

УДК 636.22/28:619:539.1

ЕНТЕРОСОРБЕНТИ, ЇХ ВЛАСТИВОСТІ ТА ЗАСТОСУВАННЯ

В. А. Томчук
tomchuk_viktor@ukr.net

Національний університет біоресурсів та природокористування України, вул. Героїв
Оборони, 11, м. Київ, 03041

Проведений аналіз узагальнених даних про природу взаємодії ентеросорбентів із функціональними елементами клітин організму і продуктами його метаболізму. Запропонована система уявлень про біологію ентеросорбентів, що в значній мірі розширить сферу застосування препаратів цієї групи в практичній ветеринарній медицині. Показано, що особливий інтерес для практики годівлі мають дані про соматотропні властивості полімінеральних ентеросорбентів, а також що введення таких препаратів в якості кормової добавки молодняку великої рогатої худоби стимулює прирости маси тіла тварин і покращує якість продукції. Розглянуто особливості використання у ветеринарній практиці препаратів природних ентеросорбентів з метою профілактики та лікування дисбактеріозів тварин, а також для нормалізації складу мікрофлори. Доведено перспективність використання активованих високопористих вуглеців, з сферичною формою гранул, при зміні розмірів яких можна змінювати кінетику сорбції і активність сорбенту на різних ділянках травного каналу. Показані деякі аспекти взаємодії ентеросорбентів з організмом пацієнта, що реалізуються шляхом механічних, фізико-хімічних процесів, які супроводжуються змінами як самих ентеросорбентів, так і навколишнього (контактуючого) біологічного середовища. Припускається, що в біологічних рідинах сорбенти можуть піддаватись частковому розчиненню, виділяючи в організм цілий ряд біоелементів, які беруть участь в реакціях обміну іонів, вбудовуватись в структуру багатьох ферментів, адсорбувати і виводити з організму токсичні речовини. Робиться висновок, що широке застосування в останні роки ентеросорбентів у біології, медицині, ветеринарії спонукає до детального вивчення молекулярних механізмів їх профілактичної та лікувальної дії.

Ключові слова: ЕНТЕРОСОРБЕНТИ, ГЕЛЕВІ ЕНТЕРОСОРБЕНТИ, ПОРИСТІ ЕНТЕРОСОРБЕНТИ, ПЕРЕКИСНЕ ОКИСНЕННЯ ЛІПІДІВ, ЕНТЕРОСГЕЛЬ, АЕРОСИЛ, ПОЛІСОРБ, ПРОФЖЕКТЕЛ, ІМУННА СИСТЕМА, ТОКСИНИ, ДЕТОКСИКАЦІЙНА ДІЯ

CHELATORS, THEIR PROPERTIES AND APPLICATIONS

V. A. Tomchuk
tomchuk_viktor@ukr.net

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine,
Heroyiv Oborony st., 11, 03041, Kyiv-41

The analysis of summarized data about the nature of the interaction of enterosorbents with functional elements of cells and the products of its metabolism. The system of notions about biology of enterosorbents which greatly expand the scope of this group of drugs in the practice of veterinary medicine is proposed. It is shown that, of particular interest to practice nutrition have data on the properties of somatotrophic effect of polymineral enterosorbents and that the administration of such drugs as feed additives to young cattle stimulates increase in body weight and improve of product quality. The peculiarities of used in veterinary practice enterosorbents natural drugs for prevention and treatment of dysbacteriosis of animals, as well as normalization of their microflora. The prospects of using highly porous activated carbons with spherical granules by changing the size of which can be altered kinetics of sorption and sorbent activity in different parts of the gastrointestinal tract are prooved. Some aspects of the interaction with the patient enterosorbents implemented by mechanical, physical and chemical processes

that are accompanied by changes in both the enterosorbents and the biological environment are shown. It is assumed that in biological fluids sorbents can be subjected to partial dissolution, separating the body a number of bioelements participating in the exchange reactions of ions embedded in the structure of many enzymes, absorb and excrete toxic substances. It is concluded that the widespread use in recent years enterosorbents in biology, medicine, veterinary medicine leads to a detailed study of the molecular mechanisms of their preventive and therapeutic actions.

Keywords: ENTEROSORBENTI, GEL of ENTEROSORBENTI, POROUS ENTEROSORBENTI, OKISNENNYA LIPIDIV PEREKISNE, ENTEROSGEL, AEROSILS, POLISORB, PROFZHEKTEL, IMMUNE SYSTEM, TOXINS, DETOKSIKACIYNA ACTION

ЭНТЕРОСОРБЕНТЫ, ИХ СВОЙСТВА И ПРИМЕНЕНИЕ

В. А. Томчук
tomchuk_viktor@ukr.net

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины,
ул. Героев Оборона, 11, 03041, г. Киев-41

Проведен анализ обобщенных данных о природе взаимодействия энтеросорбентов с функциональными элементами клеток организма и продуктами его метаболизма. Предложена система представлений о биологии энтеросорбентов, что в значительной мере расширяет сферу применения препаратов этой группы в практической ветеринарной медицине. Показано, что, особый интерес для практики кормления имеют данные о соматотропных свойствах полиминеральных энтеросорбентов, а также введение таких препаратов в качестве кормовой добавки для молодняка крупного рогатого скота стимулирует приросты массы тела животных и улучшает качество продукции. Рассмотрены особенности использования в ветеринарной практике препаратов природных энтеросорбентов с целью профилактики и лечения дисбактериозов животных, а также для нормализации состава микрофлоры. Доказана перспективность использования активированных высокопористых углеродов, со сферической формой гранул, при изменении размеров которых можно менять кинетику сорбции и активность сорбента на различных участках пищеварительного тракта. Показаны некоторые аспекты взаимодействия энтеросорбентов с организмом пациента, реализуемых путем механических, физико-химических процессов, которые сопровождаются изменениями как самих энтеросорбентов так и окружающей биологической среды. Предполагается, что в биологических жидкостях сорбенты могут подвергаться частичному растворению, выделяя в организм целый ряд биоэлементов, принимающих участие в реакциях обмена ионов, встраиваться в структуру многих ферментов, адсорбировать и выводить из организма токсичные вещества. Делается вывод, что широкое применение в последние годы энтеросорбентов в биологии, медицине, ветеринарии побуждает к детальному изучению молекулярных механизмов их профилактического и лечебного действия.

Ключевые слова: ЭНТЕРОСОРБЕНТЫ, ГЕЛЕВЫЕ ЭНТЕРОСОРБЕНТЫ, ПОРИСТЫЕ ЭНТЕРОСОРБЕНТЫ, ПЕРЕКИСНОЕ ОКИСЛЕНИЕ ЛИПИДОВ, ЭНТЕРОСГЕЛЬ, АЭРОСИЛ, ПОЛИСОРБ, ПРОФЖЕКТЕЛ, ИММУННАЯ СИСТЕМА, ТОКСИНЫ, ДЕТОКСИКАЦИОННОЕ ДЕЙСТВИЕ

Новим і перспективним напрямком у лікуванні шлунково-кишкових захворювань новонароджених телят є застосування ентеросорбентів. Їх можна застосовувати в чистому вигляді (авікан, лігнін кормовий, лінгосорб, ентеросгель, полісорб та інші), а

також у складі комплексних препаратів (сорбовет, сорбікс, енсол, сорбеліт, новосорбеліт тощо). Дія ентеросорбентів оснований на їх здатності сорбувати і міцно утримувати різноманітні хвороботворні мікроорганізми та продукти їх

життєдіяльності, іони металів, радіонукліди, холестерол та інші продукти обміну речовин, які виділяються природним шляхом разом з препаратом [1–3].

Механізми дії ентеросорбентів.

Вважають, що під час ентеросорбції поглинаються і виводяться з організму токсичні речовини, які:

- а) потрапили у травний тракт ззовні;
- б) дифундують у кишку з крові;
- в) виділяються у просвіт кишки разом із травними соками;
- г) утворюються у травному тракті.

Певне значення при ентеросорбції має модифікація хімічного складу вмісту травного каналу, що, можливо, зумовлює гальмування росту патогенної флори. З іншого боку, вибіркоче поглинання ароматичних і жирних кислот з довгим вуглецевим ланцюгом може розглядатися як перспективний спосіб модифікації дієти при лікуванні хворих з печінковою недостатністю [4–5].

Сорбенти, будучи центрами концентрації і переносу компонентів вмісту кишечника, виступають у ролі коферментів, що сприяють кращій взаємодії метаболітів між собою, прискорюють процес їх природного перетворення і, вірогідно, зменшують кількість проміжних продуктів з токсичними властивостями. Травні ферменти, іммобілізовані на вуглецевій матриці, посилюють травлення, насамперед гідроліз білків, що дозволяє розраховувати на зниження антигенного подразнення імунної системи. Роль безпосереднього каталізатора може відігравати кисень, який міститься в порах сорбенту, активуючи реакції окиснення, розкладу перекисних сполук, трансамінування та інші. Оскільки в каталітичних реакціях каталізатор залишається незмінним, ці процеси спостерігаються протягом всього часу перебування сорбенту в кишці [6–8].

Позитивний вплив ентеросорбції на перебіг багатьох захворювань і патологічних станів підтверджено даними про зниження з її допомогою вмісту продуктів вільнорадикального ПОЛ і стимуляцію антиоксидантного захисту організму, зокрема активності глутатіонової системи. Враховуючи значення ініціювання ПОЛ у

розвитку багатьох захворювань, цей механізм дії дозволяє розглядати метод ентеросорбції як вид патогенетично зумовленої терапії [1, 9–11].

Між поверхнею вуглецевих ентеросорбентів і клітин бактерій різних видів, у тому числі патогенних, відбувається неспецифічна взаємодія, яка не викликає деструкції мікробів. Вона проходить у дві стадії. На першій стадії головну роль відіграють дальньодіючі, на другій — близькодіючі електростатичні сили, а також зв'язки, що виникають між структурами клітини і функціональними групами поверхні вуглецевих ентеросорбентів. Найбільший ступінь адгезії досягається тоді, коли пори вуглецю відповідають розмірам мікроорганізмів [12, 13].

Різноманітність біологічних функцій природних ентеросорбентів обумовлюється особливостями їх іонообмінних, адсорбційних та кристаломорфологічних властивостей. Для використання в практичній науково-дослідній роботі, а також в роботі ветеринарних спеціалістів найбільшу цінність мають наступні властивості природних мінеральних ентеросорбентів: некитичні (зв'язуючі), соматотропні, абразивні та інші.

У даний час зареєстровано зв'язуючі властивості ентеросорбентів по відношенню до води, білків, деяких фрагментів мікроорганізмів. Це дає можливість концентрувати біорідини, зневоднювати різні суміші, виділяти та ідентифікувати антитіла і білкові антигени і т. д. [12, 13].

Особливий інтерес для практики годівлі мають дані про соматотропні властивості полімінеральних ентеросорбентів. Показано, що введення таких препаратів у якості кормової добавки молодяку великої рогатої худоби стимулює прирости маси тіла тварин і покращує якість продукції.

Окрім цього, у ветеринарії все більше використовують препарати природних ентеросорбентів з метою профілактики та лікування дисбактеріозів тварин, а також для нормалізації складу мікрофлори [1, 14].

З адсорбційним механізмом пов'язане видалення з травного тракту надлишку рідини, попереджуючи понос, змінюється

кислотність середовища. Переміщуючись із вмістом травного тракту сорбент відіграє роль адсорбента — транспортера або депонуючого пролонгатора дії ферментів, жовчних кислот та антиоксидантів [12–15].

У ролі ентеросорбентів застосовують активовані вуглеці, які містять іонізовані чи здатні до інтенсивної іонізації кислі і лужні групи. Вдалось створити імуносорбенти, в основі дії яких покладено принцип сполучення антигену з антитілом. У клініці зараз використовують переважно неспецифічні адсорбенти на вуглецевій (полімерній) і кремнеземній (неорганічній) основі. Процес сорбції з їх допомогою в значній мірі є неконтрольованим, хоча вони поглинають відповідно розмірам пор низькомолекулярні речовини (для вуглеців) чи біополімери (для кремнеземів) [13, 14].

Типи сорбентів. За типом будови каркасу і характером пористості полімерні сорбенти ділять на гелеві і пористі [13–15]. Гелеві сорбенти не мають видимої пористості. Тільки при набуханні в розчинниках їх полімерні ланцюги розтягуються, забезпечуючи доступ компонентам, що сорбуються всередину гранул. В активованих вуглецях розрізняють мікро, мезо- і макропори. Для сорбції токсинів важливе значення мають мікропори, які утворюють значну поверхню — до 1000 м²/г. Лінійні розміри пор повинні відповідати розмірам молекул речовин, що адсорбуються. Адсорбція в них проходить завдяки об'ємному заповненню. Перспективним є використання активованих високопористих вуглеців, з сферичною формою гранул, при зміні розмірів яких можна міняти кінетику сорбції і активність сорбенту на різних ділянках травного каналу. Низький ступінь зчеплення цих гранул одна з одною дозволяє розраховувати на те, що при вживанні їх всередину не виникнуть ускладнення.

Сорбенти, які рекомендуються для застосування в клініці, повинні відповідати певним вимогам:

— мати велику ємність, щоб щоденний їх прийом у помірних дозах (близько 45–60 г) забезпечував значний клінічний ефект;

— володіти стабільними кінетичними характеристиками, особливо по відношенню до речовин з великою молекулярною масою: бактерій і їх токсинів;

— не викликати подразнення шлунку і кишечника;

— не містити токсичних домішок, зокрема поліциклічних вуглеводів;

— не розчинятись, не всмоктуватись і, відповідно, не мати прямої системної токсичної дії;

— видаляти з біологічних рідин (чи постачати) іонні компоненти в широкому інтервалі рН, який існує в травному тракті;

— проявляти селективну дію, що зводить до мінімуму труднощі, пов'язані з конкурентною адсорбцією, і попереджає видалення корисних компонентів з біологічних рідин;

— бути приємними на смак.

На сьогодні у клінічній ветеринарній та медичній практиці застосовують різні види ентеросорбентів.

Вуглецеві сорбенти СКН — переважно сферичні гранули чорного кольору які не мають, запаху і смаку та нерозчинні у водних і органічних середовищах. Їх отримують із сферичного полімеру шляхом його гідролізу і подальшого високотемпературного активування водяною парою.

Кісточкові активовані вуглеці (КАВ) сорбенти. За структурно-сорбційними даними характеризуються вираженою макропористістю і сорбційною активністю щодо великих молекул. Наприклад, можуть поглинати сироватковий альбумін (М.М=68000), який є маркером високомолекулярних токсичних речовин завдяки властивості утворювати з ними комплекси. Відмічено інтенсивне зв'язування сорбенту КАВ з деякими видами патогенних бактерій, що дає підстави вважати за можливе створення вуглецевих препаратів, які б вибірково адсорбували збудників інфекційних хвороб.

Сферичний вуглецевий гемосорбент (СВГС). За його основу було взято хімічно чистий макропористий сополімер. Це є сферичні гранули з металевим блиском, що відрізняються високою поверхневою

міцністю, низьким процентом зольності (менше 0,05 %) і високим сумарним об'ємом пор, з яких 50 % припадає на долю макропор.

Активовані вуглецеві волокна (АВВ). Їх отримали шляхом карбонізації і подальшого активування синтетичної полімерної сировини. За сорбційною дією АВВ суттєво переважають зернисті гранулярні вуглеці, тому що викликають універсальні процеси сорбції завдяки малому діаметру волокон.

Кремнійорганічні (силікатні) сорбенти розроблені на основі кремнійорганічних сполук. У практику медицини та ветеринарії впроваджено препарат нового покоління — «Ентеросгель», який створено вченими-хіміками, фармацевтами та виробниками. «Ентеросгель» гідрогель метилкремневої кислоти, драглиста маса білого кольору, без запаху та смаку, нерозчинний у воді. Це поліорганосилоксанова матриця, пориста структура якої тестується через утворення аерогелю зневодненням при 120 °С. Пориста структура отриманого таким чином ксерогелю має ефективний радіус пор (більше 100 нм).

Пориста будова й органофільність препарату зумовлюють ряд унікальних його властивостей. Він має високу біо- та гемосумісність, пластичні властивості; при вживанні не пошкоджує слизову оболонку травного каналу (навіть чинить на неї регенеративну дію), не порушує пристінкове травлення, легко (через 7–8 годин) виводиться з організму. Експериментально на тваринах і в клінічній практиці доведена його повна нешкідливість, побічних ефектів та протипоказань не встановлено. З іншого боку ентеросгель, на відміну від відомих вуглецевих ентеросорбентів та високодисперсних кремнеземів, характеризується явною селективністю: найбільш активно сорбує середньомолекулярні токсичні метаболіти і практично не зв'язує електроліти (іони) та високомолекулярні речовини.

Ентеросгель при внутрішньому застосуванні виявляє активну детоксикаційну дію. Препарат адсорбує з кишкового вмісту та

крові (через мембрани з капілярів ворсинок слизової оболонки кишечника) токсичні речовини, продукти незавершеного метаболізму, радіонукліди, припиняє прояви токсикозів, поліпшує функцію кишечника, печінки, нирок, нормалізує показники крові, сечі, обволікає слизову оболонку шлунка та кишечника, попереджує та захищає її від ерозивних процесів. Ентеросгель з кишечника не всмоктується.

Препарат використовується для дезінтоксикації організму при урологічних захворюваннях (пієлонефрит, полікістоз нирок та ін.), що супроводжується хронічною нирковою недостатністю; токсикоінфекційних ураженнях печінки (токсичний гепатит, вірусний гепатит А і В) та холестази різної етіології, що супроводжується печінковою недостатністю й алергічними реакціями; гастритах зі зниженою кислотністю й ентереколітах; шкірних (діатези, дерматити та ін.) захворюваннях у фазі інтоксикації, гнійно-септичних процесах, які супроводжуються інтоксикацією; при діареях, харчових токсикоінфекціях, алкогольному синдромі.

Ще одна унікальна властивість ентеросгелю — його спроможність до вибіркової дії на мікрофлору кишечника. Він активно сорбує (понад 10^4 бактерій на 1 мм^2 поверхні) та пригнічує життєдіяльність багатьох патогенних та умовно-патогенних мікроорганізмів, одночасно поглинаючи токсини, що утворюються цими мікроорганізмами. У той же час кислотолюбна мікрофлора (лактобацили, колибактерії), яка характеризується зниженою адгезивністю, ентеросгелем не пригнічується. Тому використання його дає можливість швидко, за 3–7 днів, ліквідувати прояви дисбактеріозу та кишкових інфекцій, а при гострих їх проявах краще використовувати композиції ентеросгельсубіотики [12].

Аеросил (оксил) — хімічно чистий, дуже легкий порошок білого кольору, який складається з частинок розміром від $4 \cdot 10^{-6}$ до $4 \cdot 10^{-5} \text{ м}$. Крім окису кремнію, він містить силанольні групи. На відміну від вуглецевих ентеросорбентів не має пористості, але

здатний зв'язувати великі кількості води, білка і мікроорганізмів.

Полісорб — фракція дрібнодисперсного кремнезему аеросилу — 300 (тобто з поверхнею частинок 300 м²/г). Характеризується виключно високою хімічною чистотою (99,9 % основної речовини), термічно стійкий, при тривалому зберіганні не втрачає здатності адсорбції. З водою у співвідношенні 1:15 утворює щільний гель. Останній має високу швидкість адсорбції (1–4 хв), 1 г препарату зв'язує 300–800 мг білка та 1:109 і більше мікробів, здатний поглинати і виводити багато біологічно активних речовин, що мають білкову природу (ендо- і екзотоксини, ферменти). Призначають препарат по 0,2–0,3 г/кг маси тіла на добу у вигляді 3 % суспензії, кратність прийому — 3–4 рази.

Активовані вуглеці в ряді випадків можуть викликати гіпокаліємії, гіпомагніємії, гіпоглікемії, порушення окиснення проміжних метаболітів. У такому випадку рекомендується призначати модифіковані форми ентеросорбентів, які мають калій і магній і тому не викликають вказаної вище побічної дії.

Враховуючи вищезгадане, застосування ентеросорбентів з лікувальними цілями вимагає детального вивчення механізмів їх дії.

Природні сорбенти уже багато років використовуються в клінічній та лабораторній ветеринарній і медичній практиці при лікуванні тварин за ряду інфекційних та незаразних хвороб. Однак механізм взаємовідношень даної групи препаратів з організмом на клітинному та молекулярному рівні вивчений недостатньо. Існує думка, що ці взаємодії реалізуються шляхом механічних, фізико-хімічних процесів, які супроводжуються змінами як самих ентеросорбентів так і навколишнього (контактуючого) біологічного середовища. В біологічних рідинах сорбенти можуть піддаватись частковому розчиненню, виділяючи в організм цілий ряд біоелементів, які приймають участь в реакціях обміну іонів, вбудовуватись в структуру багатьох

ферментів, адсорбувати і виводити з організму токсичні речовини.

Відомо, за гострих шлунково-кишкових хвороб домінують ознаки загальної інтоксикації організму, тому в комплексі профілактично-лікувальних заходів особливо важливі дезінтоксикаційні методи, які засновані на ентеросорбції. В останні роки з цією метою використовуються ентеросорбенти, які не тільки виводять токсичні речовини, але й нормалізують обмінні процеси в організмі. Окрім цього природні ентеросорбенти регулюють склад і концентрацію травного тракту, мінеральний обмін і кислотно-лужну рівновагу в організмі тварин. Вони можуть використовуватись в якості носіїв ферментів, вітамінів, біологічно-активних речовин і виступати в якості пролонгаторів їх дії [14–16].

Застосування ентеросорбентів.

Ентеросорбція широко використовується в комплексному лікуванні хворих та харчові токсикоінфекції, викликані умовно-патогенними мікроорганізмами, гастроінтестинальну форму сальмонельозу, гостру дизентерію, ешерихіози, вірусні діареї. Застосовують переважно мікро сферичні вуглецеві сорбенти марок СКН.

Клінічні спостереження показують, що при харчових токсикоінфекціях, викликаних умовно-патогенними бактеріями, в перші години захворювання, після промивання шлунка можна обмежитись одноразовим прийомом великої дози вуглецевого сорбенту. Необхідно якомога раніше ввести ентеросорбент, що може попередити розвиток хвороби чи її неблагополучний перебіг і ускладнення.

Покращання стану хворих, які вживають сорбент, супроводжується швидшим зниженням таких об'єктивних показників інтоксикації організму, як рівень середньомолекулярних пептидів у сироватці крові, лейкоцитарний індекс інтоксикації, гематологічний показник інтоксикації, здатність сироваткового альбуміну зв'язувати конго червоний.

Застосування вуглецевого ентеросорбенту в комплексному лікуванні

хворих позитивно впливає на неспецифічну та імунологічну резистентність їх організму. Так, прийом сорбенту СВГС хворими на сальмонельоз і харчові токсикоінфекції обумовив нормалізацію вже в ранній реконвалесценції рівня лізоциму в сироватці крові, а в хворих на сальмонельоз — і циркулюючих, імунних комплексів. У той же час у групі порівняння динаміка їх була менше виражена: концентрація лізоциму залишилась низькою, а циркулюючих імунних комплексів — високою. У тих, хто лікувався сорбентом, відмічено значне зниження концентрації сироваткового IgM, яка при цих захворюваннях значно підвищується. При традиційному лікуванні концентрація IgM знижувалась незначно, тоді як вміст IgA і IgG зростає. У ранній реконвалесценції у хворих, які отримали сорбент, в копрофільтратах визначався вищий рівень секреторного IgA. До того ж відмічено швидше зникнення O-антигену сальмонел у сироватці крові [7, 18].

Застосування в комплексному лікуванні хворих на харчові токсикоінфекції сорбенту СКН-2К не тільки знижувало вміст сироваткових імуноглобулінів класів А і М, але й сприяло збільшенню кількості Т-лімфоцитів у крові, підвищенню дебіт-години лізоциму в шлунковому соку.

Відмічено позитивний вплив ентеросорбції на регіональний кровообіг і функції шлунка у хворих на сальмонельоз і харчові токсикоінфекції. Так, при застосуванні ентеросорбентів СКН-ІК і СКН-2а в комплексному лікуванні відбувалась нормалізація регіонального кровообігу слизової оболонки шлунка, кислотоутворюючої, кислотонейтралізуючої і скорочувальної функцій.

Отримано результати, які показують ефективність ентеросорбції в регуляції процесів перекисного окислення ліпідів і антиоксидантного захисту організму. У хворих на сальмонельоз і харчові токсикоінфекції, які лікувались сорбентом СВГС, відмічено швидке зниження концентрації малонового діальдегіду, дієнових кон'югатів і рівня перекисоутворення у плазмі і еритроцитах

крові, вміст же SH-груп і активність супероксиддисмутази в еритроцитах був вищим, ніж у групі порівняння, яка отримувала загальноприйняте лікування. Для швидшої нормалізації процесів вільнорадикальної деструкції клітин і антиоксидантної системи організму запропоновано комбіноване використання сорбенту СВГС і антиоксидантів з групи біофлавоноїдів (конвафлавін, силібор) по 0,04 г тричі на день протягом п'яти днів [1, 7, 17].

Клінічний досвід свідчить про те, що при гострих кишкових інфекціях з ознаками зневоднення організму ентеросорбцію доцільно поєднувати з пероральною регідrataцією. Комбінована терапія дає виражений ефект, який полягає в швидкій регресії синдрому інтоксикації, нормалізації кислотно-лужної і водно-електролітної рівноваги.

Регідrataційні суміші, що використовуються, повинні бути ізотонічними чи трохи гіпотонічними по відношенню до плазми, легко всмоктуватись, містити у собі іони натрію, калію, хлору; гідрокарбонату чи цитрату і глюкозу, яка сприяє всмоктуванню електролітів. Найбільш уживаними є: глюкосолан (натрію хлорид — 3,5 г, натрію гідрокарбонат — 2,5 г, калію хлорид — 1,5 г, глюкоза — 20,0 г), цитроглюкосолан (натрію хлорид — 3,5 г, натрію цитрат — 4,0 г, калію хлорид — 2,5 г, глюкоза — 17,9 г), регідрон (натрію хлорид — 3,5 г, калію хлорид — 2,5 г, глюкоза — 10,0 г). Приведені наважки ре гідrataційних сумішей розраховано на 1000 мл перекип'яченої води. Суміші, що містять замість гідрокарбонату цитрат натрію, є ефективнішими, оскільки він краще нормалізує кислотно-лужну рівновагу, має антисептичні властивості, посилює метаболізм вуглеводів, білків і жирів, стабільний у розчинах і може зберігатись триваліший час.

Полісорб при гострих кишкових інфекціях призначається протягом 2–3 діб. Хворі з більшим задоволенням вживають полісорб, що за кольором і консистенцією

нагадує сметану, ніж чорне активоване вугілля.

У хворих на дизентерію, які вживали полісорб всередину, діарея тривала в середньому на 12 год менше порівняно з хворими, які приймали сорбент СКН-4М. Те ж відзначено при інших інфекційних гастроентероколітах.

Ентеросгель, призначений протягом 2–3 днів хворим на харчові токсикоінфекції, також сприяє зникненню інтоксикації, скороченню тривалості диспепсичного синдрому, гемодинамічних і електролітних порушень. Загальний стан хворих значно поліпшується вже протягом найближчих 6–9 год, навіть при пізно розпочатому лікуванні (з 2-ї доби від початку хвороби), швидше настає період клінічної реконвалесценції.

Ентеродез (ентеросорб) у хворих на харчові токсикоінфекції проявляє лікувальну дію вже через 15–30 хв. Через 6–12 год у переважної більшості хворих нормалізується температура тіла, а на кінець 2-ї доби — стілець. Швидко зменшуються лейкоцитоз і лейкоцитарний індекс інтоксикації, нормалізуються біохімічні показники гомеостазу. При гострій дизентерії ентеродез менш ефективний [7, 14–15, 18].

Клінічні спостереження підтверджують ефективність ентеросорбційної терапії при хронічних ентероколітах в період загострення, що сформувались після гострих кишкових інфекцій.

На сьогодні широке застосування у ветеринарній медицині знаходять різні форми препаратів ентеросорбентів на основі природних мінералів, які відрізняються способом отримання, структурою та фізико-хімічними властивостями.

Так, ефективність препарату «Ентеросгель» в експерименті на тваринах в умовах промислового розведення вивчали при лікуванні продуктивних поросят з діагнозом гастроентерит. Двічі на добу, перед годівлею, тваринам випоювали препарат «Ентеросгель-паста-супер-70» на дистильованій воді, у дозі 7 г на тварину.

На курс лікування — 140 г. В іншому варіанті поросяткам з кормом давали препарат «Ентеросгель» двічі на добу, у дозі 14 г на тварину. На курс лікування — 140 г. Згідно з отриманими даними в обох випадках відмічається висока ефективність препарату «Ентеросгель» при лікуванні гастроентеритів поросят, значно підвищується приріст ваги, а виживання з 76 % збільшується до 97 %. Поряд з цим вивчалась ефективність застосування ентеросорбенту «Ентеросгель» для оздоровлення хутрових звірів, а саме норок, в умовах кліткового утримання. Профілактику хвороб та лікування тварин здійснювали шляхом додавання препарату «Ентеросгель» до корму у дозі 3 г на добу. Частота застосування 2 рази на добу, тривалість прийому — 63 дні з трьома інтервалами у 21 день. Доза препарату на курс лікування однієї тварини складала 189 г. Використання препарату «Ентеросгель» підвищує виживання тварин на 7–14 %, збільшує приріст тварин, а також якість і розміри шкурки.

Голік М.П. і співавт. застосовували ентеросгель-пасту з метою лікування тварин з явищами діареї. Порівнюючи ефективність різних препаратів, було встановлено, що імпортований препарат байтрил в умовах лікування за рекомендованою схемою протягом двох днів проявляв ефективність 76,6 %. Введення препарату орипрім за офіційною схемою протягом 2–6 днів, ефективність — 84,0 %. Застосування ентеросгель-пасти 2 рази на добу у дозі 0,8 мл на 1 кг маси тіла протягом 1–6 днів підвищувало ефективність лікування до 88,8 %. Високу ефективність лікування хворих тварин з допомогою ентеросгель-пасти автори пов'язують з нормалізацією обміну ліпідів, дезінтоксикацією організму і створенням умов для нормального становлення природної резистентності.

При колібактеріозі телят високу лікувальну ефективність проявив «Бовісгель». Механізм його дії пов'язують з властивостями адсорбувати з кишечника та крові (через мембрани капілярів

ворсинок слизової оболонки кишечника) токсичні речовини і продукти незавершеного метаболізму. Він попереджує їх всмоктування і відповідно знижує негативний вплив токсинів на організм хворих [17].

З метою профілактики діареї новонароджених телят застосовують комплексні препарати багатосторонньої дії. Такий комплекс розроблений на базі сорбенту і містить набір електролітів, енергоносіїв, ряду біологічно активних компонентів лікарських рослин і отримав назву — плантосил. Особливістю дії цього препарату є те, що він проявляє антимікробну активність і стимулює розвиток та відновлення нормальної (природної) мікрофлори шлунково-кишкового тракту. Так, результати бактеріологічних досліджень вмісту прямої кишки показали, що плантосил проявляє нормалізуючу дію на біоценотичне співвідношення різних мікробіологічних груп і знижує вміст лактобактерій і біфідобактерій. Поряд з цим вміст ентерококів залишався на одному рівні.

На основі ентеросорбентів шляхом іммобілізації антагоністичних біфідобактерій у суміші з аскорбіновою кислотою синтезовано препарат біфідім. З профілактичною метою він застосовується шляхом випоювання з другою порцією молозива по 1 дозі 3 рази на добу протягом 3–5 діб. З лікувальною метою хворі тварини отримували біфідім з молоком по 5 доз 2 рази на добу до зникнення клінічних ознак діареї. Проведені експерименти з метою встановлення механізмів його ефективної дії показали, що біфідім стимулює інтерфероутворення і тим самим підвищує імунний статус організму [19].

На основі сорбенту розроблений препарат для профілактики діареї у новонароджених телят, перорального застосування, названий умовно «П». Окрім сорбенту, препарат містить набір електролітів, енергоносіїв та ряд лікарських рослин, які мають антибактеріальні, імуностимулюючі,

протизапальні та інші властивості. Автори провели широкий спектр досліджень його дії на загальні адаптаційно-захисні фізіологічні та біохімічні механізми в організмі телят з перших днів їх життя. Препарат «П» випоювали хворим телятам щодня протягом семи діб, починаючи з дня народження у дозі 2,5–3 мл на 1 кг маси тіла. Телятам випоювали препарат двічі на добу до годівлі. Середньодобові прирости тварини, які отримували препарат — перевищували показники телят контрольної групи. При клінічному дослідженні температура тіла, частота пульсу і дихання були у межах фізіологічних коливань. Фізіологічному стану тварин відповідали результати гематологічних досліджень, як показника загальної резистентності організму. За даними аналізу крові телят, препарат проявляв стимулюючу дію на гемопоєз та еритроципоєз, а також мав протизапальні властивості. Динаміка змін інтенсивності хемілюмінесценції сироватки крові телят, які отримували препарат «П» майже не відрізнялась від показників тварин контрольної групи. Інтенсивність хемілюмінесценції прямо корелює з процесами інтенсифікації ПОЛ. Поряд з цим спостерігається зростання активності супероксиддисмутази еритроцитів телят, які отримували препарат «П». Автори вважають що механізм ефективності комплексного препарату «П» пов'язаний зі здатністю підвищувати антиоксидантний статус організму та стимулювати природні системи адаптації [22].

Високий лікувально-реабілітаційний ефект виявляють препарати «Профжектел-1» та «Профжектел-2» при гострих розладах травлення у телят. До складу цих фармакологічних препаратів входять природні мінерали, органічні та неорганічні сполуки біогенних елементів, енерговідновлюючі й антиоксидантні засоби із стимулятором росту на основі природної сировини. Комплексне їх введення хворим і перехворілим тваринам нормалізує показники кислотно-лужної

рівноваги, водно-електролітний, мінеральний, білковий, вуглеводний, енергетичний та азотний обміни, скорочує тривалість шлунково-кишкової патології, запобігає розвитку рецидиву й ускладнень, відновлює структурно-функціональний стан травної та інших систем організму, збільшується приріст маси тіла тварин [20].

Гайдук Б. С. і співавтори в схему лікування диспепсії телят перед випоюванням молозива вводили сорбент силірад в дозі 12,0–15,0 г на 0,5 л теплої води, а потім повторяли даванку суспензії ентеросорбенту ще на 2-гу та 3-тю добу. Нормалізація клінічних показників і крові наставала на 4–5-й день. Проти умовно-патогенної мікрофлори застосовували ін'єкційний антибіотик пролонгованої дії — 5 % енроксил по 0,1 мл на 1 кг маси тіла один раз на добу підшкірно [21].

Ентеросорбент «Полісорб» успішно використовується в технології отримання сухого пробіотику. Він активно іммобілізує різні речовини і, зокрема лікарські препарати, регулює їх концентрацію в крові та має протективну і пролонгуючу дію. Сорбент є хорошим терапевтичним засобом при захворюваннях як інфекційної, так і неінфекційної природи, запальних і інших процесах, які супроводжуються токсикозом. Він сорбує мікроорганізми і їх токсини [1].

При гострих розладах травлення у новонароджених телят часто застосовують природні цеоліти. Їх випоюють разом із молозивом з розрахунку 1 г/кг маси тіла. Природні цеоліти не тільки покращують загальний стан тварин, але й стабілізують досліджувані морфологічно та біохімічні показники крові. На думку авторів, цеоліти проявляють адсорбційні, іонообмінні, каталітичні, детоксикаційні та дезодоруючі властивості.

Дослідження останніх років переконливо довели ефективність лікувально-профілактичних засобів розроблених на основі природних мінералів і оптимального поєднання їх з діючими речовинами рослинного і тваринного походження. Найбільш важливими

перевагами таких препаратів, виготовленими із натуральної сировини, є: екологічна безпека, нешкідливість, широкий спектр дії, відсутність звикання мікрофлори, економічна доцільність та ефективність. Шляхом спектрального аналізу було встановлено, що препарат містить — Al_2O_3 , SiO_2 , Fe_2O_3 , MgO , CaO , K_2O , P_2O_5 , а також біля 14 мікроелементів. Препарат, виготовлений на основі природного мінералу, виявив високу лікувальну ефективність при таких захворюваннях молодняку як диспепсія і неспецифічні гастроентерити.

З лікувально-профілактичною метою при діарейних захворюваннях застосовується препарат «Фіто Агат». Він виготовлений на основі сорбенту з фітокомпонентів з протизапальною, в'язучою, загальнотонізуючою і антимікробною діями. При лікуванні препаратом хворих телят тривалість захворювання зменшувалась, а середньодобові прирости значно підвищувались.

З метою профілактики шлунково-кишкових захворювань новонароджених телят застосовують сорбент «Авікан» (аморфний діоксид кремнію), пробіотик «Лактобіф» (ліофільно-висушена форма біфідобактерій, стрептококів і аеробних спороутворюючих бактерій) та вітамінно-мінеральний препарат «Бетацинал». Комплексне використання цих препаратів сприяло нормалізації морфологічного та біохімічного складу крові хворих тварин, підвищенню їх продуктивності [24].

Відновлюють порушені функції травного каналу, застосовуючи: антитоксичні препарати — сорбенти (ентеросорбент по 0,1 г/кг маси за 0,5–1 год до прийому молозива; фітосорбент — аналогічно; ентеросгель — 45 г на 1 л води, а потім по 250–500 мл два-три рази на добу; сорбекс — 3 г на тварину з водою, двачотири рази з інтервалом 12 год; ентеросан; ентеросил; плантосил). Як антитоксичну терапію, крім застосування ентеросорбентів, рекомендують промивання сичуга і передшлунків

розчинами етакридину лактат (1:1000) або калію марганцевокислого (1:3000), інфузію гемодезу, поліглюкіну [25].

Сорбенти також використовуються в технологіях отримання сухих пробіотиків. Розроблений комплексний пробіотик «Сорбопроб» використовувався для лікування діареї телят 5–10-денного віку, три рази на добу в дозі 40 грам. Період захворювання скорочувався на 4–5 днів, підвищувався приріст, зменшувалась смертність [15].

Висновки

Таким чином, широке застосування в останні роки ентеросорбентів в біології, медицині, ветеринарії спонукає до детального вивчення молекулярних механізмів їх профілактичної та лікувальної дії.

1. Fuks P. P. Osnovni pryntsyipy likuvannya shlukovo-kyshkovykh zakhvoryuvan molodnyaku silskohospodarskykh tvaryn [Basic principles of treatment of stomach and intestinal diseases of young farm animals]. *Veterynarna medytsyna Ukrainy — Veterinary Medicine of Ukraine*, 1997, no. 2, pp. 10–13 (in Ukrainian).

2. Raitskaya V. I. Novyye preparaty dlya lecheniya i profilaktiki zheludochno-kishechnykh bolezney telyat [New preparations for the treatment and prevention of gastro-intestinal diseases of calves]. *Veterinariya — Veterinary*, 1999, no. 3, pp. 42–43 (in Russian).

3. Rubenchikov P. N. Primenenie sorbtionno-detoksikatsionnykh tehnologiy pri vedenii zhyvotnovodstva [Application of sorbet technologies in animal husbandry]. *Veterinariya — Veterinary*, 2012, no. 2, p. 46 (in Russian).

4. Ignatenko V. P. Deintoksikatsionnaya terapiya novorozhdennykh telyat pri toksicheskoy dispepsii [Detoxication therapy of newborn calves with toxic dyspepsia]. *Visnyk Bilotserkivskoho DAU — Bila Tserkva DAU Messenger*, no. 5, p. 1, pp. 72–74 (in Russian).

5. Shkil N. A. Primenenie zoosorba dlya profilaktiki i lecheniya diarei novorozhdennykh telyat [Zoosorb application for the prevention and treatment of diarrhea of newborn calves]. *Itogi i perspektivy nauchnykh issledovaniy po problemam patologii zhyvotnykh i razrobotke sredstv i metodov terapii i profilaktiki materialy konferentsiy*

[Proc.Conf. «Outcomes and perspectives of study of the problems of animal pathology and development of methods of their therapy and prophylaxis»]. Voronezh, 1995, p. 295 (in Russian).

6. *Enterosorbtsiya* [The center of sorbtion technology, N.A. Belyakova eds.]. Leningrad, 1991. 328 p. (in Russian).

7. Esher U., Devid U. A., Kleyn E. *Sorbenty i ih klinicheskoe primenenie* [Sorbents and their clinical application]. Kyiv, Vyscha shkola, 1989. 398 p. (in Russian).

8. *Prirodnyie enterosorbentyi* [Natural enterosorbents, N.A. Belyakova eds.]. Leningrad, 1992. 135 p. (in Russian).

9. Hryshchenko V. A. Intensyvnysh lipoperoksydatsiyi i stan antyoksydantnoyi systemy zakhystu v telyat, perekhvorivshykh na hostri rozlady travlennya [The intensity of lipid peroxidation and antioxidant protection status in calves relaxer acute indigestion]. *Ukrainsky Biochimichny Zhurnal — Ukrainian Biochemical Journal*, 2004, vol. 76, no. 5, pp. 102–106 (in Ukrainian).

10. Gerasimovich N. Yu. Nekotoryie aspektyi perekisnogo okisleniya lipidov u telyat [Some aspects of lipid peroxidation in calves]. *Visnyk Bilotserkivskoho DAU — Bila Tserkva DAU Messenger*, no. 5, p. 1, pp. 168–170 (in Russian).

11. Frey B., Haupt R., Alms S. et al. Increase in fragmented phosphatidylcholine in blood plasma by oxidative stress. *Journal of Lipid Research*, 2000, vol. 41, pp. 1145–1153.

12. Valentis M. F. Enterosgel, enterosorbtsionnyie tehnologii v meditsine [Enterosgel, enterosorbic technologies in medicine]. *Sb. nauch. rabot konf. (2 iyunya 1999 g.)* [Scientific works of conference (2 June 1999)]. Novosibirsk, 1999, 59 p. (in Russian).

13. *Enterosorbentyi v lechenii i profilaktike infektsionnykh zabolevaniy u detey: metod. rekomend* [Enterosorbents in the treatment and prevention of infectious diseases in children: method. recommendations]. *Lviski med-institut, pid red. Mostyuk A. I.* [Lviv medical institute Mostyuk A. I. eds.]. Lvov, 1991, 28 p. (in Russian).

14. *Prirodnyie enterosorbentyi* [Natural enterosorbents, N. A. Belyakova eds.]. Leningrad, 1992. 135 p. (in Russian).

15. Petrenchuk E. P. Ispytanie sorboproba pri lechenii disbakteriozov u telyat [Test of sorboprob under treatment of dysbacterioses calves]. *Novi dosyahnennya v haluzi vet.*

medytsyny: materialy Mizhnar. nauk.-prakt. konf. molodykh vchenykh, 1–2 kvitnya 1997 r. [New advances in the wet. Medicine: Proceedings Internat. scientific-practical. conf. of young scientists, 1–2 April 1997]. Kharkiv, 1997, pp. 48–49 (in Russian).

16. Sorbtionnaya detoksikatsiya v klinicheskoy praktike [Sorption detoxification in clinical practice]. *Resp. sbornic pod red. Komarov B. D.* [Republican works, Komarov B. D. eds.]. Moscow, 1979. 129 p. (in Russian).

17. Izdepsky V. Y., Paska M. M. Vykorystannya preparatu «Bovis-hel» pry kolibakteriozi telyat [Use of the drug «Bovishel» at colibacillosis of calves]. *Novi dosyahnennya v haluzi vet. medytsyny: materialy Mizhnar. nauk.-prakt. konf. molodykh vchenykh, 1–2 kvitnya 1997 r.* [New advances in the wet. Medicine: Proceedings Internat. scientific-practical. conf. of young scientists, 1–2 April 1997]. Kharkiv, 1997. pp. 37–38 (in Ukrainian).

18. Sorbentyi meditsinskogo naznacheniya i mehanizmy ih lechebnogo deystviya [Sorbents of medical appointment and mechanisms of their action]. *IV Respublikanskaya konferentsiya 17–18 noyabrya 1988 g. Tez. dokl. Donets. med. in-t., pod red. Ternovoy K. S.* [V Respublykanskaya Conference 17–18 November 1988 d: Proc. Proceedings. Donets. medical. in-t., Ternova eds.]. Donetsk, 1988, 301 p. (in Russian).

19. Tymoshok N. O., Zotsenko V. M., Spivak M. Ya. Stymulyatsiya interferonoutvorenniya probiotychnym preparatom bifidim pry shlunkovo-kyshkovykh zakhvoryuvannykh novonarodzhenykh telyat [Stimulation interferonogenesis by probiotics bifidobacteria in gastrointestinal diseases of newborn calves]. *Byul. In-tu silskohospodarskoyi mikrobiolohiyi — Bull. Inst of Agricultural Microbiology*, 2000, no. 7, pp. 84–85 (in Ukrainian).

20. Tsvilikhovskyy M., Hryshchenko V., Bereza V. ta in. Likuvalno-reabilitatsiyni zakhody

pry shlunkovo-kyshkovykh rozladakh travlennya u telyat [Treatment and rehabilitation for the gastrointestinal digestive disorders in calves]. *Veterynarna medytsyna Ukrayiny — Veterinary Medicine of Ukraine*, 2003, no. 11, pp. 16–17 (in Ukrainian).

21. Hayduk B. S., Vynychuk H. M., Mudrak D. I. Likuvannya telyat, khvorykh na hostri rozlady travlennya [Treatment of calves suffering from acute indigestion]. *Silskiy hospodar — Farmer*, 2003, no. 3–4, p. 26 (in Ukrainian).

22. Vaskowsky V. E., Latyshew N. A. Modified jungnichels reagent for detecting phospholipids and other phosphorus compounds on thin-layer chromatograms. *J. Chromatogr*, 1975, vol. 115, pp. 246–249.

23. Holub Yu. S. Aprobatsiya protydiareynoho preparatu na osnovi pryrodnikh dyspersnykh preparativ [Testing of antidiarrhoeal drug based on natural dispersed remedies]. *Naukovi dosyahnennya v haluzi veterynarnoyi medytsyny: materialy Mizhnar. nauk.-prakt. konf. molodykh vchenykh 1–2 kvitnya 1997 r.* [Scientific advances in veterinary medicine. Materials Internat. scientific-practical. conf. of young scientists, 1–2 April 1997]. Kharkiv, 1997, p. 35 (in Ukrainian).

24. Merzlenko R., Shumskiy V., Vladimirov I. Profilaktiruem dispepsiyu u telyat [Prophylaxis of dyspepsia in calves]. *Zhivotnovodstvo Rossii — Husbandry in Russia*, 2004, no. 11, pp. 26–27 (in Russian).

25. Kondrahin I. P. Perspektivyi profilaktiki i lecheniya postnatalnoy toksicheskoy dispepsii u telyat [Prospects for the prevention and treatment of postnatal toxic dyspepsia in calves]. *Aktualnyie problemyi bolezney molodnyaka v sovremennyih usloviyah* [Actual problems of disease in young animals in modern conditions]. Voronezh, 2002, pp. 19–21 (in Russian).