

Основні принципи ведення сільськогосподарства на забруднених радіонуклідами територіях

Споживання сільськогосподарської продукції, одержаної на забруднених радіоактивними речовинами територіях, є головним джерелом опромінення людини. Тому сільськогосподарське виробництво на таких територіях повинно бути спрямоване на вирішення головного завдання – виробництва продукції рослинництва і тваринництва, споживання котрої без обмежень не приведе до перевищення середньорічної ефективної еквівалентної дози опромінення людини. Це досягається за рахунок впровадження у виробництво таких заходів:

1. Підвищення загальної культури ведення сільськогосподарського виробництва з дотриманням необхідних прийомів радіаційної безпеки;
2. Проведення спеціальних радіозахисних заходів, основною метою яких є мінімізація переходу радіонуклідів в продукцію рослинництва і тваринництва;
3. Перепрофілювання напрямів сільськогосподарського виробництва на забруднених територіях, яке забезпечить виключення одержання окремих видів продукції з підвищеним вмістом радіонуклідів.

Якщо впровадження цих заходів не забезпечує виробництва продукції, що відповідає санітарно-гігієнічним нормативам, ведення сільськогосподарського виробництва на цій території припиняється.

Максимальне зменшення розповсюдження радіоактивних речовин за межі забруднених ділянок – дуже важливий принцип ведення сільськогосподарського виробництва на забруднених територіях. Він досягається за рахунок заліснення, проведення різних видів меліоративних робіт. Ці заходи не повинні призводити до суттєвих змін у родючості ґрунту, погіршення якості продукції та викликати інші несприятливі наслідки.

До раціонального мінімуму повинен бути зведений вивіз сільськогосподарської продукції за межі забрудненої території. Останнє, однак, не може бути перепорою для використання поза неї продукції, у якій кількість радіонуклідів відповідає державним санітарно-гігієнічним нормативам.

Дві основних вимоги висуваються до продукції, отриманої на забруднених радіонуклідами територіях:

- вона повинна відповідати певним стандартам, які взагалі висуваються до сільськогосподарської продукції;
- вміст у ній радіонуклідів не повинен перевищувати діючих допустимих рівнів.

Ведення рослинництва

В залежності від властивостей ґрунту, ступеню його забруднення радіоактивними речовинами, а також видів сільськогосподарських рослин, що вирощуються, шляхів використання врожаю та деяких інших умов застосовують різні засоби, які можуть зменшити нагромадження радіонуклідів в продукції рослинництва і кормовиробництва в багато разів. Згідно з однією з класифікацій вони поділяються на дві групи:

1. Загальноприйняті заходи, застосування яких забезпечує ведення звичайного рівня рільництва або навіть сприяє збільшенню родючості ґрунту, зростанню врожаю, якості врожаю і водночас приводить до зменшення переходу радіонуклідів в рослини;
2. Спеціальні заходи, головною метою яких є виключно зменшення надходження радіонуклідів в рослини.

Таке розподілення, звичайно, має дуже умовний характер, тому що загальноприйняті засоби у певних ситуаціях можуть бути трактовані як спеціальні і навпаки. Тому слушно

визначити п'ять основних комплексних систем зниження надходження радіонуклідів у рослини, які враховують як загальноприйняті, так і спеціальні механічні, агротехнічні, агрохімічні, хімічні та біологічні заходи: обробіток ґрунту, застосування хімічних меліорантів та добрив, зміни складу рослин у сівозміні, зміни у режимі зрошення і застосування спеціальних речовин та прийомів.

Обробіток ґрунту

Після випадання радіоактивні опади концентруються головним чином у верхньому досить тонкому шарі ґрунту. При порівняно невисоких рівнях забруднення ґрунту достатнім заходом може бути обробка звичайними фрезерними машинами або важкими дисковими боронами, а також оранка відвальними плугами на звичайну глибину 20–25 см. Загортання забрудненого поверхневого шару, змішування його з більш глибоким різко зменшує розповсюдження радіоактивних опадів з вітром і суттєво знижує забруднення рослин аеральним шляхом, на порядок знижує радіаційний фон місцевості.

За високих рівнях забруднення ефективним прийомом є загортання забрудненого шару ґрунту плантажним плугом на глибину 50–75 см з обертом скиби. Це приводить до зменшення нагромадження рослинами радіоактивних продуктів у зоні переважного розташування кореневих систем у 5–10 разів.

Безперечно, внаслідок такої оранки бідних дерново-підзолистих ґрунтів, можна очікувати істотного погіршення родючості, практично, до повної її втрати. Проте у ряді випадків вона необхідна, так як знижує можливість поверхневого вітрового підйому і перенесення, змиву радіоактивних речовин. Крім того, при достатньому внесенні органічних та мінеральних добрив, вапна на кислих або гіпсу на лужних ґрунтах, врожай може і не зазнавати суттєвого зниження.

Проте зняття поверхневого шару ґрунту на глибину лише 5 см дає обсяг до 500 м³ з 1 га. Більш того, навіть за допомогою спеціальних машин в умовах поля неможливо зняти шар такої товщі, і тому об'єм ґрунтової маси може значно збільшуватись. Таку кількість ґрунту важко знімати, транспортувати, а головне – поховати. Тому очищення поверхні ґрунту за допомогою цього прийому може бути рекомендоване лише в тих випадках, коли кількість радіонуклідів на них значно перевищує межі допустимих рівнів.

Іноді при дуже високих рівнях забруднення рекомендується глибока засипка поверхневого радіоактивного горизонту товстим (0,5–1 м) шаром чистого ґрунту, вибраного з глибини. Безперечно, такий захід важко провести на значних територіях. Як і глибока оранка, зняття верхнього шару ґрунту, він може мати лише локальне застосування.

Застосування хімічних меліорантів і добрив

Роль хімічних меліорантів, як речовин, що покращують фізико-хімічний стан ґрунтів; мінеральних та органічних добрив, як постачальників елементів живлення рослин, в умовах забруднення угідь радіонуклідами не змінюється. Проте, вони можуть набувати нових функцій, які пов'язані з їх фізико-хімічними та хімічними властивостями. В умовах кваліфікованого застосування в певних формах, кількостях та співвідношеннях за допомогою них можна у багато разів зменшувати надходження радіонуклідів в рослини.

Вапнування та роль кальцію. Радіоактивні речовини часто-густо надходять у навколишнє середовище у вигляді нерозчинних і важкорозчинних необмінних форм. Проте з часом при контакті з водою, киснем повітря вони можуть переходити в розчинний обмінний стан. Цьому особливо сприяє кисла реакція середовища. І було помічено, що на кислих ґрунтах в рослини надходить більша кількість радіонуклідів, ніж на нейтральних чи лужних. В зв'язку

з цим спосіб вапнування кислих ґрунтів, котрий широко застосовується у практиці сільського господарства, як виявляється, не тільки сприяє поліпшенню умов росту рослин, але також і зниженню надходження у них радіонуклідів.

Головним компонентом вапна є кальцій – хімічний аналог стронцію у вигляді окису, гідроокису, вуглекислої солі. Тому внаслідок конкуренції, антагонізму між ними надходження в рослини ^{90}Sr зменшується, як правило, у більшій мірі, ніж ^{137}Cs .

Вапнування застосовують звичайно на підзолистих, дерново- підзолистих, деяких болотних, торфових ґрунтах, менше на сірих лісових ґрунтах. На дерново-підзолистих і сірих лісових ґрунтах Полісся при вмісті гумусу до 3% потребу у вапні можна визначити за рН сольової витяжки з ґрунту із урахуванням його механічного складу.

Вапнування кислих забруднених радіонуклідами ґрунтів слід вважати одним з головних засобів, що суттєво гальмують перехід радіонуклідів з ґрунту в рослини. Згідно з даними різних авторів, одержаних за 24 роки після аварії на Чорнобильській АЕС, воно дозволяє зменшувати вміст ^{90}Sr в картоплі до 5–10 разів, у сіні бобових трав – в 6–8 разів, в овочах – в 4–6 разів, в ягодах – в 3–5 разів. Для ^{137}Cs ці кратності, як правило, дещо нижчі.

Калійні добрива. Надходження ^{137}Cs в рослини та нагромадження його в урожаї у значній мірі визначається вмістом в ґрунті і в самих рослинах його хімічного аналогу – калію. З підвищенням кількості калію в ґрунті зменшується надходження ^{137}Cs в рослини. Тому внесення калійних добрив у підвищених кількостях, особливо під рослини калієфіли, є одним з головних засобів зменшення вмісту цього радіонукліду в продукції рослинництва.

Досвід вивчення впливу калійних добрив на надходження ^{137}Cs в сільськогосподарські рослини величезний. Він однозначно свідчить про те, що їх внесення на бідних на калій ґрунтах завжди приводить до суттєвого зменшення вмісту цього радіонукліду в урожаї: в овочах і картоплі – в 4–8 разів, в зерні злаків і зернобобових – в 3–6 разів, в кормових травах, соломі злаків, льону – в 3–7 разів.

Досить суттєво знижує надходження ^{137}Cs як через корені, так і через листя некореневе підживлення рослин калієм.

В цілому накопичення ^{137}Cs рослинами обернено пропорційне вмісту в ґрунті обмінного калію. Але зниження рівнів його вмісту в рослинах залежно від дози калію носить гіперболічний характер, тобто ефективність калійного живлення у міру підвищення доз знижується. Проте збільшення кількості калію в два і три рази порівняно з загально прийнятими нормами дозволяє зменшувати надходження радіонукліду в 3–6 разів (рис. 7.5).

Підсилення калійного живлення рослин зменшує і надходження ^{90}Sr . Особливо виразно це проявляється також на підзолистих та дерново- підзолистих ґрунтах. Так, додавання калійних добрив на дерново- підзолистих ґрунтах легкого механічного складу знижує нагромадження ^{90}Sr в урожаї зернових, картоплі і овочевих рослинах в 2–3 рази. Зменшення надходження цього радіонукліду під впливом калійних добрив звичайно пояснюється відомим антагонізмом між калієм з одного боку, і кальцієм та ^{90}Sr з другого.

Фосфорні добрива. Солі фосфорних кислот здатні утворювати зі стронцієм, як, до речі, і з іншими елементами другої групи періодичної системи елементів, слабо розчинні чи навіть практично нерозчинні сполуки.

Азотні добрива. На забруднених радіонуклідами ґрунтах слід обережно підходити до використання азотних добрив. Існує немало даних про те, що при їх внесенні збільшується накопичення в рослинах як ^{137}Cs , так і ^{90}Sr . Основною цього вважається можливе підкислення ґрунтового розчину і зростання в цих умовах рухомості практично всіх елементів живлення, в тому числі і радіоактивних, при застосуванні традиційних для України і більшості країн Європи аміачної селітри – фізіологічно кислої форми азотних добрив, а також карбаміду, який, розкладаючись в ґрунті на аміак та вуглекислоту, здатний також сприяти зсуву реакції середовища у бік підкислення.

Мікродобрива. Певна роль у зниженні надходження радіонуклідів в рослини належить мікроелементам. Дія мікроелементів особливо значуща на ґрунтах з їх дефіцитом. Саме такими є ґрунти Полісся і півночі Лісостепу, найбільш піддані радіонуклідному забрудненню внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС. І багатогранна роль, яку грають мікроелементи в житті живих організмів, дозволяє припустити різні механізми їх впливу на поведінку радіонуклідів у системі ґрунт-рослина. Деякі з них, будучи хімічними аналогами радіонуклідів, можуть вступати з ними в конкурентні відносини при надходженні з ґрунту в рослини. Вони можуть впливати на проникність клітинних мембран для радіонуклідів з певними іонними радіусами, зарядом, геометрією координаційної та електронної конфігурацій; можуть активізувати або, навпаки, гальмувати системи транспорту окремих радіонуклідів; утворювати комплексні сполуки з різними речовинами, в тому числі і фізіологічно активними, котрі впливають на надходження радіонуклідів в рослини та їх пересування в окремі органи. І особливо гостро всі ці ефекти можуть проявлятися в умовах природного або штучного дефіциту мікроелементів. Саме тоді їх додаткове внесення приводить до максимально виражених позитивних результатів.

Так, внесення в ґрунт при посіві або позакореневе підживлення рослин люпину, гороху, вівса розчинами цинку, марганцю, міді, кобальту на дерново- підзолистих піщаних ґрунтах в 1,5–2 рази зменшує накопичення ^{90}Sr і ^{137}Cs в соломі і зерні.

Органічні добрива. Внесення в ґрунт органічних добрив збільшує ємність ґрунтового вбирного комплексу і може суттєво зменшувати надходження в рослини радіонуклідів. До того ж органічні добрива, основну масу котрих складають розкладені рештки рослин, містять у збалансованих кількостях чи близьких до таких всі необхідні для рослин макро- та мікроелементи, багато з яких знижують надходження радіонуклідів в рослини. Пташиний послід містить ще й у підвищених кількостях кальцій.

Особливо ефективним є внесення гною, перегною, низинного торфу, сапропелів на ґрунтах легкого механічного складу. При цьому органічні добрива запобігають переходу в рослини не тільки ^{90}Sr і ^{137}Cs , але й багатьох інших радіонуклідів, таких як ^{106}Ru , ^{144}Ce і навіть ^{239}Pu та ^{241}Am , які не мають хімічних аналогів-антагоністів серед елементів живлення.

При використанні органічних та інших місцевих добрив слід дотримуватися певних правил. Гній, компост, попіл, одержані в місцевості з підвищеною щільністю радіонуклідного забруднення, можуть перетворитися на джерело вторинного забруднення ґрунту. Високий рівень забруднення можуть мати і сапропелі за рахунок концентрування радіоактивних частинок з площ водозборів. Тому такі добрива не рекомендується застосовувати на полях з низьким вмістом радіонуклідів. Не слід також вносити їх на овочево- картопляних сівозмінах, продукція яких йде безпосередньо в раціон людини часто-густо без будь-якої кулінарної обробки. Найбільш доцільно використовувати такі добрива під технічні культури, на насадницьких ділянках.

Таким чином, застосування хімічних меліорантів і добрив на забруднених радіоактивними речовинами ґрунтах при дотриманні певних правил і закономірностей є одним з головних засобів зменшення їх кількості в рослинах. При цьому треба враховувати і те, що зниження радіоактивності продукції рослинництва досягається не тільки за рахунок зменшення їх переходу з ґрунту, але й за рахунок розбавлення при збільшенні врожаю.

Зміна складу рослин у сівозміні

Різні види рослин з неоднаковою інтенсивністю поглинають і накопичують у своїх органах окремі радіонукліди. Тому при плануванні заходів по зменшенню їх надходження в сільськогосподарські культури слід звертати особливу увагу на добір у сівозміні як видового складу рослин, так і сортового.

Кальцефільні рослини, у першу чергу бобові, такі як люпин, люцерна, конюшина, вика, горох, квасоля, формуючи свої органи, разом з кальцієм накопичують, так би мовити «помилково» і його хімічний аналог стронцій, в тому числі і ^{90}Sr . Злаки, які поглинають кальцій у порівняно невеликих кількостях, значно менше нагромаджують і ^{90}Sr . Тому накопичення цього радіонукліду різними видами рослин при вирощуванні в однакових умовах може відрізнятися у десятки разів. Вегетативні органи зернових і зернобобових видів нагромаджують ^{90}Sr у багато разів більших кількостях, ніж зерно.

З овочевих культур, які складають значну частку в раціоні людини, мабуть найбільше усього накопичують ^{90}Sr коренеплоди і бульбоплоди (рис. 7.6, б). По їх відносній частці у раціоні перше місце займають картопля і буряки столові. Суттєва частка належить і капусті.

Аналогічно калієфільні рослини, такі як той же люпин, кукурудза, картопля, буряки, гречка та багато інших разом з калієм у великих кількостях накопичують його хімічні аналоги з першої групи періодичної системи, в тому числі і цезій з його радіоактивними ізотопами ^{134}Cs і ^{137}Cs . В порядку зменшення вмісту ^{137}Cs у продовольчих частинах окремі види рослин розміщуються у такій послідовності: зернові та зернобобові – гречка–соя–боби–квасоля–горох–овес– жито–пшениця–ячмінь–просо–тритикале–кукурудза; кормові (зелена маса) – люпин жовтий–капуста кормова–вика–соняшник–конюшина–тимофіївка–костриця безоста–кукурудза; деякі технічні – редька олійна–ріпак–буряки цукрові–соняшник–льон; овочеві – капуста–буряк столовий–салат–морква– картопля–огірок–гарбуз–помідор (рис. 7.6, а).

Міжвидові відмінності сільськогосподарських рослин у накопиченні цих радіонуклідів сягають багатьох десятків разів. Так, різниця у накопиченні ^{137}Cs у зерні гречки і кукурудзи досягає 60 разів.

Суттєве значення у формуванні сівозміни на забруднених радіонуклідами території можуть мати сортові особливості рослин. Так, окремі сорти гороху за здатністю накопичувати ^{90}Sr відрізняються в 2,5 рази, а сорти ярої пшениці за здатністю нагромаджувати ^{137}Cs – майже в 2 рази. Що ж стосується озимої пшениці, то різниця у накопиченні цього радіонукліду різними сортами досягає 5 разів. Є відомості щодо 3-кратних коливань у накопиченні ^{137}Cs різними сортами кукурудзи, картоплі.

Ведення тваринництва

Понад 95% радіонуклідів надходить до організму продуктивних сільськогосподарських тварин з кормом, основу якого складають рослини. З водою надходить зовсім незначна їх частка. Отже, основне завдання тваринництва на забруднених радіонуклідами територіях полягає у забезпеченні тварин «чистими» кормами. На жаль, це не завжди можливе, і тому система прийомів зменшенні переходу радіонуклідів в продукцію тваринництва складається з декількох прийомів: покращення кормової бази; складання раціонів; включення до раціонів добавок і препаратів, що перешкоджають

переходу радіонуклідів в продукцію тваринництва і деяких організаційних заходів.

Очищення продукції рослинництва та тваринництва від радіонуклідів за допомогою первинних технологічних переробок

Проведення заходів з запобігання надходження та нагромадження радіонуклідів у сільськогосподарських рослинах і тканинах сільськогосподарських продуктивних тварин в певних умовах може виявитись малоефективним, в зв'язку з чим вміст їх в одержаній продукції може перевищувати допустимі рівні. Проте це не означає, що така продукція повинна бути знищена. За деяких технологічних переробок, які передбачають її розподіл на декілька компонентів, може виявитись, що переважна частина радіонуклідів зосереджується тільки у деяких з них. Нерідко таким компонентом стає не основний, а супутній продукт переробки. Необхідно також мати на увазі, що радіонукліди надходять у рослини, переходять у організм тварин і транспортуються по тканинах переважно у формі розчинених у воді речовин. Тому зосереджуються вони переважно у водяній частині продукції і переходять під час переробки до водного розчину. Внаслідок цього будь-яка технологічна переробка продукції, яка передбачає відокремлення води шляхом віджимання, фільтрування, центрифугування та інших засобів, але не висушування і концентрування, буде приводити до її дезактивації.

Очищення продукції рослинництва. Існують досить прості прийоми очищення деяких видів продукції рослинництва, і складні технології, які можуть бути здійснені тільки за промислових умов. Так, оскільки мінералізовані плівки і оболонки бульбоплодів, коренеплодів, цибулин та інших овочевих культур, продукція котрих часто-густо без будь-якої кулінарної обробки попадає на стіл споживача, можуть бути забруднені частинками ґрунту, містять багато солей кальцію і калію, а з ними, відповідно, стронцію і цезію, промивка водою, ретельне глибоке очищення дозволяє значно знизити кількість в них радіонуклідів. У коренеплодів найбільш забрудненими частинами є головка і кінчик, у голівці капусти – качан, у цибулин – денце, у салатних видів – прикореневі частини. При очищенні це треба враховувати.

Внаслідок очищення зернівок зернових та круп'яних культур, борошно, крупи містять у 1,5–2 рази менше радіонуклідів, ніж зібране зерно. Тому, чим вище сортність таких продуктів, хлібобулочних виробів, тим нижчий у них вміст радіоактивних речовин.

При варінні, засолюванні, маринуванні овочів відбувається додаткове, часом значне, їх очищення від радіонуклідів. Зрозуміло, що радіонукліди при цьому переходять, відповідно, у відвар, розсіл, маринад.

Дуже високого ступеня очищення продукції можна досягти при переробці забрудненої радіонуклідами картоплі на крохмаль. Технологія виділення крохмалю передбачає подрібнення бульб з наступним відокремленням клітинного соку та видобуванням крохмальних зерен промиванням водою. За цих операцій переважна частина радіонуклідів відходить з водою, а одержаний продукт – полісахарид крохмаль містить їх у середньому в 50 разів менше, ніж сама картопля. Аналогічним шляхом після попереднього намочування у воді видобувається крохмаль із зерна злаків.

При переробці будь-якої вуглеводмісної продукції рослинництва і плодівництва на етиловий спирт практично всі радіоактивні речовини залишаються у середовищі бродіння. Одержаний же внаслідок дистиляції продукт виявляється у тисячу і більше разів чистішим за вихідний матеріал.

Багатократно у порівнянні з овочевими культурами забруднення радіонуклідами допустиме для цукрових буряків. Технологія одержання цукру складається з подрібнення коренеплодів на тонку стружку і наступного вимивання його гарячою водою, до якої разом з цукром переходять і всі радіонукліди. Але за наступних операцій видалення та очищення цукру – дефектації, сатурації, сульфитації, випаровування, фільтрації, уварення і, зрештою, кристалізації, одержується так званий «білий цукровий пісок» з кількістю радіонуклідів у

50–70 разів меншою, ніж у коренеплодах.

Надзвичайно високий ступень очищення продукції із дуже забруднених радіонуклідами рослин досягається при одержанні рослинних олій з насіння соняшнику, льону, конопель та інших видів рослин. Технологія одержання олій передбачає проведення таких операцій як віджимання рідкої фракції, екстрагування жиру, його дистиляція та очищення. Головна операція – екстрагування жирів здійснюється за допомогою органічних розчинників, у яких ^{90}Sr , ^{137}Cs та інші радіонукліди не розчиняються. І вже на цьому етапі можна одержати практично чистий від радіоактивних речовин проміжний продукт, який у перебігу наступної дистиляції та очищення шляхом відстоювання, фільтрації, гідратації, а, особливо, рафінування, доводиться до надзвичайно високого ступеня чистоти.

Саме тому зазначені технічні культури рекомендуються для вирощування на особливо забруднених радіоактивним речовинами територіях, де вирощування звичайних сільськогосподарських рослин неможливе або недоцільне з економічної точки зору.

Не всі розглянуті прийоми переробки продукції рослинництва можна назвати її очищенням. Все ж таки в результаті їх застосування часто одержується хоча і чистий, але інший продукт. Проте вони свідчать про можливий раціональний підхід до використання забрудненої радіонуклідами продукції рослинництва, зрештою – шляхи її утилізації.

Очищення продукції тваринництва. 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 сепарування 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.

Продукти переробки молока розрізняються, іноді досить суттєво, за кількістю 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.

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 Даукс 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 фероціні.

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 .

Організаційні заходи

До цієї групи належить один за найрадикальніших заходів – перепрофілювання господарств. Так, у господарствах, розташованих на малородючих заболочених ґрунтах з великими значеннями K_n і K_p радіонуклідів в рослини і високою щільністю забруднення навіть з застосуванням захисних прийомів досить важко одержати молоко, яке відповідало б нормативним вимогам. Або витрати на реалізацію цих прийомів стають не вигідними. У такому випадку доцільніше перепрофілювати молочне скотарство на м'ясне.

На територіях, де внаслідок дуже сильного радіонуклідного забруднення неможливе утримання продуктивних тварин, але допустима трудова діяльність, доцільно займатися розведенням та вирощуванням коней. Для коней можна використовувати кормові ресурси забруднених територій практично без обмежень. Без обмежень можна вести звірівництво. Проте для одержання хутра з допустимим вмістом радіонуклідів в заключний період вирощування тварин необхідно переводити на чисті корми. Також без обмежень можна вести бджільництво, так як квітка, як остання ланка на міграційному шляху радіонуклідів з кореня, є найменш забруднений орган рослини. До того ж, K_p більшості радіонуклідів у мед, як основну продукцію бджільництва, низькі.

Зважаючи на те, що періоди піввиведення радіонуклідів для більшості сільськогосподарських тварин-савців суттєво не відрізняється від таких значень для людини, що були наведені в табл. 5.16, важливим заходом по зменшенню їх кількості в організмі, зокрема радіоцезію у м'ясі жуйних, для яких він складає лише 20–30 діб, треба вважати переведення тварин на декілька тижнів перед забоєм на максимально «чисті» корми. За нестачі кормів з низьким вмістом радіонуклідів у цей період слушно додавати у раціон сорбенти. Але навіть без їх додавання через 2–3 місяця годівлі чистими кормами кількість ^{137}Cs , як правило, зменшується у 6–10 разів. У сполученні ж з сорбентами ефективність прийому зростає.

Безперечно, при здійсненні заходів, спрямованих на зниження накопичення радіонуклідів як в продукції рослинництва, так і тваринництва слід враховувати не тільки їх ефективність, але й економічну доцільність. Навряд чи є сенс зосереджувати увагу на коштовних спеціальних заходах, якими б ефективними вони не були, але які на сьогоднішній день не можуть виправдати одного з основних принципів концепції радіаційної безпеки «ризик-вигода». Цією концепцією слід керуватися завжди при спробах використання забруднених угідь для одержання «чистої» сільськогосподарської продукції.