

НАУКА И ИННОВАЦИИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ И ИЗМЕНЕНИЯ СОЦИАЛЬНЫХ ЦЕННОСТЕЙ

Чернышева Валентина Викторовна

Чернышева Ирина Владимировна

ОПАСНЫЕ КОНТАМИНАНТЫ В СЫРЬЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СЫРОКОПЧЕНЫХ КОЛБАС

Ключевые слова: *контаминантный состав, токсичность, сырокопченые колбасы, источники загрязнения, допустимое содержание контаминантов в сырье и готовой продукции, тяжелые металлы, аддитивность действия.*

Наблюдаемая в настоящее время тенденция загрязнения мясных продуктов (говядины, свинины, баранины), используемого в качестве основного сырья для производства сырокопченых колбас, различного рода токсичными веществами (металлами, пестицидами, антибиотиками, диоксинами, патогенными микроорганизмами), поднимает проблему безопасности и качества готовой продукции. Нормативное содержание таких токсичных веществ как свинец, ртуть, кадмий, мышьяк одинаково для сырого мяса и для готовых сырокопченных изделий. Сушка, используемая в технологии изготовления сырокопченых колбас, приводит к увеличению концентрации токсичных веществ. Показана необходимость проведения расчетов, прогнозирующих содержание контаминантов в готовой продукции даже при условии соответствия показателей безопасности применяемого мяса требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01.

Keywords: *contaminants composition, toxicity, smoked sausage, sources of pollution, the permissible content of contaminants in raw materials and finished products, heavy metals, additivity of the action.*

The current trend of contamination of meat products (beef, pork, lamb), used as the main raw material for the production of smoked sausage, various toxic substances (metals, pesticides, antibiotics, dioxins, pathogens), raises the issue of safety and quality of finished products. The normative content of such toxic substances as lead, mer-

cury, cadmium, arsenic is the same for raw meat and ready for smoked products. Drying used in the technology of production of smoked sausage, leads to an increase in the concentration of toxic substances. The necessity of calculations that predict the content of contaminants in the finished product, even if compliance with safety performance of the used meat the requirements of SanPiN 2.3.2.1078-01.

Конец 20-го и начало 21-го века характеризуются ростом численности населения планеты, ростом потребности в продуктах питания, глобализацией экономики и загрязнением природной среды техногенными выбросами. Эти характерные особенности не могут не сказаться на качестве природного пищевого сырья, используемого пищевой промышленностью для производства продуктов питания. В частности, это касается и сырокопченых колбас. Особенностью производства сырокопченых колбас является замена термообработки (варения) продукта на сушку. Это приводит к тому, что в готовом продукте концентрация чужеродных веществ, которые находятся в ингредиентах будущей колбасы, увеличивается [7].

Основным сырьевым ресурсом, из которого производятся сырокопченые колбасы, согласно ГОСТу 16131-86, является мясо трех видов: говядина, свинина и баранина. При производстве таких сырокопченых колбас, как Московская, Любительская, Брауншвейгская, Зернистая и Столичная, доминирующим сырьем является говядина жилованная высшего и первого сортов. Содержание говядины в них составляет: в Московской – 75%, Любительской – 65%, Брауншвейгской – 45%, Зернистой – 45%, Столичной – 35%. Безопасность этого вида колбас зависит в значительной степени от безопасности используемого доминирующего сырья – говядины.

Говядина это – мясо крупного рогатого скота (быков, телок, коров, бычков и волов), выращенного на убой, путем откармливания и доведения животного до веса 500 кг и более [20].

В РФ за период, начиная с 1991 по 2007 год, отечественное производство говядины уменьшилось с 4,3 млн. тонн (в 1991 г.) до 1760 тыс. тонн (в 2007 г.),

или в 2,4 раза за счет того, что численность поголовья крупного рогатого скота снизилась с 54,7 млн. голов до 21,4, в том числе мясного скота – с 1,3 млн. до 451,6 тыс. голов [19]. И при производстве мясных продуктов широко используется импортная говядина. Импортные поставки говядины достигли 791 тыс. тонн, что составляет 44,9 % от отечественного производства. Но сути, Россия находится в зависимости от импорта в снабжении населения этим важным продуктом и безопасность готовых мясных продуктов, в том числе сырокопченых колбас, в значительной степени зависит от безопасности импортной говядины.

В качестве импортеров говядины в РФ выступают: Бразилия, Германия, Дания, США, Уругвай, Канада, Парагвай, Франция, Испания, Аргентина. Качество поставляемого в Россию мяса зависит от методов откорма, применяемых при выращивании крупного рогатого скота в том числе в странах-поставщиках.

В современных методах выращивания крупного рогатого скота можно выделить три способа откорма – это:

- откорм на пастбищах;
- откорм на «платформе»;
- смешанный откорм – сочетание двух вышеперечисленных способов.

При откорме на пастбищах животные большую часть года находятся на пастбище, где в его рацион входит зелень данного пастбища и поваренная соль, выставляемая в кормушках. Это наиболее дешевый способ откорма животных, однако его производительность и качество получаемого мяса сильно зависит от внешних факторов – таких как погода, наличие насекомых и урожая травы.

В процессе откорма на «платформе» животное постоянно находится в загоне, где в его рацион входит сено, солома, травяная мука, силос, корнеплоды, концентрированные корма, зеленые корма, свекла. Данный способ является самым дорогим, поэтому животных держат в крайне маленьких стойлах, чтобы они тратили как можно меньше энергии и был больше выход готовой массы.

Считается, что смешанная система откорма является наиболее эффективной и в большинстве хозяйств используют именно ее [19].

Откорм животных является важным этапом не только в обеспечении качества будущего сырья для производства сырокопченых колбас, но и в обеспечении безопасности этого сырья. Так, при исследовании говядины, используемой для производства сырокопченых колбас, можно обнаружить следующие контаминанты: антибиотики, пестициды, гормоны, микроорганизмы, тяжелые металлы. В классической литературе по безопасности продуктов питания выделяется девять путей поступления опасных веществ в продукты питания. Это: загрязнение сельскохозяйственных культур и продуктов животноводства; использование неразрешенных добавок (красителей, консервантов и т.д.); нарушение гигиенических правил при использовании удобрений и оросительных вод; несоблюдение санитарных требований при производстве продуктов питания; миграция токсикантов из упаковочных материалов; образование эндогенных токсичных веществ при обработке (жарение, кипячение и т.д.); поступление токсичных веществ (например, радионуклеидов) из окружающей среды [3,15, 21].

Что касается говядины, то основные источники ее загрязнения токсичными веществами кроются, в основном, в способах выращивания крупного рогатого скота: в особенностях кормления, содержания, и сохранения поголовья (борьба с инфекционными заболеваниями и паразитами). Основными контаминантами говядины являются антибиотики, микроорганизмы, пестициды, металлы.

Антибиотики. Антибиотики попадают в организм крупного рогатого скота путем прививания или лечения животных от различных заболеваний. Различают профилактическую и вынужденную иммунизацию животных. *Профилактические прививки* против болезней молодняка (колибактериоза и сальмонеллеза) делают коровам за два месяца до отела. С 14-го дня жизни – против стригущего лишая (трихофитии). Взрослому крупному рогатому скоту делают прививки против сибирской язвы, ящура и эмкара, как правило, один раз в год (весной) перед выгоном на пастбище. Применяемые микроорганизмы или антибиотики, используемые для подобного вида прививок, на безопасность говядины не влияют при условии, что животное не было отправлено на забой сразу после прививки, что тоже, конечно не исключено.

Профилактические прививки проводят при особых показаниях в благополучных хозяйствах (фермах), а также животным, содержащимся на местности, стационарно неблагополучной по сибирской язве, эмфизематозному карбункулу и некоторым другим болезням.

Вынужденные прививки проводят в эпизоотическом очаге всем подозреваемым в заражении животным. В случае заболевания животного наибольшую опасность с точки зрения накопления антибиотиков в говядине, представляет вынужденная иммунизация, т.к. она ставит своей целью сохранить поголовье в течение всего периода выращивания скота.

Еще один путь поступления антибиотиков в организм животных – через корм. Так, согласно данным министерства сельского хозяйства США, 80% телят, 60% крупного рогатого скота, выращиваемого на убой, обычно получают антибиотики, подмешанные прямо в корм.

Наиболее часто применяемые при лечении крупного рогатого скота антибиотики – пенициллин, ди-биомицин, ихтиол, риванол, фурацилин, прозерин, карбохолин, группа антибиотиков тетрациклинового ряда.

Виды антибиотиков, содержание которых регламентируется в сырокопченых колбасах санитарными нормами и их ПДК [1] представлены на рисунке 1.

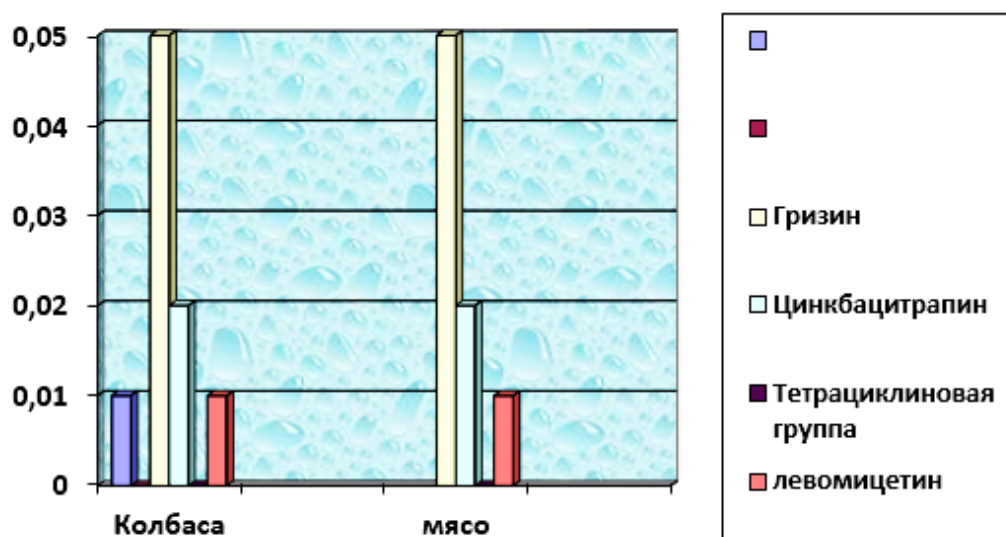


Рис. 1. Допустимое содержание антибиотиков в сырокопченых колбасах и в мясе (в соответствии с СанПиН 2.3.2.1078-01) [1]

Антибиотики, употребляемые человеком с мясной продукцией, представляют серьезную опасность для его здоровья, т.к. создают условия для появления супер-бактерий, бактерий-мутантов, обладающих исключительной устойчивостью ко всем антибиотикам. Примером таких бактерий могут служить модифицированные стафилококки, которые способны вызывать заболевания с летальными исходами, что потребовало разработки новых типов лекарственных средств типа цефалоспоринов. В настоящее время выявлены так же и антибиотико-устойчивые линии кишечной палочки, которые способны вызвать заболевания людей с летальным исходом. По данным источника *foodcontrol.ru* (журнал «Агробезопасность, 2011г.) бельгийскими исследователями на бройлерных фермах Бельгии выявлено более 58 % штаммов бактерий, устойчивых к четырем или более антибиотикам, более 50 % штаммов кишечной палочки, устойчивых к пяти различным антибиотикам. А 4,8% были чувствительны ко всем 14 исследуемым антибиотикам.

Микроорганизмы. В зависимости от вида применяемого откорма, животные так же могут быть подвержены воздействию различного рода микроорганизмов. Например, при пастьбе на заболоченных пастбищах или при поении из мелких непроточных водоемов и луж, животные заражаются фасциолами, так как здесь в большом количестве размножаются их промежуточные хозяева – моллюски. На пастбищах, заросших кустарником, где в изобилии обитают клещи – бабезиями. При скученном содержании животных в сырых и теплых помещениях среди животных широко распространяется чесотка. В США, где принято экономить для получения большей прибыли, экономят на уборке навоза. Исследования образцов говядины, проведенное в 1996 году министерством сельского хозяйства США, показало, что говядина, полученная при подобном способе выращивания крупного рогатого скота, в 7,5 % образцов содержала сальмонеллу, в 11,7 % – листерию и в 30 % – золотистый стафилококк. Начиная с 2007 года, в ЕС уже начинают отказываться от подобной практики содержания животных. Еще один из вариантов выхода из ситуации – производство органических продуктов питания [3, 8, 20].

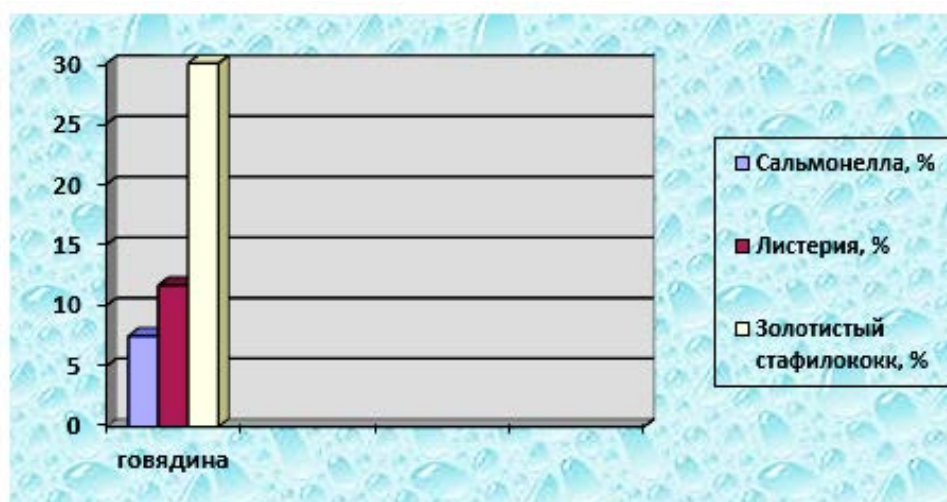


Рис. 2. Частота встречаемости патогенных микроорганизмов в говядине

В таблице 1 приведены нормативные требования к содержанию микроорганизмов в колбасе сырокопченой.

Таблица 1

Виды микроорганизмов и нормативные требования к их содержанию в сырокопченых колбасах [1]

№п/п	Виды микроорганизмов	Допустимые значения
1	Бактерий группы кишечной палочки	Не допустимы
2	Сальмонеллы	Не допустимы
3	E.coli (ГОСТ 30726-2001)	Не допустимы в 1 г прод.
4	L.monocytogenes (ГОСТ Р 51921-2002)	Не допустимы в 25 г
5	S.aureus (ГОСТ 9958-81)	Не допустимы
6	Сульфитредуцирующие клостридии (ГОСТ 9958-81)	Не допустимы

Наличие патогенных микроорганизмов в мясном сырье могут вызывать очень серьезные острые и хронические заболевания [3, 8, 15]. Как видно из таблицы, содержание таких бактерий, как E.coli, L.monocytogenes ограничено, а кишечная палочка, сальмонеллы, сульфитредуцирующие клостридии и S.aureus – не допускаются в сырокопченых колбасах нормативными документами.

Пестициды (от лат. pestis – зараза и caedo – убиваю) – химические средства борьбы с вредоносными или нежелательными микроорганизмами, растениями и животными.

В организм крупного рогатого скота они попадают двумя путями:

– с зараженными кормовыми продуктами (зерновые, корнеплоды, зеленые корма и т.д.), которые были выращены на опыленных пестицидами полях и пастбищах в целях уничтожения вредных трав или насекомых.

– через процедуру обработки химическими веществами (пестицидами) непосредственно самих животных перед выгоном их на пастбище, либо перед загоном в стойла, что позволяет снизить процент заболеваемости крупного рогатого скота паразитами.

Однако и в первом и во втором случаях животное сохраняет в своем организме съеденный и принятый через кожу пестицид. Известно, что пестициды имеют склонность накапливаться в жировой прослойке. Так, по данным информационного Агентства экологических новостей «ЭкоИндекс» (рисунок 2), проведенные министерством сельского хозяйства США исследования показали, что во взятых образцах говяжьего жира обнаруживаются следующие пестициды: ДДЕ - 37,2 %; Dieldrin – в 15%, Heptachlor epoxide – в 3,3%, Endosulfan sulfate – в 2,7%, ДДТ – в 1,3%, Oxychlordane – в 0,7%, Endosulfan II – в 0,3%, Hexachlorobenzene (HCB) – в 0,3%, Lindane (BHC gamma) – в 0,3%, Диазинон – в 0,3% от исследуемых случаев.

Отравление пестицидами животных может вызвать нарушения в развитии плода, его смерть или смерть взрослой особи [14]. При систематическом поступлении в организм человека с пищей даже малых доз пестицидов, происходят кумулятивные процессы, приводящие в итоге к нарушению метаболизма и ослаблению иммунитета. Характерные признаки отравления пестицидами у человека – повышенная утомляемость, ухудшение аппетита и сна, головокружение, дрожь, головная боль, тошнота. Некоторые случаи рождения детей с дефектами так же связывают с мутагенным действием пестицидов.

По данным аналитического центра «Намакон» еще одним не менее важным фактором является то, что импортные продукты в РФ проверяются на наличие

микроорганизмов и пестицидов выборочно, т.к. проверять всю партию экономически невыгодно. Тщательной проверке подвергаются либо продукты новых производителей, либо продукция, которая вызывает сомнения у российской стороны. В остальном же, в соответствии с правилами, установленными между РФ и Европейским сообществом, мониторинг по содержанию пестицидов проводит страна поставщиков, что не исключает возможности ввоза в РФ мяса, содержащего пестициды [2].

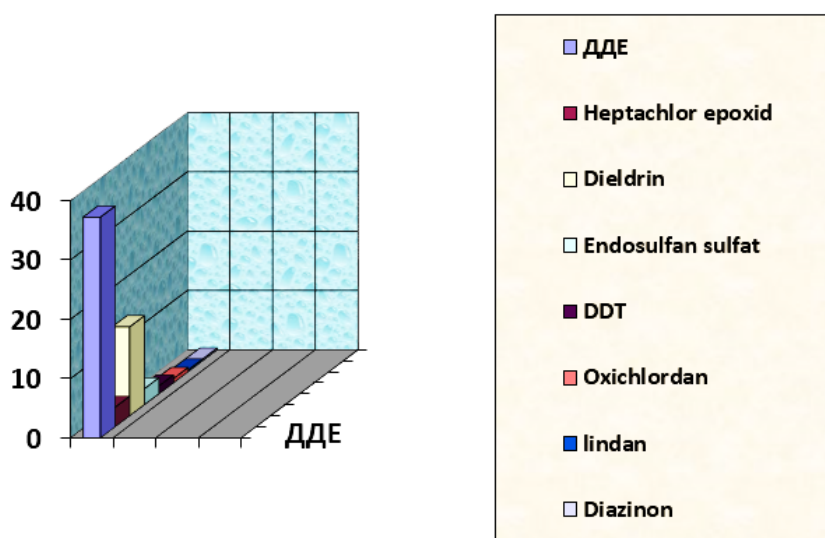


Рис. 2. Наиболее распространенные пестициды, встречающиеся в говяжьем жире (% загрязненных образцов, по данным Агентства «ЭкоИндекс»)

На рисунке 3 представлены нормируемые в сырокопченых колбасах пестициды и частота их встречаемости в говяжьем жире.

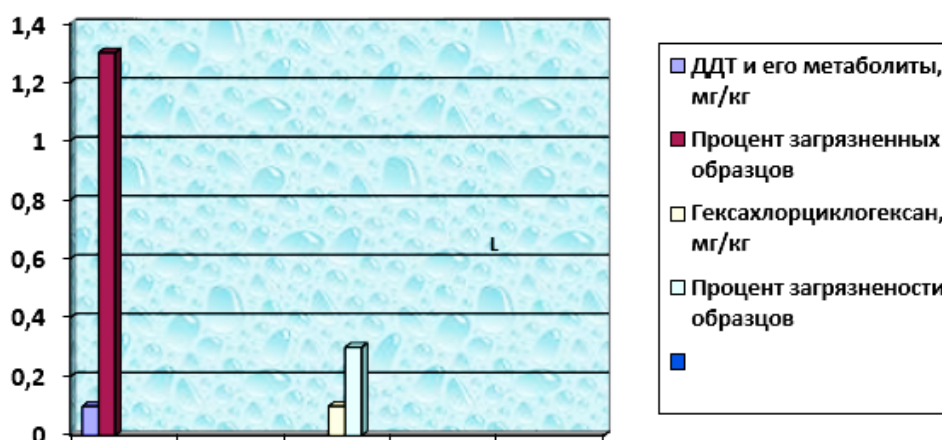


Рис. 3. Нормируемые пестициды в сырокопченых колбасах, допустимое содержание и частота их встречаемости в говяжьем жире

Судя по величинам предельно допустимых концентраций и частоте загрязнения, среди нормируемых в сырокопченых колбасах пестицидов наибольшую опасность представляют ДДТ и его метаболиты. Гексахлорциклогексан стоит на втором месте.

Гормоны. В последние три десятилетия правомерность использования гормонов, применяемых при выращивании скота, широко обсуждаются мировым сообществом. Они используются в ветеринарии и животноводстве для стимуляции роста животных, улучшения усвояемости кормов, многоплодия, регламентации сроков беременности, ускорения полового созревания и т.д. Отличаются дешевой синтезом и высокой эффективностью (на два порядка и более) в сравнении с природными.

Первым гормоном, который начали применять при откорме скота, был диэтилстильбэстрол (ДЭС). Однако к 70-м годам стала появляться информация, указывающая на то, что он, во-первых, сильный канцероген, а во-вторых, вызывает ряд аномалий у развивающегося плода. Поэтому, считавшийся ранее безопасным ДЭС, вскоре был запрещен, сначала в медицине, а затем и в сельском хозяйстве. В конце 80-х годов (в 1989 году) на всей территории ЕС было полностью запрещено применение любых гормонов при производстве, как мяса, так и молока. Но гормональные средства по-прежнему применяются в Канаде, Аргентине, Бразилии, активно экспортирующие мясо, в том числе и в РФ.

В настоящее время в США при выращивании мясных коров используют шесть гормонов: три натуральных – эстрадиол, прогестерон, и тестостерон, и три синтетических – зеранол (иммитатор женского полового гормона эстрогена), меленгестрол ацетат (гормон беременности, или гестаген) и тренболон ацетат (мужской половой гормон или андроген). Меленгестрол добавляют в корм животным. Остальные гормоны имплантируют в ухо животного, где они остаются до забоя.

В РФ используют прогестерон, ацетат мегастерол, гравегормон, простагландин и др., которые применяют в течение месяца перед отелом для повышения продуктивности стада.

Если же корова (телка) не забеременела, ее отправляют на лечение, после чего повторяют курс гормонов. Если лечение оказалось безуспешным, животное отправляют на убой, что означает, что мясо загрязнено не только гормонами, но и антибиотиками.

Исследования последних лет о влиянии гормонов на организм человека показывают, что даже небольшие отклонения от нормальной концентрации гормонов в организме человека вызывают серьезные изменения в его функционировании. Именно по этой причине в РФ очень осторожно относятся к процессу лечения гормональными препаратами, в том числе для профилактики возрастных изменений в организме женщин.

Есть данные американских исследователей о прямой зависимости уровня потребления мяса, содержащего гормоны в детском и подростковом возрасте, и риске развития гормонально-зависимых опухолей у женщин. В США наблюдается заметный рост заболеваемости раком груди – ежегодно здесь диагностируется около 180 тысяч новых случаев рака груди, умирает 40 тыс. человек и это связывают именно с загрязнением мясных продуктов гормонами [9].

Человек, съедающий в день 0,5 кг мяса, жирностью 17 % получает дополнительно 0,5 мкг эстрадиола. Гормоны склонны накапливаться в жире, поэтому сырокопченые колбасы, как продукт, способный содержать до 62 % жира [24], наиболее уязвим для загрязнения гормонами. Нетрудно подсчитать, что при употреблении такого продукта, в случае его загрязнения гормонами, количество поступивших в организм гормонов будет в 3 раза выше. Сразу возникает вопрос о влиянии на репродуктивную функцию потребителя, т.к. эта величина приближается к дозе одной противозачаточной таблетки.

Тяжелые металлы. Тяжелые металлы – химические элементы с атомной массой свыше 50 а.е.м.: свинец, кадмий, ртуть, цинк, молибден, марганец, никель, олово, титан, кобальт, медь, ванадий и др. В организм крупного рогатого скота они попадают через корм, загрязненный металлами. При попадании в желудочно-желудочный тракт животного, тяжелые металлы разносятся кровью по всем органам и оказывают непосредственное влияние на протекание метаболических процессов, снижая качество мяса. Так, избыток свинца в организме животного нарушает генетический аппарат клетки и влияет на иммунитет животного, нарушает развитие плода, снижает уровень оплодотворяемости коров, увеличивает число мертворожденных телят и смертность скота в целом.

При ПДК в мясе для Pb 0,5 мкг/г и для Cd – 0,05 мкг/г, их содержание в мышечной ткани диких животных в антарктической зоне составляет 0,8-0,9 мкг/г. Время выведения тяжелых металлов достигает 40 лет [18, 26].

Как видно из рисунка 4, в мышечной ткани баранчиков в возрасте 1 года содержание тяжёлых металлов (свинца, кадмия и ртути) и нитратов превышает ПДК [4], такое мясо для производства сырокопченых колбас использовать уже нельзя. В мясе диких животных, добываемых, как правило, в более зрелом возрасте, содержит значительно большее количество токсичных металлов.

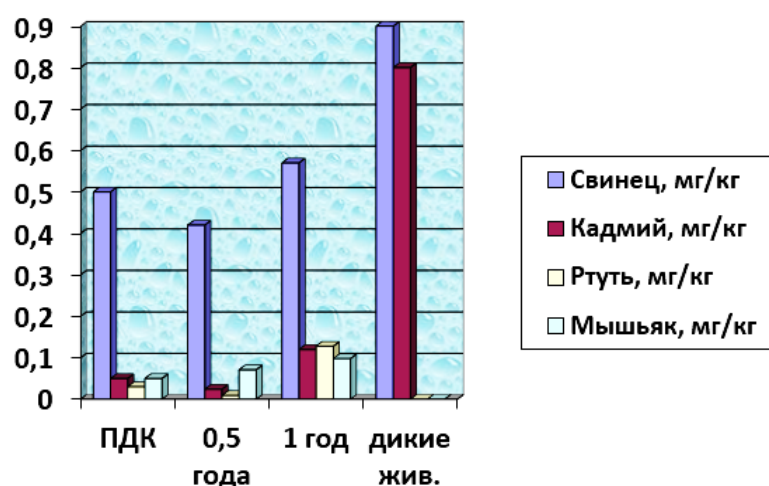


Рис. 4. Сравнительная гистограмма содержания токсичных элементов (металлов) в мясном сырье в зависимости от возраста животных (баранина, мясо диких животных) [4, 18]

В продуктах животноводства уровень аккумуляции тяжелых металлов и радионуклидов различен. По способности к накоплению тяжелых металлов говядина, используемая для производства сырокопченых колбас, стоит в числе первых продуктов (мясо индейки > говядина > мясо кур > свинина > рыба речная > яйцо кур > молоко). Свинина в этом отношении более благополучна [5, 16].

По способности накапливать радионуклиды говядина и свинина стоят рядом, но и здесь говядина более склона к накоплению радионуклидов (рыба речная > мясо кур = яйцо кур > говядина > свинина > мясо индейки > молоко).

В суточных рационах коров в экологически благополучных районах содержится: ртути – 0,254 мг, кадмия – 2,284, свинца – 5,931 и мышьяка – 3,057 мг. Коэффициенты перехода этих металлов из потребляемого корма в мышечную ткань соответствует примерно следующим величинам (%): 1,74-3,91, 1,01-1,13, 3,37-5,90 и 0,23-0,35, соответственно [22].

По сравнению с европейскими территориями, восточные районы РФ более благополучны. Так, содержание тяжелых металлов и радионуклидов в мясных продуктах Новосибирской и Томской областей составляет десятые и тысячные доли ПДК. В говядине и свинине – 0,003-0,4 ПДК; в мясе кур – 0,01-0,4 ПДК, что позволяет считать эти территории пригодными для производства экологически безопасных продуктов.

Допустимая норма токсических элементов (мкг) на 100 г продукта (свинец – ГОСТ 51301-99; мышьяк ГОСТ 26930-86; кадмий ГОСТ 51301-99; ртуть ГОСТ 26927-86) представлена на рис. 5.

Содержание тяжелых металлов в мясе баранины, выращенной на европейской территории РФ превышает ПДК по достижении животным возраста одного года [4] (рисунок 6).

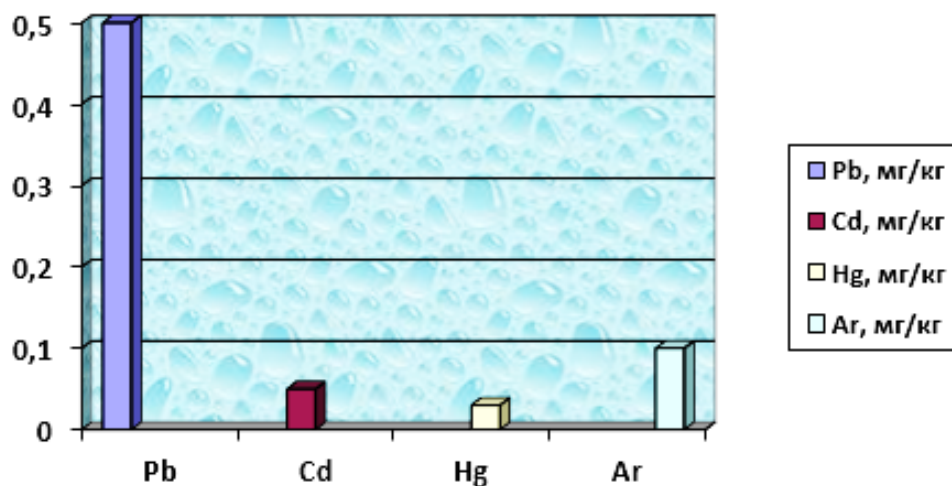


Рис. 5. Допустимое содержание тяжелых металлов в сырокопченых колбасах в соответствии с нормативными требованиями [1]

Попадая в организм человека, вышеупомянутые металлы и мышьяк представляют серьезную опасность для здоровья: практически все они оказывают нейротропное действие (свинец, ртуть, мышьяк), обладают склонностью к кумуляции в костной ткани (свинец) и во внутренних органах в виде камней в печени, почках (кадмий, свинец, ртуть), нарушают метаболические процессы.

Механизм токсичного действия вышеупомянутых металлов заключается в блокировании сульфгидрильных групп тиоловых ферментов. Интоксикация свинцом сводится к торможению синтеза протопорфирина за счет воздействия на гидратазу дельта-аминолевулиновой кислоты, тормозится процесс образования гемоглобина, что приводит к анемии и ко всем вытекающим в связи с нею последствиям: слабость, головная боль, головокружение, неприятный привкус во рту, потеря аппетита, похудение, тремор конечностей, боль в животе. Конечным итогом становится парезы, параличи, нарушение гемопоэза, энцефалопатия, анорексия, «свинцовые колики».

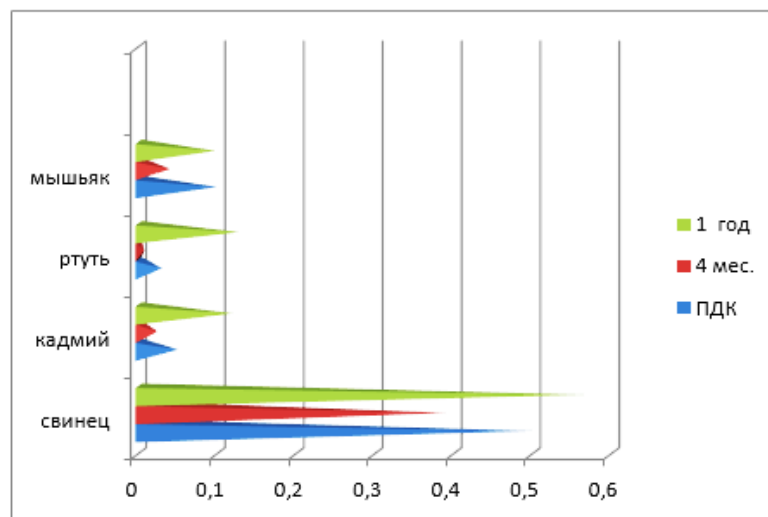


Рис. 6. Изменение содержания металлов и мышьяка в мышечной ткани в зависимости от возраста животного (мг/кг) [4]

Для снижения воздействия тяжелых металлов на организм животных, а также удаления их из организма, в корм скоту добавляются специальные вещества – энтеросорбенты. Попытки снижения концентрации металлов решаются так же путем введения еще на стадии откорма трав, снижающих количество металлов в организме животных [6, 12].

Еще одно направление – создание органических продуктов питания, выращенных в экологически благополучных районах, без применения, например, пестицидов [11, 13].

Диоксины – группа химических соединений хлора с атомами углерода антропогенного происхождения, образующихся в результате высокотемпературных химических реакций и попадающих в окружающую среду с выхлопными газами автомобилей, с продукцией или отходами металлургической промышленности, при сжигании отходов, содержащих ПВХ полихлорбензолы, ПХБ, хлорфенолы и их соли, полихлорированные дифениловые эфиры, хлоролефиновые соединения, или другие широко используемые полимеры, имеющие в своем составе галогены. Диоксины -это твердые бесцветные кристаллические вещества, химически инертные и термически стабильные, разлагающиеся при нагревании

выше 750 С. В семейство диоксинов входят сотни хлорорганических, бром-органических и смешанных хлорброморганических циклических эфиров, из которых 17 наиболее токсичны. Диоксины накапливаются в почве, донных отложениях рек, озер и морей, переносятся по воздуху, оседают на растениях и травах. Употребление животными загрязненной диоксинами растительности приводит к накоплению их в мясе. Основными источниками диоксинов для человека являются: мясо – говядина и свинина; молоко, жирная рыба и морепродукты [10,14].

Токсичная для человека доза диоксинов составляет $3,1 \cdot 10^{-9}$ моль/кг веса. Для сравнения – цианида натрия – $3,1 \cdot 10^{-4}$ моль/кг, яда кураре – $7,2 \cdot 10^{-7}$ моль/кг. При попадании в организм человека, диоксины склонны к концентрированию в желудочно-кишечном тракте, в жировой ткани (300 пг/кг), коже (30 пг/кг) и печени (25 пг/кг). Период выведения – до 5 лет [23]. Токсичное действие диоксинов проявляется в иммунных сбоях, нарушениях биохимических процессов, в неадекватных реакциях организма на лекарственные препараты, диоксиновое отравление вызывают более 19 болезней. Установленная допустимая суточная доза (ДСД) диоксинов в России – 10 пг/кг веса, в США - 0,006 пг/кг массы тела человека. Жители США из 119 пг диоксинов, ежедневно поступающих в организм человека с пищей, почти 41 % (49 пг) получают с мясными продуктами. В РФ, по усредненным данным, 28,9 % (5,84 пг/кг жира в продукте) диоксинов поступает в организм человека с говядиной, 9 % (1,97 пг) – со свининой, 52 % – (10,2 пг) – с молочными продуктами [17, 25].

Случаи заражения продуктов питания диоксинами за последние пять лет значительно участились. Так, в 2006 году Южная Корея, приостановила поступление в страну американской говядины, содержащей 6,2 пикограмма диоксина. В 2008 году Ирландия обнаружила при исследовании мяса своих предприятий превышение диоксинов до 200 раз в жире свинины, что привело к запрету ввоза ирландского мяса в страны ЕС. В 2010 году в мясе свинины и в куриных яйцах производства Германии так же были обнаружены диоксины. Очевидно, что проблема загрязнения продуктов питания диоксинами, стоящими в одном ряду по

токсичности с цианидами и боевыми отравляющими веществами, что может привести к тяжелейшим последствиям для здоровья людей.

Рассмотренные выше контаминанты обладают аддитивным действием (таблица 2). Например, свинец, кадмий, ртуть, мышьяк обладают эффектом суммации, т.к. все они канцерогенны, обладают способностью поражать ЦНС, накапливаются в органах, разрушающе действуют на костную ткань, мутагенны, поэтому их количество в мясном сырье, например, для производства сырокопченой колбасы «Зернистая», должно регламентироваться выражением, представленным в формуле 1.

Таблица 2

Особенности токсичного действия контаминантов, нормируемых СанПиН 2.3.2.1078-01 для колбасы «Зернистая»

№п/п	Контаминанты	Концентрация	Поражение костной ткани	Поражение ЦНС	Накопление в органах	Острые заболевания, отравления	Мутагенность
1	Свинец	+	+	+	+		+
2	Кадмий	+	+	+	+		+
3	Ртуть	+	+	+	+		+
4	Мышьяк	+	+	+	+		
5	Пестициды	+		+	+	+	+
6	Гормоны	+			+		
7	Антибиотики		+		+		
8	Микроорганизмы				+		
9	Диоксины	+			+		+

$$C_{Pb}/ПДК_{Pb} + C_{Cd}/ПДК_{Cd} + C_{Hg}/ПДК_{Hg} + C_{Ar}/ПДК_{Ar} \leq 1 \quad (1)$$

При условии, что концентрации металлов и мышьяка в мясном сырье будут находиться на уровне ПДК, выполнение требований формулы 1 будет реализовано при условии снижения концентрации по вышеупомянутым контаминантам на 25 % ниже ПДК и соответствовать данным, представленным в таблице 3. Учи-

тывая, что технологический процесс производства сырокопченых колбас предполагает сушку, содержание вышеупомянутых загрязнителей в сырье должно быть так же снижено, например, для колбасы «Зернистая», согласно расчетам – на 10 %.

Таблица 3

Рекомендуемое содержание загрязнителей (металлы и мышьяк) в мясном сырье для производства сырокопченной колбасы «Зернистая»

№ п/п	Загрязнители	ПДК, мг/кг	Рекомендуемое снижение загрязнителей для компенсации		Рекомендуемое содержание загрязнителей в мясном сырье, мг/кг
			сочетанного действия, мг/кг	увеличения концентрации в ходе сушки, мг/кг	
1	Свинец	0,5	0,125	0,05	0,325
2	Кадмий	0,05	0,0125	0,005	0,0325
3	Ртуть	0,03	0,0075	0,003	0,0195
4	Мышьяк	0,1	0,025	0,01	0,065

В случае, когда кроме металлов и мышьяка в мясном сырье будут присутствовать еще и пестициды, гормоны и диоксины (на уровне ПДК), то концентрация загрязнителей должна еще более низкой относительно ПДК.

На основании проведенного анализа об особенностях контаминации мяса говядины, свинины и баранины, используемых в производстве сырокопченых колбас можно сделать следующие выводы.

При производстве сырокопченых колбас необходимо особое внимание обращать на безопасность используемого мяса, что предполагает определение регионов выращивания, методов выращивания, возраста животных и обязательную оценку сырья по показателям безопасности. Для этого необходимо создание базы данных по регионам, где уровень техногенного воздействия на природную среду относительно мал и содержание токсичных веществ в получаемом мясе значительно меньше ПДК. Исследования в этом направлении носят пока единичный характер, но есть данные, что содержание таких загрязнителей, как тяжелые ме-

таллы, радионуклиды, пестициды в мясных продуктах, получаемых в Новосибирской и Томской областях составляют тысячные доли ПДК, т.е. такие продукты могут быть использованы для производства сырокопченых колбас.

Мясо животных, выращенных в экологически менее благополучных регионах, может использоваться для производства сырокопченых колбас только при учете возраста животного, так как наблюдается тенденция возрастания концентрации токсичных веществ (металлов) в мясе с возрастом животного.

Что касается методов выращивания, то наиболее приемлемым можно считать выбор говядины, полученной с использованием смешанных методов выращивания.

При выборе сырья для сырокопченых колбас необходимо проводить расчеты, прогнозирующие содержание контаминантов в готовой продукции даже при условии соответствия показателей безопасности применяемого мяса требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01, т.к. особенности технологии производства (сушка) сырокопченых колбас приводит к увеличению концентрации токсичных веществ в готовом продукте. В перечне нормируемых для сырокопченых колбас пестицидов наибольшую опасность представляют ДДТ и его метаболиты. Среди металлов наибольшей склонностью к кумуляции в мясе обладают: ртуть > кадмий > свинец. По вероятности накопления металлов и радионуклидов говядина более опасна, чем свинина.

Тщательное исследование на безопасность говядины, свинины и баранины, выбираемых для производства сырокопченых колбас, а также необходимость изменения точки зрения на процесс выбора сырья с учетом вышеизложенных особенностей, позволит производить качественную и безопасную продукцию.

Список литературы

1. Гигиенические требования к безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.3.2.1078-01. М., 2002 г.
2. Данкверт С.А. Об обеспечении качества и безопасности пищевых продуктов // «Законодательство», № 2. 2010 г.
3. Донченко Л.В., Надыкта В. Д. Безопасность пищевой продукции. Издательство: ДеЛи принт , 2007 г. 540 с.
4. Забелина М.В. Научно-практическое обоснование использования овец бакурской и русской длиннощехвостой пород для производства молодой баранины. Автор. дис. 2008 г.
5. Изучение накопления остаточных количеств токсичных веществ в органах и тканях сельскохозяйственных животных на основе принципов прослеживаемости, с целью создания системы обеспечения безопасности и качества мясных продуктов в России / И. М. Чернуха, Н. Л. Вострикова //Интеграция фундаментальных и прикладных исследований - основа развития современных аграрно-пищевых технологий. Труды научно-практической конференции.- Углич, 2007, с. 359-361.
6. Использование магнитолазерной терапии и лекарственных культур для откорма бычков / Г. А. Вяззенен, С. В. Могилев, М. Ю. Левоско, Р. Ю. Моржецкая, В. Н. Рябкова // Мясная индустрия. – 2005. – № 8. – С. 54-57.
7. Исследование качества мясного сырья для производства сырокопченых колбас / А. Б. Лисицын, А. А. Семенова, М. А. Цинпаев // Все о мясе. - 2006. - №4, С.7-10.
8. Листерия - пищевая "эмерджентная" инфекция. Некоторые аспекты изучения / Л.Н. Федянина, Е.А. Зайцева, Т.К. Каленик .- Владивосток: Изд-во ТГЭУ, 2009 .-112с.
9. Марголина А. / Прощание с пасторалью, или высокая цена дешевого мяса / А.Марголина – Наука и жизнь 2009 №3.

10. Милош В.В., Диоксины и их потенциальная опасность в экосистеме «человек - окружающая среда». М.: 1999 г.
11. Мясо и здоровое питание / А. Б. Лисицын, Е. И. Сизенко, И. М. Чернуха и др.; Под общей редакцией академика РАСХН Лисицына А.Б. - М.: ВНИИМП, 2007. - 289 с.
12. Нетрадиционные, но эффективные способы повышения качества мяса // Г.Н. Вяйзенен, Г.А. Вяйзенен, А.В. Некрасов, А.И. Токарь, М.Ю. Левоско, С.В. Могилев Мясная индустрия № 2, 2005 г.
13. Органические продукты. Лисицын А.Б., Сизенко Е.И., Чернуха И.М., Захаров А.Н., Степнова А.Э., Берлова Г.А. - М.: ВНИИМП, 2007.- 131 с.
14. Остатки пестицидов в продуктах питания. Оценка риска. / В.Д. Чмиль, А.Е. Подрушняк. Киев. 2008 г. Жукова Г.Ф., Горская М.С., Родин В.И. N-нитрозамины и нитриты в мясе и мясопродуктах. // Вопр. питания. № 4. 1999 г.
15. Позняковский В.М. Гигиенические основы питания, безопасность и экспертиза продовольственных товаров: Учебник. 2-е издание, испр. И доп.. – Новосибирск: Изд-во Новосиб. Ун-та, 1999.- 448 с.
16. Прогнозирование аккумуляции токсичных веществ в трофологической цепочке почва-вода-корма-мясное сырье, с целью получения качественных продуктов питания / Н. Л. Вострикова, И. М. Чернуха // Конференция-конкурс научно-инновационных работ молодых ученых и специалистов.- 2007, с. 19-25.
17. Петросян В.С. Диоксины в окружающей среде // Экология и пром-ть России. – 1999. – № 11. – С. 33–38.
18. Пути воздействия загрязнения атмосферы и изменения климата на здоровье населения // А.С. Гинзбург, А.А. Виноградова. Известия науки. № 3. 2009 г.
19. Скотоводство. // Г.В. Родионов, Ю.С. Изилов, С.И. Харитонов, Л.П. Табакова. – М.: Колос С, 2007. – 405с.
20. Теория и практика переработки мяса /А.Б. Лисицын, Н.Н. Липатов, Л.С. Кудряшов, В.А. Алексахина, И.М. Чернуха.- Под общей ред. академика РАСХН Лисицына А.Б. – 2-е изд. – М.: Эдиториал сервис, 2008.- 308 с.

21. Товароведение продовольственных товаров: учеб. пособие для вузов / Т.К. Каленик, Л.Н. Федянина [и др.]. – Владивосток: Изд-во ТГЭУ, 2005. – 160с.
22. Толкушкина, Г.Д. Тяжелые металлы и мышьяк в системе почва - корма - животное - продукция животноводства в лесостепной зоне Алтайского края автореф. дис., 2006 г.
23. Федоров Л.А., Диоксины как экологическая опасность: ретроспектива и перспективы: Природа. № 2, 2000 г.
24. Химический состав Российских продуктов питания: Справочник / И.М. Скурихин, В.А. Тутельяна. – М.: Де Ли принт, 2002. – 236с.
25. Экологическое мясное сырье и национальные стандарты / А. В. Устинова, А. С. Дыдыкин // Пищевая промышленность. - 2008. - №3, с.44-46.
26. Юфит С.С. Яды вокруг нас. Вызов человечеству. М.: Классикс Стил, 2002. 368 с.

Чернышева Валентина Викторовна – канд. техн. наук, доцент, Дальневосточный федеральный университет, Россия, Владивосток.

Чернышева Ирина Владимировна – аспирант, Дальневосточный федеральный университет, Россия, Владивосток.
