



**Кафедра морфологии, па-
тологии, фармации и не-
заразных болезней**

Б1.О.19 Радиобиология

**Методическое указание к практическому занятию №7, 8
Дезактивация сырья растительного и животного происхождения**

**Направление подготовки
19.03.01 Биотехнология**

**Профиль подготовки
Биоинженерия живых систем**

**Квалификация (степень) выпускника
бакалавр**

Рассмотрен и одобрен методической комиссией факультета биотехнологий и ветеринарной медицины «25» января 2024 г. (протокол №6).

Составитель: к.в.н., доцент Сулейманова Г.Ф.

.

Ответственный за выпуск: зав. кафедрой, морфологии, патологии, фармации и незаразных болезней д.в.н., профессор Сковородин Е.Н

г. Уфа, ФГБОУ ВО БГАУ, Кафедра морфологии, патологии, фармации и незаразных болезней

Тема: Дезактивация сырья растительного и животного происхождения

Цель занятия:

Изучить методы дезактивации сырья растительного и животного происхождения.

Учебные вопросы:

Введение

1. Понятие о дезактивации.
2. Методы дезактивации сырья растительного происхождения.
3. Методы дезактивации сырья животного происхождения.

Введение

Если по результатам радиометрических и радиохимических исследований радиоактивная загрязненность не превышает допустимых уровней, то продукты животноводства, выпускаются в соответствии с правилами ветеринарно-санитарной экспертизы (ВСЭ). При установлении повышенной радиоактивности продукцию направляют на дезактивацию или промпереработку.

1. ПОНЯТИЕ О ДЕЗАКТИВАЦИИ

Дезактивация – обезвреживание, уменьшение или уничтожение активности РВ за счет уменьшения количества РВ путем разработки способов очищения от радионуклидов.

Дезактивация – удаление РВ с поверхности зараженной местности, построек, фуража, тела животных и других объектов.

Проведение мероприятий, касающихся только предотвращения поступления и накопления РВ в сельскохозяйственных растениях и сельскохозяйственных животных может оказаться малоэффективным, в связи с чем содержание РВ в полученной продукции может превышать допустимые нормы. Но это не означает, что такая продукция должна быть уничтожена (либо захоронена).

При некоторых технологических переработках, предусматривающих разделение продукции на несколько компонентов, оказывается, что подавляющая часть РВ сосредотачивается в каком-либо одном из них. Нередко им оказывается не основной, а побочный продукт переработки. Главное, необходимо учитывать, что РВ попадают в растения и далее в организм животных преимущественно в виде растворенных в воде элементов. Поэтому и сосредотачиваются они в основном в веществах, содержащих воду, либо при переработке переходят в воду. Поэтому всякая технологическая переработка, предусматривающая отделение воды путем отжима, фильтрования, центрифугирования и других способов, но не высушивания, будет приводить к дезактивации продукта.

2. МЕТОДЫ ДЕЗАКТИВАЦИИ СЫРЬЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

В промышленности сырьё растительного происхождения дезактивируют путем технологической переработки.

Весьма высокой степени очистки можно достичь при переработке загрязненного РВ **картофеля** на крахмал. Технология выделения крахмала из клубней картофеля предусматривает их измельчение с последующим отделением клеточного сока и извлечением крахмальных зерен промывкой. При этих операциях большая часть РВ удаляется, а полученный продукт полисахарид крахмал содержит их в среднем в 50 раз меньше, чем картофель. Аналогичным путем после предварительного намачивания в воде извлекается крахмал из **зерна злаков**. Крахмал широко используется в пищевой промышленности для приготовления кулинарных и кондитерских изделий, колбас. Крахмал перерабатывают в патоку, глюкозу, используют в качестве сырья для получения лимонной, молочной и глюконовой кислот, глицерина амилопектина, которые применяют в пищевой и фармацевтической промышленности.

При переработке этих и других **углеводосодержащих продуктов растениеводства** в этиловый спирт практически все РВ, как, впрочем, и нерадиоактивные вещества, остаются в среде сбраживания. Полученный в результате дистилляции продукт оказывается в тысячу и более раз чище, чем исходный материал. Этиловый спирт, как известно, широко применяется в разных областях народного хозяйства: в качестве растворителя в самых разных отраслях промышленности, в том числе пищевой и фармацевтической; исходного сырья для получения синтетического каучука, этилена, хлороформа, уксусной кислоты и других органических продуктов; топлива для реактивных двигателей и двигателей внутреннего сгорания и др.

Загрязнение РВ «не опасно» для растений **сахарной свеклы**. Технология получения сахара из сахарной свеклы состоит в измельчении корнеплодов в тонкую стружку и последующем извлечении его горячей водой, в которую вместе с сахаром, конечно, переходят и все радионуклиды. Но при последующих операциях выделения и очистки сахара – дефекации, сатурации, сульфитации, выпаривании, фильтровании, уваривании, а, главное, кристаллизации, получается так называемый «белый сахарный песок» с содержанием РВ в 50 – 70 раз меньшим, чем в корнеплодах. При рафинировании сахарного песка происходит дополнительная очистка его от многих примесей, в том числе и от радиоактивных.

Необычайно высокая степень очистки растений от РВ достигается при получении жирных растительных масел из **масличных культур** и, в первую очередь, из семян подсолнечника, льна, сои, конопли, хлопчатника, кукурузы и других культур. Технология выделения масел предусматривает проведение следующих основных операций: отжим, экстрагирование, дистилляция и очистка. Основная операция – экстрагирование жиров осуществляется органическими растворителями, в которых не растворяется Sr^{90} , Cs^{137} и другие радионуклиды. И уже на этом этапе получается практически чистый от РВ промежуточный продукт, который при последующей дистилляции и очистке путем отстаивания, фильтрации, гидратации, а в особенности рафинирования, доводится до высокой степени чистоты. Считается, что при переработке масляных культур по такой схеме практически во всех случаях, т.е. при любой степени загрязнения растений РВ, получаемое масло будет безопасно для употребления в пищу.

Именно поэтому данные технические культуры рекомендуются для выращивания на загрязненных РВ территориях.

Загрязненная РВ, непригодная для скормливания скоту свежая **вегетативная зеленая масса растений**, как, впрочем и другие органы, могут быть использованы для прямого получения пищевого и кормового белка. Эта новейшая биотехнология, которая уже достаточно широко используется в некоторых зарубежных странах, а в нашей стране находится на стадии внедрения, предполагает выделение белка непосредственно из зеленой массы растений путем отжима клеточного сока и последующей коагуляции из него по специальной технологии чистого белка, содержащего в десятки раз меньше РВ, чем используемые растения. Такой белковый препарат представляет собой ценнейший продукт для пищевой промышленности и уже в настоящее время широко используется при изготовлении колбас, некоторых видов консервов, сыров, хлебобулочных и кондитерских изделий, а также в качестве добавок в корм сельскохозяйственных животных и птицы.

В качестве примеров дезактивации продукции растениеводства с помощью технологических переработок можно привести и многие другие широко известные обычные технологии, позволяющие извлекать из загрязненных РВ растений различные «чистые» продукты, представляющие высокую пищевую, кормовую и технологическую ценность. Это технологии выделения самых различных углеводов, не только крахмала и сахарозы, но и глюкозы, фруктозы, рафинозы, инсулина и других ферментов, аминокислот, органических кислот, биологически активных соединений.

Оставшиеся после извлечения основного продукта высокорadioактивные отходы – всевозможные выжимки и прочие экстрагенты – могут быть использованы для получения этилового спирта, а также как питательные среды для получения кормового белка с помощью микроорганизмов, дрожжей, грибов, обладающих невысокими коэффициентами накопления РВ.

В домашних условиях дезактивацию овощей, ягод и фруктов проводят обильным мытьем водой или же из них готовят консервы для длительного хранения.

При уборке картофеля и корнеплодов следует оставлять на них как можно меньше земли. У корнеплодов срезать верхнюю часть минимум на 1 см. С капусты удалить 2-3 верхних листа. Обязательно дважды мыть овощи: перед очисткой от кожуры и после очистки. Тщательно промывать водой все зеленые овощи. В результате мытья и чистки можно удалить от 20 до 60% радионуклидов и 40% радиостронция. На 90% снижается количество радионуклидов при варке овощей, особенно с добавлением поваренной соли.

Разумеется, проведение крупномасштабных работ по дезактивации продукции растениеводства по такому пути требует наряду с традиционными технологиями развития новых типов безотходных технологий и биотехнологий, больших энергетических затрат.

3. МЕТОДЫ ДЕЗАКТИВАЦИИ СЫРЬЯ ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Молоко, полученное от коров, находившихся в зоне радиоактивного поражения лёгкой и средней степени и содержащее РВ ниже установленных ПДК, перед реализацией пастеризуется (при температуре 95⁰С – 10 минут) и выпускается на общих основаниях. Пастеризацию производят на протяжении 30 дней после поражения животных.

Молоко, полученное от коров, подвергшихся тяжёлой и крайне тяжёлой степени радиоактивного поражения, не представляет ценности как пищевой продукт и его используют после кипячения в хозяйственных целях или уничтожают.

При содержании в молоке РВ больше ПДК его реализуют в соответствии с рекомендациями по приемке и переработке молока.

Технологическая переработка является весьма эффективным способом дезактивации молока.

Так, по обобщенным данным Н.А. Корнеева и А.Н. Сироткина (1987) после сепарирования цельного коровьего молока лишь 8-16% Sr⁹⁰, I¹³¹, Cs¹³⁷ остается в сливках, а остальное их количество переходит в обрат. Двух-трехкратная промывка сливок теплой водой и обезжиренным молоком снижает содержание в них Sr⁹⁰ еще в 50-100 раз. При переработке сливок в сливочное масло значительная часть указанных изотопов переходит в пахту и промывные воды. Концентрация Sr⁹⁰, J¹³¹ и Cs¹³⁷ в сливочном масле при этом снижается до 36, 76 и 49% относительно их концентрации в сливках. Перетопка сливочного масла позволяет удалить из него практически полностью Sr⁹⁰ и Cs¹³⁷ и еще 10% J¹³¹. Поэтому не вызывает сомнений, что из загрязненного РВ молока целесообразно получать сливки и масло.

Переработка молока на творог и сыр приводит к снижению содержания Sr⁹⁰ и Cs¹³⁷ на 90%, а J¹³¹ – на 70%.

Существуют также способы, с помощью которых можно проводить очистку молока от РВ без существенного изменения его химического состава и свойств. Так, использование пирофосфата, связывающего Sr⁹⁰, позволяет в течении суток удалить из молока до 83% Sr⁹⁰. С помощью ионообменных смол можно быстро и достаточно эффективно очищать молоко и от других РВ. Так, 1 объём известного анионита Дауэкс-2 позволяет удалить свыше 95% I¹³¹ и 50% Sr⁹⁰ из 230 объёмов молока. С помощью 1 объёма катионита можно удалить около 70% Cs¹³⁷ из 30 объёмов молока. Электродиализный метод очистки молока удаляет до 90% Sr⁹⁰ и до 99% Cs¹³⁷, а на электродиализной установке с анионообменными мембранами может быть удалено 70–90% I¹³¹.

Так как отдельные РВ распределяются по органам и тканям живых неравномерно, то **мясная продукция** может существенно различаться по их концентрации в отдельных частях туши. Так, концентрация Sr⁹⁰ в костной ткани свиней, получавших с рационом этот радиоактивный изотоп, превышает его концентрацию в разных мягких тканях в 600–7000 раз. Cs¹³⁷ накапливается в основном и более или менее равномерно в мышечной ткани. I¹³¹ накапливается преимущественно в щитовидной железе. С учетом указанных особенностей распределения радионуклидов при разделке животных часть продукции (мышцы, субпродукты) может быть использована непосредственно для пищевых целей, а другая (щитовидная железа в ранние периоды поступления РВ во внешнюю среду, лимфатические узлы) – выведена из пищевой цепи.

При аэрозольном, пылевом и контактном загрязнении РВ мяса и других продуктов убоя РВ смывают струёй воды. Тушу или полутушу подвешивают в вертикальном положении и с помощью щетки – душа под умеренным напором воды тщательно обмывают.

При ограниченном загрязнении РВ удаляют ветошью, щёткой или пылесосом с последующим обмыванием водой.

В случае, если водой не удаётся удалить РВ, производят срезание поверхностного слоя на глубину 0,5–1 см. Данный способ дезактивации трудоёмок и обусловлен большими потерями мяса, поэтому к нему прибегают лишь в исключительных случаях.

Если в результате применения этих способов дезактивации радиоактивность не снижается до нужных уровней, мясо консервируют путём засолки или замораживания и выдерживают до спада радиоактивности.

При структурном заражении мяса для его дезактивации используют обвалку, засолку, проваривание и длительное хранение в замороженном виде.

Кулинарная обработка, состоящая в выварке костей и мяса, является достаточно эффективным средством дезактивации этого типа продукции животноводства. Варка костей практически не влияет на содержание Sr^{90} , включившегося, как и Ca , в структуру скелета – в бульон переходит всего 0,009–0,18%, но содержание Cs^{137} в них уменьшается в 3–5 раз, т.е. в бульон переходит 67–80%. В процессе варки мяса 7-месячного бычка в бульон переходит 57% Sr^{90} , а после добавления в воду лимонной или молочной кислоты – до 76–85%. Примерно столько же Sr^{90} переходит при варке в бульон из мяса кур. При этом 50–60% радионуклида, накопленного в мясе, переходит в бульон уже в течение первых 10 минут варки и может быть удалено. Контрольное радиометрическое исследование мяса и если в пределах ДУ, то мясо дальнейшем кулинарной обработке, бульон утилизируют.

Снизить концентрацию РВ в мясе можно путем его длительного хранения в засоленном виде и последующем вымачивании. Применение этих технологических приемов (4 обработки со сменой раствора) позволяет уменьшить содержание Cs^{137} на 63–99%. Достаточно эффективно и вымачивание мяса в подкисленной лимонной, уксусной и другими органическими кислотами воде. Степень дезактивации мяса при этом зависит от размеров нарезанных кусочков, длительности вымачивания, количества обработок, реакции среды, наконец, степени загрязнения, химической природы радионуклида.

Переработка сала сопровождается переходом свыше 95% Cs^{137} в шквару, в результате чего концентрация его в топленом жире снижается в 20 раз. При использовании мяса в пищу людям после дезактивации его обязательно подвергают радиометрическому контролю.

Колбасные изделия в неповрежденной оболочке дезактивируют обмыванием с помощью щеток, затем их подсушивают. Если такая обработка не окажет нужного эффекта, необходимо снять оболочку, не допуская загрязнения батона РВ.

Яйца, имеющие удельную радиоактивность больше ПДУ, направляют на техническую переработку. Снижению радиоактивности способствует приготовление яичного порошка с последующей его выдержкой или белкового концентрата.

Перо, полученное от птицы, зараженной РВ, подлежит промыванию, сушке и длительному хранению до спада радиоактивности, а полученное от птицы, подвергшее только внешнему γ – облучению, используется без ограничений.

Выполнение работы.

1. Изучить методы дезактивации сырья растительного происхождения в промышленности и домашних условиях (кормовых, злаковых и масличных культур, картофеля, сахарной свеклы, овощей, фруктов, ягод и грибов).
2. Изучить методы дезактивации сырья животного происхождения в промышленности и домашних условиях (молока, мяса, яиц, рыбы).

Вопросы для контроля знаний студентов:

1. Что такое дезактивация?
2. Каковы методы дезактивации сырья растительного происхождения?
3. Каковы методы дезактивации сырья животного происхождения?

Библиография

1. Радиобиология [Текст] : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки (специальности) 111801 - "Ветеринария" (квалификация (степень) "специалист") и направлению подготовки (специальности) 111100 - "Зоотехния" (квалификация (степень) "бакалавр" и "магистр") / [Н. П. Лысенко и др.] ; под ред.: Н. П. Лысенко, В. В. Пака. - 3-е изд., стереотип. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2012,2015,2016.
2. Трошин, Е.И. Тесты по радиобиологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.И. Трошин, Ю.Г. Васильев, И.С. Иванов. — СПб. : Лань, 2014. — 238 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=49474
3. Практикум по радиобиологии [Текст] : учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. «Зоотехния» и «Ветеринария» / [Н. П. Лысенко и др.]. – М. : КолосС, 2007.
4. Практикум по радиобиологии [Текст] : учеб. пособие для студ. Вузов, обуч. По спец. «Зоотехния» и «Ветеринария» : допущено МСХ РФ / [Н. П. Лысенко и др.]. – М. : КолосС, 2008.
5. Радиобиология [Текст] : учебник для вузов по спец. «Ветеринария» и «Зоотехния» / А. Д. Белов, В. А. Киршин, Н. П. Лысенко [и др.] ; под ред. А. Д. Белова. – М. : Колос, 1999.
6. Белов, А. Д. Радиобиология [Текст] : учебник для студентов высш. С.-х. учебных заведений по спец. «Ветеринария» / А. Д. Белов, В. А. Киршин. – М. : Колос, 1981.
7. Лысенко, Н.П. Радиобиология. [Электронный ресурс]: учебник / Н.П. Лысенко, В.В. Пак, Л.В. Рогожина, З.Г. Кусурова. - СПб. : Лань, 2017. - 572 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/90856>