

УДК 619:615.9:637

**Прокопенко Т.О.** <sup>©</sup>, заступник завідувача науково-дослідного радіологічного відділу, молодший науковий співробітник  
Державний науково-дослідний інститут з лабораторної діагностики та ветеринарно-санітарної експертизи, м. Київ

## ДИНАМІКА НАКОПИЧЕННЯ РАДІОНУКЛІДІВ <sup>137</sup>Cs та <sup>90</sup>Sr В КОРМАХ, МОЛОЦІ ТА М'ЯСІ ВРХ В ЗАБРУДНЕНИХ ОБЛАСТЯХ УКРАЇНИ ЗА ПЕРІОД 2001-2010 РОКІВ

*Згідно з законом України «Про правовий режим території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи», «Про статус і соціальний захист населення, яке постраждало внаслідок Чорнобильської катастрофи» на території України проводиться постійний радіологічний контроль об'єктів ветнагляду. У статті автор надає дані про динаміку накопичення радіонуклідів <sup>137</sup>Cs та <sup>90</sup>Sr в кормах, молоці та м'ясі ВРХ та її аналіз.*

**Ключові слова:** радіологічний контроль, радіонукліди, об'єкти ветнагляду.

### **Вступ.**

Радіаційна дія чорнобильських викидів визначається у теперішній час і на довгостроковий період біологічно значущими радіонуклідами <sup>137</sup>Cs, <sup>90</sup>Sr, <sup>238-240</sup>Pu та <sup>241</sup>Am. Два останніх радіонукліди створюють незначну дозу, але її внесок також враховується при визначенні повної еквівалентної дози опромінення населення.

До основних факторів радіаційної небезпеки для населення на сучасному етапі належить внутрішнє бета- та гамма-опромінення в результаті надходження в організм з продуктами харчування радіонуклідів цезію і, частково, стронцію. Нукліди плутонію та америцію в небезпечних концентраціях поширені практично тільки на території 30-км зони. Внутрішнє альфа-опромінення, переважно внаслідок інгаляційного надходження до організму у вигляді аерозолей плутонію та інших трансуранових елементів, має дуже незначну питому вагу в сумарній дозі.

За межами зони відчуження основна роль у дозоутворенні, як і в минулі роки, належить <sup>137</sup>Cs. На більшості територій за межами 30-км зони (у тому числі і протягом усього західного сліду від Поліського району Київської області до Волині, а також на території Чернігівської області), радіонуклідний склад опадів нині представлений <sup>137</sup>Cs, що осів у конденсаційній формі (парогазова фракція конденсувалась на поверхні аерозолей).

---

<sup>©</sup> Науковий керівник к.в.н., доцент кафедри ветеринарно-санітарної і радіологічної експертизи, стандартизації та сертифікації ЛНУВМтаБТ ім. С.З.Гжицького Салата В.З.  
Прокопенко Т.О., 2011

Ця форма практично цілком розчинна і рухомість  $^{137}\text{Cs}$  зумовлена його взаємодією з ґрунтами і трансформацією форм зв'язку з ними. Поглинена доза від  $^{90}\text{Sr}$  може перевищити дозу  $^{137}\text{Cs}$  або зрівнятися з нею тільки на території, суміжній з зоною відчуження (близько 50-ти населених пунктів у північній частині Київської, західній частині Чернігівської областей та північно-східній частині Овруцького району Житомирської області).  $^{90}\text{Sr}$  випав у складі паливних часток, що поступово розкладаються у ґрунті. Розчинність часток у кислих ґрунтах вища, ніж у нейтральних, незалежно від типу ґрунту та режиму його зволоження. На кислих дерново-підзолистих ґрунтах  $^{90}\text{Sr}$  на 80–90% перейшов у обмінну форму, на нейтральних – частка рухомої форми нукліду становить нині понад 60%. На таких ґрунтах вміст обмінної високорухомої форми  $^{90}\text{Sr}$  з часом буде збільшуватися, причому трохи швидше, ніж відбувається радіоактивний розпад. Незважаючи на це, повна доза опромінення людини з часом буде зменшуватися до повного розпаду радіонукліду, тому у подальшому неповну розчинність стронцію в складі паливних часток практично можна не враховувати.

Доза опромінення населення зумовлюється, в основному, внутрішнім опроміненням і визначається концентрацією радіонуклідів у кінцевих продуктах сільськогосподарського виробництва [1], яка залежить від ґрунтово-кліматичних умов, меліорації ґрунтів, біологічних особливостей сільськогосподарських культур та технологій їх вирощування, структури раціонів тварин та способів їх утримання і годівлі, технології переробки сировини в продукти харчування, віку людини, її фізіологічних особливостей, харчових звичок та періоду проживання в умовах забруднення території.

Зовнішнє опромінення визначається щільністю радіоактивного забруднення території  $^{137}\text{Cs}$  та характером поверхні ґрунту (луки, орні землі), розподілом радіонуклідів по вертикальному профілю ґрунту (їх заглибленням), ступенем екранування людини стінами приміщень і технікою, часом перебування людини на відкритому повітрі та іншими факторами. Внаслідок оранки та процесів природної міграції нуклідів відбулося їх заглиблення у ґрунт, що призвело до значного, у кілька разів, зменшення потужності дози зовнішнього та інгаляційного опромінення залежно від типу ґрунтів.

Таким чином, доза опромінення визначається, насамперед, інтенсивністю надходження радіонуклідів у харчовий ланцюг ґрунт – рослини – тварини – продукція тваринництва, що значно залежить від типу ґрунту та екологічних умов. [2]

Радіоактивні речовини на територіях, забруднених внаслідок аварії на ЧАЕС, розподілені надзвичайно нерівномірно. Різниця в щільності радіоактивного забруднення населених пунктів або угідь, що межують між собою, може досягати 10 і більше разів. В одному господарстві можуть бути поля, щільність забруднення ґрунту яких значно відрізнятиметься [3, 4].

**Матеріали і методи.** Проведено аналіз накопичення радіонуклідів  $^{137}\text{Cs}$  та  $^{90}\text{Sr}$  в об'єктах ветнагляду в радіологічних контрольних пунктах Рівненської, Київської, Житомирської та Чернігівської областей. Радіологічні дослідження проводились радіометричним, радіохімічним і спектрометричним методами.

**Результати дослідження.**

Автором проаналізовано зведені щорічні звіти Державного науково-дослідного інституту з лабораторної діагностики та ветеринарно-санітарної експертизи за період 2001-2010 років.

Аналіз показав, що нині на більшій частині забрудненої території КСП, фермерських господарств та населення на присадибних ділянках виробляють продукцію, що за питомою активністю <sup>137</sup>Cs відповідає вимогам ДР-2006.

Але на території найбільш забруднених областей, а саме Київської, Рівненської, Житомирської та Чернігівської, рівень забрудненості цезієм – 137 (<sup>137</sup>Cs) значно вищий.

Результати спектрометричних, радіометричних та радіохімічних досліджень об'єктів ветнагляду на визначення питомої активності радіонуклідів стронцію-90 (<sup>90</sup>Sr) і цезію-137 (<sup>137</sup>Cs) в забруднених районах забруднених областей наведено в таблиці 1.

Таблиця 1.

**Результати спектрометричних, радіометричних та радіохімічних досліджень об'єктів ветнагляду на визначення питомої активності радіонуклідів стронцію-90 (<sup>90</sup>Sr) і цезію-137 (<sup>137</sup>Cs) в забруднених районах забруднених областей, (Бк/кг/л).**

Рівненська область																		
Роки	Сіно		Солома		Силос		Сіяні трави		Концкорми		Коренеплоди		Молоко ВРХ		М'ясо ВРХ		Кістки	
	<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs
2001	5,9	65,8	4,0	28,3	2,9	22,2	3,0	34,3	4,4	27,6	–	13,6	0,3	23,0	23,0	41,6	39,0	–
2002	17,8	196,0	14,0	44,8	5,2	72,6	9,4	41,8	–	40,3	–	–	2,1	29,0	29,0	63,0	72,6	–
2003	17,3	104,0	13,4	54,0	9,3	44,5	8,7	32,0	8,8	21,3	18,3	9,5	1,9	23,8	23,8	58,7	–	–
2004	18,2	463,6	13,8	43,8	18,8	32,9	9,2	51,6	6,7	30,6	23,0	22,0	2,0	16,0	16,0	39,3	30,2	–
2005	10,1	113,1	9,0	110,8	9,0	113,1	8,0	88,4	6,2	33,0	–	36,5	1,4	34,0	34,0	45,7	32,7	–
2006	8,1	78,3	8,7	83,4	5,5	44,1	–	10,0	6,5	21,6	3,1	16,0	1,3	350,9	350,9	148,8	23,0	–
2007	6,4	42,4	–	–	–	–	3,5	15,0	4,1	23,2	3,0	10,3	1,2	64,5	64,5	34,5	15,6	–
2008	3,4	68,1	–	–	–	–	2,9	46,4	3,5	29,9	1,6	9,9	1,1	28,5	28,5	46,8	–	–
2009	3,5	37,7	–	–	–	–	2,5	61,66	3,2	25,0	1,8	24,3	1,2	4,86	4,86	48,2	15,0	–
2010	4,7	66,0	2,9	23,0	2,2	25,0	2,5	25,0	2,7	36,5	1,5	11,0	1,2	28,0	28,0	35,0	16,0	–
Київська область																		
Роки	Сіно		Солома		Силос		Сіяні трави		Концкорми		Коренеплоди		Молоко ВРХ		М'ясо ВРХ		Кістки	
	<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs
2001	5,9	65,8	4,0	28,3	2,9	22,2	21,5	28,5	12,5	13,8	4,5	9,6	1,7	6,6	3,8	10,3	–	–
2002	103,6	149,2	22,6	34,0	10,6	17,8	24,0	25,0	6,5	17,7	2,5	12,5	1,5	8,6	2,8	43,0	230,0	–
2003	37,5	76,4	22,5	32,7	13,5	24,3	46,2	59,0	5,5	16,3	1,7	17,1	1,4	14,5	3,9	5,7	45,5	–
2004	41,0	56,7	8,7	44,3	18,5	34,5	21,7	44,8	15,0	28,1	2,6	19,7	1,5	25,1	2,3	25,3	34,2	–
2005	33,2	97,4	27,6	58,8	16,6	41,2	13,2	35,5	21,6	34,2	–	23,4	3,9	30,5	11,6	26,6	63,5	–
2006	33,4	41,1	15,6	15,1	15,5	16,8	32,5	23,8	12,1	13,2	–	–	3,7	9,9	5,3	6,7	77,3	–
2007	26,4	43,0	13,2	49,2	17,1	21,6	10,0	37,5	21,3	20,8	9,0	24,7	2,2	12,5	2,5	24,3	–	–
2008	40,1	32,0	32,9	9,8	8,9	8,5	8,7	16,8	8,5	2,4	3,3	4,0	1,9	1,9	3,7	2,9	8,6	–
2009	9,4	12,6	11,3	6,7	5,7	0,6	4,5	0,4	7,7	1,8	2,6	2,5	1,3	1,0	0,7	0,7	30,1	–
2010	10,8	2,5	13,4	3,5	6,5	1,8	4,5	0,4	7,7	1,8	2,6	2,5	3,4	0,7	1,1	0,5	5,4	–

Продовж. табл. 1

Житомирська область																		
Роки	Сіно		Солома		Силос		Сіяні трави		Концкорми		Коренеплоди		Молоко ВРХ		М'ясо ВРХ		Кістки	
	<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs
2001	–	89,8	–	90,4	–	37,0	–	81,7	–	23,2	–	48,0	1,4	14,3	5,3	55,4	–	–
2002	–	82,6	–	81,0	–	–	–	72,4	–	–	–	41,4	1,4	36,3	4,0	51,2	–	–
2003	–	84,8	–	83,1	–	–	–	75,0	–	–	–	42,3	1,2	37,1	4,0	50,6	–	–
2004	–	90,5	–	94,3	–	60,8	–	97,5	–	35,5	–	47,1	1,6	34,9	4,3	47,0	–	–
2005	–	243,0	–	108,4	–	63,0	–	102,4	–	32,4	–	33,4	1,5	43,1	4,1	72,4	–	–
2006	–	79,0	–	77,7	–	59,9	–	–	–	26,3	–	–	1,3	110,3	3,7	183,9	–	–
2007	–	66,2	–	69,9	–	52,8	–	67,1	–	26,5	–	–	1,5	28,1	3,3	28,4	–	–
2008	–	59,4	–	58,7	–	52,8	–	54,9	–	28,0	–	–	1,2	19,4	2,5	22,6	–	–
2009	–	50,1	–	52,7	4,2	19,3	–	43,3	3,5	19,0	–	–	1,7	24,9	3,3	27,6	–	–
2010	3,25	32,0	2,0	20,7	–	13,9	1,95	18,0	2,6	20,0	–	–	1,4	17,0	1,6	24,8	–	–
Чернігівська область																		
Роки	Сіно		Солома		Силос		Сіяні трави		Концкорми		Коренеплоди		Молоко ВРХ		М'ясо ВРХ		Кістки	
	<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs
2001	52,6	227,8	38,3	88,4	–	19,3	166,7	315,0	13,3	8,0	5,2	7,2	1,4	41,3	5,3	55,4	–	–
2002	66,9	303,0	65,2	57,0	32,0	20,0	62,2	509,3	25,8	12,1	35,6	13,8	3,0	58,7	3,7	31,0	165,0	–
2003	30,3	73,1	42,5	36,0	20,6	15,0	31,8	376,5	11,5	10,5	4,4	4,6	2,1	10,1	4,5	43,6	103,6	–
2004	38,0	80,4	33,0	48,6	19,8	16,1	34,7	913,0	20,3	17,6	8,6	11,2	2,7	38,8	6,8	11,1	214	–
2005	51,0	61,6	28,3	38,8	32,0	26,0	54,0	60,0	10,5	14,6	6,5	7,5	6,6	26,0	3,8	5,2	140,0	–
2006	12,4	64,9	13,6	23,8	4,8	10,0	11,5	239,8	7,4	16,0	4,8	7,6	10,4	124,0	4,6	7,6	69,8	–
2007	8,0	67,8	7,5	26,3	7,5	7,5	7,2	26,3	4,7	18,9	6,0	12,7	4,7	22,3	6,0	18,2	14,0	–
2008	8,0	30,2	6,3	49,0	9,0	18,0	7,5	14,8	6,3	15,8	–	–	5,0	22,2	6,0	14,0	–	–
2009	–	37,4	–	84,6	–	–	–	65,4	–	36,6	–	–	–	33,7	–	65,5	71,2	–
2010	31,4	54,3	29,8	48,2	8,1	7,9	28,5	23,3	9,6	11,2	10,5	15,8	2,5	20,3	2,9	12,0	79,3	–

З викладених матеріалів видно: сіно, що за рівнем забруднення <sup>137</sup>Cs непридатне для годівлі молочної худоби, нині може бути отримане тільки в забруднених районах. Таке сіно можна використовувати без обмежень для відгодівлі м'ясної худоби на початковій стадії та для годівлі молочної худоби протягом сухостійного періоду. Безпечне користування такими ділянками гарантоване тільки за умови, що вони перебувають у володінні КСП або у державному резерві.

Перевищення нормативу на забруднення молока, як правило, відбувається там, де для випасання худоби та заготівлі сіна використовують критичні ландшафти.

Максимальні рівні забруднення найбільш критичних продуктів харчування (молока корів та м'яса ВРХ) перевищують ДР-2006 у 2-3, а іноді і більш ніж у 5-8 разів.

Аналіз динаміки забруднення молока, м'яса і кормів показує, що протягом останніх 10 років концентрація <sup>137</sup>Cs у сільськогосподарській продукції знизилася у 1,5-4 рази завдяки природним процесам фіксації радіоцезію у ґрунтах незалежно від здійснення контрзаходів, тому що в останні роки через економічну кризу їх обсяги значно зменшилися або повністю припинились. Рівень <sup>90</sup>Sr збільшився за рахунок згодовування тваринам кормів з підвищеним вмістом <sup>90</sup>Sr.

**Висновки.** В Рівненській області питома активність стронцію-90 в кормах зменшилась у 1,3-1,6 раза, цезію-137 в соломі стало менше в 1,2 раза, а в силосі,

сіні та молоці ВРХ рівень цезію-137 підвищився в 0,8-0,9 раза. Питома активність цезію-137 в м'ясі ВРХ знизилася в 1,2 раза, а стронцію-90 підвищилася в 0,8 раза. В корнеплодах вміст стронцію-90 зменшився порівняно з 2001 роком в 12,2 раза, цезію-137 в 1,2 раза. Кістки ВРХ в 2010 році містили в 2,4 раза менше стронцію-90 порівняно з 2001 роком.

В Київській області вміст цезію-137 в сіні зменшився в 26 разів, у силосі в 12 разів, соломі – у 8 разів, сіяних травах – в 1,7 раза, концормах – в 7,6 раза, в корнебульбоплодах – в 3,8 раза, молоці та м'ясі ВРХ – в 9,4 і 20,6 раза відповідно. Вміст стронцію-90 став більшим в 0,5, 0,4 та 2 раза у сіні, силосі та молоці відповідно, в сіяних травах зменшився в 4,7 раза.

В Житомирській області в 2010 році порівняно з 2001 роком вміст цезію-137 в сіні, соломі, сіяних травах та силосі зменшився в 2,8, 4,4, 4,5 і 2,6 раза відповідно. В корнебульбоплодах цезію-137 стало менше в 1,4 раза, м'ясі ВРХ в 2,2 раза, а в молоці ВРХ в 0,8 раза зафіксовано збільшення вмісту цього радіонукліду.

В Чернігівській області в 2010 році виявлено підвищення вмісту цезію-137 порівняно з 2001 роком в 0,7 та 0,5 раза у концормах та корнебульбоплодах; в сіні, соломі, силосі, сіяних травах вміст радіоцезію зменшився у 4,2, 1,8, 2,4, 13,5 разів порівняно з 2001 роком, стронцію-90 в 1,6, 1,3, 3,5, 5,8 раза відповідно. У м'ясі та молоці ВРХ рівень цезію-137 знизився в 4,5 та 2,0 раза відповідно; в кістках стронцію-90 стало менше в 2 рази.

#### Література

1. Прокопенко Т.О. Ветеринарний радіологічний контроль / Прокопенко Т.О., Кравців Р.Й., Салата В.З. // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, Том 11, № 2 (41), Частина 4, 2009 р. – С. 236-243
2. Основы сельскохозяйственной радиологии / Б. С. Пристер, Н. А. Лошилов, О. Ф. Немец, В.А. Поярков. – К.: Урожай, 1988. – С. 119-180.
3. Концепція ведення агропромислового виробництва на забруднених територіях та їх комплексної реабілітації на період 2000-2010 рр. / Мін-во України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи; Мін-во аграр. політики України; Укр. акад. аграр. наук; Укр. наук.-досл. ін-т с.-г. радіології. – К., 2000. – 46 с.
4. Ведення сільськогосподарського виробництва на територіях, забруднених внаслідок Чорнобильської катастрофи у відділений період/ Методичні рекомендації; за заг. редакцією академіка УААН Пристера Б.С. – К.: Атіка, – Н., 2007. – 196 с.

#### Summary

**Prokopenko T.**

#### **VETERINARY RADIOLOGICAL CONTROL.**

*In the article the author has given information about the dynamics of accumulation of radionuclids  $^{137}\text{Cs}$  and  $^{90}\text{Sr}$  in feeding stuffs, milk and meat of cattle and its analysis.*

*Стаття надійшла до редакції 6.04.2011*