

Ю.Н. Мандро, аспірант, інж. 1 кат.
К. Розен, д-р., керівник дослідницької групи,
Шведський університет сільськогосподарських наук
М.М. Вінічук, д-р біол. наук., проф.
Житомирський державний технологічний університет

ДЕРЕВНИЙ ПОПІЛ ЯК ЗАСІБ ЗНИЖЕННЯ ПЕРЕХОДУ ^{137}Cs З ЛІСОВОГО ҐРУНТУ У РОСЛИНИ ЧОРНИЦІ (*Vaccinium myrtillus L.*): НАБУТТЯ СТАНУ РІВНОВАГИ У СИСТЕМІ ҐРУНТ-РОСЛИНА

Внаслідок аварії на ЧАЕС у 1986 році в навколишнє середовище було викинуто значну кількість фрагментів ядерного палива. Радіоактивне забруднення поширилось по всій Європі. Лише випадіння радіоактивного цезію (^{137}Cs) становили 15 ПБк в Білорусії, 13 ПБк в Україні і 29 ПБк в Росії. Решта 27 ПБк – в інших Європейських країнах (*De Cort et al., 1998*). Радіоактивні випадіння інфільтрувалися в ґрунт з дощовою водою. В неорних ґрунтах, у тому числі і лісових навіть багато років після випадіння основна частина ^{137}Cs зосереджена у верхньому 10-15 см шарі і, отже, потенційно доступна для кореневого поглинання протягом майбутніх років. Тривалий період розпаду та біодоступність радіоцезію унеможливають ведення господарської діяльності на забрудненій території. Ефективним методом протидії надходженню радіоцезію в рослини лісових екосистем може бути внесення у ґрунт калію. Калій – макроелемент і найважливіший для рослин одновалентний іон, але при його нестачі рослини починають засвоювати інші одновалентні іони, як цезій. Оскільки калій – хімічний аналог ^{137}Cs , то може конкурувати з цезієм при його надходженні у рослини.

Метою даної наукової роботи було дослідити вплив деревного попелу на надходження ^{137}Cs з ґрунту в лісові рослини на прикладі чорниці (*Vaccinium myrtillus L.*).

Дослід було закладено 20 квітня 2012 року в лісових екосистемах Базарського лісництва Народицького р-ну Житомирської області із щільністю радіоактивного забруднення ^{137}Cs 7-10 Кі/км². Дослідні ділянки (200 м²) розміщено рендомізовано на території близько 0,6 га. Схема дослідів представлена 3 варіантами: 1- контроль (без внесення попелу); 2 - "чистий" деревний попіл який не містить ^{137}Cs (Пч) та 3 - "забруднений" попіл, з питомою активністю за ^{137}Cs 17.2 кБк/кг (Пз), у 4 повторностях. І "чистий" і "забруднений" попіл вносився у розрахунок 100 кг калію на гектар. Перший пробо відбір здійснено 20 квітня перед внесенням попелу. Зразки молодих пагонів та листя чорниці відбиралися щомісяця з квітня по вересень включно протягом 2012 року. У лабораторії зразки висушувались до повітряно-сухого стану, подрібнювались та ретельно перемішувались для досягнення гомогенного стану. Ґрунт відбирали металевим пробовідбірником з діаметром 57 мм та довжиною робочої частини 150 мм у двох точках кожної ділянки. Проби з кожної ділянки змішувались для формування усередненої проби. Вимірювання питомої активності ^{137}Cs у зразках ґрунту та рослин проводились в радіологічних лабораторіях Шведського університету сільськогосподарських наук (Швеція) з використанням HPGe детекторів та Житомирського державного технологічного університету (Україна) з використанням NaI детектора. Час вимірювання кожного зразка забезпечував досягнення похибки не більше 5 % але тривав не довше 24 годин. Результати вимірювання були оброблені за допомогою програм Windas та Microsoft Excel. КП радіоцезію з ґрунту у рослини чорниці розраховували за формулою 1:

$$\text{КП} = \frac{Am}{As} \quad (1)$$

де: Am - питома активність ^{137}Cs в одиниці маси сухої чорниці, (Бк/кг);
 As - щільність забруднення ґрунту ^{137}Cs , (Бк/м²).

Щільність забруднення ґрунту розраховувалась за формулою 2:

$$As = h \cdot \rho \cdot Am \quad (2)$$

де: h – глибина пробовідбору, м;
 ρ - середня густина шару ґрунту, кг/м³;
 Am - питома активність ^{137}Cs в одиниці маси сухого ґрунту, (Бк/кг).

Дослідження показали поступове зростання КП ^{137}Cs на контролі протягом періоду вегетації з максимальним значенням 12 червня – 0,023 (min. = 0,013, max. = 0,030). У липні (16.07.2012) КП ^{137}Cs дещо знизилась (0,011, min. = 0,006, max. = 0,021) і залишилась майже незмінними до 21 вересня (0,011, min. = 0,002, max. = 0,016) (рис. 1). На варіанті де було внесено забруднений радіоцезієм попіл (Пз) уже в квітні питома активність рослин чорниці виявилась вищою ніж на контролі, що ймовірно пов'язано з не репрезентативністю даних оскільки, на відміну від інших місяців, дані за 20 квітня представлені однією повторністю. Також необхідно зазначити, що дана повторність характеризується найвищими значеннями питомої активності ^{137}Cs в чорниці на варіанті Пз протягом всього періоду вегетації. Порівняно великі значення КП протягом решти часу можуть бути наслідком осідання часток попелу на вегетуючі рослини при його внесенні на поверхню ґрунту. Між тим максимальні значення КП ^{137}Cs у рослинах чорниці на цьому варіанті спостерігались у червні (12.06.2012) - 0,027 (min. = 0,016, max. = 0,044), після чого мало місце поступове зменшення значень до кінця вегетації. 21 вересня значення КП ^{137}Cs для рослин чорниці на варіанті з «брудним» попелом були на рівні значень для рослин контрольного варіанту (рис. 1).

На варіанті з чистим попелом (Пч) КП ^{137}Cs з ґрунту у рослини виявились вищими лише на початку вегетації, а саме 20 квітня (0,010) та 17 травня (0,015, min. = 0,006, max. = 0,027), після чого спостерігалась чітка тенденція до зниження значень КП ^{137}Cs у порівнянні з контрольним варіантом. Так, протягом червня, липня, серпня та вересня коефіцієнти переходу радіоцезію з ґрунту у рослини чорниці при внесенні «чистого» попелу були помітно нижчими ніж у рослинах контрольного варіанту (рис. 1).

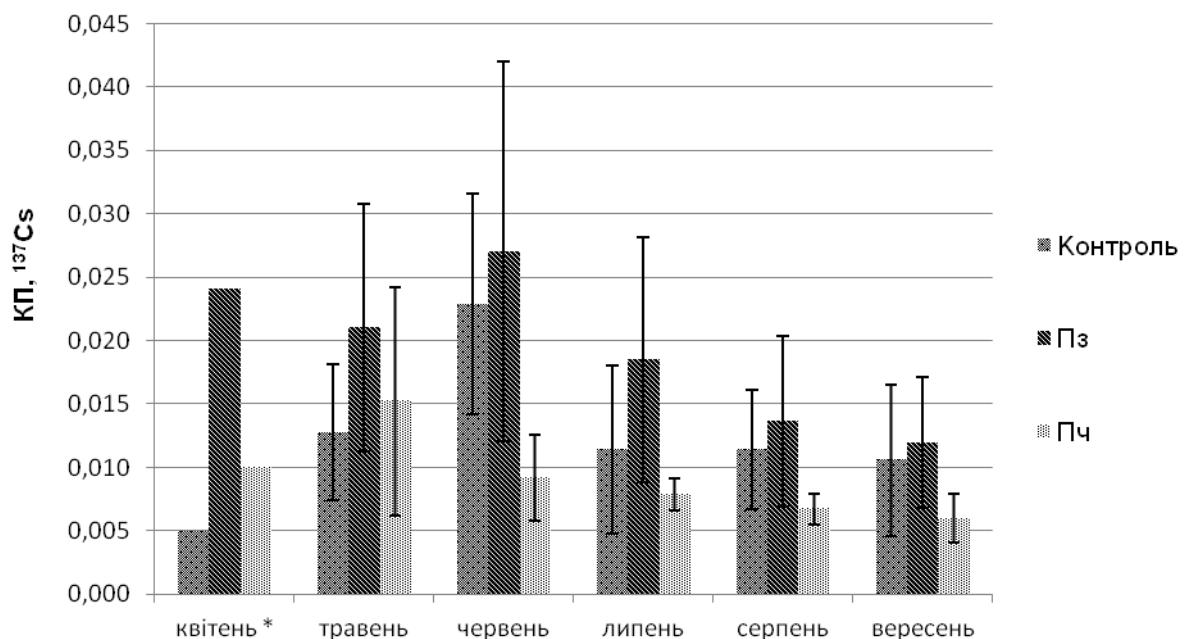


Рис 1. Середні значення (n = 4) КП ^{137}Cs в чорницю (*Vaccinium myrtillus* L.) на варіантах попіл «забруднений» (Пз), попіл «чистий» (Пч) та контролі протягом вегетаційного періоду 2012 року.

*Дані за квітень представлені лише однією повторністю, тому можуть бути не репрезентативними.

Ґрунтуючись на результатах першого року досліджень можна зробити наступні висновки:

- Коефіцієнти переходу ^{137}Cs з ґрунту у рослини чорниці після внесення «забрудненого» попелу виявились вищими у порівнянні з контрольним варіантом у першій половині вегетації (квітень-липень) та були на рівні значень контрольного варіанту у кінці вегетації (вересень);
- При внесенні «чистого» деревного попелу коефіцієнти переходу ^{137}Cs з ґрунту у рослини чорниці були вищими у порівнянні з контрольним варіантом на початку вегетації (квітень), такими ж у травні, та нижчими протягом червня, липня, серпня та вересня.

МАНДРО Юрій Несторович, аспірант, здобувач к.б.н., інженер 1 категорії радіоекологічної лабораторії, Житомирський державний технологічний університет, радіоекологія лісових екосистем, радіометрія. +38(068)111-72-76, radioecolog@mail.ru.

РОЗЕН Клас, доктор, керівник дослідницької групи, Шведський університет сільськогосподарських наук, радіоекологія, підготовка в сільськогосподарській та лісовій радіоекології. +46(070)-671-28-53, klas.rosen@slu.se.

ВІНІЧУК Михайло Маркович, доктор біологічних наук, професор кафедри екології, Житомирський державний технологічний університет, Шведський університет сільськогосподарських наук, радіоекологія, екологія лісу, ґрунтознавство. +38(096)700-51-34, Mykhailo.Vinichuk@slu.se.