

ЗАКОНОМІРНОСТІ МІГРАЦІЇ ^{137}Cs У ЛАНЦЮГУ ҐРУНТ – РОСЛИНА РІПАКУ В УМОВАХ РАДІОАКТИВНОГО ЗАБРУДНЕННЯ ЖИТОМИРСЬКОГО ПОЛІССЯ**О. В. Лісогурська**, асистент

Житомирський національний агроекологічний університет

Встановлено, що на угіддях з різною щільністю радіоактивного забруднення ^{137}Cs КП даного радіонукліда в органи ріпаку озимого зменшується у ряду листок – квітка – стебло і у середньому становить 1,85, 1,21 та 0,62 відповідно. КН даного радіонукліда відповідними органами становить 0,37, 0,24 та 0,12 та має такі ж закономірності. КН та КП ^{137}Cs в аналогічні органи ріпаку можуть вірогідно відрізняються у 1,2–4 рази при однаковій щільності радіоактивного забруднення медоносних угідь та, разом з тим, однакові – при різній щільності радіоактивного забруднення. З метою прогнозу радіоактивного забруднення бджолиного меду та обніжжя доцільно використовувати КН та КП ^{137}Cs у квітки, оскільки саме ці показники характеризується найменшою мінливістю.

Ключові слова: ріпак озимий, медонос, коефіцієнт накопичення ^{137}Cs , коефіцієнт переходу ^{137}Cs .

Постановка проблеми. Ріпак, ймовірно, є найбільш рентабельною культурою в українському агробізнесі і входить до числа найпоширеніших медоносів. І хоча часто доводиться чути нарікання пасічників щодо цієї культури, в цілому наявність його для бджільництва є корисною. Це і ранній медонос, який дає товарний мед у більшості областей, це і хороший розвиток сімей у плані підготовки до головних медозборів [4].

Розпорядженням Кабінету Міністрів України від 18 липня 2012 р. № 535-р. схвалена «Концепція реалізації державної політики у сфері розвитку діяльності в окремих зонах радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи». Документом дозволене вирощування сільськогосподарських енергетичних культур, зокрема, ріпаку.

Використання ріпаку як медоносу у зоні радіоактивного забруднення Житомирського Полісся у літературі висвітлено недостатньо. Саме вивчення закономірностей забруднення радіонуклідами нектаро-пилконосів є базисними для розуміння особливостей забруднення продуктів бджільництва. На підставі отриманих да-

них можна зробити прогноз забруднення апродуктів і розробити рекомендації щодо ведення бджільництва в районах, забруднених радіоактивними речовинами [6, 10].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження щодо закономірностей міграції ^{137}Cs у ланцюгу ґрунт – рослина ріпаку – мед були проведені невдовзі після аварії на ЧАЕС у Німеччині. Згідно з ними, при вмісті ^{137}Cs у ґрунті 12,4–18,7 Бк/кг (щільність – 7,5 кБк/м²) квітки ріпаку містили 0,3–3,0 Бк/кг даного радіонукліда. Фактор перенесення у ланці ґрунт – рослина ріпаку становив 0,116, ґрунт – квітки ріпаку – 0,065 [11].

Багаторічні дослідження свідчать, що вміст радіонуклідів у рослинах може змінюватись у 10–15 разів залежно від агрохімічних властивостей ґрунтів. Міграційна здатність основних радіонуклідів в системі ґрунт – рослина на легких ґрунтах значно вища, ніж на ґрунтах важчого гранулометричного складу. А також у великій мірі залежить від вмісту в ній гумусу, кислотності, забезпеченості фосфором, калієм, кальцієм [7].

Причинами високої мінливості вмісту

радіонуклідів у рослинах вчені вважають зміну агрокліматичних факторів, кислотність (рН) і рівень окислювально-відновного потенціалу ґрунту, концентрацію ґрунтового розчину. При цьому у наукових працях механізм дії зазначених факторів, як правило, не розкривається, що ускладнює розробку методів прогнозу радіоактивного забруднення рослин [1, 2].

Дослідження закономірностей радіоактивного забруднення рослин ^{137}Cs розпочаті ще в середині 50-тих років ХХ століття. За цей час отримано багато даних про фактори, які впливають на накопичення даного радіонукліда рослинами, однак проблема в значній мірі залишається не вирішеною. До числа погано вивчених питань відносяться причини сезонних і річних коливань радіоактивного забруднення, перерозподіл ^{137}Cs в органах рослин, механізми різного радіоактивного забруднення рослин залежно від виду та деякі інші проблеми [3]. Тому ми поставили перед собою мету вивчити закономірності міграції ^{137}Cs у ланцюгу ґрунт – рослина ріпаку в умовах радіоактивного забруднення Житомирського Полісся.

Матеріал і методика досліджень. Для досягнення мети було поставлене завдання провести у зоні радіоактивного забруднення Житомирського Полісся науково-господарський дослід, у ході якого на медоносних угіддях ріпаку озимого з різною щільністю забруднення ґрунту ^{137}Cs відібрати зразки ґрунту, стебел, листя та квіток ріпаку, визначити у них вміст ^{137}Cs та розрахувати коефіцієнти накопичення і коефіцієнти переходу даного радіонукліда з ґрунту у листя, стебла та квітки.

Медоносні угіддя ріпаку знаходились у с. Селець та смт. Народичі Народицького району та В. Чернігівка Овруцького району Житомирської області, середня щільність забруднення ґрунту ^{137}Cs за даними радіологічного обстеження земель [8] становить 224,2, 253,4 та 117,1 кБк/м^2 відповідно. Перші два населені пункти віднесені до 2 зони радіоактивного забруднення, третій – до 3-ої.

Відбір зразків ґрунту був проведений згідно з державним стандартом за СОУ 74.14-37-425:2006 «Якість ґрунту. Методи відбору проб ґрунту для радіаційного контролю». Зразки рослин ріпаку відбирали паралельно зі зразками ґрунту з тієї ж площі з метою забезпечення репрезентативності і спряженості показників. У даному випадку проба ґрунту відповідає умовам розташування кореневої системи рослин, які входять до складу середнього зразка. Середню пробу рослин ріпаку відбирали у період масового цвітіння методом рамки з площі $0,5 \times 0,5$ м [5].

Визначення питомої активності ^{137}Cs у зразках органів рослин і ґрунту проводили методом гамма-спектрометрії згідно з ДСТУ ISO 10703–2001 «Захист від радіації. Визначення об'ємної активності радіонуклідів методом гамма-

спектрометрії з високою роздільною здатністю». Значення щільності забруднення ґрунту певним радіонуклідом визначали за результатами вимірювання питомої активності окремої проби згідно з СОУ 74.14–37–424:2006 «Якість ґрунту. Визначення щільності забруднення території сільськогосподарських угідь радіонуклідами техногенного походження».

За результатами гамма-спектрометрії розраховували коефіцієнти накопичення (КН) та коефіцієнти переходу (КП) ^{137}Cs з ґрунту в органи рослини (квітку, стебло, листок).

КП визначали як відношення вмісту ^{137}Cs у цих органах до щільності забруднення ним ґрунту за формулою:

$$\text{КП} = A_0/\text{Щ} \quad (1)$$

де, КП – коефіцієнт переходу ^{137}Cs із ґрунту у органи рослини (квітку, листок, стебло); A_0 – питома активність ^{137}Cs у сухій речовині органів рослин (квіток, листка, стебла), Бк/кг ; Щ – щільність забруднення сухої речовини ґрунту ^{137}Cs , кБк/м^2 .

КН ^{137}Cs розраховували як відношення вмісту ^{137}Cs у цих органах до вмісту його у ґрунті:

$$\text{КН} = A_0/\text{Аг} \quad (2)$$

де, КП – коефіцієнт накопичення ^{137}Cs органами рослини; A_0 – питома активність ^{137}Cs у сухій речовині органів рослини, Бк/кг ; Аг – питома активність ^{137}Cs у сухій ґрунту, Бк/кг .

Результати досліджень оброблені методом варіаційної статистики з використанням комп'ютерної програми Microsoft Excel.

Результати досліджень та їх обговорення. Як показали результати досліджень, при середньому вмісті ^{137}Cs у ґрунті у кількості 177,2 Бк/кг , вміст у листках становить 70,9 Бк/кг , у квітках – 46,5, стебла – 21,8. Квітки і листя містять у 2 та 3 рази відповідно менше ^{137}Cs , ніж його міститься у ґрунті. Для стебла ця кратність зменшення становить 8 разів. Різниця достовірна при $P < 0,001$. Стебла містять у 2–3 рази менше даного радіонукліда, ніж квітки і листя ($P < 0,05$). Між середніми значеннями питомої активності ^{137}Cs у квітках і листі немає достовірної різниці.

Вміст даного радіонукліда у вегетативних і генеративних органах ріпаку характеризується дуже високою мінливістю при порівняно низькому коефіцієнті варіації його у ґрунті – 36%. Коефіцієнт варіації питомої активності ^{137}Cs у стеблі становить 62%, у квітках – 84%, у листі – 90%.

Нами також була проаналізована закономірність міграції ^{137}Cs у ланцюгу ґрунт–рослина при різних рівнях радіоактивного забруднення території (табл. 1).

Згідно з результатами наших досліджень, вміст ^{137}Cs у ґрунті та щільність забруднення даним радіонуклідом медоносного угіддя ріпаку у с. Селець та смт. Народичі Народицького району були у 2 рази вищі ($P < 0,001$), ніж у с. В. Чернігівка

Овруцького району. На медоносному угідді ріпаку у с. В. Чернігівка щільність забруднення ґрунту

становила $19,5 \text{ кБк/м}^2$, у с. Селець та смт. Народичі – $41,7$ та $45,1 \text{ кБк/м}^2$ відповідно.

Таблиця 1

Питома активність ^{137}Cs у ґрунті та органах ріпаку озимого, Бк/кг (n=10)

Показники	Вид зразка			
	ґрунт	стебло	листок	квітка
с. Селець Народицького району (2013 р.)				
M±m	208,6±10,68	18,9±0,76	36,8±4,27	24,0±0,23
C _v	16	13	37	3
смт. Народичі Народицького району (2014 р.)				
M±m	225,5±10,82	34,1±5,54	149,5±15,59	100,1±3,87
C _v	15	51	33	12
с. Велика Чернігівка Овруцького району (2015 р.)				
M±m	97,4±2,53	12,5±0,74	26,4±0,50	15,5±0,0,60
C _v	8	19	6	12

Аналіз результатів дослідження показав, що не залежно від рівня радіоактивного забруднення ґрунту, за вмістом ^{137}Cs органи рослин утворюють висхідний ряд: стебло – квітка – листок. Різниця між середніми значеннями даного показника у стеблах і листках достовірна при $P < 0,001$, у стеблах і квітках, листках і квітках – при $P < 0,001 \dots 0,01$, залежно від рівня радіоактивного забруднення ґрунту медоносного угіддя.

Найнижчою мінливістю за вмістом ^{137}Cs характеризувались органи рослин на медоносному угідді зі щільністю радіоактивного забруднення ґрунту $19,5 \text{ кБк/м}^2$ (коефіцієнт варіації коливався від 6 до 19%). Невисокою варіабельністю ($C_v = 3\text{--}12\%$) характеризувався і показник питомої активності даного радіонукліда у квітках не залежно від щільності радіоактивного забруднення ґрунту. Висока мінливість щодо здатності накопичувати ^{137}Cs характерна для вегетативних органів – листка і стебла ($C_v = 33\text{--}51\%$).

Для оцінки надходження радіонуклідів з ґрунту в рослини використовують різні показники. Одним з найбільш поширених є коефіцієнт нако-

пичення, або коефіцієнт концентрації (КН, або КК) – відношення вмісту радіонукліда в одиниці маси рослин і ґрунту відповідно [9].

За результатами трьохрічних досліджень, КН ^{137}Cs зменшується у ряду листок – квітка – стебло і становить відповідно 0,37, 0,24 та 0,12. Стебло ріпаку має у 3 рази меншу здатність накопичувати даний радіонуклід, ніж листя, та у 2 рази – ніж квітка ($P < 0,001$). Між листком і квіткою ця різниця становить 1,5 рази ($P < 0,05$). КН усіх органів рослин дуже мінливий, про що свідчить величина коефіцієнта варіації даного показника – 40–66%.

Аналіз коефіцієнтів накопичення ^{137}Cs вегетативними та генеративними органами ріпаку озимого залежно від щільності радіоактивного забруднення ґрунту ^{137}Cs (табл. 2) показав, що квітки накопичують у 1,5–1,7 разів менше даного радіонукліда, ніж листя ($P < 0,001 \dots 0,01$). Для стебел ця різниця становить 2–4 рази ($P < 0,001$). Різниця між квіткою і стеблом складає 1,2–3 рази ($P < 0,001 \dots 0,01$).

Таблиця 2

Коефіцієнти накопичення ^{137}Cs органами ріпаку озимого (n=10)

Показники	Щільність забруднення ґрунту ^{137}Cs , кБк/м^2	КН, Бк/кг : Бк/кг		
		стебло	листок	квітка
с. Селець Народицького району (2013 р.)				
M	41,7±2,14	0,09±0,007	0,18±0,018	0,12±0,007
C _v	16	25	33	19
смт. Народичі Народицького району (2014 р.)				
M	45,1±2,16	0,15±0,022	0,66±0,064	0,45±0,018
C _v	15	47	30	13
с. Велика Чернігівка Овруцького району (2015 р.)				
M	19,5±0,51	0,13±0,009	0,27±0,009	0,16±0,007
C _v	8	21	10	15

Органи ріпаку озимого при однаковій щільності радіоактивного забруднення ґрунту ^{137}Cs , мають різні КН даного радіонукліда. Так, між середніми значеннями щільності забруднення ґрунту за ^{137}Cs на угідді у с. Селець та смт. Народичі немає достовірної різниці, а між КН ^{137}Cs різними органами рослин різниця становить 3–4 рази ($P < 0,001$). Разом з тим, органи рослин, які відібрані на угідді з удвічі меншою щільністю за ^{137}Cs , мають у 1,3–2 рази вищі КН даного радіонукліда

($P < 0,001 \dots 0,05$). А стебла, які відібрані на угіддях з різною щільністю, можуть мати однакові КН ^{137}Cs (0,15 та 0,13). Коефіцієнт варіації КН ^{137}Cs у органах ріпаку озимого ($C_v = 10\text{--}33\%$) свідчить про те, що дані показники достатньо однорідні, окрім стебел, відібраних у смт. Народичі ($C_v = 47\%$).

Близьким до КН є коефіцієнт переходу або коефіцієнт пропорційності (КП), який співвідносить концентрацію радіонуклідів у рослині до щільності забруднення ґрунту [9].

Даний показник зменшується у ряду листок – квітка – стебло і у середньому становить 1,85, 1,21 та 0,62 відповідно. Різниця між листком і стеблом за даним показником становить 3 рази, між листком і квіткою – 1,5 ($P < 0,001$), між стеблом і квіткою – 2 рази ($P < 0,05$). Коефіцієнт варіації ($C_v = 40\text{--}66\%$) свідчить про високу варіабельність

коефіцієнтів переходу ^{137}Cs з ґрунту у стебло, листок і квітку ріпаку озимого.

Результати дослідження (табл. 3) доводять, що коефіцієнт переходу ^{137}Cs в органи ріпаку озимого зменшується у ряду листок – квітка – стебло ($P < 0,001 \dots 0,05$) не залежно від рівня забруднення території.

Таблиця 3

Коефіцієнти переходу ^{137}Cs з ґрунту в органи ріпаку озимого ($n=10$)

Показники	Щільність забруднення ґрунту ^{137}Cs , кБк/м ²	КН, Бк/кг : кБк/м ²		
		ґрунт–стебло	ґрунт–листок	ґрунт–квітка
с. Селець Народицького району (2013 р.)				
M	41,7±2,14	0,47±0,037	0,88±0,09	0,59±0,037
C_v	16	25	33	19
сmt. Народичі Народицького району (2014 р.)				
M	45,1±2,16	0,75±0,111	3,32±0,319	2,24±0,092
C_v	15	47	30	13
с. Велика Чернігівка Овруцького району (2015 р.)				
M	19,5±0,51	0,65±0,043	1,36±0,044	0,80±0,037
C_v	8	21	10	15

Також з'ясовано, що між середніми значеннями КП ^{137}Cs з ґрунту у органи ріпаку, на територіях як з однаковим так і різним рівнем радіоактивного забруднення, є різниця, яка складає залежно від місцевості і органу рослини 1,2–4 рази ($P < 0,001 \dots 0,05$). Виключенням є лише КП ^{137}Cs з ґрунту у стебло ріпаку, вирощеного у сmt. Народичі та с. В. Чернігівка. Різниця між середніми значеннями КП ^{137}Cs ґрунт–листок і ґрунт–стебло залежно від щільності забруднення ґрунту даним радіонуклідом становила 2–4 рази ($P < 0,001$). Для КП ^{137}Cs ґрунт–квітка та ґрунт–стебло різниця становить 1,2–3 рази ($P < 0,001 \dots 0,05$), ґрунт–квітка та ґрунт–листок – 1,5–1,7 рази ($P < 0,001 \dots 0,01$).

Коефіцієнт варіації КП ^{137}Cs з ґрунту в органи ріпаку озимого у межах певної території коливається від 10 до 33%. Це дозволяє судити про достатню однорідність даного показника, як і КН даного радіонукліда. Виключенням є лише стебла, відібрані на угідді в сmt. Народичі, для яких $C_v = 47\%$, що свідчить про широке коливання даної сукупності.

КП ^{137}Cs в аналогічні органи ріпаку можуть вірогідно відрізнитись у 1,2–4 рази при однаковій щільності радіоактивного забруднення медоносних угідь та, разом з тим, бути однаковими – при різній щільності радіоактивного забруднення. Така ж закономірність характерна і для КН. КН та КП ^{137}Cs у квітку і листя ріпаку озимого, вирощеного на одному угідді, характеризуються достатньою однорідністю ($C_v = 10\text{--}33\%$), на відміну від стебла, для якого характерні високі коливання ($C_v = 47\%$). КН та КП ^{137}Cs у всі органи рослини ріпаку озимого, вирощеного на угіддях з різною щільністю радіоактивного забруднення, дуже мінливі, про що свідчить величина коефіцієнта варіації даних показників – 40–66%. Тому, з метою прогнозу радіоактивного забруднення бджолиного меду та обніжжя доцільно використовувати КН та КП ^{137}Cs у квітки, оскільки саме ці показники характеризуються найменшою мінливістю.

У літературі є суперечливі дані щодо здатності органів рослин накопичувати радіонукліди, однак одержані результати досліджень закономірностей міграції ^{137}Cs у ланцюгу ґрунт – рослина ріпаку у цілому узгоджуються з ними. Сезонні і річні коливання питомого радіоактивного забруднення рослин можуть досягати 2–10-ти кратної, а іноді навіть 23-ти кратної величини [3].

Висновки

1. На угіддях з різною щільністю радіоактивного забруднення ^{137}Cs КП даного радіонукліда в органи ріпаку зменшується у ряду листок – квітка – стебло і у середньому становить 1,85, 1,21 та 0,62 відповідно. КН даного радіонукліда відповідними органами становить 0,37, 0,24 та 0,12 та має такі ж закономірності.

2. Залежно від щільності забруднення ґрунту ^{137}Cs стебло ріпаку має у 2–4 рази меншу здатність до накопичення даного радіонукліда, ніж листя, та у 1,2–3 рази – ніж квітка. Між листком і квіткою ця різниця становить 1,5–1,7 рази.

3. КП ^{137}Cs в аналогічні органи ріпаку можуть вірогідно відрізнитись у 1,2–4 рази при однаковій щільності радіоактивного забруднення медоносних угідь та, разом з тим, бути однаковими – при різній щільності радіоактивного забруднення. Така ж закономірність характерна і для КН.

4. КН та КП ^{137}Cs у квітку і листя ріпаку озимого, вирощеного на одному угідді, характеризуються достатньою однорідністю ($C_v = 10\text{--}33\%$), на відміну від стебла, для якого характерні високі коливання ($C_v = 47\%$). Ці ж показники для ріпаку озимого, вирощеного на угіддях з різною щільністю радіоактивного забруднення, дуже мінливі, про що свідчить величина їх коефіцієнта варіації – 40–66%.

5. З метою прогнозу радіоактивного забруднення бджолиного меду та обніжжя доцільно використовувати КН та КП ^{137}Cs у квітки, оскільки саме ці показники характеризуються найменшою мінливістю.

Перспективою наших досліджень є вивчення якості та безпеки ріпакового меду і обніжжя, вироблених в умовах Житомирського Полісся, яке зазнало радіоактивного забруднення.

Список використаної літератури:

1. Алексахин Р. М. Сельскохозяйственная радиоэкология / Р. М. Алексахин, А. В. Васильев, В. Г. Дикарев [и др.]; под. ред. Р. М. Алексахина, Н. А. Корнеева. – М. : Экология, 1992. – 400 с.
2. Анненков Б. Н. Основы сельскохозяйственной радиологии / Б. Н. Анненков, Е. В. Юдинцева. – М. : Агропромиздат, 1991. – 286 с.
3. Богачев А. В. Миграция ¹³⁷Cs и калия в системе «почва–растение». Факты, закономерности, гипотезы : учеб. пособие / А. В. Богачев. – Москва : ИПБРАС РАН, 1997. – 35 с.
4. Горніч М. Ріпак в Україні – проблеми і перспективи / М. Горніч // Бджолярський круг / За рентабельну пасіку. – 2010. – № 3. – С. 45–46.
5. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования) / Б. А. Доспехов. – [изд. 5-е, перераб. и доп.]. – М. : Агропромиздат, 1985. – 352 с.
6. Пилипчук Т. В. Сравнительная оценка и изучение биологических особенностей накопления радионуклидов растениями-медоносами / Т. В. Пилипчук, А. Н. Архипов, В. Ю. Рафальський // Матеріали XII Міжнар. Конгресу Федерації бджолярських організацій країн Центральної і Східної Європи – Апіславії, 14–17 трав. 1998 р. : К. : Інститут бджільництва ім. П. І. Прокоповича, 1999. – С. 182–190.
7. Пристер Б. С. Радиоэкологические закономерности динамики радиационной обстановки в сельском хозяйстве Украины после аварии на ЧАЭС / Б. С. Пристер // Агроекол. журн. – 2005. – № 3. – С. 13–21.
8. Радіологічний стан територій, віднесених до зон радіоактивного забруднення (у розрізі районів) / [Табачний Л. Я., Колімасов І. М., Самородов Є. Л. та ін.]; під. ред. В. І. Холоші. – К. : Холдинг груп «ВЕТА», 2008. – 49 с.
9. Тепляков Б. И. Сельскохозяйственная радиология : учеб. пособие / Б. И. Тепляков. – Новосибирск : Изд-во НГАУ, 2013. – 230 с.
10. Фурман С. В. Коефіцієнти переходу ¹³⁷Cs в системі ґрунт-рослина-продукти бджільництва / С. В. Фурман, Д. В. Лісогурська // Тваринництво України. – 2007. – № 11. – С. 39–40.
11. Molzahn D., Klepsch A., Assmann-Wertmüller U. Bestimmung von Transferfaktoren von Bestimmung von Transferfaktoren von Caesium in der Kette Boden–Rapspflanze–Rapsblüte–Raps Honig // Apidologie. – 1989. – Vol. 20. – № 6. – S. 473–483.

REFERENCES

1. Aleksakhin R. M., Vasil'ev A. V., Dikarev V. G [i dr.]. Sel'skokhozyaystvennaya radioekologiya. Pod. red. Aleksakhin R. M., Korneeva N. A. [Agricultural radioecology]. Moscow, Ecologiya Publ., 1992. 400 p. (in Russian).
2. Annenkov B.N., Yudinseva E.V. Osnovy sel'skokhozyaystvennoy radiologii [Fundamentals of agricultural radiology]. Moscow, Agropromizdat Publ., 1991. 286 p. (in Russian).
3. Bogachev A.V. Migratsiya ¹³⁷Cs i kaliya v sisteme «pochva–rastenie» [Migration of ¹³⁷Cs and potassium in the system «soil–plant»]. Moscow, IPBRAF RAN Publ., 1997. 35 p. (in Russian).
4. Hornich M. Ripak v Ukrayini – problemy i perspektivy [Rape in Ukraine – problems and prospects]. Bdzholjars'kyu kruh – Bdzholjars'kyu circle, 2010, vol. 3, pp. 45-46 (in Ukrainian).
5. Dospexhov B. A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniya) [The methodology of field experience (with the basics of statistical processing of the results of the study)]. Moscow, Agropromizdat Publ., 1985. 352 p. (in Russian).
6. Pilipchuk T. V., Arkhipov A. N., Rafal's'kiy V. Yu. Sravnitel'naya otsenka i izuchenie biologicheskikh osobennostey nakopleniya radionuklidov rasteniyami-medonosami. Materiali XII Mizhnar. Kongresu Federatsii bdzholyars'kikh organizatsiy kraїн Tsentral'noi i Skhidnoi Evropi – Apislavii, [Materials of XII International Congress of the Federation bdzholyars'kyh organizations from Central and Eastern Europe – Apislavii]. Kiev, 1999. pp. 182–190 (in Ukrainian).
7. Prister B.S. Radioekologicheskie zakonomernosti dinamiki radiatsionnoy obstanovki v sel'skom khozyaystve Ukrainy posle avarii na ChAES [Radioecological regularities of the dynamics of the radiation situation in agriculture in Ukraine after the Chernobyl accident]. Agroekologichny`j zhurnal – Journal of Agriculture and Ecology, 2005, vol. 3, pp. 13-21 (in Ukrainian).
8. Tabachnyy L. Ya., Kolimasov I. M., Samorodov Ye.L. [ta in.], edited V. I. Kholoshi. Radiolohichnyy stan terytoriy, vidnesenykh do zon radioaktyvnoho zabrudnennya (u rozrizi rayoniv) [Radiological situation of the territories referred to the radioactive contamination (by area)]. Kiev, Kholdynh hrup «VETA» Publ., 2008. 49 p. (in Ukrainian).
9. Teplyakov B. I. Sel'skokhozyaystvennaya radiologiya [Agricultural radiology]. Novosibirsk, NGAU Publ., 2013. 230 p (in Russian).
10. Furman S. V., Lisohurs'ka D. V. Koefitsiyenty perekhodu ¹³⁷Cs v systemi grunt–roslyny–produkty bdzhil'nystvta [Transfer factor of ¹³⁷Cs in the soil–plant–bee products]. Tvary`nny`chtvo Ukrayiny` – Live-

stock Ukraine, 2007, vol. 11, pp. 39–40 (in Ukrainian).

11. Molzahn D., Klepsch A., Assmann-Wertmüller U. Bestimmung von Transfaktoren von Bestimmung von Transferfaktoren von Caesium in der Kette Boden–Rapspflanze–Rapsblüte–Rapsshonig // Apidologie. – 1989. – Vol. 20. – № 6. – S. 473–483.

Лисогурская О. В. ЗАКОНОМЕРНОСТИ МИГРАЦИИ ^{137}CS В ЦЕПИ ПОЧВА – РАСТЕНИЕ РАПСА В УСЛОВИЯХ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ЖИТОМИРСКОГО ПОЛЕСЬЯ

Установлено, что на угодьях с разной плотностью радиоактивного загрязнения ^{137}Cs КП данного радионуклида в органы рапса озимого уменьшается в ряду лист – цветок – стебель и в среднем составляет 1,85, 1,21 и 0,62 соответственно. КН данного радионуклида соответствующими органами составляет 0,37, 0,24 и 0,12 и имеет такие же закономерности. КН и КП ^{137}Cs в аналогичные органы рапса могут достоверно отличаться в 1,2–4 раза при одинаковой плотности радиоактивного загрязнения медоносных угодий и, вместе с тем, быть одинаковыми – при разной плотности радиоактивного загрязнения. С целью прогноза радиоактивного загрязнения пчелиного меда и обножки целесообразно использовать КН и КП ^{137}Cs у цветка, поскольку именно эти показатели характеризуются наименьшей изменчивостью.

Ключевые слова: рапс озимый, медонос, коэффициент накопления ^{137}Cs , коэффициент перехода ^{137}Cs .

Lisohurska O. V. THE REGULARITIES OF ^{137}CS MIGRATION IN THE CHAIN OF SOIL-PLANT FOR RAPESEEDS IN CONDITIONS OF RADIOACTIVE CONTAMINATION OF THE ZHYTOMYR POLISSYA

Here it was established that on the agricultural lands with different densities of radioactive contamination of ^{137}Cs TF in bodies of winter rape reduced in a series leaf-flower-stem, and on average is 1.85, 1.21 and 0.62 respectively. CA of the this radionuclide of relevant authorities is 0.37, 0.24 and 0.12 and has the same pattern. CA and TF ^{137}Cs in similar bodies rape winter may likely differ in 1,2–4 times under the same density of radioactive contamination of melliferous plants, however, are the same – with different density of radioactive contamination. In order to forecast the radioactive contamination of honey and pollen it should be used CA and TF ^{137}Cs in flowers, because these indicators is characterized by minimal variability.

Key words: winter rape, honey plant, conversion factor ^{137}Cs , radioactive contamination.

Дата надходження до редакції: 03.04.2017 р.

Рецензенти: доктор с.-г. наук, професор М. Г. Повод
доктор с.-г. наук, доцент А. М. Салогуб