

# АКУСТИЧЕСКАЯ ИМПУЛЬСНАЯ ТЕРАПИЯ КАК ИННОВАЦИОННЫЙ МЕТОД ЛЕЧЕНИЯ МАСТИТА У МОЛОЧНЫХ КОРОВ *БРАКОВКА МОЛОКА НЕ ТРЕБУЕТСЯ!*

Мастит — одна из главных проблем в молочном скотоводстве. Зачастую его лечение связано с использованием антибиотиков, а следовательно, все это время хозяйство теряет молоко. Причем не только пока животное находится на лечении, но и длительное время после окончания курса антибиотикотерапии: по некоторым группам ветеринарных препаратов сроки ожидания составляют более трех недель. А с учетом курса лечения период, когда предприятие несет убытки, снижая товарность молока, растягивается до месяца. Соответственно, снижаются выручка от реализации и рентабельность производства молока в целом. Вопрос выбраковки молока особенно актуален ввиду ужесточения контроля за содержанием остаточных количеств ветеринарных лекарственных средств (фармакологически активных веществ и их метаболитов), и в частности антибиотиков, в молоке. На практике все вышеназванные последствия мастита приводят к увеличению прессинга на ветеринарную службу, и в конечном итоге все чаще в приоритете оказываются препараты «без ограничений по молоку». Поэтому сегодня в центре нашего внимания поиск альтернативных решений, эффективных как с точки зрения лечения мастита, так и с учетом тех последствий, с которыми мы вынуждены считаться.

Валерий Обуховский,  
кандидат биологических наук, доцент, ведущий технолог,  
Михаил Лухтан,  
специалист,  
Анатолий Авецюк,  
специалист, ЗАО «Консул»

Единственный разрешенный к использованию антибиотик, не требующий браковки молока, — цефтиофур. Вот его и начали нещадно эксплуатировать при лечении мастита. На рынке есть также препараты, содержащие цефтиофур, для однократного применения, с пролонгированным действием. Казалось бы, идеальный продукт, но при масштабном его применении выяснилось, что цефтиофурсодержащие препараты имеют ряд побочных эффектов. Во-первых, концентрации фармакологически активного вещества недостаточно для подавления возбудителя, локализующегося в молочной железе. Все улучшения состояния вымени, которые возникают при использовании цефтиофура, либо случайны, либо связаны с улучшением общего состояния коровы после применения антибиотика. Поэтому хозяйства, сделавшие ставку на цефтиофур, столкнулись с потерей возбудителями чувствительности к антибиотику и, как следствие, с ростом числа маститов в стаде. Согласно проведенным исследованиям, в семи случаях из девяти цефтиофур неэффективен из-за массового и бессистемного его применения на ферме (табл. 1). При проведении микробиологических исследований практически во всех пробах молока выявлен возбудитель — *Candida albicans*; это результат длительного применения антибиотиков (табл. 2).

Во-вторых, бессистемное использование цефтиофура привело к увеличению случаев мастита, вызванного микроводорослями и микрогрибами.

Да и в целом ветеринарные врачи отмечают значительное снижение эффективности антибиотикотерапии, что не только негативно отражается на эффективности лечения, но и увеличивает период браковки молока. С ростом молочной продуктивности коров потери от браковки молока в разы превышают затраты на ветеринарные препараты.

В докладе Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), опубликованном в 2025 году, указывается, что примерно в каждом шестом случае распространенных бактериальных инфекционных заболеваний возбудитель обладал устойчивостью к антибиотикам. В период 2018–2023 годов более 40 % комбинаций «патоген — антибиотик» показали рост устойчивости. Ежегодно этот уровень повышался на 5–15 %. В сельском хозяйстве используется более половины всего объема произведенных антибиотиков, и этот факт позволяет утверждать, что в животноводстве ситуация с антибиотикорезистентностью гораздо хуже, чем в гуманной медицине. Закономерно возникает вопрос об альтернативе антибиотикам. Давайте порассуждаем о том, что современная фармакология и технология могут предложить сельхозпроизводству.

## СУЩЕСТВУЕТ ЛИ АЛЬТЕРНАТИВА АНТИБИОТИКАМ?

В качестве косвенной альтернативы при лечении мастита в последнее время стали активно использовать противовоспалительные препараты, в частности кетопрофен, который, согласно инструкции, также можно применять без необходимости браковки молока. Но глобальные тенденции таковы, что молокоперерабатывающие предприятия в мире, в том числе в Беларуси, постоянно ужесточают контроль молока-сырья на остаточное количество ветеринарных препаратов.

При приемке животноводческой продукции (молока) контролируется содержание не только антибиотиков, но и других ветеринарных препаратов, в том числе противовоспалительных средств. А методы исследований стали настолько чувствительны, что определяют даже ничтожно малые дозы лекарственных средств. Кроме того, на рынке присутствует огромное количество дешевых ветеринарных препаратов с низкой степенью очистки, и это

Таблица 1. Результаты определения чувствительности возбудителей мастита к антибиотикам (данные лаборатории ЗАО «Консул»)

№ п/п	Антибиотик	Номер пробы								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Амоксициллин / клавулановая кислота, 20 мкг / 10 мкг	12/12 —	0/17 —	0/28 —	21/21 +++	31/31 +++	0/27 —	30/34 +++	0/20 —	0/29 —
2	Ампициллин, 10 мкг	0/10 —	0/12 —	0/20 —	0/25 —	22/22 —	0/20 —	15/23 —	0/23 —	0/23 —
3	Бензилпенициллин, 10 мкг	0/0 —	0/11 —	0/25 —	0/16 —	13/21 —	0/8 —	19/24 —	0/11 —	0/22 —
4	Гентамицин, 30 мкг	21/27 +++	0/18 —	0/26 —	22/22 +++	23/23 +++	0/20 —	18/28 +++	0/26 —	0/25 —
5	Канамицин, 30 мкг	19/25 +++	0/17 —	0/26 —	0/21 —	15/15 —	0/26 —	11/19 —	0/23 —	0/22 —
6	Клоксациллин, 5 мкг	0/0 —	0/24 —	0/20 —	0/0 —	0/19 —	0/0 —	0/21 —	0/14 —	0/20 —
7	Левифлоксацин, 5 мкг	27/27 +++	0/26 —	0/29 —	25/25 +++	24/24 +++	0/28 —	21/21 +	0/24 —	0/25 —
8	Неомицин, 30 мкг	15/21 ++	0/11 —	0/22 —	15/21 ++	20/20 +++	0/18 —	10/22 —	0/24 —	0/18 —
9	Новобиоцин, мкг	0/8 —	0/16 —	0/12 —	0/0 —	0/17 —	0/0 —	0/16 —	0/14 —	0/11 —
10	Стрептомицин, 25 мкг	19/19 +++	0/18 —	0/15 —	12/12 +	16/16 +++	0/17 —	0/18 —	0/25 —	0/21 —
11	Цефалексин, 30 мкг	0/15 —	0/24 —	0/23 —	0/0 —	22/22 +++	0/20 —	12/26 —	0/28 —	0/29 —
12	Цефтиофур, 30 мкг	20/23 +++	0/14 —	0/23 —	0/11 —	20/20 ++	0/21 —	14/22 —	0/27 —	0/20 —
13	Бацитрацин, 10 мкг	0/0 —	0/14 —	0/0 —	0/0 —	10/10 —	0/0 —	0/9 —	0/13 —	0/12 —
14	Клиндамицин, 2 мкг	0/0 —	0/13 —	0/22 —	0/0 —	0/17 —	0/11 —	17/17 —	0/20 —	0/10 —

только увеличило число случаев возврата молока из-за превышения допустимых остаточных количеств лекарственных веществ.

Таким образом, современные тенденции в молочной отрасли приобретают совершенно иной смысл. Это уже не разработка новейших антибиотиков, а активный поиск методов, позволяющих сократить использование ветеринарных препаратов и обеспечить безопасность молока для потребителей.

Эффективный способ профилактики заболеваний — создание оптимальных условий содержания животных. Но на крупных МТК создать для КРС такие условия сложно и дорого ввиду высокой концентрации поголовья. Поэтому на практике всегда приходится искать компромисс между затратами на строительство животноводческого объекта, стоимостью последующей его эксплуатации и созданием максимально благоприятных условий содержания для животных. Длительное время находящиеся

в эксплуатации объекты таят в себе не только ошибки проектирования, несоответствия современным проектно-конструкционным требованиям, но и массу накопившихся за годы работы фермы патогенов.

Также иногда можно услышать рекомендацию по выбраковке всех больных животных. Но это нерабочий вариант. Во-первых, заболевание — это не причина, а следствие, и усилия должны быть направлены на устранение факторов, способствующих заболеванию. Во-вторых, выбракованных животных нужно заменить ремонтным молодняком. А это дорого.

Около 90 % заболеваний маститом берет свое начало в доильном зале или в сухостойном периоде. Поэтому правильный запуск коров, обеспечение оптимальных условий содержания животных, а также использование эффективных средств для обработки сосков до и после доения, качественный и своевременный сервис доильного оборудования помогают минимизировать количество

Таблица 2. Результаты микробиологического исследования молока от коров, больных маститом (данные лаборатории ЗАО «Консул»)

№ п/п	Выделенная микрофлора	Микология
1	<i>Serratia</i> spp.	Не выявлено
2	Единичные <i>Enterococcus faecalis</i>	<i>Candida albicans</i>
3	<i>Streptococcus</i> spp., <i>Enterococcus faecium</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , единичные <i>Staphylococcus</i> spp., единичные <i>Bacillus</i> spp., единичные <i>Serratia</i> spp.	<i>Candida albicans</i>
4	<i>Streptococcus</i> spp., <i>Enterococcus faecium</i> , единичные <i>Staphylococcus aureus</i> , единичные <i>Serratia</i> spp.	<i>Candida albicans</i>
5	<i>Streptococcus</i> spp., <i>Staphylococcus aureus</i> , единичные <i>Enterococcus faecium</i> , единичные <i>Bacillus</i> spp.	<i>Candida albicans</i>
6	<i>Streptococcus</i> spp., <i>Enterococcus faecium</i> , единичные <i>Enterococcus faecalis</i>	<i>Candida albicans</i>
7	<i>Staphylococcus aureus</i> , единичные <i>Streptococcus</i> spp., единичные <i>Enterococcus faecium</i>	<i>Candida albicans</i>
8	<i>Streptococcus</i> spp., <i>Enterococcus faecium</i> , единичные <i>Staphylococcus aureus</i> , единичные <i>Serratia</i> spp.	<i>Candida albicans</i>
9	<i>Streptococcus</i> spp., <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Enterococcus faecium</i>	<i>Candida albicans</i>
10	<i>Streptococcus</i> spp., <i>Staphylococcus aureus</i> , единичные <i>Staphylococcus</i> spp., <i>Enterococcus faecium</i> , <i>Bacillus</i> spp.	<i>Candida albicans</i>



Рис. 1. Применение акустической импульсной терапии в медицине

новых случаев мастита. Но даже это не позволит гарантированно избавиться от данного заболевания.

Все это вынуждает мировую науку искать альтернативные способы лечения воспаления молочной железы. Одним из таких решений является **акустическая импульсная терапия (Acoustic Pulse Therapy)** — инновационный подход, основанный на применении механических звуковых волн для стимуляции естественных процессов восстановления тканей и повышения иммунного ответа. Эта технология активно используется уже более 20 лет в здравоохранении: в ортопедии, физиотерапии, спортивной медицине, урологии, гинекологии, маммологии и т. д., а также в ветеринарной травматологии (рис. 1, 2).

По сути, акустическая импульсная терапия — это механические ударные волны низкой интенсивности,



Рис. 2. Применение акустической импульсной терапии в ветеринарной травматологии

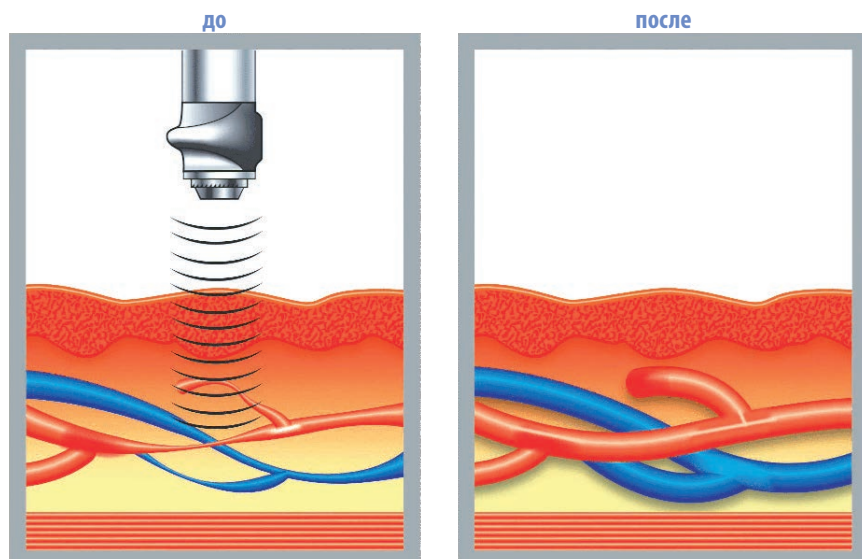


Рис. 3. Акустическая импульсная терапия стимулирует образование новых кровеносных сосудов, восстанавливая функции органов

которые влияют на клетки механотрансдукцией (процесс, при котором клетки преобразуют **механическое воздействие** (давление, растяжение, вибрацию, ударную волну) во **внутриклеточные биохимические сигналы**, благодаря чему запускаются реакции роста, регенерации, дифференцировки и адаптации тканей и миграция, пролиферация, апоптоз клеток) (рис. 3). В результате образуются новые кровеносные сосуды, которые улучшают кровоснабжение, а значит, и питание тканей обработанной области, что способствует более быстрому восстановлению функций органов. Ударные волны низкой интенсивности также обладают противовоспалительным действием. Они стимулируют выработку эндогенного оксида азота.

Как акустическая импульсная терапия (АИТ) воздействует на возбудителей мастита? Мы будем исходить из того, что подавляющее большинство воспалений молочной железы носит инфекционный характер. Ответ прост: прямого бактерицидного или бактериостатического действия АИТ не обеспечивает, но за счет сочетания механического и иммунобиологического эффектов косвенно влияет на микроорганизмы.

### I. Механическое воздействие на бактерии и биопленки.

**1. Разрушение биопленок:** короткие акустические импульсы создают локальные сдвиговые напряжения и микрокавитацию в межклеточных жидкостях, «расшатывая» матрикс биопленки и делая бактерии уязвимыми для фагоцитов. Механотрансдукция усиливает перфузию, доставку кислорода и элементов иммунного ответа к инфицированным долям вымени.

**2. Разрушение очагов:** микромеханостресс может вскрывать микроабсцессы и фиброзные капсулы, где находится *Staphylococcus aureus*, повышая доступ иммунных клеток и антимикробных средств.

**3. Снижение адгезии и жизнеспособности патогенов:** механическое нарушение поверхности клеток и экстрацеллюлярного матрикса ухудшает прикрепление и колонизацию патогенов, улучшает транспорт лекарственных веществ.

### II. Иммунная модуляция и усиление фагоцитоза.

**1. Рекрутирование иммунных клеток:** акустический импульс стимулирует локальную выработку сигнальных молекул, привлекающих нейтрофилы и макрофаги в ткань вымени, что ускоряет уничтожение бактерий.

### 2. Активация макрофагов:

переключение макрофагов и усиление их фагоцитарной функции способствуют разрушению высвобожденных после распада биопленки бактерий.

### 3. Снижение воспалительного процесса:

регулируется баланс про- и противовоспалительных медиаторов, что сокращает хроническое воспаление и облегчает завершение иммунного ответа с элиминацией патогена. Все это помогает механически «вычищать» ткань и уменьшает бактериальную нагрузку.

А теперь поговорим о преимуществах акустической импульсной терапии. Почему этот метод постепенно набирает популярность? Установлено, что при воздействии на молочную железу АИТ:

# НАНОЦИД

ДЕЗИНФИЦИРУЙТЕ  
С УВЕРЕННОСТЬЮ



Уничтожает все известные агрессивные микроорганизмы, в том числе ДНК- и РНК-вирусы



Разрушает сложные биопленки



Эффективен в жесткой воде, не требователен к температуре воды



Экспозиция от 15 минут, не требует смывания, обладает пролонгированным эффектом

# НАНОЦИД – ДЕЗИНФЕКТАНТ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

ПОСЛЕ  
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
ДЕЗИНФЕКТАНТА  
НАНОЦИД



ДО  
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
ДЕЗИНФЕКТАНТА  
НАНОЦИД

\* Результат работы дезинфектанта  
с экспозицией 15 минут

## 01

### ШИРОКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ

Можно наносить в виде пены, раствора, аэрозоля

## 02

### НЕ ТОКСИЧЕН

Имеет низкий класс опасности для человека и животных

## 03

### НИЗКАЯ СТОИМОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

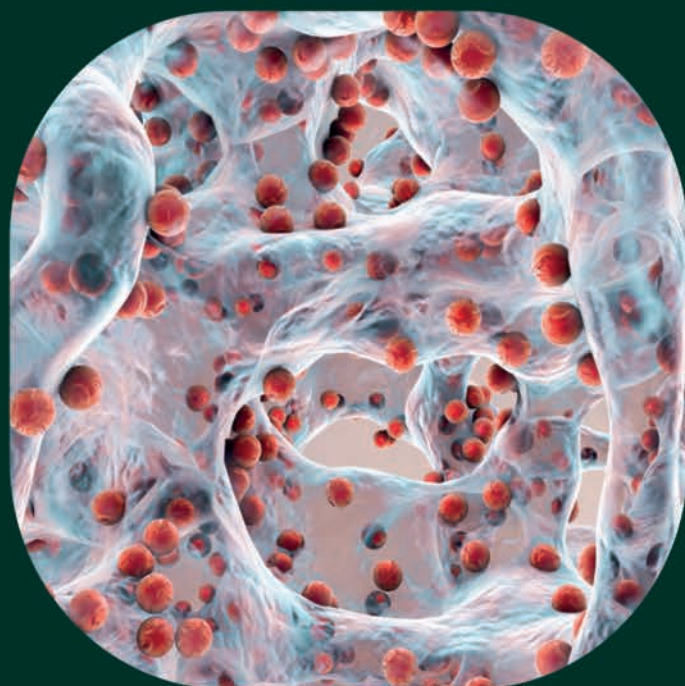
Дешевле, чем раствор каустической соды

**Биопленки** - это колонии микроорганизмов, состоящие из бактерий, прикрепленных на субстрате и друг к другу, окруженные защитной пленкой, продуцируемой этими же бактериями и предохраняющей их от агрессивного воздействия окружающей среды

### НАЛИЧИЕ БИОПЛЕНОК ПРИВОДИТ К:

1. АНТИБИОТИКОРЕЗИСТЕНТНОСТИ.
2. УЧАЩЕНИЮ РЕЦИДИВОВ ЗАБОЛЕВАНИЙ.
3. УХУДШЕНИЮ ИММУННОГО ОТВЕТА У ЖИВОТНЫХ.
4. СНИЖЕНИЮ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОДУКТИВНОСТИ.
5. ХРОНИЧЕСКИМ ЗАБОЛЕВАНИЯМ

ТРАДИЦИОННЫЕ ДЕЗСРЕДСТВА  
НЕ СПОСОБНЫ  
С НИМИ СПРАВИТЬСЯ



Наноцид, разрушающий биопленку

- помогает уменьшить уплотнения и боль при фиброзно-кистозной мастопатии;
- разрушает рубцовую ткань, улучшая состояние после травмирования;
- способствует рассасыванию кальцификатов, восстанавливая структуру молочной железы.

После изучения теоретических основ акустической импульсной терапии переходим к технической стороне вопроса: какими техническими средствами располагает современная ветеринарная медицина для проведения АИТ? Израильская компания Armenta Ltd. впервые разработала портативное устройство для воздействия на вымя. Оно работает от сжатого воздуха и не требует подключения к электросети. Использование этого устройства не предполагает применения лекарственных препаратов, а значит, мы уходим от необходимости соблюдения сроков ожидания для реализуемой продукции. Технология оказалась настолько эффективной, что сегодня используется в 17 странах мира.

Приведем результаты ряда исследований, в которых участвовало несколько сотен коров с маститом в клинической и субклинической формах. В группе с инфекционным маститом эффективность лечения оценивалась на уровне 64,6–67,1 %, причем существенной разницы между воздействием на грамотрицательные и грамположительные бактерии — возбудители мастита не отмечалось. Примерно такой же результат был достигнут в группе коров с маститом небактериальной природы. В группе коров с хроническим маститом процент излечения и выздоровления был значительно ниже — 22,2–27,8 % (Blum S. E., Krifuks O. et al., 2023, *Frontiers in Veterinary Science*). Справедливости ради отметим, что хронический мастит даже антибиотиками вылечить очень сложно и часто приходится сталкиваться с рецидивами болезни.

Аналогичные исследования компания «Консул» провела и в Беларуси. Лечение с помощью АИТ подверглись 23 коровы (в среднем у каждого животного по две доли вымени были поражены маститом). Эффективность лечения составила 57 % (табл. 3). При этом эффективность антибиотикотерапии в контрольной группе животных была лишь на 7 % выше. В то же время период браковки молока от животных, подвергнутых лечению антибиотиками, составил не менее 10 дней. Средняя продуктивность всех животных на лечении — около 22 кг молока в сутки.

## ПОДВОДИМ ИТОГИ

Таким образом, акустическая импульсная терапия — безопасный неинвазивный метод лечения мастита с достаточно высокой эффективностью даже при инфекционных случаях. При этом не требуется браковка молока, что значительно снижает экономические потери предприятия.



Результаты испытаний, проведенных в Беларуси, а также данные международных исследований подтверждают перспективность метода:

- эффективность лечения мастита с использованием АИТ составила 57 %, что сопоставимо с антибиотикотерапией;
  - при этом полностью отсутствует период браковки молока, что обеспечивает значительные экономические преимущества;
  - дополнительный положительный эффект — повышение молочной продуктивности за счет стимуляции кровоснабжения и восстановления тканей.
- Перспективы дальнейших исследований включают:
- расширение клинических испытаний на большем поголовье и в разных условиях;
  - разработку стандартов применения АИТ в ветеринарной практике;
  - оценку долгосрочного влияния метода на здоровье животных и качество молочной продукции;
  - интеграцию акустической терапии в комплексные программы профилактики мастита.

В условиях глобального роста антибиотикорезистентности и экономического давления на молочные хозяйства акустическая импульсная терапия имеет все шансы стать реальной альтернативой традиционным подходам и может занять важное место в арсенале современных ветеринарных технологий.

Таблица 3. Сравнение эффективности лечения клинического мастита с использованием акустической импульсной терапии и антибиотиков

Параметр	Лечение клинического мастита с использованием АИТ-X ArmentaVet	Лечение клинического мастита с использованием антибиотиков и браковки молока
Количество голов в эксперименте	23	23
Период браковки молока, дней	0	10
Средняя эффективность лечения, %	57	64
Расчетная среднесуточная продуктивность, кг	22	22
Цена реализации 1 кг молока, руб.	1,2	1,2
Недополученная выручка по причине браковки молока, руб.	0	23 гол. × 22 кг × 1,2 руб. × 10 дней = 6 072 руб.