

ТИМИНА О.О.¹, ТИМИН О.Ю.², ТОМЛЕКОВА Н.³, ВАЛЧЕВ Н.Ю.⁴

¹ Приднестровский государственный университет имени Т.Г. Шевченко
Приднестровье, 3300, г. Тирасполь, ул. 25 Октября 128, e-mail: otimina@mail.ru

² Государственное учреждение Научно-исследовательский институт экологии и природных ресурсов

Приднестровье, 3200, Бендеры, Каховский тупик, 2, e-mail: otimin@mail.ru

³ Научно-исследовательский институт овощеводства «Марица»
Болгария, 4003, г. Пловдив, Березовско шоссе, 32, e-mail: nasia.tomlekova@gmail.com

⁴ Тракийский университет

Болгария, 6000, Университетский городок, г. Стара Загора, e-mail: af@uni-sz.bg

НАПРАВЛЕНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ ОВОЩНОГО ПЕРЦА ДЛЯ УСЛОВИЙ ПРИДНЕСТРОВЬЯ И РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Будучи экономически значимой овощной культурой во многих странах Европы, Азии и Америки перец (*Capsicum annuum* L.) обладает высокими пищевыми, технологическими и вкусовыми достоинствами. В XX столетии на пост советском пространстве селекция перца овощного была ориентирована главным образом на выведение продуктивных и устойчивых к вертициллезному увяданию сортов. Однако после успешного создания серии сортов с различной степенью устойчивости к болезни требования к культуре трансформировались. Процесс выведения новых сортов и гибридов стал обуславливаться с одной стороны изменением физиологических потребностей и предпочтений человека, а с другой – условиями и возможностями выращивания культуры, воздействиями биотических и абиотических стрессоров на формирование урожая плодов, а также развитием новых технологических приемов выращивания. Приоритетными и актуальными направлениями стали такие как создание сортов с устойчивостью к вирусным и фитоплазменным заболеваниям с разнообразной продолжительностью фенологических фаз, различной формой и окраской перикарпия, с улучшенными биохимическими показателями для целевого функционального питания и в частности с более высоким содержанием витаминов антиоксидантов в плодах. В связи с увеличением требований к комплексу признаков у овощного перца результативным и особенно востребованным направлением оказалась селекция на гетерозис. Целью наших исследований явилось создание новых сортов и гибридов овощного перца с комплексом хозяйственно-ценных признаков (ХЦП), отвечающих современным требованиям селекции культуры.

Для успешной селекции овощного перца по всем направлениям нужны надежные идентифицированные доноры (ХЦП). Однако в настоящее время отмечается отсутствие единой

базы данных по идентифицированным генам ХЦП, и особенно тем, которые определяют наиболее ценные количественные признаки, обусловленные комплексом координировано экспрессирующихся полигенов, формирующих генные сети. Поэтому в задачи исследований входило: идентификация доноров с высокими показателями изучаемых признаков, уточнение составных элементов генных сетей этих признаков и определения закономерностей их вариативности, обуславливающей норму реакции конкретных ХЦП. При этом лимитирующие факторы среды рассматривались в качестве триггеров, переопределяющих работающий состав генной сети ХЦП.

Материалом для исследования послужил питомник овощного перца на основе *Capsicum annuum* var. *annuum* L., поступивший из Всероссийского научно-исследовательского института растениеводства, дикий и полукультурный генфонд рода *Capsicum*, полученный из Белтвилского генцентра (США), которые были детально оценены по признакам устойчивости к наиболее распространенным заболеваниям. Тестировались ХЦП у коллекционного и селекционного материала лаборатории селекции Приднестровского НИИ сельского хозяйства, а также сорта и гибриды перца других научно – исследовательских учреждений и селекционных организаций. В селекционной работе был использован мутантный материал с ценными признаками: мужской стерильностью (ген *ms-3*, *ms-8*), устойчивостью к болезням, высоким содержанием в-каротина (ген *bc*), с повышенным содержанием антиоксидантов из группы флавоноидов и каротиноидов (гены *A*, *Im*) в перикарпии [4–7]. Агротехника, используемая в опытах, была общепринятой, а селекционный материал оценивался комплексно по спорофиту и гаметофиту. У спорофита изучали раннеспелость, устойчивость к болезням, а также комплекс ХЦП, обуславли-

вающий продуктивность. Содержание витаминов в плодах определяли по ГОСТ – 8756.22-80, ГОСТ 24556 и (в-каротин) методом ВЭЖХ. Создание сортов и гибридов F₁ проводилось согласно Методическим рекомендациям по селекции культуры, 1976, 1997 г. Семеноводство гибридов разрабатывалось на фертильной и стерильной основах. Для ведения семеноводства на стерильной основе создали и использовали линии с генной мужской стерильностью (ГМС) с мутантными генами *ms-3* и *ms-8*, на базе болгарских доноров (БАН, София). Для оценки комбинационной способности родительских форм применялся метод топкросса. Все полученные данные математически обрабатывали с помощью программы Statistica 6.0 для персонального компьютера.

Результаты реализации генетической программы по созданию генофонда Capsicum с комплексом ХЦП

В результате многолетних исследований по селекционно-генетическому мониторингу рода *Capsicum* [1] были выделены источники и доноры ХЦП раннеспелости, высокого содержания биологически-ценных компонентов в плодах, устойчивости к болезням, продуктивности, а также по комплексу ХЦП. Выведенные перспективные генетически разнокачественные новые линии перца легли в основу практического осуществления генетической программы по созданию генофонда перца для различных условий возделывания, отвечающего современным требованиям селекции культуры. Разработанный подход по регрессионно-кластерной оценке комплекса доминантных аллелей у генотипов, контролирующих ХЦП, позволил вести селекцию идентифицированного материала и целенаправленно подбирать пары для скрещивания [2–5]. Лучшие выведенные линии и гибриды были включены в конкурсное сортоиспытание, по результатам которого сорта–кандидаты и гибриды были переданы в Государственное сортоиспытание, большинство из которых успешно его прошли и были районированы и допущены к использованию (табл.).

Раннеспелые сорта с комплексной устойчивостью к заболеваниям и улучшенным биохимическим составом

Новые сорта из группы ультрараннеспелых букетных Добрыня Никитич и Ермак превосходят стандарт по общему урожаю, крупности плодов, толщине перикарпия, слабой поражаемости вершинной гнилью. Сорт Ермак рекомендован к использованию с 1999 года по шести областям Центрально-Черноземного и шести

областям Дальневосточного регионов Российской Федерации, а сорт Добрыня Никитич – для выращивания в частном секторе во всех зонах возделывания культуры в России и Приднестровья.

В группе среднерослых раннеспелых сортов хорошо зарекомендовали себя Тополин, Прометей, Катюша. Сорт Тополин с 1989 г. был районирован в Азербайджанской ССР и пяти областях Казахской ССР, а также в Российской Федерации и остается востребованным производством в течении 20 лет за раннеспелость, выносливость к болезням, высокую товарность. Он рекомендован к выращиванию в открытом грунте в Северо-Кавказском и Дальневосточном регионах, охватывающих 16 краев, областей и республик России. Хорошие результаты показал и новый сорт Катюша. Сохраняя лучшие признаки стандарта: толерантность к болезням, раннеспелость, продуктивность, высокие показатели по качеству плодов, – в дополнение продемонстрировал преимущества по содержанию витамина С в плодах. В новом желтоокрашенном сорте по содержанию в-каротина удалось не только достичь уровня обычных красноплодных сортов, но и превысить его на 30 %. Сорт Катюша выращивается с 2003 года в 10 краях и республиках Северо-Кавказского региона и 7 областях, краях и республиках Восточно-Сибирского региона.

Сорт Прометей превышает стандарт по раннему урожаю за счет более короткой первой вегетационной фазы, в 2–4 раза по содержанию в-каротина, а также и по устойчивости к мозаике. Сорт успешно прошел государственное испытание по Российской Федерации и находится в Реестре сортов и гибридов.

Раннеспелые гибриды на стерильной основе с улучшенным биохимическим составом, толерантные к заболеваниям

Стерильные материнские линии с ГМС создавали рекуррентной селекцией, чередуя индивидуальные отборы с многократным беккроссированием. Для этого пирамидировали лучшие селекционные линии с комплексом ХЦП генами устойчивости к вертициллезному увяданию с одновременным проведением отборов по устойчивости к болезням на провокационном фоне и геном *ms-3* в зимне-весеннем обороте в стеклянных и в пленочных необогреваемых теплицах. В результате проведенной работы были получены стерильные материнские линии с традиционной формой и окраской плодов, толерантностью к вертициллезному увяданию.

Таблица. Характеристика сортов и гибридов, созданных в результате селекционно-генетического мониторинга *Capsicum*, и внесенных в Государственный реестр Российской Федерации за период 1984–2009 гг.

Название сорта, гибрида F1	Продолжительность фенофазы (дни от всходов до спелости)		Масса плода, г	Форма и цвет плода в технической/ биологической спелости	Урожайность, кг/м ²	Устойчивость к болезням	Химический состав в биологической фазе спелости				Год внесения в реестр
	Технической	Биологической					Сухие вещества, %	Общий сахар, %	Витамин С, мг/ 100 г с.в.	Бета-каротин, мг/ 100 г с.в.*	
Ультрараннеспелые букетные сорта											
Ермак	95–110	114–128	60–120	Призмов. – конусов. Светлозел./темно красный	3–3,5	Ve	5–6	3,0 – 3,8	99–175	16,4	1999
Добрыня Никитич	95–110	113–128	80–120	Призмов. – конусов. Желтозел./красный	3,5–3,7	Ve	5–6	2,9 – 3,9	125–163	6,7	2000
Среднерослые раннеспелые сорта											
Тополин	110–120	130–140	100–150	Конусов.– призмов./светлозел./красный	4–10	Мозаика (Сm v)	6–7	2,9 – 3,4	164–190	14,9	1984
Прометей	118–125	138–140	100–140	Конусов.– призмов./светлозел./красный	4,9–10	Мозаика, Ve	6–8	3,4 – 4,6	156–190	32,7	2000
Катюша	100–105	125–135	70–120	Конусов./светлозел./оранж.–желтый	5–9	Ve	7–8	3,5 – 4,1	190–240	29,3	2003
Раннеспелые гибриды на стерильной основе											
Юбилейный Семко	98–105	125–135	90–110	Конусов. призмов./светлозел./красный	6–12	Мозаика, Ve	6–7	3,2 – 3,8	128–180	23,6	1997
Раннеспелые гибриды на стерильной основе с улучшенным биохимическим составом											
Витамин	105–110	135–140	60–95	Конусов./светлозел./оранж.–красный	6–12,5	Мозаика, Ve	7–9	2,5 – 3,2	250–280	90,2	2006

Примечание. * – в пересчете на сухое вещество.

Предварительное изучение комбинационной способности в топкроссе выявило преимущество по показателям СКС линии 5/92. Ее фертильный аналог при использовании в качестве отцовской формы характеризовался и высокой ОКС. Данная линия в отличие от других потенциально проявляет гетерозис за счет доминантных и плейотропных эффектов полигенов раннеспелости и крупности плодов. Многолетнее изучение гибридов на стерильной основе выявило преимущество гибридной комбинации Л5/92 х Т-119/8 по комплексу ХЦП. Плоды гибрида имеют привлекательный вид и высоко оцениваются потребителем за конкурентоспособность на рынке. Гибрид относительно хорошо сохраняет завязь в неблагоприятных условиях. Данный гибрид F₁ под названием Юбилейный Семко (табл.) с 1997 г. включен в Реестр сортов России и Белоруссии, и особенно хорошо себя зарекомендовал по Ростовской и Астраханской областям, Краснодарскому краю и в республиках Закавказья. Гибрид ценится за раннеспелость, высокую урожайность при упрощенной технологии выращивания, выносливость к болезням, отличные вкусовые качества, привлекательный внешний вид.

В связи с потребностями рынка к высококачественной продукции, ориентированной на функциональный продукт, были созданы новые высококаротиновые родительские линии на стерильной основе методом рекуррентной селекции

на основе линии 5/92. Стерильная высококаротиновая материнская форма представляет собой популяцию по двум рецессивным генам, которая поддерживается в гетерозиготном состоянии с наиболее типично выраженным комплексом ХЦП.

В качестве отцовских линий были использованы формы из высококаротинового питомника, дополняющие материнские, с комплексом ХЦП. Проведенный анализ ОКС и СКС использованных ms-линий и линий-опылителей показал, что высокий урожай коррелирует в основном с повышенными показателями СКС, что совпадает с ранее полученными данными по гибриду Юбилейный Семко, а высокое содержание в-каротина – как с ОКС, так и с СКС. Используя новые линии с генами ms и bc методом топкросса, был получен ряд гибридов F₁. Лучшим из них по комплексу признаков оказался гибрид Витамин F₁ Л 61/1 х Л 29, который по содержанию в-каротина в 2,5–3 раза превосходит стандарт (табл.). Гибрид включен в Госреестр России по Северокавказскому региону с 2007 года для выращивания в открытом грунте и под пленочными укрытиями.

Таким образом, на основе селекционно-генетического мониторинга *Capsicum* реализована генетическая программа по созданию генофонда с комплексом ХЦП, результатом которой явились новые сорта и гибриды с заданными параметрами.

Литература

1. Тимина О.О. Селекционно-генетическая характеристика исходного материала *Capsicum L.* по основным хозяйственно-ценным признакам // Автор. доктор биол. Наук / – М.: МСХА им. К.А.Тимирязева, 2012. – 46 с.
2. Тимина О.О., Рябова А.С. Об идентификации ключевых аллелей хозяйственно-ценных признаков у овощного перца *Capsicum annuum L.* Регрессионно-кластерным анализом // Сельскохозяйственная биология. – 2010. – №1. – С. 40–50.
3. Тимина О.О., Рябова А.С. Закономерности проявления гетерозиса у овощного перца *Capsicum annuum L.* в зависимости от степени идентичности ключевых аллелей хозяйственно-ценных признаков // Сельскохозяйственная биология. – 2011. – №1. – С. 66–75.
4. Тимина О.О., Тимин О.Ю., Федоров С.К. Норма реакции признака высокое содержание в-каротина в генофонде *Capsicum annuum var. annuum L.* в связи с селекцией на качество // Сельскохозяйственная биология. – 2011 а. – №5. – С. 69–75.
5. Тимина О.О., Тимин О.Ю., Федоров С.К., Томлекова Н. Наследование окраски перикарпия и содержание в-каротина у овощного перца // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2011б. – Т. 15, №3. – С. 540–549.
6. Тимин О.Ю., Тимина О.О., Монтвид П.Ю., Самовол А.П. Цитолого-генетическая характеристика нового мутанта овощного перца *Capsicum annuum var. annuum L.* // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2013 / в печати.
7. Tomlekova N., Todorova V., Daskalov S. Creating variation in pepper (*Capsicum annuum L.*) through induced mutagenesis // Plant Sciences. – 2007. – №44. – P. 44–47.

TIMINA O.O. ¹, TIMIN O.Y. ², TOMLECOVA N. ³, VALCHEV N.Y. ⁴

¹ Shevchenko State University of Transnistria

Moldova, 330025, Tiraspol, Transnistria, October str., 128, e-mail: otimina@mail.ru

² Scientific-Research Institute of Ecology and Natural Resources

Moldova, 3200, Bender, Transnistria, Kakhovka stumped, 2, e-mail: otimin@mail.ru

³ Scientific Research Institute of Vegetable Growing «Maritza»

Bulgaria, 4003, Plovdiv, Brezovsko Shosse, 32, e-mail: nasia.tomlekova@gmail.com

⁴ Tracian University

Bulgaria, 6000, Campus, Stara Zagora, e-mail: af@uni-sz.bg

THE DIRECTION AND RESULTS OF THE BREEDING OF VEGETABLE PEPPER FOR TRANSNISTRIA AND RUSSIAN FEDERATION.

Aims. The objective of our research was the creation of new varieties and hybrids of vegetable pepper with the complex of economically-valuable traits adequate to modern requirements of culture. **Methods.** The creation of varieties and hybrids F₁ was conducted using crosses backcrosses and recurrent selection with best identified donors with complex economically-valuable traits including mutant gene pool. Seed production of hybrids was developed on fertile and sterile background. **Results.** Breeding and genetic monitoring of Capsicum gene pool resulted in new varieties and hybrids with the given parameters. **Conclusions.** Five varieties and two hybrids have been developed with a complex of economically-valuable traits adequate to modern requirements of culture.

Key words: *Capsicum annuum* var. *annuum*, gene pool, economically-valuable traits, breeding and genetic monitoring, varieties, hybrids.

ХЛЕБНИКОВ В.Ф., СМУРОВА Н.В.

Приднестровский государственный университет имени Т.Г. Шевченко

Приднестровье, 3300, г. Тирасполь, ул. 25 Октября, 128, e-mail: v-khl@yandex.ru

ФЛУКТУАЦИЯ МАССЫ СЕМЕНИ *CUCURBITA PEPO* VAR. *GIRAMONTIA* DUCH. В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГЕНОТИПА И ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ ГОДА РЕПРОДУКЦИИ

Семена являются важнейшим элементом самовоспроизводства объектов растительного мира и поддержки его структуры в пространственном и временном аспекте [5].

Одним из показателей качества семян является масса семени. Являясь количественным признаком, масса семени, представляет собой результат взаимодействия генотип-среда, т.е. развивается в результате работы единой системы: меняющихся лимитирующих факторов среды внутри и между фазами онтогенеза и лабильных спектров и чисел генов, блуждающих соответственно смене лим-факторов среды. Это позволит управлять амплитудой генетической изменчивости количественного признака в популяции посредством внешних лим-факторов [1].

Известно, что признаки семени по сравнению с вегетативными органами изменяются более слабо, проявляя автономность и защищенность всей системой генетической ус-

тойчивости растительного организма [6]. Однако стабильность этих признаков от факторов внешней среды относительно и при помещении растений в новые условия среды они могут быть более подвержены изменениям [7].

Следовательно, познание реакций, в частности изменчивости морфометрических признаков семян, на действие экстремальных факторов является необходимым не только для изучения стратегии выживания растений в неблагоприятных условиях, но и для разработки методов повышения урожайных свойств семян в культуре.

Цель исследований: изучить флуктуацию массы семени *Cucurbita pepo* var. *giramontia* Duch. на погодные условия года репродукции.

Материалы и методы. Изменчивость массы семени изучали в зависимости от двух факторов: генотип и «год» (совокупность агрометеорологических условий). Объект исследований семена кабачка 3 форм, различающихся по морфометрическим характеристикам (табл. 1).