



BY0000361

Международная конференция, посвященная 100-летию со дня рождения академика И. В. Дурицына

Особенности накопления радиоцезия различными видами растений

Г.Г. Филиппова

Белорусский государственный университет, г. Минск, Беларусь

Radiocaesium accumulation by different plant species. Using the model object influence of mineral nutrition level on radiocaesium accumulation by different plant species has been studied. It was shown the wheat roots accumulation the minimal value on radiocaesium on normal potassium level, the rye roots accumulation maximal level radiocaesium.

Уровень накопления радионуклидов растениями определяется не только характеристиками среды выращивания, но в значительной степени зависит и от видовых особенностей растений. Разные авторы приводят данные, что накопление радиоцезия из почвы различными видами растений варьирует от нескольких процентов до двух порядков [1, 2]. Многофакторность полевого эксперимента не позволяет разделить влияние внешних факторов на накопление радиоцезия от непосредственной роли самого растения в этом процессе. Поэтому целесообразно проведение вегетационных экспериментов, которые позволили бы оценить видовые особенности растений в процессе накопления радионуклидов. Для выявления особенностей в накоплении радиоцезия разными видами культур были проведены эксперименты с использованием 5-6 дневных проростков ячменя, пшеницы, ржи и рапса. Проростки выращивали в водной культуре рулонным способом по методике Журбицкого [3] при люминесцентном освещении (100 лк) в режиме 16 часов свет, 8 – темнота, при комнатной температуре ($20 \pm 2^\circ\text{C}$). Выращивали растения в растворе Кюпа и аналогичных растворах с дефицитом ионов K^+ , Ca^{2+} и Mg^{2+} , pH 6,5. В работе использовали радиоактивные изотопы ^{137}Cs в виде хлоридов в концентрациях 10^{-7} - 10^{-8} М, удельная активность растворов составляла 20--50 кБк/мл. Коэффициент накопления (Кн) радионуклидов вычисляли как отношение удельных объемных активностей корня и раствора.

Прежде всего, отметим качественное подобие процессов входа и выхода радиоцезия для всех изученных культур. Это позволяет предположить, что поступление радиоцезия в корневую систему растений происходит по одним и тем же механизмам. Различия касаются главным образом количественных характеристик (табл. 1).

В растворе Кюпа максимальное значение Кн наблюдалось у проростков ржи (4,72), а минимальное у пшеницы (3,37). У всех изученных культур дефицит калия вызывал резкое увеличение коэффициента накопления радиоцезия. В порядке возрастания эффекта калия в снижении уровня накопления радиоцезия в корневой системе культуры можно расположить в следующий ряд: ячмень (Кн возрастает в 20 раз по сравнению с полной средой), рапс – в 30 раз, рожь – в 35 раз, пшеница – приблизительно в 40 раз. Пшеница, имеющая в полной среде минимальный коэффициент накопления радиоцезия, оказывается наиболее отзывчивой к уровню калия в среде.

Таблица 1

Характеристики накопления и выхода радиоцезия у различных видов растений

Параметр	Раствор			
	Кноп	Кноп-K ⁺	Кноп-Ca ²⁺	Кноп-(Ca ²⁺ +Mg ²⁺)
	Ячмень			
Кн _{корни}	4,47±0,45	100±12	6,80±0,52	4,09±0,41
Кн _{надземн.ч}	7,9±0,82	78,6±8,30	9,2±0,88	11,8±1,35
Выход,%	65±5	60±4	50±4	70±6
	Пшеница			
Кн _{корни}	3,37±0,32	134±14	3,53±0,30	4,39±0,38
Кн _{надземн.ч}	6,9±0,70	121,5±14,8	5,7±0,54	8,8±1,12
Выход,%	50±4	40±3	50±5	45±4
	Рожь			
Кн _{корни}	5,82±0,49	207±21	5,97±0,44	6,23±0,67
Кн _{надземн.ч}	5,1±0,57	148,3±16,1	6,4±0,67	7,0±0,94
Выход,%	50±5	40±4	53±4	55±5
	Рапс			
Кн _{корни}	3,84±0,34	125±10	4,48±0,39	7,82±0,72
Кн _{надземн.ч}	1,63±0,21	38,9±2,78	2,62±0,33	3,2±0,46
Выход,%	65±5	70±6	72±6	85±7

Кн_{корни} - коэффициент накопления радиоцезия корневой системой;

Кн_{надземн.ч} - коэффициент накопления радиоцезия надземной частью проростка;

Выход,% - доля выхода радиоцезия из корневой системы проростков.

При дефиците кальция наблюдается незначительное увеличение стационарного накопления радиоцезия по сравнению с полной средой, которое увеличивалось с дефицитом магния (за исключением проростков ячменя, когда накопление снижается).

Данные о накоплении радиоцезия в надземной части растений обнаруживают как видовые различия, так и общую для всех культур зависимость величины накопления радионуклида в корневой системе растения и его надземной части (см. табл. 1). Отметим, что в полной питательной среде коэффициент накопления радиоцезия в надземной части превышает аналогичную величину для корневой системы растения в 1,5 – 2 раза. Исключение составляет рапс, у которого для всех вариантов растворов основное количество радиоцезия накапливается в клетках корня. При дефиците калия, когда накопление в корне велико, отношение Кн радиоцезия в корневой системе к Кн в надземной части растения снижается, особенно сильно (приблизительно в 3 раза) у проростков рапса. Дефицит ионов кальция, а так же совместно кальция и магния не изменяет соотношение в накоплении радиоцезия в корне и в надземной части по сравнению с раствором Кнопа.

Процесс выхода радиоцезия из корневой системы проростков состоит из двух экспоненциальных. Первая – быстрая фаза соответствует выходу ионов цезия из апопласта корня, вторая более медленная фаза – выход цезия из симпласта клеток корней. Общая доля выхода составляет 40-50% для пшеницы, 40-55% для ржи и 65-85% для рапса, для ячменя аналогичная величина составляла 50-70%.

Таким образом, соотношение скоростей входа и выхода радиоцезия, которое в значительной степени определяет уровень стационарного накопления этого нуклида, в большой степени зависит от минерального состава среды выращивания растений. Наибольшее влияние на все культуры оказывает калий, значительно меньшее кальций и магний, и это понятно, если учесть, что именно ионы калия сильнее всех изменяют разность



BY0000362

Международная конференция, посвященная 100-летию со дня рождения Н.В. Тимофеева-Ресовского

мембранного потенциала и, следовательно, соотношение селективного и неселективного механизмов транспорта ионов [4]. Сопоставляя абсолютные величины коэффициента накопления радионезия в корневой системе культуры можно расположить в следующий ряд в порядке убывания Кн: рожь > ячмень > рапс > пшеница – в полной питательной среде, и рожь > пшеница > рапс > ячмень – при дефиците калия. Выявленные закономерности подтверждают существенную роль видовых различий растений в процессе накопления радионезия.

Ряд культур по убыванию Кн радионезия в надземной части выглядит следующим образом: ячмень > пшеница > рожь > рапс. Различия в накоплении радионезия надземной частью растения свидетельствуют о том, что переход корневая система растений - надземная часть тоже имеет свою специфику. По всей видимости, этот процесс зависит от водного режима, поэтому максимальное накопление в корневой системе растений не соответствует максимальному накоплению в надземной части.

Литература

1. Итоги научных исследований в области радиэкологии окружающей среды за десятилетний период после аварии на Чернобыльской АЭС. Сб. науч. Трудов / Под ред. С.К. Фирсаковой. - Гомель, 1996. - 205 с.
2. Радиоактивное загрязнение растительности Беларуси / Под ред. В.И. Парфенова, Б.И. Якушева. - Мн.: Наука и техника, 1995. - 582 с.
3. Журбицкий З.И. Теория и практика вегетационного метода. - М.: Наука, 1968 - 266 с.
4. Соколик А.И., Демко Г.Г., Горобченко Н.В., Юрин В.М. Основные механизмы поступления ¹³⁷Cs в корневую систему растений // Радиационная биология. Радиэкология. - 1997. № 5. - С. 787-796.

Радиочувствительность *Arabidopsis thaliana* L. при действии малых доз ионизирующей радиации

В.И. Шершунова

*Институт Биологии Коми научный центр Уральского Отделения РАН,
г Ськтывкар, Россия*

Radiosensitivity of *Arabidopsis thaliana* L. in condition of influence of low ionizing radiation doses. *Arabidopsis thaliana* is a convenient genetic object. This work represents the date of laboratory experiments concerning research of influence of chronic γ -irradiation on plants of *arabidopsis* at rosette stage (shortstemmed mutant *Lansberg Erecta*) The findings contribute to the high sensitivity of rosette stage of *arabidopsis* to irradiation by γ -rays in low doses (0.67-10.0 sGr). It is shown in depressing effects of ionizing radiation on growth, development, vitality and bearing of plants, but also in heightened output morphological anomalies of plants and embryonic lethalties in pods.

Arabidopsis thaliana L. является удобным генетическим объектом и имеет статус «ботанической дрозофилы». Геном этого модельного организма полностью секвенирован, на нем работают 500 лабораторий мира. Этот объект довольно широко используют при исследовании радиационных воздействий как в лабораторных экспериментах, так и в природе [1,2,3,4]. В работе представлены данные опытов по изучению чувствительности генома арабидопсиса к воздействию малых доз ионизирующих излучений.