

В.В. Макаров, доктор биологических наук, профессор

Российский университет дружбы народов

РФ, 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6

Д.А. Лозовой, доктор ветеринарных наук

Всероссийский научно-исследовательский институт защиты животных

РФ, 600901, Владимирская обл., г. Владимир, микрорайон Юрьевец, ул. Михалькова, 7А

E-mail: vvm-39@mail.ru

УДК 619:616.98:578.828.11

DOI: 10.30850/vrsn/2020/1/53-58

ЭПИЗООТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННОГО ЛЕЙКОЗА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Лейкоз крупного рогатого скота (ЛКРС) известен более полутора веков. Его возникновение и регистрация, возможно, исторически были связаны с интенсивной селекцией молочного КРС в странах западной Европы на повышение целевой продуктивности. Известно, что любое лимитирующее вмешательство в природу животного организма всегда сопровождается неконтролируемым и непредсказуемым изменением генотипа более широкого диапазона, чем требуемый, прежде всего негативного порядка. В частности, снижением резистентности макроорганизма и возможностью появления новых заболеваний, в том числе инфекционных (примерами могут служить иммунодефициты типа BLAD-синдрома черно-пестрого скота и стресс-синдрома у свиней, возникновение скрепи и других медленных инфекций овец). В последние два десятилетия прошлого века во многих неблагоприятных странах, прежде всего западноевропейских, разработаны и впоследствии успешно реализованы национальные программы искоренения ЛКРС. Побудительным мотивом послужила, прежде всего, экономика молочного скотоводства (главным образом продление продуктивного возраста, а также ужесточение требований в международной торговле КРС и продукцией бычьего происхождения, племенное дело, ценообразование и др.). В аналитической статье рассмотрены элементы эпизоотологии лейкоза КРС в зарубежных странах с особым вниманием к обстановке в США, сценарии различных программ контроля, перспективные методы оценки роли инфицированных животных в эпизоотическом процессе. Дана критическая оценка проблемы лейкоза КРС в РФ, обсуждаются причины неэффективности противолейкозных мероприятий.

Ключевые слова: лейкоз, крупный рогатый скот, молочное скотоводство, регистрация инфекции, диапазон показателей, новые подходы и способы, программы контроля.

V.V. Makarov, Grand PhD in Biological sciences, Professor

Peoples' Friendship University of Russia

RF, 117198, g. Moskva, ul. Mikluho-Maklaya, 6

D.A. Lozovoy, Grand PhD in Veterinary sciences

All-Russian Research Institute of Animal Health, Vladimir

RF, 600901, Vladimirskaya obl., g. Vladimir, mikrorajon Yur'evetz, ul. Mixal'kova, 7A

E-mail: vvm-39@mail.ru

EPIZOOTOLOGICAL FEATURES OF MODERN CATTLE LEUKEMIA

Enzootic bovine leucosis (EBL) has been known for more than a century and a half. Its occurrence and registration may have historically been associated with intensive breeding of dairy cattle in Western Europe to increase target productivity. It is known that any limiting intervention in the nature of the animal organism is always accompanied by an uncontrolled and unpredictable change in the genotype of a wider range than the required, particularly negative order. In particular, a decrease in the resistance to macroorganisms and the possibility of the new diseases emergence, including infectious ones (for example, immunodeficiencies such as BLAD syndrome of black-motley cattle and stress syndrome in pigs, the occurrence of scrapie and other slow sheep infections). In the last two decades of the last century, in many disadvantaged countries, primarily Western European, national programs for the eradication of EBL have been developed and subsequently successfully implemented. First of all the motivation was the economy of dairy cattle breeding (mainly the extension of productive age, as well as the tightening of requirements in international trade in cattle and bull products, breeding, pricing, etc.). In an analytical article are reviewed the elements of epizootology of EBL in the foreign countries with special attention to the situation in the USA, scenarios of various control programs, and promising methods for assessing the role of infected animals in the epizootic process. A critical assessment of the problem of EBL in the Russian Federation is given, the reasons for the ineffectiveness of against leucosis measures are discussed.

Key words: enzootic bovine leucosis, cattle, dairy farming, infection registration, range of sings, new approaches and methods, control programs.

До 60-70-х годов прошлого века лейкоз крупного рогатого скота (ЛКРС) распространился в глобальном масштабе путем прогрессивно развивающейся международной торговли, продолжающихся селекционных работ в скотоводстве и регистрировался во всех относительно развитых регионах мира. Показательно, что инфицированность скота в США и Канаде, составлявшая в тот период около 10% национального поголовья, к настоящему времени достигает 50% всего молочного скота. [16, 17]

Однако в связи с не столь существенной экономической значимостью ЛКРС в условиях экстенсивного молочного скотоводства в этот период его глобальной экспансии, инфекции не придава-

лось серьезного значения. Хозяйственно-экономической, а тем более государственной проблемы как таковой не существовало, не было глубоких исследований и каких-либо серьезных программ контроля в современном эпизоотологическом понимании. Общепризнанным был ущерб только от клинически выраженных, крайне редких форм лейкоза (табл. 1), а гарантированные меры контроля представлялись как нерентабельные. В качестве примера можно сослаться на распространение ЛКРС и напряженную обстановку, сложившуюся к тому времени на территории Прибалтийских республик бывшего СССР с высоко восприимчивыми породами скота. [16]

Таблица 1.

Суммарная характеристика частоты регистрации лимфосаркоматоза у КРС в некоторых странах [11]

Страна	Годы	Средняя инцидентность в числе убойного скота, %
Западная Германия	1985	1,0
Канада	1999–2014	0,5
США	1979–2007	0,8
Швеция	1960	1,0

В последние два десятилетия прошлого столетия во многих неблагоприятных странах, прежде всего западноевропейских, разработаны и впоследствии успешно реализованы национальные программы искоренения ЛКРС. Побудительным мотивом послужила, прежде всего, экономика молочного скотоводства (главным образом продление продуктивного возраста, а также ужесточение требований в международной торговле КРС и продукцией бычьего происхождения, племенное дело, ценообразование и др.). Принципиально важны используемые вполне конкретные альтернативные сценарии контроля и искоренения, охарактеризованные в табл. 2.

Текущий глобальный паттерн ситуации по ЛКРС характеризуется практически всеветной регистрацией инфекции (см. рис. на 4-й стр. обл.) и представляется следующим образом [15, 17]:

– в 1990–2010 годы ЛКРС ликвидирован в более чем 20 странах по всему миру, в числе которых как многие экономически развитые западноевропейские, так и небольшие государства (Великобритания, Дания, Испания, Швейцария, Швеция и Андорра, Египет, Кипр, Эстония), декларировалось благополучие Белоруссии, Казахстана и Киргизии. Эффективные программы продолжительны, например, на эрадикацию ЛКРС в Финляндии потребовалось тридцать лет (1966–1996);

– в последние годы встречаются единичные случаи ЛКРС в персистентной стадии или в отдельных регионах Австралии, в Мексике, странах Европы – Венгрии, Германии, Италии, Франции, Латвии, Литвы и других;

– до настоящего времени ЛКРС эндемичен с регистрацией клинических форм заболевания в более чем 20 странах по всему миру, в числе которых также весь спектр государств: от РФ, США, Канады, Японии, Аргентины до Гондураса, Колумбии, Узбекистана, Украины.

В странах, где из ЛКРС не делается проблемы государственной важности и нет программ контроля, в частности, в США и Канаде, неблагополучных молочных хозяйств от 63 до 97% с внутрискладной превалентностью от 16 до 61% и прогнозируемой исторической тенденцией к дальнейшему росту распространенности. [10, 13] В специально проведенном широком аналитическом исследовании эпизоотологических особенностей ЛКРС в США на достоверном статистическом материале показано, что в 94,2% хозяйств обнаружена по крайней мере одна серопозитивная корова, средний показатель превалентности составил 46,5%. [13] Установлена выраженная продуктивно-возрастная зависимость превалентности от числа лактаций с повышением от 10% в первой до 40% – во второй, 70% – в третьей и далее безотносительно к региону, породе или размеру хозяйства, что формирует так называемый неблагоприятный профиль стада. Одновременно такая внутрискладная динамика свидетельствует об интенсивном перекрестном заражении в ходе эксплуатации лактирующих коров и характеризует процесс как серьезный фактор риска распространения инфекции. [17]

В аналогичной ситуации в Китае, Японии неблагоприятны от 30 до 50% стад, в Аргентине – до 90%. [11, 15, 17]

Отсутствие национальных программ также диктуется соображениями экономики животноводства. Наиболее рентабельная технология молочного производства предполагает использование коров в течение двух-трех лактаций, несмотря на то, что продуктивность зараженных особей до клинического периода не отличается от таковой интактных и нередко даже превышает ее, старые коровы, как правило, производят больше молока по сравнению с молодыми, а самые эффективные лактации – с пятой по девятую. [8, 10]

Ввиду короткого лактационного периода даже животные с персистентным лимфоцитозом (ГЕМ-позитивные) не доживают до клинической опухолевой стадии, а потенциальные потери в производстве молока и снижении продуктивного долголетия, связанные с субклиническими нарушениями иммунитета, не имеют значения. Отношение к ЛКРС в США иллюстрируется данными анкетирования производителей молока, согласно которым 50% из них не видят проблемности, 40% считают проблему несущественной, и только 10% ЛКРС принимают во внимание. [10]

Таблица 2.

Общая характеристика возможных программ контроля ЛКРС [16]

Сценарий	Основополагающее действие	Преимущество	Недостатки
«Тестировать и удалить» («test and eliminate»)	Выявление инфицированных и убой положительно реагирующих	Эффективность Минимальные усилия Краткость периода оздоровления	Вероятность ущерба в зависимости от уровня превалентности Постоянный надзор Официальная политика компенсации
«Тестировать и изолировать» («test and segregate»)	Выявление инфицированных и изоляция в отдельные стада («вечный карантин») Раздельное обслуживание и содержание инфицированных и здоровых	Не требуется возмещения взамен удаленного скота	Помещения для раздельного содержания Затраты на раздельное содержание Постоянный надзор Продолжительность программы оздоровления
«Тестировать и управлять» («test and manage»)	Меры по биобезопасности и минимизации распространения инфекции	Наименьшие затраты Минимальные усилия Не требуется возмещения взамен удаленного скота	Трудоемкость Строгое соблюдение необходимых мер Продолжительность программы оздоровления Ограничения для людей и окружения Дополнительная квалификация персонала

Эпизоотический надзор за лейкозом в странах третьей группы предполагает выявление серопозитивных животных (исследование молока с помощью ИФА) и различные общепринятые меры по минимизации их способности к передаче инфекции (см. табл. 2). Выбраковке подлежат не серопозитивные (инфицированные), а только действительно больные особи в онкологической стадии, если таковые встречаются. [10, 17]

В подобных условиях, с учетом зарубежных тенденций и опыта контроля ЛКРС без чрезмерной и безальтернативной выбраковки, возникла необходимость разработки новых подходов и способов минимизации паравертикальной и горизонтальной трансмиссии инфекции внутри стада с сохранением высокопродуктивных, генетически ценных инфицированных, но алейкемичных особей. Предложен принцип оценки индивидуальной **провирусной нагрузки** (ПВН, proviral load), который основан на различном содержании инфекционного начала в их лимфоцитах. По имеющимся данным, титр провируса ЛКРС в крови серопозитивных коров колеблется в диапазоне от 30 до 48826×10^4 копий на 1 мкл, то есть амплитуда индивидуальных различий – более 1600 раз [17], или, в другом измерении, от 2 до более 2000 копий на 50 нг геномной ДНК. [16] Это позволяет распределить животных в этом диапазоне показателей на три группы опасности по содержанию копий провируса в 1 мкл крови на уровне (i) десятков (ПВН очень низкая, контактной передачи инфекции не происходит), (ii) тысяч (низкая, передача инфекции непостоянна) и (iii) десятков тысяч (высокая) у опасных супер-носителей, чего невозможно сделать серологическими тестами. В прямых достоверных экспериментах подтверждено, что при совместном содержании 20 инфицированных коров первой группы, имеющих очень низкую ПВН, с группой из более 100 интактных коров передачи ЛКРС не происходило в течение 30 мес. наблюдения. Аналогичные результаты получены при тестировании инфицированных быков. Преимущество данного подхода, основанного на применении ПЦР, особенно эффективным в количественном варианте (real-time), – возможность выявлять инфекцию задолго до обнаружения серопозитивности

с помощью реакции радиальной иммунодиффузии (РИД, несколько недель и месяцев) и независимо от присутствия материнских антител. [3, 4, 14, 17, 18]

Новый подход в ближайшей перспективе может существенно изменить жесткие программы контроля ЛКРС в сторону их либерализации: идентификация с помощью ПЦР инфицированных алейкемичных, в том числе РИД-позитивных животных, не являющихся источником инфекции, позволяет исключить преждевременную выбраковку, сохранить их продуктивность, сократить излишние потери.

Лейкоз в РФ вероятно стали обнаруживать еще в довоенном периоде с началом процесса метизации местного скота с чистопородными животными, а также в дальнейшем с поступлением КРС в ходе репараций после ВОВ. Беспрецедентное повсеместное распространение в 50-60-х годах ЛКРС получил в связи с многообещающей, но не продуманной национальной программой, так называемой тотальной голштинизацией (по аналогии с индустриализацией животноводства и созданием комплексов или современной нацпрограммой по поставкам импортного племенного скота, не приспособленного к местным условиям зоотехнологии).

ЛКРС, бывший в начале естественной истории в нашей стране прерогативой не эпизоотологов и инфекционистов, а гематологов и патологоанатомов, тем не менее, занял беспрецедентное место в отечественной ветеринарной науке и практике. Об этом свидетельствуют бурный всплеск деятельности по всей территории СССР – более полутысячи диссертаций на исходных этапах (рис. 1, 2) и свыше полутора тысяч публикаций в базе данных РИНЦ уже в новом веке, в среднем 80 публикаций ежегодно [eLIBRARY]. Сейчас невозможно разобраться в таком невиданном по объему массиве информации. Положительным итогом можно считать только освоение известной по зарубежным публикациям гематологической и серологической диагностики [1, 5], которая при инфекции с таким патогенетическим стереотипом не представляет особенностей – это симптоматология и обязательный иммунный (антительный) ответ при продолжительном течении любого инфекционного процесса.

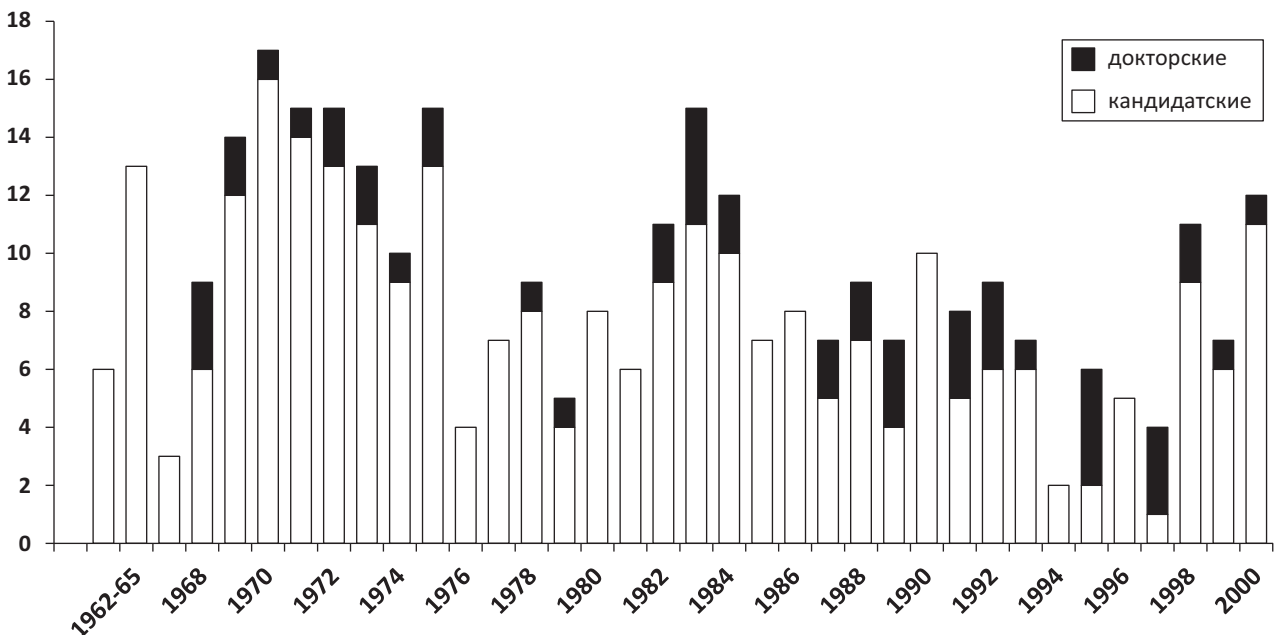


Рис. 1. Число диссертаций по лейкозу КРС к началу XXI века.

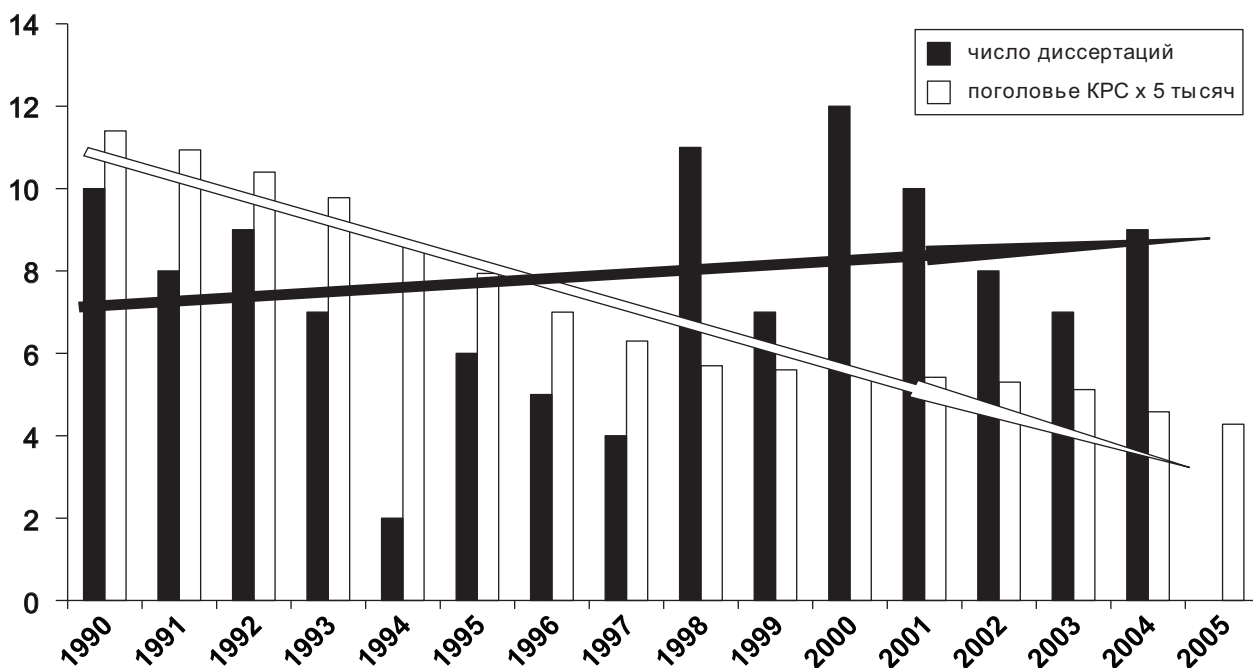


Рис. 2. Поголовье КРС в стране и число кандидатских и докторских диссертаций по лейкозу КРС в 1990-х – начале 2000 годов (очевидна обратная зависимость трендов в животноводстве и науке).

Количественные показатели интенсивности распространения ЛКРС в РФ в 2007–2018 годах

Неблагополучных пунктов всего, в среднем ежегодно	24767 2064
Новых неблагополучных пунктов всего, в среднем ежегодно, %	2863 239 12
Выявлено инфицированных гол. всего, в среднем ежегодно	384200 32000

Таблица 3.

В конечном итоге в инфекционном профиле ЛКРС занимает первое место (более 60%): – до 70 неблагополучных субъектов федерации, миллионы инфицированных голов (до трети национального поголовья скота) и десятки тысяч новых случаев ежегодно, тысячи неблагополучных пунктов, сотни новых неблагополучных пунктов из года в год. [2, 6] Статистическая характеристика эпизоотической обстановки по данным презентации Департамента ветеринарии Минсельхоза России на Международном ветеринарном конгрессе (РФ, Калининград, 2019 г.) представлена в табл. 3 и рис. 3. [7]

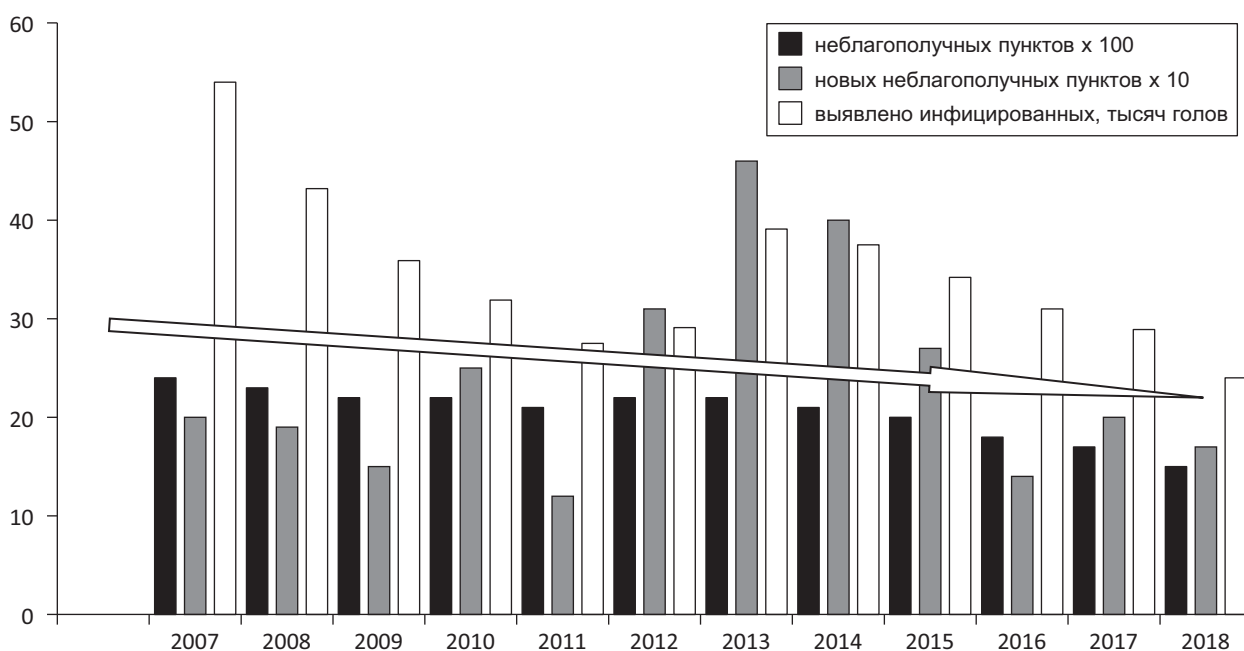


Рис. 3. Графические показатели и общий линейный тренд интенсивности распространения ЛКРС в РФ в 2007–2018 годах.

Реальная клинически выраженная форма инфекции практически не регистрируется. [6] Скот в товарных хозяйствах в связи с коротким сроком продуктивной жизни до опухольевой стадии не доживает, поэтому прямого ущерба от ЛКРС нет. Даже персисцентный лимфоцитоз в ГЕМ-позитивной стадии инфекции на протяжении нескольких лет вреда здоровью не наносит – многочисленные декларативные публикации по биохимии, гематологии, патогенетике, иммунодефицитам, оппортунистическим инфекциям и подобным субклиническим явлениям не содержат контролируемых эпизоотологических, клинических и иных доказательств. В огромном массиве доступных публикаций по ЛКРС, как упомянуто выше, результатов стандартных для таких целей рандомизированных сравнительных аналитических эпизоотологических исследований типа случай – контроль или когортного исследования, нет. В качестве достоверного оппозитного примера можно привести результаты недавнего контролируемого сравнительного исследования влияния ЛКРС на продуктивность и воспроизводство молочного скота, отвечающего требованиям эпидемиологического анализа. [12] В аналитическом эпизоотологическом когортном исследовании на достаточном статистическом материале никаких различий между инфицированными (n=160) и неинфицированными (n=176) коровами по удою, качеству молока, сервис-периоду не установлено. Имеются также многочисленные более ранние публикации, содержащие подобные результаты отсутствия различий или даже увеличения молочной продуктивности среди инфицированных коров (Huber et al., 1981; Wu et al., 1989; Scott et al., 1991; Heald et al., 1992; Pollari et al., 1992).

В обычных условиях у животных развиваются так называемые лейкомоидные реакции [9] на любой воспалительный процесс (что лежит в основе диагностической лейкоформулы), а РИД-позитивность начинается с шестимесячного возраста. Все заявления в литературе относительно снижения молочной продуктивности бездоказательны. Реальный ущерб от инфекции с точки зрения ветеринарии сводится разве что к расходам на РИД-диагностику, применяемую в многомиллионном масштабе по всей стране (табл. 4).

Вместе с тем, существенные потери несут (i) племенные хозяйства из-за всевозможных ограничений в продаже скота с потерей генофонда и (ii) товарные хозяйства молочного направления из-за преждевременной выбраковки высокопродуктивных животных (они наиболее восприимчивы к ЛКРС), на что идут крупные специальные дотации из субъектовых бюджетов, по сути стимулирующие «вырезание» скота. Эпизоотическая динамика лейкоза (см. рис. 3) дает основания полагать, что во втором случае дотационная программа, рассчитанная на ближайшие годы, окажется бесполезной тратой денег, так как «вырезание» скота встречает у рядовых животноводов ожесточенное неприятие (сокрытие, перестановка, ремаркирование животных).

Таблица 4.

Исследования на лейкоз КРС в РФ

Год	Исследование		
	РИД	Гематология	ПЦР
2016	14 952 837	2 301 927	6 525
2017	15 679 325	2 301 927	8 958
2018	16 131 361	2 005 219	16 071

Объективная реальность приводит к выводу, что в условиях отечественного молочного животноводства ЛКРС в абсолютно преобладающей алейкемической (РИД-позитивная) форме и даже при персисцентном лимфоцитозе (ГЕМ-позитивность) не является инфекцией, наносящей какой-либо прямой ущерб. Согласно серьезным эпизоотологическим данным из США и Канады потери всего по двум параметрам – некоторое снижение молочной продуктивности и продолжительности жизни лейкозных коров наблюдаются только на уровне 8-10 лактаций (в возрасте 10-12 лет). В повсеместной отечественной зоотехнологии коровы больше пяти, максимум шести лет не живут – не доживают до патологического состояния (3-4 лактации, а то и меньше, особенно импортируемый скот). Это аксиома, элементарная логика ветеринарной медицины.

Следует также признать, что действующая система противолейкозных мероприятий объективно не может быть в этой связи эффективной и всячески отторгается «снизу». Серологический (РИД) и гематологический (лимфоцитоз) тесты, используемые сейчас согласно утвержденным НТД для идентификации животных, подлежащих ликвидации, крайне не удовлетворительны по чувствительности, так как выявляют соответственно двух из трех или одного из пяти действительно инфицированных. За пределами тестирования остается значительное количество ложно-отрицательных результатов, и с их помощью быстро ликвидировать лейкоз невозможно по определению. [4, 5]

Полное искоренение ЛКРС в настоящей ситуации по всей стране, ориентированное исключительно на выбраковку положительно реагирующих животных, вряд ли возможно.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- ГОСТ 25382-82 (СТ СЭВ 2702-80, СТ СЭВ 6284-88) Крупный рогатый скот. Методы лабораторной диагностики лейкозов. Дата введения 1983-01-01 с изменением от 01.01.90.
- Козырева, Н.Г. Распространение лейкоза крупного рогатого скота и генетические варианты возбудителя на территории животноводческих хозяйств Центрального федерального округа Российской Федерации/ Н.Г. Козырева, М.И. Гулюкин // Ветеринария Кубани. – 2017. – № 6. – С. 4–9.
- Макаров, В.В. Эпизоотологические перспективы лейкоза крупного рогатого скота/ В.В. Макаров, Д.П. Гринишин // Вестник Россельхозакадемии, 2005, 2, 70–73.
- Макаров, В.В. ПЦР в диагностике лейкоза крупного рогатого скота/ В.В. Макаров, Д.П. Гринишин // Ветеринария. – 2005. – № 4. – 9–11.
- Методические указания по диагностике лейкоза КРС. М., МСХ РФ, 2000.
- Мищенко, В.А. Проблема лейкоза крупного рогатого скота/ В.А. Мищенко, О.Н. Петрова, А.К. Караулов и др. – Владимир: ФГБУ «ВНИИЗЖ». – 2018. – 38 с.
- Муковнин, А.А. Эпизоотическая ситуация на территории Российской Федерации, степень ее влияния на экспорт продукции агропромышленного комплекса/ А.А. Муковнин. – Доклад на IX Международном ветеринарном конгрессе, 2019.
- Сигналы коров. Практическое руководство по менеджменту в молочном животноводстве/ Roodbont Publishers BV. – 2010. – 97 с.
- Смирнов, П.Н. Лейкемоидные реакции у крупного рогатого скота: причины, характер проявления и сезонная динамика/ П.Н. Смирнов, И.В. Тростянский, С.М. Чыдым и др. // Инновации и продовольственная безопасность. – 2017. – № 4 (18). – 51–55.

10. Bovine leukemia virus. Michigan State University. blv.msu.edu.
11. EFSA AHAW Panel (EFSA Panel on Animal Health and Welfare), 2015. Scientific opinion on enzootic bovine leukosis. EFSA Journal 2015;13(7): 4188, 63 pp. doi:10.2903/j.efsa.2015.4188.
12. Kobayashi K. et al. Effect of bovine leukemia virus infection on the productivity of dairy cows // J. Japan veter. med. assn. – 2017. – V. 70, N 7. – P. 435–437.
13. LaDronka R., Ainsworth S., Wilkins M. et al. Prevalence of Bovine Leukemia Virus Antibodies in US Dairy Cattle. Veterinary Medicine International. V. 2018, Article ID 5831278, 8 pages. doi.org/10.1155/2018/5831278.
14. Mekata H., Yamamoto M., Hayashi T. et al. Cattle with a low bovine leukemia virus proviral load are rarely an infectious source. Japanese J. of Vet. Res. 2018. 66(3): 157-163. doi: 10.14943/jivr.66.3.157.
15. Polat M., Takeshima S-N., Aida Y. Epidemiology and genetic diversity of bovine leukemia virus. Virol J. 2017. 14:209. doi: 10.1186/s12985-017-0876-4.
16. Rodríguez S., Florins A., Gillet N. et al. Preventive and Therapeutic Strategies for Bovine Leukemia Virus: Lessons for HTLV // Viruses 2011. 3 (7). P. 1210-1248. doi: 10.3390/v30771210.
17. Ruggiero V., Bartlett P., Erskine R. Bovine leukemia virus: the silent thief. michvma.org/resources.
18. Ruiz V., Porta N., Lomónaco M. et al. Bovine Leukemia Virus Infection in Neonatal Calves. Risk Factors and Control Measures. Front. Vet. Sci. 2018. 5:267. doi: 10.3389/fvets.2018.00267.
6. Mishhenko, V.A. Problema lejkoza krupnogo rogatogo skota/ V.A. Mishhenko, O.N. Petrova, A.K. Karaulov i dr. – Vladimir: FGBU «VNIIZZh». – 2018. – 38 s.
7. Mukovnin, A.A. E'pizooticheskaya situaciya na territorii Rossijskoj Federacii, stepen' ee vliyaniya na e'ksport produkcii agropromy'shlennogo kompleksa/ A.A. Mukovnin. – Doklad na IX Mezhdunarodnom veterinarnom kongresse, 2019.
8. Signaly' korov. Prakticheskoe rukovodstvo po menedzhmentu v molochnom zhivotnovodstve/ Roodbont Publishers BV. – 2010. – 97 s.
9. Smirnov, P.N. Lejkemoidny'e reakcii u krupnogo rogatogo skota: prichiny', xarakter proyavleniya i sezonnaya dinamika/ P.N. Smirnov, I.V. Trostyanskiy, S.M. Chy'dy'm i dr. // Innovacii i prodovol'stvennaya bezopasnost'. – 2017. – № 4 (18). – 51–55.
10. Bovine leukemia virus. Michigan State University. blv.msu.edu.
11. EFSA AHAW Panel (EFSA Panel on Animal Health and Welfare), 2015. Scientific opinion on enzootic bovine leukosis. EFSA Journal 2015;13(7): 4188, 63 pp. doi:10.2903/j.efsa.2015.4188.
12. Kobayashi K. et al. Effect of bovine leukemia virus infection on the productivity of dairy cows // J. Japan veter. med. assn. – 2017. – V. 70, N 7. – P. 435–437.
13. LaDronka R., Ainsworth S., Wilkins M. et al. Prevalence of Bovine Leukemia Virus Antibodies in US Dairy Cattle. Veterinary Medicine International. V. 2018, Article ID 5831278, 8 pages. doi.org/10.1155/2018/5831278.
14. Mekata H., Yamamoto M., Hayashi T. et al. Cattle with a low bovine leukemia virus proviral load are rarely an infectious source. Japanese J. of Vet. Res. 2018. 66(3): 157–163. doi: 10.14943/jivr.66.3.157.
15. Polat M., Takeshima S-N., Aida Y. Epidemiology and genetic diversity of bovine leukemia virus. Virol J. 2017. 14:209. doi: 10.1186/s12985-017-0876-4.
16. Rodríguez S., Florins A., Gillet N. et al. Preventive and Therapeutic Strategies for Bovine Leukemia Virus: Lessons for HTLV // Viruses 2011. 3 (7). P. 1210–1248. doi: 10.3390/v30771210.
17. Ruggiero V., Bartlett P., Erskine R. Bovine leukemia virus: the silent thief. michvma.org/resources.
18. Ruiz V., Porta N., Lomónaco M. et al. Bovine Leukemia Virus Infection in Neonatal Calves. Risk Factors and Control Measures. Front. Vet. Sci. 2018. 5:267-. doi: 10.3389/fvets.2018.00267.

LIST OF SOURCES

1. GOST 25382-82 (ST SE'V 2702-80, ST SE'V 6284-88) Krupny'j rogaty'j skot. Metody' laboratornoj diagnostiki lejkozov. Data vvedeniya 1983-01-01 s izmeneniyem ot 01.01.90.
2. Kozy'reva, N.G. Rasprostranenie lejkoza krupnogo rogatogo skota i geneticheskie varianty' vzbudatelya na territorii zhivotnovodcheskix xozyajstv Central'nogo federal'nogo okruga Rossijskoj Federacii/ N.G. Kozy'reva, M.I. Gulyukin // Veterinariya Kubani. – 2017. – № 6. – S. 4–9.
3. Makarov, V.V. E'pizootologicheskie perspektivy' lejkoza krupnogo rogatogo skota/ V.V. Makarov, D.P. Grinishin // Vestnik Rossel'xozakademii, 2005, 2, 70–73.
4. Makarov, V.V. PCzR v diagnostike lejkoza krupnogo rogatogo skota/ V.V. Makarov, D.P. Grinishin // Veterinariya. – 2005. – № 4. – 9–11.
5. Metodicheskie ukazaniya po diagnostike lejkoza KRS. M., MSX RF, 2000.