
ЕКОЛОГІЯ, ІХТІОЛОГІЯ ТА АКВАКУЛЬТУРА

ЭКОЛОГИЯ, ИХТИОЛОГИЯ И АКВАКУЛЬТУРА

ECOLOGY, ICHTHYOLOGY AND AQUACULTURE

УДК 631.43:539.16.58/90

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ НА МІГРАЦІЮ РАДІОНУКЛІДІВ НА ТОРФОВИХ ҐРУНТАХ

Дмитрієвцева Н.В. – к.с.-г.н.,
Рівненська філія ДУ «Держґрунтохорона»

У статті досліджено роль та ефективність комплексної дії агроекологічних факторів (різних поєднань та доз мінеральних добрив) на продуктивність багаторічних агрофітоценозів і накопичення ними радіонуклідів на критичних торфово-болотних ґрунтах зони Полісся. Проведені дослідження відкривають можливість цілеспрямованого управління екологічним станом угідь, продукційним процесом ценозів і якістю корму. Найефективнішим заходом, який знижує активність радіоцезію в сухій масі бобово-злакового травоостою, вирощеного на торфово-болотному ґрунті, є внесення підвищених доз калійних та фосфорно-калійних добрив.

Ключові слова: мінеральні добрива, радіонуклід, торфово-болотний ґрунт, питома активність, багаторічні трави.

Дмитрієвцева Н.В. Исследования влияния минеральных удобрений на миграции радионуклидов на торфяных почвах

В статье выяснена роль и эффективность комплексного действия агроэкологических факторов (различных сочетаний и доз минеральных удобрений) на производительность многолетних фитоценозов и накопления ими радионуклидов на критических торфяных почвах зоны Полесья. Проведенные исследования открывают возможность целенаправленного управления экологическим состоянием угодий, производственными процессами фитоценозов и качеством корма. Самым эффективным мероприятием, снижающим активность радиоцезия в сухой массе многолетних трав, выращенных на торфяной почве, является внесение повышенных доз калийных и фосфорно-калийных удобрений.

Ключевые слова: минеральные удобрения, радионуклид, торфяная почва, удельная активность, многолетние травы.

Dmitriiievtseva N. V. A study of the influence of mineral fertilizers on radionuclide migration in peat soils

We clarified the role and effectiveness of a complex action of agroecological factors (various combinations and rates of mineral fertilizers) on the performance of perennial agrophytocenoses and accumulation of radionuclides in critical peat soils of Polesye region. The research conducted opens up the possibility of targeted management of the ecological state of grassland, production processes in phytocenoses and quality of forage. The most effective measure that reduces the activity of radioactive cesium in the dry mass of bean-cereal grass grown on peat-marsh soils is the introduction of increased potassium and phosphorus-potassium fertilizers.

Key words: mineral fertilizers, radionuclide, peat soils, specific activity, perennial grasses.

Постановка проблеми. Нині актуальною є проблема використання торфових ґрунтів, забруднених радіонуклідами. Як відомо, коефіцієнти накопичення радіонуклідів на органічних ґрунтах на порядок вищі, ніж на мінеральних, що робить їх екологічно найбільш небезпечними, тому потреба в регулюванні складу цих ґрунтів з метою отримання чистої продукції особливо велика [1; 2].

Для торфово-болотних ґрунтів типовим є низька забезпеченість фосфором та калієм та підвищеним азотом. Тому у вивченні поживного режиму торфових ґрунтів основна увага приділяється застосуванню фосфорно-калійних добрив [3; 4]. Для торфових ґрунтів особливості міграції та виносу рослинами меліорантів вивчені значно гірше, ніж для мінеральних.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. З літературних джерел відомо, що триває процес самодезактивації поверхневого шару ґрунтів, але швидкість його незначна. Змивання ^{137}Cs , вміст водно-розчинної форми якого у ґрунтах не перевищує кількох відсотків, становить 0,1% від загальної кількості за рік. Горизонтальна міграція радіонуклідів не призведе до відчутного перерозподілу їх у ландшафтах [5; 7; 9]. За рахунок вертикальної міграції поверхневий шар ґрунтів очищається повільно [6; 8]. Швидкість цього процесу більша на природних ландшафтах з непорушеною структурою ґрунтів. Екологічний період напівочищення кореневого шару ґрунту співмірний з періодом напіврозпаду цезію або перевищує його, тому не слід сподіватися на швидку зміну коефіцієнтів переходу (пропорційності).

За даними попередніх досліджень, біологічна рухомість, яка оцінювалась величиною переходу ^{137}Cs з ґрунту в рослини, варіювала залежно від гідрогеологічних умов і водного режиму лук до 6 разів, від видового та родового складу травостою – до 25 разів, від типу ґрунту і його фізико-хімічних характеристик – до 7 разів, від способу господарського використання лучних угідь – до 3 разів і від кліматичних умов – до 5 разів [9].

Постановка завдання. Метою досліджень є обґрунтування ефективності комплексної дії агроекологічних факторів (різних поєднань та доз мінеральних добрив) на продуктивність багаторічних агрофітоценозів та накопичення ними радіонуклідів на критичних торфово-болотних ґрунтах зони Полісся.

Для досягнення цієї мети передбачалося вирішити такі завдання:

- вивчити основні причини міграції ^{137}Cs у ланці ґрунт–рослина;
- з'ясувати ефективність внесення підвищених доз фосфорно-калійних добрив на рівень міграції радіонуклідів у сільськогосподарську продукцію на меліорованому торфовому ґрунті;
- провести оцінку залежностей накопичення ^{137}Cs у рослинній продукції;
- встановити закономірності переходу ^{137}Cs з ґрунту у злаковий травостій за двофазного режиму скошування.

Об'єкт дослідження. Процеси міграції ^{137}Cs з ґрунту у злаковий травостій за двофазного режиму скошування на меліорованому торфовому ґрунті.

Предмет дослідження. Радіологічні показники ґрунту та рослинної продукції.

Виклад основного матеріалу досліджень. Дослідження проводилися в стаціонарному досліді лабораторії агроекології та радіологічних досліджень Сарненської дослідної станції ІВПіМ НААН України в Сарненському районі Рівненської області в 2011–2013 рр.

Дослід закладався на типовому для зони Полісся України торфово-болотному ґрунті, 0–20-сантиметровий шар якого має такі агрохімічні властивості: рН–4,5–4,6, гідролітична кислотність – 75,4–84,4 мг екв. на 100 г ґрунту, низька забезпеченість

фосфором – 6–13 мг на 100 г ґрунту і калієм – 10–13 мг на 100 г ґрунту. Щільність забруднення ґрунту радіонуклідами в межах 25,9–37 кБк/м².

У польовому досліді вивчалися вплив мінеральних добрив на продуктивність багаторічних трав та зменшення накопичення радіонуклідів фітомасою кормових культур.

Різностигла багаторічна травосуміш мала склад: ранньостигла – грятися збірна (*Dactylis glomerata*) – 3,0 кг/га, середньостигла – стоколос безостий (*Bromopsis Inermis Leyss*) – 10,0 кг/га; пізньостигла – тимофіївка лучна (*Phleum pratense*) – 13,0 кг/га.

Вносили мінеральні добрива за схемою: 1). Без добрив (контроль); 2). К₁₂₀; 3). Р₉₀; 4). К₁₂₀ Р₆₀. Після I укосу: 1). Без добрив (контроль); 2). К₆₀; 3). Р₄₅; 4). К₆₀Р₄₅. Після II укосу: 1). Без добрив (контроль); 2). К₆₀; 3). Р₄₅; 4). К₆₀Р₄₅.

Використовували такі форми добрив із вмістом діючої речовини: а) суперфосфат гранульований – 17,5% Р₂О₅; б) калімагнезія – 26,6% К₂О.

Облік урожаю зеленої маси в досліді проводили укїсним методом за методикою Інституту кормів [10] шляхом скошування травостою косаркою в період пасовищної стиглості (висота травостою 15–40 см) за висоти зрізу 5–6 см.

Різні види та дози внесення добрив по-різному впливають на накопичення радіонуклідів травостою багаторічних трав (табл. 1). У середньому за три роки досліджень позитивний результат у зниженні надходження ¹³⁷Cs у корми отримано за внесення калійних (К₁₂₀) та фосфорно-калійних добрив (Р₉₀К₁₂₀).

Інтенсивне використання травостоїв на торфово-болотних ґрунтах зумовлює високий рівень споживання калію – до 300 мг/кг діючої речовини на рік. Під злакові трави першого-третього років використання і за залуження сінокосів і пасовищ калійні добрива вносяться за балансовими розрахунками, пізніше – з урахуванням виносу врожаєм і забезпеченості ґрунту рухомим калієм.

Відповідно до проведених нами досліджень було встановлено, що зниження радіоактивності травостою в межах 54,8–156,7 Бк/кг (1,2–1,8 раза) відзначено на варіантах внесення К₁₂₀, в межах 75,7–168,5 Бк/кг (1,3–1,7 раза) – на варіантах внесення Р₉₀К₁₂₀ і лише в межах 17,2–95,3 Бк/кг (1,1–1,2 раза) на варіантах внесення Р₉₀. Таким чином, внесення лише фосфорних добрив під багаторічні трави на торфово-болотних ґрунтах не є виправданим.

Отже, можна стверджувати, що найефективнішим заходом, який знижує активність радіоцезію в сухій масі корму, є внесення підвищених доз калійних та фосфорно-калійних добрив. За три роки досліджень на варіанті під час застосування калійних добрив зафіксовано зниження вмісту ¹³⁷Cs у кормі в середньому на 118,7 Бк/кг, або в 2,9 раза. Деяко меншим цей показник був на варіанті під час застосування фосфорно-калійних добрив (Р₆₀К₁₂₀) – зниження на 129,3 Бк/кг, або в 2,7 раза порівняно з контрольним варіантом.

Оптимальне співвідношення між фосфором та калієм під багаторічні трави на торфово-болотних ґрунтах є 1:2. Відповідно до проведених нами досліджень після першого укосу активність ¹³⁷Cs у повітряно-сухій масі травостою коливалася в межах 276–354,3 Бк/кг на варіантах без внесення добрив; 180,7–227,0 Бк/кг на варіанті К₁₂₀; 156–348 Бк/кг на варіантах внесення Р₉₀; 115,3–197,7 Бк/кг на варіанті внесення Р₉₀К₁₂₀ (рис. 1).

Відповідно до проведених нами досліджень після другого укосу активність ¹³⁷Cs у повітряно-сухій масі травостою збільшилася на порядок і коливалася в межах 372,3–403 Бк/кг на варіантах без внесення добрив; 217–301,7 Бк/кг на варіанті К₁₂₀; 272,7–383,3 Бк/кг на варіантах внесення Р₉₀; 195,7–335,7 Бк/кг на варіанті внесення Р₉₀К₁₂₀ (рис. 2). Найменший ефект від застосування мінеральних добрив на сіяних багаторічних травах, а саме внесення фосфорних добрив супроводжував зниження активності ¹³⁷Cs у повітряно-сухій масі травостою на 57,8 Бк/кг, або в 1,1 раза.

Таблиця 1

Радіологічна оцінка злакового травостою в пасовищних агрофітоценозах, 2011–2013 рр.

Варіант		Активність ¹³⁷ Cs у повітряно-сухій масі, Бк/кг										Зниження вмісту ¹³⁷ Cs					
		2011		2012		2013		середнє		I укіс		II укіс		середнє			
		I укіс	II укіс	I укіс	II укіс	I укіс	II укіс	I укіс	II укіс	Бк/кг	разів	Бк/кг	разів	I укіс	II укіс		
I	удобрення																
	Контроль (без добрив)	281	372	308	430	254	396	281,0	399,3	-	-	-	-	-	-	-	-
	K ₁₂₀	227	192	184	285	173	40,1	194,7	172,4	86,3	1,44	227,0	2,32	156,7	1,88		
II	Контроль (без добрив)	289	358	204	343	294	317	262,3	339,3	-	-	-	-	-	-	-	-
	K ₁₂₀	237	290	299	295	245	410	260,3	331,7	2,0	1,01	7,7	1,02	4,8	1,02		
	P ₉₀	175	228	161	284	435	456	257,0	322,7	5,3	1,01	16,7	1,05	11,0	1,03		
III	Контроль (без добрив)	393	388	205	356	280	496	292,7	413,3	-	-	-	-	-	-	-	-
	K ₁₂₀	118	171	198	325	124	314	146,7	270,0	146,0	2,00	143,3	1,53	144,7	1,76		
	P ₉₀	264	317	189	480	367	398	273,3	398,3	19,3	1,07	15,0	1,04	17,2	1,05		
	P ₉₀ K ₁₂₀	242	295	269	281	116	462	209,0	346,0	83,7	1,40	67,3	1,19	75,5	1,30		

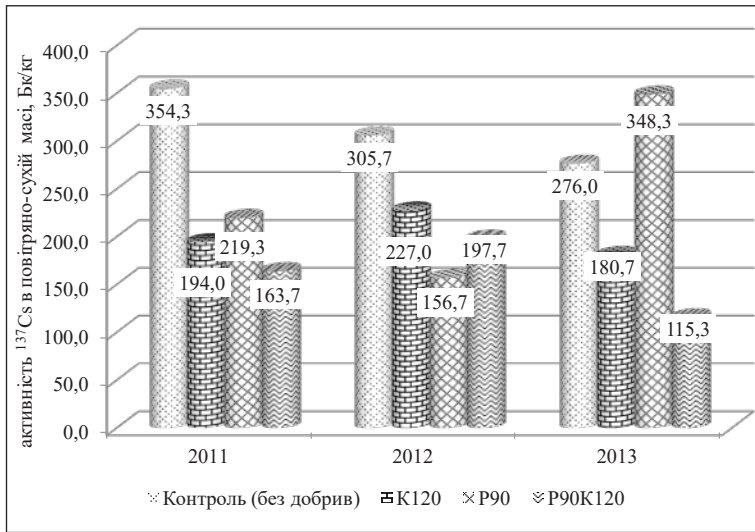


Рис. 1. Динаміка зміни активності ^{137}Cs у повітряно-сухій масі травостою після I укосу

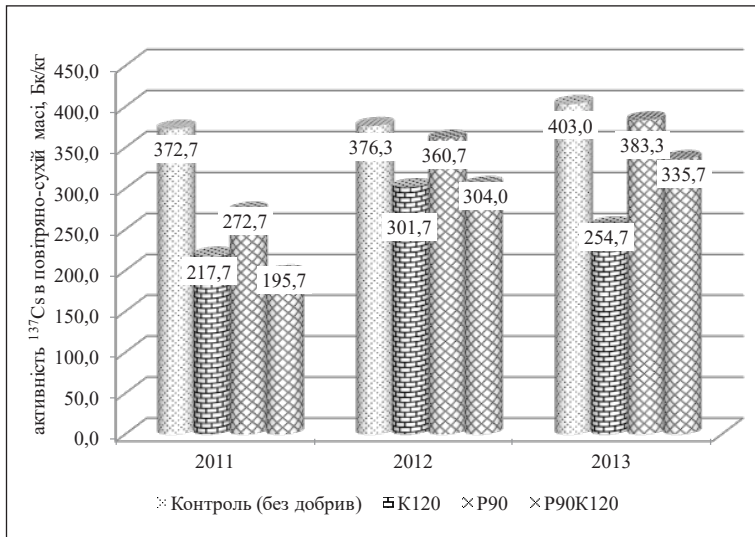


Рис. 2. Динаміка зміни активності ^{137}Cs у повітряно-сухій масі травостою після II укосу

Застосування калійних та фосфорно-калійних добрив – ефективні й економічно виправдані заходи для зниження надходження ^{137}Cs у рослинницьку продукцію, витрати на які окупаються збільшенням урожаю. Основний агрохімічний прийом, що обмежує надходження ^{137}Cs у травостій на торфово-болотних ґрунтах, – застосування підвищених доз калійних добрив. Це пов’язано з конкуренцією калію добрив стосовно цезію в процесі поглинання іонів ґрунтового розчину коренями, а також позитивним впливом калію на врожайність травостою, особливо на низько забезпечених рухомим калієм ґрунтах (<200 мг/кг ґрунту).

Виходячи з цього, зазначимо, що коефіцієнт переходу радіонуклідів з ґрунту в рослини – це умовна величина, яка змінюється залежно від умов вирощування кормових культур.

За даними наших досліджень, характеризуючи зміну коефіцієнта переходу (КП) радіонуклідів з ґрунту в пасовищний корм, можна зазначити, що в середньому за три роки цей показник коливався в межах 7,74–14,83 (табл. 2). За три роки досліджень на варіанті під час застосування калійних добрив (K_{120}) зафіксовано зниження коефіцієнтів переходу ^{137}Cs з ґрунту у злаковий травостій у кормі в середньому в 1,5 раза, на варіанті внесення фосфорно-калійних добрив ($P_{60} K_{120}$) – зниження КП складало 1,6 раза порівняно з контрольним варіантом.

Найвищим показником КП характеризувався варіант внесення фосфорних добрив, де коефіцієнт переходу знизився лише в 1,2 раза.

Таблиця 2

**Динаміка коефіцієнтів переходу ^{137}Cs з ґрунту в злаковий травостій,
Бк·кг⁻¹/кБк·м⁻² (середнє за 2011–2013 рр.)**

Варіант удобрення	2011	2012	2013	середнє
І укіс				
Контроль (без добрив)	13,68	11,80	10,66	12,05
K_{120}	7,49	8,76	6,98	7,74
P_{90}	8,47	6,05	13,45	9,32
$P_{90}K_{120}$	6,32	7,63	4,45	6,13
ІІ укіс				
Контроль (без добрив)	14,39	14,53	15,56	14,83
K_{120}	8,40	11,65	9,83	9,96
P_{90}	10,53	13,93	14,80	13,08
$P_{90}K_{120}$	7,55	11,74	12,96	10,75

Як бачимо, ефективність дії калійних та фосфорно-калійних мінеральних добрив була практично однаковою, оскільки сприяла зменшенню коефіцієнтів переходу ^{137}Cs у корм сіяних багаторічних трав у 1,5–1,6 раза.

За двоукісного режиму скошування було встановлено, що коефіцієнти переходу ^{137}Cs у корм сіяних багаторічних трав зросли майже в 1,2–1,8 раза (рис. 3). Насамперед, це пов'язано з тим, що на початку вегетації нестача вологи в ґрунті обмежувала рухливість радіонуклідів і певною мірою блокувала їх надходження в корм, який використовувався в першому циклі використання. Слід зазначити, що застосування двоукісного режиму скошування призвело до доволі помітного виснаження трав і зниження їх продуктивності за три роки використання.

Таким чином, оцінюючи радіологічну ефективність різних способів внесення мінеральних добрив, ефективним виявилось внесення окремо фосфорно-калійних та калійних добрив, оскільки зниження активності ^{137}Cs у повітряно-сухій масі травостою складало 2,7–2,9 раза порівняно з контрольним варіантом.

Найважливішою умовою раціонального застосування добрив є встановлення ефективних доз, видів, форм і технологій їх застосування залежно від властивостей ґрунту, складу травостою і способу його використання. Найбільш високу результативність від добрив на сінокісно-пасовищних землях на торфово-болотних ґрунтах можна одержати, мобілізуючи азот ґрунту за рахунок інтенсивного внесення калійних, фосфорно-калійних добрив.

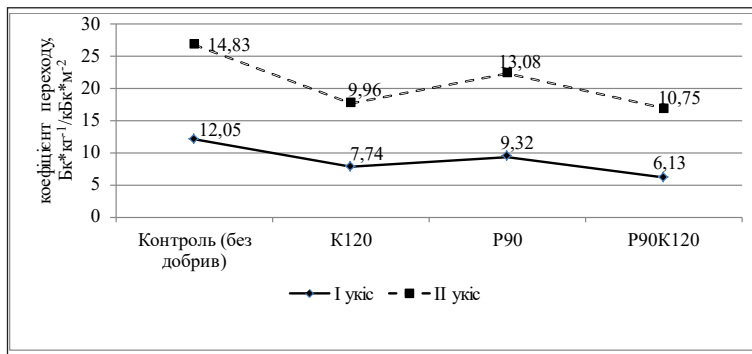


Рис. 3. Залежність коефіцієнтів переходу ^{137}Cs з ґрунту у рослинну продукцію за різних систем удобрення за двохукісного скошування

Висновки та пропозиції:

1. Найбільш високу віддачу від добрив на сінокісно-пасовищних землях на торфово-болотних ґрунтах можна одержати, мобілізуючи азот ґрунту за рахунок інтенсивного внесення калійних, фосфорно-калійних добрив.

2. За застосування калійних добрив зафіксовано зниження вмісту ^{137}Cs у кормі в середньому на 118,7 Бк/кг, або в 2,9 раза, а на варіанті внесення фосфорно-калійних добрив – зниження на 129,3 Бк/кг, або в 2,7 раза порівняно з контрольним варіантом.

3. Застосування калійних добрив (K120) знижує коефіцієнти переходу ^{137}Cs з ґрунту у злаковий травостій у середньому в 1,5 раза, а внесення фосфорно-калійних добрив ($\text{P}_{60}\text{K}_{120}$) – в 1,6 раза порівняно з контрольним варіантом.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Агроекологія: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / О.Ф. Смаглій, Ф.Т. Кардашов, П.В. Литвак та ін. К.: Вища освіта, 2006. 671 с.
2. Агроекологія / В.М. Писаренко, П.В. Писаренко, В.В. Писаренко. Полтава, 2008. 256 с.
3. Агроекологічна оцінка мінеральних добрив та пестицидів: монографія / В.П. Патика, Н.А. Макаренко, Л.І. Моклячук та ін.; за ред. В.П. Патики. К.: Основа, 2005. 300 с.
4. Агроекологія. Методологія, технологія, економіка / В.А. Черников, І.Г. Грингоф, В.Т. Емцев і др.; под. ред. В.А. Ченикова, А.І. Чекереса. М.: Колос, 2004. 400 с.
5. Агрохімія: підручник / М.М. Городній, А.В. Бикін, Л.М. Нагаєвська. К.: вид-во ТОВ «Алефа», 2003. С. 54–63.
6. Агрохімія: підруч. / М.М. Городній. 4-е вид., переробл. та доп. К.: Арістей, 2008. С. 73–80.
7. Ведення сільськогосподарського виробництва на територіях, забруднених внаслідок Чорнобильської катастрофи, у віддалений період: метод. рек. / за заг. ред. Б.С. Прістера. К.: Атака-Н, 2007. С. 18–21.
8. Анненков Б.Н. Радиационные аварии и ликвидация их последствий в агро-сфере / Б.Н. Анненков, А.В. Егоров, Р.Г. Ильязов. Казань, 2004. – 408 с.
9. Алексахин Р.М. Сельскохозяйственная радиоэкология / Р.М. Алексахин, А.В. Васильев, В.Г. Дикарев. М.: Экология, 1992. 400 с.
10. Методика проведення дослідів з кормовиробництва і годівлі тварин / А.О. Бабич, М.Ф. Кулик, П.С. Макаренко. К.: Аграрна наука, 1998. 78 с.