

УДК 635.1/.7:631.528.632

# ОСОБЕННОСТИ НАКОПЛЕНИЯ РАДИОНУКЛИДОВ В РАЗЛИЧНЫХ ПРОДУКТОВЫХ ОРГАНАХ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР



**Солдатенко А.В.** – кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник лаборатории экологических методов селекции  
**Пивоваров В.Ф.** – доктор с.-х. наук, академик РАН, директор  
**Добруцкая Е.Г.** – доктор с.-х. наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории экологических методов селекции

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
 «Всероссийский НИИ селекции и семеноводства овощных культур» (ФГБНУ ВНИИССОК)  
 143080, Россия, Московская обл., Одинцовский р-н, п. ВНИИССОК, ул. Селекционная, д.14  
 E-mail: alex-soldat@mail.ru

**Работа посвящена изучению особенностей накопления радионуклидов  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в продуктовых органах и тканях овощных культур с целью повышения безопасности и улучшения культуры питания. При анализе результатов эксперимента на луке репчатом выяснено, что наибольшая аккумуляция радионуклидов  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  наблюдается в зелени по сравнению с луковицей. При изучении свеклы столовой выяснено, что  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в основном концентрируются в нижней части корнеплода, а наименее опасна для потребления верхняя часть корнеплода. На моркови столовой выявлена четкая тенденция – максимальное содержание обоих элементов в верхней части корнеплода одного из изучаемых сортов. В ткани корнеплодов ксилемы обоих сортов моркови столовой наименьшее содержание обоих радионуклидов наблюдается в верхней части. При изучении различных частей кочана растений капусты белокочанной выяснено, что наибольшее накопление радионуклидов наблюдается в его верхней части. Таким образом, в соответствии с нашими данными существует возможность за счет исключения из рациона питания человека органов овощных растений, наиболее накапливающих радионуклиды, снизить внутреннее облучение организма на загрязненных территориях.**

**Ключевые слова:** радионуклиды, овощи, части растения.

**Б**иологические особенности растений, такие как характер распределения в почве корневой системы, продуктивность, продолжительность вегетационного периода, расположение и опушенность листовой пластинки и стебля, количество и размеры плодов, их опушенность или гидрофобность и т.д. оказывают влияние на накопление в них радионуклидов.

Знание особенностей накопления токсикантов игра-

ет большую роль для повышения безопасности и культуры питания. Особенно важно учитывать их для овощей, поскольку у них в пищу используются весьма разнообразные продуктивные органы, различающиеся по способности аккумулировать токсичные вещества. В то же время овощи разных видов являются важнейшими элементами в питании человека. Особенно следует учитывать то, что овощи – основа диетического пита-

ния. Они являются источником биологически активных веществ (БАВ) и антиоксидантов (АО), обладают лечебными свойствами, используются для создания продуктов функционального действия. Это определяет особенно строгие требования к экологической безопасности овощной продукции.

Ряд исследователей свои работы посвятили изучению содержания радионуклидов в различных частях деревьев [1]. Другие исследования направлены на изучение распределения тяжелых металлов по органам овощей (2,3,4). Вопрос о поступлении и распределении в овощах радионуклидов ( $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$ ) изучен недостаточно [5,6].

## Объект, материал и методы исследований

Объекты исследований – капуста белокочанная (верхняя, средняя и нижние части кочана), морковь столовая (верхняя, средняя и нижние части корнеплода; ксилема и флоэма), свёкла столовая (верхняя, средняя и нижние части корнеплода), лук репчатый (зелень и луковица).

Материалом для исследований послужили сортообразцы: капусты белокочанной – Амагер 611 и Слава 1305; моркови столовой – Марлинка и Нантская-4; свеклы столовой – Бордо 237 и Нежность; лука репчатого – Золотничок и Черный принц; салата листового – Изумрудный и Новогодний.

Научные исследования проведены сектором экологической селекции на базе лаборатории экологических методов селекции ВНИИССОК (2011-2013) и на загрязнённых почвах Брянской области (Новозыбковский район) (2011, 2012), Трубчевский район, п. Белая Березка (2013)).

Определение содержания радионуклидов в образцах овощей и почвы проведены на спектрометрическом комплексе УСК «Гамма-Плюс».

Опыт проведен согласно ОСТ 4671 – 78 этап I.

Технология возделывания изучаемых культур включает стандартный набор технологических операций, принятый в товарном производстве региона.

## Результаты исследований

**Лук репчатый.** При изучении содержания радионуклидов  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  на двух сортах лука репчатого выяснено, что содержание радионуклидов в луковице ниже, чем в зелени (табл. 1).

При анализе результатов эксперимента выяснено, что наибольшая аккумуляция обоих радионуклидов на обоих сортах наблюдается в зелени лука репчатого по сравнению с луковицей. Поэтому на загрязненной радионуклидами территории рекомендуется употреблять в пищу подземную часть растения и постараться исключить из рациона зелень лука. Отмечена сортовая специфика: у сорта с интенсивной антоциановой окраской луковицы (Черный принц) в большей степени снижается содержание в ней  $^{137}\text{Cs}$ . У сорта Золотничок в большей степени в луковице снижается содержание  $^{90}\text{Sr}$ .



**1. Накопление радионуклидов в различных частях растений лука репчатого, Москва, Брянск, 2011-2013 годы**

	Сорт Черный принц		Сорт Золотничок	
	$^{137}\text{Cs}$ , Бк/кг	$^{90}\text{Sr}$ , Бк/кг	$^{137}\text{Cs}$ , Бк/кг	$^{90}\text{Sr}$ , Бк/кг
зелень	6,47	0,83	4,3	0,9
луковица	3,0	0,54	2,42	0,2

**Свекла столовая.** При изучении свеклы столовой выяснено, что  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в основном концентрируется в нижней части корнеплода (табл. 2). Наименее опасна для потребления верхняя часть корнеплода. Эта закономерность четко выражена по обоим элементам у сорта



**2. Накопление радионуклидов в различных частях корнеплода свеклы столовой, Москва, Брянск, 2011-2013 годы**

Часть корнеплода	Сорт Бордо 237		Сорт Нежность	
	$^{137}\text{Cs}$ , Бк/кг	$^{90}\text{Sr}$ , Бк/кг	$^{137}\text{Cs}$ , Бк/кг	$^{90}\text{Sr}$ , Бк/кг
верхняя	2,0	0,2	1,1	0,8
средняя	1,5	0,65	2,8	1,1
нижняя	4,7	0,5	13,6	4,9

**3. Накопление радионуклидов в различных частях корнеплода моркови столовой, Москва, Брянск, 2012-2013 годы**

Часть корнеплода	Сорт Нантская-4		Сорт Марлинка	
	$^{137}\text{Cs}$ , Бк/кг	$^{90}\text{Sr}$ , Бк/кг	$^{137}\text{Cs}$ , Бк/кг	$^{90}\text{Sr}$ , Бк/кг
верхняя	4,1	0,13	1,5	1,7
средняя	1,4	0,5	0,1	0,2
нижняя	5,2	0,1	0,1	0,9

## 4. Накопление радионуклидов в различных тканях корнеплода моркови столовой, Москва, 2011-2013 годы

Часть ткани	Сорт Нантская-4		Сорт Марлинка	
	<sup>137</sup> Cs, Бк/кг	<sup>90</sup> Sr, Бк/кг	<sup>137</sup> Cs, Бк/кг	<sup>90</sup> Sr, Бк/кг
<b>ксилема</b>				
верхняя	0,6	0,4	0,4	0,2
средняя	4,9	1,5	0,9	0,6
нижняя	7,9	0,7	4,4	0,8
<b>флоэма</b>				
верхняя	2,6	0,3	6,9	1,0
средняя	2,5	0,7	2,1	0,2
нижняя	2,4	1,1	4,5	0,8

Нежность с цилиндрической формой корнеплода. По сорту Бордо 237 с округлой формой корнеплода различия по элементам выявлены, но они недостаточно четкие. Проявляется сортовая изменчивость по абсолютным значениям уровня содержания радионуклидов: у сорта Нежность он в основном выше.

**Морковь столовая.** При изучении образцов моркови столовой сорта отмечено, что закономерности в накоплении радионуклидов в различных частях корнеплода не проявились. Уровень накопления у сортов не совпадал и различался по элементам. Единственная четкая тенденция – максимальное содержание обоих элементов в верхней части корнеплода сорта Марлинка (табл.3).

При анализе продукции моркови столовой по уровню накопления радионуклидов в различных частях, данные по содержанию радионуклидов во флоэме не однозначны. Только по одному сорту Марлинка в большей мере была загрязнена верхняя часть флоэмы. В ткани корнеплодов ксилемы обоих сортов наименьшее содержание обоих радионуклидов наблюдается в верхней части (таб. 4).

**Капуста белокочанная.** При изучении различных частей кочана растений капусты белокочанной выясне-



## 5. Накопление радионуклидов в различных частях растений капусты белокочанной, Москва, Брянск, 2011-2013 годы

Часть кочана	Сорт Амагер 611		Сорт Слава 1305	
	<sup>137</sup> Cs, Бк/кг	<sup>90</sup> Sr, Бк/кг	<sup>137</sup> Cs, Бк/кг	<sup>90</sup> Sr, Бк/кг
верхняя	5,2	1,0	3,2	1,1
средняя	4,0	0,1	2,7	0,9
нижняя	1,3	0,4	1,5	0,4

но, что наибольшее накопление радионуклидов наблюдается в его верхней части. Различия по содержанию в разных частях в большей мере проявляются по  $^{90}\text{Sr}$  (табл. 5).

Таким образом, в соответствии с нашими данными существует возможность за счет исключения из рациона питания человека органов овощных растений, наиболее накапливающих радионуклиды, снизить внутреннее облучение организма на загрязненных территориях.



Салат Изумрудный

#### PECULIARITY OF RADIONUCLIDES ACCUMULATION IN VARIOUS ORGANS OF VEGETABLE CROPS

*Soldatenko A.V., Pivovarov V.F., Dobrutskaya E.G.*

*Federal State Budgetary Scientific Research Institution  
«All-Russian Scientific Research Institute of vegetable breeding  
and seed production»*

*143080, Russia, Moscow region, Odintsovo district, p. VNIIS-  
SOK, Selectionnaya street, 14*

*E-mail: alex-soldat@mail.ru*

#### **Abstract**

The peculiarities of accumulation of radionuclides  $^{137}\text{Cs}$  and  $^{90}\text{Sr}$  in different organs and tissues of vegetable crops have been studied. Aim of this research was the enhancement of safety and quality of food at the cost of the elimination from the food ration of the vegetable organs with high ability to accumulate the radionuclides

**Keywords:** radionuclide, vegetables, organs and tissues.

#### **Литература**

1. Мельченко Александр Иванович. Миграция радионуклидов в агроэкоценозах в условиях лесостепной и степной черноземной биогеохимической зоны юга России: диссертация ... доктора биологических наук: 03.02.08 / Мельченко Александр Иванович. - Краснодар, 2014. – 395 с.
2. Choudhary M., Bailey L.D., Grant C.A. Effect of zinc on cadmium concentration in the tissue of durum wheat // *Can. J. Plan Sci.* 1994. – V.74. – P. 549-552.
3. Yang X. E., Baligar V.C., Martens D.C., Clark R.B. Influx, transport and accumulation of cadmium in plant species grown at different Cd activities // *J. Environ. Sci. Health.* 1995. – V. 30. – P.569-583.
4. Титов А.Ф., Таланова В.В., Казнина Н.М., Лайдинен Г.Ф. Устойчивость растений к тяжелым металлам. Институт биологии КарНЦ РАН. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2007. – 172 с.
5. Солдатенко А.В., Пивоваров В.Ф. Результаты анализа проявления хозяйственно ценных признаков генофонда моркови столовой, в связи с устойчивостью к накоплению радионуклидов  $^{90}\text{Sr}$  // *Селекция и семеноводство овощных культур: сборник научных трудов/ВНИИССОК.* – М.: Изд-во ВНИИССОК, 2014. – Вып. 45. – С.502-508.
6. Солдатенко А.В., Добруцкая Е.Г. Экологический мониторинг разнообразия овощных культур разных видов и сортов по накоплению радионуклидов // *Актуальные проблемы экологии: материалы VIII междунар. науч.-практ. конфер. (Гродно, 24-25 окт. 2012 г.). В 2 ч. Ч.1/ГрГУ им. Я. Купалы.* – Гродно: ГрГУ. 2012. – С. 67-68.