

Таблица 2 - Химический состав и массовая концентрация компонентов воды

	Химический состав мг/л		
	Катионы		
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ K ⁺
Допустимые концентрации	300...600	80...180	200...300
Вода до обезжелезивания	460	164	240
Вода после обезжелезивания	460	164	240
	Массовая концентрация мг/л, не более		
	Стронций Sr	Цинк Zn	Медь Cu
Допустимые концентрации	25,0	5,0	1,0
Вода до обезжелезивания	9,3	0,49	<0,04
Вода после обезжелезивания	9,8	0,42	<0,04

Анализ на содержание железа приведен в табл. 3.

Таблица 3 - Содержание железа

Вода до обезжелезивания	Выпадает осадок в виде гидроксида железа (Fe (OH) ₃)
Вода после обезжелезивания	Железо отсутствует

Разработанный и изготовленный эжектор инъекционного типа внедрен на ЧПУП «Чериковский плодоконсервный завод» Белкоопсоюза РБ в линии по производству минеральной воды «Сож».

Заключение

Разработанная, на основе использования «золотой пропорции», новая конструкция эжектора позволила взаимоувязать все его геометрические параметры и улучшить качество процесса обезжелезивания воды, о чем свидетельствуют результаты сравнительных испытаний серийной и новой конструкций эжектора. Проведенные промышленные испытания опытного образца эжектора новой конструкции доказывают правильность выводов сделанных по результатам теоретических исследований.

Литература

1. Журба, М.Г., Мякишев, В.А., Гириль, Н.И. Повышение качества очистки питьевых вод : обзор /М.Г. Журба, В.А. Мякишев, Н.И. Гириль. – Кишинев: Молд. НИИНТИ, 1979. - 178 с
2. Беленький, С.М.. Минеральные воды/ Г.П. Лаврешкина, Т.Н. Думнева, - М.: Лёгкая и пищевая промышленность, 1982. –235 с.
3. Груданов, В.Я. Основы инженерного творчества : учеб. Пособие /В.Я.Груданов. – Минск.: Изд. центр БГУ, 2005. – 299с.

УДК 664

ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕРАБОТКИ ЗАГРЯЗНЕННОЙ РАДИОНУКЛИДАМИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Белехова Л.Д., Маршина Н.А. (БГАТУ)

Продукция, загрязненная радионуклидами, нуждается в дополнительной предварительной обработке (отвешивание, отмывание, очистка).

Введение

Площадь загрязненных сельхозугодий радиоактивным цезием более 1 Ки/км² составляет 1363 тыс. га, а также 256,2 тыс. га, списанных из оборота земель, оставшихся в зоне отселения. Отмечено, что к 2007 году площадь загрязненных земель выросла почти на

70 тыс. га. Главная причина «размывания» радиоактивных пятен техногенный перенос радиоактивных загрязнений. На этих землях получить чистую продукцию невозможно. В пробах мяса, взятого в Сморгонском районе, содержалось стронция 0,338 – 0,442 мг/кг сухого вещества. За истекший период было получено «на загрязненных территориях» около 900 тыс. тонн загрязненного зерна, которое перерабатывалось на заводах, расположенных в чистых зонах. Было скормлено животным в виде комбикормов более 50 тыс. тонн радиоактивных костей. С навозом радионуклиды попадали в почву в виде удобрений, расширяя загрязненную территорию.

Загрязнение сельскохозяйственной продукции выше нормы создает проблему дальнейшего использования пищевых продуктов и сырья. Технологическая переработка пищевого сырья, обычно применяемая для выработки ценных продуктов питания, не позволяет получить качественный конечный продукт.

Эффективность переработки загрязненного пищевого сырья зависит от особенностей распределения радионуклидов в продукте.

Основная часть

Для повышения эффективности переработки необходимо знать пути поступления радионуклидов в продукции растительного происхождения и животноводства.

Поступления радионуклидов в растения. Растения накапливают значительное количество радионуклидов и продукция становится непригодной для использования. Радионуклиды в растения могут поступать через вегетативные органы – аэральный путь и через корневую систему – корневой путь поступления. Аэральное поступление значимое при радиоактивном загрязнении воздуха. В последующее время при загрязнении почвы преобладает корневой путь поступления. После проникновения в листья часть радионуклидов остается в них, а часть разносится и концентрируется в других органах растения. Продвижение радионуклидов по растению зависит от физико-химических свойств радионуклида и биологических особенностей растений. Наиболее эффективно продвигается по растению радиоцезий, являющийся аналогом калия, а стронций, рутений и церий концентрируются в листьях в малых количествах. Радионуклиды распределяются в органах растений неравномерно. Основное количество радионуклидов концентрируется в корнях. Например, в созревающих растениях фасоли Sr-90 распределяется следующим образом: в листьях 53 – 68 %, в стеблях 15 – 28, в створках бобов 12 – 25 и в зерне 7 – 14 %.

Для оценки поступления радионуклидов из почвы в растения используют различные показатели. Наиболее часто используются коэффициент перехода (K_p), а также коэффициенты накопления или коэффициенты концентрации (K_n). Коэффициент перехода – это отношение содержания радионуклида в растительной массе к поверхностной активной почве, коэффициент накопления – отношение содержание радионуклида в растительной массе к содержанию радионуклида в почве. Коэффициент накопления различными культурами Sr-90 изменяется от 0,02 до 12, Cs-137 – от 0,02 до 1,1. Величина накопления радионуклидов зависит от следующих основных показателей: 1) свойств радионуклидов и форм нахождения их в почве; 2) физико-химических параметров почвы; 3) биологических особенностей растений; 4) агротехники возделывания; 5) погодных-климатических условий.

Поступление и распределение радионуклидов по растению определяется их свойствами и участием в процессах обмена веществ.

При поступлении радионуклидов из водного раствора коэффициент накопления Cs-137 значительно выше, чем Sr-90.

Пути поступления и распределение радионуклидов в организме животных и птиц. Основным источником поступления радионуклидов в организм животных являются корм, вода, почва, радиоактивные частицы с земли, аэрозоли. Они попадают в организм через пищеварительный тракт с кормом и водой в количестве 95 – 98 %. При выпасе скота с травой попадают частицы почвенного грунта, отмершие части растений, содержащие радионуклиды

в количестве 300 – 600 г. загрязненной почвы.

Накопление стронция-90 в мышечной ткани и внутренних органах животных в сотни раз ниже, чем в костной ткани, потому что его отложению в мышечной ткани препятствует молочная кислота. По способности связываться с белками крови и тканей радионуклиды образуют следующий ряд: $^{22}\text{Na}\alpha = ^{137}\text{Cs} = ^{90}\text{K} < ^{90}\text{Sr} < ^{45}\text{Ca} < ^{90}\text{Y} = ^{134}\text{Ce}$. В отличие от строения -90 и цезия-137 йод-131 относится к короткоживущим радионуклиды. Более 70% поступившего йода-131 связываются с белками крови и с тиреоидными гормонами, причем в крови йод-131 связывается с эритроцитами. Плутоний и америций связывается с белками крови и органов и откладываясь в скелете, печени, селезенке, семенниках и надпочечниках.

Переход радионуклидов из кормов в молоко и мясо. Поступление радионуклидов с кормов – основной источник радионуклидов для сельскохозяйственных животных, тогда как ингаляционный и перкутанный пути играют, как правило, незначительную роль.

Количественным показателем, характеризующим переход радионуклидов из рациона животных в 1 кг продукции, является коэффициент перехода:

$$K_{\text{п}} = \frac{A_{\text{прод}} * 100}{A_{\text{рац}}},$$

где $A_{\text{прод}}$ -- содержание радионуклида в продуктах животноводства, Бк/кг;

$A_{\text{рац}}$ -- суммарное содержание радионуклида в суточном рационе животных, Бк.

Исследовались показатель удельной активности цезия – 137 и стронция – 90 в органах и тканях коров из совхозов “Звезда” и “Сож” Чечерского района.

Цезий –137 сравнительно равномерно распределяется по органам и тканям. Если концентрацию его мышечной ткани принять за 100%, то в языке она составит 94 – 103, в почках – 67 – 84, печени – 29 – 59 %. Однако содержание цезия – 137 во внутренних органах, крови и костях животных изменяется в значительных пределах в зависимости от уровня содержания радионуклидов во всем организме. Накопление стронция – 90 идет преимущественно в костях. По отложению стронция-90 в скелете животных можно расположить в следующий ряд: крупный рогатый скот < козы < овцы < свиньи < куры. Отложение цезия-137 в организме наиболее интенсивно происходит у крупного рогатого скота. На основании обобщения экспериментальных материалов установлены коэффициенты перехода радионуклидов из суточного рациона кормов в продукцию животноводства. Например, в 1 кг продукта переходит следующее количество процентов радионуклида: молоко коровье – цезия-137 – 0,62, стронция-90 – 0,14; говядина – 4 и 0,04 соответственно; свинины – 25 и 0,10; мяса кур – 450 и 0,20; яйцо – 3,5 и 3,20. Из приведенных данных следует, что цезий-137 более интенсивно переходит из кормов в молоко и мясо по сравнению со стронцием.

Технологические приемы обработки растениеводческой продукции. Принятые в республике агротехнические, агрохимические и другие, меры направленные на снижение радионуклидов, недостаточны. Дальнейшее снижение радионуклидов в сельскохозяйственной продукции и продуктах питания может быть достигнуто путем использования следующих технологических приемов: промывка и первичная очистка убранной плодоовощной и технической продукции; переработка полученной продукции. Снижение радионуклидов достигается такими простыми методами, как промывка в проточной воде, очистка от кожуры, удаление кроющих листьев у капусты, отмачивание в воде. Уменьшается содержание радионуклидов при консервировании, засолке, варке. Удаление кроющих листьев у капусты снижает загрязнение до 40 раз, а срезание венчика у свеклы, моркови брюквы на 10-15 мм снижает уровень загрязнения в 15 – 20 раз. Картофель и корнеплоды необходимо промыть 2 раза перед очисткой кожуры и после.

При варке картофеля, свеклы, моркови, фасоли следует сливать отвар после 10 мин. кипячения, что позволит удалить 50 – 90 % цезия-137. Яблоки, груши, сливы, вишни и ягоды необходимо промывать проточной водой, особенно в местах плодоножек и цветоложа.

Секция 5: Переработка и хранение сельскохозяйственной продукции

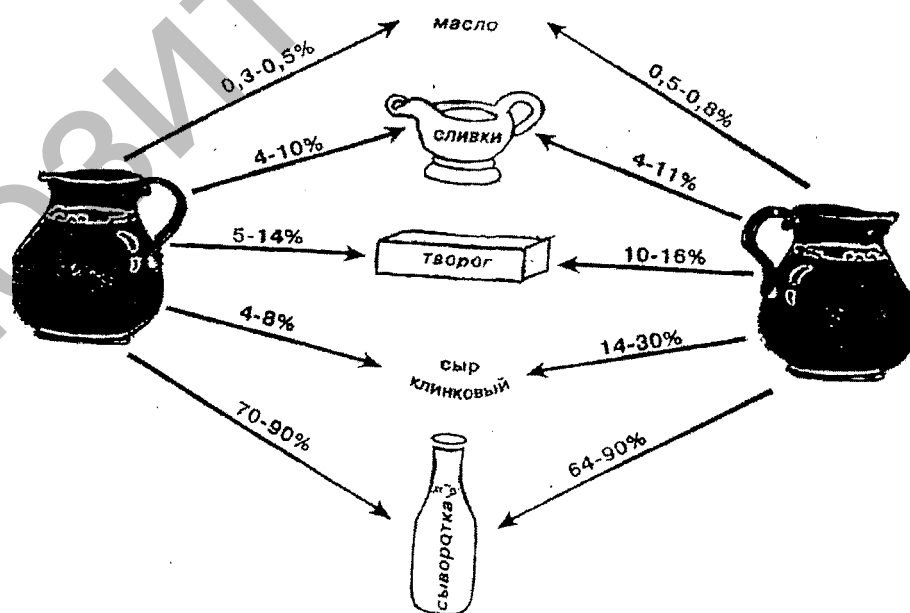
Любая технологическая переработка сельхозпродукции предусматривает отделение воды путем отжима, фильтрования, центрифугирования приводит к дезактивации продукта. Высокая степень очистки продукции достигается при переработке картофеля и зерна на крахмал и спирт, масличных культур – на масло, сахарной свеклы – на сахар.

Мероприятия по уменьшению содержания радионуклидов в продуктах животноводства. Технологическая и кулинарная обработка продукции животноводства позволяет в значительной степени сократить поступления радионуклидов в организм человека. Установлено, что радиоцезий активно распределяется в мягких тканях, одинаково загрязняя мышцы, печень и почки. Уровень загрязнения костей цезием намного ниже, чем уровень загрязнения мягких тканей. Наименьшая концентрация радиоцезия наблюдается в сале, жире, масле. Концентрация цезия в мясе молодняка обычно выше, чем у взрослых животных. Как правило, концентрация радионуклидов меньше в свинине, чем в говядине или мясе птицы и диких животных.

Уровень радиоактивного загрязнения мяса может быть значительно снижен путем засолки его в рассоле. Наибольший эффект достигается при предварительной нарезке мяса на куски и последующем посоле при многократной смене рассола. При этом цезий-137 переходит в рассол, а эффективность извлечения радионуклидов возрастает с увеличением длительности вымачивания. Снизить концентрацию радиоактивных веществ в мясе можно также и при помощи варки, но с обязательным удалением отвара (бульона) после 8 – 10-минутного кипячения. При такой варке из мяса, а также из печени и легких в бульон переходит 50 % цезия-137, а из костей – до 1 %. Это необходимо учитывать при приготовлении первых блюд на мясокостном бульоне.

В яйцах радионуклиды концентрируются в основном в скорлупе, меньше всего их в желтке, поэтому лучше употреблять яйца в пищу в виде яичниц, омлетов, в кондитерских изделиях.

Радионуклиды цезия и стронция не связываются с жировой фракцией молока, поэтому наименее загрязненным продуктом при переработке молока является масло, далее следуют сливки, творог и сыр клинковый. Наибольшая концентрация цезия и стронция приходится на сыворотку (рис.1).



Содержание ^{137}Cs

Содержание ^{90}Sr

Рисунок 1 – Изменения содержания стронция и цезия в цельном молоке после его переработки

В случае, если загрязненность молока не позволяет использовать его в свежем виде для пищевых целей, такое молоко следует перерабатывать на молочные продукты и, в первую очередь, на масло. В процессе сепарирования молока в обрат переходит до 92 - 98 % стронция-90; 84-96 % йода-131 и 86-99 % цезия-137; в сливки – 2 – 8 %; 4-16 % и 1 – 15 % соответственно. При переработке сливок в сливочное масло основная часть указанных радионуклидов переходит в пахту и промывные воды. В масле остается менее 1,5% стронция-90; до 3,5% йода-131 и 0,3-2,2 % цезия-137. Молочный жир (топленое масло) радионуклидов стронция и цезия практически не содержит.

Таким образом, замена в пищевом рационе загрязненного цельного молока полученными из него продуктами переработки снижает в 10 раз вклад радионуклидов в рацион человека. Переработка цельного молока в сливки, сметану, творог домашним способом снижает содержание радионуклидов в 4 – 6 раз, а переработка такого молока на сыр и сливочное масло – в 8-10 раз.

Заключение

Предварительные и технологические способы переработки растительного сырья позволяют снизить уровень загрязнения продукции до 40 раз. Засолка, консервирование, предварительное кипячение в течение 10 минут продукции животноводства сокращает во много раз поступление радионуклидов в организм человека. Замена в пищевом рационе загрязненного цельного молока продуктами его переработки снижает более чем в 10 раз попадание радионуклидов в рацион человека.

Литература

1. Основы ведения сельского хозяйства в условиях радиоактивного загрязнения: учебное пособие / под общей ред. А.П. Коржавого. – М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. 2004 – 184 с.
2. Правила ведения агропромышленного производства в условиях радиоактивного загрязнения земель Республики Беларусь на 2002 – 2005 гг. – Минск, 2002.

УДК 631.17+631.563.2+66.047.548

ПРИМЕНЕНИЕ ОЗОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В НАРОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Троцкая Т.П., Генселевич А.Р. (ГГАУ)

Изучено применение озонных технологий в народном хозяйстве. Применение озона в народном хозяйстве дает возможность увеличить сроки хранения скоропортящихся продуктов, улучшает санитарно-гигиенические условия производства при дезинфекции помещений, тары и упаковки. Внедрение озонных технологий в пищевую промышленность приводит к повышению конкурентоспособности перерабатывающих предприятий и произведенной продукции, наблюдается снижение валютных затрат на энергоносители.

Введение

В последние годы благодаря своим исключительным окислительным способностям озон находит широкое применение в различных отраслях промышленности, в медицине, сельском хозяйстве, при разработке экологически чистых технологий и при решении проблемы защиты от вредных выбросов в атмосферу окружающую среду. Это определяется особым местом, которое занимает озон среди традиционно применяемых окислителей, благодаря высокой реакционной способности и быстрому разложению. По своей реакционной способности озон занимает второе место, уступая только фтору, и значительно превосходит другие широко применяемые окислители. Озон быстрее вступает в реакции и в меньших дозах, окисляет при нормальном давлении и температуре, что существенно упрощает технологические и практические ограничения на процессы и производства при его применении. При его использовании не остается побочных продуктов, которые загрязняли