

Лабораторна робота № 11

Тема: Очищення продукції тваринництва від радіонуклідів.

Мета заняття: ознайомитись із основними способами та методами зниження вмісту радіонуклідів в продукції тваринництва.

Теоретичні відомості

Концентрація радіонуклідів в продукції тваринництва також може бути суттєво знижена внаслідок її переробки чи обробки. При цьому досить відчутний ефект може бути досягнутий і при використанні звичайних прийомів. Кращим прикладом є **дезактивація молока** – основного дозоутворюючого компонента в раціоні людини, особливо дітей.

Так, після **сепарації** цільного коров'ячого молока лише 8–16% ^{90}Sr , ^{131}I та ^{137}Cs залишається у вершках, а решта переходить до відвійок. Дво-триразове промивання вершків теплою водою та знежиреним молоком зменшує кількість в них ^{90}Sr ще у 50–100 разів. При переробці вершків на вершкове масло значна частина радіонуклідів переходить до сколотин і промивних вод. Кількість ^{90}Sr , ^{131}I та ^{137}Cs у маслі при цьому зменшується до 35, 75 та 50 % відповідно їх концентрації у вершках. Перетоплення масла дозволяє видалити з нього практично повністю ^{90}Sr та ^{137}Cs і ще 10 % ^{131}I . Переробка молока на знежирений сир веде до зниження вмісту ^{90}Sr та ^{137}Cs на 90 %, а ^{131}I – на 70 %. Отже, не викликає сумнівів, що з забрудненого радіонуклідами молока доцільно виробляти деякі продукти і в першу чергу вершки та вершкове масло. Це переконливо ілюструє табл. 1.

Таблиця 1

Перехід ^{90}Sr та ^{137}Cs із забрудненого молока в молочні продукти

Продукт	% від вмісту у незбираному молоці	
	^{90}Sr	^{137}Cs
Молоко незбиране	100,0	100,0
Молоко знежирене	92,0	85,0
Вершки	8,0	15,0
Сколотини	6,5	13,5
Сир знежирений	12,0	10,0
Вершкове масло	1,5	2,5
Молочний жир (топлене молоко)	<0,1	<0,1

Продукти переробки молока розрізняються, іноді досить суттєво, по кількості радіонуклідів – ^{90}Sr концентрується переважно у багатих на білки продуктах, а ^{137}Cs в основному залишається у сироватці та сколотинах. Оскільки жири не утворюють комплексів із лужними та лужноземельними металами, невелика частка цих радіонуклідів переходить у вершки і зовсім мала – у масло. Прямі залежності свідчить про те, як із збільшенням жирності вершків та одночасним зменшенням вмісту у них білку зменшується вміст ^{90}Sr і ^{137}Cs – першого у 2,7 і другого – у 2,3 рази.

Це, однак, не відноситься до галогену йоду, котрий йодує жири, утворюючи з ними міцні сполуки. Саме тому ^{131}I може концентруватись у маслі, як і в інших жирах. Але, зважаючи на короткий період піврозпаду ^{131}I (8 діб), витримування забрудненого масла в холодильнику протягом 40–50 діб дозволяє дочекатись практично повного його зникнення в межах допустимого часу зберігання продукту. Цей прийом був широко застосований навесні 1986 р., що дозволило уникнути великих втрат молока.

Існують також засоби, за допомогою яких можна здійснювати очищення молока від радіонуклідів без суттєвої зміни його хімічного складу та властивостей. Застосування **пірофосфатів**, які зв'язують стронцій, дозволяє протягом доби вилучити з молока до 80% ^{90}Sr . За допомогою **іонообмінних смол** можна швидко і досить ефективно очищати молоко і від інших радіонуклідів. Так, один об'єм відомого **аніоніту Дауеск 2** дозволяє вилучити більш як 95 % ^{131}I та 50 % ^{90}Sr з 230 об'ємів молока. Створені також установки з очищення молока від ^{137}Cs шляхом сорбції його на **фероцині**.

Але найбільш ефективним є **електродіалізний метод** очищення молока, котрий дозволяє вивести з нього до 90 % ^{90}Sr . А при електродіалізі через аніонообмінні мембрани з нього вилучається до 99 % ^{137}Cs і до 70–90 % ^{131}I . Собівартість молока при цьому збільшується лише на 10 %.

Кулінарна обробка, яка складається з **виварювання м'яса**, є досить ефективним засобом його очищення. Виварювання кісток практично не впливає на вміст ^{90}Sr , який, як і кальцій, міцно включається у їх структуру – в бульйон переходить лише 0,01–0,2 %. В процесі ж варіння м'яса 7–місячного бичка у бульйон переходить до 60 % ^{90}Sr і ^{137}Cs , а після додавання до води лимонної або молочної кислоти – до 75–85 %. Приблизно стільки ж цих радіонуклідів переходить до бульйону при варінні курячого м'яса. При цьому половина радіонуклідів переходить у бульйон протягом перших 10 хв., але далі із збільшенням часу темпи вивільнення радіонукліду падають. Отже, виварювати м'ясо довше не має сенсу. І ця перша порція бульйону без особливого жалю може бути відкинута.

Знизити кількість радіоактивних речовин у м'ясі в декілька разів можна шляхом тривалого (10–12 год.) його промивання у проточній воді, вимочування у 0,8–1%-х розчинах повареної (кухонної) солі з наступним промиванням. Досить ефективним є вимочування м'яса у підкисленій оцтовою, лимонною кислотами воді. Ступінь очищення м'яса при цьому залежить від розмірів шматочків, тривалості вимочування, кількості обробок, реакції середовища, ступеня забрудненості, хімічної природи радіонукліду.

При перетопленні сала більш як 95% ^{137}Cs залишається у шкварках, внаслідок чого кількість його в топленому жирі зменшується в 20 разів.

Для оцінки ступеню зниження радіоактивності продукції внаслідок застосування окремих прийомів існує коефіцієнт очищення продукції (КОП) від радіонуклідів, який визначається відношенням питомої радіоактивності одержаного внаслідок обробок чи переробок продукту до питомої радіоактивності сирого матеріалу. Фактично це різновид коефіцієнту переходу (КП). В табл. 2 приведені значення КОП, які можна одержати після застосування деяких кулінарних обробок і технологій.

Таблиця 2

Вплив кулінарних обробок та харчових технологій на коефіцієнт очищення (Коп) м'яса (яловичина, свинина, баранина, кролятина) від ^{137}Cs

Методи обробки продукції	Коефіцієнт очищення продукції (Коп)
Запікання	0,5-0,8
Варіння	0,25-0,5
Тушкування	0,5-0,6
Смаження	0,5-0,8
Соління	0,1-0,6
Засіл	0,05-0,9
Маринування	0,1-0,3
Консервування	0,5
Виробництво ковбас	0,25-0,95

В табл. 3 наведені узагальнені і усереднені дані щодо впливу деяких чисто кулінарних обробок і технологічних переробок на зниження вмісту ^{137}Cs і ^{90}Sr у деяких видах продукції рослинництва і тваринництва. Вони свідчать про дуже високу радіозахисну ефективність деяких з них.

Таблиця 3

Радіозахисна ефективність технологічних переробок продукції Тваринництва

Технологія	Кратність зниження	
	^{137}Cs	^{90}Sr
Переробка молока на вершки	6-12	5-10
Переробка молока на сири	6-10	2-5
Переробка молока на масло	30	30
Виварювання м'яса і риби (10 хв.)	2-4	-
Вимочування м'яса в харчових	2-3	-

На цьому можна завершити розгляд окремих прийомів щодо особливостей ведення сільськогосподарського виробництва на забруднених радіонуклідами територіях. Викладений матеріал свідчить, що *стратегія виробництва продукції тваринництва з мінімальним вмістом радіоактивних речовин – це багатоешолонований комплекс радіозахисних заходів протягом всього харчового ланцюжка на шляху їх до людини*. Ця стратегія передбачає найактивніше втручання спеціалістів сільського господарства у всі ланки цього ланцюга: ґрунти–рослина, рослина (корми)–тварина, продукція рослинництва і тваринництва–людина з метою блокування переходу і накопичення радіонуклідів у кінцевому продукті. І чим на більш ранньому етапі цього переходу дане завдання буде вирішене, тим ефективнішим буде захист людини від дії іонізуючої радіації.

Система розглянутих заходів при повному чи частковому їх застосуванні, як вже відзначалось, не дає простого арифметичного підсумовування радіозахисних ефектів. Проте вона дозволяє в багато разів зменшувати накопичення радіонуклідів сільськогосподарськими рослинами та в організмі сільськогосподарських продуктивних тварин і навіть на дуже забруднених ґрунтах в більшості випадків одержувати продукцію, що відповідає вимогам радіаційної безпеки, суттєво зменшити дозу опромінення населення, яке мешкає на забруднених радіонуклідами територіях.