (2021) doi: 10.1016/j.cvsm.2020.09.005
12. Adam J. Biourge, Jacques Fontaine, Margreet W. Vroom , J. Journal of the American Veterinary Medical Association, **253**, pp. 570-578 (2018) doi: 10.2460/javma.253.5.570
13. Alena Micháľová, Martina Takáčová, , Martina Karasová et al., J. Animals, **12**, pp. 1832 (2022) doi: 10.3390/ani12141832
14. Susan M. Wernimont, Jennifer Radosevich, Matthew I. Jackson et al., J. Frontiers in Microbiology, **1125**, pp. 1266 (2020) doi: 10.3389/fmicb.2020.01266

15. Michelle G. Rooks, Wendy S. Garrett, J. Nature Reviews Immunology, **16**, pp. 341-452 (2016) doi: 10.1038/nri.2016.42

Татьяна Михайловна Ушакова

8 (928) 605-58-73

tanja_0802@mail.ru

Донской государственный аграрный университет

Заведующий кафедрой «Терапии и пропедевтики»

Татьяна Николаевна Бабкина

8 (908) 507- 94- 86

babkina.55@list.ru

Донской государственный аграрный университет

Доцент кафедры «Терапии и пропедевтики»

Виктория Владимировна Федорова

8 (938) -122 - 59 - 97

korotkihbio@mail.ru

Донской государственный аграрный университет

Профессор кафедры «Биологии, морфологии и вирусологии»

Татьяна Николаевна Дерезина

8 (903) 435-12-37

derezinasovet@mail.ru

Донской государственный технический университет

Заведующий кафедрой «Биологии и общей патологии»