



СОРТОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ЧЕСНОКА ОЗИМОГО ПО УРОВНЮ НАКОПЛЕНИЯ РАДИОНУКЛИДОВ В УСЛОВИЯХ НЕЧЕРНОЗЕМЬЯ

Середин Т.М. – научный сотрудник лаб. селекции и семеноводства луковых культур
Солдатенко А.В. – кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник лаб. экологических методов селекции

Добруцкая Е.Г. – доктор с.-х.н., зав. лаб. экологических методов селекции

Агафонов А.Ф. – кандидат с.-х. наук, зав. лаб. селекции и семеноводства луковых культур

Герасимова Л.И. – кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник лаб. селекции и семеноводства луковых культур

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: vnissok@mail.ru; tima-seredin@rambler.ru

Приведены результаты оценки пяти сортов и 16 коллекционных образцов чеснока озимого (*Allium sativum* L.) по уровню накоплению 137-цезия и 90-стронция в условиях Московской области.

Ключевые слова: чеснок озимый, 137-цезий, 90-стронций, радионуклиды, биохимический состав.

Введение

В настоящее время приоритеты в области сельскохозяйственной экологии направлены в основном на предотвращение загрязнения окружающей среды и уменьшение поступления загрязнителей в растениеводческую продукцию (Богачёва, 1999; Нарушев, Давелян, 2003).

Часть территории нашей страны существенно загрязнена радионуклидами (стронций-90, цезий-137). Их накопление в продукции овощных культур опасно тем, что стронций, являясь химическим аналогом кальция, накапливается в скелете человека; цезий, обладая химическими свойствами, близкими к калию, входит в состав крови и мышц (Борисов, Литвинов, Романова, 2003).

При разработке севооборотов на загрязнённых землях важное значение приобретает оценка накопления радионуклидов не только растениями одного вида, но разных сортов, которые могут отличаться по степени поглощения радиоактивных веществ из почвы (хотя эти различия в основном и не так значимы, как видовые). Именно поэтому создание сортов, отличающихся уровнем накопления радионуклидов, можно квалифицировать как экономически оправданный способ снижения загрязнения урожая (Жишкевич, 1998).

Многие сельскохозяйственные культуры при одинаковых условиях их возделывания сильно различаются по накоплению радиоактивных веществ. Установлено, что особенности минерального пи-

тания растений, разная продолжительность вегетационного периода, различия в характере распределения и мощности корневых систем и другие их биологические особенности определяют межвидовые различия в аккумуляции радионуклидов при некорневом пути их перехода, которые могут достигать 10-30 и более раз (Горбылёва, Чернуха, 1992).

Селекция овощных культур на низкий уровень накопления радионуклидов – относительно новое направление исследований, и на данный момент ещё не сформированы сортовые ресурсы овощных культур, позволяющие получать на техногенно загрязнённых территориях экологически безопасную продукцию (Пивоваров, Добруцкая, Солдатенко и др., 2005).

Важная задача сельскохозяйственной науки – создание высокоурожайных сортов, обеспечивающих получение экологически безопасной продукции. Сорта должны быть не только высокопродуктивными, ни и обладать комплексной устойчивостью к неблагоприятным условиям среды и стабильно накапливать минимальное количество токсичных веществ (Безукарова и др., 2007).

Цель, материал и методы исследований

Целью наших исследований является оценка исходного материала чеснока озимого для селекции на стабильно минимальное накопление радионуклидов (¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr).

В лабораториях экологических методов селекции и селекции и семеноводства луковых культур ВНИИССОК в 2012-2014 годах годах проведена работа по изучению накопления экотоксикантов пятью сортами Поднебесный, Заокский, Демидов, Сармат и Одинцовский Юбилейный и шестнадцатью коллекционными образцами из коллекции

лаборатории селекции и семеноводства луковых культур ВНИИССОК.

Полевой эксперимент по изучению межсортовой специфики накопления ¹³⁷-цезия и ⁹⁰-стронция чесноком озимым проводили на опытном поле ВНИИССОК. Для изучения накопления радионуклидов опыт был заложен в коллекционном питомнике в соответствии с ОСТ 4671-78 этап I по общепринятой для чеснока озимого агротехнике. Статистическая обработка данных выполнена по Б.А. Доспехову (1985) с использованием прикладных программ MS EXCEL.

Почва опытного участка ВНИИССОК дерново-подзолистая, тяжелосуглинистая. Содержание гумуса составляет 2,5-3,2% по Тюрину. Объёмная масса почвы в слое 0-20 см составляет 1,05 г/м³, полная влагоёмкость – 119 мм. Общее содержание на опытном участке ¹³⁷-цезия в почве составляло 3,6 Бк/кг.

Биохимические анализы товарной части урожая (луковицы) проводили в фазу технической спелости в лаборатории агрохимических средств в семено-

водстве овощных культур ВНИИССОК. Сухое вещество определяли методом высушивания зубков в термостате с доведением воздуха до воздушно-сухого состояния. Аскорбиновую кислоту – методом йодометрического титрования водной вытяжки из свежих зубков. Исследование содержания ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr в луковицах чеснока озимого проводили в лаборатории Испытательного центра пищевой продукции, продовольственного сырья, кормов, почв, грунтов, агрохимикатов и воды ГЦАС «Московский», Одинцовский район, Московской области, с помощью гамма-радиометрического метода определения (ГОСТ 10179-96). В процессе вегетации проводили фенологические наблюдения, учёт зимостойкости, описание и учёт количественных и качественных признаков растений, по мере достижения растениями технической спелости – учёт урожая. За стандарт принят сорт Заокский, районированный в зоне исследования со средним уровнем накопления ¹³⁷Cs и низким ⁹⁰Sr.

Результаты исследований

1. Уровень содержания радионуклидов в товарной продукции чеснока озимого, (Бк/кг), 2012-2014 годы

Сортообразец	¹³⁷ Cs	Ранг	⁹⁰ Sr	Ранг
Поднебесный	5,7	20	11,4	6
Заокский St	6,3	14	9,8	19
Демидов	5,8	19	10,3	16
Сармат	5,9	18	10,8	11
Одинцовский Юбилейный	7,4	7	11,3	7
762	8,3	2	12,5	2
788	7,5	6	10,6	13
767	7,3	8	11,3	8
759	6,8	10	10,5	15
783	7,7	5	9,8	18
766	8,0	3	12	4
796	8,5	1	12,7	1
780	5,9	17	8,3	21
784	6,3	13	10,5	14
782	7,8	4	10,9	10
779	5,5	21	10,6	12
775	5,9	15	11,3	9
803	7,1	9	12,4	3
795	6,4	12	11,7	5
797	6,7	11	9,3	20
778	5,9	16	9,8	17

В результате проведения полевого испытания девяти сортов и 16 коллекционных сортообразцов чеснока озимого выявлены особенности сортовой реакции по накоплению радионуклидов ^{137}Cs и ^{90}Sr (табл. 1).

Как показали результаты исследований коллекционного питомника по накоплению радионуклидов стронция-90 и цезия-137 проявляются сортовые различия и специфика накопления разных элементов.

По накоплению ^{137}Cs сортообразцы чеснока озимого можно разделить на пять групп (рис. 1):

- 1) 5,5-6,0 Бк/кг: сорта Демидов, Сармат, Поднебесный; образцы 780, 779, 775, 778;
- 2) 6,1-6,6 Бк/кг: сорт **Заокский St**; образцы 784 и 795;
- 3) 6,7-7,2 Бк/кг: образцы 759, 797 и 803;
- 4) 7,3-7,8 Бк/кг: сорт Одинцовский Юбилейный; образцы 788, 767, 783, 782;
- 5) 7,9-8,5 Бк/кг: образцы 762, 766, 796.

Группа с наиболее низким содержанием ^{137}Cs от 5,5 до 6,0 Бк/кг содержит семь образцов. Это образцы: 779, 778, 780, 775 и сорта: Поднебесный, Демидов, Сармат. Следует обратить внимание на образцы этой группы с целью выделения их как исходного материала для селекции на стабильно низкий уровень накопления экотоксикантов и для включения в сортимент сортов при возделывании чеснока в зонах техногенного загрязнения.

Остальные образцы слабо дифференцированы и содержатся по 3-5 образцов в группе. Наиболее высоким уровнем содержания ^{137}Cs выше 7,9

Бк/кг характеризуются формы 796, 762, 766. Эти формы 796 и 762 могут использоваться как контрастные при изучении генетических закономерностей наследования селективируемого признака.

При изучении сортообразцов выделялись формы, которые содержали меньшее количество радионуклидов по сравнению с другими.

По накоплению ^{90}Sr сортообразцы чеснока озимого можно разделить на пять групп (рис. 2):

- 1) 8,3- 9,1 Бк/кг: 780;
- 2) 9,2- 10,0 Бк/кг: 783, 778, 797, **Заокский St**;
- 3) 10,1- 10,9 Бк/кг: 788, 759, 784, 782, 779, Демидов, Сармат;
- 4) 11,0- 11,8 Бк/кг: 767, 775, 795, Поднебесный, Одинцовский Юбилейный;
- 5) 11,9- 12,7 Бк/кг: 762, 766, 796, 803.

Наименьший уровень накопления цезия-137 определен в образце 779 – 5,5 Бк/кг, а по стронцию-90 в образцах 780 и 797 – 8,3 и 9,3 Бк/кг соответственно. Контрастными им формами являются коллекционные образцы 796 и 762 по ^{137}Cs и по ^{90}Sr .

Минимальное накопление ^{90}Sr у образца 780 относительно по сравнению с другими оно у форм 797, Заокский St, 778, 783.

Высоким уровнем содержанием ^{90}Sr отличаются образцы: 796, 762, 803 и 766 (рис. 2).

Из литературных источников известно, что способность накапливать высокий или низкий уровень содержания определенного химического элемента каким-либо видом растений не означает такой же его способности по отноше-

нию к другому химическому элементу (Кабата-Пендиас, 1989).

По нашим данным сходство реакций различных сортообразцов на элементы ^{137}Cs и ^{90}Sr по накоплению их в продукции чеснока озимого проявляется, но оно необязательно. В испытании были образцы, относящиеся к аналогичным группам по уровню содержания ^{137}Cs и ^{90}Sr в продукции чеснока. Образцы 778 и 784 характеризуются относительно низким уровнем содержания обоих элементов, а сорт Одинцовский Юбилейный, образцы 767, 762, 766, 796-относительно высоким и ^{137}Cs и ^{90}Sr . Это составляет семь из 21 из изученных образцов (табл. 1).

У крайних форм по уровню накопления элементов совпадение отмечено только по высокому уровню содержания ^{137}Cs и ^{90}Sr . По обоим элементам это образцы 796, 762, 766. Минимальные значения анализируемого признака по ^{137}Cs , у образца 779, сортов Поднебесный и Демидов, а по ^{90}Sr у образцов 780, 797 и сорта Заокский St (табл. 1), т.е. совпадения оценки нет.

У чеснока озимого выявлены значительные различия распределения образцов по уровню содержания ^{137}Cs и ^{90}Sr . По ^{137}Cs гистограмма распределения носит неправильный характер, имея явное смещение в левую сторону.

Для визуального представления о распределении результатов анализа нами представлены вариационные кривые (рис. 1 и рис. 2).

По содержанию ^{90}Sr распределение по группам образцов приближается к нормальному. По ^{90}Sr представительная группа со средним уровнем накопления радионуклида от 10,06 до 10,93 Бк/кг. Она содержит семь из 21 изученных форм.

Различия, выявленные на гистограммах распределения уровня накопления ^{137}Cs и по ^{90}Sr , позволяют сделать заключение о необходимости специфического подхода к выбору методов работы по каждому из исследуемых элементов. По ^{137}Cs распределение в случайной выборке генотипов более благоприятно для отбора ценных форм с низ-



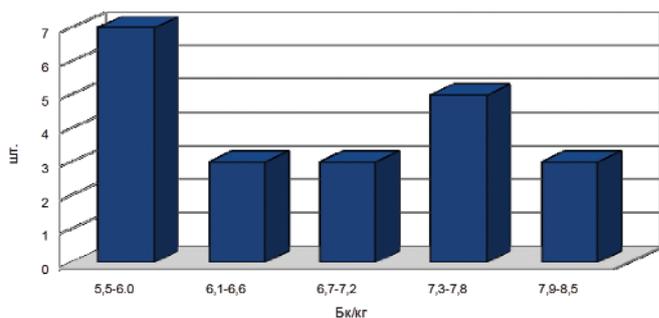


Рис. 1. Группы сортов и образцов *Allium sativum* L. по накоплению ¹³⁷Cs

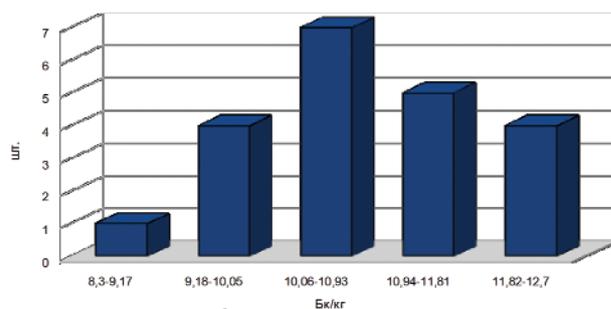


Рис. 2. Группы сортов и образцов *Allium sativum* L. по накоплению ⁹⁰Sr

ким уровнем накопления радионуклидов – доля их в наборе сортов достаточно велика.

В составе коллекционных образцов среди сортов чеснока озимого встречается форм с низким уровнем накопления ⁹⁰Sr незначительно. По этому эле-

менту для отбора на селективируемый признак необходим расширенный мониторинг, привлечение в изучение большего объема материала или ведение синтетической селекции, создание новых ценных форм.

Выводы

1. Совпадение оценок по уровню накопления обоих элементов проявляется в 33% наблюдений, с низким уровнем накопления радионуклидов характеризуются сортаобразцы: 778; со средним: 767, 784, Одинцовский Юбилейный; с высоким: 762 и 796.

2. Специфика распределения вариационных рядов уровня накопления ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr показывает необходимость различного подхода к выбору методов селекционной работы по каждому из исследуемых элементов. По ¹³⁷Cs эффективным является использование метода отбора, поскольку в случайной выборке генотипов доля селекционно-ценных форм достаточно велика. Встречаемость форм с низким накоплением ⁹⁰Sr незначительна. По нему необходимо проведение мониторинга или ведение синтетической селекции.



Литература

1. Бекузарова С.А. Чеснок – экологически безопасная культура. // Картофель и овощи. -2007. - № 8. - С.20.
2. Богачёва И.Н. Проблемы получения качественной с.-х. продукции в зонах экологического благополучия // Экологические проблемы с.-х. и производства качественной продукции/ М., 1999. - С.19-21.
3. Борисов В.А., Литвинов С.С., Романова А.В. Качество и лёжкость овощей. Москва, 2003. - С.23, 48-50.
4. Горбылёва А.И., Чернуха Г.А. Влияние способов внесения удобрений на накопление радионуклидов в растительной продукции // Основные направления получения экологически чистой продукции растениеводства: Тезисы докладов. Горки, 1992. - С. 155-156.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-ое изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. - 351 с.
6. Жижкевич М.М. Влияние видового и сортового состава овощных и пряно-вкусовых культур на накопление ими радионуклидов // Овощеводство. - Мн., 1998. - Выпуск 10. - С 140-145.
7. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. – М.: Мир.- 1989. - 290 с.
8. Нарушев В.Б., Давелян А.Б. Выращивание экологически чистой продукции растениеводства в условиях техногенного загрязнения территории // Химическое загрязнение среды обитания и проблема экологической реабилитации нарушенных экосистем: Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. Пенза, 2003. - С.107-109.
9. Пивоваров В.Ф., Добруцкая Е.Г., Солдатенко А.В., Кривенков Л.В., Сычёв С.М., Скорина В.В., Кильчевский А.В. Рекомендации по снижению содержания радионуклидов в товарной части урожая овощных и пряно-вкусовых культур (экологическая селекция, технологические способы). М., 2005. -16 с.