



УДК 631.95:543.423

© 2008

Академік НАН України Л. А. Булавін, В. В. Пророк,
Л. Ю. Мельниченко, А. І. Липська

Надходження цезію та стронцію з ґрунту до рослини в природних умовах

The content of ^{137}Cs and the ratio Sr/Ca in the plants grown at three experimental sites under natural conditions at the Chornobyl Exclusion Zone are investigated. We carried out the investigations for two seasons. We found for all the investigated species and for every experimental site that the content of ^{137}Cs in plants varied by several dozens of times during our experiment, and the ratio Sr/Ca oscillated not more than by 30%.

Однією з найактуальніших проблем радіоекології є надходження довгоіснуючих ізотопів цезію та стронцію до рослин. Ця проблема вивчається протягом більше п'ятдесяти років, але особливої актуальності для України набула після Чорнобильської аварії.

Короткий огляд методик стосовно оцінки вмісту ^{137}Cs у рослині зроблено в статті [1]. Більшість цих методик лише дозволяють говорити про кореляцію деяких параметрів ґрунту або ґрунтового розчину з надходженням ^{137}Cs до рослини. Деякі автори вважають різні параметри ґрунту визначальними для переходу ^{137}Cs до рослини. На жаль, у публікаціях, де представлені результати по вмісту ^{137}Cs у рослинах, як правило не наведено концентрацію ^{137}Cs у ґрунтовому розчині, вміст ґрунтового розчину в ґрунті та інші параметри. За різних погодних умов або в інший час сезону вегетації вміст ^{137}Cs у даному виді рослин на даному полі може значно відрізнятись. З нашої точки зору найбільш адекватною є методика оцінки вмісту ^{137}Cs у рослині, яку розроблено в роботах [1–4] і згідно з якою надходження ^{137}Cs до рослини пропорційне кількості розчиненого ^{137}Cs в одиниці об'єму ґрунту; перехід ^{137}Cs до рослини не є сталою величиною для даного ґрунту та даної рослини, а весь час змінюється залежно від параметрів ґрунтового розчину в даний момент часу, а цезій не має аналогів серед елементів макроживлення рослин стосовно надходження до рослин. У публікаціях [3, 4] було встановлено, що на досліджуваних експериментальних ділянках у природних умовах концентрація ^{137}Cs у ґрунтовому розчині змінювалася у кілька разів протягом сезону. Літературні відомості щодо змін вмісту ^{137}Cs у рослині в природних умовах протягом сезону суперечливі (див., наприклад, [5, 6]).

Більшість дослідників вважає, що відношення Sr–Ca у рослині дорівнює цьому відношенню у відповідному ґрунтовому розчині, якщо цей розчин рівноважний [7–9]. Рівність указаних відношень спрощує задачу прогнозування надходження стронцію до рослин. У статтях [8, 9] було вивчено зміни відношення Sr–Ca у ґрунтовому розчині протягом двох сезонів на трьох ділянках з різними типами ґрунтів і встановлено, що для кожної ділянки це відношення коливалося не більше ніж на 30% від деякого середнього значення для певної ділянки.

Метою нашої роботи було дослідження на тих самих зразках рослин зміни у надходженні ^{137}Cs до рослини та зміни величини відношення Sr–Ca у рослині протягом двох сезонів у природних умовах на кількох експериментальних ділянках.

Методика експерименту. Рослини вирощували в польових умовах на трьох експериментальних ділянках, розташованих у Зоні відчуження Чорнобильської АЕС: ділянка А — дерново-підзолистий середньоопідзолений глейовий піщаний ґрунт, що розвивається на водно-льодовикових пісках; ділянка В — торф'яно-болотний низинного типу ґрунт, що розвивається на торфах середньої товщини з осоки, очерету та деревини, які добре розклалися; ділянка С — дерново-підзолистий середньоопідзолений з ознаками тимчасового надмірного зволоження супіщаний ґрунт, що розвивається на водно-льодовикових супісках.

Для дослідження переходу стронцію та цезію з ґрунту до рослин ми використовували метод змішаного висіву, що описаний у роботах [1–4]. При цьому брали швидковирастаючі види рослин, щоб параметри ґрунтового розчину не встигали значно змінюватися, поки ці рослини ростуть. З застосуванням цього методу можна вважати в деякому наближенні, що параметри ґрунтового розчину однакові для всіх рослин, які ростуть одночасно на даній ділянці, а тому різні концентрації радіонуклідів у рослинах можна пояснити тільки різними властивостями цих рослин. У нашому експерименті досліджували також надходження кальцію та валового стронцію з ґрунту до рослин на тих самих зразках рослин, що й надходження ^{137}Cs . Вміст ^{137}Cs у зразках визначали за допомогою γ -спектрометра "ORTEC" з експериментальною похибкою 5–15% залежно від питомої активності та маси зразка. Вміст кальцію та валового стронцію у зразках вимірювали оптичним методом за допомогою ІСР-спектрометра "Spectro" з похибкою 0,5%. Застосування цього оптичного методу для знаходження вмісту валового стронцію значно здешевлювало виміри та підвищувало їх точність у порівнянні з визначенням вмісту ^{90}Sr у зразках за допомогою відомих радіохімічних методів. Вологість ґрунту визначалася як відношення в зразку маси води до маси сухого ґрунту з експериментальною похибкою 10%.

Якщо ґрунтовий розчин рівноважний відносно валового стронцію та ^{90}Sr , то можна вважати, що концентраційні коефіцієнти ґрунтовий розчин — рослина для валового стронцію та ^{90}Sr практично дорівнюють один одному. У цьому випадку отримані для валового стронцію результати стосовно коефіцієнта переходу ґрунтовий розчин — рослина можна використовувати також і для ^{90}Sr . Зауважимо, що всі досліджувані рослини відбирались до стадії цвітіння, а тому подальше обговорення отриманих результатів стосується рослин саме в цій стадії. Більш докладно методику експерименту описано в роботі [3].

Результати дослідження та їх обговорення. Експериментальні результати представлені на рис. 1–3, які ілюструють питому активність по ^{137}Cs та відношення Sr–Ca у досліджуваних повітряно-сухих рослинах, що виростили у різний час на ділянках А, В й С. Як видно з рисунків, вміст ^{137}Cs у різних видах рослин, що виростили одночасно на даній ділянці, однаковий у межах експериментальної похибки. Однак вміст ^{137}Cs у рослинах одного виду, що виростили на даній ділянці у різний час, може інколи відрізнятися більше ніж у де-

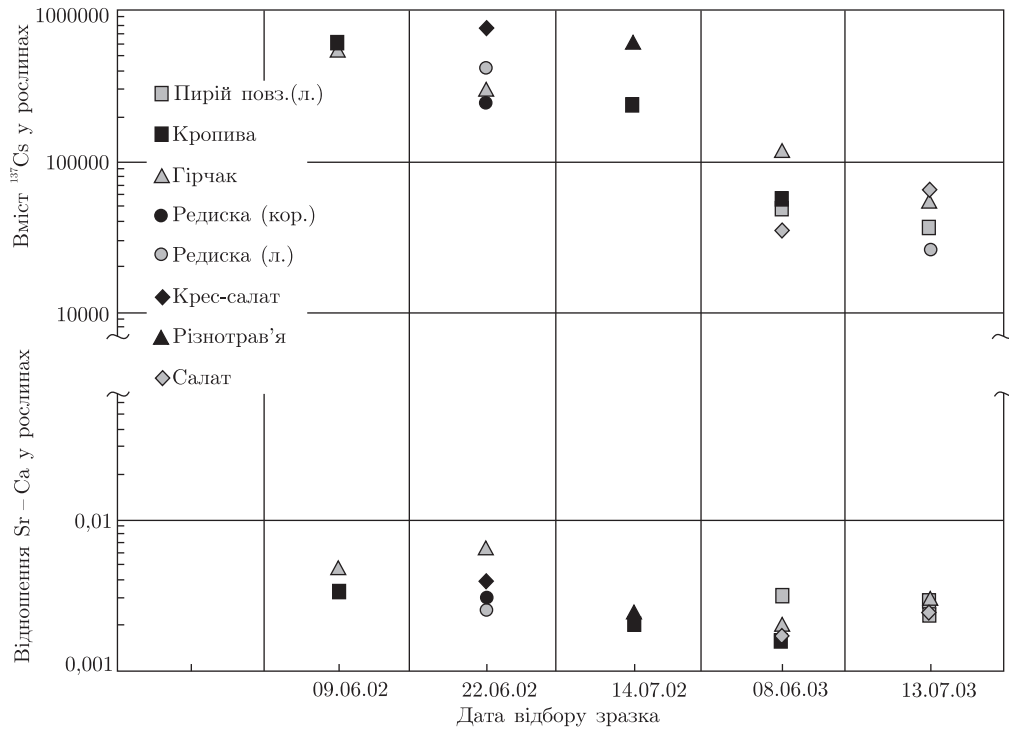


Рис. 1. Залежність вмісту ^{137}Cs та відношення Sr–Ca у рослинах, що відібрані на ділянці А, від дати відбору зразка

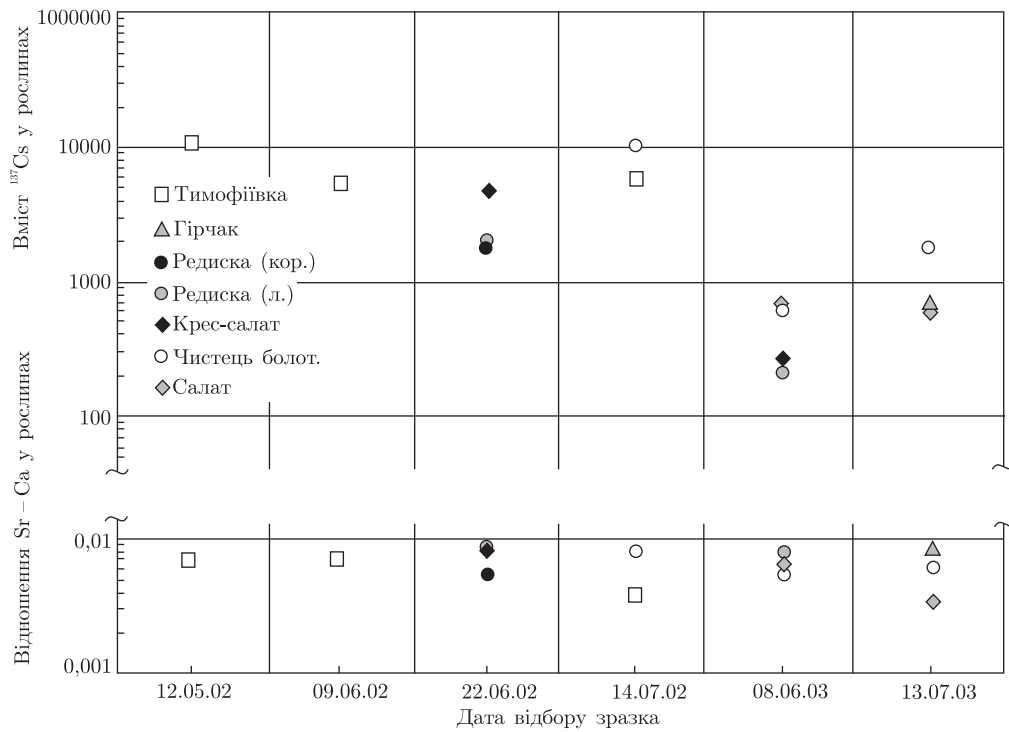


Рис. 2. Залежність вмісту ^{137}Cs та відношення Sr–Ca у рослинах, що відібрані на ділянці В, від дати відбору зразка

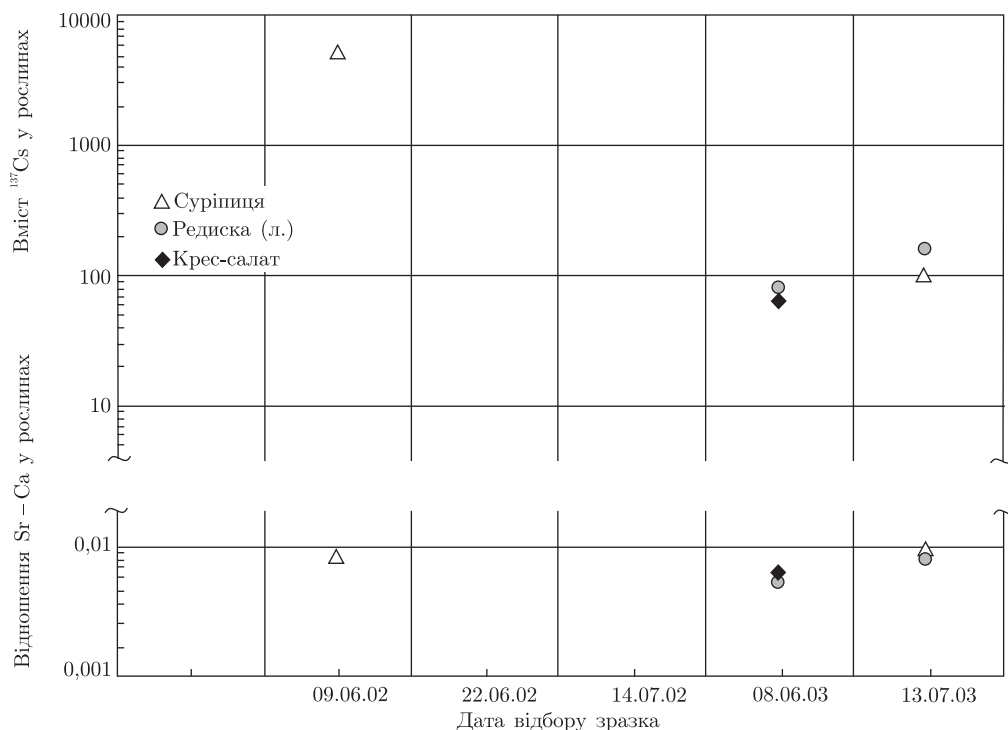


Рис. 3. Залежність вмісту ^{137}Cs та відношення Sr–Ca у рослинах, що відібрані на ділянці С, від дати відбору зразка

сять разів Це було перевірено багато разів для всіх дослідних ділянок і різних видів рослин та не може бути зумовлено експериментальною похибкою.

Відношення Sr–Ca для всіх досліджуваних зразків рослин для даної ділянки змінюється не більше ніж на 30% від його середнього значення. Деякі зміни цього відношення можна пояснити тим, що експеримент проводили в природних умовах, де завжди існує деяка нерівномірність розподілу хімічних елементів по площі ділянки, а також деякими змінами відношення Sr–Ca у ґрунтового розчину протягом сезону.

Вміст стронцію у рослинах одного виду, що виростили на даній ділянці в різний час, може бути різним, якщо відрізняється вміст кальцію в цих рослинах. Коливання вмісту стронцію у рослині даного виду, що виростила на даній ділянці, як правило, не перевищує кількох десятків процентів на відміну від цезію, де ці коливання іноді становлять кілька десятків разів.

1. Пророк В. В., Булавін Л. А., Агеев В. А. та ін. Закономірності надходження ^{137}Cs з ґрунту до рослини // Ядерна фізика та енергетика. – 2007. – **19**, № 1. – С. 115–122.
2. Булавін Л. А., Пророк В. В., Агеев В. А. та ін. Залежність вмісту ^{137}Cs у рослині від параметрів ґрунтового розчину // Доп. НАН України. – 2007. – № 8. – С. 197–203.
3. Prorok V. V., Mason C. F. V., Ageyev V. A. et al. The Transfer of dissolved ^{137}Cs from soil to plants // Proceeding of WM'06. Session 66. Tucson (Arizona), 26 Feb. – 2 March 2006. – Tucson, 2006. – WM06/66.html.
4. Пророк В. В., Мельниченко Л. Ю., Осташко В. В., Агеев В. А. Найважливіші параметри ґрунтового розчину, що визначають вміст ^{137}Cs у рослині // Агроекол. журн. – 2005. – № 4. – С. 71–75.
5. Prister B. S., Perepylatnikov G. P., Perepylatnikova L. V. Countermeasures used in the Ukraine to produce forage and animal food products with radionuclide levels below intervention limits after Chernobyl Accident // Sci. Total Environment. – 1993. – **137**. – P. 183–198.

6. Ehlken S., Kirchner G. Seasonal variations in soil-to-grass transfer of fallout strontium and cesium and potassium in North German soils // J. Environ. Radioact. – 1996. – **33**. – P. 147–181.
7. Nisbet A. F., Konoplev A. V., Shaw G. et al. Application of Fertilizers and Ameliorants to Reduce Soil to Plant Transfer of Radiocaesium and Radiostrontium in the Medium to Long Term a Summary // Sci. Total Environment. – 1993. – **137**. – P. 173–182.
8. Пророк В. В., Масон К. Ф. В., Тимофеев С. Ф. та ін. Стронцій-кальцієве відношення для стабільних стронцію та кальцію у рослині та у ґрунтовому розчині // Вісн. Київ. ун-ту. Сер. Фіз.-мат. науки. – 2003. – № 1. – С. 399–405.
9. Пророк В. В., Масон К. Ф. В., Ганушевич А. П., Осташко В. В., Макаренко Т. І., Мельниченко Л. Ю. Дослідження відношення стронцій-кальцій у рослині та у відповідному ґрунтовому розчині для ^{90}Sr та природного валового стронцію // Зб. наук. праць Ін-ту ядер. досліджень. – 2005. – **18**, № 1. – С. 98–104.

Київський національний університет
ім. Тараса Шевченка

Надійшло до редакції 21.04.2008

УДК 577.115.3:582.28

© 2008

Ю. В. Карпенко

Вплив світла різного спектрального складу на жирнокислотні профілі мікроскопічних грибів, виділених із зони відчуження Чорнобильської АЕС

(Представлено членом-кореспондентом НАН України І. Г. Скрипалем)

The fatty-acid profiles of microscopic fungi isolated from highly radioactive and non-radioactive substrates and the influence of light with different spectral distributions on these profiles are studied. The quantitative and qualitative composition of the fatty acids of cell lipids is analyzed. The most significant for fungal cells were hexadecanoic, cis-9,12-octadecadienoic, cis-9-octadecenoic, and octadecanoic acids. It is shown that the 7-day action of light of different wavelengths leads to quantitative changes in the ratio of unsaturated and saturated fatty acids. These changes are most significant in strains of melanin-containing species C. cladosporoides and H. resinae. The blue light stimulated most actively the synthesis of unsaturated fatty acids, which increases the fluidity of cell membranes.

У сучасних дослідженнях систематики та філогенії грибів поруч із класичними морфологічними методами також використовують дані щодо складу клітинної стінки грибів. Висновки про систематичну належність грибів на основі ліпідного складу вперше було зроблено Феофіловою та співавт. [1].

Як відомо, мікроорганізми відповідають на зміни умов оточуючого середовища зміною жирнокислотного складу клітинних ліпідів, що може розглядатись як первинний механізм регуляції текучості мембран [2], що детально описано для прокаріотів та дріжджів [3, 4]. У міцеліальних грибів цей процес досліджений менш детально [5]. Їх онтогенез відрізняється більшою складністю та включає багато етапів від моменту проростання конідій до утворення гапліодних вегетативних та статевих структур. Вік культури, доступність поживного субстрату, режими температури, вологості та освітлення — збільшення впливу