

УДК 577.34 : 635.345

# АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ОЦЕНКИ СРЕД КАК ФОНОВ ДЛЯ ОТБОРА НА НИЗКИЙ УРОВЕНЬ НАКОПЛЕНИЯ РАДИОНУКЛИДОВ КАПУСТОЙ КИТАЙСКОЙ И ПЕКИНСКОЙ



*Солдатенко А.В. – старший научный сотрудник лаборатории экологических методов селекции*

*Пивоваров В.Ф. – академик Россельхозакадемии, директор ВНИИССОК*

*ГНУ Всероссийский НИИ селекции и семеноводства овощных культур Россельхозакадемии  
143080, Московская обл., Одинцовский район, п. ВНИИССОК, ул. Селекционная, д.14  
E-mail: vniissok@mail.ru*

*Работа посвящена изучению и оценке сред в Российской Федерации и Республике Беларусь для использования в селекции капусты китайской и пекинской на устойчивость к накоплению радионуклидов  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$ .*

*Ключевые слова: капуста китайская, капуста пекинская, радионуклиды, оценка среды, фон для отбора*

## Введение

Одной из основных задач сельского хозяйства является обеспечение производства продукции с минимально возможным в условиях радиоактивного загрязнения содержанием радионуклидов. Поэтому перед современной селекцией ставится задача выращивания высокоурожайных сортов и гибридов растений, обеспечивающих получение экологически безопасной продукции. В современных условиях, когда ухудшилась экологическая обстановка, сорта помимо высокой урожайности, должны обладать комплексной устойчивостью к неблагоприятным условиям среды, в том числе и радионуклидам. Поэтому поиск видов и сортов овощных культур, накапливающих радионуклиды в наименьшей степени, а также поиск и выделение наиболее информативных фонов отбора для селекции по этому признаку являются актуальной задачей.

## Материал

### и методика исследований

Объектом исследований явились капуста китайская (22 сортаобразца) и капуста пекинская (24 сортаобразца) из коллекции ВИР зарубежной и отечественной селекции. На первом этапе (2006 год – капуста китайская; 2007 – капуста пекинская) проведено экологическое испытание в условиях естественного загрязнения радионуклидами. По его результатам, для дальнейшего изучения были выделены образцы капусты китайской с контрастным выражением селективируемого признака – Сньюсман, Бае-цин-тацай, Wheite Longe Petide, Mei Qing Choi, Веснянка, Ласточка и капусты пекинской – Michihli, Hiroshima haruna, Kurihara shantung, Oogata Santousai, Toxoky F<sub>1</sub> Фуку-хоу и Хибинская.

Научные исследования проведены в эколого-географическом эксперименте на базе лаборатории экологических

методов селекции ВНИИ селекции и семеноводства овощных культур: Одинцовский район Московской области, РФ (2006-2009 годы), а также в Брянской области, РФ в п. Белая Березка, Трубчевского района (2007-2009 годы) и в Республике Беларусь – Гомельская область, д. Жгунь, Добрушского района (2007-2008 годы).

Определение содержания радионуклидов выполнили в соответствии с СанПин 2.3.2.1078-01 индекс 1.6.1. Метод испытаний МУК 2.6.1 1194-03. Исследования проведены в испытательной лаборатории пищевой продукции, продовольственного сырья, кормов, почв, грунтов, воды и агрохимикатов ООО ЦСЭМ «Московский».

Расчет параметров адаптивности и стабильности генотипов и параметры среды определяли по методике А.В. Кильчевского и Л.В. Хотылевой [1] с помощью программы SONA. Статистическую обработку и анализ данных выполнили по Б.Н. Доспехову [2] на ПЭВМ IBM PC/AT с использованием пакета прикладных программ MICROSOFT EXEL 7,0.

### Результаты исследований

Считается, что важным качеством, которым должен обладать селекционный фон, является типичность, при которой условия отбора соответствуют тем, в которых в дальнейшем будет выращиваться сорт. Необходимо также, чтобы фон для отбора выявлял изменчивость. Следует учитывать и продуктивность среды испытания-показатели селективируемого признака не должны отличаться от общей средней более чем на 20%. Важна повторяемость характеристики фона по годам [3].

Нами установлено, что не существует среды, отвечающей комплексу данных требований. Это совпадает с результатами других исследований [4]. Поэтому предложена стратегия использования набора сред в соответствии с конкретной целью определённого этапа селекции [5].

В широкое экологическое испытание нами включены природные среды, которые по литературным данным различаются степенью загрязнения радионуклидами.

Результаты четырехлетних исследований определения уровня содержания радионуклидов в продукции показали, что и  $^{137}\text{Cs}$ , и  $^{90}\text{Sr}$  содержатся в ней в пределах допустимых количеств (рис. 1 и 2), и он варьировал в зависимости от генотипа, среды обитания и года изучения. Таким образом, было установлено наличие экологической и эколого-географической изменчивости уровня содержания радионуклидов в товарной продукции и разнообразие сортов по данному



признаку [6]. Это позволило дать оценку сред испытания для выделения наиболее информативных фонов для отбора для селекции по методике А.В.Кильчевского.

С этой целью нами выполнена комплексная оценка среды трех пунктов, различающихся географическим положением и экологической обстановкой по результатам испытания шести сортообразцов. Выявлена значительная экологическая изменчивость как капусты китайской так и пекинской по селективируемому признаку, что говорит о возможности отбора нужных форм в условиях естественного загрязнения.

$^{137}\text{Cs}$  Комплексная оценка среды показала, что её продуктивность – наиболее нестабильный в пространстве и времени параметр. По результатам испытания выделяются пункты Брянск, Гомель (капуста китайская) и пункт Брянск (капуста пекинская), отличающиеся от других максимальными значениями параметра продуктивности (табл. 1 и 2).

Параметр dk характеризуется значительной экологической изменчивостью, выраженной в пунктах Москва и Брянск. В пункте Гомель экологическая изменчивость продуктивности среды изучалась только один год. Для

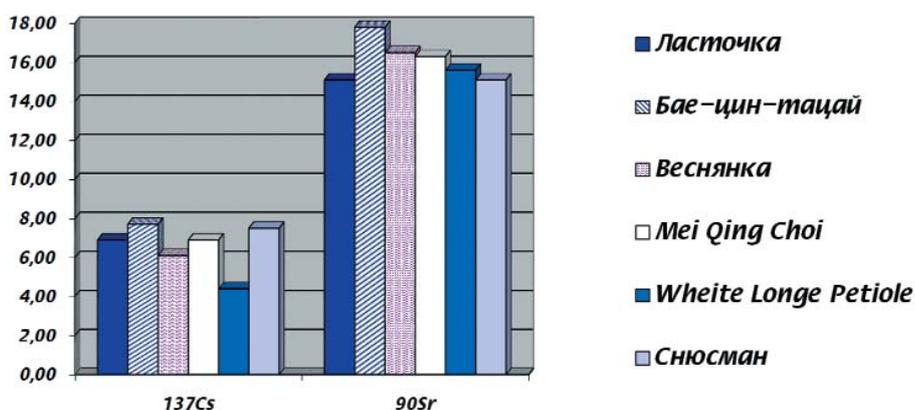


Рис. 1. Уровень содержания радионуклидов в товарной продукции капусты китайской (Москва, Брянск, Гомель) в 2006-2009 годах (Бк/кг).

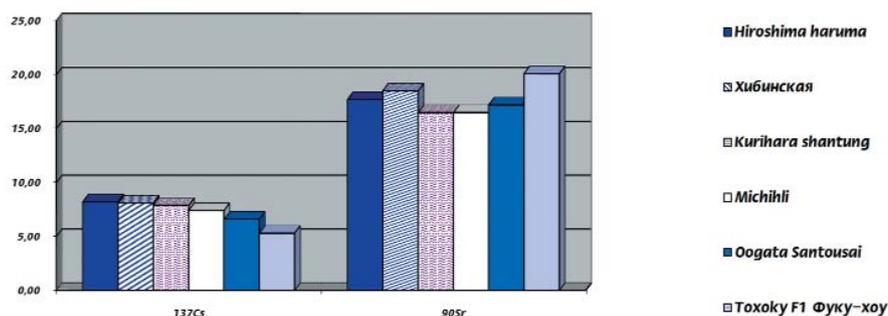


Рис. 2. Уровень содержания радионуклидов в товарной продукции капусты пекинской (Москва, Брянск, Гомель) в 2007-2009 годах (Бк/кг).

**1. Фоны для отбора капусты китайской на минимальное накопление <sup>137</sup>Cs**

Фон	Хср, Бк/кг	dk	Sek	tk
Москва 2006	6,63	0,06	53,51	0,2
Москва 2007	5,33	-1,24	0,73	0,2
Москва 2008	7,7	1,13	11,53	-0,03
Москва 2009	4,53	-2,04	89,08	0,6
Брянск 2008	8,68	2,11	24,36	0,43
Брянск 2009	4,45	-2,12	65,45	0,43
Гомель 2008	8,67	2,1	23,53	0,83

**2. Фоны для отбора капусты пекинской на минимальное накопление <sup>137</sup>Cs**

Фон	Хср, Бк/кг	dk	Sek	tk
Москва 2007	5,2	-2,05	35,31	-0,6
Москва 2008	7,7	0,45	17,19	0,43
Москва 2009	7,22	-0,03	66,33	0,77
Брянск 2008	9,47	2,22	41,53	0,33
Брянск 2009	6,68	-0,56	76,74	0,6
Гомель 2008	7,22	-0,03	41,05	-0,09

**3. Фоны для отбора капусты китайской на минимальное накопление <sup>90</sup>Sr**

Фон	Хср, Бк/кг	dk	Sek	tk
Москва 2006	10,43	-6,18	26,52	0,14
Москва 2007	8,32	-8,3	23,11	0,54
Москва 2008	20,07	3,45	10,67	0,43
Москва 2009	14,63	-1,96	10,8	0,4
Брянск 2008	20,47	3,85	13,31	0,83
Брянск 2009	20,98	4,37	12,73	0,09
Гомель 2008	21,38	4,77	16,23	0,94

**4. Фоны для отбора капусты пекинской на минимальное накопление <sup>90</sup>Sr**

Фон	Хср, Бк/кг	dk	Sek	tk
Москва 2007	10	-7,74	30,11	0,43
Москва 2008	19,32	1,57	16,85	0,77
Москва 2009	15,02	-2,73	10,86	0,49
Брянск 2008	23,45	5,71	12,57	0,89
Брянск 2009	17,82	0,07	7,92	0,77
Гомель 2008	20,87	3,12	9,99	-0,09

оценки стабильности параметров среды этого пункта нужны дополнительные исследования.

Анализ проявления дифференцирующей способности среды (по параметру  $S_{ek}$ ) показывает, что наибольшие различия по степени дифференциации образцов капусты китайской проявились в пункте Москва, где фон меняется от нивелирующего (2006 и 2009 годы) до анализирующего (2007-2008 годы). Информативен по данному параметру и фон пункта Брянск. На капусте пекинской проявления дифференцирующей способности среды (по параметру  $S_{ek}$ ) показывает, что максимальные показатели этого признака отмечены в пунктах Брянск и Москва.

Наименьший уровень типичности среды, при изучении капусты китайской отмечен в пункте Москва, наибольший уровень – в пункте Гомель. При изучении капусты пекинской параметр  $T_k$  в пункте Москва, отличалась нестабильностью, в пункте Брянск она стабильно высокая, в пункте Гомель – низкая.

Следовательно в схему селекции на пониженное содержание цезия следует наряду с пунктом селекции (Москва) включать разные пункты в зависимости от задачи этапа селекции. При выявлении потенциала продуктивности это Брянск и Гомель (капуста китайская), Брянск (капуста пекинская); для дифференциации по стабильности селектируемого признака – Москва и Брянск (капуста китайская), Брянск (капуста пекинская). С целью испытания на последних этапах селекции эффективно использование высокоэффективной среды пункта Гомель (капуста китайская) (табл. 5).

<sup>90</sup>Sr По результатам испытания шести сортов капусты китайской в 7 природных средах, выделяются пункты Гомель и Брянск, отличающиеся от других высокими значениями параметра продуктивности (табл. 3).

По результатам испытания шести сортов капусты пекинской в 6 природных средах, выделяется пункт Брянск, отличающийся от других максимальным значением параметра продуктивности среды (Хср, Бк/кг) (табл. 4).

Параметр  $d_k$  как и по  $^{137}\text{Cs}$ , характеризуется значительной экологической изменчивостью, выраженной в пункте Москва.

Анализ показателей проявления дифференцирующей способности среды (по параметру  $S_{ek}$ ) показывает, что наибольшая степень дифференциации образцов проявилась в пункте Москва. В других пунктах формировался стабилизирующий фон.

При изучении капусты китайской наименьший уровень типичности среды отмечен в пункте Москва, наибольший – в пункте Гомель. Несколько меньше, чем в Гомеле, типичность

среды в пункте Брянск (один год из двух) (табл. 3). Наименьший уровень типичности среды (капуста пекинская) отмечен в пункте Гомель, наибольший – в пункте Брянск (табл. 4).

5. Оптимальные пункты для селекции на низкий уровень накопления радионуклидов в товарной продукции капусты китайской и пекинской, с учетом особенностей генотип-средовых реакций разных культур [7,8].

Наилучшим сочетанием уровня накопления радионуклидов и его стабильности у капусты китайской и пекинской отличаются как по  $^{137}\text{Cs}$ , так и по  $^{90}\text{Sr}$ . То есть, оценку на низ-

кое содержание  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  на этих культурах необходимо вести регулярно в специальных экспериментах, возможно на различных фонах испытания.

В целом, по результатам комплексной оценки среды для отбора при селекции капусты китайской и пекинской на устойчивость к накоплению радионуклидов  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в Республике Беларусь и Российской Федерации выяснено, что наряду с пунктом селекции необходимо включать в сеть испытания все пункты в зависимости от этапа селекции (табл. 5).

**5. Оптимальные пункты для селекции на низкий уровень накопления радионуклидов в товарной продукции капусты китайской и пекинской, с учетом особенностей генотип-средовых реакций разных культур [7,8].**

Культура	Элемент для отбора	Селекционная задача				
		Отбор на потенциальную продуктивность	Дифференциация по уровню накопления	Определение стабильности признака	Испытание перспективных образцов	Размножение перспективных образцов
Капуста китайская	$^{137}\text{Cs}$	Гомель, Брянск	Москва, Брянск	Москва, Брянск, Гомель	Гомель, Москва	Москва
	$^{90}\text{Sr}$	Гомель, Брянск	Москва	Москва, Брянск, Гомель	Гомель, Брянск	Москва, Брянск
Капуста пекинская	$^{137}\text{Cs}$	Брянск	Брянск	Москва, Брянск, Гомель	Брянск	Москва
	$^{90}\text{Sr}$	Брянск, Гомель	Москва	Москва, Брянск, Гомель	Брянск	Брянск, Гомель

**Литература**

1. Кильчевский А. В., Хотылева Л. В. Метод оценки адаптивной способности и стабильности генотипов, дифференцирующей способности среды. Сообщение 1. Обоснование метода. Генетика, 1985.- Т.21.- №9.- С. 1481-1490.
2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. - М.: Агропромиздат, 1985.-381с.
3. Кильчевский А. В., Хотылева Л. В. Экологическая селекция растений. – Минск: Технология, 1997.- С. 106-329.
4. Hamblin J., Fisher H. M., Ridings H. J.//Euphytica. 1980. - Vol. 29.- №1. -P. 161-168.
5. Пивоваров В.Ф., Добруцкая Е.Г. Экологические основы селекции и семеноводства овощных культур.- М., 2000.- С.197.
6. Солдатенко А.В., Добруцкая Е.Г., Волощенко В.С. Оценка накопления радионуклидов капустой китайской и

7. Солдатенко А.В. Оценка среды как фона для отбора на низкий уровень накопления радионуклидов  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  капустой китайской // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных мелиоративных технологий: сб. научн. тр. Вып.4/ под общ. Ред. Ю.А.Можайского.-Рязань: Мещерский ф-л ГНУ ВНИИГиМ Россельхозакадемии, 2010. -С. 292-295.
8. Солдатенко А.В. Результаты оценки среды как фона для отбора на низкий уровень накопления радионуклидов  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  капустой пекинской // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных мелиоративных технологий: сб. научн. тр. Вып.5/ под общ. Ред. Ю.А.Можайского.-Рязань: Мещерский ф-л ГНУ ВНИИГиМ Россельхозакадемии, 2012. - С. 288-290.