



УДК 631.527:635.649

## РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ СЕЛЕКЦИОННОГО ПРОЦЕССА СОРТОВ ПЕРЦА СЛАДКОГО ДЛЯ РЕГИОНОВ С ПОНИЖЕННОЙ ТЕПЛОБЕСПЕЧЕННОСТЬЮ

Мамедов М.И., Пышная О.Н., Енгальчева И.А.

ГНУ Всероссийский НИИ селекции и семеноводства овощных культур

*Разработана технология селекционного процесса сортов перца сладкого для регионов с пониженной теплообеспеченностью. На основе отбора холодостойких форм с помощью моделирования низкотемпературного стресса и инфекционной нагрузки вирусными патогенами на разных стадиях роста и развития растений в условиях пленочных теплиц и открытого грунта созданы селекционные формы, получены сорта перца сладкого Сластена, Казачок, Памяти Жегалова, предназначенные для выращивания в условиях открытого грунта Нечерноземной зоны РФ.*

**В**ведение. Нечерноземная зона играет важную роль в народном хозяйстве России. В этой зоне находятся крупнейшие индустриальные центры с общим количеством населения более 50 млн. человек. В настоящее время товарное овощеводство зоны, которое во многом является пригородным, размещено на площади более 150 тыс.га. Но условия Нечерноземья России характеризуются неустойчивостью земледелия, особенно овощеводства.

Существенным фактором, лимитирующим возделывание перца сладкого в ус-

ловиях зоны умеренного климата в широких ареалах, является недостаточность температурных ресурсов, особенно в начале и конце вегетации. Для нормального роста и развития растений перца сладкого необходимо около 3000°C тепла. По среднемноголетним данным, в центральных регионах России сумма среднесуточных положительных температур за вегетационный период с 1 мая по 15 сентября составляет 1996°C, а сумма эффективных температур (> 15°C) – всего 1510°C, что в два раза меньше биологической потребности растений перца сладкого.

Поскольку возможность регулирования всех факторов внешней среды в условиях открытого грунта в соответствии с приспособительными возможностями культурных сортов не рассматривается пока даже в качестве гипотетической, сочетание потенциала высокой продуктивности и устойчивости растений к нерегулируемым факторам среды, наравне с устойчивостью к болезням и качеством продукции является важной задачей селекции.

Плоды перца сладкого в фазе биологической спелости содержат больше биологически активных веществ, чем в техниче-

ской. Но получить биологически спелые плоды, а часто даже технически спелые, с существующим ассортиментом сортов в условиях зоны умеренного климата весьма проблематично. В связи с этим, а также со структурными изменениями в сельскохозяйственном производстве за последние годы, ориентированном на мелкие фермерские хозяйства и приусадебные участки, нужны новые сорта и гетерозисные гибриды перца сладкого, успевающие в течение короткого периода вегетации сформировать полноценный урожай. Такими считаются формы, которые склонны к быстрому развитию на всех этапах онтогенеза и имеют относительно раннее наступление фаз развития. Продолжительность вегетационного периода является основным признаком, который определяет приспособленность организма к региону культивирования. Кроме того, разрешение проблемы продолжительности вегетационного периода позволяет разрабатывать новые подходы к селекции на устойчивость к наиболее вредоносным заболеваниям, урожайность, пищевую ценность, качество и т.д.

На все процессы жизнедеятельности растения и, особенно на переход их к репродуктивному развитию оказывает влияние продолжительность, интенсивность солнечной радиации и качество света в различные отрезки светового дня. Сорта имеют также ярко выраженную приспособленность к определенному типу суточного хода температуры в онтогенезе, и сумма оптимальных температур является одним из ведущих факторов в комплексе экологических условий, регулирующих рост и развитие растений. Если сорт обладает способностью развиваться, хотя и медленно, при пониженных температурах, то рассадку такого сорта в Нечерноземной полосе можно высаживать в открытый грунт в самые ранние сроки, в конце мая – начале июня, когда день уже длинный и инсоляция довольно высокая.

**Материал и методика исследования.** Исследования проводили в пленочной теплице, в открытом грунте, в лабораторных условиях, на провокационном инфекционном фоне в условиях зоны умеренного климата в течение 2003-2007 годов. Материалом для исследований послужили 102 селекционных образца перца сладкого лаборатории селекции и семеноводства пасленовых культур ВНИИССОК.

Агротехника – общепринятая для центральных районов Нечерноземной зоны.

Холодостойкость по спорофиту определяли по скорости прорастания семян при температуре 10°C относительно 25°C (контроль). Относительную холодостойкость определяли изменением на 21 сутки основных параметров: длины корня, высоты стебля, площади семядольных и настоящих листьев, полученных из семян, проращиваемых в низкотемпературных и оптимальных условиях.

Холодостойкость по гаметофиту определяли по прорастанию пыльцы *in vitro* при температуре 10...12°C относительно контроля 25°C.

**Результаты и их обсуждение.** Анализ динамики прорастания семян показал, что при оптимальной температуре (25°C) семена начали прорастать на 2-4 сутки, а появление 50% всхожести наблюдались на 4-9 сутки. У форм Л-Шар и Л – Чаймс семена начали прорасти на 5-6 суток позже.

На фоне пониженной температуры наименьший период времени до начала прорастания наблюдался у стандарта холодостойкости – сорта Здоровье – 23 суток. Высокая скорость прорастания семян в условиях пониженной температуры на 25-29 сутки отмечена у линий Л- Бенда, Л-Желтый букет, Л- Г-34, Л-Ария, Л-Сирень.

В условиях пониженной температуры более дружное прорастание семян наблюдалось у Л-Ария и Л-Г-34. У этих форм 50% семян проросло на 3 суток раньше, чем у стандарта Л- Здоровье. У большинства линий 50% прорастание семян наблюдалось на 37-42 сутки.

В результате проведенных исследований установлено, что под действием пониженной положительной температуры наблюдается высокая амплитуда числа проросших семян. К концу эксперимента она достигла 45-85%. Это свидетельствует о специфичной реакции сортов на воздействие пониженных положительных температур в период прорастания семян.

Однако дальнейшие исследования показали, что оценка холодостойкости форм перца сладкого по способности прорастания семян в условиях пониженных температурных условий имеет ряд недостатков. Семена некоторых образцов в силу ряда причин (генетические особенности, условия формирования, длительность хранения и др.) могут иметь более низкую скорость прорастания даже в оптимальных условиях. Поэтому для более точной дифференциации образцов перца сладкого по холодостойкости была проведена оценка спорофита на стадии развития сеянцев.

В результате проведенных исследований выявлена стимуляция роста корневой системы у линий Л-Здоровье, Л-Г-34, Л-Агаповский, Л-Сирень относительно контроля – 135,9-219,8%. У линий Л-Чаймс и Л-385-95 наблюдалось незначительное уменьшение длины корня по сравнению с контролем – 83,0-96,8%.

В фазе первой пары настоящих листьев линии Л-Чаймс, Л-Г-34, Л-Агаповский, Л-Болер, Л-Ария, Л-Бенда на действие пониженных температур в фазе прорастания семян реагировали значительной стимуляцией роста стебля. Незначительное снижение длины стебля было отмечено у линий Л-Здоровье, Л-Желтый букет.

У большинства изученных форм наиболее чувствительным показателем к низкотемпературному воздействию оказалась площадь первой пары настоящих листьев. Об этом свидетельствуют низкие показатели площади верхнего сегмента настоящего листа. У линий Л-Г-34, Л-Шар, Л-Болер, Л-Ария этот показатель составил 22,0-27,5% относительно контроля, хотя и был отмечен стимулирующий эффект роста корня и стебля. Обратная тенденция наблюдается у линии Л-Г-45. При воздействии на семена перца сладкого в период проращивания низкотемпературным стрессом происходит стимуляция роста корня и стебля по сравнению с семенами, которые проращивали в оптимальных условиях. А первая пара настоящих листьев у большинства форм наиболее чувствительна к последствию пониженной температуры на ранних стадиях прорастания. Наиболее информативными показателями, дифференцирующими образцы перца сладкого по холодостойкости на 21-е сутки, являются дли-

на корня и площадь первого настоящего листа.

На первом этапе исследования была усовершенствована методика оценки перца сладкого. Для оценки по спорофиту использовали низкотемпературное воздействие на стадии прорастания семян с анализом последствия стресса на стадии сеянца. Для более объективной оценки холодостойкости микрогаметофита сбор пыльцы с анализируемых образцов в течение вегетации проводили в три срока: в фазу массового цветения (июнь), фазы начала и массового плодоношения (июль, август). Это связано с тем, что в зависимости от генотипа жизнеспособность пыльцы в процессе вегетации изменяется, т.к. она очень чувствительна к воздействию внешних факторов в период формирования.

В отличие от ряда культур, собранную пыльцу перца сладкого до проведения исследований нельзя хранить открытым способом в пергаментных пакетах. В таком случае она быстро подсыхает и резко снижает способность прорасти на питательной среде уже через 1-2 часа после сбора. Сравнительный анализ прорастания пыльцы различных образцов перца сладкого на средах разного состава позволил выявить наиболее оптимальный для проведения оценки на холодостойкость состав среды из расчета на 100 мл воды: ПЭГ-6000 – 15г; борная кислота – 3-5 мг,  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  – 15 мг,  $\text{MnSO}_4$  – 10 мг. Оптимальной температурой, дифференцирующей сорта на группы разной холодостойкости, является температура +12°C. Снижение температуры до 10°C приводит к резкому ингибированию прорастания пыльцы в условиях *in vitro*.

О холодостойкости образцов перца сладкого судили по показателю относительной холодостойкости (ОХ), на основании которого образцы делили на 3 группы по шкале ВИР (1990):

- I группа – холодостойкие, ОХ = 100-75%
- II группа – относительно холодостойкие, ОХ = 31-74%
- III группа – нехолодостойкие, ОХ = 0-30%

В результате сравнительного анализа оценки селекционных образцов было установлено, что нет тесной взаимосвязи между уровнем холодостойкости спорофита и гаметофита как у одного и того же образца, так и между образцами. Так, образцы Л- Сирень и Л – Желтый букет проявили различную степень устойчивости по спорофиту и гаметофиту, тогда как Л-34 являлась холодостойкой по обоим показателям (табл. 1).

Для создания исходного материала с комплексной устойчивостью к пониженной температуре на разных стадиях развития проведен поэтапный отбор: 1 – на стадии проращивания семян по спорофиту; 2 – в фазе цветения на основе индивидуальной оценки по микрогаметофиту внутри отобранной группы; 3 – в фазе плодоношения на основе оценки продуктивности.

В результате проведенного многоступенчатого отбора были выделены линии с комплексной устойчивостью к низкотемпературному стрессу как по спорофиту, так и по гаметофиту: Г-45, Г-34, Л-Желтый букет, Здоровье, Л-Болер. Важно отметить, что практически все исследуемые образцы имели высокую урожай-



## 1. Эффективность отбора холодостойких генотипов перца сладкого (2003-2006 годы)

Образец	Относительная холодостойкость, %						Урожайность, кг/м²	
	по спорофиту				по микрогаметофиту			
	на стадии прорастания семян		на стадии сеянца					
	исходная	отбор	исходная	отбор	исходная	отбор	исходная	отбор
Здоровье, st.	II	I	I	I	I	I	4,0	0,7
Л - Желтый букет	III	I	I	I	I	I	7,5	8,0
Л - 45	II	I	II	I	II	I	7,5	7,0
Л - Чаймс	III	III	I	I	II	I	4,8	4,5
Л - 34	I	I	I	I	I	I	6,3	7,0
Л - Агаповский	II	II	I	I	II	II	7,5	7,6
Л - Шар	II	II	I	II	II	I	6,8	6,5
Л - Болер	II	III	I	I	II	I	5,9	6,0
Л - Ария	I	II	I	I	II	II	6,0	5,8
Л - Бенда	III	II	II	I	II	II	4,3	4,0
Л - 385-95	II	II	I	I	I	I	4,1	4,7
Л - Сирень	I	I	I	I	III	I	7,5	7,8
НСР <sub>05</sub>							0,7	

ность и скороспелость в условиях пленочных теплиц (табл.2).

Таким образом, двукратный отбор по спорофиту и гаметофиту позволяет выделить ценный исходный материал с ком-

плексной устойчивостью к низкотемпературному стрессу для дальнейшей селекционной работы и ускорить селекционный процесс при создании адаптивных сортов и гибридов перца сладкого к эк-

стремальным факторам среды. В скрещивания для создания гибридов с комплексной устойчивостью целесообразно включать образцы с разным уровнем устойчивости по спорофиту и гаметофиту.

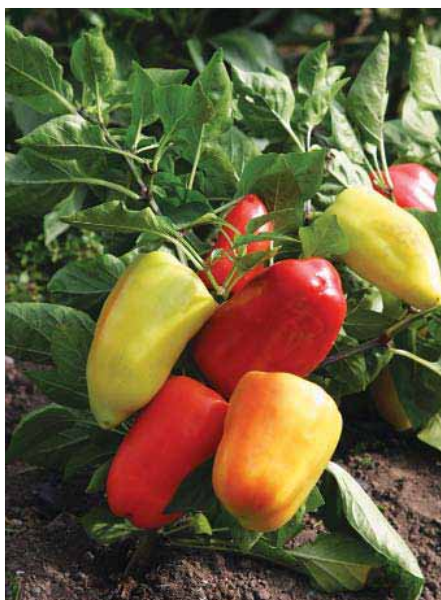
## 2. Характеристика хозяйственно ценных признаков холодостойких форм перца сладкого в условиях открытого грунта Московской области (2003-2006 годы)

Образец	Продуктивность, кг/раст.		Число плодов на растении, шт	Средняя масса плода, г	Товарность, %	Период «всходы - техническая спелость», сутки
	исходная	отбор				
Л - Г-45	0,51	0,87	10,1	141	58	119
Л - Чаймс	0,41	0,48	9,0	95	65	117
Здоровье, st.	0,19	0,27	8,3	50	74	101
Л - Г-34	0,54	0,95	12,8	95	84	102
Л - Желтый букет	0,42	0,90	10,5	113	82	123
Л - Агаповский	0,50	0,74	9,7	150	66	121
Л - Шар	0,71	0,90	8,0	130	81	120
Л - Болер	0,43	0,71	11,9	120	80	119
Л - Ария	0,35	0,50	7,6	130	51	121
Л - Бенда	0,37	0,71	7,9	105	61	129
Л - 385-95	0,52	0,83	9,8	154	69	123
Л - Сирень	0,29	0,43	10,1	48	71	104
Л - 315/2	0,62	0,85	11,7	69	74	105
Л - 320/2	0,80	0,89	11,9	86	75	101
Л - 321/1	0,63	0,79	11,8	61	77	100
Л - 322/1	0,49	0,71	10,0	58	69	101
Л - Дубравка	0,51	0,79	11,5	65	64	98
Л - Медаль	0,32	0,51	7,2	58	76	110
Л - Белоснежка	0,29	0,82	11,2	59	65	111
Л - Адент	0,57	0,66	6,6	110	61	119
НСР <sub>05</sub>	0,2		1,8		9	

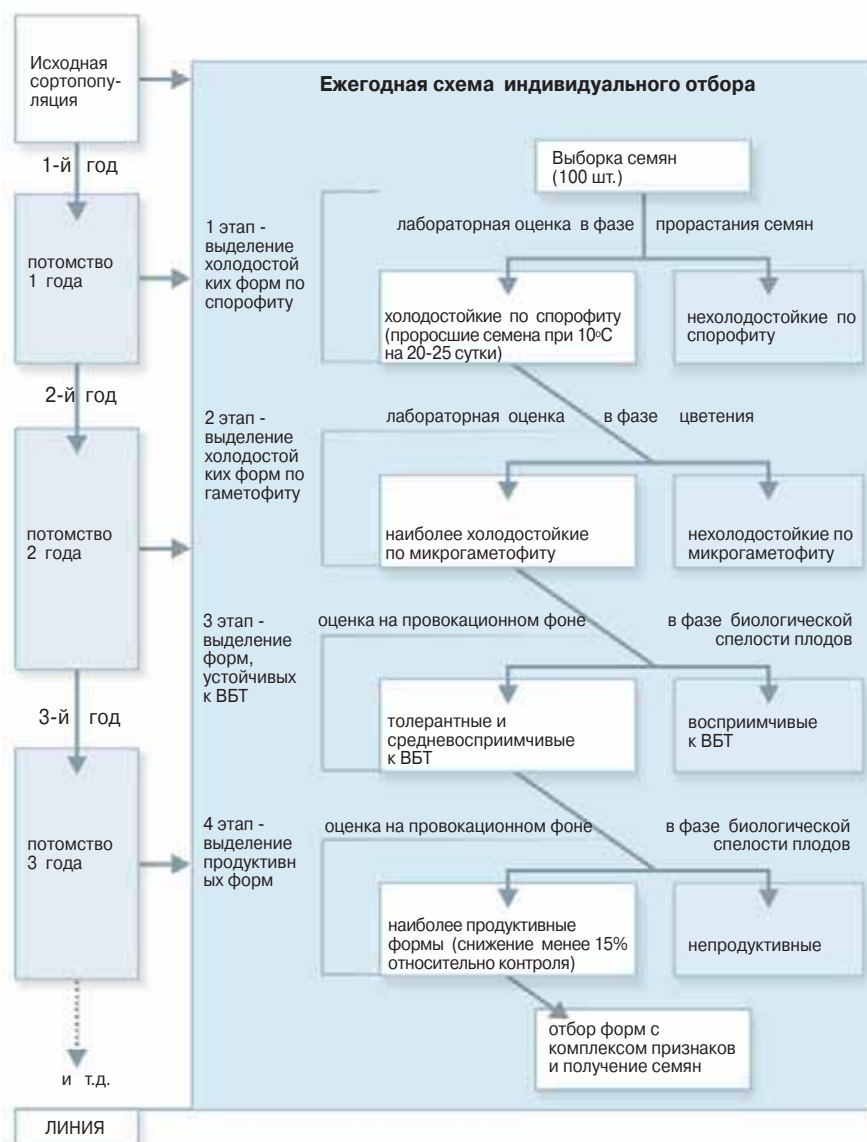
# 1. СХЕМА ПОЛУЧЕНИЯ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ПЕРЦА СЛАДКОГО С КОМПЛЕКСНОЙ УСТОЙЧИВОСТЬЮ К ВБТ И ХОЛОДОВОМУ СТРЕССУ



**Сластена** – предназначен для выращивания в условиях открытого грунта Нечерноземной зоны РФ. Растение компактное, высотой до 50 см, не требует формирования. Плоды конусовидные гладкие, глянцевые, ровные, желтоватые в технической спелости и красные в биологической. Средняя масса 90 г. Толщина стенки – 6 мм. Длина плода 11-13 см, диаметр 5-6 см.



**Казачок** – предназначен для выращивания в условиях открытого грунта Нечерноземной зоны РФ. Растение компактное, высотой 35-45 см, не требует формирования. Плоды конусовидные с округлой вершиной, гладкие, глянцевые, ровные желтоватые в технической спелости и красные в биологической. Средняя масса плода 110 г. Толщина стенки – 7 мм. Длина плода 10-11 см, диаметр 6-6,5 см.



**Памяти Жегалова** – раннеспелый сорт. От всходов до технической спелости 101 сутки. Растение полураскидистое, средней высоты. Лист среднего размера, зеленый, слабоморщинистый. На растении формируется одновременно 5-8 пло-



дов. Плод пониклый, конусовидный, глянцевый. Окраска плода в технической спелости светло-зеленая, в биологической – красная. Число гнезд 2. Масса плода 75 г, толщина стенки перикарпия 5,0-5,5 мм. Вкус хороший и отличный. Урожайность товарных плодов 4,0 кг/м<sup>2</sup>, у стандартного сорта Здоровье 2,8 кг/м<sup>2</sup>. Хорошо переносит перепады температуры в начале и в конце вегетации. Рекомендуется для использования в свежем виде, в кулинарии и для консервирования.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что связь между устойчивостью к вирусным патогенам и абиотическим факторам внешней среды позволяет проводить сопряженный отбор селекционных форм со специфической адаптивной способностью. Отбор холодостойких форм с помощью моделирования низкотемпературного стресса и инфекционной нагрузки вирусными патогенами на разных стадиях роста и развития растений позволяет в условиях пленочных теплиц создавать селекционные формы, перспективные для условий открытого грунта зоны умеренного климата с пониженной теплообеспеченностью.