

# Радиационная безопасность продуктов питания, производимых в Республике Беларусь

УДК 614.876.084



**Игорь СЕМЕНЕНЯ,**  
доктор медицинских наук,  
профессор

**Игорь СЕМЕНЕНЯ. Радиационная безопасность продуктов питания, производимых в Республике Беларусь.** В статье проанализированы и обобщены сведения, касающиеся производства пищевой продукции на территории радиоактивного загрязнения после аварии на Чернобыльской АЭС. Затронуты вопросы особенностей сельскохозяйственного производства на этих территориях, проведен сравнительный анализ национальных нормативов содержания радионуклидов в продуктах питания, нормативов Российской Федерации, Таможенного и Европейского союзов, международного Пищевого кодекса. Приведены данные по загрязнению радионуклидами промышленных видов флоры и фауны лесных и водных экосистем, экспорту пищевой продукции, производимой в наиболее пострадавших от аварии на ЧАЭС районах Гомельской, Могилевской и Брестской областей.

**Ключевые слова:** продукты питания, нормативы содержания радионуклидов, цезий-137, стронций-90, америций-241, сельскохозяйственное производство, промышленная флора и фауна загрязненных экосистем, экспорт пищевой продукции.

**Igor SEMENENYA. Radiation safety of foodstuffs produced in Belarus.** The article analyzes and summarizes information related to the production of food products in the areas contaminated after the Chernobyl nuclear power plant accident. The article discusses specifics of agricultural production in these territories, offers a comparative analysis of national standards related to levels for radionuclide activity concentrations in food in the Russian Federation, the Customs Union, the European Union, and the International Food Code. The author cites data on radionuclide contamination of commercial species of flora and fauna in forest and aquatic ecosystems, on export of food products made in the most contaminated areas of GOMEL Oblast, Mogilev Oblast and Brest Oblast.

**Keywords:** foodstuffs, national standards related to levels for radionuclide activity concentrations, Caesium-137, Strontium-90, Americium-241, agricultural production, commercial flora and fauna of contaminated ecosystems, export of food products.

Республика Беларусь, преодолевая последствия чернобыльской катастрофы, поступательно реализует все необходимые мероприятия по социальной защите населения, обеспечению радиационной безопасности и социально-экономическому развитию пострадавших регионов. Среди важнейших задач – производство качественных, нормативно чистых по содержанию радионуклидов продуктов питания на тех территориях радиоактивного загрязнения, где разрешено проживание и ведение хозяйственной деятельности. Как показывают итоги многолетней деятельности по

## [ ОБ АВТОРЕ ]

**СЕМЕНЕНЯ Игорь Николаевич.**

Родился в 1960 году в г. Минске. Окончил Минский государственный медицинский институт (МГМИ, 1983), Академию управления при Президенте Республики Беларусь (2010).

В 1983–1995 годах занимался преподавательской и научной деятельностью в МГМИ. С 1995 по 2003 год – ученый секретарь Отделения медико-биологических наук НАН Беларуси. В 2003–2006 годах – главный ученый секретарь Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь. С 2006 по 2007 год – декан Белорусского института правоведения. С 2007 по 2011 год – начальник отдела науки Министерства здравоохранения, с 2011 по 2017 год – начальник отдела научного обеспечения и международного сотрудничества Департамента по ликвидации последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС Министерства

по чрезвычайным ситуациям. С 2018 года – директор Института биохимии биологически активных соединений Национальной академии наук Беларуси.

Доктор медицинских наук (2001), профессор (2003).

Лауреат премии НАН Беларуси (1999), участник ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС.

Автор и соавтор свыше 740 научных и научно-популярных работ.

Сфера научных интересов: механизмы термо- и иммунорегуляции в норме и при патологии, проблемы радиобиологии и радиационной медицины, психической регуляции процессов жизнедеятельности, общей онкологии, космической экологии человека, хронохирургии, философско-методологические проблемы медицины и др.

преодолению последствий аварии на Чернобыльской АЭС, вопросы успешно решаются благодаря грамотной, глубоко продуманной государственной политике в данной сфере, ее эффективному научному обеспечению.

В соответствии с Законом Республики Беларусь «О правовом режиме территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС», принятым в 2012 году, в стране осуществляется постоянный контроль радиоактивного загрязнения сельскохозяйственной продукции и пищевых продуктов. На перерабатывающих предприятиях сырье и готовая продукция, произведенные на территориях радиоактивного загрязнения, подвергаются трехступенчатому радиационному контролю: входной контроль, промежуточный (в процессе переработки сырья) и контроль готовой продукции.

## Нормативы содержания радионуклидов в продуктах питания

Одной из важных мер государства в сфере противорадиационной защиты населения является введение допустимых уровней содержания радионуклидов цезия-137 и стронция-90 (основных чернобыльских радионуклидов, определяющих более чем на 95–97 % радиоактивное загрязнение территорий) в пищевых продуктах и питьевой воде. В Беларуси такие нормативы вводились девять раз после аварии в 1986 году и постоянно ужесточались. Последние были установлены в 1999 году (республиканские допустимые уровни содержания радионуклидов цезия-137 и стронция-90 в пищевых продуктах и питьевой воде – РДУ-99) и по сравнению с другими странами и объединениями государств, такими как Таможенный союз (ТС), Европейский союз (ЕС), являются более жесткими, т. е. в большей степени минимизирующими влияние чернобыльских радионуклидов на организм человека [1; 2; 3].

В 2011 году введены нормативы ТС (приложение 4 к техническому регламенту «О безопасности пищевой продукции»), за основу которых взяты нормативы России. Если по цезию-137 у Беларуси и России значительных отличий не было, то по стронцию-90 российские нормативы были существенно выше. Однако подъем планки норматива по стронцию-90 в рамках ТС особых проблем для Беларуси не создал. Беларусь как производила, так и будет производить продукцию с принятыми у себя нормативами содержания стронция-90 в продуктах питания, в том числе на экспорт. Зачем же отходить от достигнутого уровня противорадиационной защиты населения. Правда, для экспорта можно использовать продукцию и с более высокими показателями содержания стронция-90, но укладываемыми в нормативы ТС. Продукты же питания, поступающие в нашу страну из пяти стран Таможенного союза ЕАЭС с превышением белорусских нормативов по стронцию-90, – явление маловероятное: имеющиеся там небольшие территории, загрязненные стронцием-90, не используются для сельскохозяйственного производства. Нормативы по стронцию-90 в Беларуси и ТС различаются следующим образом: в 5,4 раза для хлеба, в 6,7 – для молока, в 10,8 – для картофеля, в 13,5 – для детского питания и т. д.

В ЕС нормативы также существенно превышают те, что установлены в Республике Беларусь. Так, употреблять в пищу можно продукты, в которых содержание цезия-137 превышает допустимые в Беларуси уровни:

- в 3,7 раза по молоку;
- в 7,5 – по картофелю;
- в 10 – по продуктам детского питания;
- в 15 – по хлебу и фруктам и т. д.

А если посмотреть на нормативы Кодекса Алиментариуса, или Пищевого кодекса, являющегося сводом пищевых международных стандартов, принятых в 1961 году двумя учреждениями системы ООН – Продовольственной и сельскохозяйственной организацией (ФАО) и Всемирной организацией здравоохранения, то тут ситуация вообще уникальная по сравнению с нашими нормативами. Так, для всех пищевых продуктов, включая детское питание, норматив для цезия-137 – 1000 Бк/кг, а для стронция-90 – 100 Бк/кг. Таким образом, Кодекс Алиментариус допускает употребление:

- молока с превышением белорусского норматива по цезию-137 – в 10 раз;
- хлеба – в 25 раз;
- продуктов детского питания – в 27 раз;
- питьевой воды – в 100 раз.

А по стронцию-90 в пищу можно употреблять:

- хлеб, молоко и картофель с превышением белорусского норматива в 27 раз;
- продуктов детского питания – в 54 раза;
- питьевой воды – в 270 раз.

## Сельскохозяйственное производство на территориях радиоактивного загрязнения

Больше всего от чернобыльской аварии пострадало сельское хозяйство. Радиоактивному загрязнению цезием-137 подверглись 1,8 млн га сельскохозяйственных земель Беларуси. Из них 265 тыс. га (около 15 %) были выведены из хозяйственного оборота. Это так называемые радиационно опасные земли. В состав Полесского государственного радиационно-экологического заповедника вошли 88 тыс. га. Из оставшихся 177 тыс. га с 1993 года почти 20,0 тыс. га возвращены в хозяйственное использование в связи с появлением возможности получать на этих землях нормативно чистую по содержанию радионуклидов и рентабельную сельскохозяйственную продукцию. Радиационная обстановка на сельскохозяйственных землях постепенно улучшается в результате естественного распада радионуклидов. Решения об использовании сельскохозяйственных земель, выведенных из оборота после аварии на ЧАЭС, регулируются в соответствии с утвержденным Порядком исключения земель из категории радиационно опасных и перевода их в хозяйственное использование постановлениями Совета Министров Республики Беларусь [1; 4; 5].

В настоящее время сельскохозяйственное производство ведется на 848 тыс. га земель, загрязненных цезием-137, из них треть (281,6 тыс. га) загрязнены и стронцием-90.

Основными эффективными защитными мерами в сельскохозяйственном производстве, направленными на получение нормативно чистой по содержанию радионуклидов продукции растениеводства и животноводства, являются:

- известкование кислых почв;
- внесение повышенных доз минеральных (в основном калийных и фосфорных), органических и микроудобрений;
- подбор оптимальных культур и сортов с минимальным накоплением радионуклидов на конкретных типах почв;
- защита сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков;
- применение специальных кормовых рационов для животных, включая цезийсвязывающие добавки;
- создание культурных пастбищ и сенокосов.

Например, в первые годы после аварии были исключены из севооборота люпин, горох, люцерна, клевер, вика, фасоль и другие бобовые культуры, накапливающие наибольшее количество радионуклидов. Так, при одинаковой плотности загрязнения накопление цезия-137 в зерне озимой ржи в 10 раз ниже, чем в семенах ярового рапса, и в 24 раза ниже

**Полесский государственный радиационно-экологический заповедник – экспериментальная база для развития коневодства, пчеловодства и земледелия в условиях радиоактивного загрязнения земель**



**Максимальная величина содержания цезия-137 в меде, полученном на пасеке заповедника, в 22 раза ниже допустимого значения**



сравнении с зерном люпина. За период, прошедший после аварии, в Беларуси переход цезия-137 из почвы в сельскохозяйственную продукцию снизился в 15–20 раз. Это связано с естественным распадом радионуклидов, применением защитных мер в сельском хозяйстве и фиксации цезия-137 в почве. Поступление же стронция-90 в пищевую цепочку за этот же период снизилось только в 3–4 раза. Главная причина – высокая подвижность радионуклида в почве с тенденцией к увеличению в динамике послеварийного периода и повышение его доступности растениям [1; 4; 5].

На загрязненные земли за все эти годы внесено свыше 3 млн тонн действующего вещества калийных и 1,1 млн тонн действующего вещества фосфорных удобрений. Определенную озабоченность вызывает снижение содержания в загрязненных пахотных почвах основного органического компонента – гумуса, обеспечивающего плодородие почв и препятствующего поступлению радионуклидов в продукцию растениеводства. Чтобы исправить сложившуюся ситуацию, необходимо вносить в почвы достаточное количество органических удобрений – навоза, компоста, зеленых удобрений, соломы. Эффективной защитной мерой для получения экологически чистой по содержанию радионуклидов продукции животноводства является создание улучшенных пастбищ и сенокосов, обеспечивающих снижение загрязнения трав в 2–6 раз. Эффективным способом снижения загрязнения цезием-137 продуктов животноводства (молоко, мясо) является использование кормовых добавок (ферроцина и ферроцианида), которые образуют в пищеварительном тракте сельскохозяйственных животных нерастворимые соединения с цезием-137 и выводятся через кишечник. Если говорить о кормах для сельскохозяйственных животных, то в настоящее время их загрязнение цезием-137 практически находится на доаварийном уровне, а содержание стронция-90 характеризуется устойчивой динамикой снижения. В некоторых районах Гомельской области регистрируются отдельные случаи превышения содержания стронция-90 в силосе, сенаже и зеленой массе выше республиканских допустимых уровней [1; 4; 5].

На протяжении ряда лет на пострадавших территориях выращиваются зерно, картофель, овощи с содержанием цезия-137 в 2–10 раз ниже допустимых значений. Ежегодно производится несколько десятков тысяч тонн зерна с незначительным превышением норматива по стронцию-90, а также картофеля, которые используются на фураж или перерабатываются на спирт. Широкое применение метода предубойного откорма сельскохозяйственных животных кормами с низким содержанием цезия-137 позволило добиться практически 100%-го получения чистой продукции животноводства. Начиная с 2011 года, не было случаев, чтобы мясо со сверхнормативным содержанием цезия-137 поступало в переработку на предприятия мясной отрасли [1].

Если в 1986 году в Беларуси было зарегистрировано свыше 520 тыс. тонн загрязненного радионуклидами молока, то в 2013-м – 1,2 тонны, а в последние годы загрязненное молоко вообще не поступало из сельскохозяйственных организаций на перерабатывающие предприятия. Концентрация цезия-137 в мясе и молоке, поступающих в настоящее время из сельскохозяйственных организаций на перерабатывающие предприятия, в 2–5 раз ниже допустимых уровней. Только в личных подсобных хозяйствах изредка регистрируются случаи незначительного превышения норматива по цезию-137 или стронцию-90 в молоке. За последние три года пробы молока с превышением допустимого содержания стронция-90 регистрировались органами санитарного надзора в 2–3 населенных пунктах. Однако при сравнении полученных показателей с нормативами Таможенного союза ЕАЭС, они оказываются в несколько раз ниже допустимых уровней. К примеру, молоко с превышением содержания стронция-90 даже в 6 раз по республиканскому нормативу будет допустимым согласно требованиям ТС [1; 3].

Таким образом, в настоящее время встречаются лишь отдельные населенные пункты, где в личных подсобных хозяйствах регистрируются единичные пробы молока с превышением содержания нормативов по цезию-137 и стронцию-90. С целью снижения радионуклидов в молоке создаются улучшенные сенокосы и пастбища, на которых проводится уничтожение древесно-кустарниковых и сорных растений, рыхление почвы, орошение, осушение, внесение минеральных и органических удобрений, известкование, подсев ценных кормовых трав или посев новых трав и т. д.

На территории радиоактивного загрязнения после аварии на Чернобыльской АЭС активно ведется работа по расширению возможностей производства продуктов питания. За последние годы, например, в Хойникском районе Гомельской области освоена технология изготовления сухой молочной сыворотки, осуществлена реконструкция предприятия по переработке семян рапса в Брагинском районе, льна – в Кормянском, создано современное производство биологически активных витаминизированных кормовых добавок на основе сапропеля в Лельчицком районе, проведена реконструкция производства овощных консервов в Столинском районе Брестской области, строятся свиноводческие комплексы, предприятия по выращиванию рыб ценных пород, прежде всего форели, и др. [1; 3].

## Загрязнение радионуклидами промысловых видов флоры и фауны лесных и водных экосистем

После чернобыльской аварии около 23 % всей площади лесов Беларуси, или свыше 2 млн га, оказались загрязненными радионуклидами; в настоящее время – около 1,6 млн га, или 16,3 % [1].

В последние годы удельный вес лесной продукции с превышением содержания цезия-137 составлял:

- 7 % – для мяса охотничьих видов животных;
- 23 % – для клюквы;
- 30 % – для черники;
- 42 % – для грибов.

Таким образом, наиболее высокие уровни загрязнения цезием-137 отмечаются в грибах и ягодах. Среди грибов больше всего накапливают радионуклиды польские грибы, моховики, маслята, свинушки (это так называемые грибы-аккумуляторы). К сильно накапливающим относятся сыроежки, грузди черные и белые, волнушки, зеленки. Средне накапливающие – белые грибы, подосиновики, подберезовики и лисички. Меньше всего накапливают радионуклиды опята. В грибах на территории Полесского государственного радиационно-экологического заповедника (ПГРЭЗ) обнаружено содержание цезия-137 более чем в 4 тыс. раз превышающее допустимый уровень (370 Бк/кг).

Среди лесных ягод много радионуклидов накапливают клюква, брусника, черника, голубика. Средне накапливающие ягоды – это земляника, малина, ежевика. Мало накапливают радионуклидов рябина и калина.

Среднее содержание цезия-137 в березовом соке – менее 14 Бк/кг при нормативе 370 Бк/кг (ниже в 27 раз).

Содержание цезия-137 в меде, заготовленном на пчелопасеках лесхозов, находящихся на территории радиоактивного загрязнения, в последние годы не превышало 50 Бк/кг при норме 3700 Бк/кг (в 74 раза меньше). Максимальная величина содержания цезия-137 в меде, полученном в ПГРЭЗ, составила 168 Бк/кг (в 22 раза ниже допустимого значения).

Среди охотничьих видов животных в наибольшей степени цезием-137 загрязнено мясо дикого кабана (несколько лет назад в ПГРЭЗ пойман дикий кабан, у которого содержание цезия-137 в мышцах превышало допустимый уровень, установленный для родственного продукта питания – свинины (200 Бк/кг), в 10 тыс. раз), в наименьшей – косули и лося. В мясе зайца доля проб с превышением норматива составила 2,5 % за последние годы, а в мясе оленей вообще не установлено превышений допустимого уровня содержания цезия-137.

Среди птиц, являющихся объектами охоты, максимальное содержание цезия-137 отмечено в организме серой куропатки и кряквы. Меньше всего изотопов накапливает широконоска.

Среди рыб больше всего накапливают радионуклиды придонные и хищные виды – карась, карп, линь, щука, судак, окунь, сом и др. Значительно меньший уровень радиации отмечается у обитателей верхней части водоемов – плотвы, леща, голавля и др. У речных рыб уровень загрязнения существенно меньше, чем у рыб, обитающих в замкнутых водоемах на территории радиоактивного загрязнения [1; 3].

## Экспорт пищевой продукции из наиболее пострадавших районов

Одним из лучших подтверждений радиозэкологической чистоты производимой пищевой продукции на территориях радиоактивного загрязнения является ее экспорт из наиболее пострадавших районов в страны дальнего зарубежья.

Если взять наиболее загрязненную чернобыльскими радионуклидами Гомельскую область, 20 районов которой (из 21) пострадали, то 60 % ее сельскохозяйственной продукции идет на экспорт.

Наиболее известными предприятиями, экспортирующими пищевую продукцию, в том числе в страны дальнего зарубежья, являются ОАО «Рогачевский МКК» Гомельской области (сгущенное молоко, сливочное масло, сухие молочные продукты, цельномолочная продукция, сырные полуфабрикаты, сыры и др.), кондитерское предприятие ОАО «Красный мозырянин» Наровлянского района Гомельской области (зефир, ирис, конфеты, мармелад, пастила), Полесский производственный участок ОАО «Милкавита» в г. Хойники Гомельской области (сухое обезжиренное молоко, белок молока казеин, сливочное масло, сыры), ОАО «Быховский консервно-овощесушильный завод» Могилевской области (разнообразные консервы, включая зеленый горошек и кукурузу сахарную, соки, нектары, соусы, кетчупы, джемы, варенья и др.), ОАО «Полесские журавини» Пинского района Брестской области (быстрозамороженные клюква, брусника, черника, голубика) [3].



ОАО «Полесские журавинь» Пинского района выращивает экологически чистые ягоды, которые экспортирует во многие страны

В последние годы потребителями продукции данных предприятий являлись страны СНГ, Балтии, Австралия, Австрия, Афганистан, Бельгия, Виргинские острова в Карибском море, Вьетнам, Германия, Грузия, Израиль, Иордания, Иран, Канада, Кения, Китай, Ливан, Ливия, Монголия, Нидерланды, Объединенные Арабские Эмираты, Польша, Сингапур, США, Турция, Франция, Южная Корея и др.

На некоторых предприятиях объем экспорта всей выпускаемой продукции превысил  $\frac{2}{3}$  (ОАО «Рогачевский МКК»), а Полесскому производственному участку ОАО «Милкавита» в г. Хойники удалось добиться показателя экспорта в 80%! Общая сумма экспорта по ОАО «Рогачевский МКК» доходила до 140 млн долларов в год [3].

## «Проблема» америция-241

В последнее время в СМИ появились публикации, посвященные проблеме увеличения активности в окружающей среде одного из вторичных чернобыльских радионуклидов – америция-241. В одном из интернет-источников размещена статья под названием «Америций: как уберечься от смертельно опасного продукта распада плутония, выброшенного Чернобылем». В ней говорится следующее: «С течением времени наиболее опасным последствием аварии на ЧАЭС становится америций-241 – продукт распада плутония-241. Опасность америция в том, что его количество со временем лишь возрастает... он – источник альфа-излучения, а это смертельная угроза для живого организма...» [6]. В упомянутой статье высказываются опасения: если ситуация с нарастанием активности америция-241 будет развиваться по худшему сценарию, прогнозируемому отдельными учеными, то может встать вопрос даже об отселении отдельных населенных пунктов Речицкого района. А в публикации «Чернобыль теперь убивает америцием» отмечено, что «На пораженных территориях России, Беларуси и Украины наступает второй пик радиационного ада» [7]. Проанализируем данную ситуацию.

По принятым экспертным оценкам, содержание плутония-241, выброшенного из разрушенного чернобыльского реактора, составляет 2,1 кг. Из той его части, которая выпала на территорию Беларуси, 97 %, включая и другие трансурановые элементы (ТУЭ) – плутоний-238, 239, 240, локализовалось в Полесском государственном радиационно-экологическом заповеднике (ПГРЭЗ), площадь которого чуть больше 1 % площади Беларуси. Даже если принять, что весь выброшенный из реактора плутоний-241 попал на территорию Беларуси (хотя он есть и в Украине, и Российской Федерации), то только 3 %, или примерно 63 грамма, его попало за пределы ПГРЭЗ и распределилось по шести районам Гомельской области (Брагинский, Добрушский, Лоевский, Наровлянский, Речицкий, Хойникский) и в Чериковском районе Могилевской области – в среднем 9 грамм на 1 район. Период полураспада плутония-241 составляет 14,4 года (период

полного распада примерно 144 года). В результате  $\beta$ -распада он превращается в америций-241 – источник  $\alpha$ -частиц и мягкого, низкоэнергетического  $\gamma$ -излучения. Период его полураспада – 432,2 года. Именно за счет америция-241 общая  $\alpha$ -активность трансурановых элементов (ТУЭ) чернобыльского происхождения будет не снижаться, а возрастать, по расчетам специалистов до 2056–2058 годов. По самым пессимистическим оценкам, активность америция-241 к 2056 году превысит первоначальную в 6 раз, хотя большинство экспертов считают, что в 2–4 раза [1; 2; 8; 9].

Реально следует анализировать только загрязненность америцием-241 территорий за пределами ПГРЭЗ, что может иметь значение для здоровья людей. В ПГРЭЗ же, где выпало 97 % плутония-241 и других ТУЭ, жестко соблюдаются требования радиационной безопасности. Работники редко бывают в местах с высокой плотностью загрязнения ТУЭ, и средняя суммарная годовая доза внешнего и внутреннего облучения их составляет сейчас всего лишь 1,5 миллизиверта (мЗв) на человека, что, как известно, никакого ущерба здоровью не несет. При проведении, например, ирригоскопии (рентгеноскопии толстого кишечника) средняя эффективная доза облучения составляет сейчас 6 мЗв (в 1980-е годы доза облучения при ирригоскопии достигала 500 мЗв). При полном обследовании брюшной полости и органов малого таза с помощью компьютерной рентгеновской томографии можно в настоящее время получить дозу до 30 мЗв. Гигиеническими нормативами «Нормы радиационной безопасности (НРБ-2012)» установлен предел дозы в 20 мЗв/год при профессиональном облучении.

В отдельных населенных пунктах Ставропольского края Российской Федерации жители получают дозы облучения до 51 мЗв в год, в Читинской области – более 100 мЗв в год, а в Пластовском районе Челябинской области – до 250 мЗв в год (преимущественно за счет ингаляции изотопов нечернобыльского радионуклида радона); большинство участников ликвидации последствий аварии на ЧАЭС в 1986–1987 годах из Беларуси получили дозу менее 100 мЗв, хотя в ряде случаев она значительно превышала указанную величину [1; 3; 10; 11].

Принято считать, что вклад америция-241 в дозу облучения населения наиболее загрязненной Гомельской области не превышает 1 % [2]. Этот изотоп может внести вклад лишь в дозу внутреннего облучения, т. к. внешним облучением от америция-241 можно пренебречь – оно ничтожно мало ( $\alpha$ -частицы не проникают через кожу, а уровень  $\gamma$ -излучения этого радионуклида крайне низкий). Основными же путями поступления америция-241, как и других ТУЭ, в организм (в наибольших количествах америций-241 накапливается в костях, печени и почках) являются дыхательные пути и пищеварительный тракт. Ингаляционным путем ТУЭ могут попасть в организм при проведении сельскохозяйственных работ на загрязненных землях, включая личные подсобные хозяйства, во время сильного ветрового подъема радионуклидов с поверхности почвы или при низовых пожарах. Если в организм попадет загрязненная америцием-241 пища или вода, то всасывание этого радионуклида составит всего лишь 0,001–0,03 %, т. е. во внутреннюю среду организма поступит ничтожно малое количество изотопа от его ничтожно малого количества поступившего с продуктами питания [2; 3; 12]. Работниками научной части ПГРЭЗ америций-241 выявлен в тканях диких кабанов, обитающих на территории заповедника, в микроколичествах, равных порогу возможностей обнаружения данного радионуклида радиометрическими или спектрометрическими методами (земля в пищевом рационе этих животных составляет 2 %, она попадает в организм вместе в корнеплодами) [13].

Исследование Институтом радиологии МЧС уровней загрязнения америцием-241 пищевой продукции (молоко, картофель), произведенной в личных подсобных хозяйствах, расположенных на территориях Брагинского, Наровлянского и Хойникского районов, прилегающих к границе ПГРЭЗ, не обнаружило этого радиоизотопа в изученных образцах (активность америция-241 была ниже порога чувствительности измерительной техники – 0,001 Бк/кг). Если даже предположить, что активность америция-241 в продуктах питания находится на уровне 0,001 Бк/кг и человек съедает в день 2 кг таких продуктов, то за год в его пищеварительный тракт попадет количество америция-241 с суммарной активностью 0,73 Бк при установленном пределе годового поступления этого радиоизотопа в организм человека с пищевыми продуктами 2700 Бк [2; 9], т. е. в 3700 раз меньше или практически ничего.

Если говорить о возможных медицинских последствиях длительного облучения организма америцием-241, то еще в 1970-х годах было установлено, что количество накопленного в организме америция-241, не приводящее к сокращению продолжительности жизни крыс и собак, составляет соответственно 18 500 Бк/кг и 890 Бк/кг. Депонированный в костях америций-241 может со временем вызвать остеосаркомы. Например, у экспериментальных крыс они возникают при поглощенных дозах не менее 300–500 миллигрэй (мГр), причем только у 1,5–2 % животных. Максимальный же выход остеосарком отмечен при дозах 8500–9000 мГр [14; 15]. В постчернобыльской ситуации мы имеем дело с дозами америция-241, которые в миллионы раз меньше приведенных выше. Кроме того, с начала 1990-х годов в Беларуси

отмечается тенденция к снижению заболеваемости злокачественными новообразованиями костей: в 1990 году зарегистрировано 152 случая заболевания, в 2007-м – 94, 2008-м – 114, 2012-м – 90, 2014-м – 79, 2017-м – 73 [16].

Вышеизложенное дает основание считать, что на территории Республики Беларусь не может быть сформирована доза внутреннего облучения от америция-241, способная вызвать какие-либо негативные изменения в организме, при условии соблюдения требований радиационной безопасности [9; 12].

Таким образом, за прошедший с момента аварии на Чернобыльской АЭС период благодаря грамотной государственной политике и ее адекватному научному обеспечению удалось решить важнейшие задачи по организации защитных мер в агропромышленном комплексе, обеспечивающих производство нормативно чистой по содержанию радионуклидов продукции растениеводства и животноводства на территории радиоактивного загрязнения.

*Статья поступила в редакцию 09.03.2022 г.*

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. 35 лет после чернобыльской катастрофы: итоги и перспективы преодоления ее последствий. Национальный доклад Республики Беларусь / Департамент по ликвидации последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь. – Минск: ИВЦ Минфина, 2020. – 152 с.
2. Основы радиоэкологии и безопасной жизнедеятельности / под общ. ред. Г.А. Соколик, С.В. Овсянниковой, Т.Н. Ковалевой. – Минск: Тонлик, 2008. – 368 с.
3. Семененя, И.Н. Беларусь и Чернобыль: 30 лет спустя / И.Н. Семененя // Охрана труда. Технологии безопасности. – 2016. – № 6. – С. 50–59 (начало). – 2016. – № 8. – С. 63–70 (окончание).
4. Богдевич, И.М. Минимизация перехода радионуклидов в сельскохозяйственную продукцию на землях, загрязненных в результате аварии на Чернобыльской АЭС / И.М. Богдевич, Ю.В. Путятин // Земледелие и защита растений. – 2018. – Прил. к № 2. – С. 56–65.
5. Рекомендации по ведению сельскохозяйственного производства на территории радиоактивного загрязнения Республики Беларусь на 2021–2025 годы / Национальная академия наук Беларуси, Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Институт почвоведения и агрохимии; Н.Н. Цыбулько [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2021. – 142 с.
6. Америций: как уберечься от смертельно опасного продукта распада плутония, выброшенного Чернобылем [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://nn.by/?c=ar&i=169637&lang=ru>. – Дата доступа: 14.05.2016.
7. Чернобыль теперь убивает америцием [Электронный ресурс] // Речица LIVE. – Режим доступа: <https://rcity.by/691-2/>. – Дата доступа: 07.03.2022.
8. Атлас современных и прогнозных аспектов последствий аварии на Чернобыльской АЭС на пострадавших территориях России и Беларуси (АСПА – Россия-Беларусь) / под ред. Ю.А. Израэля, И.М. Богдевича. – М.: Фонд «Инфосфера» – НИИ-Природа; Минск: Белкартография, 2009. – 140 с.
9. Семененя, И.Н. Существует ли проблема облучения населения от америция-241 чернобыльского происхождения / И.Н. Семененя // Радиоэкологические и радиобиологические последствия чернобыльской катастрофы: материалы междунар. науч.-практ. конф., Хойники, 11–12 окт. 2017 г. / Полесский гос. рад.-экол. заповедник; под общ. ред. И.Н. Семенени. – Минск, 2017. – С. 113–118.
10. Природные источники ионизирующего излучения: дозы облучения, радиационные риски, профилактические мероприятия / И.К. Романович [и др.]; под ред. акад. РАН Г.Г. Онищенко и проф. А.Ю. Половой. – СПб.: ФБУН НИИ РГ им. П.В. Рамзаева, 2018. – 432 с.
11. Справочник «Дозы облучения населения Российской Федерации в 2006 году» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293836/4293836066.htm>. – Дата доступа: 07.03.2022.
12. Михайловская, С. Без чернобыльских стереотипов / С. Михайловская // Беларуская думка. – 2013. – № 4. – С. 35–41.
13. В Полесском радиационном заповеднике америций обнаружили в организмах диких кабанов, потому что кабаны роют землю и едят корнеплоды с землей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://nn.by/?c=ar&i=169637&lang=ru>. – Дата доступа: 14.05.2016.
14. Проблемы радиобиологии америция-241 / под ред. Ю.И. Москалева. – М.: Атомиздат, 1977. – 166 с.
15. Швыдко, Н.С. Физико-химическое состояние и обмен плутония и америция в организме / Н.С. Швыдко, Н.П. Иванова, С.И. Рушоник. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 143 с.
16. 25 лет против рака. Успехи и проблемы противораковой борьбы в Беларуси за 1990–2014 годы / РНПЦ ОМР им. Н.Н. Александрова; А.Е. Океанов [и др.]; под ред. О.Г. Суконко. – Минск: ГУ РНМБ, 2016. – 415 с.