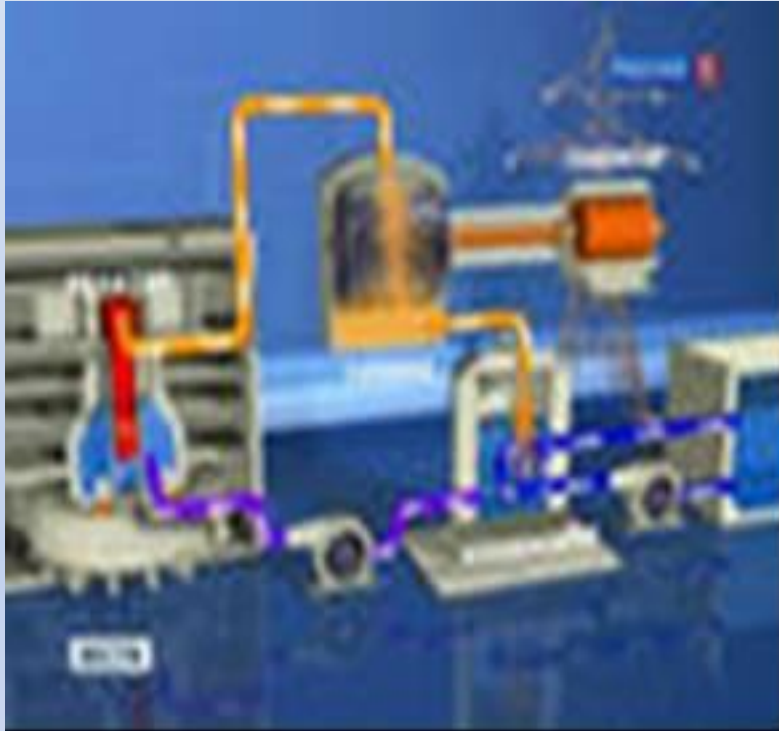


**Тема 6 – ПРИНЦИПЫ ВЕДЕНИЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО
ПРОИЗВОДСТВА НА
ТЕРРИТОРИИ, ЗАГРЯЗНЕННОЙ
РАДИОАКТИВНЫМИ ВЕЩЕСТВА
МИ**



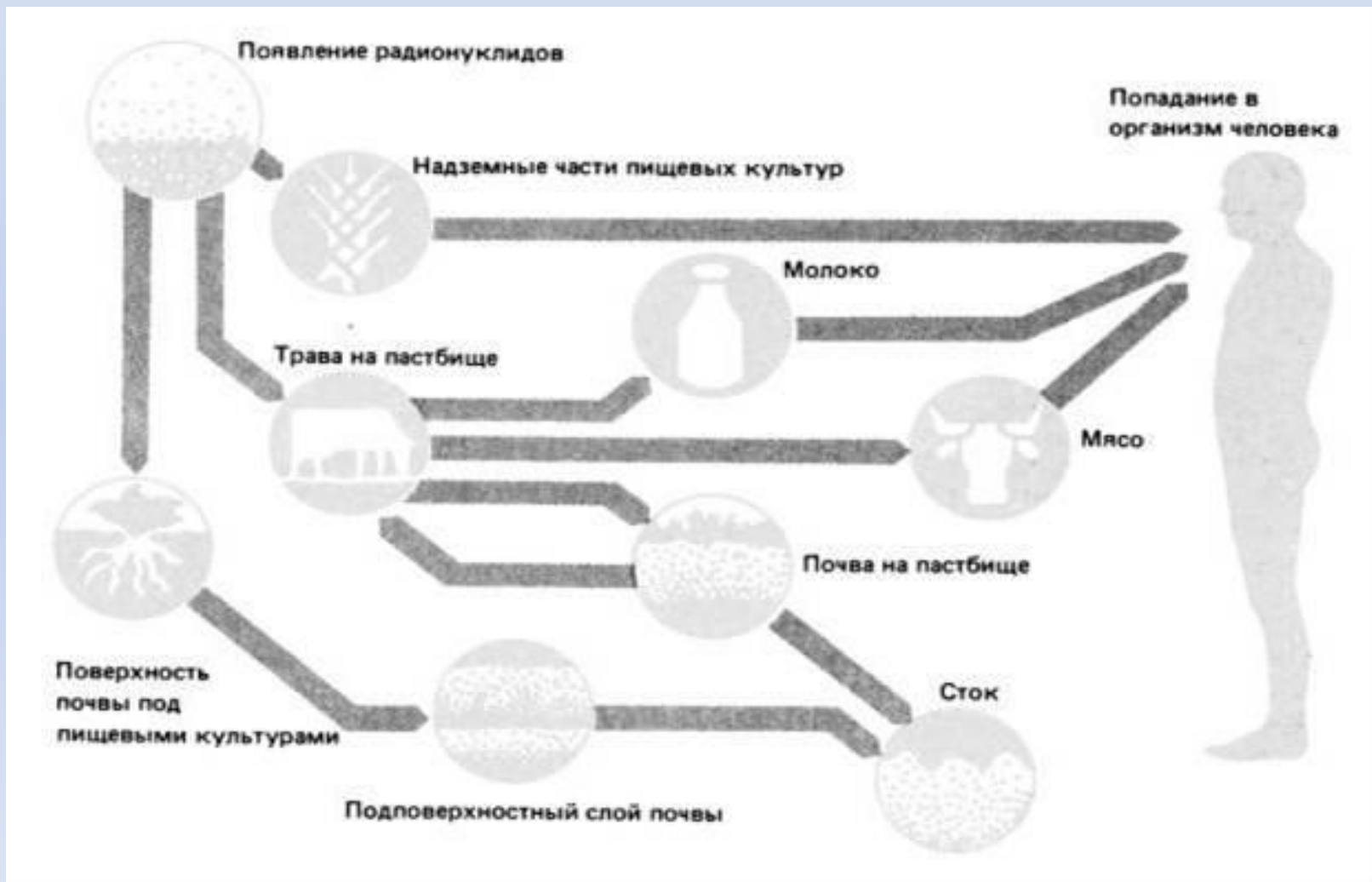
В условиях чрезвычайных ситуации возможно загрязнение больших территории, в т.ч. сельскохозяйственных угодий радиоактивными веществами.

Цель ведения сельскохозяйственного производства в условиях радиоактивного загрязнения местности (РЗМ) - обеспечение радиационной безопасности населения и животных.

Задачи радиационной безопасности:

- ✓ не превышение порога допустимых доз облучения животных от всех источников ионизирующих излучений,
- ✓ не превышение допустимых уровней радионуклидного загрязнения кормов для животных и получаемой от них продукции;
- ✓ не превышение допустимых уровней радионуклидного загрязнения продукции растениеводства (пищевого и технического сырья);
- ✓ поддержание на возможно низком уровне доз облучения животных и

Схема миграции радионуклидов

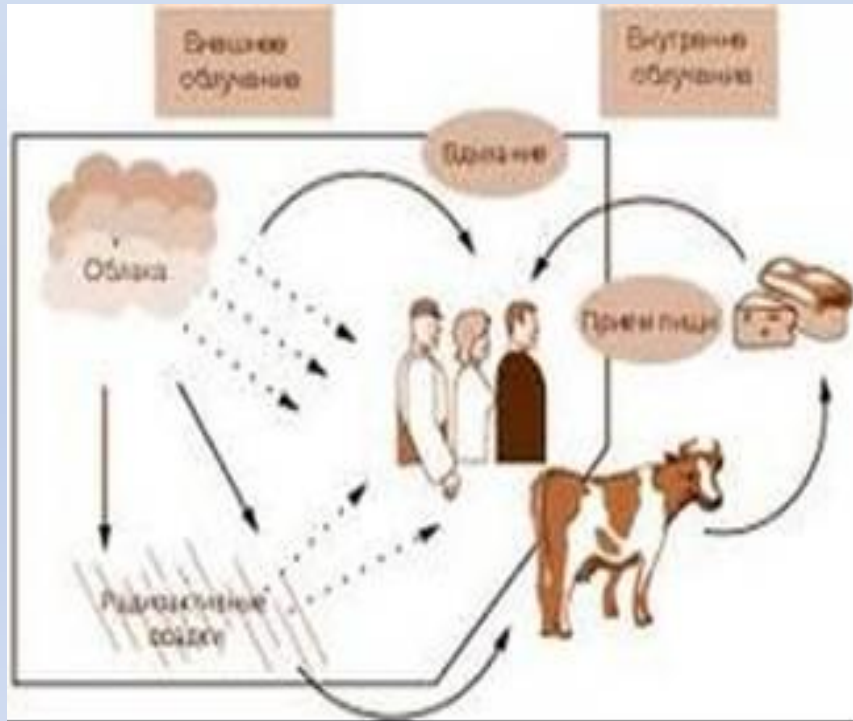


Периоды загрязнений территорий РВ

По времени, прошедшей после чрезвычайных ситуации, выделяют периоды:

- ✓ период «йодной» опасности – продолжительность первые 60 - 90 дней (ранний период – первые 5-7 суток);
- ✓ период поверхностного загрязнения сельскохозяйственных угодий и растений радиоактивными веществами (РВ) – продолжительность до 1 года после чрезвычайных ситуации;
- ✓ период корневого поступления РВ в растения – продолжительность десятки лет.

6.1 Ведение сельскохозяйственного производства в период «йодной» опасности



В этот период основное повреждающее действие оказывают короткоживущие радионуклиды йода (краткоживущие изотопы ^{131}I , ^{132}I , ^{133}I , ^{135}I ; через 1 неделю уже обнаруживаются только изотопы ^{131}I и ^{133}I , через 2 недели – ^{131}I .) и других химических элементов, образующихся в результате ядерных реакции. Они находятся в воздухе в газообразном состоянии и в виде эмульсии и формируют внешний радиационный фон, мощность экспозиционной дозы которой зависит от количества этих изотопов.

До выяснения радиационной обстановки нужно укрыть население и обслуживающий персонал в защитных сооружениях на 2-4 дня (до получения результатов и информации об уровнях радиации на местности). За этот период происходит значительное уменьшение радиоактивности воздуха за счет

Снижение радиоактивности продуктов ядерного деления с течением времени, в условных единицах

Время после взрыва, ч	Относительный уровень радиации, %	Время после взрыва, ч	Относительный уровень радиации, %
0,5	240	30	1,69
1	100	48	0,96
5	14,5	60	0,73
10	6,3	72	0,59
11	5.6	96	0,42
24	2,2	120	0,32

Особенности ведения животноводства в пастбищный период



Животных в этот период загнать в помещение, выключить вентиляцию, обеспечить в достаточном количестве водой. После истечения 4 - 5 дней использовать корма, находящиеся в хранилищах (концентраты, сенаж, силос, сено, солома и др.)

Мероприятия:

- ✓ если какие-то корма подвергаются под открытым небом радиоактивному загрязнению, поверхностный слой кормов необходимо удалить;
- ✓ в летне-пастбищный период животных перевести на стойловое содержание с первых дней;
- ✓ при отсутствии запаса кормов в последующие периоды после загрязнения РВ нужно организовать зеленый конвейер из посевов озимых, многолетних и однолетних трав, прежде всего, с культурных угодий, так как при выпасе молочного скота на естественных пастбищах с низким запасом биомассы вместе с травой и дерниной в организм животных и в продукцию животноводства

С получением данных радиационных разведок и с учетом уровня загрязненности территории РВ, они подразделяются на отдельные зоны:

- 1) **зона выборочного радиационного контроля** – уровень радиационного фона на внешней границе зоны не более 0,03 мР/ч ;
- 2) **зона жесткого, сплошного радиационного контроля** – уровень радиационного фона зоны 0,03 - 0,1 мР/ч);
- 3) **зона отселения** – уровень радиационного фона зоны 0,1 - 3 мР/ч;
- 4) **зона отчуждения** – уровень радиационного фона зоны более 3 мР/ч).

Все мероприятия по ведению сельского хозяйства ведутся с учетом этих зон, т.е. уровня радиационного загрязнения территории.



В **зоне 1** проводится выборочный радиационный контроль продукции растениеводства и животноводства. Если эта продукция имеет удельную радиоактивность не выше временно-допустимых уровней (ВДУ), эта продукция используется без ограничения, если радиоактивное загрязнение выше ВДУ, проводится пересмотр границ этой зоны или выбор пастбищ с низкой удельной радиоактивностью трав.

В **зоне 2** вся продукция растениеводства и животноводства подвергается сплошному радиационному контролю.

Мероприятия в зоне 2

- ✓ устанавливается запрет на выпас животных на пастбище, организуется их стойловое содержание с соответствующим типом кормления или кормят зеленой массой однолетних и многолетних кормовых культур с низким содержанием РВ;
- ✓ для ограничения поступления населению молока с высоким содержанием радионуклидов все свежее молоко как общественного, так и частного секторов изымается и перерабатывается на молокозаводах на молочные продукты, которые выдерживаются до естественной дезактивации или подвергаются искусственной дезактивации;
- ✓ в рацион населения и молочного скота вводятся препараты стабильного йода, вызывающие ускоренное выведение радиоактивного йода из организма.
- ✓ свиноводство, птицеводство, клеточное звероводство ведутся в обычном порядке; откорм крупного рогатого скота - с переводом на силосно-концентратный в сочетании с грубыми кормами; сенажно-концентратный тип кормления.
- ✓ убой животных разрешается только на специально оборудованных убойных пунктах и мясокомбинатах с обязательным исследованием мяса и других продуктов убоя на радиоактивность.
- ✓ запрещаются охота на диких и промысловых животных, отлов рыбы, сбор ягод, грибов и т.д.

Мероприятия в зоне 3 и 4

Зона 3 – после истечения 4-7-дневного срока после начала радиоактивного загрязнения все работы в растениеводстве и животноводстве прекращаются. Население и животные эвакуируются в безопасные места. Уборка созревшего урожая сельскохозяйственных культур ведется вахтовым методом и используется после соответствующей дезактивации. При снижении уровня радиоактивности в этой зоне может устанавливаться режим 2 зоны.

Зона 4 – население и сельскохозяйственные животные эвакуируются в обязательном порядке. Проведение всех сельскохозяйственных работ прекращается. Сельскохозяйственные угодья подлежат залесению.

Сортировка животных после эвакуации

После проведения санитарной обработки животных, на основании клинического обследования животных, в зависимости от тяжести радиационного поражения, животные подразделяются на следующие группы:

1 группа – животные, предназначенные для дальнейшего использования по назначению:

животные с легкой степенью (1) острой лучевой болезни (ОЛБ). Эта группа животных нуждается в полноценном кормлении и в создании хороших условий содержания, им необходимо выделять «чистые» в отношении радионуклидов пастбища для предотвращения дальнейшего поступления в организм РВ;

2 группа – животные, нуждающиеся в лечении:

- ✓ со средней (2) степенью ОЛБ;
- ✓ молодых животных и высокоценных в племенном отношении животных с тяжелой степенью лучевого ОЛБ.

Эта группа животных подвергается интенсивному лечению, им предоставляются хорошее содержание и лучшие корма;

3 группа – животные, предназначенные для уоя:

- ✓ животных с тяжелой и крайне тяжелой степенью ОЛБ;
- ✓ ослабленных, старых, малопродуктивных животных со средней степенью лучевого поражения. Эта группа животных нуждается в поддерживающем лечении до уоя.

4 группа – животные в агональном состоянии. Животные этой группы подвергаются немедленному убою в первую очередь, туши – утилизируются.

Очередность уоя животных 3 группы

Животных, имеющих только **внешнее облучение**, забивают как можно раньше с целью предупреждения потери упитанности и профилактики бактериальной обсемененности мяса и внутренних органов:

- ✓ при крайне тяжелой степени ОЛБ – не позднее 3-5 суток,
- ✓ при тяжелой степени ОЛБ – в первые 6-10 суток,
- ✓ при средней тяжести ОЛБ – в первые 10-12 суток после радиационного воздействия.

При **внутреннем облучении**, если нет нового поступления радионуклидов, убой животных со средней и тяжелой степенью радиационного поражения задерживают для снижения удельной радиоактивности за счет физического распада ($T_{\text{физ.}}$) и биологического выведения ($T_{\text{биол.}}$); животным этой группы предоставляют «чистые» корма и воду.

При **сочетанном облучении** животных (внешнее + внутреннее облучение) поступают как с животными с тяжелой и крайне тяжелой степенями острой лучевой болезни.

При определении сроков и процентов уоя и использования можно пользоваться данными таблицы .

Сроки и процент использования для убоя на МЯСО сельскохозяйственных животных

Дозы облучения	Время после облучения	Выжило животных, %	Используется в пищу мяса, %
1. 350 Р (ЛД50/30)	7	100	100
	14	100	100
	30	100	100
	365	100	100
1. 550 Р (ЛД50/30)	7	100	100
	14	80	100
	30	50	50
	365	48	48
1. 750 Р (ЛД100/30)	4	100	100
	7	100	100
	14	35	35
	30	0	0
	365	0	0

Порядок оценки продуктов убоя при облучении животных и инкорпорации их РВ

Продукты убоя, полученные при внешнем облучении:

- ✓ при отсутствии патологических изменений выпускаются без ограничения;
- ✓ при наличии патологических изменений мяса и внутренних органов, подвергаются бактериологическому исследованию (БИ):
- ✓ при отрицательном результате БИ используются без ограничения,
- ✓ при положительном результате БИ как условно-годное мясо подвергаются обеззараживанию от микроорганизмов путем термической обработки (проварка, консервирование, вареные колбасы).

Продукты убоя, полученные от животных при инкорпорации РВ (подвергшиеся внутреннему облучению) и при сочетанном радиационном поражении:

- ✓ подлежат обязательной радиометрии и внешнему осмотру:
- ✓ *при отсутствии патологических изменений*, если удельная радиоактивность не выше временно допустимых уровней (ВДУ), используются без ограничений; а если выше ВДУ – подвергаются дезактивации существующими методами.
- ✓ *при наличии патологических изменений*, если удельная радиоактивность не выше ВДУ, подлежат бактериологическому исследованию, при отрицательном результате используются без ограничений, а при положительном результате – подвергаются обеззараживанию путем термической обработки.

Внутренние органы, полученные от животных при внутреннем и сочетанном облучении, подвергаются утилизации или захоронению.

При поверхностном загрязнении продуктов убоя РВ подвергаются радиометрии:

- ✓ если удельная радиоактивность выше ВДУ, подлежат дезактивации путем обмывания или зачистки поверхностных слоев;
- ✓ если удельная радиоактивность ниже ВДУ, то такие продукты убоя используются без ограничений.

При наличии наведенной радиоактивности продукты убоя подвергаются хранению при низкой температуре в течение 5-7 суток, затем они подлежат повторной радиометрии, если удельная радиоактивность ниже ВДУ – продукты используются

Методы дезактивации продуктов животноводства

Дезактивацией называется снижение удельной радиоактивности продуктов животноводства, окружающей среды, кормов, воды и других объектов при их загрязнении радиоактивными веществами.

1 Дезактивация мяса

Особенность распределения радионуклидов (РН) по разным органам и тканям следующая:

- ✓ радионуклиды с остеотропным типом распределения (^{89}Sr , ^{90}Sr , ^{226}Ra) преимущественно распределяются в костной ткани,
- ✓ радионуклиды с диффузным типом распределения (^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{40}K) преимущественно распределяются в мышечной ткани.

Методы дезактивации мяса

Обвалка мяса – отделение мягких тканей мяса от костной ткани, удаление костей вызывает снижение радиоактивности на 15-45 %;

Проварка мяса - водорастворимые РН переходят в бульон, который утилизируется. В процессе варки мяса в бульон переходит 80 - 90 % ^{137}Cs , 60-70 % ^{90}Sr , а после добавления в воду кислоты (лимонной или молочной) – 76-85 %.

В целом проварка позволяет снизить удельную радиоактивность мяса на 60- 85 %.

Засолка мяса методом мокрого посола в 10-16 % солевом растворе - позволяет снизить удельную радиоактивность мяса на 80- 90 %.

Перетопка жира-сырца - сопровождается переходом свыше 95 % ^{137}Cs в шкварку, снижение удельной радиоактивности – в 20 раз.

Длительное хранение солонины и замороженного мяса способствует снижению удельной радиоактивности за счет физического распада РВ.

При контактном, поверхностном загрязнении мяса РВ эффективна промывка водой или слабыми растворами кислот (молочной, уксусной, лимонной) и удаление поверхностных загрязненных слоев.

2. Дезактивация молока

При дезактивации молока учитывают физико-химические свойства радионуклидов:

- ✓ 90 % ^{131}I находится в виде йодитов в водной фазе молока, 2,5-4,5 % - входит в состав жировой фракции.
- ✓ радионуклиды ^{137}Cs , ^{134}Cs находятся в водной фазе молока;
- ✓ радионуклиды ^{89}Sr , ^{90}Sr в основном находятся в связанном состоянии, входят в состав казеин-фосфатного комплекса.

Методы дезактивации молока:

- ✓ технологические (переработка цельного молока на молочные продукты);
- ✓ электродиализный;
- ✓ сорбентный.

Технологические способы дезактивации молока

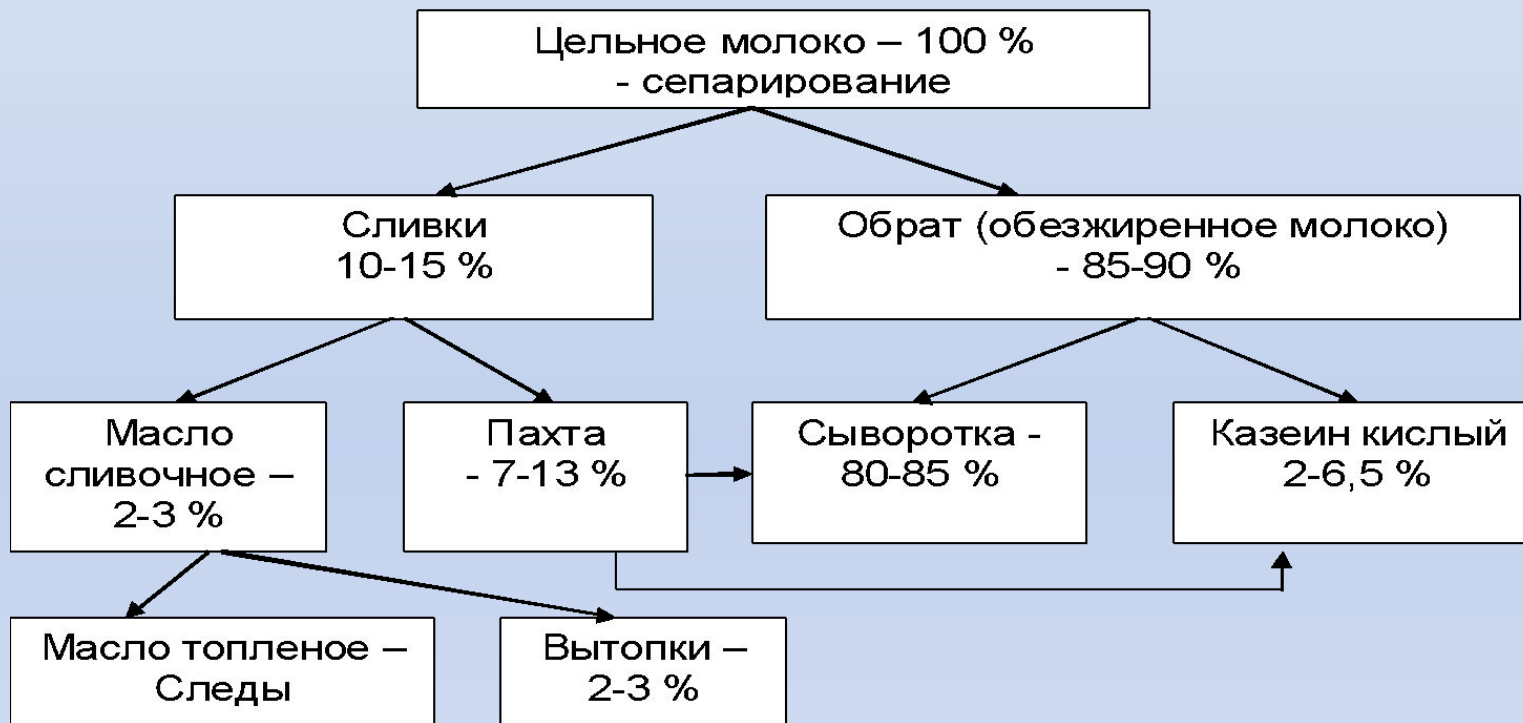


Схема технологической переработки молока

Переход радионуклидов в молочные продукты в процессе переработки молока

Продукты	Способы и условия переработки	Переход радионуклидов из молока, %			
		^{134}Cs	^{137}Cs	^{90}Sr	^{131}I
Промышленная переработка					
Молоко цельное	анионообменная	-	-	-	95
Молоко цельное	катионо-обменная	94,4	96,1	61	-
Молоко цельное	обработка цеолитом	94,2	94,9	-	-
Деминерализованная сыворотка	-	0,2	-	-	
Сыр сычужно-кислотный	-	48,8	-	-	
Сливки:				-	
10%-я жирность	-	48,2	-	-	
30%-я жирность	-	1,6	-	-	

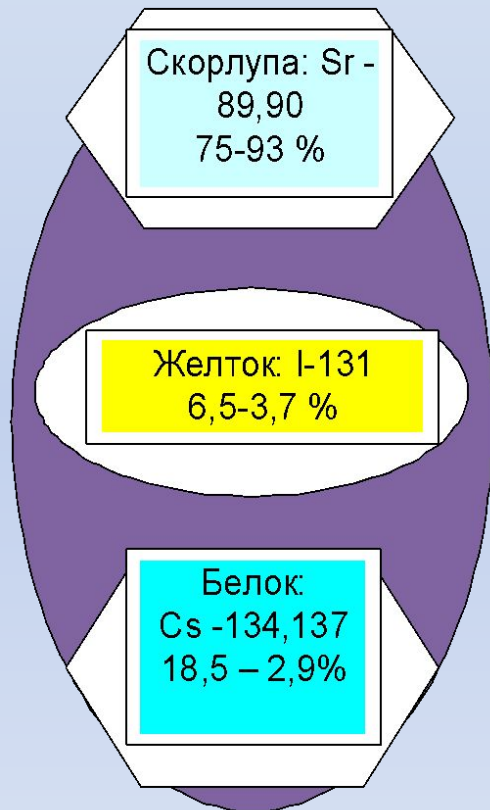
Переход радионуклидов в молочные продукты в процессе переработки молока

Продукты	Способы и условия переработки	Переход радионуклидов из молока, %				
		^{134}Cs	^{137}Cs	^{90}Sr	^{131}I	
Промышленная переработка						
Пахта		-	99,1	-	-	
Зерно домашнего сыра		-	2,6	-	-	
Творог полужирный и нежирный	кислотный способ	-	12,9... 16,4	1...6,2	-	
Казеин сухой:	кислотный способ	-	0,4	1	-	
	сычужно-кислотный способ	-	1,8...7,7	84	2,...11,6	

Переход радионуклидов в молочные продукты в процессе переработки молока

Продукты	Способы и условия переработки	Переход радионуклидов из молока, %			
		^{134}Cs	^{137}Cs	^{90}Sr	^{131}I
Полупроизводственная переработка					
Молоко обезжиренное	обработка альгинатом марганца	-	-	62,7 (^{86}Sr)	-
Молоко цельное	обработка альгинатом марганца	-	-	54(^{85}Sr)	-
Молоко	обработка альгинатом кальция	-	-	58(^{85}Sr)	-
Сыворотка при кислотной коагуляции белка		92,2	-	95	-
Лабораторная переработка					
Творог обезжиренный	кислотный способ	11	-	98	22
	сычужно-кислотный способ	12	-	31(^{85}Sr)	22

3. Дезактивация пищевых яиц



Методы дезактивации пищевых яиц основаны на избирательном накоплении радионуклидов в скорлупе, белке и желтке.

При отдельной переработке яиц кур на меланж или яичный порошок удаляется до 97 % ^{90}Sr за счет яичной скорлупы. Активность ^{131}I уменьшается практически на 100 % за счет естественного физического распада при длительном хранении порошка.

4. Дезактивация шерсти, кожевенного и шубно-мехового сырья

Дезактивация кожевенного, шубно-мехового, а также шерсти овец базируется на извлечении РВ из коллагена дермы и межволоконных белков кожной ткани. Радионуклиды йода и цезия, а также некоторые радиоактивные изотопы редкоземельной группы в структуры шерсти и жира не входят.

Загрязнение волосяного покрова животных РВ носит в основном (до 90 %) поверхностный характер.

Дезактивация кожевенного и шубно-мехового сырья

Загрязненное кожевенное и шубно-меховое сырье рекомендуют консервировать мокрым посолом (тузлукованием) с добавлением в тузлук соляной кислоты. Тузлукование снижает уровень радиоактивной загрязненности до 70 раз.

Шкуры, прошедшие на мясокомбинатах первичную обработку тузлукованием, а также подвергнутые специальному консервированию на кожевенных и меховых заводах, перерабатывают по действующим методикам с заменой в процессе пикелевания серной кислоты на соляную.

Изменение радиоактивной загрязненности парных шкур крупного рогатого скота при тузлуковании

Порядок обработки шкур	Уровень загрязненности, мкР/ч		Коэффициент дезактивации (КД)
	до обработки	после обработки	
Промывка водой	520	120	4
Обработка ПАВ (0,1 %)	1500	80	19
Обработка ПАВ с промывкой водой	300	100	3
Тузлукование (0,1%-м раствором HCl	1400	20	85

Шубные и меховые овчины, имеющие загрязненность выше ДУ, двукратно по 20 мин промывают в чанах или барабанах водой с добавлением ПАВ (1,5 г/л) и антисептика (1 г/л). Обезжиривают при постоянном перемешивании в течение 40 мин в воде с содержанием ПАВ 5 г/л с последующей промывкой в проточной воде до полного их удаления. Овчины консервируют в насыщенном растворе поваренной соли с добавлением соляной кислоты (0,5 г/л) в течение 7 ч. Жидкостный коэффициент на всех стадиях обработки равен 10 при температуре не ниже 42 °С.

Выделка кож и меха

Сырье технического назначения перерабатывают и дезактивируют в процессе выделки готовых кож и меха по существующей для каждого вида сырья технологии. Эффективность дезактивации конечного продукта достигает 99 % независимо от первоначального способа консервирования сырья.

Технология выделки шкур крупного рогатого скота включает отмоку, мездрение, золение, удаление волос, нейтрализацию и пикелевание (КД = 25...40 %); шкурок кроликов — отмоку первую и вторую, мездрение и пикелевание; овчин — отмоку первую и вторую, мойку первую и вторую, промывку, мездрение, эмульсионное обезжиривание, промывку и пикелевание и обеспечивает достижение фоновых уровней (ДУ по СРП-68 10...15 мкР/ч) как при загрязнении ^{137}Cs , так и продуктами ядерного деления.

Дезактивация шерсти

Мойку шерсти проводят по типовому технологическому режиму первичной обработки, исключая из процесса переработки сортировку и классировку в целях радиационной безопасности персонала фабрик, и с увеличением количества моющего раствора до 10 м³/ч.

Технологический режим - мойка шерсти в мыльно-содовом растворе в 5 ваннах с содержанием кальцинированной соды и мыла в пределах 1...3 г/л. Процесс мойки и полоскания производили последовательно без перерыва в течение 4...6 ч, где на 1 т немытой шерсти приходилось до 23 м³ воды.

При использовании типового технологического режима КД находился в диапазоне 5...20 при конечной удельной активности шерсти на уровне 100... 12 000 Бк/кг.

Для повышения эффективности дезактивации шерсти рекомендовано введение в технологический режим на стадии замочки и мойки шерсти ряда соединений: трилон-Б в концентрациях 0,5...2 г/л и ПАВ - ОП-7, катамин и неонол-10.

Наиболее эффективно сочетание типового технологического режима первичной обработки шерсти с включением в процесс мойки неонола-10 (Н-10), повышает КД с 9...31 до 40...84.

Эффективность дезактивации урожая, загрязненного РВ

Культура	Способ обработки	Кратность снижения
 Пшеница, Рожь (зерно)	Отвеивание Отмывание водой Переработка в крахмал Переработка в спирт	1,2 1,5-3,0 50 1000
 Рис, гречиха, ячмень, овес	Обрушение, удаление пленок	10-20
 Картофель (клубни)	Очистка Переработка в крахмал	2 50

Эффективность дезактивации урожая, загрязненного РВ

Культура	Способ обработки	Кратность снижения
 <p>Томаты, огурцы</p>	<p>Отмывание проточной водой Засолка овощей</p>	<p>3-10 2-2,5</p>
 <p>Капуста (кочан)</p>	<p>Удаление кроющих листьев</p>	<p>40</p>
 <p>Турнепс, свекла</p>	<p>Срезание головки корнеплода</p>	<p>20</p>