

## ПРОДУКТИВНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ ПШЕНИЦЫ И ВЫНОС $^{137}\text{Cs}$ НА ПОЧВАХ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ РАДИОНУКЛИДАМИ

О.М. Таврыкина, И.М. Богдевич, Ю.В. Путятин  
*Институт почвоведения и агрохимии, г. Минск, Беларусь*

### ВВЕДЕНИЕ

Производство сельскохозяйственной продукции в загрязнённых после аварии на ЧАЭС районах остается важным фактором как для обеспечения занятости населения, так и для решения проблемы продовольствия в данном регионе. В соответствии с национальными нормами радиационной безопасности в качестве основного дозового предела для населения установлено значение эффективной дозы равное 1 мЗв в год, сверх годовой эффективной эквивалентной дозы от природных источников [1].

Наиболее эффективное снижение суммарной дозы радиоактивного воздействия обеспечивается за счет сведения до минимума дозы внутреннего облучения (через продукты питания и воду). В отличие от устойчивой тенденции снижения дозы внешнего облучения вследствие естественного распада радионуклидов, уменьшение дозы внутреннего облучения достигается применением защитных контрмер. Результаты многолетних измерений содержания радиоцезия в организме людей с помощью счетчиков излучения человека (СИЧ) показывают, что со второй половины 1986 года до 1990-1991 гг. происходило выраженное снижение показателей, а в последующие годы величины удельной активности изменялись незначительно [2]. На территории южных районов Гомельской и Брестской областей основным дозовым фактором явилось внутреннее облучение, которое составило от 60 до 90 % суммарной дозы. Так как в различных радиологических ситуациях, связанных с выведением радионуклидов в окружающую среду, внутреннее облучение может достигать 50% и выше [3], то очевидна радиологическая значимость проведения защитных мероприятий в сельском хозяйстве. Продолжающееся сейчас радиационное воздействие на жителей республики более чем на 90% обусловлено долгоживущим радионуклидом  $^{137}\text{Cs}$ .

В настоящее время в Беларуси накоплен значительный объем знаний, касающихся возможностей снижения поступления основных дозообразующих радионуклидов в продукты питания. В 1999 году были установлены государственные предельно допустимые уровни содержания  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в пищевых продуктах и питьевой воде, позволяющие удерживать годовую дозу внутреннего облучения в норме [4]. В регионе аварии на ЧАЭС, где основным дозообразующим радионуклидом является  $^{137}\text{Cs}$ , выполнен ряд разноплановых контрмер, к которым относятся известкование кислых почв с последующими мероприятиями поддерживающего известкования, внесение органических удобрений, внесение повышенных доз фосфорных и калийных удобрений, оптимизация азотного питания растений на основе почвенно-растительной диагностики, применение сорбентов, увеличивающих прочность сорбции радионуклидов в почве, подбор сельскохозяйственных культур и сортов в зависимости от величины перехода радионуклидов в урожай, и другие [4]. По данным разных авторов, приведенные выше мероприятия позволяют в целом снизить накопление радионуклида  $^{137}\text{Cs}$  от 3-х до 20-ти раз [5-9].

Подбор сортов с учетом особенностей накапливать радионуклиды является долговременной контрмерой при радиоактивном загрязнении сельскохозяйственных угодий. Среди перечисленных мероприятий подбором сортов с минимальными значениями перехода  $^{137}\text{Cs}$  возможно добиться снижения накопления от 1,5 до 4-х раз [10-13]. За счет введения в севообороты сортов с минимальными размерами накопления  $^{137}\text{Cs}$  можно расширить площади возделывания зерновых культур на продовольственные цели до 1,6 раза [14].

Яровая и озимая пшеница являются важными продовольственными культурами в нашей республике. Удельный вес посевных площадей зерновых культур достаточно велик и в среднем по республике составляет 39%, пшеница занимает около 6% от площади пашни [15].

Цель исследования – оценка продуктивности и размеров накопления  $^{137}\text{Cs}$  сортами озимой и яровой пшеницы для повышения эффективности ведения сельскохозяйственного производства в условиях радиоактивного загрязнения и минимизации доз внутреннего облучения населения.

### МЕТОДИКА И ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Опыты проводились в течение 2002-2005 гг. на дерново-подзолистой супесчаной почве, подстилаемой с глубины 0,7 м моренным суглинком, в экспериментальной базе “Стреличево” Хойникского района Гомельской области.

Агрохимическая характеристика почвы пахотного горизонта следующая: содержание гумуса (0,2 М  $K_2Cr_2O_7$ , по Тюрину) – 1,9%,  $pH_{KCl}$  (потенциометрическим методом) – 5,65-5,90, содержание подвижных форм фосфора ( $P_2O_5$ ) (0,2 М  $HCl$ , по Кирсанову) – 188-210 мг/кг, калия ( $K_2O$ ) – 187-240 мг/кг почвы, обменных форм кальция ( $Ca$ ) (1 М  $KCl$ , по Мазаевой, Неугодовой) – 542-650 мг/кг, и  $Mg$  – 94-176 мг/кг почвы. Плотность загрязнения почвы радионуклидом  $^{137}Cs$  – 250-300 кБк/м<sup>2</sup>,  $^{90}Sr$  – 21-28 кБк/м<sup>2</sup>.

Объектами исследований служили районированные и перспективные сорта пшеницы (озимой и яровой) отечественной и зарубежной селекции, представленные в таблице 1.

Таблица 1

#### Исследуемые сорта озимой и яровой пшеницы

| Озимая пшеница          | Яровая пшеница        |
|-------------------------|-----------------------|
| 1. Капылянка (Беларусь) | 1. Ростань (Беларусь) |
| 2. Былина (Беларусь)    | 2. Кваттро (Германия) |
| 3. Каравай (Беларусь)   | 3. Ману (Финляндия)   |
| 4. Легенда (Беларусь)   | 4. Банти (Польша)     |
| 5. Центос (Германия)    | 5. Дарья (Беларусь)   |
| -                       | 6. Мунк (Германия)    |

Агротехника на опытном поле общепринятая для данной зоны. Минеральные удобрения в дозе  $N_{90}P_{60}K_{120}$  вносили под все культуры в предпосевную культивацию в форме карбамида, аммонизированного суперфосфата, хлористого калия. Повторность в опытах четырехкратная. Учетная площадь делянки 1,5 м<sup>2</sup>.

Определение удельной активности  $^{137}Cs$  в почве и растениях проводили на  $\gamma$ -спектрометре HP GC4019, Canberra. Относительная погрешность измерения составила не более  $\pm 15\%$  при доверительной вероятности 0,95.

Урожайность зерна озимой и яровой пшеницы дана в переводе на стандартную влажность – 14%. Сравнение проводилось по отношению к стандартному сорту, являющемуся по результатам сортоиспытательных станций наиболее продуктивным, то есть эталоном, рекомендованным для возделывания. Удельная активность продукции, используемая при расчете суммарного выноса радионуклидов, рассчитана при плотности загрязнения почвы  $^{137}Cs$  370 кБк/м<sup>2</sup>,  $^{90}Sr$  – 37 кБк/м<sup>2</sup>. Вынос радионуклидов рассчитывали как произведение удельной активности на урожайность с единицы площади (кБк/га). Оценка данного параметра целесообразна для расчетов коллективных доз облучения населения.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате исследований наименьшая удельная активность  $^{137}Cs$  отмечена у сорта озимой пшеницы Центос – 5 Бк/кг, и у сортов Былина и Легенда – 6 Бк/кг, сорта Каравай и Капылянка накапливали больше – 8 и 9 Бк/кг соответственно (табл. 2).

Наибольшую кратность снижения накопления  $^{137}Cs$ , равную 1,8 раза по сравнению со стандартом, обеспечил сорт немецкой селекции Центос. Кроме этого он оказался одним из наиболее продуктивных сортов с урожайностью 6,68 т/га.

В опытах с почвенными культурами авторами И.В. Гулякиным и Е.В. Юдинцевой показано, что радиоактивные изотопы, поступившие в надземную часть растения, в основном концентрируются в соломе, меньше – в мякине, и относительно небольшое количество их накапливается в зерне [17].

Содержание радионуклида  $^{137}Cs$  в соломе сортов озимой пшеницы изменялось от 60 до 68 Бк/кг, наибольшую кратность снижения накопления радионуклида также обеспечил сорт Центос (табл. 2).

По урожайности яровая пшеница практически не уступала озимой, но накопление радионуклида  $^{137}Cs$  в зерне оказалось выше и составило по сортам от 9 до 14 Бк/кг. Сорт Кваттро характеризовался наименьшим накоплением радионуклида, сорт Дарья – наибольшим. Кратность снижения накопления  $^{137}Cs$  составила 1,3 раза. Сорт Кваттро обеспечил наибольшее снижение накопления  $^{137}Cs$  и в соломе, равное 1,2 раза по сравнению со стандартом Ростань. Его урожайность была довольно высокой – 4,87 т/га.

Для предотвращения превышения индивидуальной дозы облучения содержание радионуклидов в сельскохозяйственной продукции, что вырабатывается на любой территории, не должно превышать допустимые уровни (РДУ-99). Этот принцип реализуется путем осуществления контрмер независимо от стоимости этих мер, а если их проведение экономически нецелесообразно, производство сельскохозяйственной продукции прекращается. Согласно РДУ, содержание  $^{137}Cs$  в зерне не должно превышать 90 Бк/кг, в соломе, используемой на корм, – 330 Бк/кг. По результатам нашего эксперимента содержание радиоцезия не превышает установленные нормативы ни в зерне, ни в соломе зерновых

культур. Однако с точки зрения снижения индивидуальной дозы возделывание сорта тем предпочтительней, чем меньше радионуклида он накапливает.

Таблица 2

**Урожайность, удельная активность радионуклида  $^{137}\text{Cs}$  в зависимости от сорта озимой и яровой пшеницы (плотность загрязнения почвы  $^{137}\text{Cs}$  370 кБк/м<sup>2</sup>)**

| Сорт              | Урожайность<br>зерна, т/га | Зерно                            |                       | Солома                           |                       |
|-------------------|----------------------------|----------------------------------|-----------------------|----------------------------------|-----------------------|
|                   |                            | Удельная<br>активность,<br>Бк/кг | Кратность<br>снижения | Удельная<br>активность,<br>Бк/кг | Кратность<br>снижения |
| Озимая пшеница    |                            |                                  |                       |                                  |                       |
| Капылянка (ст.)   | 4,47                       | 9                                | 1,0                   | 64                               | 1,0                   |
| Былина            | 6,70                       | 6                                | 1,5                   | 66                               | 0,9                   |
| Центос (ст.)      | 6,68                       | 5                                | 1,8                   | 60                               | 1,1                   |
| Легенда           | 5,47                       | 6                                | 1,5                   | 61                               | 1,0                   |
| Каравай           | 5,38                       | 8                                | 1,1                   | 68                               | 0,9                   |
| НСР <sub>05</sub> | 2,81                       | 0,4                              |                       | 1,5                              |                       |
| Яровая пшеница    |                            |                                  |                       |                                  |                       |
| Ростань (ст.)     | 4,78                       | 12                               | 1,0                   | 56                               | 1,0                   |
| Банти             | 5,51                       | 12                               | 1,0                   | 57                               | 1,0                   |
| Мунк              | 5,09                       | 12                               | 1,0                   | 51                               | 1,1                   |
| Кваттро           | 4,87                       | 9                                | 1,3                   | 45                               | 1,2                   |
| Ману              | 4,78                       | 11                               | 1,1                   | 60                               | 0,9                   |
| Дарья             | 4,43                       | 14                               | 0,9                   | 59                               | 0,9                   |
| НСР <sub>05</sub> | 2,24                       | 0,8                              |                       | 2,1                              |                       |

Минимизация коллективной дозы облучения населения реализуется за счет применения защитных контрмер в сельскохозяйственном производстве, способствующих уменьшению выноса радионуклидов с продукцией растениеводства и, соответственно, снижению потоков радионуклидов в рацион населения.

По выносу сорта озимой пшеницы распределились несколько иначе – у сорта Каравай он оказался наибольшим и составил 43 кБк/га, у сортов Капылянка и Былина 40 кБк/га, у сортов Центос и Легенда 33 кБк/га (табл. 3).

Таблица 3

**Вынос радионуклида  $^{137}\text{Cs}$  в зависимости от сорта озимой и яровой пшеницы (плотность загрязнения почвы  $^{137}\text{Cs}$  370 кБк/м<sup>2</sup>)**

| Сорт                  | Зерно         |                    | Солома        |                    | Зерно и солома |                    |
|-----------------------|---------------|--------------------|---------------|--------------------|----------------|--------------------|
|                       | Вынос, кБк/га | Кратность снижения | Вынос, кБк/га | Кратность снижения | Вынос, кБк/га  | Кратность снижения |
| <b>Озимая пшеница</b> |               |                    |               |                    |                |                    |
| Капылянка (ст.)       | 40            | 1,0                | 286           | 1,0                | 326            | 1,0                |
| Былина                | 40            | 1,0                | 442           | 0,6                | 482            | 0,7                |
| Центос (ст.)          | 33            | 1,2                | 401           | 0,7                | 434            | 0,8                |
| Легенда               | 33            | 1,2                | 334           | 0,9                | 367            | 0,9                |
| Каравай               | 43            | 0,9                | 366           | 0,8                | 409            | 0,8                |
| <b>Яровая пшеница</b> |               |                    |               |                    |                |                    |
| Ростань (ст.)         | 57            | 1,0                | 268           | 1,0                | 325            | 1,0                |
| Банти                 | 66            | 0,9                | 314           | 0,9                | 380            | 0,9                |
| Мунк                  | 61            | 0,9                | 260           | 1,0                | 321            | 1,0                |
| Кваттро               | 44            | 1,3                | 219           | 1,2                | 263            | 1,2                |
| Ману                  | 53            | 1,1                | 287           | 0,9                | 340            | 1,0                |
| Дарья                 | 62            | 0,9                | 261           | 1,0                | 323            | 1,0                |

Сорта Центос и Легенда обусловили снижение выноса в 1,2 раза по сравнению со стандартом Капылянка.

Вынос  $^{137}\text{Cs}$  с соломой был на порядок выше, чем таковой с зерном и составил для сортов озимой пшеницы 286-442 кБк/га. Наименьший вынос радионуклида с побочной продукцией обеспечил стандарт Капылянка. По результатам суммарного выноса, учитывающего вынос как с основной, так и с побочной продукции, сорта Капылянка и Легенда оказались наиболее выгодными на фоне остальных.

По выносу  $^{137}\text{Cs}$  зерном сорта яровой пшеницы расположились в следующий ряд по убыванию: Банти, Дарья, Мунк, Ростань, Ману и Кваттро. Сорт Кваттро обеспечил наибольшую кратность снижения выноса с зерном (1,3 раза) и с соломой (1,2 раза) по сравнению со стандартом Ростань. Наименьший суммарный вынос оказался у сорта Кваттро и составил 263 кБк/га, что в 1,2 раза ниже, чем у стандарта.

С точки зрения минимизации внутреннего облучения населения и повышения продуктивности зерновых культур наиболее оптимальным сортом озимой пшеницы для возделывания в зоне радиоактивного загрязнения является сорт Центос, яровой – Кваттро, сорта Капылянка и Каравай у озимой пшеницы и сорт Дарья у яровой имели наименьшую продуктивность и максимальное накопление  $^{137}\text{Cs}$  (табл. 4). В условиях радиоактивного загрязнения использование сортовых особенностей сельскохозяйственных культур, с одной стороны, может увеличить продуктивность гектара пашни, с другой – увеличить ареал возделывания культуры с целью производства продовольственного зерна.

Таблица 4

**Ранжирование сортов озимой и яровой пшеницы в зависимости от продуктивности и накопления радионуклида  $^{137}\text{Cs}$**

| №                     | Показатель           |                                        |                          |
|-----------------------|----------------------|----------------------------------------|--------------------------|
|                       | Урожайность зерна*   | Удельная активность, $^{137}\text{Cs}$ | Вынос, $^{137}\text{Cs}$ |
| <b>Озимая пшеница</b> |                      |                                        |                          |
| 1.                    | Былина               | Центос (стандарт)                      | Легенда                  |
| 2.                    | Центос (стандарт)    | Былина                                 | Центос (стандарт)        |
| 3.                    | Легенда              | Легенда                                | Былина                   |
| 4.                    | Каравай              | Каравай                                | Капылянка (стандарт)     |
| 5.                    | Капылянка (стандарт) | Капылянка (стандарт)                   | Каравай                  |
| <b>Яровая пшеница</b> |                      |                                        |                          |
| 1.                    | Банти                | Кваттро                                | Кваттро                  |
| 2.                    | Мунк                 | Ману                                   | Ману                     |
| 3.                    | Кваттро              | Ростань (стандарт)                     | Ростань (стандарт)       |
| 4.                    | Ману                 | Банти                                  | Мунк                     |
| 5.                    | Ростань (стандарт)   | Мунк                                   | Дарья                    |
| 6.                    | Дарья                | Дарья                                  | Банти                    |

\* – урожайность – ранжирование по убыванию, удельная активность и вынос  $^{137}\text{Cs}$  – по возрастанию.

Известно, что  $^{137}\text{Cs}$  является химическим аналогом биогенно важного элемента калия и его поглощение растением зависит не только от внешней концентрации  $\text{K}^+$  в почвенном растворе, но и от внутренней концентрации  $\text{K}^+$  в растении. В литературе имеются данные о механизмах накопления радиоцезия растением и содержанием в нем калия [17], однако отсутствует информация о связи между выносами этих элементов.

В связи с этим нам представлялось интересным определить и проанализировать вынос калия в сортах зерновых культур по отношению к выносу радионуклида  $^{137}\text{Cs}$ . Вынос калия зерном озимой пшеницы составил по сортам 20-27 кг/га, сорта Центос и Легенда, выносящие наименьшее количество радиоцезия, выносили при этом больше других сортов калий (рис. 1).

В целом, корреляционная связь между выносом радионуклида и выносом калия у сортов озимой пшеницы обнаружена слабая. Данный факт можно объяснить возделыванием сортов на идентичном минеральном фоне и тем, что  $^{137}\text{Cs}^+$  не является минеральным элементом питания для растения и его перенос (процесс ионного поглощения клетками корня и перемещение в надземные части) из почвенного раствора контролируется физиологией растения, посредством селективных каналов [18-20].

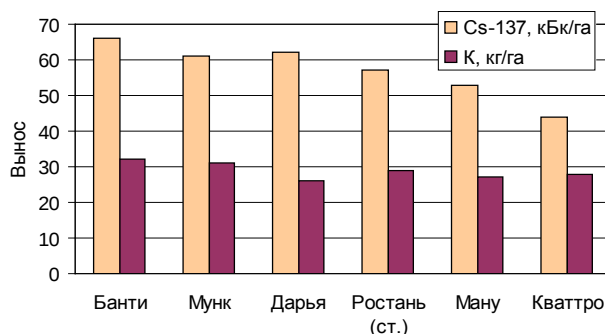
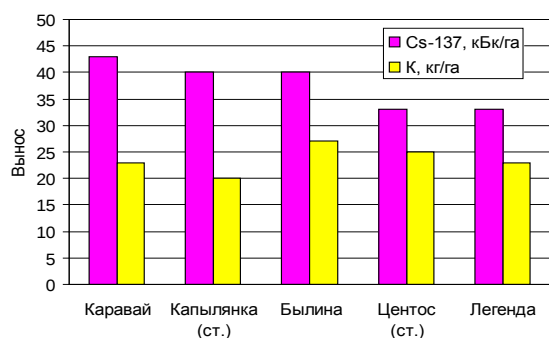


Рис. 1. Вынос радионуклида  $^{137}\text{Cs}$  и калия K на 1 га с зерном сортов озимой и яровой пшеницы

Вынос калия зерном яровой пшеницы был близок по значениям к озимой и составил по сортам 26-32 кг/га. У сортов Банти и Мунк вынос калия, как и вынос радиоцезия, оказался наибольшим – 31-32 кг/га, в то время как Кваттро и Ману характеризовались наименьшим выносом и  $^{137}\text{Cs}$  и калия – 27-28 кг/га.

## ВЫВОДЫ

1. Подбор сортов сельскохозяйственных культур с минимальными размерами накопления радионуклидов является эффективным и низкозатратным мероприятием, снижающим поступление радионуклидов в продукцию. С точки зрения минимизации коллективных доз внутреннего облучения населения при рекомендации сорта для возделывания в зоне радиоактивного загрязнения наряду с минимальными размерами удельной активности радионуклида необходимо учитывать его суммарный вынос с единицы площади.

2. В результате комплексной оценки районированных и перспективных сортов зерновых культур – озимой и яровой пшеницы – при возделывании их на загрязненных радионуклидом  $^{137}\text{Cs}$  территориях для минимизации индивидуальной и коллективной доз внутреннего облучения населения установлено, что наибольшее снижение индивидуальной дозы обеспечил сорт озимой пшеницы Центос и сорт яровой пшеницы Кваттро, характеризующиеся наименьшей удельной активностью  $^{137}\text{Cs}$  в зерне и соломе, что в 1,8 и 1,3 раза ниже, чем соответствующие стандарты. Связь между выносом  $^{137}\text{Cs}$  и K у сортов озимой и яровой пшеницы обнаружена слабая.

## ЛИТЕРАТУРА

1. ГН 2.6.1.8-127-2000. Нормы радиационной безопасности (НРБ-2000). – Мн.: УП ДИЭКОС, 2001. – 124 с.
2. 20 лет после чернобыльской катастрофы: последствия в Республике Беларусь и их преодоление: национальный доклад.; под ред. В.Е. Шевчука, В.Л. Гурачевского. – Минск: Комитет по проблемам последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС при Совете Министров Республики Беларусь, 2006. – 112 с.
3. Balonov, M.I. Importance of diet and protective action of internal dose from  $^{137}\text{Cs}$  radionuclides in inhabitants of the Chernobyl region. / Balonov M.I., Travnikova I.G. // The Chernobyl papers. – 1993. – № 1. – P. 127-167.
4. Рекомендации по ведению агропромышленного производства в условиях радиоактивного загрязнения земель Республики Беларусь / И.М. Богдевич [и др.] / Министерство сельского хозяйства и продовольствия РБ, Комитет по проблемам последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС; под ред. И.М. Богдевича. – Минск, 2003. – С. 41.
5. Фокин, А.Д. Сельскохозяйственная радиология: учебник для вузов / А.Д. Фокин, А.А. Лурье, С.П. Торшин. – М.: Дорфа, 2005. – 367 с.
6. Бондарь, П.Ф. Влияние разных видов удобрений и их сочетаний на накопление радиоцезия в урожае овса, картофеля и люпина / П.Ф. Бондарь, А.И. Дутов // Радиобиол. съезд: тез. докл. – Пушкино, 1993. – Ч.1. – С. 129-130.
7. Агеец, В.Ю. Влияние средств химизации на поступление радионуклидов в сельскохозяйственную продукцию растениеводства / В.Ю. Агеец, Н.Н. Шугля // Радиобиол. съезд: тез. докл. – Пушкино, 1993. – Ч.1. – С. 7-8.
8. Алексахин, Р.М. Поведение  $\text{Cs}^{137}$  в системе почва – растение и влияние внесения удобрений на накопление радионуклида в урожае / Р.М. Алексахин, И.Т. Моисеев, Ф.А. Тихомиров // Агрохимия. – Москва, 1992. – №8. – С. 127-138.

9. Способы снижения содержания радионуклидов в продукции растениеводства / И.Р. Вильдфлуш [и др.] // Агрохимия: учебник / В.А. Ионас; – 2-е изд., доп. и перераб. – Мн.: Ураджай, 2001. Гл. 17. – С. 450-472.
10. Сортвые и видовые различия по накоплению радионуклидов некоторыми озимыми и яровыми зерновыми культурами / В.С. Быстрицкий [и др.] // Проблемы ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС в агропромышленном производстве – пять лет спустя: итоги, проблемы и перспективы: тез. докл. Всесоюз. конф. / Всесоюз. науч.-исслед. ин-т с.-х. радиологии. – Обнинск, 1991. – Т.1. – С. 27-29.
11. Влияние сорта на накопление радиоцезия в основной и побочной продукции зерновых колосовых культур / А.А. Майстер [и др.] // Проблемы сельскохозяйственной радиоэкологии – десять лет спустя после аварии на Чернобыльской АЭС: тез. докл. Второй межд. науч. конф., Житомир, 12-14 июня 1996 г. / Гос. агроэкологическая акад. Украины. – Житомир, 1996. – С. 111-113.
12. Дифференциация сортообразцов озимой мягкой пшеницы по накоплению в зерне цезия-137 / И.М. Молчан [и др.] // Проблемы ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС в агропромышленном производстве – пять лет спустя: итоги, проблемы и перспективы: тез. докл. Всесоюз. конф. / Всесоюз. науч.-исслед. ин-т с.-х. радиологии. – Обнинск, 1991. – Т.1. – С. 33-34.
13. Савенок, Н.Г. Видовые и сортовые особенности накопления  $^{137}\text{Cs}$  сельскохозяйственными культурами в условиях Белорусского Полесья / Н.Г. Савенок, Н.И. Санжарова, В.К. Кузнецов // Третья Всесоюз. конф. по с.-х. радиологии: тез. докл. – Обнинск, 1990. – Т.IV. – С. 13-14.
14. Таврыкина, О.М. Видовые и сортовые различия зерновых культур в накоплении радионуклидов  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  на дерново-подзолистой супесчаной почве / О.М. Таврыкина, Ю.В. Путятин // Почвоведение и агрохимия / Ин-т почвоведения и агрохимии НАН Беларуси; редкол.: В.В. Лапа (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2006. – №2(37) – С. 177-183.
15. Беларусь в цифрах: статистический справочник / отв. за выпуск Л.Л. Рыбчик. – Мн., 2004. – 96 с.
16. Гулякин, И.В. Радиоактивные продукты деления в почве и растениях / И.В. Гулякин, Е.В. Юдинцева. – М., 1962. – 275 с.
17. Бондарь, П.Ф. Биологическая доступность радиоцезия и радиостронция и ее влияние на накопление радионуклидов в урожае в зависимости от особенностей растений / П.Ф. Бондарь, Н.Р. Терещенко, И.О. Шматок // Радиационная биология. Радиоэкология. – 1998. – Т.38. – Вып.2. – С. 283-289.
18. Соколик, А.И. Действие почвенных факторов на механизмы переноса радионуклидов в системе почва–растение / А.И. Соколик, Д.А. Федорович // Радиоактивность при ядерных взрывах и авариях: тр. Междунар. конф. – СПб.: Гидрометеиздат, 2000. – С. 124-130.
19. White, P.J. Mechanisms of caesium uptake by plants / P.J. White, M.R. Broadeley // New Phytologist. – 2000. – Vol. 147. – P. 24–256.
20. Сысоева, А.А. Экспериментальное исследование и моделирование процессов, определяющих подвижность  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в системе почва-растение: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.01 / А.А. Сысоева; ВНИИСХРАЭ. – Обнинск, 2004. – 32 с.

## **YIELD OF WHEAT VARIETIES AND REMOVAL OF RADIONUCLIDE $^{137}\text{Cs}$ ON LAND CONTAMINATED WITH RADIONUCLIDES**

**O.M. Tavrykina, I.M. Bogdevich, Yu.V. Putyatin**

### **Summary**

The data on yield of wheat varieties, specific activity of  $^{137}\text{Cs}$  in grain and straw, total removal of radionuclide  $^{137}\text{Cs}$  and potassium are presented. The tested wheat varieties are evaluated from point of view of individual and collective doses reduction in case of cultivation for food on land contaminated with radionuclide  $^{137}\text{Cs}$ .

*Поступила 17 марта 2010 г.*