

УДК [577.34:(582.52:575.2)] (285.33)

Н.Л. ШЕВЦОВА, Д.И. ГУДКОВ, З.О. ШИРОКАЯ, А.Е. КАГЛЯН

Институт гидробиологии НАН Украины
пр. Героев Сталинграда, 12, Киев, 04210, Украина

ФОРМИРОВАНИЕ МОЩНОСТИ ПОГЛОЩЕННОЙ ДОЗЫ НА HELOPHYTA ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ ЗОНЫ ОТЧУЖДЕНИЯ

Изучали формирование мощности внутренней поглощенной дозы макрофитов водоемов Чернобыльской зоны отчуждения. Впервые проанализированы видовые особенности Helophyta при формировании внутренней поглощенной дозы с учетом соотношения радионуклидов ^{90}Sr и ^{137}Cs .

Ключевые слова: макрофиты, мощность внутренней поглощённой дозы, Чернобыльская зона отчуждения

Корректная оценка опасности техногенного радиационного загрязнения окружающей среды вследствие глобального распространения ядерных технологий может быть осуществлена только при одновременном проведении физико-химических и биологических методов контроля. Одним из краеугольных камней в фундаменте оценки радиационных рисков, нормирования и прогнозирования является поглощенная объектом доза ионизирующего излучения. В Институте гидробиологии НАН Украины, начиная с 1986 года, проводится регулярный мониторинг уровней накопления радионуклидов в растениях, отобранных в водоемах территорий, пострадавших от аварии на ЧАЭС – украинском Полесье, каскаде Днепровских водохранилищ, водоемах Житомирской, Ровенской и других областей. Обобщение и анализ результатов многолетнего мониторинга отражен в многочисленных статьях и монографиях [1–6]. В последние годы проблематика радиоэкологических исследований высших водных растений расширяется и охватывает многие радиобиологические аспекты и, в первую очередь, радиационные эффекты [5, 7, 8, 10]. Исследования эффектов радиационного воздействия требуют корректной оценки дозовой нагрузки на объект исследований.

Проблема оценки дозовых нагрузок на пресноводные растения в условиях хронического облучения малыми дозами в природных условиях, вследствие аварии на ЧАЭС, впервые была проанализирована в работах [1, 2, 4]. Однако многие аспекты этой проблемы, в частности, вопросы видовой специфичности в накоплении радионуклидов ^{90}Sr и ^{137}Cs и долевом участии этих радионуклидов в формировании внутренней дозы, исследованы неполно.

В данной работе, на примере воздушно-водных растений (ВВР), отобранных в водоемах Чернобыльской зоны отчуждения (ЧЗО), рассматриваются особенности формирования мощности внутренней поглощенной дозы, обусловленные разным долевым вкладом основных дозообразующих радионуклидов чернобыльского происхождения – ^{90}Sr и ^{137}Cs .

Материал и методы исследований

Высшие водные растения отбирали в вегетационные сезоны 1997-2014 гг. в водоемах правобережной и левобережной поймы р. Припять. Анализ проводили на пяти референтных для водоемов Полесья видах ВВР: тростник обыкновенный *Phragmites australis* (Cav.) Trin. Ex Steud, манник большой – *Glyceria maxima* (C. Gartm.), касатик болотный *Iris pseudacorus* L., ежеголовник прямой – *Sparganium erectum* L., рогоз узколистый *Typha angustifolia* L..

Мощность внутренней поглощенной дозы ионизирующего излучения на растение рассчитывали с учетом только внутреннего облучения от инкорпорированных в тканях растения радионуклидов ^{90}Sr и ^{137}Cs . Для расчетов использовали усредненные данные удельной

радиоактивности растения в целом, рассчитанные на сырой вес, допуская гомогенное распределение радионуклидов и с использованием расчетных дозовых коэффициентов [9]. Статистический анализ данных выполнен с использованием программы “Microsoft Excell”.

Результаты исследований и их обсуждение

Результаты многолетнего мониторинга удельной активности основных дозообразующих радионуклидов позволил рассчитать среднюю за весь период наблюдения мощность внутренней поглощенной дозы для пяти референтных видов ВВР (табл. 1).

Таблица 1

Средняя мощность внутренней поглощенной дозы на воздушно-водных растениях водоемов ЧЗВ за период 1997-2014 гг. (M±m)

Вид Водоем	Мощность внутренней поглощенной дозы, мкГр/ч				
	Phragmites australis	Glyceria maxima	Iris pseudacorus	Sparganium erectum	Typha angustifolia
оз. Глубокое	0,4206± 0,0017	0,3933± 0,0013	3,4623± 0,0045	0,3291± 0,0023	0,3534± 0,001
оз. Далекое	0,1947± 0,0034	0,0871± 0,0006	0,1777± 0,0018	0,1529± 0,0049	*0,0680± 0,0004
оз. Азбучин	0,1948± 0,0034	0,1548± 0,0009	0,1465± 0,0023-	-	0,1167± 0,0012
Яновский затон	0,0446± 0,0022	0,0622± 0,0004	0,0999± 0,0037	0,0915± 0,0008	0,0778± 0,0002
р. Припять	0,0043± 0,0001	0,0037± 0,0001	0,0051± 0,0001	0,0097± 0,0001	0,0052± 0,0001
р. Уж	0,0047± 0,0001	0,0018± 0,0001	-	0,0011± 0,0001	0,0009± 0,0001

Примечания: * - измерения проводили в период 2005-2014 гг. “-” - измерения не проводили

Радиационные нагрузки на ВВР, представленные видами отдела покрытосеменные, класс однодольные, 3-х порядков и 4-х семейств, зарегистрированы в диапазоне от 0,0009 мкГр/ч у рогоза узколистного из р. Уж до 3,5 мкГр/ч у касатика болотного из озера Глубокое. В пределах одного водоема, отличие в дозовых нагрузках на разных виды, за некоторым исключением, было статистически недостоверным. Исключения из общей закономерности, мы связываем с неоднородностью горизонтального распределения дозообразующих радионуклидов в донных отложениях литорали исследуемых водоемов. Дозовые нагрузки на ВВР повышаются в ряду водоемов оз. Глубокое > оз. Далекое ≥ оз. Азбучин > Яновский затон > р. Припять > р. Уж.

Рассчитан вклад ⁹⁰Sr и ¹³⁷Cs в мощность внутренней дозы (рис. 1 а, б, в) с учетом коэффициента поглощения тканями растения, который для ¹³⁷Cs составляет 4,3×10⁻⁵ и для ⁹⁰Sr – 6,3×10⁻⁵ мкГр/час на Бк/кг.

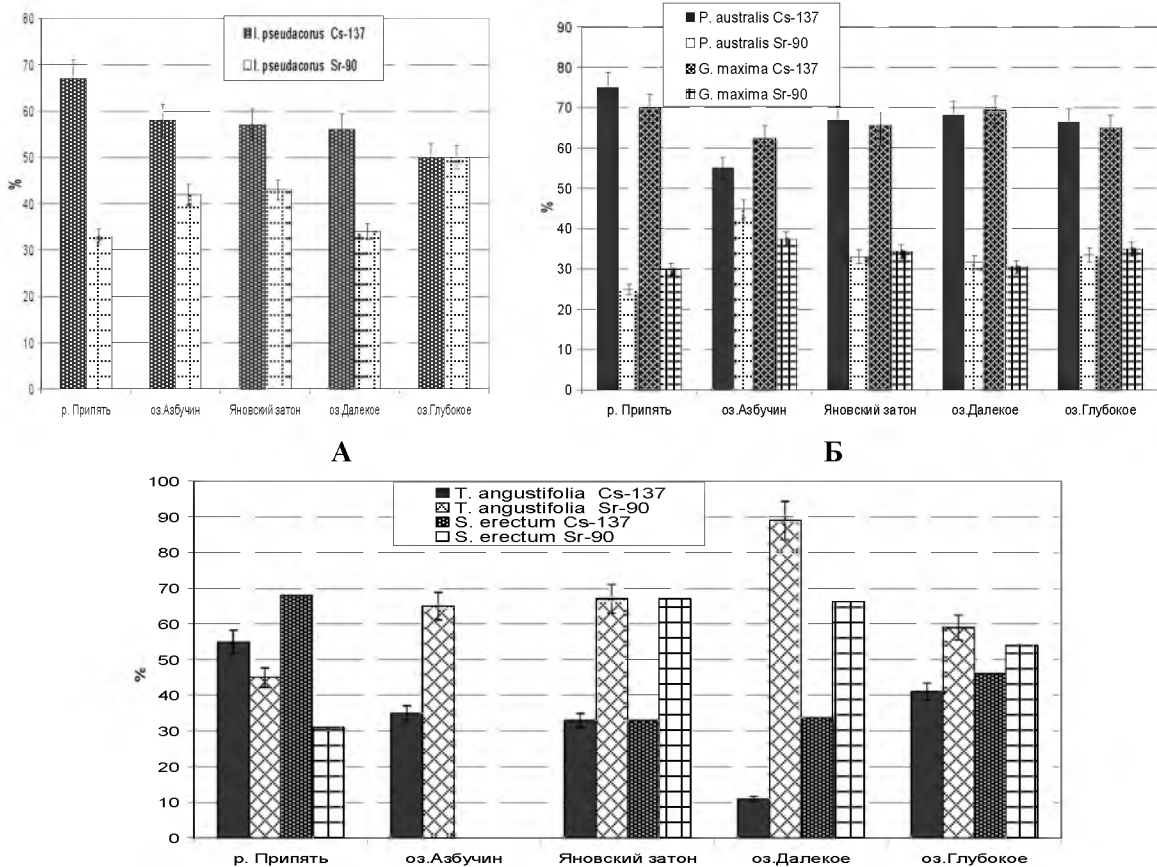


Рис. 1. Вклад радионуклидов ^{90}Sr и ^{137}Cs в мощность внутренней поглощенной дозы: А – касатик болотный; Б – тростник обыкновенный; манник большой; В – рогоз узколистный, ежеголовник прямой

Выводы

Анализ формирования внутренней дозы у референтных видов ВВР выявил некоторые видовые особенности. У касатика болотного вклад во внутреннюю дозу обоих радионуклидов оказался равнозначным, с преимуществом ^{137}Cs . Обращает на себя внимание, что у видов порядка Poales – тростника и манника, основной вклад во внутреннюю дозу вносит ^{137}Cs , а вот у ежеголовника и рогоза, относящихся к одному порядку – Typhales – это ^{90}Sr .

Таким образом, при анализе биологических эффектов у растений с территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению вследствие Чернобыльской аварии, мы рекомендуем учитывать не только величину мощности внутренней поглощенной дозы, но и доленое участие радионуклидов ^{90}Sr и ^{137}Cs , которые характеризуются разными коэффициентами поглощения в тканях растений, и соответственно, различной эффективностью поражения.

1. *Беляев В. В.* Формування дози опромінення очерету звичайного за умов водойми-охолоджувача ЧАЕС / В.В. Беляев // Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Біол. Спец. вип. "Гідробіологія". – 2010. – №2(43). – С. 20–23.
2. *Волкова О. М.* Техногенні радіонукліди у гідробіонтах водойм різного типу. / О.М Волкова.. – Автореф. дис. доктора біол. наук / ІГБ НАНУ. – К.: ТОВ «Видавництво «Сталь», 2008. – 34 с.
3. *Кленус В. Г.* Залежність вмісту радіонуклідів у вищих водних рослинах від вмісту радіонуклідів у воді та донних відкладах водойми Києва / В. Г. Кленус, О. С. Каглян, В. В. Беляев [и др.]. – Проблеми радіац. мед. та радіобіол. 36 наук. праць. – К.: 2005. – Вип 5. – С. 613–617.
4. *Радіонукліди у водних екосистемах України / М. І. Кузьменко, В. Д. Романенко, В.В. Деревець [та ін.].* – К.: Чорнобильінтерінформ, 2001. – 318 с.

5. *Техногенні радіонукліди у прісноводних екосистемах* / М. І. Кузьменко, Д. І. Гудков, С. І. Кіреєв [та ін.]. – К.: Наукова думка, 2010. – 262 с.
6. *Радиоактивное и химическое загрязнение Днепра и его водохранилищ после аварии на Чернобыльской АЭС* / В. Д. Романенко, М. И. Кузьменко, Н. Ю. Евтушенко [и др.]. – К.: Наукова думка, 1992. – 194 с.
7. *Шевцова Н. Л. Цитогенетические нарушения у тростника обыкновенного Phragmites australis в водоемах зоны отчуждения ЧАЭС* / Н. Л. Шевцова, Д. И. Гудков // Гидробиол. журн. – 2012. – Т. 48, № 6. – С. 107–121.
8. *Шевцова Н. Л. Вплив хронічної дії іонізуючої радіації на насіннєве потомство очерету звичайного у водоймах Чорнобильської зони відчуження* / Н. Л. Шевцова, А. А. Явнюк, Д. І. Гудков // Доповіді НАН України. – 2012. – № 3. – С. 162–167.
9. **Handbook** for assessment of the exposure of biota to ionising radiation from radionuclides in the environment / (Eds.) J. Brown, P. Strand, A. Hosseini, P. Børretzen. – Project within the EC 5th Framework Programme, Contract № FIGE-CT-2000-00102. – Stockholm, Framework for Assessment of Environmental Impact, 2003. – 395 p.
10. **Shevtsova N. L.** Cytogenetic effects of long-term radiation on higher aquatic plants within the Chernobyl accident Exclusion Zone / N. L. Shevtsova, D. I. Gudkov // Radioprotection. – 2009. – Vol. 44, № 5. – P. 937–940.

Н.Л. Шевцова, Д.И. Гудков, З.О. Широкая, О.Є. Каглян

Інститут гідробіології НАН України, Київ

ФОРМУВАННЯ ПОТУЖНОСТІ ВНУТРІШНЬОЇ ПОГЛИНЕНОЇ ДОЗИ У HELOPHYTA ВОДОЙМ ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ ЗОНИ ВІДЧУЖЕННЯ

Вивчали формування внутрішньої поглинутої дози у макрофітів водойм Чорнобильської зони відчуження. Вперше проаналізовані видові особливості співвідношення радіонуклідів ^{90}Sr та ^{137}Cs у формуванні потужності внутрішньої поглиненої дози **Helophyta**.

Ключові слова: макрофіти, потужність внутрішньої поглиненої дози, Чорнобильська зона відчуження

N.L. Shevtsova, D.I. Gudkov, Z.O. Shiroka, A.E. Kaglyan

Institute of Hydrobiology of NAS of Ukraine, Kyiv

INTERNAL DOSE RATE FORMATION IN HELOPHYTA FROM THE CHERNOBYL EXCLUSION ZONE

The internal absorbed dose rate formation from ionizing sources for representatives of macrophytes in water bodies of the Chernobyl Exclusion Zone is studied. First time it has been analyzed the species specificity of radionuclides ^{90}Sr and ^{137}Cs ratio in the internal absorbed dose formation in **Helophyta**

Keywords: macrophytes, internal dose rate, Chernobyl exclusion zone

УДК 593.16(477.41/.42)

С.Ю. ШЕВЧУК

Житомирський державний університет імені Івана Франка
вул. Велика Бердичівська, 40, Житомир, 10008, Україна

СЕЗОННІ ЗМІНИ ДОМІНАНТНОЇ СТРУКТУРИ УГРУПОВАНЬ ГЕТЕРОТРОФНИХ ДЖГУТИКОВИХ РІЧКИ ТЕТЕРІВ

Наведено результати дослідження сезонних змін структури домінування гетеротрофних джгутікових річки Тетерів. До „головних видів” протягом всього року віднесено *Bodo designis* Skuja, 1948 та *Spumella major* Zhukov, 1993.

Ключові слова: гетеротрофні джгутікові, структура угруповань, р. Тетерів