

**РЕАБІЛІТАЦІЯ РАДІОАКТИВНО ЗАБРУДНЕНИХ ЗЕМЕЛЬ ВНАСЛІДОК АВАРІЇ
НА ЧАЕС ШЛЯХОМ ВИРОЩУВАННЯ РІПАКУ НА БІОПАЛИВО**

Наведено узагальнені результати щодо ефективності вирощування ріпаку як сировини для біоенергії (біодизель, біогаз) і як способу фітореабілітації ґрунтів зон відселення з підвищеними рівнями радіоактивного забруднення внаслідок аварії на ЧАЕС.

Постановка проблеми

Після аварії на ЧАЕС щільність радіоактивного забруднення на значних територіях Житомирщини виявилась настільки високою, що виключало можливість виробництва на них екологічно безпечної сільськогосподарської продукції. Виходячи з цього, в області за 1986–1994 рр. було вилучено з сільськогосподарського обігу біля 73 тис. га земель, з яких щільність забруднення 5–15 Кі/км² (185–555 кБк/м²) мали майже 11 тис. га та понад 15 Кі/км² (555 кБк/м²) – понад 31 тис. га [2, 6]. Слід підкреслити і те, що до 45 % відчужених земель вилучено не за показником щільності забруднення, а за гранулометричним складом, низькою родючістю та економічною недоцільністю використання.

За роки, що минули після катастрофи, вченими та фахівцями різних галузей з врахуванням досвіду ліквідації подібних аварійних ситуацій в СРСР («Маяк», Челябінська область), Великобританії (Уіндскейл) та США (Три-Майл-Айленд) проведена величезна робота, яка передбачала виконання низки антирадіаційних заходів, завдяки чому вдалося значно зменшити рівень забруднення сільськогосподарської продукції та суттєво знизити колективні дози опромінення населення внаслідок її споживання [6].

Аналіз результатів останніх обстежень територій, виведених з сільськогосподарського обігу, показує, що, з врахуванням природних процесів (автореабілітації), щільність забруднення орного шару деяких ґрунтів уже знизилась – на 50–60 %. При цьому фізичний розпад ¹³⁷Cs та ⁹⁰Sr здійснюється з однаковою швидкістю й радіоактивність ґрунтів внаслідок цього за 30 років зменшилася в 2 рази. Так сьогодні лише в Народицькому районі наявні біля 24 тис. га угідь, які за рівнем забруднення належать до третьої зони й фактично

можуть бути повернуті до сільськогосподарського обігу. Крім того, значні площі (біля 1400 га) земель зони безумовного (обов'язкового) відселення (II зона), які не відійшли до створеного указом Президента України № 1129/2008 «Древлянського заповідника», можуть також за певних умов підлягати реабілітації [4].

З дня Чорнобильської трагедії вченими нашого університету ведуться об'ємні наукові дослідження з розробки та впровадження заходів, що спрямовані на комплексну реабілітацію сільськогосподарського виробництва на радіоактивно забруднених територіях, поліпшення стану довкілля, відновлення виробничої та соціальної інфраструктури забруднених територій Житомирської області [2, 4, 5].

Результати напрацьованих розробок дозволяють стверджувати, що одним з найбільш привабливих та ефективних способів використання таких земель є вирощування хрестоцвітних з метою одержання біоенергії [3, 8]. Такий спосіб використання виведених земель практично не робить внесок у формування внутрішньої дози опромінення населення й, з огляду на властивості рослин накопичувати радіоактивні речовини у десятки разів більше, ніж їх знаходиться у ґрунті, може позитивно впливати на винос радіонуклідів з верхніх його шарів.

У зв'язку з цим, нами за фінансової підтримки громадської організації «Чорнобиль-Тюбу» (Японія) на території зони безумовного (обов'язкового) відселення зі щільністю забруднення угідь більше 15 Кі/км^2 (555 кБк/м^2) реалізується науково-виробничий проект «Ріпак для відродження Народицького району».

Об'єкт та методика досліджень

Основною науковою метою даного проекту є комплексне вивчення ефективності вирощування ріпаку як сировини для біоенергії (біодизель, біогаз) і як способу фітореабілітації ґрунтів відселених територій з підвищеними рівнями радіоактивного забруднення внаслідок аварії на ЧАЕС.

Об'єктом досліджень є закономірності радіоактивного забруднення врожаю основної та побічної продукції ріпаку та ґрунту залежно від різних рівнів мінеральних добрив.

Фітореабілітаційні властивості ріпаку та його врожайність вивчаються в 4-пільній сівозміні з озимою пшеницею, вико-вівсом, гречкою та ячменем за наступною схемою:

- 1 – контроль (без внесення добрив);
- 2 – $N_{120}P_{80}K_{120}$ (оптимальні норми добрива);
- 3 – $N_{120}P_{80}$;
- 4 – $N_{120}K_{60}$;
- 5 – N_{120} .

В дослідях передбачено декілька варіантів з різним рівнем мінерального живлення рослин ріпаку, що дозволяє змоделювати умови, які сприяють як максимальному, так і мінімальному накопиченню радіонуклідів рослинами ріпаку при високих врожаях насіння.

Досліди закладені в 4-кратній повторності із систематичним розміщенням варіантів. Облікова площа ділянки становить 0,1 га, загальна – 0,125 га.

При вирощуванні озимого та ярового ріпаку застосовується агротехніка, що рекомендована для даної зони. Облік урожаю проводиться за методом суцільного зважування врожаю із усієї ділянки.

Питома активність зразків ґрунту та рослин ріпаку за ^{137}Cs та ^{90}Sr визначається за методом спектрометрії за допомогою приладу РІБГ та «Гамма Плюс». а статистична обробка результатів досліджень – за методом Б.А. Доспехова (1979).

Результати досліджень

Результати досліджень за 2007–2010 рр. показали, що ґрунтово-кліматичні умови, які є характерними для Народицького району і можуть розглядатися як типові для Полісся України, за оптимальних умов живлення та за потреби нейтралізації підвищеної кислотності ґрунту, можуть забезпечувати досить високі врожайні насіння ріпаку з високою якістю (рис. 1).

Так середня врожайність насіння ярого ріпаку за три роки становила 10,5–16,3 ц/га, озимого – 16,4–29,6 ц/га і суттєво залежала від рівня мінерального забезпечення. Найвища урожайність насіння спостерігалася на варіанті з оптимальним рівнем мінеральних добрив – 16,3 ц/га ярого та 29,6 ц/га озимого ріпаку. При цьому варто зазначити, що озимий ріпак значно реагує на суворі кліматичні умови зимового періоду, що може призвести до значних втрат врожаїв, а іноді й до повної загибелі посівів.

Вміст олії був досить високим і становив 37,7–42,6 % в насінні ярого та 43,4–45,6 % в насінні озимого ріпаку (табл. 1).

Така урожайність та кількість олії в насінні дають підставу вважати, що ріпак на Поліссі Житомирщини може на належному рівні ефективності забезпечити одержання біодизелю з 1 га поля. Крім цього, слід підкреслити високий рівень врожаю побічної продукції: вихід соломи складає 37,7–64,3 ц/га, що може бути вагомим джерелом сировини для отримання біогазу.

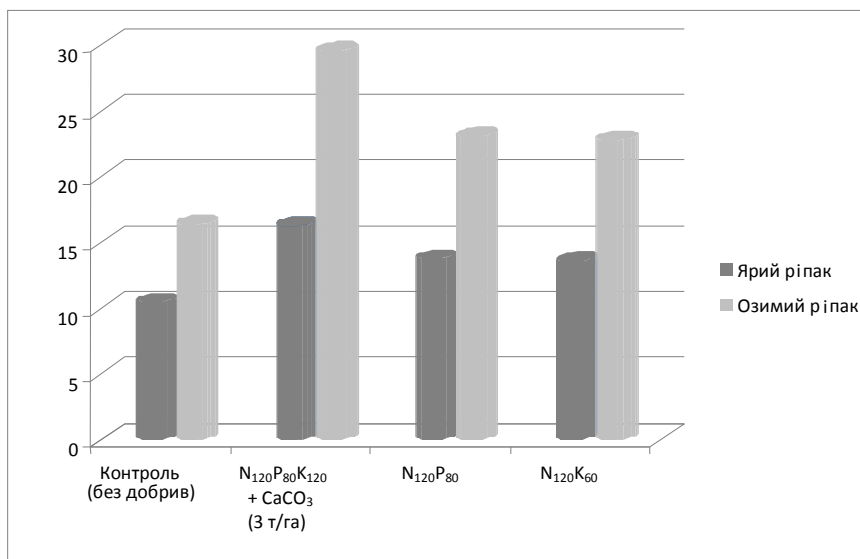


Рис. 1. Урожайність насіння ріпаку ярого залежно від рівня мінеральних добрив, ц/га (2010 р.)

Таблиця 1. Вміст у насінні ріпаку протеїну та олії, % (середнє за 3 роки)

№ з/п	Варіант	Ярий ріпак		Озимий ріпак	
		протеїн	олія	протеїн	олія
1.	Контроль (без добрив)	13,2	37,7	11,31	43,4
2.	N ₁₂₀ P ₈₀ K ₁₂₀ + CaCO ₃ (3 т/га)	13,3	42,6	11,97	45,6
3.	N ₁₂₀ P ₈₀	13,9	40,2	11,58	45,4
4.	N ₁₂₀ K ₆₀	13,4	42,1	11,78	44,7
5.	N ₁₂₀	13,9	38,9	12,37	44,4
НІР ₀₅		1,15	0,86	0,19	1,37

При вивченні радіонуклідного забруднення ріпаку встановлено, що основна маса радіоцезію (¹³⁷Cs) в період дозрівання переходить в насіння (44–60 %) і становить в середньому в розрізі варіантів 400–700 Бк/кг. В основному, ⁹⁰Sr розподіляється у побічній продукції (стебло та стручки) – 15–17 Бк/кг, що становить 34–39 % (рис. 2–3).

При переробці насіння на олію до 98 % радіонуклідів залишається в макусі. Так питома активність ¹³⁷Cs та ⁹⁰Sr в олії, що виготовлена з насіння ріпаку методом холодного пресування, є досить низькою (менше 7 Бк/кг) та її подальше використання можна здійснювати без будь-яких обмежень.

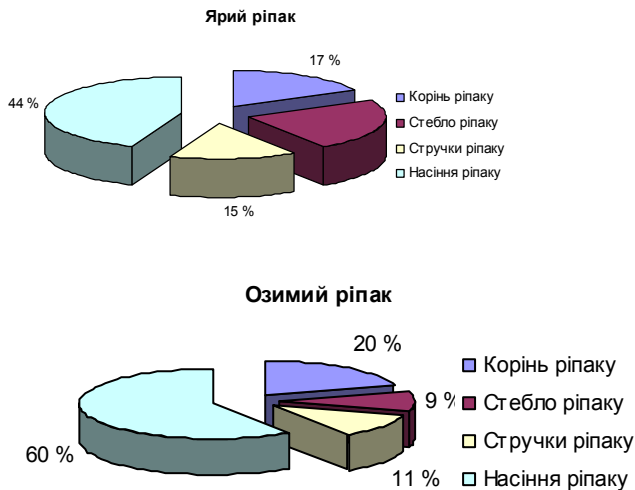


Рис. 2. Накопичення цезію-137 в органах і насінні ярого та озимого ріпаку

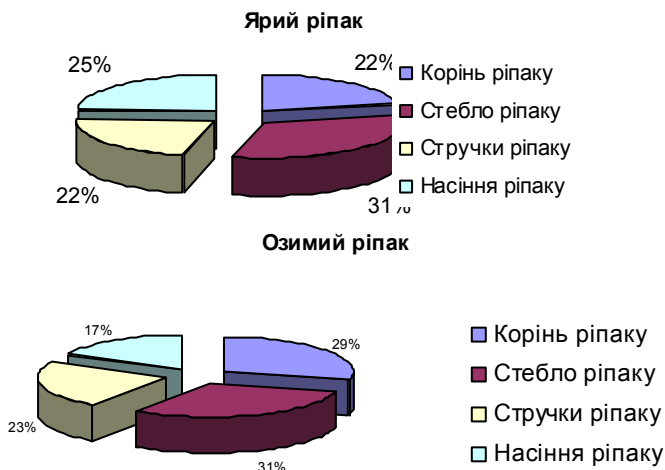


Рис. 2. Накопичення стронцію-90 в органах і насінні ярого та озимого ріпаку

Середнє забруднення макухи за 4 роки становило біля 400 Бк/ кг за ^{137}Cs та менше 80 Бк/кг за ^{90}Sr . З врахуванням допустимих рівнів вмісту радіонуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr у тваринницькій та рослинницькій сировині для забезпечення отримання

продукції гарантованої якості (2009 р.) для насіння олійних культур і макухи із нього в 600 та 200 Бк/кг відповідно, насіння і макуху із ріпаку, вирощеного у наших дослідках на радіоактивно забруднених угіддях Народицького району, можна використовувати за екологічно безпечною рослинну сировину.

Досвід, накопичений за 4 роки виконання проекту, показав, що в зоні безумовного (обов'язкового) відселення повне припинення господарської діяльності недоцільне, оскільки це ніяк не сприятиме поверненню забруднених територій до доаварійного стану, а навпаки, невтручання людини в дані процеси може в багатьох випадках призвести до вторинних негативних радіологічних та екологічних наслідків (пожежі, ерозійні процеси, неконтрольоване поширення карантинних бур'янів та хвороб рослин тощо), які вимагають прийняття невідкладних рішень в зв'язку з небезпекою для прилеглих сільських територій.

Водночас, залучення радіоактивно забруднених земель II зони до сільськогосподарського обігу (зокрема вирощування олійних культур для технічних цілей) може створити додаткову небезпеку вносу радіонуклідів за межі зони за рахунок тієї ж побічної сировини – соломи та макухи.

Тому з метою запобігання винесенню радіонуклідів з території зон I радіоактивному забрудненню навколишнього середовища доцільно розробити чітку програму й науково-практичні рекомендації з реабілітації радіоактивно забруднених земель і лише після цього приступати до широкого впровадження даних розробок з відродження відселених територій.

Висновки

На радіоактивно забруднених територіях Полісся України вирощування ріпаку на біопаливо є одним з найбільш прийнятних способів реабілітації сільськогосподарських угідь. Орієнтування на розширення посівів ріпаку з подальшою його переробкою на радіоактивно забруднених територіях може привести до значного позитивного ефекту як у радіологічному, так і в економічному аспектах життєдіяльності даного регіону.

Перспективи подальших досліджень

Вважаємо необхідним продовжити дані дослідження в напрямку вивчення радіологічної та економічної ефективності використання побічної сировини при вирощуванні ріпаку: соломи для отримання додаткового біопалива (біогаз) та макухи на корму ВРХ.

Крім того, слід зазначити, що проблема використання радіоактивно забруднених земель має два аспекти: з одного боку – це відродження територій та забезпечення нормальної життєдіяльності населення, з іншого – протирадіаційний захист людей.

Таким чином, з нашої точки зору, в подальшому одним з головних завдань досліджень має стати оцінка радіаційно-гігієнічного стану умов праці людей, які залучені до ведення основних видів польових робіт при вирощуванні культур на технічні цілі.

Література

1. *Винтоняк В.* Українська рапсодія / *В. Винтоняк* // *Агроперспектива*. – 2000. – № 1. – С. 10–14.
 2. Загальнодозиметрична паспортизація населених пунктів Житомирської області, які зазнали радіоактивного забруднення після аварії на ЧАЕС (Узагальнені дані за 1991–2004 рр.) / *М.І. Дідух, Я.А. Можар, В.А. Чикалюк, В.О. Вінічук та ін.* – Житомир : ДАУ, 2006. – 80 с.
 3. *Кобец Н.* Перспективи виробництва и переробки семян рапса в Украине / *Н. Кобец* // Сб. докл. IV Междунар. конф. «Масложировая промышленность – 2005», 15–16 ноября 2005 г. – К., 2005. – С. 46–52.
 4. Радіоекологічна оцінка території зони безумовного (обов'язкового) відселення Житомирської області (20 років після аварії на ЧАЕС) : моногр. / *А.С. Малиновський, М.І. Дідух, Л.Д. Романчук та ін.* – Житомир : ДАУ, 2006. – 75 с.
 5. *Малиновський А.С.* Системне відродження сільських територій в регіоні радіаційного забруднення / *А.С. Малиновський*. – К. : ННЦ «Інститут аграрної економіки», 2007. – 604 с.
 6. *Перепелятников Г.П.* Основы общей радиоэкологии / *Г.П. Перепелятников*. – К. : Атика, 2008. – 460 с.
 7. Рекомендації щодо використання сільськогосподарських угідь населених пунктів, які за радіологічними показниками можуть бути виведені за межі II зони / *Л.В. Калиненко, Г.П. Перепелятников, Т.М. Іванова та ін.* – К. : ВНДІ ЦЗ МНС України, 2008. – 108 с.
 8. *Diepenbrock W.* Yield Analysis of Winter Oilseed Rape (*Brassica napus L.*) / *W. Diepenbrock* // *Field Crops Res.* – 2000. – № 67. – P. 35–49.
-
-