

УДК 619:616.995.121

## АДАПТАЦИОННО-КОМПЕНСАТОРНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ЛИЧИНОЧНЫХ ФОРМ ЦЕСТОД

Дубина И.Н.

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,  
г. Витебск, Республика Беларусь

*Биохимический состав внутренней среды личиночных форм цестод является динамически изменяющимся с выраженными адаптационно-компенсаторными свойствами неспецифического характера: физико-химическими механизмами (толщина стенок, удельный вес, pH); гуморальными иммунокомпетентными факторами (иммуноглобулины, бактерицидная активность, лизоцимная активность); биохимической адаптацией (высокое содержание энергетических веществ).*

*The biochemical content of the inner environment larval forms of some cestodes is dynamic according to the adaptation-compensation capabilities of nonspecific character: physico-chemical mechanisms (weight, pH), humoral immunocompetent factors (immunoglobulins, bactericidal activity, lysocyme activity), biochemical adaptation (high levels of energetic compounds).*

**Введение.** Поддержание производства продуктов питания на уровне, достаточном для обеспечения здорового питания, является одним из основных направлений продовольственной безопасности Республики Беларусь. Существенным фактором, сдерживающим рост производства продукции животноводства, является нестабильная ситуация по заболеваемости животных. Результаты исследований, проведенных в республике за последние годы, показывают 70-90%-е поражение сельскохозяйственных животных различными возбудителями паразитарных заболеваний [7].

В структуре паразитозов животных ведущее место занимают гельминтозы, среди которых значительный объем составляют личиночные и имагинальные цестодозы.

Целью данной работы являлось определение адаптационно-компенсаторных механизмов личиночных форм цестод.

**Материалы и методы.** Внутреннее содержимое личиночных форм цестод (цистицерков и эхинококков) получали путем отсасывания содержимого стерильными одноразовыми шприцами из ларвоцист, отобранных не позднее одного часа после убоя животных.

Проведена оценка биохимического состава внутренней среды: *Cysticercus tenuicollis* от овец – 34, *Cysticercus tenuicollis* от свиней – 17, *Echinococcus granulosus* L. от свиней – 23.

Оценка биохимического состава личиночных форм цестод осуществлялась общепринятыми в ветеринарии методами [1, 2, 3, 4, 5, 6].

Все лабораторные исследования выполнялись в научно-исследовательском институте прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», аккредитованном в соответствии с СТБ ИСО/МЭК 17025, регистрационный номер: ВУ/122 02. 1.0.0870.

**Результаты исследований.** Важнейшей особенностью личиночных форм цестод, позволяющей им сохранять инвазионные свойства в среде организма хозяев, является поддержание ими процессов жизнедеятельности под воздействием разнообразных защитных факторов, свойственных животным данного вида.

Наиболее важными факторами, воздействующими на ларвоцисты, являются: реакция среды и осмотическое давление; биохимические и иммунологические процессы; индигенная и условно-патогенная микрофлора кишечника.

Сопоставляя значения pH плазмы крови животных (в среднем около 7,4) и pH среды личиночных форм цестод, можно утверждать, что реакция внутрипузырной жидкости цистицерков тениюкольных (6,4-6,8), а также эхинококков (печеночных 7,0, почечных 5,7) более кислая. Как ни малы, казалось бы, пределы колебаний pH среды личиночных форм цестод относительно реакции плазмы крови, если их выразить в миллимолях на 1 литр, это составит 34-45 миллионных долей миллимоля на 1 литр, что составит в среднем около 12-15% от средней концентрации. В клетках животных такие колебания вызывают глубокие нарушения жизнедеятельности.

На наш взгляд, смещение pH внутренней среды личинок цестод в кислую сторону можно рассматривать как защитную реакцию:

во-первых, снижение pH оказывает стабилизирующее действие на клеточные мембраны;

во-вторых, кислая среда препятствует развитию микрофлоры;

в-третьих, при ацидозе происходит активация пируваткарбоксилазы, что способствует более интенсивному превращению кислореагирующих веществ (лактата, пирувата) в глюкозу (не обладающую кислыми свойствами).

ми), что особенно важно в условиях недостаточного поступления питательных веществ.

Обеспечение осмотического гомеостаза является одной из важнейших функций любого живого организма, в том числе и личинок цестод. Процесс сопряжен не только с обменом веществ, протекающим в клетках, но и с проницаемостью клеточных мембран.

У животных относительная плотность крови колеблется от 1,042 до 1,060. Удельный вес жидкости цистицерков тенуиконых составляет 1,007-1,01, эхинококков – 1,006-1,016. Следовательно, удельный вес жидкости личиночных форм цестод ниже удельного веса сыворотки крови.

Наши исследования показывают, что концентрация альбумина в ларвоцистах столь незначительна, что онкотическое давление, формируемое им, очень низко и не может обеспечивать осмотической концентрации среды личиночных форм цестод, а соответственно, и ее изотоничности. Такое состояние чревато перераспределением воды, приводящим к сморщиванию и гибели клеток.

Опираясь на расчет осмолярности как на величину, приближенную к осмолярности, мы установили, что осмолярность внутренней среды личиночных форм цестод уступает осмолярности сыворотки крови.

Так, в цистицерках тенуиконых, полученных от овец, осмолярность среды составляет:

внутренней цистицеркозной жидкости – 240,41 ммоль/л;

наружной жидкости – 243,44 ммоль/л;

в цистицерках, полученных от свиней, осмолярность равняется:

во внутренней цистицеркозной жидкости – 269,54 ммоль/л;

в наружной жидкости цистицерков – 271,79 ммоль/л;

в эхинококках, отобранных из печени – 255,06 ммоль/л.

При этом среднее значение осмолярности сыворотки крови как у овец, так и у свиней составляет 296,63 ммоль/л.

Следовательно, среда личиночных форм цестод обладает более низкой осмолярностью, что обеспечивает отток воды с растворенными в ней продуктами метаболизма в среду организма хозяев, тем самым предотвращая развитие метаболического токсикоза в ларвоцистах.

Таким образом, личинки цестод обладают набором физических механизмов, имеющих явно адаптационно-защитный характер.

В ходе эволюции животные приобрели особую систему, способную на основании индуцибельного белкового синтеза создавать и сохранять защитные механизмы. Основными участниками иммунологических взаимодействий являются клеточные и гуморальные факторы.

Клеточные факторы формируются органами иммуногенеза и иммунокомпетентными тканями, в которых развиваются и подвергаются клональному отбору лимфоциты.

Поскольку в личиночных формах цестод отсутствуют какие-либо иммунокомпетентные ткани и клетки, вырабатывающие клеточные факторы защиты, можно предположить, что основная роль в защите ларвоцист принадлежит гуморальным механизмам. Проведенные нами исследования выявили наличие во внутривисцеральной жидкости цистицерков и эхинококков иммуноглобулинов классов G, A, M (рисунок).

Исходя из того, что иммуноглобулины являются важнейшими продуктами плазматических клеток (зрелых форм В-лимфоцитов), мы имеем все основания для предположения, что иммуноглобулины, обнаруженные во внутренней среде ларвоцист, являются продуктами организма хозяина.

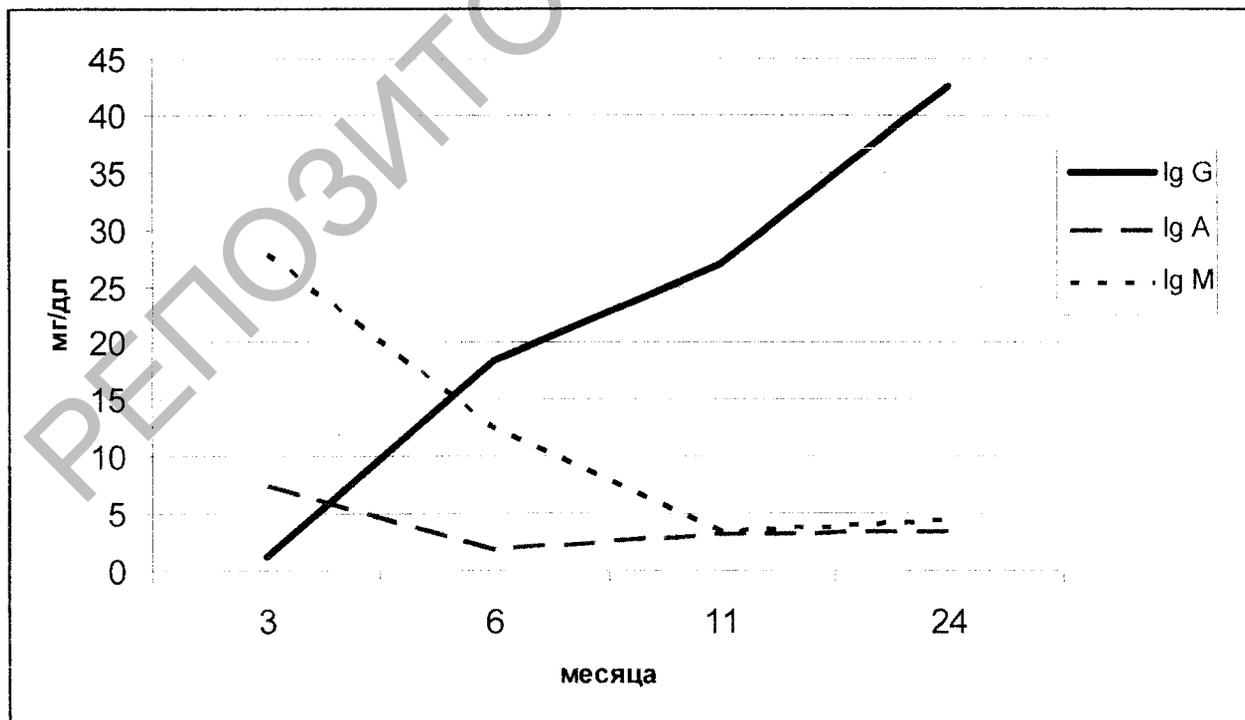


Рисунок – Динамика изменения содержания иммуноглобулинов в цистицеркозной жидкости овец

Результаты исследований показали наличие в личиночных формах цестод большого количества специфических липо- и гликопротеинов, являющихся и функциональными, и соматическими антигенами для хозяев. В ответ на антигены, вырабатываемые цестодами, организм хозяина синтезирует антитела, относящиеся к различным классам иммуноглобулинов.

В сыворотке крови животных отношение  $Ig\ G/Ig\ A = 5-6$ . Воздействие на слизистые оболочки различных антигенов приводит к снижению данного соотношения. В период начального развития цистицерков до достижения ими инвазионной стадии соотношение  $Ig\ G/Ig\ A$  составляло 0,15, что указывает на более высокую концентрацию  $Ig\ A$  по сравнению с  $Ig\ G$ . Мы полагаем, что это связано с массовым выбросом  $Ig\ A$  в период активного внедрения онкосфер в полость тонкого кишечника и значительным его повреждением. В дальнейшем соотношение  $Ig\ G/Ig\ A$  возрастало до 4,76, 8,3 и 12,6, что мы связываем с накоплением многочисленных антигенных раздражителей за счет секретов и экскретов, выделяемых личиночными формами цестод.

Все иммуноглобулины являются неспецифическими, так как неизвестно с какими антигенами они могут взаимодействовать как антитела.

Сумма иммуноглобулинов в личиночных формах цестод колеблется в достаточно широких пределах (25 – 88,11 мг/дл). Учитывая, что при элекрофорезе иммуноглобулины мигрируют преимущественно в зоне  $\gamma$ -глобулинов (в которой сконцентрирована основная масса защитных компонентов), мы сопоставили уровень иммуноглобулинов с концентрацией  $\gamma$ -глобулинов во внутренней среде ларвоцист.

Поскольку сумма выявленных иммуноглобулинов в жидкости личинок цестод составляет у цистицерков тениюкольных 14,57-28,92%, а у личинок эхинококков всего 3,0-3,77% от общего количества  $\gamma$ -глобулинов, можно предположить:

наличие мощных барьерных функций у личиночных форм цестод, не позволяющих проникать антителам хозяев во внутреннюю среду ларвоцист;

функционалирование во внутренней среде ларвоцист комплекса разнообразных по химическому строению и составу веществ, обладающих защитными свойствами.

Морфологические исследования стенки эхинококковых пузырей показали, что ее толщина составляет не менее 0,8-1,7 мм и состоит из двух оболочек. Внутренняя (герминативная) оболочка выстилает полость пузыря изнутри, наружная (кутикулярная) оболочка является производной герминативной оболочки и состоит из концентрически расположенных пластинок. Кроме того, снаружи эхинококковый пузырь покрывает соединительнотканная капсула в виде мощного фиброзного образования, формирующаяся в результате хронического воспалительного состояния из тканей хозяина.

Оценка морфологической структуры стенки цистицерков тениюкольных показала, что она значительно тоньше и нежнее, чем у эхинококков. Толщина стенок наружной оболочки цистицерков составляет 0,2-0,4 мм, при этом она состоит из трех слоев: соединительнотканного, мышечного, зернистого (паренхиматозного).

Таким образом, морфологическая структура стенок пузырей личиночных форм цестод представляет собой мощную защитную систему, не позволяющую проникать в их внутреннюю полость, содержащую зародышевые протосколексы, защитным веществам организма хозяина, а также продуктам его измененного метаболизма. Мощные барьерные свойства стенок ларвоцист подтверждаются наличием токсических веществ во внутренней среде личинок.

Так, содержание веществ низкой и средней молекулярной массы составляет:

в молодых цистицерках тениюкольных от овец –  $0,127 \pm 0,024$  опт.ед.;

в зрелых цистицерках тениюкольных от овец –  $0,176 \pm 0,017$  опт.ед.;

в зрелых цистицерках тениюкольных от свиней –  $0,148 \pm 0,026$  опт.ед.;

в эхинококковых пузырях –  $0,0278 \pm 0,0064$  опт.ед.

Полученные данные показывают значительно более выраженные фильтрационные свойства стенок эхинококковых пузырей по сравнению со стенками цистицерков тениюкольных. Процент суммы иммуноглобулинов к уровню  $\gamma$ -глобулинов во внутренней среде эхинококков в 3,9- 9,64 раза ниже, чем в цистицерках тениюкольных. Концентрация ВНИСММ в эхинококковой жидкости в 4,5-16,6 раз ниже, чем в цистицерковой жидкости.

Мы оценили активность гуморальных (иммунокомпетентных) механизмов неспецифической защиты внутренней среды личиночных форм цестод.

Полученные результаты показали наличие выраженных бактериостатических свойств у цистицерковой жидкости.

Внесение цистицерковой жидкости во взвесь суточной культуры *E. coli* привело к значительному подавлению активности роста микроорганизмов. Исследования показывают, что бактерицидная активность цистицерковой жидкости повышается по мере их созревания и роста (таблица 1).

**Таблица 1 – Активность гуморальных факторов неспецифической защиты в жидкости цистицерков тениюкольных**

Показатели	Единица измерения	Месяц развития			
		3	6	11	24
Бактерицидная активность	%	$27,86 \pm 2,72$	$52,17 \pm 3,19$	$48,3 \pm 3,74$	$47,79 \pm 4,08$
Лизоцимная активность	%	$5,1 \pm 0,2$	$4,9 \pm 0,3$	$4,4 \pm 0,11$	$4,9 \pm 0,3$

Однако бактерицидные свойства ларвальной жидкости являются суммарным показателем, позволяющим судить об активности всего комплекса гуморальных механизмов неспецифической защиты, содержащихся в

личиночных форм цестод. Бактерицидная активность жидкости ларвоцист может слагаться из взаимодействия разнообразных веществ, обладающих бактериостатическими и бактерицидными свойствами.

Мы установили, что цистицеркозная жидкость, внесенная во взвесь микроорганизмов *Micrococcus lysodeiaticus*, приводит к лизированию до 5% микробных тел (таблица 1).

Следовательно, мы имеем основания утверждать о наличии лизоцимной активности в жидкости личиночных форм цестод.

Лизоцимная активность в жидкости цистицерков tenuicolных сохраняется практически на одном уровне как в период достижения ими инвазионных свойств, так и в течение всего дальнейшего периода наблюдения. Поскольку при этом бактерицидная активность жидкости личинок цестод возрастает, можно предположить, что с развитием ларвоцист в их жидкости накапливаются вещества, обладающие бактериостатическими и бактерицидными свойствами.

Мы полагаем, что выявленное нами наличие гуморальных факторов неспецифической защиты у личиночных форм цестод, наряду с физическими барьерами (оболочки цистицерков) является приспособительным механизмом, позволяющим цистицеркам противостоять индигенной микрофлоре организма, а также микроорганизмам, которых они заносят на своих оболочках из внешней среды и из кишечного содержимого в процессе внедрения и миграции.

Паразитирование личиночных форм во внутренних органах животных не может осуществляться без их биохимической адаптации.

Исключительная роль в функциональной адаптации ларвоцист принадлежит белкам. Проанализировав уровень общего протеина и составного его компонента альбумина в цистицерках tenuicolных и эхинококках, достигших инвазионной стадии, мы пришли к выводу, что интенсивность белкового обмена у личиночных форм эхинококков практически в два раза выше, чем у цистицерков. Составным компонентом клеточных мембран являются жиры. В эхинококках содержание липидов в 2,8-3,6 раз выше, чем во внутренней среде цистицерков tenuicolных (таблица 2).

Таблица 2 – Содержание основных пластических веществ в личиночных формах цестод

Показатели	<i>S. tenuicollis</i> от овец	<i>S. tenuicollis</i> от свиней	<i>E. granulosus</i> L.
Протеин, г/л	2,13±0,51	1,98±0,24	5,4±0,81
Альбумин, г/л	0,34±0,108	0,41±0,099	1,56±0,106
Общие липиды, г/л	0,51±0,032	0,81±0,076	1,86±0,51
Холестерин, ммоль/л	0,21±0,042	0,25±0,043	1,97±0,71

В цистицерках tenuicolных развивается только один протосколекс, тогда как в эхинококках формируются несколько десятков выводковых капсул, в которых формируется до 10 000 и более протосколексов. Кроме того, эхинококки по сравнению с цистицерками обладают значительно более высокой интенсивностью роста. Исходя из этого мы предположили, что интенсивный рост и формирование большого количества зародышевых протосколексов в эхинококках требует интенсивного метаболизма, а значит, и высокой концентрации пластического материала.

Как в цистицерках tenuicolных, так и в эхинококках выявлено наличие холестерина. Являясь обязательным компонентом всех клеточных мембран, он также относится к группе важнейших физиологически активных веществ – стероидов. К стероидам относится группа гормонов, в том числе кортикостероиды. Благодаря сложному регуляторному воздействию на активность различных ферментативных систем, кортикостероиды изменяют метаболизм в различных тканях.

Наличие данной группы биологически активных веществ у личиночных форм цестод, на наш взгляд, объясняется рядом адаптационных моментов. Кортикостероиды снижают иммунную реактивность организма, следовательно, присутствие их в тканях, окружающих личиночные формы цестод, приведет к подавлению их реактогенности и будет способствовать более благоприятным условиям развития ларвоцист.

При этом уровень холестерина в среде эхинококков в 7,8-9,3 раза превышает таковой у цистицерков (таблица 2). Мы полагаем, что это обусловлено особенностями развития эхинококков. Эхинококки имеют плотный контакт с тканями, окружающими их, при этом площадь соприкосновения поверхности личинки с тканями во много раз превышает таковую у цистицерков. Это и требует более мощных механизмов защиты у эхинококков от агрессивной реакции окружающих тканей.

**Заключение.** Полученные данные позволяют заключить, что личиночные формы цестод обладают мощным набором разнообразных механизмов защиты, имеющих общее в своем биологическом действии и дополняющих свойства друг друга.

Адаптационно-защитные свойства личиночных форм цестод преимущественно имеют неспецифический характер и складываются как минимум из 3 составляющих:

- физических механизмов,
- гуморальных иммунокомпетентных факторов,
- биохимической адаптации.

**Литература.** 1. Абрамов, С.С. Перекисное окисление липидов и эндогенная интоксикация (значение в патогенезе болезней животных, пути коррекции: монография) / С.С. Абрамов и [др.]. – Витебск: УО ВГАВМ, 2006. – 208 с.; 2. Камышников, В.С. Справочник по клинико-биохимической лабораторной диагностике: В 2 т. – Т. 1. – Мн.: Беларусь, 2002. – 495с.; 3.

Ученые записки УО ВГАВМ - 2009. - Т. 45, вып. 1, ч. 1.  
Камышников, В.С. Справочник по клинико-биохимической лабораторной диагностике: В 2 т. – Т.2. – Мн.: Беларусь, 2002. – 463с.; 4. Лабораторные исследования в ветеринарии: биохимические и микологические: Справочник / Б.И. Антонов и [др.] – М.: Агропромиздат, 1991. – С 6-73; 5. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики/ Под ред. И.П. Кондрахина. – М.: Колос С. 2004. – С.43-253; 6. Справочник по лабораторным методам исследования / под редакцией Л.А. Даниловой. – С.Пб.: Питер, 2003. – 460с.; 7. Ятусевич, А.И. Состояние проблемы и перспективы развития ветеринарной паразитологии /А.И. Ятусевич // Эпидемиология, диагностика, лечение и профилактика паразитарных заболеваний человека Труды III Международной научно-практической конференции. – г.Витебск, 2002. – С. 49-54.

УДК 619:616.993.192.1:636.2

## ПАЗАРИТОЦЕНОЗЫ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ПОРОДЫ ГЕРЕФОРД В ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ

Мироненко В.М.

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,  
Г. Витебск, Республика Беларусь

Предложен высокоэффективный количественный седиментационно-флотационный метод с центрифугированием для диагностики низкоинтенсивных инвазий у крупного рогатого скота. У поступающих из Венгрии в Витебскую область телок породы герефорд в возрасте 14-16 месяцев в осенний период установлена смешанная инвазия эймериями, нематодами (стронгиляты, стронгилоидесы, трихоцефалы, капиллярии) и цестодами (мониезии). Общая зараженность паразитами желудочно-кишечного тракта составила 100,0%. Смешанные инвазии составили 94,60%. У коров, поступивших из Венгрии в прошлые годы, в осенний период установлена смешанная инвазия эймериями, нематодами (стронгиляты, трихоцефалы, капиллярии) и цестодами (мониезии). Общая зараженность паразитами желудочно-кишечного тракта составила 100,0%. Смешанные инвазии составили 100,0%.

*An effective technique with centrifuging for sedimentation-flotation method has been developed with centrifuging for diagnosis of low intensity infestation in cattle. Imported from Hungary heifers (14-16 months of Hereford breed) during the autumn period are mixed infested with eimeria, nematodes and cestodes. The total infestation of GI tract is 100 %, mixed infestation – 94,6 %.*

*The imported cattle in previous years during the autumn period mixed infestation was established with eimeria, nematodes and cestodes. The total infestation of GI tract is 100 %, mixed infestation – 100 %.*

**Введение.** В Беларуси сложившиеся природно-климатические условия, созданная материально-техническая база, а также конъюнктура внутреннего рынка и практически не ограниченная емкость внешнего рынка определили условия для приоритетного развития животноводства, и в первую очередь скотоводства. Мясное скотоводство является малозатратной отраслью, не требующей больших капиталовложений, энерго- и трудозатрат, использующей дешевые пастбищные корма летом и объемистые корма зимой. Наличие достаточного количества малоиспользуемых земельных угодий и рабочей силы ставит эту отрасль вне конкуренции при производстве высококачественного мяса в условиях рыночной экономики. В структуре производства мяса в убойном весе в республике говядина занимает второе место (42%) после свинины (45%) (И.П. Шейко, 2000).

В большинстве стран СНГ, в том числе в Беларуси, поголовье крупного рогатого скота в течение длительного времени формировалось с молочным уклоном, и мясные породы в настоящее время составляют менее одного процента. Однако опыт развитых стран наглядно демонстрирует высокую эффективность и целесообразность ведения скотоводства с использованием различных пород скота. Так, во Франции поголовье мясных пород составляет 50 %, в США – 78 %. Общеизвестно, что мясное скотоводство в несколько раз дешевле, чем молочное. Ограниченность необходимого генетического материала в Беларуси привела к необходимости в последние годы импортировать племенной скот из европейских стран, в частности, из Венгрии.

Поступление в Беларусь племенных животных из других стран, с одной стороны, создает угрозу заноса возбудителей заразных заболеваний, в том числе паразитарных. При этом возбудители могут отличаться от местных многими свойствами, в том числе высокой устойчивостью к современным противопаразитарным препаратам, на что указывают многочисленные работы европейских и американских ученых. С другой стороны, в новых условиях содержания и кормления, особенно в период адаптации, происходят нарушения функции желудочно-кишечного тракта разного характера и степени (реже других органов и систем), что приводит к формированию новых паразито-хозяйинных отношений и нередко обострению паразитозов. Ситуация может усугубляться одновременным инвазированием местными возбудителями.

Вышеуказанное обуславливает актуальность изучения паразитоценозов желудочно-кишечного тракта крупного рогатого скота, поступающего в Беларусь из других стран, динамики изменения составов паразитоценозов в процессе адаптации к местным условиям, а также разработки стратегии лечебно-профилактических мероприятий.

В процессе эволюции многочисленные патогенные агенты приспособились к сосуществованию в организме хозяина, формируя паразитоценозы. Современные диагностические принципы направлены на выявление если не всех, то максимального количества возбудителей, составляющих тот или иной паразитоценоз, то есть диагноз должен быть не только чувствительным и специфичным, но и полным. В настоящее время основным методом прижизненной диагностики паразитозов желудочно-кишечного тракта является копроскопический. Однако этот метод имеет ряд недостатков. Так, в препатентный период ооцисты кокцидий не выделяются, хотя идет их развитие в организме хозяина. Выделяют яйца самки гельминтов только после достижения половой зрелости и копуляции, предшествующие стадии развития (личинки, молодые паразиты) гельминтово-