

В.П. КРАСНОВ¹, І.Т. ГУЛИК²

ДИНАМІКА ВМІСТУ ¹³⁷Cs У КОМПОНЕНТАХ РАЦІОНУ ДИКИХ РАТИЧНИХ ТВАРИН У ЛІСАХ ЖИТОМИРСЬКОГО ПОЛІССЯ

Наведено результати визначення питомої активності ¹³⁷Cs у тих частинах деревних порід, чагарників, чагарничків і грибів, які є основним кормом для козулі європейської у лісах Житомирського Полісся. Визначено основні «критичні» періоди протягом року, які характеризуються найвищими рівнями вмісту радіонуклідів у кормах і в організмах дикого кабана і козулі європейської. Для всіх досліджуваних видів рослин, що входять до складу раціонів дикого кабана та козулі європейської, характерні значні сезонні коливання концентрації ¹³⁷Cs у різних органах рослини, які можуть використовувати як корм тварини (коренях, річних пагонах, листі), а також у частинах органів (верхня, середня та нижня частини пагона). В осінній та весняний періоди виявлено підвищену концентрацію ¹³⁷Cs у верхівках пагонів та коренях рослин. Влітку найбільшу активність ¹³⁷Cs зафіксовано у надземній фітомасі. Представлено сезонні коефіцієнти переходу ¹³⁷Cs з ґрунту в корма дикого кабана та козулі європейської у «критичні» періоди радіоактивного забруднення їх організмів. Запропоновано заходи щодо оптимізації термінів відстрілу диких ратичних тварин.

Ключові слова: *радіоактивне забруднення, радіонукліди, питома активність радіонукліду, коефіцієнт переходу, мисливське господарство, кормові рослини, ратичні тварини*

Вступ. Аварія на Чорнобильській АЕС призвела до радіоактивного забруднення лісів Полісся України, що зумовило потребу у перегляді частини положень щодо експлуатації ресурсів диких промислових тварин. Оскільки на сьогодні переважна кількість ¹³⁷Cs надходить до організмів мисливських ратичних тварин трофічними шляхами – під час поїдання рослин, плодових тіл

¹ **КРАСНОВ Володимир Павлович** – дійсний член Лісівничої академії наук України, завідувач кафедри екології, доктор сільськогосподарських наук, професор, Житомирський державний технологічний університет, м. Житомир, Україна. Тел.: (80412) 41-52-47. Факс: (80412) 51-66-28. E-mail: krasnov_vp@mail.ru

² **ГУЛИК Ігор Теодорович** – науковий співробітник Поліського філіалу Українського науково-дослідного інституту лісового господарства і агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького, м. Житомир, Україна. Тел.: (80412) 26-86-38. Факс: (80412) 28-86-38. E-mail: gulikigor@gmail.com

грибів і тварин, актуальними стають дослідження з вивчення рівнів їх (кормів) радіоактивного забруднення.

Перші дослідження (1988 р.) з вивчення вмісту радіонуклідів у м'язах козулі європейської на ділянках з різними рівнями радіоактивного забруднення ґрунту було проведено у Швеції [4, 5]. Дослідники встановили, в осінні місяці спостерігається значне збільшення питомої активності ^{137}Cs у м'язах козулі європейської. Це збільшення, порівняно з літніми місяцями, сягало 10 разів.

На початку 90-х років ХХ ст. українські дослідники встановили достовірні відмінності у рівнях радіоактивного забруднення м'язів козулі європейської у літній та зимовий періоди [1]. У більш дальній період (1995-1997 рр.) з часу аварії на ЧАЕС, у лісах Житомирського Полісся було здійснено широкомасштабні дослідження щодо вивчення сезонного раціону козулі європейської, виявлення розподілу ^{137}Cs в органах цього виду, виявлення інтенсивності нагромадження радіонуклідів у основних кормових рослинах у різні періоди року, встановлення закономірностей міграції ^{137}Cs у системі «ґрунт – кормові рослини – козуля європейська» [2]. Ці ж дослідники частково вивчили особливості радіоактивного забруднення дикого кабана [3].

Усі дослідники відзначали істотні відмінності у нагромадженні згаданого радіонукліду різними видами рослин, які віднесено до кормових. Крім того, виявлено особливості у нагромадженні ^{137}Cs у різних органах одного виду рослини у різні періоди вегетації.

Стало очевидним, що тільки багатопланові дослідження цього питання дадуть змогу раціонально використовувати природні кормові ресурси ратичних тварин в умовах радіоактивного забруднення угідь. Результати таких досліджень, насамперед, могли б регламентувати можливість заготівлі природної кормової сировини залежно від щільності радіоактивного забруднення території, видових особливостей кормових рослин.

Об'єкти та методика досліджень. Об'єктом наших досліджень слугували природні корми (рослини, гриби, деякі тварини), які входять до складу раціону двох, найбільш поширених у регіоні, видів мисливських

ратичних тварин – дикого кабана (*Sus scrofa* L.) та козулі європейської (*Capreolus capreolus* L.). Дослідження проведено у лісогосподарських підприємствах Житомирського Полісся: ДП «Овруцьке СЛГ», ДП «Овруцьке ЛГ», ДП «Городницьке ЛГ», які є типовими, за якісними показниками, лісомисливськими угіддями Житомирського Полісся. Ці підприємства мали різні рівні радіоактивного забруднення територій. В їх межах було підібрано стаціонарні ділянки лісу, середні значення величин щільності радіоактивного забруднення ґрунту на яких становили (відповідно до наведених лісогосподарських підприємств): $213,3 \pm 15$ кБк/м² (5,76 Кі/км²); $55,9 \pm 3,7$ кБк/м² (1,51 Кі/км²), $19,5 \pm 1,4$ кБк/м² (0,53 Кі/км²).

Мета наших досліджень – встановити рівні радіоактивного забруднення основних кормів дикого кабана та козулі європейської у різні сезони року у Житомирському Поліссі.

Зразки ґрунту та потрібних кормів відбирали маршрутним методом у вірогідних місцях харчування диких тварин або їх відпочинку у межах одного лісового кварталу, а також на стаціонарах. Зразки ґрунту відбирали буром діаметром 5 см до глибини 10 см у п'ятикратній повторності методом конверту в межах 1-2 м навколо місця відбору кормів. З п'яти зразків ґрунту робили об'єднаний зразок шляхом змішування. Відбір зразків фітомаси кормових видів рослин проводили у межах кормової зони тварин. Кормову зону козулі враховували до 1,2 м над поверхнею ґрунту, кабана – 30 см вглиб від поверхні ґрунту і 1,0 м над поверхнею ґрунту.

Пагони деревних видів, завтовшки не більше 5 мм, з листками чи безлисті, залежно від пори року, зрізували та подрібнювали секатором; надземну фітомасу трав – спеціальним ножом. Корені рослин викопували, обтрушували від землі та промивали у воді. Всі зразки поміщали у поліетиленові пакети. Парні зразки ґрунту та фітомаси відбирали у п'яти повторностях, супроводжуючи відповідними етикетками.

У лабораторних умовах зразки ґрунту та кормів висушували до повітряно-сухого стану в сушильних камерах за $t +85^{\circ}\text{C}$ упродовж 3-х діб,

подрібнювали та перемішували. Вимірювання питомої активності ^{137}Cs у ґрунті та фітомасі рослин здійснювали на гамма-спектрометрі АК СЕГ- 01 та багатоканальному аналізаторі «AFORA» LP-4900B із напівпровідниковими детекторами ДГДК-80 В-3.

Зіставлення рівнів радіоактивного забруднення кормів здійснювали із використанням коефіцієнта переходу (КП), який визначають як відношення величини питомої активності ^{137}Cs (Бк/кг) у кормовій рослині (або її органі, тварині, плодovому тілі грибів) до величини щільності радіоактивного забруднення ґрунту (кБк/м²).

Результати досліджень і їх аналіз. Оскільки тварини різних видів споживають певні частини й органи рослин, дослідження спрямовано на виявлення особливостей нагромадження ^{137}Cs в окремих органах рослин у різні сезони року. Перший етап досліджень відбувався у квітні перед початком розпускання бруньок на деревних породах (табл. 1). У результаті вимірювань питомої активності ^{137}Cs встановлено, що різні органи рослини і частини органів нагромаджують неоднакову кількість радіонукліду.

Встановлено, що у квітні концентрація ^{137}Cs у верхній частині пагона вища, ніж у його нижній частині. Напевно, це пояснюється тим, що навесні поживні речовини інтенсивніше надходять до апікальної частини пагона у зв'язку з потребою забезпечення розвитку бруньок та інтенсивного росту пагона. Один з основних хімічних елементів – калій, який належить до макроелементів і бере активну участь у багатьох життєвих процесах рослини, а також входить до складу макромолекул багатьох її тканин, також у значних кількостях поглинається рослинами з ґрунту і транспортується у верхні частини пагонів. За нестачі калію в ґрунті він, певною мірою, може заміщатися ^{137}Cs , який є хімічним елементом-аналогом калію. Тому і виявлено більшу активність радіонукліду у верхній частині пагонів рослин.

Неоднакові співвідношення кількості ^{137}Cs у частинах пагона різних деревних порід можна пояснити неоднаковим настанням фенологічних фаз у рослин.

Таблиця 1

Питома активність ^{137}Cs у різних органах дерев, чагарників і чагарничків у квітні (ПП-2), Бк/кг за середньої щільності радіоактивного забруднення ґрунту 55,4 кБк/м²

Кормовий вид	Корінь	Надземна фітомаса	Листки	Безлистий пагін	Верхня частина пагона	Середня частина пагона	Нижня частина пагона
Дуб звичайний	218±24	-	-	196±16	187±14	211±22	153±6
Осика	185±14	-	-	134±11	144±7	121±11	89±4
Горобина звичайна	123±9	-	-	84±4	122±10	78±9	62±6
Береза повисла	213±16	-	-	252±20	267±15	248±18	185±7
Верба козяча	59±7	-	-	65±7	94±15	57±5	44±4
Крушина ламка	238±18	-	-	229±19	203±11	234±21	187±21
Чорниця	1187±85	1006±73	1092±84	665±52	-	-	-
Брусниця	2935±212	2795±193	1853±156	1815±132	-	-	-
Верес звичайний	2384±176	3773±264	-	-	-	-	-

Однофакторний дисперсійний аналіз, проведений для порівняння параметрів КП для верхньої та нижньої частин пагона у квітні, виявив істотну статистичну різницю (на 95%-му довірчому рівні). Для осики разовість перевищення цього показника для верхівки пагона, порівняно з його нижньою частиною, становила 1,6 раза ($F_{\phi} = 45,52 > F_{(1; 5; 0,95)} = 7,71$); для горобини звичайної – 2 рази ($F_{\phi} = 25,77 > F_{(1; 5; 0,95)} = 7,71$); для берези повислої – 1,5 раза ($F_{\phi} = 25,05 > F_{(1; 5; 0,95)} = 7,71$); для верби козячої – 2,1 раза ($F_{\phi} = 9,70 > F_{(1; 5; 0,95)} = 7,71$).

Крім того, з'ясовано, що до розпускання листя у деяких рослин спостерігається підвищена концентрація ^{137}Cs у коренях рослин, порівняно з її пагонами, в інших – навпаки. Так, статистично доведено, що у квітні разовість перевищення концентрації ^{137}Cs у коренях рослин відносно їх пагонів становила для горобини звичайної – 1,5 раза ($F_{\phi} = 14,89 > F_{(1; 5; 0,95)} = 7,71$). Для вересу звичайного спостережено зворотню тенденцію. У надземній фітомасі цієї

рослини у квітні концентрується ^{137}Cs в 1,6 раза більше, ніж у коренях ($F_{\phi} = 19,21 > F_{(1; 5; 0.95)} = 7,71$). Це можна пояснити більш раннім початком вегетаційного періоду у вересу звичайного, ніж у горобини звичайної.

Порівняно з квітнем, у липні у пагонах більшої кількості досліджуваних видів кормових рослин (крім берези повислої) спостережено перерозподіл ^{137}Cs (табл. 2). Його концентрація у пагонах статистично достовірно перевищує таку у коренях: для дуба звичайного – $F_{\phi} = 43,76 > F_{(1; 5; 0.95)} = 7,71$; чорниці – $F_{\phi} = 11,01 > F_{(1; 5; 0.95)} = 7,71$; вересу звичайного – $F_{\phi} = 48,94 > F_{(1; 5; 0.95)} = 7,71$, у якого перевищення досягло майже 2 рази.

Водночас, у літні місяці чітких відмінностей у показниках активності ^{137}Cs між верхньою, середньою та нижньою частинами пагонів не виявлено. Подібна до весняного періоду закономірність підвищення акумуляції ^{137}Cs у верхівках пагонів відносно їх нижньої частини властива лише для дуба звичайного ($F_{\phi} = 10,20 > F_{(1; 5; 0.95)} = 7,71$) та осики ($F_{\phi} = 122,76 > F_{(1; 5; 0.95)} = 7,71$). Перевищення показника у верхній частині пагона становило для цих видів, відповідно 1,29 та 1,79 разів. Для інших порід – берези повислої, верб козячої та попелястої, крушини ламкої, горобини звичайної – ця закономірність не зберігається. Крім того, в останніх видів спостережено незначну розбіжність у показниках активності ^{137}Cs між серединою та нижньою частиною пагона. Це може свідчити про те, що хімічні елементи, а разом з ними і радіонуклід (^{137}Cs), розподіляються вздовж річного пагона влітку більш-менш рівномірно.

У більшій частини видів (дуб звичайний, горобина звичайна, береза повисла, верба козяча, крушина ламка, брусниця) достовірно проявляється перевищення показника питомої активності ^{137}Cs у листках, порівняно з пагонами. Зворотню тенденцію для пагонів і листків чорниці можна пояснити тим, що після плодоношення у цієї рослини відбувається поступове всихання листків, а цьому передують деяке переміщення речовин з листків до пагонів і коренів. Це, частково, підтверджують результати осінніх досліджень.

Таблиця 2

Питома активність ^{137}Cs у різних органах дерев, чагарників і чагарничків у липні (ПП-2), Бк/кг за середньої щільності радіоактивного забруднення ґрунту 55,4 кБк/м²

Кормовий вид	Корінь	Надземна фітомаса	Листки	Безлистяний пагін	Верхня частина пагона	Середня частина пагона	Нижня частина пагона
Дуб звичайний	520±37	1152±88	1184±95	904±65	988±70	766±62	714±50
Осика	204±15	227±23	208±19	234±28	254±17	142±18	139±17
Горобина звичайна	165±12	188±17	195±15	172±14	175±11	160±18	154±16
Береза повисла	112±11	100±8	124±10	97±11	108±17	85±6	92±9
Верба козяча	108±8	133±11	142±12	123±15	119±7	128±11	113±14
Крушина ламка	238±16	283±19	295±21	267±27	273±19	304±38	280±31
Чорниця	1591±117	2133±114	1980±154	2238±121	-	-	-
Брусниця	4427±320	4770±274	4921±287	4536±265	-	-	-
Верес звичайний	2658±207	5263±309	-	-	-	-	-

Згідно з осінніми дослідженнями (листопад), у рослин знову відбувається перерозподіл ^{137}Cs між органами (табл. 3): встановлено (порівняно з липнем) збільшення концентрації ^{137}Cs у коренях рослин. Статистично значущою є різниця в інтенсивності нагромадження ^{137}Cs у коренях, порівняно з пагонами для дуба звичайного ($F_{\phi} = 13,84 > F_{(1; 5; 0,95)} = 7,71$). Подібна до дуба тенденція спостерігається для брусниці ($F_{\phi} = 384,24 > F_{(1; 5; 0,95)} = 7,71$). Різниця між питомою активністю у коренях та верхівках пагонів інших видів дерев не істотна. Так, інтенсивність нагромадження ^{137}Cs у коренях дуба звичайного в 1,4 раза перевищує таку в пагонах, брусниці – у 3 рази. Вересу звичайному – навпаки, властиве значне перевищення концентрації радіонукліду у пагонах, порівняно з коренями (3,1 раза), що може свідчити про продовження певної вегетації цією рослиною ($F_{\phi} = 184,44 > F_{(1; 5; 0,95)} = 7,71$). Вірогідно така різниця між різними видами чагарничків пов'язана з особливостями біології рослин. Встановлено також, що у брусниці і чорниці молоді рослини та пагони інтенсивніше (на $15\pm 3\%$) нагромаджують ^{137}Cs , порівняно зі старими. Проте

через невеликий масив даних це питання потребує уточнення і подальшого вивчення.

Таблиця 3

Питома активність ^{137}Cs в органах рослин у листопаді (ПП-2), Бк/кг за середньої щільності радіоактивного забруднення ґрунту 55,4 кБк/м²

Кормовий вид	Корінь	Надземна фітомаса	Листя	Безлистий пагін	Верхня частина пагона	Середня частина пагона	Нижня частина пагона
Дуб звичайний	276±16	-	-	194±15	249±18	206±14	173±10
Осика	195±17	-	-	166±15	202±4	152±4	113±4
Горобина звичайна	213±23	-	-	177±15	244±15	172±8	137±3
Береза повисла	286±24	-	-	288±23	292±20	284±22	276±25
Верба козяча	257±22	-	-	227±16	264±15	218±14	202±14
Крушина ламка	379±27	-	-	360±32	375±26	352±24	345±24
Чорниця	2224±163	-	-	2138±172	-	-	-
Брусниця	8939±202	3003±226	2118±198	3264±235	-	-	-
Верес звичайний	2127±55	6648±328	-	-	-	-	-

Щодо розподілу запасу ^{137}Cs вздовж річного пагона, то найбільше його нагромаджується на верхівці, незалежно від виду рослин. Ці показники статистично достовірно відрізняються на 5%-му рівні значимості за t-критерієм Ст'юдента. Середньостатистичне перевищення у верхівці пагона відносно його нижньої частини у листопаді становить: для дуба звичайного – 1,4 раза ($F_{\phi} = 14,03 > F_{(1; 5; 0,95)} = 7,71$); осики та горобини звичайної – 1,8 раза (відповідно, $F_{\phi} = 228,18 > F_{(1; 5; 0,95)} = 7,71$ та $F_{\phi} = 40,50 > F_{(1; 5; 0,95)} = 7,71$); верби козячої – 1,3 раза ($F_{\phi} = 9,24 > F_{(1; 5; 0,95)} = 7,71$). Для берези повислої та крушини ламкої спостережено невелике перевищення у верхній частині пагонів, але статистично воно не підтверджено.

За допомогою однофакторного дисперсійного аналізу проведено порівняння інтенсивності нагромадження ^{137}Cs в органах одного виду рослин у різні сезони. Порівнюючи нагромадження ^{137}Cs у фітомасі коренів у липні та листопаді, статистично доведено, що у таких видів, як береза повисла, верба

козяча, крушина ламка, чорниця та брусниця у листопаді збільшується концентрація ^{137}Cs у коренях, порівняно з липнем. Разовість перевищення становить, відповідно: 2,6 рази ($F_{\phi} = 43,7 > F_{(1; 5; 0.95)} = 7,71$); 2,4 рази ($F_{\phi} = 40,47 > F_{(1; 5; 0.95)} = 7,71$); 1,6 рази ($F_{\phi} = 20,28 > F_{(1; 5; 0.95)} = 7,71$); 1,4 рази ($F_{\phi} = 9,93 > F_{(1; 5; 0.95)} = 7,71$); 2,0 рази ($F_{\phi} = 142,55 > F_{(1; 5; 0.95)} = 7,71$).

Порівнюючи питому активність ^{137}Cs у надземній кормовій фітомасі окремого виду у різні сезони, статистично доведено, що для більшої частини видів рослин її показники у липні більші порівняно з квітнем. Різниця становила: для осики – 1,7 рази ($F_{\phi} = 13,35 > F_{(1; 5; 0.95)} = 7,71$); горобини звичайної – 2,2 рази ($F_{\phi} = 35,59 > F_{(1; 5; 0.95)} = 7,71$); верби козячої – 2,4 рази ($F_{\phi} = 26,39 > F_{(1; 5; 0.95)} = 7,71$); крушини ламкої – 1,2 рази ($F_{\phi} = 10,47 > F_{(1; 5; 0.95)} = 7,71$); чорниці – 2,1 рази ($F_{\phi} = 69,30 > F_{(1; 5; 0.95)} = 7,71$); брусниці – 1,7 рази ($F_{\phi} = 34,71 > F_{(1; 5; 0.95)} = 7,71$); вересу звичайного – 1,4 рази ($F_{\phi} = 13,43 > F_{(1; 5; 0.95)} = 7,71$). Проте для таких видів, як дуб звичайний та береза повисла, навпаки, у липні зменшується концентрація радіонукліда у коренях, що також підтверджено статистично. Зменшення концентрації ^{137}Cs у надземній фітомасі в липні становило: для дуба звичайного – 1,7 рази ($F_{\phi} = 114,40 > F_{(1; 5; 0.95)} = 7,71$); берези повислої – 2,3 рази ($F_{\phi} = 50,56 > F_{(1; 5; 0.95)} = 7,71$). Таку відмінність результатів, отриманих для різних видів рослин, можна пояснити особливостями фізіологічних процесів у той чи інший період року.

Інші рослинні корми ратичних, а також корми тваринного походження, віднесені до раціону дикого кабана, які споживаються у певні сезони року, відбирали як на пробних площах, так і в безпосередній близькості від них.

Під час дослідження рівнів радіоактивного забруднення рослинних кормів, а також кормів тваринного походження, віднесених до раціону дикого кабана, які споживаються у певні сезони року, виявлено, що деякі види кормів мають подібні показники коефіцієнта переходу (КП) за однакової щільності забруднення ґрунту ^{137}Cs (табл. 4).

Таблиця 4

Сезонні коефіцієнти переходу ^{137}Cs з ґрунту в кормові види кабана у критичні періоди радіоактивного забруднення його організму, $\text{м}^2\text{кг}^{-1}\text{10}^{-3}$

Вид кормів	Кормова частина	Місяць року			
		березень	червень	жовтень	грудень
Дуб звичайний	жолуді	2,1±0,3	–	4,5±0,2	4,0±0,002
Яблуна лісова	плоди	–	–	–	2,0±0,001
Кукурудза	зерно	0,18±0,06	–	0,2±0,01	–
Картопля	бульби	0,24±2,1	–	–	0,24±0,04
Овес	зерно	–	–	0,16±3,8	–
Щучник дернистий	трава	–	12,5±3,1	12,0±2,9	14,6±3,4
Рогіз широколистий	трава	–	11,2±2,6	–	–
Рогіз широколистий	корені	–	34,1±6,3	–	33,8±6,2
Малина несійська	-»-	–	17,9±4,1	–	–
Чортополох колючий	-»-	–	–	–	33,5±6,1
Кульбаба лікарська	-»-	38,0±6,7	–	–	39,2±6,4
Осот (різні види)	-»-	–	–	–	29,0±4,3
Очерет звичайний	-»-	–	–	–	54,2±13,7
Комиш лісовий	-»-	–	–	–	62,1±11,4
Вільха чорна	-»-	–	–	92,4±23,5	92,0±23,3
Береза повисла	-»-	–	–	–	48,9±7,8
Плодові тіла грибів	плодові тіла	–	–	85,0±17,3	–
Дощовик несправжній	-»-	420,0±68,5	–	–	326,0±63,4
Ссавці	повністю	36,2±6,50	–	36,2±6,5	36,2±6,5
Плазуни	-»-	–	–	3,8±1,1	–
Комахи	личинки	52,8±10,8	52,8±10,8	52,8±10,8	52,8±10,8
Лісова підстилка	повністю	220,0±36,5	–	220,0±36,5	220,0±36,5

Серед кормів дикого кабана однакові коефіцієнти переходу виявлено для деяких груп тварин, які входять до складу його раціону. Однаково високі показники КП ($52,8\pm 11,5$) встановлено для личинок різних видів комах, якими живиться кабан (хруща травневого, двох видів турунів, прямокрилих, дротяника). Відносно низькі величини коефіцієнтів переходу ^{137}Cs ($3,8\pm 1,1$) виявлено для земноводних (жаб) і плазунів (вуж звичайний, гадюка поліська, ящірка прудка). Для групи гризунів (полівки, миші) середні коефіцієнти переходу становили $36,2\pm 6,5$.

Серед інших кормів раціону кабана найвищими коефіцієнтами переходу ^{137}Cs відрізняються у порядку їх зниження: плодові тіла дощовика несправжнього – бактеріально-грибні вузлуотворення на коренях вільхи – плодові тіла рядовки сірої та зеленухи – кореневища та корені комиша лісового, очерету тростинного, кульбаби лікарської, осотів. Крім перерахованих компонентів раціону кабана, значною концентрацією ^{137}Cs відрізняється лісова підстилка (середній показник коефіцієнта переходу – $220 \pm 36,5 \text{ м}^2\text{кг}^{-1}10^{-3}$). Найнижчі показники КП зареєстровано для сільськогосподарських кормів (зерна вівса, кукурудзи, бульб картоплі, плодів садових яблунь і груш). Параметри показників КП для групи сільськогосподарських кормів змінювались у межах $0,16-0,24 \text{ м}^2\text{кг}^{-1}10^{-3}$. Низькими показниками КП характеризуються також жолуді дуба звичайного. Різницю в інтенсивності нагромадження ^{137}Cs між виділеними групами кормів кабана доведено на 95% -му довірчому рівні.

Щодо інтенсивності нагромадження ^{137}Cs в деяких видах кормів козулі європейської (табл. 5), то потрібно зазначити, що найвищими КП характеризуються плодові тіла макроміцетів. Серед видів грибів, які споживає козуля, з вересня по листопад найчастіше траплялись свинуха тонка та польський гриб, які є типовими у регіоні досліджень. Середні показники КП для обох видів становили $420 \pm 35,0 \text{ м}^2\text{кг}^{-1}10^{-3}$. Високий вміст радіонукліду відмічено у кореневищах анемони дібрової: КП – $60,0 \pm 5,7 \text{ м}^2\text{кг}^{-1}10^{-3}$.

Таблиця 5

Сезонні коефіцієнти переходу ^{137}Cs з ґрунту в кормові види козулі європейської у критичні періоди радіоактивного забруднення її організму, $\text{м}^2\text{кг}^{-1}10^{-3}$

Вид кормів	Кормова частина	Період року			
		квітень	друга половина літа	жовтень – перша пол. листопада	друга половина листопада – грудень
Дуб звичайний	пагони, листки	$3,5 \pm 1,1$	$20,8 \pm 3,1$	$14,8 \pm 3,6$	$2,8 \pm 0,4$
Осика	- » -	$2,4 \pm 1,0$	$4,1 \pm 1,2$	$4,4 \pm 0,5$	$9,5 \pm 0,8$
Кропива двудомна	- » -	$6,0 \pm 0,8$	$11,0 \pm 2,2$	$7,0 \pm 2,3$	$4,0 \pm 0,5$
Ожина несійська	- » -	$8,4 \pm 0,9$	$18,3 \pm 3,8$	$16,0 \pm 2,3$	$15,0 \pm 2,1$

Верес звичайний	- » -	67,6±4,3	95,0±7,6	120,0±9,3	58,0±4,0
Щучник дернистий	надземна фітомаса	12,0±1,5	18,0±1,8	-	-
Чорниця	- » -	18,0±2,7	38,4±5,7	38,6±4,6	31,5±5,1
Брусниця	- » -	50,0±4,1	87,9±8,0	54,2±7,2	51,6±6,8
Гриби (різні види)	плодові тіла	-	420,0±35,0	420,0±35,0	-
Анемона дібровна	корені	60,0±5,7	-	-	-

Висновки. Для всіх досліджуваних видів рослин, представлених різними життєвими формами, що входять до складу раціонів дикого кабана та козулі європейської, характерні значні сезонні коливання концентрації ^{137}Cs у різних органах рослини, які можуть використовувати як корм тварини (коренях, річних пагонах, листках), а також у частинах органів (верх, середня частина та низ пагона). В осінній та весняний періоди встановлено підвищену концентрацію ^{137}Cs у верхівках пагонів і коренях рослин. Влітку найбільшу активність ^{137}Cs зафіксовано у зеленій надземній фітомасі, що розподіляється вздовж річного пагона рівномірно.

У жовтні найістотніше забруднення ^{137}Cs організму козулі дають гриби (свинуха тонка та польський гриб). У цей період надземну фітомасу кормових видів можна розташувати у ряд в порядку збільшення інтенсивності нагромадження ^{137}Cs : горобина звичайна → крушина ламка → осика → береза повисла → верба козяча → кропива дводомна → багно звичайне → щучник дернистий → ситник скупчений → малина несійська (ожина) → ожика волосиста → чорниця → брусниця → верес звичайний.

Для кабана, який активізує рийну діяльність у липні, а також на початку зими, серед рослинних компонентів раціону найбільше забруднення ^{137}Cs його організму дають корені та кореневища рослин, гриб-дощовик несправжній та деякі види кормів тваринного походження..

Система заходів зниження концентрації ^{137}Cs у раціонах ратичних тварин у радіоактивно забруднених угіддях може і повинна передбачати: запобіжні заходи, заборону на заготівлю забруднених ^{137}Cs кормів, гнучку зміну термінів і місць заготівлі природних кормів, підгодівлю мисливських тварин «чистими» у радіаційному сенсі кормами (у т.ч. сільськогосподарськими),

введення до раціонів тварин спеціальних добавок, що зменшують перехід радіонуклідів у продукцію мисливських тварин, проведення дезактивації кормів, шляхом технологічних методів, зміну профілю (спеціалізації) мисливського господарства у зонах високого радіоактивного забруднення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гайченко В.А. Радіобіологічні наслідки аварії на ЧАЕС в популяціях диких тварин зони відчуження : автореф. дис. на здобуття наук ступеня д-ра біолог. наук / В.А. Гайченко. – К., 1996. – 48 с.

2. Радіоекологія козулі європейської в Центральному Поліссі України / [Краснов В.П., Шелест З.М., Орлов О.О., Калетник М.М., Ірклієнко С.П., Турко В.М.] – Житомир: Волинь, 1998. – 28 с.

3. Краснов В.П. Радіоекологія лісів Полісся України : моногр. / Краснов В.П. – Житомир: Волинь, 1998.– 112 с.

4. Johanson K.J. Radiocaesium in wildlife of a forest ecosystem in Central Sweden / K.J. Johanson, R. Bergstrom, S. Von Bothmer, G. Karlen // Transfer of radionuclides in natural and semi-natural environments. – Elsevier Applied Science, London & New York. – 1992. – P. 183-193.

5. Karlen G. Seasonal variation in the activity concentration of ^{137}Cs in Swedish roe-deer and in their daily intake / G. Karlen, K. J. Johanson and Bergström // Environ. Radioactivity. – 1991. – № 14. – С. 91-103.

В.П. Краснов, И.Т. Гулик

ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ ^{137}Cs В КОМПОНЕНТАХ РАЦИОНА ДИКИХ КОПЫТНЫХ ЖИВОТНЫХ В ЛЕСАХ ЖИТОМИРСКОГО ПОЛЕСЬЯ

Учитывая то, что определяющий путь поступления ^{137}Cs в организм животных является перитора́льный (с кормами), приведены результаты определения динамики удельной активности ^{137}Cs в течение сезонов в различных частях и органах основных кормовых растений, которые употребляют охотничьи копытные животные в лесах Житомирского Полесья.

Отмечено, что до распускания листьев у преобладающего числа растений наблюдается более высокая концентрация ^{137}Cs в корнях, по сравнению с их надземной фитомассой. Только у вереска обыкновенного отмечена противоположная закономерность, что, возможно, объясняется тем, что, в отличие от других кормовых растений, вереск – вечнозелёное растение и раньше других начинает свое развитие весной.

Сравнивая удельную активность ^{137}Cs в надземной кормовой фитомассе отдельных видов в разные сезоны, статистически доказано, что для большинства видов растений этот показатель выше в июле по сравнению с апрелем. Установлено, что в молодых побегах брусники и черники удельная активность ^{137}Cs выше, чем в более старых.

Характеризуя период окончания вегетации (после ноября у древесно-кустарниковых видов растений), можно отметить, что по сравнению с июлем, концентрация ^{137}Cs в корнях растений возрастает. Сравнение этого же показателя для весны и осени указывает на то, что в конце вегетации растений концентрация ^{137}Cs в корнях значительно больше, чем в её начале. Можно констатировать, что для подавляющего числа исследуемых видов растений в осенний и весенний периоды отмечена повышенная концентрация ^{137}Cs в верхушках побегов и корнях. Летом ^{137}Cs концентрируется преимущественно в зеленой надземной фитомассе и распределяется равномерно вдоль однолетнего побега.

Что касается интенсивности накопления ^{137}Cs отдельными видами кормов косули европейской, то необходимо отметить, что самыми высокими КП характеризуются плодовые тела макромицетов: свинушки тонкой, польского гриба ($420 \pm 35,0 \text{ м}^2\text{кг}^{-1}10^{-3}$). Высокое содержание радионуклида отмечено в корневищах анемоны дубравной: КП – $60,0 \pm 5,7 \text{ м}^2\text{кг}^{-1}10^{-3}$.

Основные корма животного происхождения для дикого кабана характеризуются высокими показателями коэффициентов перехода: личинки разных видов насекомых ($52,8 \pm 11,5$) мясо грызунов ($36,2 \pm 6,5$). Относительно низкие уровни радиоактивного загрязнения отмечены у земноводных (лягушек) и пресмыкающихся ($3,8 \pm 1,1$).

Среди других кормовых компонентов рациона дикого кабана высокими коэффициентами перехода ^{137}Cs отличаются в порядке их снижения: плодовые тела дождевика ненастоящего → лесная подстилка → бактериально-грибные узлообразования на корнях ольхи → плодовые тела рядовки серой и зеленухи → корневища и корни камыша лесного, камыша тростникового, одуванчика лекарственного, осота.

Самыми низкими показателями КП характеризуются сельскохозяйственные корма (зерно овса, кукурузы, клубень картофеля, плоды садовых яблонь и груш) и жёлуди дуба ($0,16-0,24 \text{ м}^2\text{кг}^{-1}10^{-3}$).

Обнаруженная неравномерность распределения ^{137}Cs вдоль однолетнего побега может объясняться необходимостью поступления значительного количества макроэлемента, химического аналога радионуклида – калия, к почкам и апикальной части побега. При отсутствии необходимого количества калия, он может заменяться ^{137}Cs . Различные соотношения количества ^{137}Cs в частях побега разных древесных пород может объясняться неодинаковым наступлением фенологических фаз у растений. Кроме того, у таких пород, как дуб обыкновенный и крушина ломкая верхние части побегов могут подмерзать зимой и питательные вещества, а вместе с ними и ^{137}Cs , к этой части побега не поступают.

Ключевые слова: радиоактивное загрязнение, радионуклиды, удельная активность радионуклида, коэффициент перехода, охотничье хозяйство, кормовые растения, копытные животные

V. Krasnov, I. Gulyk

THE DYNAMICS OF ^{137}Cs CONTENT IN THE COMPONENTS OF THE DIET OF WILD HOOFED ANIMALS IN FORESTS OF ZHYTOMYR POLISSIA

As far as peroral source (with fodder) is the main way of ^{137}Cs penetration into an organism, the results of the seasonal examination of ^{137}Cs specific activity in different parts and organs of the plants which are the major fodder for wild hoofed animals in the forests of Zhytomyr Polissia are presented.

It is admitted that in contrast to the above-ground phytomass, the highest ^{137}Cs concentration is observed in roots of the major plants before the period of their leaves unfurl. Heather (*Calluna*) is the only plant which demonstrates the opposite characteristics. It can be explained by the fact that heather (*Calluna*) is an evergreen plant and unlike other plants it starts its growth earlier in spring.

Analyzing the above-ground fodder phytomass of a separate species in different seasons it was statistically proved that these species' ^{137}Cs specific activity rises in July when compared to April. It is proved that young plants and shoots of *Vaccinium myrtillus* L. and *Rhodococcum vitis-idaea* (L.) accumulate ^{137}Cs more intensively compared with the old plants.

The analysis of the final stage of the vegetation period (trees and shrubs after November) shows that ^{137}Cs concentration in plant roots rises in comparison with data in July. The comparison of ^{137}Cs concentration in spring and autumn proves that ^{137}Cs content in roots is much higher in the final stage of the vegetation period.

Thus, high ^{137}Cs concentration in the plants' top shoots and in the roots is observed in spring and autumn. In summer ^{137}Cs concentrates basically in the green above-ground phytomass and it is distributed equally along an annual shoot.

As for ^{137}Cs accumulation by some plants which are the fodder for roe deer it can be admitted that the fungal fruit bodies have the highest TR (Transfer Ratio): *Paxillus involutus*, *Boletus badius* ($420 \pm 35,0 \text{ m}^2\text{kg}^{-1}10^{-3}$). High content of the radionuclide was observed in rootstock of *Anemone nemorosa*: TR – $60,0 \pm 5,7 \text{ m}^2\text{kg}^{-1}10^{-3}$.

The major fodder of an animal origin for a wild boar is characterized by a high value of TR: larvae of different insect species ($52,8 \pm 11,5$); rodent meat ($36,2 \pm 6,5$). Comparatively low levels of radioactive contamination is detected in amphibian (toads) and reptiles ($3,8 \pm 1,1$).

Other fodder components of wild boar ration which are characterized by a high ^{137}Cs TR can be organized in the order of the decline: fruit bodies of *Scleroderma aurantiacum* L. → forest floor → bacterial and fungal nodules on the roots of alder (*Alnus*) → fruit bodies of *Tricholoma saponaceum* and *Tricholoma equestre* → rootstock and roots of *Scirpus sylvaticus*, *Phragmites cumunis*, *Taraxacum officinale* and *Sónchus*.

Agricultural foodstuff (oats, maize, potato, apple and pear fruits) and acorns ($0,16 - 0,24 \text{ m}^2\text{kg}^{-1}10^{-3}$) are characterized by the lowest values of TR.

Unequal ^{137}Cs distribution along annual shoot can be explained by the need of a considerable amount of potassium to buds and apical part of shoots. This microelement is a chemical analogue of a radionuclide. If potassium is not enough it can be replaced by ^{137}Cs . Different ratio of ^{137}Cs amount in parts of shoots of different species can be explained by unequal stage of phenological phase in plants. Besides, top shoots of such species as *Quercus robur* L. and *Rhamnus frangula* L. can freeze slightly in winter, thus nutrients together with ^{137}Cs do not penetrate these parts of shoots.

Key words: contamination, radionuclides, activity of radionuclides, the transfer value, hunting, forage plants, ungulates animals