

Принципи нормування і прогнозування вмісту радіонуклідів в сільськогосподарській продукції

Основною метою прогнозування імовірного забруднення продукції рослинництва і тваринництва тим чи іншим радіонуклідом є розробка захисних заходів по зниженню її забруднення. Вони в основному зводяться до змін у технологіях вирощування окремих культур, впровадженню різних прийомів по зменшенню надходження радіонуклідів в рослини, покращенню кормової бази тваринництва, змінам в режимах утримання тварин, змінам в раціонах годівлі та іншим, які були розглянуті у розділі 7. При оцінці результатів прогнозу та розробці таких заходів за основу беруться величини допустимих рівнів (ДР) вмісту радіонуклідів в сільськогосподарській продукції і харчових продуктах.

Таким чином, суть нормування вмісту радіонуклідів в продукції рослинництва і тваринництва зводиться до зниження їх нагромадження до допустимих рівнів. Наприклад, згідно ДР-2006 вміст ^{137}Cs в овочах не повинен перевищувати 40 Бк/кг. Але спеціаліст-еколог, агроном, прогножуючи можливе нагромадження радіонукліду в умовах певного забруднення поля, приходять до висновку, що його вміст у столових буряках та капусті (калієфіли, що накопичують велику кількість цезію) суттєво перевищить цей рівень. Може бути декілька виходів з цієї ситуації: можна замінити поле на менш забруднене; можна внести під рослини певну розраховану кількість калійних добрив, калій яких повинен спрацювати як конкурент надходженню радіоцезію; можна замінити ці види на інші з меншими K_n . Аналогічним шляхом вирішується проблема зниження можливого радіонуклідного забруднення продукції тваринництва.

Але в зв'язку з тим, що з продукцією тваринництва людина одержує до 70–80% всієї дози, проблема нормування вмісту радіонуклідів в продукції тваринництва стоїть більш гостро. Це нормування повинно відповідати двом основним вимогам: по-перше, надходження радіонуклідів не повинно викликати зміни стану здоров'я тварин, що може призвести до зниження їх продуктивності та порушення відтворення; і, по-друге, вміст радіонуклідів в продукції тваринництва, природно, не повинен перевищувати значень ДР. В сучасних умовах в Україні немає підстав стверджувати, що надходження радіонуклідів в організм продуктивних тварин може досягти тих рівнів, котрі можуть викликати радіобіологічні ефекти на рівні ознак променевої хвороби. До того ж, при можливих їх проявах шляхом певних організаційних заходів (вибраковування тварин, обмеження в розведенні та інші) можна уникнути наслідків радіаційного ураження, пов'язаних зі зниженням продуктивності тваринництва. Саме тому рівень надходження радіонуклідів в організм сільськогосподарських тварин лімітується головним чином необхідністю одержання продуктів харчування, придатних до вживання людиною.

Умови виробництва молока і м'яса цілком різні. Молоко одержують в основному від спеціалізованої молочної великої рогатої худоби. М'ясо, як правило, дає молодняк великої рогатої худоби, свині, птиця, в меншій мірі вівці. Не говорячи вже про різні види тварин, навіть годівля одного з них, наприклад, молочної та м'ясної великої рогатої худоби, можуть суттєво відрізнитися. Якщо в раціоні молочної худоби певну частку складають концентровані корми та різного роду підкорми, то м'ясна худоба переважно утримується на підніжних кормах у пасовищний період та на грубих кормах у стійловий період. Неоднакова і величина переходу радіонуклідів з кормів в молоко та м'ясо. Ці фактори, а також суттєві відмінності у споживанні людиною молока та м'яса як складових частин раціону і пов'язане з цим неоднакове надходження радіонуклідів в організм людини, свідчать про доцільність нормування переходу радіоактивних речовин в раціон тварин окремо для молочної і м'ясної худоби.

Допустимий вміст радіонуклідів в кормах сільськогосподарських тварин, як і у випадку

з рослинами, визначається величиною допустимих їх рівнів в раціоні людини. І його розрахунок не складав би особливих труднощів, якби мова йшла про якийсь один радіонуклід, один продукт тваринництва, а тварина харчувалася б одним видом корму. В такому випадку *допустимий рівень вмісту радіонукліду в раціоні тварин* ($ДР_{PT}$) визначався б простим співвідношенням:

$$ДР_{PT} = ДР_{ПР}/K_{П},$$

де $ДР_{ПР}$ – допустимий рівень вмісту радіонукліду в продукті,
 $K_{П}$ – коефіцієнт переходу.

Але звичайно нормування йде по декільком радіонуклідам (у теперішній час частіше за все по ^{90}Sr і ^{137}Cs). Продукти харчування тваринного походження в раціоні людини представлені різними видами м'яса, молоком та різними молочними продуктами, помітну частку в раціоні займають яйця. Раціон тварин також складається з декількох компонентів: трава, сіно, солома, силос, концентрати та інші, причому відрізняється не тільки для окремих видів тварин, але і на пряму виду. Існують суттєві зональні відмінності в раціоні як людини, так і тварин, міських та сільських жителів. Тому розрахунки допустимого вмісту радіонуклідів в раціоні тварин являють більш складне завдання.

В підручнику недоцільно приводити приклади таких розрахунків. Достатньо відзначити, що існують спеціальні формули, які відбивають внесок кожного радіонукліду у формування забруднення, частку окремих кормів в раціонах тварин, певних продуктів тваринництва в раціоні людини та деякі інші особливості.

Враховуючи труднощі нормування переходу радіонуклідів в продукцію тваринництва, іноді і в цій ситуації вдаються до різного роду модельних розрахунків. У таких моделях всі тваринні продукти за вмістом радіонуклідів прирівнюються до певної кількості якого-небудь одного, наприклад, молока, а всі корми – також до одного виду, наприклад, сіна. Звісно, в цьому випадку результати нормування будуть мати досить умовний характер, хоча і можуть правильно відображати певні тенденції.

В цілому ж слід підкреслити, що проблема нормування переходу радіонуклідів з ґрунту в продукцію рослинництва і корми, з кормами та водою в продукцію тваринництва – одна з найбільш важливих і складних проблем сучасної сільськогосподарської радіобіології та радіоекології. Важливість її сумнівів не викликає. Складність обумовлена тим, що до цього часу ще не достатньо вивчені всі особливості поведінки в організмі тварин окремих радіонуклідів, особливо в умовах комплексної дії декількох з них. Це не дає можливості достатньо точно оцінювати допустимі рівні вмісту радіонуклідів у кормах, значно утруднює величину дози, яка формується в організмі тварин та людини за їх рахунок.

Але зібрано немало експериментальних даних про особливості переходу різних радіонуклідів із окремих компонентів навколишнього середовища в продукцію рослинництва. Вивчені залежності, які зв'язують інтенсивність радіоактивних випадань та вміст окремих радіонуклідів в ґрунті, здатність різних видів рослин до акумуляції окремих радіонуклідів та коефіцієнти їх переходу в продукцію тваринництва. Відомості про ці зв'язки мають надзвичайно велике значення для оцінки надходження радіоактивних речовин у раціон населення, яке мешкає в умовах підвищеного вмісту продуктів радіоактивного поділу у довкіллі, а також при розробці захисних заходів, спрямованих на зменшення їх надходження в харчові продукти.

Поводження з радіоактивними відходами

Радіоактивні відходи – це рідкі, тверді та газоподібні радіоактивні речовини, що утворюються внаслідок діяльності підприємств, загальна та питома радіоактивність яких перевищує допустимі рівні і які не плануються для подальшого використання. Такі речовини підлягають збору, короткочасному чи тривалому зберіганню в певних пристосованих для цього місцях, транспортуванню до місць постійного захоронення і захороненню.

Внаслідок аварійних викидів радіоактивних речовин об'єкти навколишнього середовища і діяльності людини – ґрунт, рослини, будівлі, транспортні засоби та інші, піддані забрудненню, можуть перетворюватися на радіоактивні відходи. Такі об'єкти підлягають збору і захороненню.

В перші місяці після аварії на Чорнобильській АЕС у багатьох населених пунктах були проведені великомасштабні роботи по зняттю верхнього шару ґрунту і його транспортуванню в місця тимчасового зберігання. Восени після листопаду з багатьох населених пунктів, в тому числі з Києва, була вивезена величезна маса опалого листя, яке першим прийняло радіоактивні опади, і за рівнем радіоактивності цілком відповідало радіоактивним відходам. Велика кількість забруднених транспортних засобів – звичайних автомобілів і автобусів, що перевозили людей; бульдозерів і грейдерів, що збирали радіоактивний ґрунт; самоскидів, що його перевозили; вертольотів, що гасили аварійний реактор, були зібрані на спеціальних тимчасових площадках.

Під час «побутової» радіаційної аварії в Бразилії у 1987 р. майже в центрі м. Гоянія з мільйонною кількістю жителів на площі близько 67 км² випадково був розсіяний радіоактивний хлорид цезію з старої медичної радіотерапевтичної гамма-установки. При ліквідації наслідків інциденту з міста було вивезено і піддано захороненню 3500 м³ радіоактивних відходів – результат дезактивації 85 будинків і залишки 7 будинків, які були повністю знесені.

Перед захороненням радіоактивні відходи упаковують у корозійностійку матрицю з бітуму, бетону, скла. Найбезпечнішим вважаються матриці, виготовлені на основі спеціальних фосфатних і боросилікатних стекол. Практикується заливка відходів у спеціальних формах рідкою склоподібною масою чи бетоном з наступним затвердінням. Такі блоки поміщують під землю, звичайно у глибинні геологічні виробітки (використані вугільні шахти, соляні копії, старі штольні, свердловини, іноді спеціально створені порожнечі) у сейсмічно стійких місцях. Передбачається, що такі відходи ніколи не будуть використовуватися з якоюсь метою. Нерідко захороненню високорадіоактивних відходів передує етап їх зберігання на поверхні землі у герметизованому стані протягом десятків років, доки їх тепловиділення не знизиться до певного рівня

У теперішній час категорично заборонено скидати радіоактивні відходи в моря і океани, які у середині минулого століття вважалися кращим місцем їх позбуття.

Надійне захоронення радіоактивних відходів є одним з невіршених повністю завдань радіоекології і екології в цілому. Вважається, що ідеального способу їх захоронення чи утилізації, який би назавжди виключив можливість їх шкідливої дії на біоту, поки що не існує.

Основні документи регламентації норм радіаційної безпеки

Оскільки проблеми захисту людини від іонізуючих випромінювань мають глобальний характер, відповідні радіозахисні заходи розробляються як в окремих країнах, так і у міжнародному масштабі.

Відповідно системі обмежень, прийнятих МКРЗ, *ніякий вид діяльності, пов'язаний з опроміненням людини іонізуючою радіацією, не повинен вводитися в практику, якщо його застосування не дає суспільству реальної користі*. Вона є основою забезпечення радіаційної безпеки та оптимізації протирадіаційного захисту, тобто підтримання дозових навантажень на людину на таких низьких рівнях, яких тільки можна розумно досягти з урахуванням економічних факторів (витрат).

Цей так званий «принцип оптимізації ALARA», або просто «принцип ALARA» (As Low As Reasonable Achievable – так низько, як розумно досяжне), який застосовується і яким керуються в ситуаціях економічно виправданої діяльності, доповнюється обов'язковими вимогами не перевищення встановлених меж індивідуальної еквівалентної дози.

На території колишнього СРСР до останніх років його існування діяли

«Норми радіаційної безпеки» (НРБ-76/87) і «Основні санітарні правила роботи з радіоактивними речовинами та іншими джерелами іонізуючих випромінювань» (ОСП-72/87). Вони були покладені в основу відповідних документів пізніше створених у країнах СНД. Зокрема, в Україні у теперішній час діють НРБУ-97 і ОСП-2001.

НРБ регламентує опромінення людини від природних і штучних джерел випромінювань, а також визначає вимоги щодо охорони здоров'я людини при експлуатації таких джерел, а також у випадках опромінення. Регламенти НРБ стосуються опромінення людини на виробництві, при проведенні наукових досліджень, опромінення з медичними цілями, радіаційних аваріях.

Положення ОСП поширюються на всі види практичної діяльності, пов'язані з виробництвом та використанням джерел іонізуючих випромінювань і радіоактивних речовин. Вони встановлюють санітарно-гігієнічні та організаційно-технічні вимоги щодо забезпечення протирадіаційного захисту персоналу і населення, котрі передбачають проведення попереджувального та поточного нагляду за дотриманням вимог радіаційної безпеки.

Але положення НРБ і ОСП не поширюються на опромінення як персоналу, так і населення від природного радіаційного фону, джерел природного походження, пов'язаних з підвищеним вмістом в об'єктах навколишнього середовища ^{40}K , ^{220}Rn , ^{226}Ra , ^{14}C та інших, хоча у певних умовах їх положення можуть мати рекомендаційний характер

