



## АНТИБИОТИКИ В МЯСЕ: ВОПРОСЫ И ОТВЕТЫ

**Д-р. техн. наук, проф.**

**А. И. Жаринов,**

**канд. техн. наук**

**О. В. Кузнецова**

ООО «Группа компаний ПТИ»

LLC Group of Companies PTI

**Канд. техн. наук**

**А. В. Куликовский,**

**д-р. вет. наук, проф.**

**Ю. Г. Костенко**

ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем

им. В. М. Горбатова РАН

VM Gorbatov Federal research center

for food systems of RAS

**Канд. хим. наук А.В. Галкин**

ООО «Компания Стайлаб»

Stylab LLC

**Р**еализация Государственных программ «Стратегия формирования здорового образа жизни населения РФ на период до 2025 года» и «Стратегия повышения качества пищевой продукции в РФ до 2030 года», направленных на укрепление здоровья населения, сохранение генофонда и увеличение продолжительности активной жизни россиян, сопряжена с необходимостью обеспечения безопасности продовольственного сырья и продуктов питания.

При этом особое внимание уделяется присутствию в пищевых продуктах ксенобиотиков, то есть чужеродных веществ, которые способны, при попадании в организм человека проявлять токсичность, либо оказывать негативное воздействие на процесс жизнедеятельности.

Результаты медико-биологических исследований [1,2] показывают, что длительное потребление пищевых продуктов, содержащих антибиотики

и другие антимикробные вещества в количествах, превышающих допустимые уровни, может приводить к таким неблагоприятным для человека последствиям, как:

- снижение терапевтического эффекта действия фармакологических препаратов и резистентности организма человека к инфекционным заболеваниям. Особенно выраженные изменения способны вызывать такие вещества как пенициллин, тетрациклин, фураны, сульфаниламиды и др.;

- повышение чувствительности организма к воздействию аллергенов. Наиболее сильное воздействие оказывают пенициллин, стрептомицин, олеандомицин; высокой сенсibiliзирующей способностью обладают пенициллин, стрептомицин, тилозин;

- вероятность нарушения функции почек и кроветворных органов, возникновения токсикозов и апластической анемии, переходящей в лейкозы, при наличии в продуктах питания левомицетина и других фениколов;

- существенные изменения в количественном содержании и качественном составе кишечной микрофлоры, которая формирует микробиоценоз человека, что приводит к дисбактериозу, появлению диареи, размножению в кишечнике патогенных микроорганизмов, нарушению синтеза витаминов, возникновению аллергических заболеваний и т.п.

Кроме рассмотренных медико-биологических последствий, присутствие антибиотиков и антибактериальных веществ в мясном сырье оказывает весьма существенное влияние на показатели качества готовой продукции.

Специалисты мясоперерабатывающей отрасли отмечают, что:

— мясопродукты, изготовленные из сырья, содержащего антибиотики, после термообработки приобретают специфический «лекарственный запах»;

— антибиотики, содержащиеся в мясном сырье даже в минорных/следовых количествах (0,015-0,02 ед./г), способны оказывать ингибирующее действие на развитие (а в ряде случаев даже вызывать полную гибель) микроорганизмов, входящих в состав стартовых культур, используемых при производстве ферментированных мясопродуктов. Происходящие при этом изменения в кинетике биотехнологического процесса приводят к снижению качества сырокопченых и сыровяленых колбас, появлению технологического брака и другим негативным последствиям.

Нерациональное применение ветеринарных препаратов → введение недостаточных (субтерапевтических) доз, увеличение интервалов между введением препарата, необоснованное увеличение длительности курса лечения, нарушение зооигиенических и санитарных норм — не только снижает терапевтическую эффективность антимикробных препаратов, но и способствует возникновению резистентных штаммов патогенных микроорганизмов. Проблема антимикробной резистентности обусловлена применением в животноводстве тех же групп антимикробных препаратов, что и в медицине.

В связи с возрастающей актуальностью данной проблемы в нашей стране предпринимают активные законодательные усилия по ограничению применения антимикробных средств в ветеринарии. Согласно ТР ТС 034/2013 в продукции животного

происхождения не допускается наличие остатков 51 ветеринарного препарата; по Решению коллегии ЕЭК №28 контролю подлежат 72 ветеринарных лекарственных средств.

Однако в странах Южной Америки (Аргентина, Бразилия и др.) разрешено использование синтетических ветеринарных препаратов при выращивании сельскохозяйственных животных. В связи с тем, что большинство ветеринарных лекарственных средств сохраняют активность в мясных системах, необходим строгий контроль за их содержанием в поступающем на переработку сырье. При этом одной из основных проблем при осуществлении контроля является отсутствие методической и приборной базы для оперативного определения остаточного содержания веществ и их метаболитов.

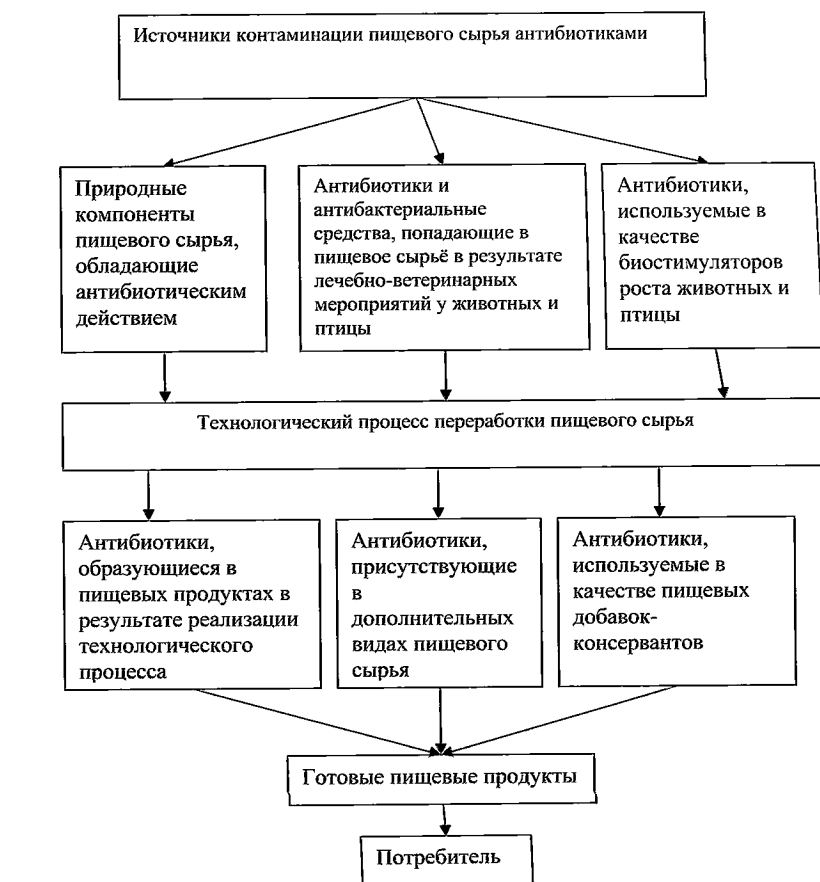
Большинство ветеринарных лекарственных средств сохраняет активность, находясь в мясных системах, при характерных для них значениях pH и ионного состава среды.

Следует отметить, что наличие в мясном сырье и в готовой продукции антибиотиков и антибактериальных веществ, как правило, обусловлено рядом природных и производственно-технологических причин (рис. 1).

В частности, в составе некоторых традиционно-используемых при производстве мясных продуктов видах пищевого сырья (молоко, молочные белки, яйца и яйцопродукты), овощей (лук, чеснок) и пряно-ароматических растений (хрен, горчица и др.) содержатся природные компоненты, чаще всего фитонциды, обладающие выраженным антимикробным действием.

При этом следует отметить, что степень контаминации мясного сырья антибиотиками в основном является следствием нарушения правил использования этих препаратов с лечебно-профилактическими целями либо в качестве кормовых добавок-биостимуляторов [3, 4].

В условиях крупномасштабных производств фармакологически активные средства, которые предназначены для профилактики и лечения заболеваний и включают обширную



**Рис. 1.** Возможные пути контаминации мясных продуктов фармакологически активными веществами

группу ветеринарно-лекарственных препаратов, вводят сельскохозяйственным животным и птице внутримышечно, внутривенно либо орально с кормами и водой.

Для крупного рогатого скота и свиней чаще всего применяют антибиотики тетрациклинового ряда, бета-лактамы, аминогликозиды; для птицы — тетрациклины, нитрофураны.

Согласно Решению коллегии ЕЭК [5] в системе сельскохозяйственного производства РФ допущено к использованию более 70 наименований ветеринарных лекарственных средств (фармакологически активных веществ), часть из которых применяются в качестве кормовых добавок.

Антибиотики-биостимуляторы улучшают качество кормов, предотвращают их порчу при хранении, ускоряют процесс откорма, увеличивая степень усвоения кормов и стимулируя повышение продуктивности животных и птицы.

Специалистам мясоперерабатывающей отрасли следует иметь в виду, что присутствие антибиотиков в готовой продукции может быть обусловлено также спецификой технологии производства. Так, например, в процессе ферментации сырокопченых и сыровяленых колбас в результате активной деятельности бифидо- и молочнокислых бактерий образуется некоторое количество бактерицинов и других веществ с антибиотическим действием, которые могут давать при анализе положительную реакцию в этих видах мясных продуктов.

Имеется вероятность попадания фармакологически активных веществ в готовые мясные изделия из-за наличия в составе рецептур молока и молочно-белковых препаратов, субпродуктов, яиц и яйцопродуктов. В частности, в молоке и молочно-белковых препаратах в значительных количествах (от 0,01 до 0,5 ед./г) могут присутствовать

антибиотики тетрациклиновой группы, стрептомицин, пенициллин, низин, а в некоторых партиях яиц и жидких яйцепродуктов суммарное содержание ветеринарных лекарственных средств находятся на уровне 0,3-1,0 ед./г. [6, 7]

Кроме того, на некоторых предприятиях с целью увеличения сроков годности готовой продукции для поверхностной обработки изделий либо замачивания колбасных оболочек применяют такие антибиотики как низин, биомицин/хлортетрацилин в сочетании с нистатином, нарамицином (пирамицином).

Так как в процессе жизнедеятельности животных антибиотики способны переходить в мясо, молоко, яйца, продукты убоя и накапливаться в них, то в некоторых случаях в говядине, свинине и мясе птицы обнаруживают до 1-2,0 ед./г. контантантов данного вида.

Результаты мониторингов показывают, что по частоте обнаружения антибиотиков среди обширной группы сырья растительного и животного происхождения мясное сырье занимает второе место после молока [2]. Особенно часто фармакологически активные вещества присутствуют в мясе цыплят-бройлеров и свиней, выращиваемых по интенсивным технологиям.

Необходимо отметить, что зафиксированные случаи наличия антибиотиков в мясе и мясных продуктах, как правило, обусловлены нарушением правил применения ветеринарных лекарственных средств.

В частности, несмотря на то, что продолжительность периода выведения фармакологически активных веществ из организма животных и птицы варьирует в широком диапазоне от нескольких часов до 30 суток, на большинстве животноводческих комплексов и птицекомбинатах при оральном способе применения антибактериальные вещества прекращают давать животным, как правило, за 7 суток до убоя.

При этом в зависимости от особенностей состава, концентрации, способа применения, специфики метаболизма в организме скота и птицы используемые в практике препараты

характеризуются различной скоростью и степенью как накопления, так и выведения из организма [1].

Установлено, что наиболее устойчивы антибиотики тетрациклинового ряда, входящие в состав кормовых добавок (биовит, терравит, биотетраформ и др.) в качестве лечебно-профилактического компонента. Эти препараты обладают кумулятивным действием, способны накапливаться и задерживаться в организме до 14 суток в зависимости от вида животных и их возраста.

У молодняка все тетрациклиновые препараты всасываются и выделяются быстрее, чем у взрослых особей: у поросят — в 1,5-2,0 раза, у ягнят — в 2-3 раза, у цыплят — в 2-4 раза. Минимальный период выдержки животных и птицы до убоя, обеспечивающий отсутствие тетрациклинов в мясном сырье (после орального введения препарата), составляют 8-10 суток.

В случае применения бензилпенициллина, эритромицина, олеандомицина этот показатель составляет не менее 24 час.; окси-, хлортетрациклина, левомицетина — 72 час.; стрептомицина, канамицина, неомицина — 7 суток. При использовании антибиотиков пролонгированного действия продолжительность периода между прекращением терапии и убоем животных должна составлять для бициллинов — 6 суток, дитетрациклина — 25 суток, дибиомицина — 30 суток [8, 9].

Кормогризин, который применяют как ростостимулирующее средство, увеличивающее прирост массы сельскохозяйственных животных и птицы на 10-20 %, выводится из организма в течение 5 суток. Поэтому рекомендуемый период выдержки перед убоем должен составлять не менее 6 суток.

Препараты витаминина и бацитрацина не обнаруживаются в мясном сырье даже в следовых количествах уже через 24 часа после приема кормов с этими антибиотиками.

В случае применения препарата фрадизина, содержащего антибиотик тилозин, период от приема лекарства до убоя животного должен составлять не менее 6 суток. Для нитрофуранов, способных интенсивно

накапливаться в организме кур-несушек и бройлеров, длительность цикла от отмены препарата до убоя составляет от 5 до 20 суток.

Следует отметить, что аккумуляция антибиотиков в различных частях туши животных и птицы происходит неравномерно. У убойных животных и цыплят бройлеров наибольшее количество антибиотиков обнаруживается в субпродуктах (печень, почки); содержание контантантов в мышечной и жировой тканях, как правило, различается несущественно.

Таким образом, первичный анализ показывает, что вероятность появления в мясном сырье остаточных количеств фармакологически активных веществ зависит от множества факторов и, в частности, от вида препарата, способа и продолжительности его применения, технологической/терапевтической дозы, условий содержания животных и птицы, их возраста, а также от особенностей метаболизма в организме.

Согласно действующим в рамках Евразийского экономического союза и на территории Российской Федерации медико-биологическим требованиям и санитарным нормам безопасности [5, 7, 10, 11] присутствие в переработанном пищевом сырье и в готовых продуктах питания фармакологически активных веществ не допускается и нормируется на уровне ниже долей единицы антибиотической активности (мкг на 1 г образца).

Применительно к мясу убойных животных и птицы, субпродуктам и готовым мясным изделиям контролируют наличие как наиболее часто используемых в ветеринарии лекарственных средств — антибиотиков (тетрациклиновая группа, левомицетин, пенициллин, стрептомицин), так и препаратов кормовых антибиотиков (гризин, бацитрацин, нитрофураны).

Систематизированные данные, представленные в табл. 1 и 2, не только конкретизируют условия технологического применения наиболее распространенных фармакологически активных веществ, но и позволяют иметь представление об особенностях их метаболизма в ор-

Таблица 1

**Перечень основных ветеринарных лекарственных средств, используемых в свиноводстве и период выведения их из организма животных после окончания применения**

Препарат (действующее вещество)	Период выведения из организма живот- ных после окончания применения	Максимально допу- стимое содержание остатков в сырье	Методы определения	
			Количественное со- держание ВЭЖХ-МС	Тест системы ИФА
Окситетрациклин	28 суток	не допускается	ГОСТ 31694-2012	МУК 4.1.2158-07
Бетамокс (амоксициклин)	28 суток	0,5 мкг/кг — мясо, 0,05 мкг/кг — жир	ГОСТ Р 54904-2012	МОИ.МН 5336-2016 МВИ.МН 5336-2015
Римокс (амоксициклин)	15 суток	0,5 мкг/кг — мясо, 0,05 мкг/кг — жир	ГОСТ Р 54904-2012	МОИ.МН 5336-2016
Бейтрил (эндролоксацин)	14 суток	0,1 мкг/кг — мясо, жир	ГОСТ 32797-2014	ГОСТ 33634-2015
Гинтамицин	14 суток	0,05 мкг/кг — мясо, жир	ГОСТ 32798-2014	—
Тилозин (тилозинтартар)	7 суток	0,1 мкг/кг — мясо, жир	ГОСТ 34136-2017	—
Доксивет (доксациклин)	15 суток	0,1 мкг/кг — мясо; 0,3 мкг/кг — жир, печень	ГОСТ 31694-2012	МУК 4.1.2158-07
Родотиум (тиамулин)	7 суток	0,1 мкг/кг — мясо; 0,5 мкг/кг — печень	ГОСТ 34136-2017	—

ганизме животных и птицы. При этом особого внимания заслуживает тот факт, что у лекарственных средств и кормовых добавок есть существенные различия в продолжительности их выведения из организма, что имеет принципиально важное значение.

Очевидно, что в случае сокращения регламентируемых интервалов выдержки животных и птицы после прекращения применения ветеринарных препаратов до момента передачи их на убой (что может иметь место в условиях интенсивного выращивания), **часть использованных фармакологически активных веществ не успевают выйти из организма и в дальнейшем будут обнаруживаться в мясном сырье.**

Следует отметить, что в сопроводительных документах на мясное сырье, полученное после убоя животных и птицы, выдаваемых аккредитованными лабораториями, кроме обязательного заключения («... на основании лабораторных исследований получен отрицательный результат на наличие антибиотиков») встречаются и более развернутые формулировки, как-то:

• «...поставки сырья для убоя осуществлялись с площадок, где выдерживаются все сроки выведения антибиотиков...»;

• «...продукция получена от животных, которые не подвергались воздействию экстрогенных, гормо-

*нальных, тиреостатических препаратов, антибиотиков, пестицидов и лекарственных средств, введенных перед убоем позднее сроков, рекомендованных инструкциями по их применению...»*

Приведенные примеры свидетельствуют о том, что подобные заключения в ветеринарных свидетельствах, констатирующие факт отсутствия антибиотиков, носят формальный характер и не позволяют потребителям данного сырья — работникам мясоперерабатывающих предприятий иметь реальное представление о потенциальных рисках контаминации, которые могут быть обусловлены спецификой метаболизма некоторых антимикробных препаратов.

В этой связи авторам представлялось целесообразным (во исполнение п.2 Решения коллегии Евразийской экономической комиссии №28 [5]), обязать производителей и поставщиков переработанной пищевой продукции животного происхождения ввести в раздел результатов лабораторных исследований в ветеринарных свидетельствах (в части наличия антибиотиков) сведения о конкретных видах использованных при выращивании животных и птицы фармакологически активных веществ, календарных сроках их применения и выведения из организма.

*Окончание следует*

## ЛИТЕРАТУРА

1. Позняковский В. М. — Гигиенические основы питания, безопасность и экспертиза продовольственных товаров; Учебник. — Новосибирск.: изд. Новосибирского университета, 1999. — 448с.
2. Донченко Л.В., Надыхта В.Д. — Безопасность пищевой продукции. — М. Пищепромиздат, 2001. — 528с.
3. Пищевая химия. — Нечаев А.П., Траубенберг С.Е., Кочеткова А.А. и др. — под ред. А.П.Нечаева — СПб.: ГИОРД, 2000. — 592с.
4. Рогов И.А., Антипова Л.В., Дунченко Н.И. — «Химия пищи», — М.: КолосС, 2007. — 853с.
5. Решение коллегии Евразийской экономической комиссии от 13.02.2018. №28 «О максимально допустимых уровнях остатков ветеринарных лекарственных средств (фармакологически-активных веществ), которые могут содержаться в переработанной пищевой продукции животного происхождения, в том числе в сырье, — и методики их определения.»
6. Регламент комиссии EU №37/2010 от 28.12.2009, по фармакологически-активным веществам и их классификации относительно максимальных пределов остатков в пищевых продуктах животного происхождения.
7. СанПиН 2.3.2 1078-01. — Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. Продовольственное сырье и пищевые продукты.
8. Мозгова И.Е. Астраханцева В.И., Горва Э.Л. — «Антибиотики в ветеринарии». — РГАУ-МСХА. — Зооинженерный ф-т., 2012г.
9. Файл Ульяновской Государственной сельскохозяйственной академии имени П.А.Столыпина. каф. вет-сан. Экспертизы.
10. ТР Таможенного союза 021/2011
11. ТР Таможенного союза 034/2013 «О безопасности мяса и мясной продукции.»
12. Белякова З.Ю. Контроль антибиотиков в мясном сырье //Мясные технологии — 2018. — №12. — С. 17-19.