

**ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ СПЕЦІАЛІЗАЦІЇ ГОСПОДАРСЬКОЇ
ДІЯЛЬНОСТІ НА РАДІОАКТИВНО ЗАБРУДНЕНИХ ТЕРИТОРІЯХ
(НА ПРИКЛАДІ АВАРІЇ НА ЧАЕС)**

О. І. ДУТОВ,
доктор сільськогосподарських наук,
В. Є. БАРАНОВСЬКА,
кандидат економічних наук,
Державна екологічна академія
післядипломної освіти і управління
В. М. КУЗЬМЕНКО
Український науково-дослідний інститут
продуктивності агропромислового комплексу

Висвітлено результати досліджень з еколого-економічних аспектів спеціалізації господарської діяльності на радіоактивно забруднених територіях у віддалений період розвитку радіоекологічної ситуації. Показано, що поряд з економічною обґрунтованістю і доцільністю вона повинна мати чітко виражені екологічні аспекти, спрямовані на зниження як індивідуальної ефективної дози опромінення населення шляхом виробництва гарантовано радіоекологічно безпечної сільськогосподарської продукції, так і колективної – шляхом зменшення інтенсивності потоку радіонуклідів з урожаєм.

Постановка проблеми. Сучасне поняття спеціалізації сільськогосподарського виробництва передбачає складний динамічний процес суспільного поділу праці, що постійно розвивається, удосконалюється і вимагає концентрації всіх ресурсів для одержання продукції, яка б задовольняла купівельну спроможність споживачів і в економічному відношенні була би прибутковою [1 – 3]. Проте зазначене поняття не враховує її еколого-економічні аспекти, зокрема радіоекологічні. Так, нині навіть у віддалений після Чорнобильської катастрофи період розвитку радіологічної ситуації у зонах радіоактивного забруднення залишається близько 1,2 млн га сільськогосподарських угідь 74 районів 12 областей України. Потребує реабілітації, відродження і повернення у господарське використання за призначенням понад 130 тис. га сільськогосподарських угідь, які були повністю виведені з господарського використання. Мають місце окремі випадки, коли вміст радіонуклідів у сільськогосподарській продукції перевищує не лише чинні гігієнічні нормативи, а й тимчасові, що були встановлені відразу після аварії на ЧАЕС. Останнім часом почали реєструвати випадки перевищення в зерні вмісту ^{90}Sr (у близько 10 населених пунктах Київської і Чернігівської областей, розташованих неподалік від межі зони відчуження АЕС) [1, 2]. Особливе занепокоєння це викликає тому, що у віддалений період розвитку радіологічної ситуації саме за рахунок вживання сільськогосподарської продукції, виробленої на радіоактивно забрудненій території, реалізується до 95 % загальної дози опромінення населення [1 – 3]. Отже, визначення раціональних напрямів спеціалізації господарської діяльності

на цій території поряд з їх економічними складовими має забезпечувати зменшення як індивідуальної ефективною дози опромінення населення шляхом виробництва гарантовано радіоекологічно безпечної сільськогосподарської продукції, так і колективної – шляхом зменшення інтенсивності потоку радіонуклідів з урожаєм, що є важливим і актуальним завданням.

Мета статті – визначити еколого-економічні аспекти спеціалізації господарської діяльності на радіоактивно забруднених внаслідок аварії на ЧАЕС територіях для її реабілітації і розвитку, створення умов для безпечного проживання населення і ведення господарської діяльності.

Виклад основного матеріалу. Однією з особливостей і обов'язковою умовою визначення напрямів спеціалізації сільськогосподарської діяльності і структури виробництва продукції на радіоактивно забруднених територіях є радіаційно-екологічна критичність товарної сільськогосподарської продукції. Вона гарантовано має не перевищувати граничні показники гігієнічного нормативу ГН 6.6.1.1-130-2006. На основі цього напрями виробничо-господарської діяльності умовно можна поділити на виробництво сільськогосподарської продукції, що використовується безпосередньо на харчові потреби і виробництво сільськогосподарської сировини для подальшого перероблення.

Виробництву харчових продуктів для безпосереднього споживання населенням в умовах радіоактивного забруднення ґрунту, їх радіаційно-екологічної критичності завжди приділялася особлива увага. Саме на регламентацію вмісту радіонуклідів у них та питній воді в першу чергу спрямовані відповідні чинні гігієнічні нормативи країн, які найбільше постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи. За даними моніторингових досліджень і масового контролю вмісту ^{137}Cs в продуктах харчування, представлених на рис. 1, видно, що найбільш критичним у радіаційному відношенні залишається виробництво молока.

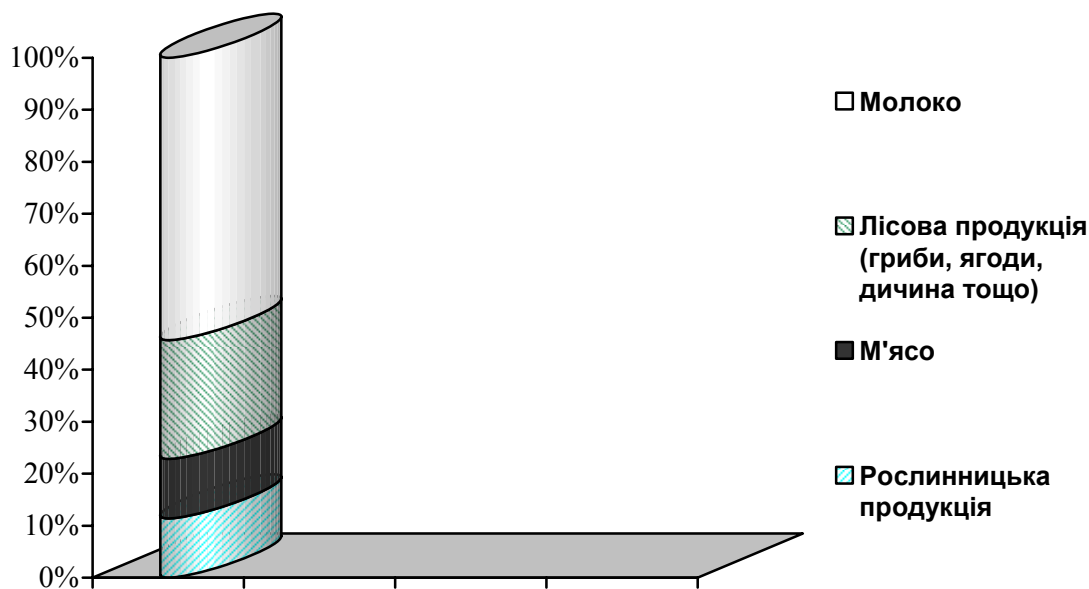


Рис. 1. Структура продукції, що перевищує допустимі рівні вмісту радіонуклідів у харчових продуктах (ДР-2006)

Більше половини всієї продукції, вміст радіонуклідів в якій перевищує чинні гігієнічні нормативи, представлено саме цим продуктом. Тому не випадково кількість населених пунктів з перевищенням ліміту річної дози опромінення є досить близькою до кількості пунктів, де середнє значення вмісту ^{137}Cs у молоці перевищує чинні гігієнічні

нормативи (ДР-2006). Особливо критичною групою населення тут є діти, в раціоні яких цей продукт займає далеко не останнє місце. Тому раціональна організація кормовиробництва є одним з найефективніших протирадіаційних чинників.

Допустимих рівнів радіологічного забруднення кормів в Україні не існує. Отже, особливу роль відіграють раціони годування сільськогосподарських тварин, що мають не тільки відповідати загальноприйнятим вимогам і забезпечувати високу продуктивність тварин, а й враховувати кількість радіонуклідів, яка потраплятиме до їх організму. При складанні раціонів необхідно мати інформацію про питому активність його компонентів. Зокрема, найкритичнішими тут є природні пасовища. Тому для організації випасів молочного стада слід використовувати ґрунти з високим рівнем родючості і мінімальною щільністю забруднення. Підвищена у радіаційному відношенні критичність ґрунтів, відносно невисокий рівень їх родючості може бути частково компенсований через застосування добрив і меліорантів, сівбу кормових культур з відносно невисокою потенційною здатністю накопичувати радіонукліди.

За даними, наведеними на рис. 2, видно, що за одних умов вирощування відмінності в накопиченні ^{137}Cs в зеленій масі різних видів рослин різняться більше ніж на порядок. Мінімальним накопиченням радіонукліду відрізняються кормові злакові культури (зелена маса кукурудзи, тимофіївка, грястиця збірна тощо). Середнім – культури, що належать до родини хрестоцвітних (редька олійна, капуста кормова, ріпак озимий), більшим – конюшина червона і соняшник. Але максимальним накопиченням ^{137}Cs відрізняється люпин жовтий. Саме в його зеленій масі вміст радіонукліду був більше ніж у 10 разів вищим, ніж у кукурудзі і майже у 2,5 рази, ніж у зеленій масі соняшнику.

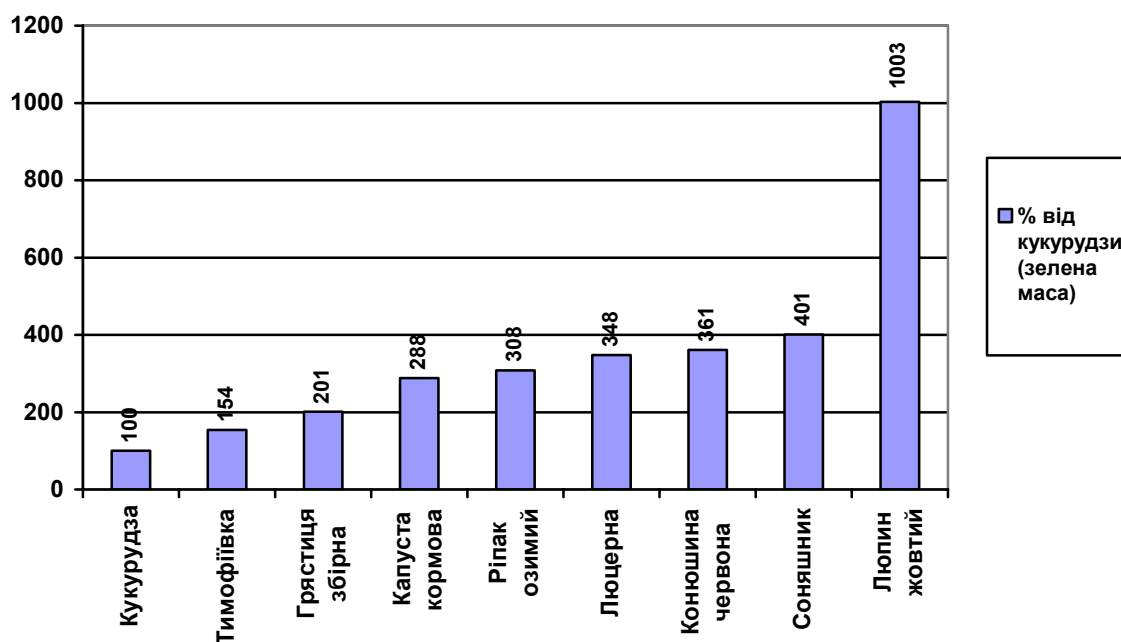


Рис. 2. Відносна потенційна здатність групи кормових культур до накопичення ^{137}Cs у зеленій масі в умовах дерново-підзолистих ґрунтів Полісся України, % від кукурудзи

Враховуючи, що інтенсивність переходу ^{137}Cs з раціону в цю продукцію є відносно постійною величиною [1], можна спрогнозувати максимально можливий його вміст у добовому раціоні для отримання гарантовано радіаційно безпечної продукції (табл. 1).

Прогноз вмісту ^{137}Cs у продукції тваринництва

Продукт	Допустимий вміст ^{137}Cs (ДР-97)		% переходу із добового раціону в 1 кг продукції
	в продукті, Бк/кг	в раціоні тварин, Бк	
Молоко коров'яче	100	10000	1
Яловичина	200	5000	4
Свинина	200	1333	15
Баранина	200	1333	15

Отже, основний принцип організації кормовиробництва на радіоактивно забрудненій території полягає у забезпеченні раціону, в якому вміст радіонуклідів не призведе до перевищення нормативів, встановлених ДР-2006 для продукції тваринного походження, зокрема, молока. З метою раціонального використання фуражу "більш чисті корми" доцільно згодувувати дійним коровам і худобі м'ясного напрямку на заключних стадіях відгодівлі.

Продукція рослинництва, яка безпосередньо використовується в харчовому раціоні населення, представлена в основному городиною. Більшість випадків перевищення вмісту радіонуклідів в ній трапляється в умовах найкритичніших у радіаційному відношенні органогенних ґрунтів зони Полісся. Не зважаючи на те, що ця зона не є типовою для розвитку овочівництва, обсяг городини місцевого виробництва, її внесок у структуру споживання населення забруднених регіонів зростає, що дає підстави також відносити її до основної дозоутворюючої продукції. Тому визначення напрямів спеціалізації виробництва овочевої продукції має враховувати потенційну здатність овочів накопичувати радіонукліди товарною частиною урожаю.

За даними рис. 3, овочеві культури можна розділити на п'ять умовних груп. До першої увійшли овочеві культури з мінімальною потенційною здатністю накопичувати радіонукліди. Коефіцієнт переходу ^{137}Cs з ґрунту в товарну частину тут не перевищує $0,11(\text{Бк/кг})/(\text{кБк/м}^2)$. Особлива увага до баклажанів, в плоди яких коефіцієнт переходу ^{137}Cs не перевищує $0,013(\text{Бк/кг})/(\text{кБк/м}^2)$, що майже на порядок менше, ніж у томатів, які також увійшли до даної групи.

До другої групи овочів – групи з потенційно невисокою здатністю накопичувати ^{137}Cs в товарній частині – увійшли культури, у яких коефіцієнт переходу радіонуклідів в товарну частину в межах $0,11 - 0,21(\text{Бк/кг})/(\text{кБк/м}^2)$. У віддалений після Чорнобильської катастрофи період зазначені групи овочів можна вирощувати без обмежень. За результатами масових аналізів, перевищення чинних гігієнічних нормативів вмісту ^{137}Cs в них зафіксовано не було.

До третьої групи овочевих культур з середньою потенційною здатністю накопичувати ^{137}Cs в товарній частині віднесені культури, коефіцієнт переходу радіонуклідів в які в межах $0,21 - 0,31(\text{Бк/кг})/(\text{кБк/м}^2)$. Ці овочеві культури потребують більшої уваги до умов вирощування. Навіть у віддалений після Чорнобильської катастрофи період в умовах критичних в радіаційному відношенні органогенних ґрунтів зустрічаються окремі випадки, коли вміст радіонуклідів в них наближається до чинних гігієнічних нормативів і потенційно може їх перевищувати.

Овочеві культури, які увійшли до четвертої групи з підвищеною здатністю до накопичення радіонуклідів, слід розміщати на більш родючих ґрунтах з невисокою щільністю їх забруднення. За необхідності слід передбачати застосування протирадіаційних заходів ґрунтово-агрохімічного спрямування.

П'ята група овочів має відносно високу потенційну здатність накопичувати радіонукліди. До неї входять малорозповсюджені в Україні овочеві культури, що досить рідко використовуються в традиційному харчуванні населення: чабер, крес-салат і гірчиця салатна.

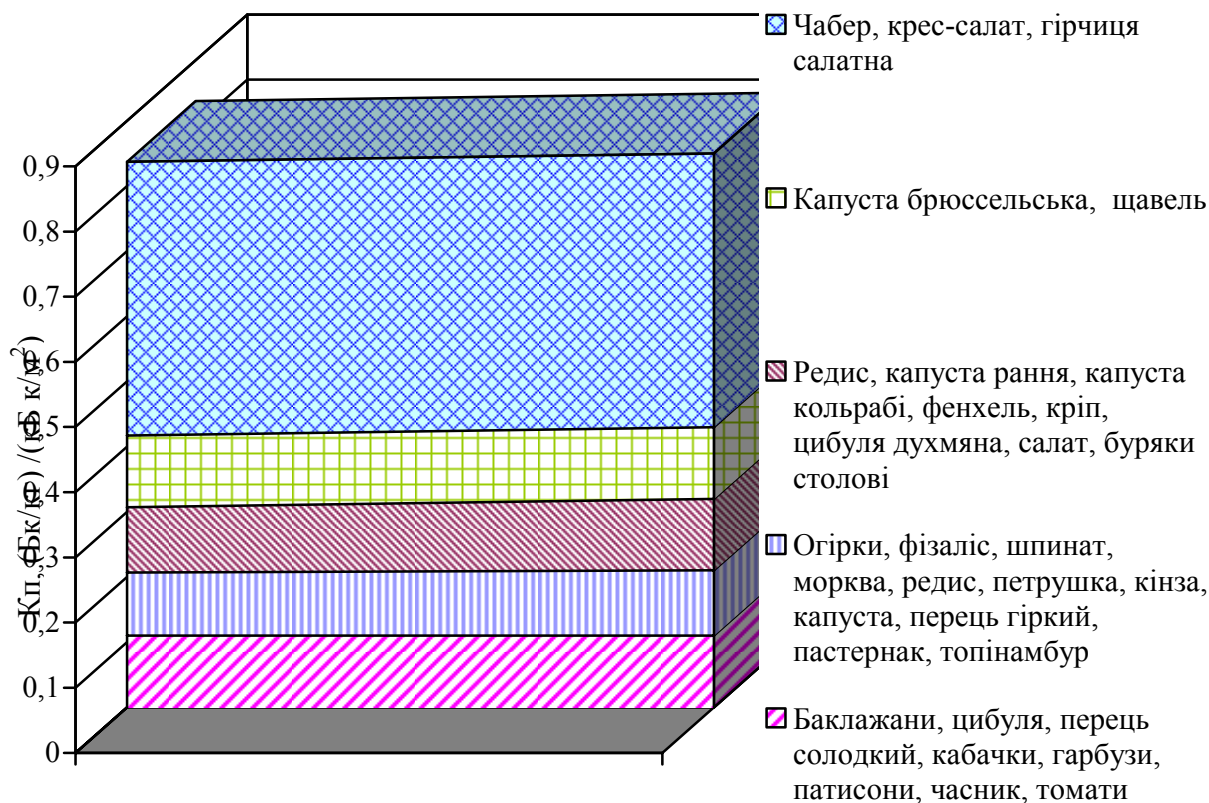


Рис. 3. Групи овочевих культур за потенційною здатністю до накопичення ^{137}Cs товарною частиною, Бк/кг)/кБк/м²

Заслуговує на увагу той факт, що деякі овочеві культури (цибуля, капуста, буряки столові тощо) можуть бути віднесені до різних за здатністю накопичувати радіонукліди груп. Це свідчить про відмінності в накопиченні радіонукліду різними сортами культури в межах одного виду рослин.

З огляду на зазначене, слід зауважити, що більшість овочевих культур відрізняється невисокою потенційною здатністю до накопичення ^{137}Cs в товарній частині і у віддалений період після ядерної катастрофи можуть вирощуватися без суттєвих обмежень. Найбільшу увагу при визначенні напрямів спеціалізації у виробництві овочів слід приділяти культурам, які відрізняються підвищеною здатністю накопичувати радіоактивний цезій, а саме: капусті брюссельській, окремим сортам буряків столових, щавлю. Ці культури розповсюджені в зоні Полісся України, у тому числі і в регіонах, які зазнали найбільшого радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи. Разом з тим дані узагальнених чисельних експериментальних матеріалів, наведених у табл. 2, свідчать, що, навіть застосовуючи традиційні способи переробки овочів і картоплі, можна досягти значного зменшення вмісту радіонуклідів у кінцевому продукті харчування, а відтак і зменшити індивідуальні дози опромінення населення. Але найперспективнішим еколого-економічним напрямом спеціалізації господарської діяльності є виробництво сировини для подальшої поглибленої переробки. Так, крохмаль і етанол відповідатимуть чинним гігієнічним нормативам вмісту радіонуклідів навіть при вирощуванні типової для Полісся сировини (картоплі) на всій радіоактивно забрудненій території, де згідно з чинним законодавством дозволяється ведення агропромислового виробництва.

Максимальна щільність забруднення дерново-підзолистого ґрунту для вирощування сировини для переробки, що забезпечить відповідність продукції переробки за вмістом ^{137}Cs чинним гігієнічним нормативам

Сільськогосподарська сировина	Спосіб переробки (оброблення)	Максимальна щільність забруднення ґрунту для виробництва			
		Овочів для вживання в їжу (без переробки)		Сировини для переробки	
		кБк/м ²	Кі/км ²	кБк/м ²	Кі/км ²
Капуста	Варіння	267 – 400	7 – 11	1333 – 2000	36 – 54
	Квашення	267 – 400	7 – 11	347 – 560	9 – 15
Томати	Маринування	800 – 4000	22 – 108	880 – 5200	24 – 141
Картопля	Картопляне пюре	333	9	433 – 467	12 – 13
	Переробка на крохмаль	333	9	1998 – 2664	54 – 72
	Переробка на етанол	333	9	16650 – 33300	450 – 900
Ріпак (зерно)	Переробка на біодизель	Вся територія, на якій згідно з чинним законодавством дозволяється ведення АПВ			

Без обмежень можна вирощувати і ріпак для переробки на біодизель. З одного боку, це зумовлено мінімальним переходом ^{137}Cs із сировини у біопаливо, з другого – відсутністю для нього допустимих рівнів вмісту радіонуклідів.

Не регламентується вміст радіонуклідів і в насінні сільськогосподарських культур, що зумовлює еколого-економічну доцільність цього напряму спеціалізації господарської діяльності на всій радіоактивно забрудненій території, де дозволяється господарська діяльність.

Аналіз даних (рис. 4) свідчить, що максимальний винос ^{137}Cs спостерігався з бульбами картоплі (34 % від загального потоку радіонуклідів з урожаєм сільськогосподарських культур, насінництво яких характерне для зони Полісся) і насінням люпину жовтого (24 % відповідно). Отже, завдяки цим культурам формується 58 % загального потоку ^{137}Cs . Загальний внесок інших 12 культур, насінництво яких найпоширеніше у зоні Полісся, становить 42 %. Мінімальний винос радіонуклідів з одиниці площі характерний для насіння льону, багаторічних трав, пшениці озимої і ячменю ярого. Їх загальний внесок у структурі потоку радіонуклідів не перевищує 17 %. Отже, в умовах радіоактивного забруднення території пріоритетним напрямом є організація насінництва цих культур.

У раціональній організації насінництва заслуговують на увагу питання привнесення радіонуклідів за умови використання насінневого матеріалу, виробленого на територіях, що зазнали радіоактивного забруднення внаслідок аварії на ЧАЕС. Аналіз експериментальних даних (рис. 5) свідчить, що максимальне привнесення ^{137}Cs також відбувалося з насінням картоплі і люпину жовтого.

Це зумовлено як високою нормою посадки бульб картоплі, що на Поліссі в середньому становить 3,5 т/га, так і високою потенційною здатністю люпину жовтого до накопичення радіонуклідів. За однакової щільності забруднення ґрунту вміст ^{137}Cs в його насінні майже в 11 разів вищий, ніж у картоплі.

Найменша кількість радіоактивного цезію потрапляє в ґрунт з насінням багаторічних трав. Так, вміст забруднювача у ваговій нормі висіву злакових трав був у межах від 311 (тимофіївка) до 760 (стоколос безостий) Бк/га. На час сівби конюшини червоної внесено 1358 Бк/га, що майже в 40 разів менше, ніж при садінні бульб картоплі, вирощених в аналогічних умовах.

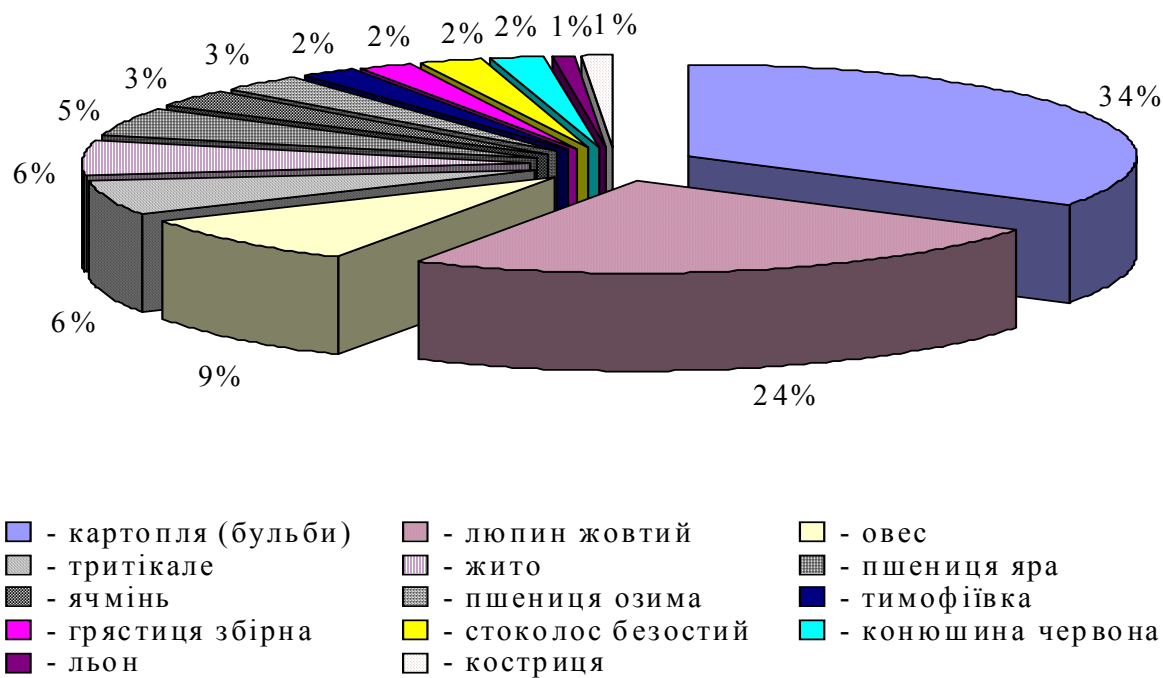


Рис. 4. Структура потоків ¹³⁷Cs із насінням сільськогосподарських культур, виробленим на радіоактивно забруднених ґрунтах, %.

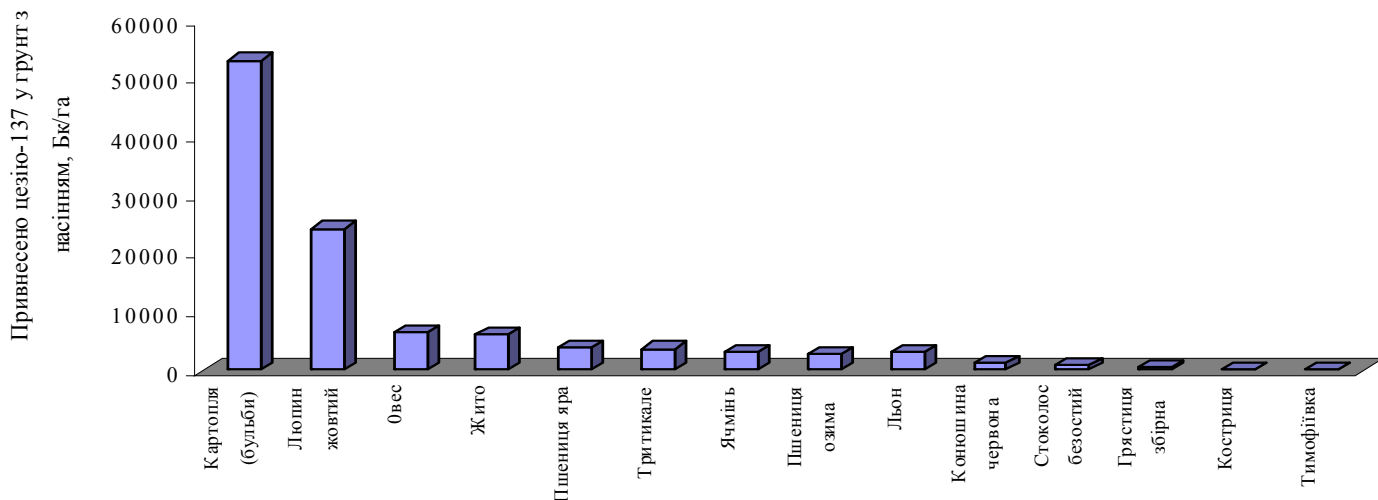


Рис. 5. Привнесення ¹³⁷Cs із насінням сільськогосподарських культур, виробленим на дерново-підзолистому ґрунті зі щільністю забруднення 100 кБк/м²

Отже, за організації насінництва на дерново-підзолистих ґрунтах Полісся України, забруднених унаслідок аварії на Чорнобильській АЕС, слід надавати перевагу саме насінництву багаторічних злакових трав. Під насінницькі посіви картоплі і люпину доцільно відводити поля з високим ступенем родючості ґрунту та мінімальною щільністю його забруднення.

Висновки. Еколого-економічні аспекти спеціалізації господарської діяльності на радіоактивно забруднених територіях полягають в обов'язковому врахуванні можливості гарантованого виробництва радіоекологічно безпечної сільськогосподарської продукції і спрямовуються на зменшення як індивідуальної ефективної дози опромінення шляхом не

перевищення чинних гігієнічних нормативів (ДР-2006) у продуктах харчування, так і колективної дози опромінення для визначених груп населення шляхом зменшення інтенсивності потоків радіонуклідів з урожаєм сільськогосподарських культур.

Найраціональнішим напрямом господарської діяльності у віддалений період розвитку радіологічної ситуації є м'ясне скотарство із заключною стадією відгодівлі тварин "чистими" кормами, виробництво сільськогосподарської сировини для поглибленої переробки і насінництво сільськогосподарських культур, зокрема багаторічних злакових трав.

Список літератури

1. Семенда Д. К. Аграрна економіка: Підручник / Д. К. Семенда, О. І. Здоровцов, П. С. Котик [та ін.]; за ред. Д. К. Семенди, О. І. Здоровцова. – Умань, 2005. – 318 с.
2. Малік М. Й., Нужна О. А. Конкурентоспроможність аграрних підприємств: методологія і механізми: Монографія. – К.: ННЦ "ІАЕА", 2007. – 270 с.
3. Економіка сільського господарства: Навч. Посібник / В. К. Збарський, В. І. Мацибора, А. А. Чалий та ін. – К.: Каравела, 2009. – 264 с.
4. Радіологічний стан територій, віднесених до зон радіоактивного забруднення / За ред. В.І. Холоші. – К.: Вета, – 2008. – 54 с.
5. Національна доповідь України "25 років Чорнобильської катастрофи. Безпека майбутнього". – Київ: КІМ, 2011. – 395 с.
6. Зубець М. В., Пристер Б. С., Алексахин Р. М. Актуальные проблемы и задачи научного сопровождения производства сельскохозяйственной продукции в зоне радиоактивного загрязнения Чернобыльской АЭС // Агроекологічний журнал, 2011. – № 1. – С. 5 – 20.
7. Дутов О. І. Сучасні підходи до раціонального використання радіоактивно забруднених земель (на прикладі аварії на Чорнобильській АЕС // Агрохімія і Ґрунтознавство. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. Вип. 77. – Харків: ННЦ "ІГА ім. О. Н. Соколовського", 2012. – С. 38 – 43.
8. Булигін С. Ю., Фурдичко О. І., Бондар О. І., Дутов О. І. Визначення критичності агропродукції в землеробстві радіоактивно забруднених регіонів // Вісник аграрної науки. – 2013. – № 1. – С. 55 – 58.
9. Асташева Н. П., Романов Л. М., Костюк Д. М., Хомутинин Ю. В. Динамика накопления и выведения радионуклидов из организма сельскохозяйственных животных // Проблемы сельскохозяйственной радиологии: сб. науч. трудов. – Киев, 1991. – Вып. 1. – С. 160 – 170.

Еколого-економічні аспекти спеціалізації господарської діяльності на радіоактивно забруднених територіях (на прикладі аварії на ЧАЕС)

А. И. Дутов,

доктор сельскохозяйственных наук,

В. Е. Барановская,

кандидат экономических наук

Государственная экологическая академия последипломного образования и управления;

В. Н. Кузьменко

Украинский научно-исследовательский институт продуктивности агропромышленного комплекса

Представлены результаты исследований эколого-экономических аспектов специализации хозяйственной деятельности на радиоактивно загрязненных территориях в отдаленный период развития радиоэкологической ситуации. Показано, что наряду с экономической целесообразностью она должна иметь четко выраженные экологические аспекты, которые предусматривают снижение как индивидуальной эффективной дозы облучения населения путем производства гарантированно радиоэкологической безопасной сельскохозяйственной продукции, так и коллективной – путем уменьшения интенсивности потока радионуклидов с урожаем.

Ecological and economical aspects of agricultural enterprise specialization on radioactively contaminated territories (on the Chernobyl NPP accident example)

A. Dutov,

Doctor of Agricultural Sciences

V. Baranovska,

Candidate of Economical Science, State Ecological Academy and management

V. Kuz'menko

Ukrainian research institute of agriculture productivity

The results of researches the ecological and economical aspects of specialization in agricultural production on the contaminated areas in the remote period of radioecological situation are described. It is shown that in addition to economic expediency, it should have clearly defined ecological aspects, which include the reduction so individual effective dose to the population by producing guaranteed radioecological safety agricultural products, as collectively - by reducing the flow rate of radionuclides with the harvest.