

Лабораторна робота № 10

Тема: Ведення галузі рослинництва і тваринництва в умовах техногенного забруднення довкілля.

Мета заняття: вивчити особливості міграції радіонуклідів та важких металів в системі ґрунт – рослина – тварина – продукція та заходи щодо підвищення безпеки продукції.

Теоретичні питання

1. Які Ви знаєте шляхи надходження радіонуклідів у систему ґрунт – рослина – тварина – продукція?
2. Які існують способи блокування радіонуклідів при надходженні у тваринний організм?
3. Які існують способи знезараження продукції рослинного походження?
4. Яка існує залежність відносно поширення радіонуклідів по рослині?

Теоретичні відомості

Вивчення поведінки шкідливих речовин у навколишньому середовищі відіграє важливу роль в з'ясуванні можливостей потрапляння їх у харчові продукти рослинного й тваринного походження. Встановлена залежність між інтенсивністю забруднення ґрунтів та рівнем акумуляції їх у тваринницькій продукції. Отже, ці зв'язки мають велике практичне значення у визначенні рівня надходження шкідливих речовин у продукти харчування населення, плануванні заходів щодо зниження їх нагромадження в сільськогосподарських культурах і в

організмі тварин та їх продукції.

Грунт – сильний поглинач різних елементів, у тому числі й радіоактивних речовин. Найвищу здатність до поглинання має його поверхневий шар з основною частиною ґрунтового вбирного комплексу. Тому природні угіддя затримують основну масу радіоактивних речовин у поверхневому шарі ґрунту, а на орних землях вони рівномірно розміщуються по всьому профілю шару ґрунту. Їх залучення до біологічного кругообігу речовин зумовлене, з одного боку, міцністю зв'язку з частинками ґрунту, а з другого – здатністю поглинатися корінням рослин.

Висока міцність зв'язування радіоактивних речовин характерна для **важких ґрунтів** – чорноземів, каштанових, суглинкових, багатих на органічні та мінеральні колоїди, які становлять основу вбирного комплексу. Мінімальна вона у легких піщаних ґрунтах. **Радіоактивні речовини надходять до рослин двома основними шляхами:**

1. внаслідок прямого забруднення надземних органів радіоактивними частинками, що випадають з повітря, з наступним поглинанням їх тканинами вегетативних та продуктивних органів (некореневе, або аеральне);
2. через кореневу систему з ґрунту (кореневе надходження).

Ступінь радіоактивного забруднення продуктивних частин рослин може істотно змінюватись залежно від шляху надходження радіоактивних речовин і місця їх поглинання (наприклад для злаків, овочів при некореновому надходженні радіоактивних частинок ймовірність забруднення врожаю більша, ніж при кореновому, в той час як для коренебульбоплодів – навпаки).

За характером надходження радіоактивних речовин до рослин через коріння і нагромадження в окремих органах їх поділяють на дві групи:

- 1) радіонукліди, які надходять швидко і нагромаджуються у наземних частинах рослин;

2) радіонукліди, які повільно надходять, концентруються переважно у корінні і незначно переміщуються в наземні органи.

Для характеристики перетворень і міграції радіонуклідів в екосистемах у радіоекології прийнято застосовувати **коефіцієнти накопичення**. Ці коефіцієнти демонструють, у скільки разів більшою (чи меншою) може бути активність певного радіонукліда в елементах екосистеми порівняно з навколишнім середовищем. Тому вони виступають специфічною для радіоекології характеристикою екосистем і біоценозів.

Коефіцієнт накопичення (K_n) – цей термін вживається для організмів, що мешкають у глибині ґрунту, на поверхні, у воді.

Коефіцієнт переходу (K_n) – застосовують також для наземних організмів чи мешканців водоймищ, коли йдеться про міграцію радіонукліда трофічними ланцюгами. Ці коефіцієнти відбивають частинку радіоактивності, що потрапляє від одного елемента екосистеми до іншого. Для системи — ґрунт – рослина це співвідношення активності радіонукліда на 1 кг повітряно-сухої біомаси рослин (C_1) і його вмісту в 1 кг повітряно-сухого ґрунту (C_2), на якому ці рослини вирощують, Бк/кг: $K_n = C_1/C_2$ (Бк/м² або кБк/м²). Поглинання радіоактивних речовин корінням, переміщення їх по рослині і розподіл по окремих органах зумовлені їх хімічним властивостями.

Радіонукліди цезію (Cs) та стронцію (Sr) подібні до калію (K) і кальцію (Ca) – елементів, які відіграють важливу роль у мінеральному живленні і надходять до рослин з ґрунту у найбільших кількостях. Тому цезій і стронцій легко і швидко переміщуються по рослині.

Розподіл радіонуклідів у наземних частинах рослин відбувається також по різному. Близько половина їх кількості нагромаджується в стеблі, значно менше в листі, ще менше в колосі, і лише кілька відсотків у зерні. Є така закономірна залежність: чим далі по транспортному ланцюжку від коріння знаходяться органи, тим менше радіоактивних речовин він нагромаджує. Для

зернових і зернобобових культур ця залежність позитивна. А коли продуктивними органами є листя, і особливо коренеплоди чи цибулини, продукція буде більш забруднена.

Бульби, які є підземними стеблами, забруднюються менше, ніж коріння. Кількість радіоактивних речовин, що надійшли в рослини з ґрунту, знаходиться у прямопропорційній залежності від кількості їх у ґрунті. Поведінка ^{137}Cs при надходженні з ґрунту в рослину пов'язана з наявністю в ньому обмінного калію. При збільшенні його кількості в ґрунті надходження ^{137}Cs зменшується. А рослини, які накопичують більше калію (калієфіли), як правило, нагромаджують більше ^{137}Cs . Так, коренеплоди столових буряків нагромаджують цезію у 3-6 разів більше, ніж коріння пшениці. Від забезпеченості ґрунту обмінним кальцієм залежить надходження до рослин ^{90}Sr . Акумуляція ^{90}Sr в рослинах також залежить від їх здатності нагромаджувати кальцій. Рослини-кальцієфіли нагромаджують значно більше кальцію, ніж індіферентні до нього види, тому можуть набагато більше нагромаджувати ^{90}Sr .

Основним джерелом надходження радіоактивних речовин в організм тварин є корми (понад 90 %), основу яких становлять рослини, і меншою мірою – вода. Надходження радіоактивних речовин у організм сільськогосподарських тварин відбувається через органи травлення (пероральний), дихання (інгаляційний) і крізь шкіру (перкутантний). Інгаляційний шлях надходження радіонуклідів має значення лише в період випадання радіоактивних опадів, незначним є й проникнення крізь шкіру.

Основним шляхом їх надходження у тваринний організм є пероральний, тобто з кормами. Значно менше надходить їх з водою. Радіоактивні речовини разом з кров'ю надходять в органи і тканини тварини, де частково затримуються, вибірково концентруючись в окремих органах. Але більшість їх відразу виводиться з організму. Оскільки хімічний склад тканин сільськогосподарських тварин вивчений добре, звідки можна передбачити де затримається радіонуклід.

Для характеристики терміну перебування в організмі радіоактивних речовин є поняття *періоду пів-виведення радіоактивного ізотопу*. Це час, протягом якого кількість нагромадженого в організмі радіонукліда зменшується вдвічі внаслідок процесів біологічного виділення. Для ссавців тривалість періоду пів-виведення радіонуклідів значною мірою залежать від характеру метаболізму. Так, для людини залежно від віку період пів-виведення ^{137}Cs коливається від 30 днів у дітей, до 90-100 днів у людей похилого віку, а ^{90}Sr – від 25 до 70 років. Заходів, що зменшують перехід радіонуклідів з корму й води у продукти тваринництва, небагато. Це правильно складені раціони і введення в них добавок та препаратів, що запобігають такому переходу. Збалансовані раціони дають змогу зменшити надходження ^{90}Sr та ^{137}Cs в організм тварини в 2-5 разів. Головним при складанні раціонів має бути постійний контроль за станом забруднення кормів радіоактивними речовинами. Так, коефіцієнти переходу ^{90}Sr та ^{137}Cs в молоко і м'ясо корів, у раціоні яких переважають зелені трави, у 1,5-2 рази вище, ніж у тварин, основу раціону яких становлять зерно та грубі корми. Сінний тип годівлі великої рогатої худоби більш сприяє надходженню ^{90}Sr та ^{137}Cs у м'ясо й молоко, ніж змішаний або силосно-концентратний раціон. Вища концентрація ^{90}Sr спостерігається у скелеті новонароджених телят і ягнят від корів та овець, які утримувалися протягом періоду вагітності на сінному раціоні, ніж на змішаному та концентратному. Кальцій є одним з найважливіших елементів, необхідних для забезпечення нормального здійснення багатьох життєвих процесів. В організмі тварин кальцію належить особлива роль. Він становить основу скелета, є головним мінеральним компонентом молока. При дефіциті в організмі його місце можуть займати хімічні аналоги, серед яких і стронцій. Тому порушення кальцієвого живлення може призвести до збільшення нагромадження в організмі ^{90}Sr .

Збагачення раціону на корми, які містять кальцій, додавання мінерального підкорму у вигляді вуглекислих та фосфорнокислих солей кальцію є дешевим.

Введення кальцію до раціону телят і поросят знизило відкладення в організмі ^{90}Sr в два рази, а у корів знижує кількість ^{90}Sr в молоці у 8-12 разів. При цьому збільшення його вмісту у кормах понад 80 г на добу, що є верхньою межею нормальної фізіологічної потреби тварин у цьому елементі (40-80 г на добу), практично не впливає на його нагромадження. Враховуючи виключно важливе значення калію у функціональній діяльності багатьох фізіолого-біохімічних систем тварин, збагачення раціону за рахунок кормів з підвищеною його кількістю сприятиме зниженню нагромадження ^{137}Cs . Це насамперед кукурудзяний силос, картопля, кормові буряки, деякі види бобових рослин і кормових злакових трав.

Значний вплив на забруднення продукції тваринництва радіонуклідами має стан пасовищ. При слаборозвиненому чи вибитому травостої значна кількість радіонуклідів може надходити в організм тварин з частками ґрунту і тогорічною рослинністю, особливо навесні і пізно восени. Тому докорінне поліпшення природних кормових угідь на забруднених радіоактивними речовинами територіях є не тільки засобом підвищення їх продуктивності, а й ефективним заходом зменшення переходу радіонуклідів з ґрунту в лучні трави. Це забезпечується створенням більш продуктивного травостою, загортанням забрудненої радіонуклідами дернини і формуванням нової, менш забрудненої.

Проведення агротехнічних заходів слід супроводжувати внесенням вапна і мінеральних добрив у визначених кількостях і співвідношеннях. При перезалуженні ці компоненти треба вносити тільки після оранки, при дискуванні чи фрезеруванні. Загортання забрудненого шару ґрунту на глибину 5 см зменшує вміст радіоактивного цезію у травостої в 1,5 рази, а докорінне поліпшення природного сінокошу дає змогу знизити надходження радіонуклідів із ґрунту в лучні трави у 2-15 разів залежно від типу ґрунту, водного режиму, кількості вапняних матеріалів і добрив.

При цьому слід пам'ятати, що застосування таких заходів, як ***вапнування***,

збільшення доз фосфорних добрив, може призвести до зменшення в раціоні тварин кількості мікроелементів. Тому треба періодично уточнювати дози їх солей в раціоні. Період пів-виведення радіоцезію для сільськогосподарських тварин-ссавців становить 20- 30 діб. Тому рекомендовано переводити тварин за кілька тижнів до забою на максимально «чисті» корми, хоч це лише частково зменшує вміст ^{137}Cs у продукції тваринництва. Є речовини, які знижують перехід радіонуклідів з кормів у тканини тварин. Це альгірати натрію, калію, кальцію – солі альгінових кислот, які виділяються з деяких видів бурих водоростей. Додавання їх до раціону тварин знижує відкладання ^{90}Sr у тканинах у 1,5-2 рази. Подібний ефект мають пектинові речовини, яких багато в коренеплодах, плодах кісточкових. Дуже високою ефективністю щодо обмеження всмоктування ^{137}Cs у кишках ссавців відзначаються фєроціаніди заліза, кобальту та нікелю – похідні фєроцину (берлінської лазури).

При їх введенні разом з кормами засвоюваність радіонукліда тваринами зменшується в десятки разів. Є препарати, які прискорюють процес виведення з організму ссавців як ^{137}Cs , так і ^{90}Sr .

До них належать комплексні препарати, здатні утворювати з більшістю катіонів, у тому числі з цезієм і стронцієм, міцні, проте добре розчинні у воді комплексні сполуки, які, беручи участь у метаболізмі, прискорюють їх виведення з організму. Цей клас сполук дістав назву декорпораторів.

Практичні завдання

1. Вивчити поведінку поширення шкідливих речовин відносно навколишнього середовища.
2. Вивчити шляхи накопичення радіонуклідів у ґрунтовому покриві.
3. Ознайомитись із способами надходження радіонуклідів у продукцію рослинництва.
4. Розглянути основні способи надходження радіонуклідів в організм тварин.
5. Розглянути методики зниження радіонуклідів у ґрунтовому покриві.
6. Розглянути методики блокування надходження радіонуклідів в рослинну та тваринну продукцію.

Завдання для самостійної роботи студентів

(підготувати презентацію, доповідь):

1. Вкажіть можливі наслідки радіаційного впливу на живі організми.
2. Охарактеризуйте біологічну дію іонізуючого опромінення.
3. Поясніть суть теорії —мішені́.
4. Обґрунтуйте теорію точкового нагріву.
5. Поясніть механізм хімічної ушкоджуючої дії радіації.
6. Охарактеризуйте явище соматичного та мультигенеративного канцерогенезу.