

УДК 630*1:551.52:504.054(477.41/42)

І.Д. Іванюк

к.с.-г.н.

Державний агроекологічний університет

В.П. Краснов

д.с.-г.н.

О.О. Орлов

к.б.н.

Поліський філіал УКРНДІЛГА

СЕЗОННА ДИНАМІКА АКУМУЛЯЦІЇ ^{137}Cs ФІТОМАСОЮ МОЛІНІЇ ГОЛУБОЇ В УМОВАХ СУБОРІВ ЖИТОМИРСЬКОГО ПОЛІССЯ

Проаналізована інтенсивність акумуляції ^{137}Cs фітомасою молінії голувої протягом вегетаційного періоду. Виявлена істотна сезонна динаміка вмісту радіонукліду у кормовому виді, причому спостерігається зменшення рівнів забруднення ^{137}Cs з весни до осені. Під час проведення досліджень встановлено, що у всі фенодати коефіцієнт переходу ^{137}Cs до фітомаси молінії є достатньо високим, тому її слід вважати інтенсивним накопичувачем радіонукліду.

На підставі отриманих результатів зроблено висновки щодо можливості отримання нормативно чистої молочної продукції у відповідності до ДР-2006 після випасання молочної худоби на кормових угіддях суборів житомирського Полісся, а також при годівлі тварин сіном, заготовленим на таких угіддях.

Постановка проблеми

У лісових масивах житомирського Полісся найбільш поширеними трофотопами є субори, в яких місцеве населення досить часто випасає домашню худобу та заготовляє сіно. В той же час, даний регіон характеризується значними рівнями та мозаїчністю радіоактивного забруднення ґрунту, що призводить до накопичення радіонуклідів у кормових рослинах [3]. В перезволожених умовах основних кормових видів є молінія голува (*Molinia caerulea* (L.) Moench), яка в екотонній смузі між суходолом та мезотрофними болотами утворює суцільні зарості. З цієї причини оцінка придатності даного кормового виду для споживання худобою в умовах радіоактивного забруднення лісових масивів має наукове і практичне значення.

Об'єкти та методика

Дослідження проводились в умовах вологих суборів на постійних пробних площах (ППП) № 11–13, 15 Повчанського, ППП № 16–17 Лугинського та на ППП-14 Липницького лісництва ДП «Лугинське лісове господарство». Об'єктом досліджень був найпоширеніший кормовий вид даних екологічних умов – молінія голува. Предметом досліджень – сезонна динаміка вмісту ^{137}Cs у даному кормовому виді. Динаміка вмісту ^{137}Cs вивчалася з травня по вересень, у 3-кратній повторності відбиралися зразки

© І.Д. Іванюк, В.П. Краснов, О.О. Орлов

фітомаси та зразки ґрунту (методом конверта – буром, у 5-и точках, на глибину 10 см). Відібрані зразки висушували до повітряно сухого стану. Питома активність ^{137}Cs у зразках вимірювалась на багатоканальному гамма-спектрометрі LP-4900B “AFORA” із сцинтиляційними детекторами БДЕГ-63, відносна похибка не перевищувала 12 %. Показником інтенсивності акумуляції ^{137}Cs рослинами з ґрунту слугував коефіцієнт переходу (КП), який розраховували за стандартною методикою [5]: як відношення питомої активності ^{137}Cs у фітомасі (Бк/кг) до щільності забруднення ґрунту радіонуклідом (кБк/м²), тому він мав загальноприйнятну розмірність м²кг⁻¹10⁻³. Статистична обробка отриманих результатів проведена стандартними методами [4] за допомогою пакету Excel.

Результати досліджень

У результаті проведених досліджень було встановлено, що найбільше кормове значення у суборах житомирського Полісся має молінія голуба, яка характеризується високою постійністю у вологих суборах (В₃) та проєктивним покриттям – від 3 до 15%. У перехідних умовах від В₃ до В₄ та сирих суборах (В₄) проєктивне покриття молінії голібої різко зростає до 30–60 %, зростає також її надземна фітомаса. Тому виявлення закономірностей радіоактивного забруднення згаданого виду має значний практичний інтерес. Він підвищується ще і тим, що у стадії молодого листя молінія голуба є добрим кормовим видом, тому її використовують не тільки при випасанні, а і викошують по периметру мезотрофних боліт (переважно в умовах В₄) на сіно.

Результати щодо інтенсивності акумуляції ^{137}Cs молінією голубою на пробних площах у вологих суборах наведені у таблиці 1.

Таблиця 1. Акумуляція молінією голубою ^{137}Cs у вологих суборах протягом вегетаційного періоду

№ ППП	Дата	Показники	Статистики				
			M±m	min. значення	max. значення	V%	P%
1	2	3	4	5	6	7	8
12	3.05	1	8095±907	6407	9513	19,40	11,20
		2	43,19±2,35	38,52	45,89	9,41	5,43
	04.07	1	4652±948	3579	6543	35,31	20,39
		2	43,64±3,68	39,36	50,96	14,59	8,42
	08.08	1	3230±348	2846	3924	18,64	10,76
		2	44,20±3,07	38,06	47,44	12,03	6,95

Продовження таблиці 1.

1	2	3	4	5	6	7	8
15	03.05	1	91302±10022	72810	107245	19,01	10,98
		2	397,09±18,64	377,05	434,33	8,13	4,69
	04.07	1	53037±3934	48592	60883	12,85	7,42
		2	380,73±22,59	354,11	425,89	10,28	5,93
	08.08	1	36047±779	34793	37473	3,74	2,16
		2	349,27±5,47	316,55	349,27	5,47	3,16
16	03.05	1	26244±3930	22200	34100	25,93	14,97
		2	222,71±4,75	215,30	231,57	3,70	2,13
	04.07	1	14583±1789	11732	17880	21,25	12,27
		2	274,99±13,36	251,29	297,52	8,41	4,86
	08.08	1	9856±1116	8093	11924	19,62	11,33
		2	250,92±16,15	230,93	282,88	11,15	6,44
17	03.05	1	39830±5246	29378	45856	22,81	13,17
		2	146,46±26,24	94,30	177,54	31,03	17,92
	04.07	1	23425±1524	20422	25373	11,27	6,50
		2	120,28±17,84	86,70	147,53	25,69	14,83
	08.08	1	15955±893	14182	17029	9,70	5,60
		2	94,51±1,40	92,65	97,26	2,57	1,48
03.05	1	95000±15775	69020	123490	28,76	16,61	
	2	385,57±49,50	322,22	483,12	22,23	12,84	
18	04.07	1	54287±3031	48393	58459	9,67	5,58
		2	350,16±35,08	309,01	419,96	35,08	10,02
	08.08	1	37030±2190	32698	39768	10,25	5,92
		2	333,49±11,54	312,35	352,07	5,99	3,46

Примітка. 1 – питома активність ^{137}Cs у надземній фітомасі, Бк/кг;
2 – щільність забруднення ґрунту ^{137}Cs , кБк/м².

Дані таблиці 1 свідчать, що у кожену з проаналізованих фенодат питома активність ^{137}Cs у фітомасі молінії голубої на всіх пробних площах значно варіює. Зокрема, на ППП-12 3 травня мінімальний вміст ^{137}Cs у фітомасі

згаданого виду становив 6407 Бк/кг, максимальний – 9513 Бк/кг при середньому значенні 8095 ± 907 Бк/кг ($V=19,40\%$); 4 липня відповідні значення склали 3579 Бк/кг, 6543 Бк/кг, 4652 ± 948 Бк/кг ($V=35,31\%$); 8 серпня такі значення дорівнювали 2846 Бк/кг, 3924 Бк/кг та 3230 ± 348 Бк/кг ($V=18,64\%$). На решті пробних площ спостерігалася аналогічна ситуація.

Значення коефіцієнту переходу ^{137}Cs до молінії у всі фенодати практично на всіх пробних площах є високим, що свідчить про те, що молінія голуба є інтенсивним накопичувачем ^{137}Cs . Так, по всьому масиву даних 3 травня значення КП варіювали від $118,03 \pm 18,14$ на ППП-16 до $278,18 \pm 18,11$ на ППП-17; 4 липня – від $52,94 \pm 5,35$ на ППП-16 до $200,30 \pm 18,67$ на ППП-17; 8 серпня – від $39,13 \pm 2,64$ на ППП-16 до $168,68 \pm 7,84$ на ППП-17.

Аналіз даних таблиці 1 демонструє наявність у молінії голубої чітко виявленої сезонної динаміки вмісту ^{137}Cs у фітомасі. Результати дисперсійного аналізу переконливо свідчать про те, що різниця середніх значень питомої активності ^{137}Cs у надземній фітомасі молінії голубої за фенодатами є суттєвою на 95% довірчому рівні на всіх пробних площах (табл. 2).

Таблиця 2. Дисперсійний аналіз істотності різниці середніх значень вмісту ^{137}Cs у фітомасі молінії та значень КП

ППП	$F_{\text{факт.}}$ для питомої активності ^{137}Cs у фітомасі	$F_{\text{факт.}}$ для КП
12	10,19	14,37
15	20,62	19,71
16	10,73	14,61
17	14,60	12,90
18	10,11	28,43

Примітка: $F_{\text{теор.}}(0,95; 1; 6)=5,14$

Подібна динаміка є характерною також і для значень КП за фенодатами. Так, на ППП-12 середні значення КП у фітомасі молінії 3 травня перевищували відповідні значення КП 4 липня у 1,80 раза та значення КП 8 серпня – у 2,58 раза; на ППП-15 наведені співвідношення дорівнювали 1,63 та 2,14 раза, а на ППП-16 – 2,23 раза та 3,02 раза. На решті пробних площ спостерігалися аналогічні співвідношення величин КП за фенодатами. Проведений дисперсійний аналіз підтвердив, що як і для вмісту ^{137}Cs у фітомасі молінії, так і для середніх значень КП у різних фенодатах на всіх пробних площах є характерними істотні відмінності на 95% довірчому рівні ($F_{\text{ф}} \gg F_{0,95}$) (табл. 2). Загальною ж закономірністю є значне зменшення інтенсивності акумуляції ^{137}Cs у надземній фітомасі молінії від початку вегетації до її кінця, наочним показником чого може слугувати динаміка середніх значень КП ^{137}Cs у фітомасі цього виду за фенодатами на всіх пробних площах. Серед пробних площ за величиною КП особливо виділялися ППП-16, для якої характерними були мінімальні з

середніх значення КП (відповідно до фенодат 118±18; 53±5; 39±3) та ППП-17, яка відрізнялася максимальними значеннями КП: 278±18; 200±19; 169±8. Решта пробних площ за величиною КП займали проміжне положення.

Закладені у тому самому едотопі В₃, пробні площі відрізнялися за щільністю забруднення ґрунту ¹³⁷Cs, що дозволило розрахувати рівняння залежності вмісту ¹³⁷Cs у фітомасі молінії в залежності від згаданого показника протягом конкретних фенодат (рис. 1–3).

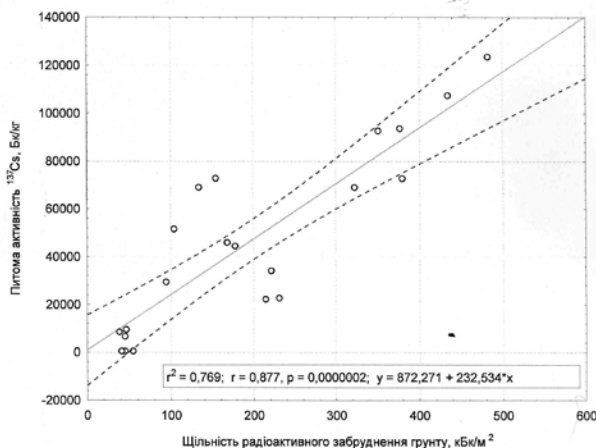


Рис. 1. Графік залежності питомої активності ¹³⁷Cs у фітомасі молінії голувої від щільності радіоактивного забруднення ґрунту у вологих суборах (травень)

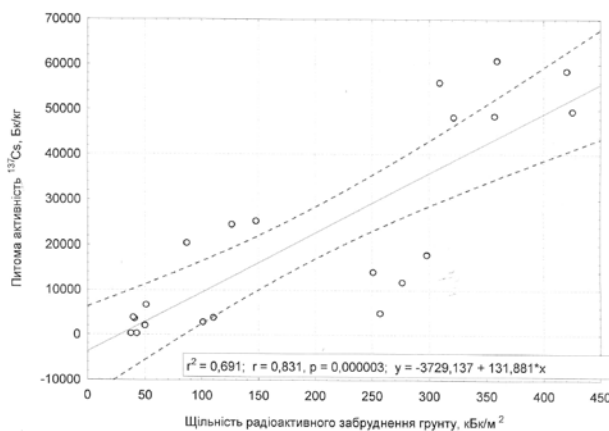


Рис. 2. Графік залежності питомої активності ¹³⁷Cs у фітомасі молінії голувої від щільності радіоактивного забруднення ґрунту у вологих суборах (липень)

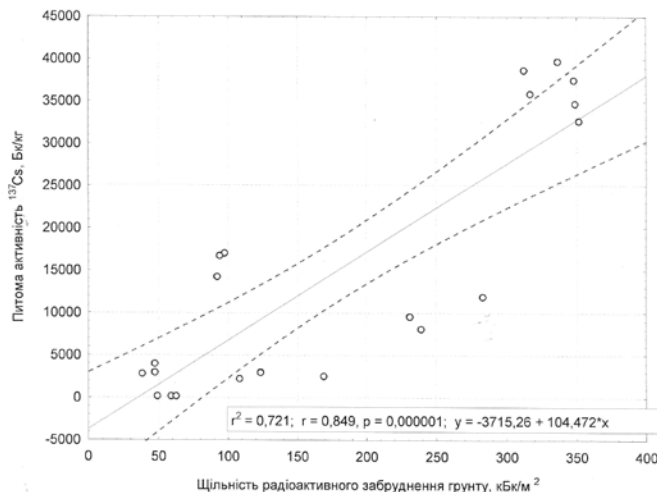


Рис. 3. Графік залежності питомої активності ¹³⁷Cs у фітомасі молінії голубої від щільності радіоактивного забруднення ґрунту у вологих суборах (серпень)

В усіх випадках отримані залежності були лінійними, тісними ($r=0,831-0,877$) та достовірними ($p=0,00000$).

З наведених вище рисунків добре видно, що значно інтенсивніше ¹³⁷Cs накопичується молінією у травні, ніж у липні-серпні. Розрахунки показують, що при щільності радіоактивного забруднення ґрунту 37 кБк/м² споживання коровами лісових кормів, основою яких у вологих суборах є молінія, призводить до того, що критичне добове надходження до організму тварин 10 кБк ¹³⁷Cs обумовлюється поїданням у травні 1,43 кг сіна (на суху речовину), у липні – 2,18 кг, а у серпні – 2,86 кг. Використовуючи розробки вчених-радіологів [1, 2] щодо виробництва нормативно-чистої молочної продукції згідно ДР-2006 (100 Бк/л ¹³⁷Cs), для отримання добового надою молока на одну голову в межах 7 л при його жирності у 4%, корова повинна споживати не менше 9,6 кг сухого сіна. Це свідчить про те, що випасання молочної худоби у вологих та сирих суборах є недоцільним з погляду радіології, адже отримання нормативно-чистого молока при випасанні корів у згаданих едатопах є проблематичним.

Висновки

1. Молінія голуба у суборах є інтенсивним акумулятором ¹³⁷Cs, незважаючи на істотне сезонне зменшення вмісту радіонукліду у фітомасі з весни до осені.

2. У вологих та сирих суборах отримання чистого молока, з радіологічної точки зору, в межах нормативу (ДР-2006), при випасанні худоби у згаданих едатопах практично неможливе.
3. Використання лісових угідь для випасання молочної худоби в умовах суборів житомирського Полісся є недоцільним.

Перспективи подальших досліджень слід зосередити на вивченні радіоактивного забруднення кормових рослин у найбільш поширених типах лісорослинних умов, що дозволить диференційовано підходити до використання лісових кормових угідь.

Література

1. Довідник по годівлі сільськогосподарських тварин / За ред. Г.О.Богданова. – 2-е вид., переробл. та доповн. – К.: Урожай, 1986. – 488 с.
2. Ведення сільського господарства в умовах радіоактивного забруднення території України внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС на період 1999-2002 рр: Метод. рек. / В.О. Кашпаров, М.М., Лазарев, Л.В. Перепелятнікова та ін. ; Під ред. Б.С.Прістера, В.О.Кашпарова, П.П.Надточія, А.О. Можара. – К., 1998. – 103 с.
3. Краснов В.П. Радіоекологія лісів Полісся України. – Житомир: Волинь, 1998. – 112 с.
4. Урбах В.Ю. Биометрические методы. – М.: Наука, 1964. – 415 с.
5. Щеглов А.И. Биогеохимия техногенных радионуклидов в лесных экосистемах. – М.: Наука, 1999. – 268 с.
6. Comparison of spatial patterns of ^{137}Cs and ^{40}K in natural grassland soil and soil-to-plant relationship/ L.E.C. Ciuffo, J. H.Ulacco, M., Belli, R.H. Velasco //ECORAD-2001.Vol. 1.: The radioecology-ecotoxicology of continental and estuarine environments : Proc. Of the International Congress. – Aix – en – Provence: EDP Sciencer, 2002. – P. 559–564.
7. Willey N. Fawcet K. Flowering plant phylogeny and soil to plant transfer of radionuclides // ECORAD – 2001.Vol. 1.: The radioecology-ecotoxicology of continental and estuarine environments : Proc. Of the International Congress. – Aix – en – Provence: EDP Sciencer, 2002.– P. 553–557.