

УДК 631.4.14:631.8.82:6335.5.52

## ВИРОЩУВАННЯ ЛУБ'ЯНИХ КУЛЬТУР НА РАДІОАКТИВНО ЗАБРУДНЕНИХ ҐРУНТАХ

**В. Б. Ковальов, І. Ю. Деробон, В. П. Фешенко**

*e-mail: kovalev\_zt@ukr.net, derebon66@ukr.net, ecostartvp@gmail.com*

Житомирський національний агроекологічний університет,  
бульвар Старий, 7, м. Житомир, 10008, Україна

*Після аварії на ЧАЕС значна частина земель Поліської зони виявилася забруднена радіонуклідами, які відповідно до чинних нормативних актів, виведені з землекористування.*

*Нині широко використовується як екологічно-безпечна сировина побічна продукція переробки луб'яних культур, а саме: з костриці льону і конопель виробляють будівельні та меблеві плити, а також її використовують як альтернативний енергетичний вид палива, з використанням енергії у технологічних процесах. Важливими компонентами переробки насіння льону на олію є лляна макуха і шрот. В практиці більше використовується за шинко-пресового віджиму побічний продукт – макуха.*

*Тому нами проаналізовано сучасний стан галузей льонарства та коноплярства в Україні та за її межами. У статті узагальнені результати багаторічних досліджень з даної тематики (1991–2008 рр.) та обґрунтована можливість вирощування луб'яних культур в умовах різних рівнів радіоактивного забруднення, розглянуті елементи технології вирощування та первинної й глибокої переробки льону та конопель, що дозволяють істотно зменшити надходження радіоцезію у продукцію рослинництва та вміст його в різних видах продуктів переробки цих культур.*

*Льон-довгунець, льон олійний та коноплі можуть бути рекомендовані для вирощування в умовах радіоактивного забруднення. На ґрунтах з високим рівнем такого забруднення ці культури накопичують мінімальну кількість радіонуклідів. Вказані культури та галузі їх вирощування і переробки заслуговують на пріоритетне становище при використанні земель, забруднених радіонуклідами.*

*Запропоновані контрзаходи – при вирощуванні льону та конопель вносити фосфорно-калійні добрива, які знижують надходження радіонуклідів у продукцію. Посів льону проводити сумісно зі злаковими травами, що дозволяє проводити вилежування льоносоломи до трести на стеліці з трав'яним покривом та уникати контакту соломи з ґрунтом. Також проводити обертання стрічок при первинній переробці соломи лляної. Тресту перед переробкою на м'яльно-тіпальному агрегаті рекомендовано промивати у водному потоці на віджимно-промивній машині.*

**Ключові слова:** льон олійний, льон-довгунець, коноплі, рослинна олія радіоцезій, фосфорні добрива, шрот, макуха.

### Постановка проблеми

Площа забруднених радіонуклідами земель у Житомирській області складає 1,2 млн га, в тому числі 500 тис. га сільськогосподарських угідь, з них 75% має щільність забруднення цезієм-137 до 5 Кі/км<sup>2</sup>, 20% – від 5 до 10 і 5% – понад 15 Кі/км<sup>2</sup>. Відповідно до законодавства України, угіддя на мінеральних ґрунтах, що забруднені радіонуклідами, понад 15 Кі/км<sup>2</sup> та угіддя на органічних ґрунтах з рівнем забруднення понад 5 Кі/км<sup>2</sup> виведені з землекористування. На інших землях ведеться сільськогосподарська діяльність. Вміст радіонуклідів у продукції, що виробляється на них, не повинен перевищувати діючих нормативів.

В той же час, як показали дослідження, забруднені радіонуклідами землі можуть бути використані для вирощування технічних культур, які набирають мінімальну кількість радіонуклідів та не вирощуються на харчові цілі. Такими

культурами є льон-довгунець, льон олійний, конопля та інші енергетичні культури [1, 2, 5–9].

В Україні льон-довгунець у 90-х роках ХХ століття вирощувався на площі 160 тис. га. Із зменшенням площ посіву льону-довгунця в останні роки на Поліссі України, у тому числі і у Житомирській області почали культивувати льон олійний. При цьому, льон олійний – культура, яка стала слугувати альтернативою соняшнику та ріпаку. За даними державної служби статистики України у 2017 році посівні площі під льон-довгунець становили 1,5 тис. га у Житомирській, Чернігівській, Львівській, Рівненській та інших областях. У цьому ж році під льон-кучерявець площі посіву становили 45,8 тис. га. переважно в Одеській, Миколаївській, Херсонській, Харківській, Запорізькій та Житомирській областях [2].

### Аналіз останніх досліджень і публікацій

Тенденція збільшення площ посіву льону олійного, окрім економічної зацікавленості, багато в чому пояснюється і глобальними кліматичними змінами. Кліматичні та ґрунтові умови Центрального Полісся, за внесення необхідної кількості поживних елементів, відповідають біологічним особливостям льону олійного типу межуемку. Льон олійний в умовах Житомирської області має нормальний ріст та розвиток, забезпечує середній врожай насіння 1,5–1,6 т/га, соломи 2,0–2,3 т/га та волокна – 1,6–2,2 ц/га [2].

Льон олійний, на відміну від льону-довгунця є сировиною для виробництва харчової та технічної олії: насіння льону олійного містить 42–49% олії, що на 7–12% вище, ніж у льону-довгунця. Лляна олія за своєю біологічною цінністю є лідером серед рослинних жирів. Це найбагатше джерело поліненасичених жирних кислот, за вмістом яких лляна олія у декілька разів перевершує риб'ячий жир. Вміст незамінної людському організму ліноленової жирної кислоти в лляній олії досягає 50–70 %, а вітаміну С – 50 мг/100 г [3, 4].

До таких слід віднести і коноплі. Ця малопоширена культура Полісся дозволяє поліпшити санітарний стан ґрунту. На 4-й конференції в Руані (1996) польські спеціалісти в доповіді "Рекультивация земель, забруднених радіонуклідами" навели вагомий факт зниження вмісту солей важких металів у ґрунтах, засіяних коноплями.

Таким чином, коноплі і продукти їх переробки мають вагомий екологічний цінність. Це пов'язано з тим, що товарна продукція при вирощуванні конопель, в основному, йде на технічні цілі, тобто не дає додаткового радіологічного навантаження на людину, вирощуючи коноплі для одержання волокна, костриці і насіння [5].

З волокна конопель виготовляють канати для морського та річкового флотів, сердечники для сталевих канатів, снопов'язальний шпагат, господарську та технічну мотузку, пожежні рукави, брезент, різні технічні тканини. Волокно конопель використовують у нафтовій промисловості, будівництві, для виготовлення цінного паперу. З насіння одержують олію, кормову макуху, а також лікарські препарати. Макуха містить до 28% білка, 9–11% жиру.

Використовують їх як цінний корм для сільськогосподарських тварин. Відходи первинної переробки конопель (костриця) – цінна сировина при виготовленні костроплит для меблевої промисловості та будівництва [5].

### Мета, завдання та методика досліджень

Метою досліджень було визначити можливість вирощування льону олійного та конопель в умовах високих рівнів радіоактивного забруднення ґрунтів. Для цього були використані матеріали наших досліджень по сумісному посіву льону-довгунця з нещільнокущовими злаковими травами (пажитниця багаторічна та костриця лучна) з метою створення трав'яного покриву стелища в умовах радіоактивного забруднення, застосовуючи норми висіву 20–25 кг/га.

Для досягнення поставленої мети вирішували такі завдання: виявлення накопичення  $^{137}\text{Cs}$  в стеблах, насінні та олії льону олійного у процесі його переробки; визначення впливу штучно створених стелищ та обертання стрічок на урожайність та якість льонопродукції.

Дослідження щодо конопель були проведені у 2001–2003 роках на землях НДІ Полісся УААН (с. Купеч, Коростенський район, Житомирська область) і спрямовані на вивчення впливу доз і співвідношень добрив, біостимуляторів на продуктивність, якість продукції конопель і нагромадження радіоцезію рослинами при вирощуванні на радіоактивно забруднених торфово-болотних ґрунтах Полісся. Досліди закладені на найбільш поширених в зоні Полісся низинних торфово-болотних ґрунтах, що багаті на органічні речовини. Глибина залягання торфу коливається в межах 1,0–1,5 м. За гранулометриєю і літологією підстилаючої породи знаходяться на супісках і суглинках, вони середньозольні. За ботанічним складом – торф осоково-очеретяного походження. Для дослідження було використано високоволокнистий безканабіоїдний сорт конопель ЮСО-31. Посів проводився в оптимальні агротехнічні строки. Норма висіву становила 4 млн га схожих насінин, а ширина міжрядь – 15 см [5]. Для посіву конопель були отримані відповідні дозволи контролюючих органів.

Вміст радіоцезію визначали методом гамма-спектрометрії. Зразки вагою більше 50 г та об'ємом більше 30 мл спектрометрували на

приладі АМА-03Ф з NaI–детектором. Питома активність  $^{137}\text{Cs}$  у зразках з меншими вагою і об'ємом була визначена в Шведському аграрному університеті (м. Упсала) на гамма-спектрометричній системі, обладнаній Ge-детектором (ORTEC, P8T) і багатоканальним аналізатором (ORTEC Adcam).

### Результати досліджень

Вирощене на високих рівнях забруднення ґрунтів (щільність забруднення  $\text{Cs}^{137}$  – 20,5  $\text{Кі/км}^2$ ) радіонуклідами насіння льону-довгунця мало вміст  $\text{Cs}^{137}$  510 Бк/кг, що дозволяє використовувати його на посівні цілі, а також переробляти на олію. Отримане насіння в усі роки досліджень мало високі посівні якості – енергію проростання, лабораторну та польову схожість. У той же час, полова після обмолоту льоновороху мала вміст  $^{137}\text{Cs}$  – 1540 Бк/кг, в зв'язку з чим використовувати її на корм недоцільно.

Таблиця 1. Вміст радіонуклідів у продуктах обмолоту льоновороху при комбайновому збиранні льону, середнє за 1991–1993 рр.

Продукти переробки	Вміст радіонукліду, Бк/кг	
	$^{134}\text{Cs}$	$^{137}\text{Cs}$
Льоноворох до сушіння	72,1	643,6
Льоноворох підсушений	111,0	1154,4
Плутанина	71,5	743,7
Полова	151,0	1539,0
Насіння	52,2	510,5

У стеблах олійного льону міститься волокно, придатне для виробництва грубих тканин (брезент, мішковина), шпагату, мотузок та інших виробів. Солома, яка містить до 85,0% целюлози, слугує сировиною для виробництва високоякісного цигаркового паперу, картону [4, 6].

Важливим і актуальним завданням сьогодення є розробка технологічного процесу приготування трести із соломи льону олійного з метою подальшої її переробки на волокно для виробництва високоякісних товарів широкого вжитку.

За ботанічної класифікації льон олійний і льон-довгунець є представниками євразійського різновиду збірного виду культурний льон – *L. Usitatissimum*L., маючи при цьому подібний хімічний склад лубу [2].

Таблиця 2. Хімічний склад льонного лубу

Сорт і різновид льону	Вміст, %		
	целюлоза	лігнін	пектинові речовини
Чарівний (льон-довгунець)	64,99	4,59	6,90
Південна ніч (олійний)	54,58	1,89	8,85
Айсберг (олійний)	67,33	2,09	12,18
Дебют (олійний)	63,79	1,90	8,47

Хімічний склад льону різних різновидів є досить подібним [4], а тому при підборі культур, придатних для вирощування в умовах радіоактивного забруднення, доцільно рекомендувати як льон-довгунець, так і льон олійний (табл. 2).

Так, дослідженнями Інституту сільського господарства Полісся, проведеними на ґрунтах зі щільністю забруднення  $^{137}\text{Cs}$  – 20,5  $\text{кі/км}^2$ , встановлено, що вміст вказаного радіонукліду в соломі і насінні довгунцевого льону знаходився в межах 100–510 Бк/кг, що не перевищує допустимі рівні для сільськогосподарської продукції [6,7].

В умовах високих рівнів радіоактивного забруднення ріст та розвиток рослин льону, ураження їх хворобами та пошкодження шкідниками практично не відрізняються від показників вирощування льону в умовах мінімального забруднення, а оптимальне удобрення, внесене з врахуванням родючості ґрунту сприяє одержанню врожаю порядку 5 т/га неполеглого, придатного до машинного збирання врожаю з низьким вмістом радіонуклідів.

Таблиця 3. Вплив добрив на забруднення льоносоломи радіонуклідами, середнє за 1991–2001 рр.

Варіант	Питома активність $^{137}\text{Cs}$ , Бк/кг		Коефіцієнт переходу
	у ґрунті	в льоно-соломі	
Контроль	528	14	0,09
$\text{N}_{30}\text{K}_{90}$	514	23	0,15
$\text{N}_{30}\text{P}_{60}\text{K}_{90}$ (суперфосфат)	405	24	0,20
$\text{N}_{30}\text{P}_{60}\text{K}_{90}$ (фосфоритне борошно)	526	14	0,09
$\text{N}_{30}\text{P}_{60}\text{K}_{90}$ (зернист і фосфорити)	526	20	0,13
$\text{NIP}_{05}$	60,0	2,28	0,016

За результатами досліджень, застосовуючи у системі контрзаходів на вирощуванні льону фосфоритні добрива, а за їх відсутності – зернисті фосфорити, можливо отримувати льоносировину з мінімальним вмістом  $^{137}\text{Cs}$  [7, 8].

Льон – одна із небагатьох сільськогосподарських культур, що має низький коефіцієнт переходу радіонукліду  $\text{Cs}^{137}$  і

забруднюється радіонуклідами шляхом вторинного надходження [9].

Близько 95%  $^{137}\text{Cs}$  накопичується льоном-довгунцем у період мацерації шляхом адгезії і перенесення еолового матеріалу на рослини, причому питома активність волокна і деревини з різних зон забруднення суттєво не відрізняється підвищення питомої активності лише у відходах переробки трести (табл. 4).

Таблиця 4. Питома активність льонопродукції за  $^{137}\text{Cs}$ , Бк/кг, середнє за 2003–2005 рр.

Варіант вилежування льоносоломи	Щільність забруднення ґрунтів							
	36–38 КБк/м <sup>2</sup>				186–195 КБк/м <sup>2</sup>			
	треста	волокно	костриця	пилоподібні домішки	треста	волокно	костриця	пилоподібні домішки
Без трав і обертання соломи (контроль)	>6	>3	>5	48	25	>8	27	132
Без трав з обертанням соломи				51	19		24	128
На пажитниці багаторічній без обертання соломи	>6	>3	>5	52	21	>8	23	134
На пажитниці багаторічній з обертанням соломи				48	17		21	135
На костриці лучній без обертання соломи				47	18		24	133
На костриці лучній з обертанням соломи				55	15		23	134

Нами встановлено, що питома активність  $^{137}\text{Cs}$  у льонотресті була незначною, навіть в умовах щільності забруднення ґрунтів в межах 186–195 кБк/м<sup>2</sup>. Проте питома активність  $^{137}\text{Cs}$  у відходах (пилоподібних домішках) була значно вищою, порівняно з іншою льонопродукцією і наближалася до питомої активності радіоцезію у ґрунті.

Застосування сумісного посіву льонодовгунця та нещільнокущових злакових трав і наступного обертання стрічки дозволили зменшити вміст радіоактивного цезію у льонопродукції і тим самим забезпечити її використання.

Поряд з цим, може бути проведена промивка льонотрести з підвищеним рівнем радіоактивного забруднення на віджимно-промивній машині з наступним підсушуванням у потоці повітря. До того ж, ця операція дозволяє знизити вміст у ній радіонуклідів у 1,5–2,0 раза та запиленість робочої зони при переробці трести

на м'яльно-тіпальному агрегаті до рівня, допустимого санітарними нормами.

Таблиця 5. Вплив промивання льонотрести на забруднення її та льоноволокна радіонуклідами  $\text{Cs}^{137}$ , середнє за 1991–1994 рр.

№ з/п	Варіант	Питома активність, Бк/кг
1	Льонотреста без промивання (контроль)	850
2	Промита льонотреста	600
3	Льоноволокно тіпане з трести без промивання	390
4	Льоноволокно тіпане з промитої трести	270
5	Льоноволокно коротке з трести без промивання	430
6	Льоноволокно коротке з промитої трести	350

Як показали аналізи (табл. 5), вміст радіонуклідів у довгому та короткому льоноволокні із трести, отриманої вилежуванням льносолами на льонищі з високим рівнем радіоактивного забруднення знаходиться в межах 390–430 Бк/кг, що не перевищує допустимі норми на сільськогосподарську продукцію. Промивання льнотрести дозволяє зменшити забруднення її та льоноволокна в 1,5 рази.

Така технологія дозволяє використовувати льнотресту із зони радіоактивного забруднення та переробляти її без шкоди здоров'ю працюючих. Витрати на промивку льнотрести повністю компенсуються за рахунок збільшення виходу та підвищення якості волокна за такої технології. При цьому воду для промивання льнотрести можна використовувати багаторазово [7, 8].

При вирощуванні конопель на торфово-болотних ґрунтах спостерігається тісна залежність між величиною врожаю і рівнем родючості ґрунту, який зумовлюється застосуванням добрив. Чим вищий агротехнічний фон створюється за рахунок внесення добрив, тим вища продуктивність рослин конопель.

Так, внесення мінеральних добрив у нормі  $N_{60}P_{60}K_{120}$  забезпечило приріст волокна 8,5 ц/га порівняно з контролем (без добрив), на контролі було одержано 11,2 ц/га.

Найвищий вихід волокна з трести (32%) було отримано при внесенні мінеральних добрив у нормі  $P_{60}K_{60}$  у поєднанні з біостимулятором ЕМ-4, при цьому була найкраща міцність волокна (32,6 даН).

На торфово-болотних ґрунтах, в умовах дефіциту калію, у процесах метаболізму рослини використовують його хімічний аналог – цезій. Це підтверджується тим, що внесення мінеральних добрив, до складу яких входить і калій, різко зменшує поглинання рослинами цезію.

Рухомість цезію в цих ґрунтах можна пояснити незначним вмістом в них мінеральної частини, за рахунок якої проходить його фіксація. Мінерали ґрунтів, як відомо, є джерелом, з якого поповнюються запаси калію. З цієї точки зору, низький вміст мінеральної частини також сприяє переходу цезію в рослини.

Використання мінеральних добрив у поєднанні з біостимуляторами сприяло зниженню надходження радіоцезію з ґрунту у продукцію конопель: волокно і кострицю. Так,

при вирощуванні конопель на забруднених торфово-болотних ґрунтах без добрив (контроль) радіоцезію у волокні накопичувалося 237 Бк/кг, а в костриці 319 Бк/кг, тоді як мінеральні добрива в нормі  $P_{60}K_{150}$  в поєднанні з біостимулятором ЕМ-4 зменшили нагромадження радіоцезію у волокні до 118 Бк/кг, а у костриці – до 96 Бк/кг, або, відповідно, на 119 Бк/кг і 223 Бк/кг, порівняно з контролем. Ці дані свідчать про високий КН радіоцезію в ланці "ґрунт-рослина" особливо, що стосується структури накопичення, костриця накопичує більше радіоцезію, ніж волокно [1,5].

Аналізуючи дані, можна зробити висновок, що фосфорно-калійні добрива та біостимулятори позитивно впливають на продуктивність конопель. Вміст радіонуклідів у волокні та костриці знижується за внесення фосфорно-калійних добрив і застосування біостимуляторів, в 2,0–2,5 рази.

#### **Висновки та перспективи подальших досліджень**

1. Льон-довгунець, льон олійний та коноплі є культурами, які за комплексом господарських і біологічних ознак рекомендуються для вирощування в умовах радіоактивного забруднення. На ґрунтах з високим рівнем такого забруднення ці культури накопичують мінімальну кількість радіонуклідів. Вказані культури та галузі їх вирощування і переробки заслуговують на пріоритетне становище при використанні земель, забруднених радіонуклідами.

2. В системі контрзаходів при вирощуванні льону та конопель в системі удобрення необхідно використовувати фосфорно-калійні добрива, які забезпечать значне зниження надходження радіонуклідів у продукцію.

3. Сумісний посів льону-довгунця та нещільнокущових злакових трав і наступне обертання стрічки дозволяє зменшити вміст  $^{137}Cs$  у льнотресті, що вирощується за різних рівнів щільності радіоактивного забруднення ґрунту.

4. Перед переробкою на м'яльно-тіпальному агрегаті тресту з підвищеним вмістом радіонуклідів необхідно промивати в потоці на віджимно-промивній машині.

Подальші дослідження слід зосередити на удосконаленні технологій вирощування луб'яних культур та переробки їх сировини на радіаційно

забруднених ґрунтах, що забезпечить зниження питомої активності до допустимих рівнів.

### References

1. Savchenko, Yu. I., Kovalev, V. B. & Melnychuk, A. O. (2003). Vplyv kontrzakhodiv na vmist radiotseziuu u hruntі ta silskohospodarskii produktsii cherez 17 rokiv pislia avarii na ChAES [Influence of countermeasures on the content of radiocaesium in soil and agricultural products 17 years after the Chernobyl accident]. *Problemy silskohospodarskoi radiolohii: 17 rokiv pislia avarii na ChAES: tezy dopovidei na 4-y mizhnarodnii naukovo-praktychnii konferentsii* (pp. 3–13). Zhytomyr [in Ukrainian].

2. Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy (2017). Posivni ploshchi silskohospodarskykh kultur pid urozhai 2017 roku: statystychnyi biuletен [Crop area under crops in 2017]. Kyiv: Vydavnytstvo Derzhavnoi sluzhby statystyky Ukrainy [in Ukrainian].

3. Kovalev, V. B., Tkachuk, V. P. & Buchko, K. D. (2016). Osoblyvosti formuvannya vrozhaiu lonu oliinoho na Polissi [Features of the production of flaxseed oil on Polissya]. *Ahropromyslove vyrobnytstvo Polissia*, 9, 7–15 [in Ukrainian].

4. Roy, O. O. (2008). Analiz fizyko-mekhanichnykh pokaznykiv lonu oliinoho [Analysis of physical and mechanical parameters of flaxen oil]. *Problemy lehkoi i tekstylnoi promyslovosti Ukrainy*, 1 (13), 74–75 [in Ukrainian].

5. Hudz, H. A., Kovalov, V. B., Feshchenko, V. H. & Hudz I. L. (2003). Biokonversiia konopel na radioaktyvno zabrudnenykh torfovo-bolotnykh gruntakh Polissia [Bioconversion of hemp on radioactive contaminated peat soils of Polissya]. *Problemy silskohospodarskoi radiolohii: 17 rokiv pislia avarii na ChAES: tezy dopovidei na 4-y mizhnarodnii naukovo-praktychnii konferentsii* (pp. 146–148). Zhytomyr [in Ukrainian].

6. Kovalev, V. B. (1996). Proizvodstvo produktsii v usloviyakh radioaktivnogo zagryazneniya [Production in the conditions of radioactive contamination]. *Problemy selskokhozyaystvennoy radioekologii: 10 let posle avarii na Chernobylskoy AyeS: tezisy dokladov 2-y mezhdunarodnoy konferentsii* (pp. 26–29). Zhytomyr [in Russian].

7. Kovalev, V. B. & Bovsunivskiy, M. V. (1992). Vyrobnytstvo lonu na radioaktyvno zabrudnenykh gruntakh: metodychnyi posibnyk z orhanizatsii provedennia naukovo-doslidnykh robit v

haluzi silskohospodarskoi radiolohii [Flax production on radioactive contaminated soils: a methodical manual on the organization of conducting scientific research in the field of agricultural radiology] (pp. 67–68). Kyiv: Minsilhosprood [in Ukrainian].

8. Kovalev, V. B. (1996). Ekolohichno chysta produktsiia lonu v umovakh radiatsiinoho zabrudnennia [Ecologically pure flax production in conditions of radiation pollution]. *Naturalium*, 3, 52–56 [in Ukrainian].

9. Didora, V. G. & Derebon, I. Yu. (2004). Shliakhy vidrodzhennia lonarstva v Ukraini [Ways of revival of flax in Ukraine]. *Visnyk Derzhavnoho ahroekolohichnoho universytetu*, 1, 40–45 [in Ukrainian].

### GROWING LOBAL CULTURES ON RADIOACTIVE POLLUTED SOILS

V. Kovalev, I. Derebon, V. Feshchenko

e-mail: kovalev\_zt@ukr.net, derebon66@ukr.net, ecostartvp@gmail.com

Zhytomyr National Agroecological University, Stry Boulevard, 7, Zhytomyr, 10008, Ukraine

*After the accident at the Chernobyl Nuclear Power Plant, a large part of the lands of the Polissya Zone was contaminated with radionuclides, which, according to current regulations, were withdrawn from land use, we have analyzed the current state of the branches of flax and hemp in Ukraine and abroad. The Chernobyl accident has led to radioactive contamination of large areas of agricultural land, and therefore more and more attention is paid to the work of scientists aimed at reducing radioactive contamination. The possibility of growing barn crops under different levels of radioactive contamination is substantiated, elements of technology of cultivation and primary and deep processing of flax and hemp are considered, which allow to significantly reduce radiocaesium input into crop production and its content in various types of products of processing of these crops.*

*Fiber flax, flax oil and hemp are crops that, according to the complex of economic and biological characteristics, can be recommended for growing under conditions of radioactive contamination. On soils with high levels of pollution, these crops accumulate a minimum amount of radionuclides. The indicated crops and their growing and processing industries deserve a priority position when using land contaminated with radionuclides.*

*Specific countermeasures are proposed to achieve this goal, namely: in the cultivation of flax and hemp, to introduce phosphorus-potassium fertilizers that reduce the intake of radionuclides into products grown under different levels of radioactive contamination, flaxseed should be carried out in conjunction with non-leaching cereal grasses, using for this purpose seed rate of 15-20 kg of grass seeds. When clinging straw to the truss, to rotate the tapes, which reduces the accumulation of radionuclides by reducing the mass of dusty impurities and avoiding direct contact of primary processing products with soil. It is recommended to rinse the linen trust before processing on the milling unit in a water run on a spin-washing machine.*

**Keywords:** *linseed oil, flax-hemp, hemp, vegetable oil, radiocaesium, phosphate fertilizers, shrove, cake.*

#### **ВЫРАЩИВАНИЯ ЛУБЯНЫХ КУЛЬТУР НА РАДИОАКТИВНО ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВАХ**

**В. Б. Ковалев, И. Ю. Дербон, В. П. Фещенко**  
*e-mail: kovalev\_zt@ukr.net, derebon66@ukr.net,  
ecostartvp@gmail.com*

Житомирский национальный  
агроэкологический университет  
бульвар Старый, 7, г. Житомир, 10008, Украина

*После аварии на ЧАЭС значительная часть земель Полесской зоны оказалась загрязнена радионуклидами, которые, в соответствии с действующими нормативными актами, выведены из землепользования, поэтому нами проанализировано современное состояние отраслей льноводства и коноплеводства в Украине и за ее пределами. Чернобыльская авария привела к радиоактивному загрязнению больших площадей сельскохозяйственных угодий, поэтому все больше привлекают внимание работы ученых, направленные на снижение радиоактивного загрязнения. Обоснована возможность выращивания лубяных культур в условиях различных уровней радиоактивного*

*загрязнения, рассмотрены элементы технологии выращивания, первичной и глубокой переработки льна и конопли, позволяющие существенно уменьшить поступления радиоцезия в продукцию растениеводства и содержание его в различных видах продуктов переработки этих культур.*

*Лен-долгунец, лен масличный и конопля являются культурами, которые по комплексу хозяйственных и биологических признаков могут быть рекомендованы для выращивания в условиях радиоактивного загрязнения. На почвах с высоким уровнем такого загрязнения эти культуры накапливают минимальное количество радионуклидов. Указанные культуры и области их выращивания и переработки заслуживают приоритетное положение при использовании земель, загрязненных радионуклидами.*

*Предложены конкретные контрмеры для достижения этой цели, а именно: при выращивании льна и конопли вносить фосфорно-калийные удобрения, которые снижают поступление радионуклидов в продукцию, что выращивается в условиях различных уровней радиоактивного загрязнения, посев льна проводят совместно с рыхлокустовыми злаковыми травами, применяя при этом норму высева 15–20 кг семян трав. При вылеживании льноносоломы до тресты проводить оборачивание лент соломы, что позволяет снизить накопление радионуклидов за счет уменьшения массы пылевидных примесей и избежать прямого контакта продукции первичной переработки грунтом. Тресту перед переработкой на мяльно-трепальных агрегатах рекомендуется промывать в водном потоке на отжимно-промывной машине.*

**Ключевые слова:** *лен масличный, лен-долгунец, конопля, растительное масло радиоцезий, фосфорные удобрения, шрот, жмых*