

Лекция 6

Загрязнение продовольственного сырья и пищевых продуктов микроорганизмами и их метаболитами. Пищевые интоксикации. Пищевые токсикоинфекции. Микотоксины. Меры профилактики.

Загрязнение вызывает две формы заболеваний:

- пищевые отравления (пищевая интоксикация);
- пищевые токсикоинфекции.

Пищевая интоксикация: ее вызывает токсин, продуцируемый микроорганизмом, который попадает и развивается в продуктах. Типичными примерами пищевой интоксикации является стафилококковое отравление и ботулизм.

Пищевые интоксикации можно условно подразделить на бактериальные токсикозы и микотоксикозы.

Бактериальные токсикозы. В качестве примера можно привести стафилококковое пищевое отравление. Вызывается энтеротоксином, который продуцируется *Staphylococcus aureus* в период ее роста в пищевых продуктах. Этот токсин образуется в аэробных и анаэробных условиях на различных продуктах. Идентифицировано шесть энтеротоксинов: А, В, С, D, Е и F. Выделены и получены две формы энтеротоксина С – С₁ и С₂.

Бактерия устойчива к нагреванию, сохраняет активность при 70⁰С в течение 30 минут, при 80⁰С – 10 минут. Еще более устойчивы к нагреванию энтеротоксины *S. aureus* окончательная инактивация которых наступает только после 2,5 – 3ч кипячения. Стафилококковые энтеротоксины являются причиной 27 – 45 % всех пищевых отравлений.

Бактерицидным действием по отношению к стафилококкам обладают уксусная, лимонная, фосфорная, молочная кислоты при pH от 3,8 до 4,5.

S. aureus обладает устойчивостью к высоким концентрациям поваренной соли и сахара. Жизнедеятельность бактерии прекращается при концентрации хлорида натрия в воде более 12 %, сахара – 60 %, что необходимо учитывать при консервировании пищевых продуктов. Вакуумная упаковка также ингибирует рост бактерий.

При температуре до 4-6⁰С также прекращается размножение *S. aureus*. Оптимальная температура для размножения стафилококков – 22-37⁰С. Источником инфекции могут быть и человек и сельскохозяйственные животные. Через последних заражается в основном молоко, мясо и продукты их переработки. У человека стафилококковая инфекция локализуется на кожных покровах, в носоглотке, других органах и тканях.

Попадая в продовольственное сырье, пищевые продукты и кулинарные изделия, стафилококки продуцируют токсин с различной интенсивностью, что зависит от уровня обсеменения, времени и температуры хранения, особенностей химического состава объекта загрязнения (содержание белков, жиров, углеводов, витаминов, pH среды и т.д.). Наиболее благоприятной средой для жизнедеятельности бактерий является молоко, мясо и продукты их переработки, потому именно эти пищевые продукты чаще вызывают это отравление.

Молоко и молочная продукция. Загрязнение молока стафилококками может происходить от коров, больных маститом, при контакте с кожными покровами больных животных и человека, занятого переработкой молока. Отмечено, что стафилококки размножаются и продуцируют энтеротоксины в сыром молоке слабее, чем в

пастеризованном, поскольку они являются плохим конкурентом в борьбе с другими микроорганизмами молока. Этим объясняется отсутствие энтеротоксинов и стафилококков в кисло – молочных продуктах, для закваски которых используются активные молочные культуры. Кроме того, молочная кислота, образующаяся в процессе изготовления этих продуктов, тормозит размножение этих микроорганизмов.

Попадая в молоко, стафилококк продуцирует энтеротоксин при комнатной температуре через 8 ч, при 35-37⁰С – в течение 5 ч. При обсеменении молодого сыра стафилококками, энтеротоксины выделяются на 5-й день его созревания в условиях комнатной температуры. По истечении 47-51 дня хранения сыра происходит гибель стафилококков, энтеротоксины сохраняются еще в течение 10-18 дней.

В других молочных продуктах энтеротоксины можно обнаружить, если эти продукты были изготовлены из молока и молочных смесей, обсемененных стафилококками.

Мясо и мясные продукты. Загрязнение мяса стафилококками происходит во время убоя животных и переработки сырья. Как и в сыром молоке, конкурирующая микрофлора не дает возможности быстрого размножения этих бактерий в сыром мясе. При определенных технологических условиях, особенно при ликвидации конкурирующей микрофлоры, стафилококки могут активно размножаться в мясопродуктах и продуцировать энтеротоксины.

В мясном фарше, сыром и вареном мясе стафилококки продуцируют токсины при оптимальных условиях (22 – 37⁰С) через 14 – 26 ч. Добавление в фарш белого хлеба увеличивает скорость образования токсических метаболитов в 2 – 3 раза. Концентрация соли, используемая для посола, не ингибирует *S. aureus*; рН мяса и мясных продуктов, предотвращающая развитие бактерий, должна быть не выше 4,8. Копчение колбас при определенной температуре способствует росту стафилококков.

В готовых котлетах, после их обсеменения, энтеротоксины образуются через 3ч, в печеночном паштете – через 10 – 12 ч. Вакуумная упаковка мясопродуктов ингибирует рост стафилококков.

Для мяса птицы характерны описанные выше данные. Стафилококки не проникают и не растут в целых сырых яйцах. При тепловой обработке яиц их бактериостатические свойства уничтожаются и они могут заражаться стафилококками.

Другие пищевые продукты. Благоприятной средой для размножения *S. aureus* являются мучные кондитерские изделия с заварным кремом. При обсеменении крема в условиях благоприятной температуры (22 – 37⁰С) образование токсинов наблюдается через 4 ч. Концентрация сахара в таких изделиях составляет менее 50 %. Содержание сахара в количестве 60 % и выше ингибирует образование энтеротоксинов.

Меры профилактики:

1. Не допускать к работе с продовольственными продуктами людей – носителей стафилококков (с гнойничковыми заболеваниями, острыми катаральными явлениями верхних дыхательных путей, заболеваниями зубов, носоглотки и т.д.).

2. Обеспечение санитарного порядка на рабочих местах.

3. Соблюдение технологических режимов производства пищевых продуктов, обеспечивающих гибель стафилококков. Определяющее значение имеет тепловая обработка, температура хранения сырья и готовой продукции.

К пищевым инфекциям относят заболевания, при которых пищевой продукт является лишь передатчиком патогенных микроорганизмов; в продукте они обычно не размножаются. Пищевые токсикоинфекции вызывают микроорганизмы: вирусы,

сальмонеллы, бактерии рода протеус, энтерококки и т.д., попавшие в продукт в большом количестве.

Сальмонеллез продолжает быть ведущей формой заболеваний, связанных с употреблением пищевых продуктов в мире. Так, в США он составил 71 % пищевых отравлений в стране, в Великобритании 80 %. В Германии сальмонеллез занимает 3-е место среди пищевых заболеваний. В России сальмонеллез занимает 2-е место.

Бактерии рода *Salmonella* относятся к группе патогенных кишечных бактерий. В настоящее время известно более 2200 различных типов сальмонелл. Существуют три основных типа сальмонеллеза: брюшной тиф, гастроэнтерит и локальный тип с очагами в одном или нескольких органах.

Оптимальной температурой для роста бактерий рода сальмонелла является температура 35 – 37⁰С. Большие или меньшие температуры замедляют их рост.

Бактерии теряют свою подвижность в среде с показателем кислотности ниже 6,0. Установлено, что снижение жизнеспособности или гибель бактерий вызывают хлористый натрий (7 – 10 %), нитрит натрия (0,02 %) и сахара.

Заражение пищевых продуктов сальмонеллами может происходить как через животных, так и через человека.

Основные пищевые продукты, передающие сальмонеллез – это продукты животного происхождения. Особую роль в этиологии сальмонеллеза играют прижизненно зараженные пищевые продукты: яйца, мясо уток, гусей, кур, индеек.

Меры профилактики:

1. Работа ветеринарно-санитарной службы непосредственно в хозяйствах по выявлению животных и птицы, больных сальмонеллезом.
2. Проведение санитарно-ветеринарной экспертизы во время первичной переработки сырья и изготовления продуктов питания.
3. Осуществление систематической борьбы с грызунами как источником обсеменения сырья и продуктов.
4. Соблюдение соответствующих санитарных требований в отношении воды, инвентаря, посуды и оборудования.
5. На предприятиях пищевой промышленности и общественного питания необходимо выявлять и направлять на лечение работников, болеющих сальмонеллезом или являющихся бактерионосителями.

Ботулизм – тяжелое заболевание, часто со смертельным исходом, возникающее при употреблении пищи, содержащей токсин, продуцируемый бактерией *Clostridium botulinum*. Ботулинический токсин рассматривается как наиболее сильнодействующий яд в мире и входит в арсенал биологического оружия. Впервые описание симптомов заболевания ботулизмом появилось в медицинской литературе в 18 веке. Особое внимание привлекла вспышка заболевания, вызванная в Германии в 1792г. кровяной колбасой: из 13 человек, поевших эту колбасу – 6 умерло.

В СССР с 1929г. по 1933г. зарегистрировано 62 вспышки ботулизма. В последнее десятилетие в России летальность при ботулизме зарегистрирована от продукции домашнего консервирования: от консервированных овощей и фруктов – 33 %; от грибов – 18,2 %; от мясных продуктов 28,2 %; от рыбы – 16,3 %; от ветчины – 4,3 %.

Заболевание встречается в пяти формах: пищевой ботулизм, раневой ботулизм, детский ботулизм, респираторный ботулизм и ботулизм неспецифической формы.

В природе широко распространены споры различных типов *Cl. botulinum*, которые регулярно выделяются из почвы в различных частях мира и менее часто из воды.

Факторы, влияющие на жизнедеятельность этих микроорганизмов следующие: полное разрушение спор достигается при $t = 100^{\circ}\text{C}$ через 5 – 6 ч, при 120°C – через 10 мин. Развитие микроорганизмов и их токсикообразование задерживается поваренной солью, а при концентрации соли 6 – 10 % рост их прекращается.

Профилактика ботулизма включает:

- быструю переработку сырья и своевременное удаление внутренностей;
- широкое применение охлаждения и замораживания сырья и пищевых продуктов;
- соблюдение режимов стерилизации консервов;
- запрещение реализации консервов с признаками бомбажа;
- санитарная пропаганда среди населения опасности домашнего консервирования, особенно герметически укупоренных консервов из грибов, мяса и рыбы.

Бактерии рода Escherichia coli. Патогенные штаммы кишечной палочки способны размножаться в тонком кишечнике, вызывая токсикоинфекции. Источником патогенных штаммов могут быть люди и животные. Обсеменяются продукты и животного и растительного происхождения. Пути заражения такие же, как и при сальмонеллезах.

Бактерии рода Proteus. Род *Proteus* включает 5 видов. Оптимальные условия для развития этих бактерий – $t = 25 - 37^{\circ}\text{C}$. Выдерживают нагревание до 65°C в течение 30 минут, рН в пределах 3,5 – 12, отсутствие влаги до 1 года, высокую концентрацию поваренной соли 13 – 17 % в течение 2 суток. Все это свидетельствует об устойчивости *Proteus* к воздействию внешних факторов среды. Причиной возникновения протейных токсикоинфекций могут быть наличие больных сельскохозяйственных животных, антисанитарное состояние пищевых предприятий, нарушение принципов личной гигиены.

Основные продукты, через которые передается это заболевание – мясные и рыбные изделия, реже блюда из картофеля.

Энтерококки. Размножаются при $t = 10 - 15^{\circ}\text{C}$. Устойчивы к высушиванию, воздействию низких температур, выдерживают 30 мин. при 60°C , погибают при 85°C в течение 10 мин. Источники инфекции – человек и животные. Пути обсеменения пищевых продуктов так же, как и при других видах токсикоинфекций.

Микотоксины (от греч. *mukes* – гриб и *toxicon* – яд) – это вторичные метаболиты микроскопических плесневых грибов, обладающие выраженными токсическими свойствами.

В настоящее время известно более 250 видов плесневых грибов, продуцирующих около 100 токсических соединений, являющихся причиной алиментарных токсикозов у человека и животных.

Плесневые грибы поражают продукты как растительного, так и животного происхождения на любом этапе их получения, транспортирования и хранения, в производственных и домашних условиях. Несвоевременная уборка урожая или недостаточная сушка его до хранения, хранение и транспортировка продуктов при недостаточной их защите от увлажнения приводят к размножению микроорганизмов и образованию в пищевых продуктах токсических веществ.

Микотоксины могут попадать в организм человека также через пищевые продукты - с мясом и молоком животных, которым скармливали корма, загрязненные плесневыми грибами.

Размножаясь на пищевых, многие плесневые грибы не только загрязняют их токсинами, но и ухудшают органолептические свойства этих продуктов, снижают пищевую ценность, приводят к порче, делают их непригодными для технологической переработки. Использование в животноводстве кормов, пораженных грибами, ведет к гибели или заболеванию скота и птицы.

Ежегодный ущерб в мире от развития плесневых грибов на сельскохозяйственных продуктах и промышленном сырье превышает 30 млрд. долларов.

Среди микотоксинов токсическими и канцерогенными свойствами выделяются афлатоксины, охратоксины, патулин, трихотецены, зеараленон.

Учитывая широкое распространение в мире микотоксинов в стране осуществляется мониторинг импортных продуктов на загрязнение микотоксинами.

Афлатоксины представляют собой одну из наиболее опасных групп микотоксинов, обладающих сильными канцерогенными свойствами.

Продуцентами афлатоксинов являются некоторые штаммы 2 видов микроскопических грибов: *Aspergillus flavus* и *Aspergillus parasiticus*. Основные метаболиты этих микрогрибов – два соединения, которые испускают голубое свечение при ультрафиолетовом облучении – афлатоксины В₁ и В₂, и два соединения, которые при облучении испускают зеленое свечение – афлатоксины G₁ и G₂. Эти четыре афлатоксина составляют группу, которая обычно находится в пищевых продуктах, зараженных микрогрибами. Афлатоксины термостабильны и сохраняют токсичность при большинстве видов обработки пищевых продуктов.

Афлатоксины впервые были обнаружены в семенах арахиса и полученных из них продуктах. Часто источником афлатоксинов является зерно кукурузы, проса, риса, пшеницы, ячменя, орехи – фисташки, миндаль и другие орехи, бобы какао и кофе, некоторые овощи и фрукты, а также семена хлопчатника и других масличных растений. Афлатоксины обнаруживают в небольших количествах в молоке, мясе, яйцах.

Установление высокой токсичности и канцерогенности афлатоксинов и обнаружение их в значительных количествах в основных пищевых продуктах во всем мире привело к необходимости разработки эффективных методов детоксикации сырья, пищевых продуктов и кормов.

В настоящее время с этой целью применяют комплекс мероприятий, которые можно разделить на механические, физические и химические методы детоксикации афлатоксинов. Механические методы детоксикации связаны с определением загрязненности сырья вручную или с помощью электронно-колориметрических сортировщиков. Физические методы основаны на достаточно жесткой термической обработке (например, автоклавирование), а также связаны с ультрафиолетовым облучением и озонированием. Химический метод предполагает обработку материала сильными окислителями. К сожалению, каждый из названных методов имеет существенные недостатки: применение механических и физических методов не дает высокого эффекта, а химические методы приводят к разрушению не только афлатоксинов, но и полезных нутриентов и нарушают их всасывание.

Охратоксины – соединения высокой токсичности с ярко выраженным тератогенным эффектом.

Продуцентами охратоксинов являются микроскопические грибы рода *Aspergillus* и *Penicillium*. Основными продуцентами являются *A. ochraceus* и *P. viridicatum*. Многочисленными исследованиями показано, что природным загрязнителем чаще всего является охратоксин А, в редких случаях охратоксин В.

Основными растительными субстратами, в которых обнаруживаются охратоксины, являются зерновые культуры и среди них кукуруза, пшеница, ячмень. С сожалением приходится констатировать тот факт, что уровень загрязнения кормового зерна и комбикормов выше среднего во многих странах (Канада, Польша, Австрия), в связи с чем охратоксин А был обнаружен в животноводческой продукции (ветчина, бекон, колбаса). Охратоксины являются стабильными соединениями. Так, например, при длительном прогревании пшеницы, загрязненной охратоксином А, его содержание снизилось лишь на 32 % (при $t = 250 - 300^{\circ}\text{C}$).

Трихотецены. Этот класс микотоксинов вырабатывается различными видами микроскопических грибов *Fusarium* и др. Известно более 40 трихотеценовых метаболитов, одни из них биологически активны, а другие являются чрезвычайно сильнодействующими токсинами.

В настоящее время у нас в стране и за рубежом отмечается увеличение заболевания посевов пшеницы, ячменя и других колосовых культур фузариозом. Наиболее сильное поражение посевов этих культур было в 1988г. в Краснодарском крае, ряде областей Украины и Молдавии, чему способствовало дождливое лето, высокая температура и влажность.

По степени зараженности различают зерно фузариозное, зерно с признаками фузариев и зерно, обсемененное с поверхности спорами и мицелием фузариев без изменения его свойств.

Грибы рода Fusarium образуют на зерне фузариотоксины. Наиболее часто встречающимся фузариотоксином является vomitоксин.

С зерновыми продуктами, зараженными грибами *Fusarium* связаны два известных заболевания людей. Одно из них получившее название «пьяный хлеб», возникает при использовании в пищу фузариозного зерна. Заболевание сопровождается пищеварительными расстройствами и нервными явлениями – человек теряет координацию движений. Отравлению «пьяным хлебом», подвержены и сельскохозяйственные животные.

Второе заболевание – алиментарная токсическая алейкия – отмечалось в СССР во время второй мировой войны при использовании в пищу перезимовавшего под снегом зерна. Болезнь вызывалась токсическими штаммами микрогрибов, выделявшими в зерно ядовитые липиды. Наиболее токсичны перезимовавшие под снегом просо и гречиха, менее опасны пшеница, рожь и ячмень.

В соответствии с установленными Министерством здравоохранения нормами, принятое зерно пшеницы может быть использовано на продовольственные цели при содержании vomитоксина не более 1 мг/кг в сильной и твердой пшенице и до 0,5 мг/кг в мягкой пшенице. На кормовые цели зерно может быть использовано при концентрациях vomитоксина не более 2 мг/кг.

Зеараленон и его производные продуцируются микроскопическими грибами рода *Fusarium*. Он впервые был выделен из заплесневелой кукурузы. Основными продуцентами зеараленона являются *Fusarium graminearum* и *F. roseum*. Зеараленон обладает выраженными гармональными свойствами, что отличает его от других микотоксинов.

Основным природным субстратом, в котором наиболее часто обнаруживается зеараленон является кукуруза. Поражение происходит как в поле, на корню, так и при ее хранении. Высока частота обнаружения зеараленона в комбикормах, а также пшенице и ячмене, овсе. Среди пищевых продуктов этот токсин был обнаружен в кукурузной муке, хлопьях и кукурузном пиве.

Патулин и некоторые другие микотоксины

Микотоксины, продуцируемые микроскопическими грибами рода *Penicillium*, распространены повсеместно и представляют реальную опасность для здоровья человека. Патулин особо опасный микотоксин, обладающий канцерогенными и мутагенными свойствами. Основными продуцентами патулина являются микроскопические грибы рода *Penicillium patulum* и *Penicillium expansu*.

Продуценты патулина поражают в основном фрукты и некоторые овощи, вызывая их гниение. Патулин обнаружен в яблоках, грушах, абрикосах, персиках, вишне, винограде, бананах, клубнике, голубике, бруснике, облепихе, айве, томатах. Наиболее часто патулином поражаются яблоки, где содержание токсина может достигать до 17,5 мг/кг. Интересно, что патулин концентрируется в основном в подгнившей части яблока, в отличие от томатов, где он распределяется равномерно по всей ткани.

Патулин в высоких концентрациях обнаруживается и в продуктах переработки фруктов и овощей: соках, компотах, пюре и джемах. Особенно часто его находят в яблочном соке (0,02 – 0,4 мг/л). Содержание патулина в других видах соков: грушевом, айвовом, виноградном, сливовом, манго – колеблется от 0,005 до 4,5 мг/л. Интересным представляется тот факт, что цитрусовые и некоторые овощные культуры, такие как картофель, лук, редис, редька, баклажаны, цветная капуста, тыква и хрен обладают естественной устойчивостью к заражению грибами – продуцентами патулина.

Среди микотоксинов, продуцируемых микроскопическими грибами рода *Penicillium* и представляющих серьезную опасность для здоровья человека, необходимо выделить лютеоскирин, циклохлоротин, цитреовиридин и цитринин.

Современные методы обнаружения и определения содержания микотоксинов в пищевых продуктах и кормах включают скрининг – методы, количественные аналитические и биологические методы.

Скрининг – методы отличаются быстротой и удобны для проведения серийных анализов, позволяют быстро и надежно разделять загрязненные и незагрязненные образцы. К ним относятся такие широко распространенные методы как методы тонкослойной хроматографии для одновременного определения до 30 различных микотоксинов, флуоресцентный метод определения зерна, загрязненного афлотоксинами и некоторые другие.

Количественные аналитические методы определения микотоксинов представлены химическими, радиоиммунологическими и иммуноферментными методами.

Биологические методы обычно не отличаются высокой специфичностью и чувствительностью и применяются, главным образом, в тех случаях, когда отсутствуют химические методы выявления микотоксинов или в дополнение к ним в качестве подтверждающих тестов. В качестве тест – объектов используют различные микроорганизмы, куриные эмбрионы, различные лабораторные животные, культуры клеток и тканей.

В настоящее время вопросы контроля за загрязнением продовольственного сырья, пищевых продуктов и кормов микотоксинами решаются не только в рамках определенных государств, но и на международном уровне, под эгидой ВОЗ и ФАО.

В системе организации контроля за загрязнением продовольственного сырья и пищевых продуктов можно выделить два уровня: инспектирование и мониторинг, которые включают регулярные количественные анализы продовольственного сырья и пищевых продуктов.

Мониторинг позволяет установить уровень загрязнения, оценить степень реальной нагрузки и опасности, выявить пищевые продукты, являющиеся наиболее благоприятным субстратом для микроскопических грибов – продуцентов микотоксинов, а также подтвердить эффективность проводимых мероприятий по снижению загрязнения микотоксинами. Особое значение имеет контроль за загрязнением микотоксинами при характеристике качества сырья и продуктов импортируемых из других стран.

С целью профилактики алиментарных токсикозов основное внимание следует уделять зерновым культурам. В связи с этим необходимо соблюдать следующие меры по предупреждению загрязнения зерновых культур и зернопродуктов.

1. Своевременная уборка урожая с полей, его правильная агротехническая обработка и хранение.
2. Санитарно – гигиеническая обработка помещений и емкостей для хранения.
3. Закладка на хранение только кондиционного сырья.
4. Определение степени загрязнения сырья и готовых продуктов.
5. Выбор способа технологической обработки в зависимости от вида и степени загрязнения сырья.

Гигиенические нормативы по микробиологическим показателям безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов включают следующие группы микроорганизмов:

- санитарно-показательные микроорганизмы, к которым относятся: количество мезофильных аэробных и факультативно – анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ), что выражается количеством колониеобразующих единиц (КОЕ) в 1г. или 1см³ продукта. Показатель «бактерии группы кишечных палочек» (БГКП) практически идентичен показателю «колиформные бактерии». К этой группе относят граммотрицательные, не образующие спор палочки с учетом как цитратотрицательных, так и цитратположительных вариантов БГКП, включая роды: эшреххия, клебсиела, энтеробактер, цитрабактер, серрация.

- условно – патогенные микроорганизмы: коагулазоположительный стафилококк, бациллюс церус, сульфитредуцирующие клостридии, бактерии рода протей, парагемолитические галофильные вибрионы.

- патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы.

- показатели микробиологической стабильности продукта включают дрожжи и плесневые грибы.

- микроорганизмы заквасочной микрофлоры и пробиотические микроорганизмы (молочнокислые и пропионово-кислые микроорганизмы, дрожжи, бифидобактерии, ацидофильные бактерии и др.) – в продуктах с нормируемым уровнем биотехнологической микрофлоры и в пробиотических продуктах.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Пищевые токикозы.
- 2) Пищевые токсикоинфекции.
- 3) Меры профилактики пищевых токсикозов.
- 4) Меры профилактики пищевых токсикоинфекций.
- 5) Ботулизм.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература

1. Госманов, Р.Г. Микробиология [Электронный ресурс] / Р.Г. Госманов . - 1-е изд. - Электрон. текстовые дан. - СПб.: Лань, 2011. - 496 с. - ISBN 978-5-8114-1180-1
2. Деликатная, И.О. Безопасность товаров (продовольственных) [Электронный ресурс]: учебное пособие / Деликатная И.О., Ухарцева И.Ю. - Электрон. текстовые данные. - Минск: Вышэйшая школа, 2012. - 252 с.
3. Кривенко, Д.В. Биологическая безопасность сырья и продуктов животного и растительного происхождения [Электронный ресурс]: краткий курс лекций для студ. 1 курса / СГАУ; сост. Д. В. Кривенко. - Саратов: ФГБОУ ВПО "Саратовский ГАУ", 2011. - 75 с.

Дополнительная литература

1. Аганин, А.В. Спутник ветсанэксперта: учебное пособие /А.В. Аганин. - 2-е изд., испр. и доп. - Саратов: ФГОУ ВПО "Саратовский ГАУ", 2005. - 320 с. - ISBN 5-7011-0258-0
2. Ветеринарно-санитарная экспертиза с основами технологии и стандартизации продуктов животноводства [Электронный ресурс] /ред. М. Ф. Боровков. - 3-е изд., доп. и перераб. - Электрон. текстовые дан. - СПб.: Лань, 2010. - 480 с. - ISBN 978-5-8114-0733-0
3. Горегляд, Х.С. Ветеринарно-санитарная экспертиза с основами технологии переработки продуктов животноводства. // Х.С. Горегляд и др. - М., Колос. 1981. - 415 с.
4. Житенко, П.В. Ветеринарно-санитарная экспертиза продуктов животноводства: Справочник /П.В. Житенко, М.Ф. Боровков – М.: Агропромиздат, 2000. – 335 с.