



003480358

На правах рукописи

БОНДАРЕВА ЛЮДМИЛА ЛЕОНИДОВНА

УДК (631.527+631.531): 635.34

**НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ
МЕТОДОВ СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВА
КАПУСТНЫХ КУЛЬТУР**

Специальность: 06.01.05 – селекция и семеноводство

22 ОКТ 2009

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
доктора сельскохозяйственных наук

МОСКВА - 2009

Диссертационная работа выполнена в лаборатории селекции и семеноводства капустных культур Государственного Научного Учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства овощных культур» в 1984 – 2009 годы.

Научный консультант:

доктор сельскохозяйственных наук,
академик РАСХН

Пивоваров Виктор Федорович

Официальные оппоненты:

доктор сельскохозяйственных наук,
профессор

Мамонов Евгений Васильевич

доктор сельскохозяйственных наук,
старший научный сотрудник

Бухаров Александр Федорович

доктор сельскохозяйственных наук,
профессор

Мамедов Мубариз Иса оглы

Ведущая организация:

**Мичуринский государственный
аграрный университет**

Защита состоится «14» ноября 2009 года в 10 часов на заседании диссертационного совета по защите докторских и кандидатских диссертаций Д 220.019.01 во ВНИИ селекции и семеноводства овощных культур (143080, Московская область, Одинцовский район, п/о Лесной городок, п. ВНИИССОК)

**Факс (495) 599-22-77
(495) 780-91-78**

**E-mail: vniissok@mail.ru
aspirantura@vniissok.ru**

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ВНИИССОК

Автореферат разослан «2» октября 2009 г.

Ученый секретарь совета
по защите докторских и
кандидатских диссертаций
Д 220.019.01

доктор сельскохозяйственных наук,
старший научный сотрудник



Пышная О.Н.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Капуста является важнейшей овощной культурой в России. Она составляет четвертую часть среднегодового потребления овощей на душу населения и является дешевым и повсеместно доступным продуктом питания. Одно из ведущих мест в решении проблемы «Здоровье нации» отводится капусте, как ценному компоненту в рациональном питании.

По данным ФАО (2007), мировое товарное производство капусты составляет 88,3 млн.т. Самыми крупными ее производителями являются Китай (более 36 млн.т), Индия (5,3 млн.т), Российская Федерация (более 4 млн.т – около 6% мирового производства).

В Российской Федерации капусту выращивают на площади 167,4 тыс.га, что занимает около 20% от площадей, занятых овощами (Литвинов, 2008). Среди разнообразия культивируемых видов и разновидностей капусты преобладает белокочанная. При этом большая часть возделываемых и популярных сортов капусты белокочанной создана в первой половине прошлого века.

Большой вклад в становление селекции капусты внесли отечественные и зарубежные исследователи: Е.М. Попова (1923) – основатель отечественной аналитической и синтетической селекции капусты; Р.Е. Химич (1935) и И.Е. Китаева (1968) – первыми в нашей стране показавшие перспективы селекции на гетерозис; Б.В. Квасников (1968), разработавший стройную систему подбора исходного материала; О.Н. Pearson (1929, 1933); Н. Ito (1950, 1957); А.В. Крючков (1984, 1989) – теоретически обосновавший и практически реализовавший методику создания гетерозисных гибридов на основе самонесовместимости. Обобщение результатов многочисленных исследований на современном этапе развития науки позволяет разработать новые интегрированные подходы в создании прогрессивных селекционных технологий.

Постоянное совершенствование уровня научно-методических разработок в селекции капустных культур становится основой получения высокопродуктивных сортов и гетерозисных гибридов, устойчивых к неблагоприятным биотическим и абиотическим факторам окружающей среды. Для выведения нового сорта капусты с комплексом хозяйственно ценных признаков важно иметь разнообразный исходный материал с богатой генетической основой.

В условиях постоянно меняющейся конъюнктуры рынка селекция должна оперативно реагировать на его запросы, оставаться конкурентоспособной. В настоящее время в нашей стране интенсивно происходит сортосмена, поэтому необходимы методы ускорения селекционного процесса капусты, использование в работе достижений научно-технического прогресса, широкого применения инструментальных и прецизионных методов, позволяющих максимально эффективно использовать потенциал отечественного и зарубежного генофонда.

Таким образом, разработка новых, перспективных и усовершенствование имеющихся методов при создании сортов и гетерозисных гибридов капусты для отечественного рынка является приоритетной задачей отечественной селекции.

Цель исследований – научное обоснование и разработка системы методов селекции и семеноводства капустных культур, позволяющих ускорить созда-

ние высокопродуктивных сортов и гетерозисных гибридов и расширить видовой ассортимент для функционального питания.

В связи с этим в задачи исследований входило:

- разработать модели сортов разновидностей капусты для условий возделывания в центральных регионах России с учетом требований потребительского рынка;
- усовершенствовать имеющиеся и разработать новые методы оценки и создания исходного материала видов и разновидностей капусты (капусты белокочанной, савойской, кольраби, декоративной и китайской) с целью вовлечения перспективных образцов в селекционный процесс;
- создать исходный материал видов и разновидностей капусты с комплексом хозяйственно ценных признаков;
- выделить высокоадаптивный исходный материал капусты белокочанной;
- создать инбредные линии капусты белокочанной, савойской, кольраби, китайской и на их основе – гетерозисные гибриды F_1 , передать в Государственную комиссию на Государственное сортоиспытание;
- усовершенствовать методику создания гетерозисных гибридов F_1 на основе самонесовместимости – для капусты китайской и с использованием ЦМС для капусты белокочанной;
- провести оценку комбинационной способности инбредных самонесовместимых линий капусты китайской, выделить перспективные комбинации и с их участием создать гетерозисные гибриды;
- выявить особенности преодоления самонесовместимости у инбредных линий капусты белокочанной и китайской;
- разработать способы ускорения селекционного процесса с помощью камер искусственного климата, выявить особенности селекции и семеноводства видов и разновидностей капусты с их использованием;
- усовершенствовать методику семеноводства гетерозисных гибридов капусты китайской.

Научная новизна. Научно обоснована и разработана система, позволяющая повысить эффективность селекционного процесса за счет применения новых и усовершенствованных традиционных методов.

В результате селекционной работы усовершенствованы модели сортов капусты культивируемых разновидностей с учетом запросов современного рынка.

Впервые с использованием интродукции пополнился сортимент капусты за счет нового вида – капусты китайской. Изучены особенности проявления самонесовместимости у инбредных линий капусты китайской в зависимости от возраста цветка и бутона. В системе полных диаллельных скрещиваний изучена общая комбинационная способность самонесовместимых линий капусты китайской и выявлен характер проявления хозяйственно ценных признаков в гибридах F_1 ; определена взаимосвязь между фенотипическим проявлением изученных признаков у родительских линий и их общей комбинационной способности (ОКС).

Выявлены генетические источники и доноры хозяйственно ценных признаков по продуктивности, скороспелости кочанов, устойчивости к болезням,

вредителям и к преждевременному стеблеванию у различных видов и разновидностей капусты.

С использованием камер искусственного климата разработан комплекс технологических мероприятий, позволяющий сократить отдельные этапы селекционного процесса в 2 раза.

Проведена оценка адаптивности 10 сортов и гетерозисных гибридов капусты белокочанной селекции ВНИИССОК.

Практическая значимость. С использованием методических разработок получен ценный исходный материал с комплексом хозяйственно важных признаков: капуста белокочанная – стабильная продуктивность, устойчивость к болезням и высокие биохимические показатели (у всех групп спелости); капуста китайская – устойчивость к преждевременному стеблеванию и продуктивность; капуста декоративная – высокие биохимические показатели, декоративность и продуктивность; капуста кольраби – устойчивость к одревеснению, окраска стеблеплода и высокая продуктивность; капуста савойская – скороспелость и продуктивность. Получены родительские линии и созданы 4-линейные гетерозисные гибриды F_1 капусты белокочанной – Аврора и Снежинка; 2-линейные гетерозисные F_1 гибриды: капусты кольраби – Соната, савойской – Елена, китайской – Памяти Поповой; сорта: капусты белокочанной – Парус, китайской – Ласточка, Веснянка, декоративной – Малиновка, Эстафета, Пальмира, Краски Востока, Искорка, Осенний вальс. Отработаны элементы технологии выращивания сортов и гибридов F_1 видов и разновидностей капусты.

Основные положения диссертации получили отражение в 6 методических указаниях и 53 опубликованных работах по селекции и семеноводству капустных культур.

Апробация работы и публикации. Результаты исследований по теме диссертации были доложены:

- на симпозиуме ЭУКАРПИЯ по капустным культурам (Словения, 2009)
- на Международных симпозиумах (Харьков, 1996; Пущино, 1997, 1999, 2001, 2003, 2005, 2007; Москва, 1995, 1997, 2000, 2003, 2005, 2008; Симферополь, 2008; Москва - Квасниковские чтения, 2000, 2003, 2009).
- на научно-практических конференциях и семинарах (Пенза, 2000; Белогорка, 2006; Барнаул, 2007; Москва, 2007; Белгород, 2007, 2008; Минск, 2008, Уфа, 2008).

По материалам докторской диссертации опубликованы 72 научные работы, в том числе 6 методических указаний и 53 статьи в центральных журналах и в сборниках научных трудов, в том числе в международных – 5, в рекомендованных ВАК – 8.

Основные положения, выносимые на защиту

- совокупность методов, используемых в селекционном процессе у капусты для создания сортов и гетерозисных гибридов, отвечающих современным запросам потребительского рынка;
- разработка новых и усовершенствование существующих способов ускорения селекционного процесса для повышения его эффективности у капустных культур;

- научные и практические результаты, полученные с использованием системы усовершенствованных и традиционных методов селекции и семеноводства капустных культур.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа изложена на 365 страницах и состоит из введения, 6 глав, выводов, практических рекомендаций, списка литературы, включает табл. 73, рис. 32 и 4 приложений.

Автор признателен коллективам, оказывавшим методическую помощь и принимавших участие в обсуждении результатов исследований: заведующему лабораторией капустных культур доктору с.-х.наук Старцеву В.И., сотрудникам и аспирантам лаборатории: Орловой В.И., кандидатам с.-х наук Терешонку В.И., Енгальцеву М.Р., Разину О.А., Беспалко А.В., Темичеву А.В., агроному Кравченко С.Н.; заведующему лабораторией интродукции и семеноведения доктору с.-х.наук Кононкову П.Ф.; заведующей лабораторией биохимии доктору биол. наук Гинс В.К., сотрудникам: канд.с.-х.наук Суслевой Л.В. и Криволицкой М.А.; заведующей лабораторией экологических методов селекции доктору с.-х.наук Добруцкой Е.Г.; заведующему лабораторией иммунитета и защиты растений: канд.с.-х.наук Ушакову А.А. и канд.с.-х.наук Масловой А.А.; заведующей лабораторией биотехнологии: доктору с.-х.наук Шмыковой Н.А.; заведующему лабораторией агрохимических методов доктору с.-х.наук Надежкину С.М.; заведующему сектором ПЦР анализа: канд.с.-х.наук Домблидесу А.С. и канд.с.-х.наук Домблидес Е.А., а также доктору с.-х. наук Лудилову В.А.; канд.с.-х.наук Монахосу Г.Ф., доктору с.-х.наук Федоровой М.И. и доктору с.-х.наук Голубкиной Н.А.

Особая благодарность научному консультанту – доктору сельскохозяйственных наук, академику РАСХН Пивоварову В.Ф. за чуткое научно-методическое руководство и поддержку в выполнении данной работы.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Работа выполнена в 1984-2009 годах в лаборатории селекции и семеноводства капустных культур ВНИИССОК.

В исследования были включены коллекционные и селекционные образцы из генофонда лаборатории селекции и семеноводства капустных культур ВНИИССОК, коллекционные образцы ГНЦ ВИР им. Н.И.Вавилова, селекционной станции им. Н.Н.Тимофеева МСХА им. К.А.Тимирязева, сортообразцы из Украины, Белорусии, Нидерландов, Чехии, Германии, Дании, Швеции, Италии, Великобритании, Мексики, Китая, Японии и других стран.

Оценку сортообразцов в коллекционном питомнике проводили по методике Прохорова И.А. (1975), в соответствии с методическими указаниями по изучению и поддержанию мировой коллекции ВИР (1977). Распределение сортообразцов по таксономическим группам и оценку их качественных и количественных признаков проводили по методике Международного союза по защите новых сортов растений (UPOV), а также согласно "Методике проведения испытаний на отличимость и стабильность капусты китайской" (2002 г.).

Для проведения опытов по ускорению селекционного процесса растения выращивали в климатических камерах с заданным режимом освещенности, температуры и относительной влажности воздуха, где проводили: контроль са-

монесовместимости линий, гейтеногамное опыление и межлинейную гибридизацию. Температуру, влажность и освещенность в климатических камерах измеряли с помощью недельного термографа марки М - 16АН, гигрографа и люксметра. Полученные в климатических камерах семена от скрещивания высевали в открытый грунт для оценки комбинационной способности по важным хозяйственно ценным признакам согласно Методическим указаниям по изучению и поддержанию мировой коллекции капусты (1988).

Биохимические анализы проводили в лаборатории физиологии и биохимии растений ВНИИССОК, Институте питания РАМН согласно "Методам биохимического исследования растений" (Ермаков и др., 1972) по общепринятым методикам. Анализ комбинационной способности родительских линий определяли по Гриффингу (Griffing, 1956).

Критерием степени поражения растений болезнями служила шкала Б.В. Квасникова и Т.А. Белик (1970) - киллой, шкалы О.В. Студенцова (1971), А.Н. Самохвалова и др. (1989) - к бактериозам.

ДНК выделяли, используя модифицированную методику Dellaporta, Wood and Hicks (1983) с SDS буфером совместно с сектором ПЦР лаборатории молекулярных и гаметных методов селекции ВНИИССОК.

Параметры среды, как фона для отбора, и показатели адаптивной способности и стабильности селекционного материала определяли по методике А.В. Кильчевского и Л.В. Хотылёвой (1985) совместно с сотрудниками отдела экологических методов селекции ВНИИССОК.

Статистическую обработку и корреляционный анализ экспериментальных данных проводили методом дисперсионного анализа (Доспехов, 1985) на персональном компьютере с помощью пакета прикладных программ Microsoft (Майкрософт) Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

1. Разработка моделей сортов и гетерозисных гибридов

в соответствии с современными запросами потребительского рынка

Сорт является основным звеном любой технологии возделывания овощей. Чем интенсивнее технология, тем большее значение приобретает сорт. Селекционер, прежде чем приступить к созданию сорта, должен определить его будущие признаки и свойства, то есть разработать модель будущего сорта. Результаты оценки селекционного материала позволяют выявить основные параметры сортов, которые возможно получить в конкретных природно-климатических условиях. При создании сортов и гибридов F_1 капусты необходимо одновременно вести селекцию по нескольким, иногда трудно совмещающимся в одном генотипе признакам, например, устойчивости к болезням и продуктивности в сочетании с высоким качеством продукции, скороспелостью и продуктивностью.

1.1. Основные параметры сортов капусты белокочанной

Сорта капусты белокочанной, включенные в Государственный реестр селекционных достижений, отличаются большим разнообразием хозяйственно ценным признаков: по массе кочана (0,5- 10 кг), по форме кочана (индекс формы кочана - 0,6-1,1), окраске внутренних листьев, величине наружной и внутрен-

ней кочерыги и т.д. С особенностями запросами рынка разработаны параметры модели сорта капусты белокочанной различных групп хозяйственного назначения.

В условиях экономики переходного периода, должны создаваться сорта капусты белокочанной (табл.1) как для крупных товаропроизводителей (овощеводческих, фермерских хозяйств, крупных кооперативов), так и для владельцев садово-огородных участков. Поэтому востребованы сорта, образующие крупный кочан для переработки (массой до 8 кг), а также кочан порционного типа (массой 1-1,5 кг).

Таблица 1. Основные параметры моделей сортов капусты белокочанной различных групп хозяйственного назначения

Группа назначения, признак	Показатели по группам спелости		
	раннеспелые	среднеспелые	позднеспелые
<i>Порционное использование</i>			
Масса кочана, кг	0,4 - 1,4	1,5-2,5	1,5-2,5
Форма кочана, индекс	0,8-0,9	0,7-1,1	0,9-1,1
Наличие воскового налета	нет	нет или слабый	наличие
Окраска мякоти кочана	белая	белая	белая
Доля внутренней кочерыги, %*	20-30	20-40	20-30
Продолжительность хранения, суток	не менее 30	не менее 70	180 и более
Устойчивость к болезням, балл	0...1	0...1	0...1
Содержание:			
- сухое вещество, %	5-6	6-8	8-10
- сахара, %	3-4	4-7	3-6
- витамин С, мг%	45-55	50-55	50-60
<i>Для хранения</i>			
Масса кочана, кг	1,0 - 1,8	от 3,0 и более	от 2,5 и более
Форма кочана, индекс	0,8-0,9	0,7-1,0	0,9-1,0
Антоциановая окраска кроющего листа	нет	нет	допускается
Наличие воскового налета	нет	нет или слабый	наличие
Окраска мякоти кочана	белая	белая	белая
Плотность кочана, коэффициент	0,5-0,6	0,6-1,0	0,7-1,0
Доля внутренней кочерыги, % *	30-40	30-50	30-40
Продолжительность хранения, суток	не менее 60	не менее 80	180 и более
Содержание:			
- сухое вещество, %	6-7	6-8	8-11
- сахара, %	3-4	4-7	3-6
- витамин С, мг%	40-55	50-55	50-55
Устойчивость к болезням, балл	0...1	0...1	0...1
<i>Для переработки</i>			
Масса кочана, кг	1,0- 2,0	от 3,0 и более	от 3,0 и более
Диаметр кочана, см	12 - 16	20- 40	20 - 25
Форма кочана, индекс	0,8-0,9	1,0	1,0 -1,1
Окраска мякоти кочана	белая	белая	белая
Плотность кочана, коэффициент	0,5-0,6	0,6-1,0	0,7-1,0
Доля внутренней кочерыги, %	25-35	30-50	30-40
Тип переработки	маринование	квашение, маринование заморозка	квашение, маринование, заморозка, сушка
Содержание:			
- сухое вещество, %	4-5	5-7	6-8
- сахара, %	3-6	4-7	4-7
- витамин С, мг%	20-50	20-55	20-50
Устойчивость к болезням, балл	0...1	0...1	0...1

* - процент от высоты кочана

Контролируя 15-20 признаков, необходимо одновременно ориентироваться и на те из них, которые будут иметь значение при размножении.

1.2. Основные параметры сортов капусты савойской, кольраби и декоративной

Сорта капусты савойской должны составлять конвейер по группам спелости: от ультраскороспелых до позднеспелых, с возможностью хранения продукции до поздней весны. Необходимыми показателями при создании модели сорта этой разновидности являются содержание сухого вещества и пузырчатость листьев, с формой кочана от плоской до округлой (табл. 2).

Таблица 2. Основные параметры перспективных моделей сортов капусты савойской

Признак	Показатели		
	группа спелости:		
	ранняя	средняя	поздняя
Урожайность, т/га	25-30	35-40	40-45
Период от всходов до технической спелости растений, сутки	90-95	100-115	120-125
Средняя масса кочана, кг	0,6-0,9	1,0-1,5	2,0-2,5
Пузырчатость листа	+	+	+
Содержание:			
- сахара, %	4,0-4,5	4,5-5,5	4,5-5,5
- сухое вещество, %	5-6	7-8	9-10
- витамин С, мг %	50-55	50-55	50-55
Устойчивость к болезням, балл	0... 1	0... 1	0... 1
Урожайность семян, т/га	0,20-0,35	0,20-0,30	0,30-0,35

Капуста кольраби в странах Западной и Восточной Европы, Восточно-Азиатского региона давно пользуется заслуженной популярностью. Одной из причин ограниченного ее использования в России является непродолжительность хранения стеблеплодов. При создании модели сорта капусты кольраби в настоящее время основными показателями являются скороспелость и устойчивость к одревеснению стеблеплода (табл.3). Необходимые условия при создании сорта - высокое содержание сахаров и устойчивость к болезням. Большое значение имеет разнообразие окраски стеблеплода.

Таблица 3. Основные параметры перспективных моделей сортов капусты кольраби

Признак	Показатели
Урожайность, т/га	35-45
Период от всходов до технической спелости растений, сутки	90-130
Средняя масса стеблеплода, кг	1,0-3,5
Содержание:	
- сахаров, %	5,5-7,5
- сухое вещество, %	9-10
- витамин С, мг %	50-55
Устойчивость к болезням, балл	0... 1
Урожайность семян, т/га	0,25-0,35

В настоящее время *капуста декоративная* востребована на рынке не только как высокодекоративная культура, но и как высокопродуктивная - овощная. Сочетание показателей продуктивности, биохимического состава и

декоративности являются обязательными при создании модели сорта капусты декоративной (табл.4).

Таблица 4. Основные параметры перспективных моделей сортов капусты декоративной

Признак	Показатели
Урожайность, т/га	35-45
Период от всходов до технической спелости растений, сутки	110-150
Высота растения, см	30-200
Окраска листа	светло-зеленая – красно-фиолетовая
Средняя масса растения, кг	1,0-3,5
Содержание: - сахаров, %	1,5
- сухое вещество, %	9,0 -10,0
- витамин С, мг %	45,0 - 50,0
- селена, мкг/кг сухой массы	120 - 125
Устойчивость к болезням, балл	0...1
Урожайность семян, т/га	0,35 - 0,55

1.3. Основные параметры модели сортов капусты китайской

Для России капуста китайская является новой овощной культурой. Она востребована как ультраскороспелая, высокопродуктивная культура с богатым биохимическим составом. Широкому распространению капусты китайской в стране препятствовало несоответствие её фотопериодической реакции долготе дня в большинстве сельскохозяйственных регионов РФ. Поэтому, устойчивость к преждевременному стеблеванию является приоритетным направлением при создании модели сорта капусты китайской (табл.5).

Таблица 5. Основные параметры перспективных моделей сортов капусты китайской

Признак	Показатели форм		
	листовые	черешковые	кочанные
Урожайность продукции, кг/м ²	3-5	5 -20	10-20
Период «всходов до технической спелости растений», сутки	40-55	50-70	50-75
Средняя масса растения, кг	0,25-1,0	1,0 -3,0	1,5-3,5
Высота листовой розетки, см	15-25	17-40	30-45
Длина / ширина листа, см	15-30 / 9-19	10-20 / 7-20	18-30 / 10-25
Устойчивость к преждевременному стеблеванию	+	+	+
Содержание: -сахара, %	5,5-15,5	5,5-15,5	5,5-15,5
-сухое вещество, %	0,8-3,5	0,8-3,5	0,8-3,5
-витамин С, мг	31,5-120,0	31,5- 120,0	31,5- 120,0
- каротин, мг%	0,2-2,0	0,2-2,0	0,2-2,0
-белок, %	0,8 – 2,8	0,8 – 2,8	0,8 – 2,8
Устойчивость к болезням, балл	0...1	0...1	0...1
Урожайность семян, т/га	0,25-0,30	0,25-0,30	0,25-0,30

Таким образом, разработанные модели сортов капусты позволяют селекционеру выявить потенциал исходного материала и направления селекции при создании сортов и гетерозисных гибридов для данной зоны возделывания.

2. Создание исходного материала для селекции по хозяйственно ценным признакам с использованием местных и интродуцируемых сортообразцов капустных культур

Базовая схема создания исходного материала для селекции капустных культур в нашей работе использовалась как для выведения сортов и гетерозисных гибридов, так и при интродукции новых культур. В каждом из 3-х основных этапов селекционного процесса применялись традиционные и принципиально новые методы оценки и отбора селекционного материала.

2.1. Создание исходного материала для селекции капусты белокочанной на скороспелость

В Центральных регионах России скороспелость является одним из важных факторов получения раннего и качественного урожая капусты белокочанной. Одними из основных критериев оценки исходного материала на скороспелость является продолжительность вегетационного периода, а именно, прохождение фаз развития растений: «всходы – начало технической спелости», «всходы – полная техническая спелость», дружность отдачи урожая и продуктивность растения (табл.6).

Таблица 6. Продолжительность межфазных периодов « появление всходов – техническая спелость» капусты белокочанной, (сутки)

Сортообразцы и линии	от появления всходов до:									
	начала технической спелости					полной технической спелости				
	по годам					по годам				
	1994-1995	1997-1998	2000-2001	среднее	± к ст	1994-1995	1997-1998	2000-2001	среднее	± к ст
Июньская 3200 (И)	89	87	81	86		101	95	91	96	
Л-И-8	87	81	81	83	-3	95	89	89	91	-5
Л-И-9	82	80	82	81	-5	91	88	88	89	-7
Номер первый Грибовский 147 (Нп)	98	95	93	95		112	110	105	109	
Л-Нп-1	102	92	88	94	-1	109	99	96	101	-8
Л-Нп-2	91	88	90	90	-5	103	97	98	99	-10
Л-Нп-3	94	92	92	93	-2	105	100	99	101	0
Дип-зо-сп (Дн)	90	89	88	89		99	99	98	99	
Л-Дн 26-1	85	84	77	82	-7	94	91	87	91	-8
Л-Дн 26-2	84	83	81	83	-6	93	90	88	90	-9
SaSa (Sa)	87	88	86	87		95	96	95	95	
Л-Sa-2	82	83	81	82	-5	90	90	87	89	-4
Л-Sa-5	84	85	81	83	-4	92	91	88	90	-5
SbSb (Sb)	88	86	83	86		97	95	91	94	
Л-Sb-1	85	85	81	84	-2	94	92	88	91	-3
Л-Sb-3	88	85	81	85	-1	95	93	89	92	-2
Ditmarscher Früer (Dt)	91	88	82	87		100	99	94	98	
Л-Dt-1	86	84	82	84	-3	95	92	89	92	-6
Л-Dt-6	84	82	79	82	-5	93	90	88	90	-8

О дружности созревания селекционного образца свидетельствует продолжительность периода между фазами «всходы – начало технической спелости» и «всходы – техническая спелость», которая не должна превышать 5-7 суток. Дружность отдачи урожая обычно характерна для гетерозисных гибридов. На-

ряду с этим растянутый период созревания кочанов играет важную роль при уборке больших площадей и постепенной реализации продукции без вовлечения в технологический процесс овощехранилищ и складских помещений. Это свойство характерно для сортопопуляций.

Несмотря на изменение погодных условий в годы проведения исследований, скороспелость у выделенных из исходных сортов линий сохраняется и достигает значительных различий по началу образования единичных технически спелых кочанов, а также дружности созревания, что свидетельствует о возможности проведения одновременного отбора по этим признакам (табл.6).

В селекционной работе наряду со скороспелостью большое значение имеет продуктивность. Однако при выделении скороспелых линий наблюдается инбредная депрессия по признаку «масса кочана», что необходимо учитывать в селекционной работе (табл. 7).

Таблица 7. Масса кочана раннеспелых сортов и созданных инбредных линий капусты белокочанной

Сорта и линии	Масса кочана, кг			Хср.
	1994-1995 годы	1997-1998 годы	2000-2001 годы	
Июньская 3200 (И)	0,820±0,09	0,959±0,12	1,345±0,11	1,041±0,13
Л-И-8	0,753±0,05	0,905±0,08	0,988±0,05	0,882±0,06
Л-И-9	0,712±0,04	0,789±0,05	0,966±0,06	0,822±0,05
Номер первый Грибовский 147 (Нп)	0,955±0,03	0,965±0,09	1,212±0,05	1,044±0,06
Л-Нп- 1	0,650±0,11	0,927±0,11	0,972±0,12	0,850±0,11
Л-Нп -2	0,623±0,05	0,731±0,08	1,007±0,06	0,787±0,06
Л-Нп -3	0,674±0,08	0,659±0,08	1,091±0,05	0,808±0,07
Дни-зо-сп (Дн)	0,902±0,08	0,697±0,01	1,120±0,09	0,906±0,09
Л-Дн 26- 1	0,891±0,05	0,674±0,07	0,921±0,05	0,822±0,05
Л-Дн 26 -2	0,843±0,04	0,623±0,06	0,901±0,04	0,789±0,04
SaSa (Sa)	0,813±0,06	0,602±0,01	0,899±0,09	0,771±0,05
Л-Sa -2	0,577±0,06	0,507±0,09	0,698±0,06	0,594±0,07
Л-Sa -5	0,509±0,05	0,500±0,06	0,600±0,04	0,536±0,05
SbSb (Sb)	0,499±0,06	0,495±0,08	0,688±0,07	0,560±0,07
Л-Sb -1	0,489±0,07	0,424±0,06	0,605±0,04	0,506±0,05
Л-Sb -3	0,482±0,05	0,490±0,05	0,628±0,04	0,533±0,04
Ditmarscher Früer (Dt)	0,744±0,10	0,685±0,09	0,877±0,07	0,768±0,08
Л-Dt -1	0,702±0,02	0,670±0,04	0,826±0,04	0,732±0,03
Л-Dt - 6	0,712±0,03	0,650±0,07	0,812±0,04	0,724±0,03
НСР ₀₅	0,128	0,127	0,201	0,21

Для ускорения отбора на скороспелость среди раннеспелых сортов капусты белокочанной можно проводить экспресс - оценку селекционного материала в стадии рассады, руководствуясь строением листьев. Наиболее скороспелыми оказываются те растения, у которых как можно ниже появляются сидячие листья. Так, у сорта капусты белокочанной Номер первый Грибовский 147 уже третий настоящий лист не имеет черешка. Еще более скороспелыми будут те селекционные образцы, у которых сидячими окажутся уже второй или первый лист.

Таким образом, при создании исходного материала для скороспелых сортов и гибридов F₁ капусты необходимо руководствоваться критериями: дружность созревания или постепенная отдача урожая, масса кочана, экспресс оценка растений в фазе рассады. За годы исследований были созданы линии: И-8, Нп-2, Дн26-1, Sb-3, Dt-1, у которых установлено сочетание скороспелости с продуктивностью, явившиеся источниками скороспелости у капусты белокочанной.

2.2. Исходный материал для селекции капусты на продуктивность

При селекции капусты на продуктивность отбор ведется в основном на массу кочана у капусты белокочанной и савойской, величину листовой розетки – у капусты китайской и декоративной, стеблеплод – у кольраби. Однако продуктивность – это комплексный показатель, объединяющий в себе целый ряд взаимосвязанных признаков, таких как, величина и форма листовой розетки, форма и плотность кочана, окраска кроющих и внутренних листьев, величина наружной и внутренней кочерыжки.

Из сортов капусты белокочанной отечественной селекции выделены 32 инбредные линии, которые имеют кочан от плоско-округлой до округлой формы, с внутренней окраской внутренних листьев преимущественно белого цвета средне-раскидистую листовую розетку, небольшую внутреннюю кочерыжку (табл.8, 9).

Таблица 8. Комплексная оценка инбредных линий капусты белокочанной,

2001-2002 годы

Сорта, линии	Морфологические признаки			Характеристика кочана		
	величина листовой розетки	форма кочана	окраска листа	средняя масса, кг	внутр. кочерыжка, %	внутренняя окраска
<i>Позднеспелые</i>						
Зимовка 1474	средне-раскидистая	плоско-округлая	зеленая*	2,90	53,4	бело-желтая
Л-3м 1-333-1 ₄	компактная	округлая	зеленая	2,80	55,3	желтая
Л-Ро 357-1 ₅	раскидистая	округлая	темно-зеленая**	3,10	34,4	белая
Л-Нis 339-1 ₃	раскидистая	плоско-округлая.	зеленая**	2,80	46,2	бело-желтая
Л-3м 6-350-1 ₄	средне-раскидистая	плоско-округлая	зеленая	3,15	40,1	белая
Л-Рег 356-1 ₅	компактная	округлая	зеленая	3,05	38,7	белая
Л-336-1 ₅	компактная	плоско-округлая	зеленая	3,30	45,2	белая
<i>Среднеспелые</i>						
Белорусская 45	раскидистая	округлая	зеленая	2,5	40,4	белая
Л-Рi 44-1 ₅	средне-раскидистая	округлая	зеленая	3,7	45,3	белая
Л-Под100-1 ₃	средне-раскидистая	округлая	зеленая	3,5	50,6	белая
Л-Сл 105-1 ₃	раскидистая	округло-плоская	зеленая*	3,3	42,6	белая
Л-Сл 133-1 ₄	раскидистая	округлая	зеленая	3,1	39,9	белая

* - с восковым налетом; ** - с крупными жилками

На основе коллекционных образцов иностранной селекции созданы 22 инбредные линии, которые являются исходным материалом при селекции на продуктивность. Получены линии с очень плотным (средней массой 3,5 кг и более) кочаном удлиненно-округлой формы (индекс кочана 1...1,2), с четко выраженной центральной жилкой (табл.8, 9).

Таблица 9. Продуктивность инбредных линий капусты белокочанной (2001-2002 годы)

Сорта, линии	Масса кочана		Отношение внутренней кочерыжки к высоте кочана	
	кг	% к контролю	%	% к контролю
<i>Позднеспелые</i>				
Зимовка1474	2,90±0,12	100,0	53,4	100,0
Л-3м 1-333-1 ₄	2,80±0,10	96,5	55,3	103,5
Л-Ро 357-1 ₅	3,10±0,15	106,8	34,4	64,4
Л-Нис 339-1 ₃	2,80±0,13	96,5	46,2	86,5
Л-3м 6 -350-1 ₄	3,15±0,12	108,6	40,1	75,1
Л-Пер 356-1 ₅	3,05±0,10	105,1	38,7	72,5
Л-36 -1 ₅	3,30±0,11	113,8	45,2	84,6
<i>Среднеспелые</i>				
Белорусская 455	2,50±0,16	100,0	40,4	100,0
Л-Рi 44-1 ₅	3,70±0,12	148,0	45,3	112,1
Л-Под100-1 ₃	3,50±0,13	140,0	50,6	125,2
Л-Сл 105-1 ₃	3,30±0,12	132,0	42,6	105,4
Л-Сла 133-1 ₄	3,10±0,09	124,0	39,9	98,8

Было установлено, что инбредные линии капусты белокочанной позднего срока созревания, созданные из сортообразцов иностранной селекции превосходят по продуктивности отечественные, имеют сравнительно меньшую внутреннюю кочерыгу кочана.

Аналогичная тенденция выявлена у инбредных линий средней группы спелости. Все они превосходили по массе кочана контрольный отечественный сорт - Белорусская 455. Однако внутренняя кочерыга у них была больше.

Таким образом, для создания исходного материала при селекции на продуктивность необходимо использовать сорта отечественной и иностранной селекции, являющиеся источниками ценных признаков (масса кочана, величина внутренней кочерыги и листовой розетки, форма, окраска кроющего листа), которые, после вовлечения их в гибридизацию, позволяют получить комплексный эффект. Сочетание таких признаков в исходных линиях необходимо и важно при создании гетерозисных гибридов капусты белокочанной с заданными параметрами их использования.

2.3. Использование интродукции как метода получения исходного материала

Введение в культуру капусты китайской в Нечерноземной зоне России позволяет расширить ассортимент новой разновидностью капусты - ценной культуры с высокими показателями биологически активных веществ.

Выращивание капусты китайской, дающей несколько урожаев в течение периода вегетации, в средней полосе России разнообразит овощной рынок

питания свежей, скороспелой, питательной продукцией (Кононков, 1996). Большое значение при интродукции имеет разработка основных элементов технологии, позволяющих получать товарную продукцию и организовать семеноводство в новых условиях. Однако ряд проблем могут быть решены только селекционным путем, например, устойчивость к преждевременному стеблеванию.

2.3.1. Разработка основных элементов технологии возделывания капусты китайской в условиях Нечерноземной зоны РФ

В условиях сильно изменяющейся в течение периода вегетации долготы дня, сроки посева в Нечерноземной зоне заметно влияют на продолжительность фаз развития капусты китайской (табл.10). Поэтому подбор наиболее оптимальных условий роста и развития растений капусты китайской имел большее значение на начальных этапах интродукционной работы.

Таблица 10. Продолжительность межфазных периодов у капусты китайской и пекинской в зависимости от сроков посева (сутки), 1995-1997 годы

Срок посева, декада	Посев-всходы	Появление первого настоящего листа	Появление 4-5 настоящих листьев	Техническая спелость	Вегетационный период
<i>Пекинская капуста (Хибинская 8)</i>					
2-3 декада апреля	4-6	7-8	31-35	23-25	54-58-
2-3 декада мая	2-4	6-8	28-30	*	*
3 декада июня – 1 декада июля	2-4	5-7	28-32	20-22	48-53
<i>Капуста китайская (сортонин Пак чой)</i>					
2-3 декада апреля	5-7	6-8	33-35	28-30	61-65
2-3 декада мая	3-5	5-7	30-35	*	*
3 декада июня – 1 декада июля	3-5	5-7	30-32	23-25	53-58

* - 100% стеблевание

При посеве во второй срок (2-3 декада мая) происходит 100-% стеблевание растений. При посеве капусты китайской в более поздние сроки (3 декада июня – 1 декада июля) продолжительность периода прорастания семян сокращается с 5-7 суток до 3-5 суток, прохождение начальных фенофаз приходится на продолжительный световой день, который способствует лучшему развитию растений.

Установлено, что лучшим сроком посева для получения ранней продукции капусты китайской является посев во 2-3 декадах апреля, а для получения высокой товарной продукции – 3 декада июня – 1 декада июля. При посеве в эти сроки достигалась наибольшая урожайность (6,93 кг/м²) и самый низкий процент стеблевания растений (3-4%). Посев капусты китайской во 2-3 декаде мая обеспечивает возможность получения семян, так как в этот период продолжительность светового дня наибольшая, и растения капусты китайской, минуя продуктивную фазу, сразу переходят в генеративную. Кроме того, установлено, что площадь питания также является одним из существенных факторов, влияющих на товарную часть урожая капусты китайской.

2.3.2. Изменчивость морфологических признаков капусты китайской

Анализ изучения коллекционных образцов капусты китайской позволил выявить изменчивость основных признаков (табл.11), имеющих хозяйственное значение. Так, у капусты китайской листовой формы по признакам – «диаметр розетки» и «ширина листовой пластинки» коэффициент вариации составил 20,2%. Более значительная изменчивость отмечена по признакам «высота розетки листьев» (30,4%) и «число листьев» (53,7%).

Таблица 11. Изменчивость морфологических признаков у сортообразцов капусты китайской (1996-1997 годы)

Признак	Размах изменчивости		Стандартное отклонение	Коэффициент вариации, %
	min	max		
<i>Листовая форма</i>				
Диаметр розетки, см	17,3	40,0	6,17	20,3
Высота розетки, см	10,2	24,0	4,89	30,4
Число листьев, шт.	12,0	23,0	8,27	53,7
Длина листа, см	14,4	27,6	4,72	24,3
Ширина листа, см	9,1	18,2	2,80	20,3
Масса растения, г	182	345	39	17,1
<i>Черешковая форма</i>				
Диаметр розетки, см	18,5	37,2	4,75	16,7
Высота розетки, см	15,2	36,8	5,92	23,7
Число листьев, шт.	10,0	15,0	1,69	14,8
Длина листа, см	8,0	19,4	3,32	27,2
Ширина листа, см	7,3	17,6	2,98	27,1
Длина черешка, см	4,3	8,6	1,24	18,8
Ширина черешка, см	1,8	4,7	0,82	34,2
Масса растения, г	196	591	108,2	32,6

У сортообразцов капусты китайской черешковой формы средняя изменчивость характерна для признаков – «высота листовой розетки» ($V=23,7\%$), «длина листовой пластинки» ($V=27,2\%$) и «ширина листовой пластинки» ($V=27,1\%$). Значительная изменчивость была характерна для признаков – «ширина черешка» и «масса растения».

Важным биологическим свойством растений капусты китайской является реакция на долготу дня. При селекции капусты китайской на устойчивость к преждевременному стеблеванию были выделены перспективные образцы: Shanghai March, Wzuci Comatsuna, Chrysanthemum heart и др.

Таким образом, при интродукции капусты китайской в Центральном регионе России получен исходный материал с комплексом селекционных признаков: устойчивость к преждевременному стеблеванию, скороспелость, продуктивность.

2.4. Создание исходного материала с высоким содержанием биологически активных веществ

Капуста – богатый источник биологически активных веществ и антиоксидантов. В этой связи, приоритетным направлением при создании сортов и гибридов F_1 во ВНИИССОК остается селекция на качество продукции/ одной из

составляющих которой являются высокие вкусовые показатели продукции, в соответствии с традициями питания россиян.

2.4.1. Оценка исходного материала на качество продукции у капусты белокочанной, савойской и кольраби

В наших исследованиях были использованы сорта капусты белокочанной селекции ВНИИССОК различных разновидностей, которые составляют основу отечественного генофонда и являются «золотым» фондом РФ. Эти сорта капусты белокочанной являются источниками исходного материала с высокими биохимическими показателями при создании новых сортов и гетерозисных гибридов F₁ (табл.12).

Таблица 12. Биохимическая оценка сортов и гибридов капусты белокочанной, 2007-2008 годы

Сорт, гибрид	Содержание			
	сухое вещество, %	витамин С, мг%	сахара, %	клетчатка,* %
Белорусская 455	6,95	40,76	5,18	0,99
Слава 1305	7,30	44,74	5,38	0,82
Подарок 2500	7,95	42,88	5,81	0,83
Парус	8,20	44,70	6,24	1,03
Амагер 611	8,05	42,88	5,48	0,93
Зимовка 1474	7,67	43,76	5,67	0,92
Московская поздняя 15	6,67	42,00	5,18	0,76
F ₁ Снежицка	9,60	47,88	6,68	0,74

* - данные лаборатории ООО «Эксимгест»

При оценке качества продукции у капусты белокочанной должно учитываться содержание клетчатки. При ее небольшом количестве внутренние листья кочана имеют нежную консистенцию, что особенно важно для сортов, пригодных для переработки: квашения, маринования и т.д.

Для капусты кольраби этот показатель особенно важен, при создании исходного материала с долго не грубеющей мякотью стеблеплода (табл.13).

Таблица 13. Биохимический состав селекционных образцов капусты савойской и кольраби, 2005-2006 годы

Сорта, линии	Содержание		
	сухое вещество, %	витамин С, мг/100 г	сахара, %
<i>савойская</i>			
Верто 1340	8,2	40,5	5,14
Л-к 1432	10,1	56,0	4,44
Л-в 1122	9,0	41,3	4,60
Л-вен.2321	9,6	50,1	4,9
<i>кольраби</i>			
Венская белая 1350	5,6	42,2	5,18
Л-Г 121	8,9	49,3	7,24
Л-вб 3321	6,8	47,2	6,90
Л-к 1132	7,3	50,6	7,03

В качестве источника исходного материала на этот показатель были использованы отечественные сорта и иностранные сортообразцы капусты савойской и кольраби, из которых выделены селекционные формы с высоким содержанием сухого вещества, сахаров, аскорбиновой кислоты.

2.4.2. Оценка биохимического состава капусты китайской

Аскорбиновая кислота накапливается в продуктовых органах различных сортообразцов капусты китайской неодинаково. У изученных сортообразцов черешковой формы установлена общая закономерность: аскорбиновая кислота в листьях накапливалась в 5 раза больше, чем в черешках (табл. 14).

Таблица 14. Биохимическая оценка образцов капусты китайской и пекинской, 1995-1996 годы

Название образца	Сухое вещество, %	Сумма сахаров, %	Витамин С, мг%	Каротин, мг%
<i>капуста пекинская</i>				
Хибинская 8	9,6	1,1	71,28	1,08
<i>капуста китайская листовая</i>				
F ₁ Kingdom 65	10,0	0,96	86,24	1,12
F ₁ One kilo SB	9,0	1,50	84,48	1,11
<i>капуста китайская черешковая</i>				
Пак чой -лист	11,0	1,78	95,04	1,26
-черешок	5,5	1,82	26,40	0,17
Shanghai March				
-лист	10,9	1,30	119,60	1,83
-черешок	5,6	0,95	24,90	1,82
Wzuci Comatsuna				
-лист	10,8	1,09	102,9	1,90
-черешок	6,2	1,39	24,3	1,91

Наряду с этим, в листьях черешковой форм капусты китайской образуется значительное количество хлорофилла (17,9-25,5 мг/100г сырой массы), тогда как его содержание в черешках в 8-10 раз меньше.

Содержание белков в китайской капусте в меньшей степени изменялось по сравнению с вышеописанными компонентами. Низким содержанием протеина отличались листья капусты китайской, тогда как в черешках обнаружено более высокое содержание белка 1,65 и 2,76%, соответственно. Фракции альбуминов составили 12-17% от общего содержания белка, а глютелинов несколько больше - от 16 до 22%. Водорастворимых белков в капусте китайской не много, зато обнаружено высокое содержание глютелиновой и проламиновой фракции. При этом фракционный состав белков листьев отличался от такового в черешках. Для черешков характерно высокое содержание проламинов. Высокое содержание проламинов в составе общего белка черешков и, следовательно, стресс-аминокислоты – пролина, предопределяет высокую устойчивость капусты китайской к заморозкам.

2.4.3. Влияние факторов окружающей среды на устойчивость капусты китайской к природным стрессорам

В процессе эволюции большинство высших растений выработало определённую систему защитно-приспособительных реакций в ответ на постоянно изменяющиеся условия окружающей среды, как в течение всего вегетационного периода, так и в суточной динамике температуры и освещённости.

Было установлено, что в семядольных листьях у растений капусты китайской при температуре 8°C образуется больше протехлорофилла и каротиноидов по сравнению с этими показателями при температуре 25°C. Под действием ультрафиолетового облучения содержание пигментов в проростках капусты китайской выше при температуре +25°C по сравнению с проростками, облученными при 8°C (табл.15).

Таблица 15. Влияние температуры проращивания и облучения УФ-А светом на содержание пигментов и витамина С в проростках капусты китайской, 1996-1997 годы

Образец	Температура проращивания	Длительность облучения	Протехлорофилл, мкг/100г	Каротиноиды, мг/г*10 ⁻²	Витамин С, мг/100г
Капуста китайская	8°C	10 мин.	26,2	6,92	1,71
		1 час	25,2	5,03	1,64
		3 час	22,0	6,14	1,63
		без облучения	34,6	6,88	2,22
	25°C	10 мин.	28,7	5,77	1,64
		1 час	31,0	5,61	1,63
		3 час	33,0	5,83	1,22
		без облучения	22,0	5,53	1,65
Капуста пекинская	8°C	10 мин.	21,0	4,91	1,96
		1 час	32,0	6,83	2,49
		3 час	18,0	5,73	2,31
		без облучения	35,0	6,34	3,97
	25°C	10 мин.	11,0	6,32	1,78
		1 час	27,0	6,53	1,61
		3 час	33,4	7,04	1,85
		без облучения	25,5	5,93	1,88

Установленная зависимость содержания протехлорофилла и каротиноидов в облученных проростках при различных температурах выращивания позволяет предположить, что каротиноиды способны выполнять защитную функцию относительно протехлорофилла при воздействии длительного по времени УФ-облучения. При низкой температуре аскорбиновая кислота выполняет протекторную функцию. Воздействие УФ-А излучения на содержание изученных антиокислительных компонентов разнонаправленно: при низкой температуре – ингибирующее, а при высокой – стимулирующее.

Таким образом, можно сделать вывод, что комплексный антиокислительный показатель: содержание каротиноидов и аскорбиновой кислоты в сочетании с содержанием чувствительных компонентов клетки протехлорофиллов и белков при дальнейшей разработке будет перспективной тест-системой при отборе сортов капусты китайской на их устойчивость к действию различных стресс-факторов.

2.5. Получение исходного материала с комплексной устойчивостью к возбудителям болезни капусты

Селекция на устойчивость капусты к возбудителям болезни и повреждению вредителями не только снижает затраты в производстве, но и позволяет получать экологически чистую продукцию. Комплексный подход к селекционному процессу включает обязательную оценку изучаемых сортообразцов на комплекс хозяйственно-ценных признаков при отборе во всех питомниках, в том числе, на устойчивость к болезням и вредителям.

2.5.1. Получение исходного материала с комплексной устойчивостью к возбудителям болезни и повреждению вредителями капусты белокочанной

Одним из наиболее вредоносных грибных заболеваний капусты белокочанной является кила. Из 342 проанализированных селекционных образцов капусты белокочанной на инфекционном фоне (при нагрузке 10^6 спор /см³) на устойчивость к киле за период 2001-2008 годы были выделены 4 группы сортообразцов с различной устойчивостью. Было установлено, что 36% образцов относились к 1 и 2 группам, которые рассматриваются как источники относительной устойчивости к киле.

Большую роль в решении проблемы устойчивости растений к возбудителям заболевания альтернариозом – наиболее вредоносного в репродуктивной стадии развития капусты, принадлежит отбору на иммунитет. Особенно важно проводить оценку на ранних стадиях – в первый год роста растений. Селекционные формы капусты белокочанной раннеспелого и среднеспелого сроков созревания в отдельные годы, в зависимости от погодных условий, альтернариозом не поражались или поражались в слабой степени, позднеспелые сильнее – от 10 до 100%, однако степень поражения была в пределах 0,5-10%. При оценке селекционного материала капусты белокочанной по группам устойчивости к альтернариозу на естественном фоне (2006-2008 годы) установлено, что к группе относительно устойчивых относится 63,3% от общего количества проанализированных образцов, которые используются в качестве исходного материала с устойчивостью к этому заболеванию.

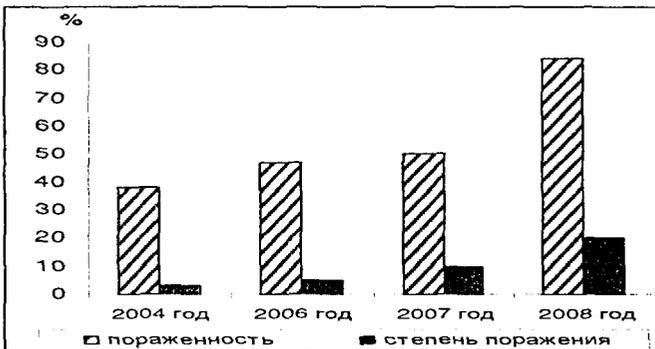


Рис. 1. Динамика нарастания пораженности капусты белокочанной фузариозным увяданием по годам

В настоящее время наметилась тенденция нарастания пораженности капусты фузариозным увяданием, что связано с изменением погодных условий последних лет, способствующих развитию этого заболевания. Результаты исследований показали, что на капусте состав патогенного комплекса был одинаковым, но его структура различалась по годам наблюдений (рис.1).

Кроме того, было установлено, что поврежденность растений листогрызущими вредителями (капустной совкой, белянкой, молью и др.) зависит от продолжительности вегетационного периода, сорта, срока высадки и места выращивания. За последние 5 лет распространенность поврежденных капусты вредителями колебалась от 11 до 100%, а степень повреждения от 0,5 до 18%.

За период с 2003 по 2008 годы выделено 20 селекционных образцов капусты белокочанной с комплексной устойчивостью к болезням и листогрызущим вредителям, которые включены в дальнейший селекционную работу лаборатории селекции и семеноводства капустных культур ВНИИССОК.

2.5.2. Оценка сортообразцов капусты китайской по устойчивости к основным болезням

Фитопатологическая оценка в полевых условиях на инфекционном фоне более 20 коллекционных сортообразцов капусты китайской позволила выделить образцы, с комплексной относительной устойчивостью к бактериальным болезням (табл. 16), средний балл поражения которых не превышал 1,7. Это существенно ниже, чем сорта капусты пекинской Хибинская 8.

Таблица 16. Устойчивость образцов капусты китайской к сосудистому и слизистому бактериозам в полевых условиях (1997-2000 годы)

Наименование образца	Бактериоз			
	сосудистый		слизистый	
	балл поражения	развитие болезни, %	балл поражения	развитие болезни, %
<i>Листовые формы</i>				
Хибинская 8	2,5	61,4	2,3	65,4
Chrysanthemum heart	1,4	42,2	1,5	51,2
<i>Черешковые формы</i>				
Shanghai March	2,1	58,8	2,3	57,1
Late Osaka	1,2	39,8	1,5	45,8
Янцай	1,2	38,5	1,6	47,6
Шаньюсманцинцай	1,4	44,0	1,7	57,2
НСР ₀₅		2,6		2,8

Анализ корреляционной связи показал достаточно высокую взаимосвязь между восприимчивостью образцов капусты китайской к сосудистому и слизистому бактериозам, которая составляла: у листовых форм $r=0,78$, у черешковых – $r=0,96$. При этом отмечена сильная корреляционная связь между восприимчивостью растений к сосудистому бактериозу в фазе рассады, при анализе по отдельным семядолям и в фазе технической спелости по методу высечек из листовой пластинки, которая соответствовала у листовых форм

($r=0,90$) и у черешковых форм ($r=0,65$), что позволяет использовать эти методы как экспресс-оценку при селекции на устойчивость.

При оценке сортообразцов капусты китайской на устойчивость к киле на искусственном и естественном фонах прослеживалась схожая тенденция. Оценка устойчивости растений к киле в фазу сеянцев в основном подтвердила полевые данные. Коэффициенты корреляции поражения сортообразцов килой в фазе рассады и фазе технической спелости у листовых форм составил $r=0,67$, у черешковых $r=0,69$. В результате выявлено 8 относительно устойчивых образцов с индексом поражения D.J. менее 0,81, которые были включены в селекционную работу.

Оценку созданного селекционного материала капусты китайской по группам устойчивости к киле проводили на жестком инфекционном фоне. Среди самонесовместимых линий, толерантными к киле оказались Л-1, Л-6 и Л-7, как и гибридные комбинации с их участием (табл. 17).

Таблица 17. Оценка линий капусты китайской и их гибридных комбинаций на устойчивость селекционного материала к киле (инфекционный фон, 2004-2006 годы)

Линия, гибридные комбинации	Балл поражения	Степень развития болезни, %	Группа устойчивости*
Л-1	0,8	21,3	II
Л-2	1,6	40,3	III
Л-3	1,9	47,5	III
Л-4	1,6	41,1	III
Л-5	1,5	37,5	III
Л-6	1,0	25,0	II
Л-7	0,6	15,0	II
Л-8	3,6	77,4	IV
Л-5 x Л-7	1,6	40,3	III
Л-5 x Л-2	1,8	45,5	III
Л-1 x Л-6	0,6	15,0	II
Л-1 x Л-7	0,8	18,0	II
Л-1 x Л-5	1,3	32,5	III
Л-8 x Л-4	3,5	76,1	IV
Л-8 x Л-1	3,3	71,8	IV
Ласточка (St)	1,6	42,8	III

* II – слабвосприимчивые (толерантные); III – средневосприимчивые; IV – сильновосприимчивые

Полученные слабвосприимчивые линии можно рекомендовать для создания гетерозисных гибридов капусты китайской на основе самонесовместимости.

3. Модифицированные методы синтетической селекции капусты

Успех селекции определяется не только подбором родительских пар, но и способом гибридизации, выбором метода скрещивания, от которых зависят, смогут ли родительские формы обеспечить комбинирование желательных положительных признаков в новых сортах и гибридах.

3.1. Использование методов аналитической селекции

Из районированных сортопопуляций, используя индивидуальный отбор, а затем семейственный, в 1998 году были получены семь капусты декоративной, с ценными признаками: высота растения и величина листовой розетки, повышенная гофрированность края листа и интенсивность окраски, высокие биохимические показатели: содержания сухого вещества, витамина С и созданы сорта: Малиновка, Пальмира, Эстафета (табл.18).

Таблица 18. Проявление основных хозяйственных признаков у новых сортов капусты декоративной, 1999-2000 годы

Признаки Сорта	Высота наружной кочерыги	Характеристика листа				
		Окраска	Размер	Форма	Край	Черешок
Пальмира	высокая	серо-зеленая	крупный	удлиненно ланцетная	сильно гофрированный	длинный
Малиновка	высокая	фиолетово- красная	крупный	широко- ланцетная	сильно гофрированный	длинный
Эстафета	низкая	светло- зелёная	мелкий	округлая	сильно- гофрированный	короткий
Краски Востока	средняя	серо-зелё- ная по краю, красно-фи- олетовая в центре	средний	округлая	сильно волнистый	средний
Осенний вальс	высокая	фиолетово зелёный	крупный	округлая	сильно волнистый	длинный
Искорка	низкая	от зелёной до фиолето во-красной	мелкий	сильнорас- сечённая	слабо волнистый	средний

Сорта капусты декоративной - Осенний Вальс, Искорка, Краски Востока, отличались сочетанием важных хозяйственно ценных признаков: компактная листовая розетка, наличие двух и более оттенков листа или листовой розетки.

3.2. Использование рекуррентного отбора при создании многолинейных сортопопуляций

Наряду с классическими методами: индивидуально-семейственным, индивидуальным и массовым отборами в нашей работе широко использовался рекуррентный отбор, направленный на повышение концентрации в селекционном материале благоприятных по определенному признаку генов. Основными элементами рекуррентного отбора являются поддержание и сохранение генотипа в чистоте (инбридинг, клонирование в культуре тканей *in vitro*), оценка генотипов по интересующему признаку и отбор лучших из них и др., который был использован при создании сорта Парус (рис.2).

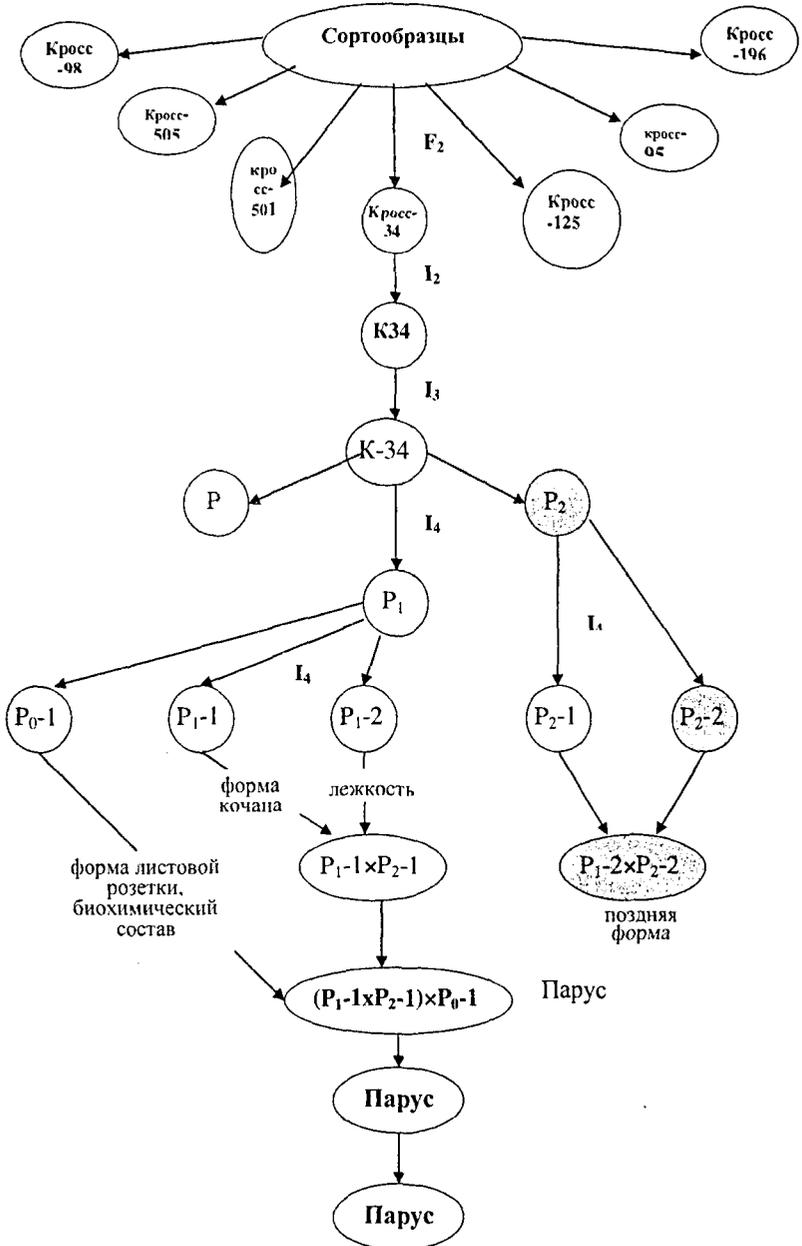


Рис.2. Схема создания сорта Парус капусты белокочанной с использованием рекуррентного отбора в климатических камерах

3.3. Использование методов гетерозисной селекции при создании F₁ гибридов капусты

Капуста – модельный объект, на котором широко и глубоко разработан ряд теоретических вопросов по селекции на гетерозис и, в первую очередь, с использованием для этих целей явления самонесовместимости.

3.3.1. Влияние возраста цветка и бутона на завязываемость семян у самонесовместимых линий капусты китайской

В селекционной работе при выведении гибридов капусты на основе самонесовместимости и при поддержании родительских линий необходима ежегодная проверка инбредных линий на самонесовместимость.

Исследования в данном направлении были проведены на капусте белокачанной различных групп спелости А.В. Крючковым, (1975), Е.В.Мамоновым, (1976), Г.Ф. Монахосом, (1984), Н.Н.Воробьевой, (1984), А.А.Ложниной, (1984); на брокколи - Д.М.Харламовым; на капусте брюссельской – С.В.Бочкаревым (1993); на капусте кормовой мозговой – А.А.Ушановым (2000); на капусте пекинской - С.Г.Монахосом, (2005).

Для практической работы важно знать возраст цветка, при котором проявляется самонесовместимость. Самонесовместимость у капусты китайской начинает проявляться на последних стадиях развития бутона (1-2 суток до распускания) и сильнее всего проявляется в первые двое суток цветения (рис.3).

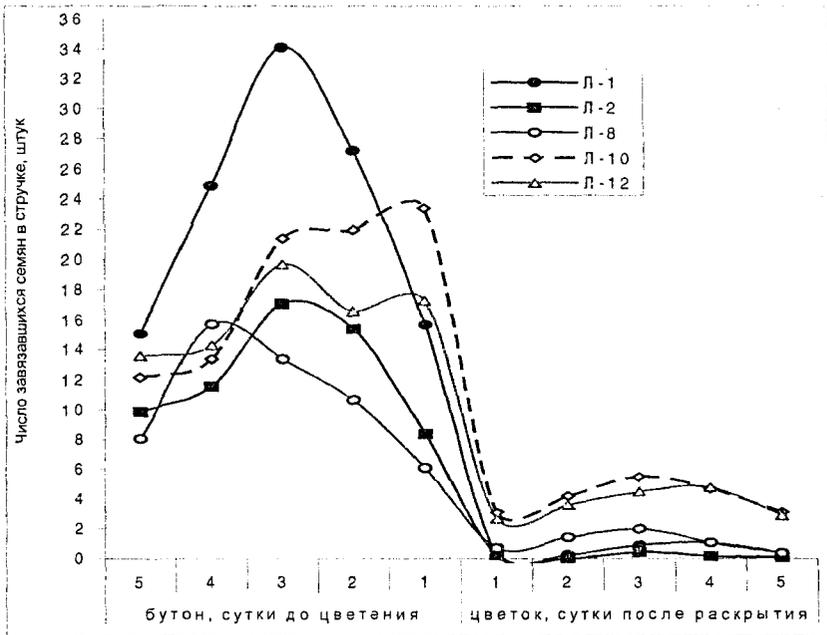


Рис. 3. Характер проявления самонесовместимости в зависимости от возраста бутона и цветка (по числу завязавшихся семян в стручке), 2004-2005 годы

При размножении самонесовместимых линий капусты китайской для обеспечения высокой семенной продуктивности необходимо использовать гейтеногамное опыление бутонов за двое - трое суток до их распускания.

3.3.2. Комбинационная способность перспективных линий капусты китайской при селекции на гетерозис

Наиболее прямым и точным методом определения селекционной ценности сортов и линий является изучение их общей комбинационной способности. Фенотипически близкие по тому или другому признаку исходные формы при генотипических различиях имеют разную комбинационную способность и не в одинаковой степени передают желаемый признак.

Важным этапом при создании гибридов на основе самонесовместимости является оценка инбредных линий и гибридов F_1 по ОКС и СКС. Оценку признаков: масса растения, толщина черешка, высота растения, число листьев, содержание сухого вещества, содержание витамина С проводили по полной диаллельной схеме скрещиваний между 8 самонесовместимыми инбредными линиями капусты китайской и СКС гибридов F_1 .

Наибольший эффект ОКС по массе растения отмечен у линии Л-2, Л-5, Л-7. Наиболее перспективные – линии Л-2, Л-5 и Л-7 показали высокие значения эффектов ОКС (64,31; 97,41; 16,28 соответственно), у остальных линий они были отрицательными (табл. 19).

Таблица 19. Общая комбинационная способность родительских линий капусты китайской по хозяйственно ценным признакам

Линии	Масса растения	Высота растения	Число листьев	Толщина черешка
2004 год				
Л-1	-30,5	-0,70	0,18	-0,70
Л-2	69,55	0,76	0,09	0,75
Л-3	-53,2	-1,09	-0,90	-1,02
Л-4	-30,5	0,73	-0,14	-0,42
Л-5	92,52	4,02	0,66	1,42
Л-6	-39,2	-1,26	-0,19	-0,46
Л-7	26,02	-0,18	0,20	0,46
Л-8	-34,8	-2,28	0,10	-0,03
2005 год				
Л-1	-24,6	-1,57	0,34	-0,91
Л-2	64,31	0,14	0,06	0,46
Л-3	-57,8	0,06	-0,40	-0,89
Л-4	-26,3	-0,59	0,23	-0,43
Л-5	97,41	2,56	0,07	1,52
Л-6	-41,8	-0,46	-0,54	-0,06
Л-7	16,28	0,91	-0,21	0,52
Л-8	-27,4	-0,76	0,46	-0,22

В соответствии с величинами ОКС по высоте растений, варьирующими от -2,28 см до 4,02 см, исходные линии по их селекционной ценности были разделены на группы: с высокой ОКС (линия Л-5), которая является наиболее пер-

спективной в селекции высокорослых гибридов, средней ОКС (линии Л-2 и Л-4) – образуют отдельные гибридные комбинации, не уступающие по высоте растения лучшим гибридам, и низкой ОКС (Л-1, Л-3 и Л-7).

У родительских линий показатель - число листьев варьировал от 16 до 20 штук. Линии Л-5, Л-7 и Л-1, обладающие высокими положительными эффектами ОКС, наиболее перспективны в селекции на увеличение значения признака. Гибридные комбинации, полученные с их участием, имели также наибольшее число листьев на растении.

Гибридные комбинации, растения которых имели наибольшую толщину черешка, являлись высокоурожайными и обладали высокими товарными качествами. По величине общей комбинационной способности линии Л-2, Л-5, Л-7 имели высокие значения эффектов ОКС.

Содержание сухого вещества в растениях зависит от многих внешних факторов: влажности, температуры, продолжительности вегетационного периода. Для капусты китайской нежелательно как очень высокое, так и низкое содержание сухого вещества. Высокое содержание сухого вещества приводит к огрублению ткани листовой пластинки и снижению вкусовых качеств, при низком – к снижению питательной ценности. Линии, участвовавшие в выделившихся комбинациях Л-1, Л-5, Л-8, обладали наиболее высоким показателем ОКС (табл.19).

Выяснение корреляционных отношений между признаками у линий капусты китайской показал, что стабильное проявление высокой корреляции наблюдали (в 2004 и 2005 годы) между парами признаков «толщина черешка» и «масса растения» ($r = 0,812; 0,728$), «ширина черешка» и «толщина черешка» ($r = 0,706; 0,716$), «высота растения» и «длина листа» ($r = 0,778; 0,830$); «длина черешка» и «ширина листа» ($r = 0,775; 0,819$).

В результате проведенных исследований установлено, что родительские линии капусты китайской Л-2, Л-5, Л-7 являются наилучшими в селекции на гетерозис по основным хозяйственно ценным признакам.

3.3.3. Использование экзогенных факторов для размножения самонесовместимых линий капусты

Применение хлористого натрия. Воздействие хлорида натрия на рыльце пестика снижает образование каллозы и, тем самым, увеличивает прорастание пыльцы при автогамном опылении цветков у самонесовместимых растений.

Исследования на капусте белокочанной (Монахос Г.Ф., Абдул Хамид, 2001) показали, что наиболее доступным способом снижения проявления самонесовместимости исходных линий капусты белокочанной раннеспелого и среднеспелого сроков созревания и существенное повышение завязываемости семян происходит при обработке цветков раствором хлорида натрия в концентрации 3% – 3,5% за 20-30 мин. до опыления.

Наши исследования по снижению проявления самонесовместимости у инбредных линий капусты китайской при обработке цветков раствором хлорида натрия показали другие оптимальные значения концентрации (табл. 22). Наибольшее количество семян завязывается при обработке цветков капусты китайской раствором хлорида натрия в концентрации 2,5 – 3,5% за 10 -15 минут до опыления.

Генетические особенности линий капусты китайской, концентрация хлорида натрия и продолжительность экспозиции оказали значительное влияние на проявление самонесовместимости (табл.20).

Таблица 20. Завязываемость семян у самонесовместимой линии капусты китайской в зависимости от концентрации хлорида натрия и экспозиции, шт/стручок, 2007-2008годы

Концентрация хлорида натрия, % (А)	Экспозиция, мин. (В)			
	5	10	15	Среднее
0 (вода)	0	0	0	0
0,5	0	0	0	0
1,0	0	0	0	0
1,5	0	0	0	0
2,0	0,2	0,2	0	0,13
2,5	0,8	0,3	0,1	0,40
3,0	0,3	0,5	0,3	0,36
3,5	0,2	0,8	1,1	0,70
Среднее	0,18	0,22	0,19	0,20

НСР₀₅ : А – 0,12, НСР₀₅ В – 0,14 шт./стручок

Применение углекислого газа. Для снижения затрат на размножение исходных самонесовместимых линий было предложено проводить опыление растений одной линии при помощи пчел, предварительно обработав цветки углекислым газом высоких концентраций (Nakanishi at, 1973). Метод основан на дезактивации повышенной концентрацией CO₂ белковых компонентов рыльца пестика, которые контролируют реакцию самонесовместимости. Исследованиями, проведенными Крючковым А.В. и др. (1989) было установлено, что линии различаются по требованию к условиям обработки углекислым газом.

В проведенных нами исследованиях на самонесовместимых линиях капусты белокочанной Зимовка 1474 (Л-3-74), Белорусская 455 (Л-Б-55), Слава 1305 (Л-С-05) было выявлено, что оптимальный уровень концентрации CO₂ в воздухе для преодоления самонесовместимости у линий капусты находится в пределах от 2 до 8 %. Продолжительность интервала между опылением и обработкой CO₂ должна составлять 2-4 часа, а экспозиция обработки CO₂ – 5 часов. Завязываемость семян при опылении цветков с повышенной концентрацией CO₂ была близка к завязываемости семян при опылении вручную (табл.21).

Таблица 21. Влияние концентрации CO₂ на завязываемость семян у самонесовместимых линий капусты белокочанной

Линии	Концентрация CO ₂ , %					Опыление бугонков	Перекрестное опыление
	число семян (штук / стручок)						
	2	3	4	6	8		
Л – 3- 74	4,6	10,4	7,5	8,6	4,0	7,8	6,1
Л – Б - 55	4,4	5,3	4,2	5,3	5,7	5,2	7,6
Л – С -05	1,5	0,6	0,5	1,7	1,8	2,2	8,1

Для определения влияния длительности периода между опылением и обработкой CO₂ на завязываемость семян были включены интервалы времени от 1 до 7 часов (табл. 22).

Таблица 22. Влияние длительности периода между опылением и обработкой CO₂ на завязываемость семян (штук в стручке)

Линии	Интервал, час.							Опыление бутонов	Перекрестное опыление
	1	2	3	4	5	6	7		
Л-3-74	5,9	4,6	6,4	5,4	1,9	2,7	0	3,7	11,5
Л-Б-55	2,0	3,4	4,8	4,5	3,3	1,0	0	6,5	7,2
Л-С-05	1,2	4,4	4,2	1,1	1,3	0,5	0	3,2	1,3

Результаты проведенных исследований показали, что оптимальным интервалом между опылением и обработкой CO₂ является интервал 2 - 4 часа.

При увеличении экспозиции воздействия CO₂ от 1 до 5% отмечали значительное увеличение завязываемости семян у линий Л-3-74 и Л-Б-55 (табл.23).

Таблица 23. Влияние экспозиции воздействия CO₂ на завязываемость семян в стручке, штук

Линии	Экспозиция CO ₂ , %					Опыление бутонов	Перекрестное опыление
	1	2	3	4	5		
Л-3-74	3,5	11,8	8,8	14,5	14,2	9,7	14,8
Л-Б-55	4,5	4,6	3,4	4,2	7,4	5,2	4,2
Л-С-05	0,5	1,6	1,1	2,2	2,0	2,7	7,3

Таким образом, для размножения различных самонесовместимых линий необходимы сортоспецифические оптимальные концентрации углекислого газа.

3.3.4. Использование цитоплазматической мужской стерильности при селекции капусты на гетерозис

Наряду с созданием гетерозисных гибридов F₁ капусты на основе самонесовместимости важным направлением в селекции капусты является получение гибридов с использованием цитоплазматической мужской стерильности.

В РФ работа со стерильными формами капусты была начата на овощной опытной станции ТСХА им. К.А.Тимирязева (Аверченкова, 1968), и продолжается в настоящее время (Монахов Г.Ф., 2003).

В лаборатории селекции и семеноводства капустных культур ВНИИССОК в инбредном потомстве капусты белокочанной среднепозднего срока созревания у линии № 24 в 2004 году было получено андростерильное растение, цветки которого имели короткие тычиночные нити, сухие пыльники серовато-желтого цвета, пестик был нормального размера. С помощью методов биотехнологии были размножены растения этой стерильной формы. При разработке схемы получения А, В и С линий в качестве опылителя в работу были включены созданные ранее линии капусты белокочанной различных поколений инбридинга, полученные из сортов: Июньская 3200, Номер первый Грибовский 147, Слава 1305, Белорусская 455, Амагер 611, Зимовка 1474, Московская поздняя 15, Каширка 202 и др.

В камерах искусственного климата в зимне-весенний период в 2005-2006 годы были проведены скрещивания, в результате которых получено 112 гибридных комбинаций с использованием стерильной формы S1. После проведения скрещиваний отмечена хорошая завязываемость семян в стручке у всех комбинаций (в среднем от 10 до 34 семян в стручке).

В открытом грунте в полевых условиях (2007, 2008 годы) проведена оценка всех гибридных комбинаций по основным хозяйственно ценным признакам:

выравненности по морфологическим признакам листовой розетки, по массе, форме кочана, его величине и внутреннему строению, а также оценка на устойчивость к болезням.

Одновременно проводили поддержание исходной стерильной формы с использованием методов биотехнологии, поиск закрепителя стерильности и размножение отцовских форм, т.е. самонесовместимые, самосовместимые линии, с помощью которых был получен высокий гетерозисный эффект.

Было установлено, что во всех гибридных комбинациях наследование формы кочана происходило по отцовской линии. С помощью насыщающих скрещиваний получены линии – стерильные аналоги трех групп спелости: ранней, средней и поздней, которые в изученных комбинациях скрещиваний давали высокий гетерозисный эффект при 100% гибридности.

Растение стерильной формы имеет кочан массой 1,7 кг с индексом 0,94, отличается плотностью 3,2 балла при длине внутренней кочерыги 8,1 см, которая составляла 49% от высоты кочана.

В гибридных комбинациях с участием линий - опылителей, полученных из сортов, пригодных для переработки – Белорусская 455, Московская поздняя 15, кочаны имели округлую форму (индекс кочана составлял 1), плотность 4-5 баллов. По признаку «масса кочана» они превосходили родительские формы на 16-30%. Наиболее перспективными являются комбинации – № 247, № 363, № 264, № 368, № 427, № 432, которые могут быть использованы при создании гетерозисных F₁ гибридов, пригодных для переработки.

У гибридных комбинаций с участием линий-опылителей, полученных из сортов, пригодных для хранения – Зимовка 1474, Парус, Подарок 2500, кочаны имели округлую форму (индекс кочана составлял 0,8-1), с плотностью 3 - 5 баллов. По признакам «масса кочана», «плотность» и «соотношению высоты внутренней кочерыги к высоте кочана» были выделены гибридные комбинации: № 490, № 277, № 310, № 257.

В гибридных комбинациях с линиями-опылителями, выделенными из сортов Июньская 3200 и Номер первый Грибовский 147, кочан имел форму близкую к округлой (индекс кочана 0,8-1), плотностью 4-5 баллов, крупный (до 2,9 кг). Наиболее перспективными комбинациями являются № 374 и № 446.

Таким образом, анализ полученных результатов по признаку «индекс формы кочана» показал, что в гибридных комбинациях, созданных на основе ЦМС, с участием линий, полученных из сортов отечественной селекции, у большинства сортообразцов индекс формы кочана был близок к 1. При такой форме увеличивается выход продуктовой части кочана.

Продуктивность растений капусты находится в прямой зависимости от массы кочана. В гибридных комбинациях № 486 и № 368 признак «масса кочана» варьирует от 1,8 кг до 3,9 кг, соответственно.

По признаку «отношение высоты внутренней кочерыги к высоте кочана» в гибридных комбинациях, созданных в результате скрещивания стерильной формы с линиями опылителями, полученными из образцов иностранной селекции, а также сортов: Белорусская 455, Зимовка 1474, Парус, Подарок 2500, преобладали кочаны с долей внутренней кочерыги 32-50 %.

3.4. Использование биотехнологического метода в селекции капусты

Метод клонального микроразмножения позволяет сохранить селекционный материал в первоначальном виде, ускорить процесс размножения. При этом растения-регенеранты можно получать в большом количестве в течение всего года, тиражирование генотипа происходит в геометрической прогрессии.

При размножении растений *in vitro* для получения экспланта может быть выбран любой орган растения. Использование бутонов в данном случае предпочтительней, так как позволяет контролировать наличие мужской стерильности или самонесовместимости у растений доноров.

Была выделена среда, на которой происходит наибольшее образование побегов у эксплантов, при которой независимо от предобработок и регуляторов роста, индуцирующих побегообразование, образование почек и развитие побегов наблюдается лишь из каллуса, индуцируемого 0,2 мг/л 2,4 Д и тидиазурана из меристематических тканей цветоложа. Сочетание двух предобработок позволило получить образование побегов у всех эксплантов в значимых количествах (табл.24).

Таблица 24. Регенерация побегов капусты белокочанной сорта Парус (на среде МСс с 0,2 мг/л БАП и тидиазурана из каллуса, полученного на среде МСм с 0,2 мг/л 2,4 Д и тидиазурана)

Тип морфогенетических изменений	Контроль	Способы обработки		
		раствором борной кислоты	пониженной температурой	раствором борной кислоты и пониженной температурой
Тип каллуса	а) светлый с ризогенезом; б) зеленый с побегообразованием			
Количество эксплантов, % - с корнеобразованием	100	100	100	100
- с побегообразованием	100	100	100	100
Число побегов на эксплант	2-7 (4)	5-20 (12)	5-20 (12)	5-20 (14)

Количество растений - регенерантов, получаемых из одного бутона, может в несколько раз превысить количество семян, образующихся в одном стручке при их оптимальной завязываемости.

3.5. Использование особенностей анатомического строения листа капусты китайской при селекции на качество продукции

Анатомическое строение листа в большей степени отражает его функциональную роль. С одной стороны, оно зависит от нормы реакции генотипа на условия выращивания, с другой – от направления селекционной работы. Эти факторы, обуславливающие изменчивость основных признаков листа, позволяют

оценивать развитие мезофилла и динамику дифференциации тканей на столбчатую и губчатую паренхиму.

У капусты белокочанной мезофилл листьев практически не дифференцирован при его значительной общей толщине. Так, у сортов Июньская 3200 и Зимовка 1474 дифференциация мезофилла листьев сохраняется с ранних фаз роста растения. У капусты савойской сорта Вертю 1340 столбчатая (палисадная) ткань листа состоит из 2-3 слоев, составляя примерно третью часть мезофилла.

Исследования анатомического строения листа и черешка у различных сортообразцов капусты китайской позволило установить различия между ними в структуре основной паренхимы и, в первую очередь, в толщине оболочек и размерах самых паренхимных клеток. Такая оценка дает возможность выделить сортообразцы, листья которых имеют крупные паренхимные тонкостенные клетки, а их проводящая система представлена небольшим количеством сосудисто-волокнистых пучков, соотношение механических элементов к основной ткани приближается к минимальным значениям. Лучшие показатели выявлены у образцов: Monument, Shanghai March, Pak choi, Shanghai Pak choi Spring sum 50, F₁ ТСХ 4112 и других.

Таким образом, исследования анатомического строения листа и черешка капусты китайской позволили получить в достаточной степени объективный экспресс-метод оценки селекционного материала на начальных этапах селекционной работы на потребительские качества продукции, что чрезвычайно важно для прецизионного ведения селекции на качество продукции.

3.6. Использование камер искусственного климата для ускорения селекционного процесса

Одним из способов по ускорению селекции капусты является использование климатических камер с заданным световым и температурным режимами, использование которых позволяет выращивать двулетние разновидности капусты в одногодичном цикле, практически полностью контролировать условия питания, температуры, освещения растений, полностью исключить случайное переопыление.

Использование климатических камер позволяет растениям капусты проходить яровизацию, цветение семенного растения, образование стручков, созревание и уборку семян за 3,5 - 4 месяца в зимне-весенний период и получать вызревшие семена к началу вегетации в открытом грунте.

При использовании климатических камер уже на ранних этапах селекционного процесса можно выявлять особенности роста, развития, цветения новых коллекционных и селекционных образцов, т.е. видеть развитие растения капусты второго года жизни, что очень важно и необходимо для селекционера при ведении селекционной работы.

Проведенные нами теоретические расчеты экономической эффективности затрат по всем этапам работы в вегетационных камерах при условии оптимального использования существующего оборудования показали, что основная статья затрат приходится на электроэнергию.

Результаты исследований показали, что в климатических камерах с использованием ламп освещения ДРИ-2000 и ламп ДРЛ-400 при гейтеногамном размножении инбредных линий капусты белокочанной получено 2,7-3,0 г семян, а при автогамном размножении – 18-20 г семян с одного растения. При фактическом расчете использования ламп различной освещенности в период 2007-2008 годы, согласно программы скрещиваний установлено, что в климатической камере с использованием ламп освещения ДРИ-2000 затраты на выращивание 1 растения были в 2 раза меньше, чем в камере с другим типом ламп освещения (табл.25).

Таблица 25. Расчеты затрат по этапам роста и развития растений в климатических камерах в 2007-2008 годы

Этапы морфогенеза	Число растений, шт.	Затраты на весь период, руб.	Затраты на 1 растение, руб.	Затраты на 1 м ² , руб.	Затраты – в % на 1 м ²
Вегетационная камера с использованием ламп освещения ДРИ -2000(S=22,0м ²)					
1. Яровизация	271	1088,87	4,44	91,02	2,7
2. Адаптация	181	2044,77	11,30	92,66	7,0
3. Гибридизация	172	7775,06	45,20	352,56	28,0
4. Созревание	130	13121,47	100,93	595,49	62,3
Итого		24030,17	161,9	1131,73	100
Вегетационная камера с использованием ламп освещения ДРЛ -400(S=18,7 м ²)					
1. Яровизация	271	1088,87	4,44	91,02	2,0
2. Адаптация	80	1615,79	33,30	86,86	9,6
3. Гибридизация	72	7097,72	182,55	374,60	45,8
4. Созревание	68	6120,27	160,70	324,00	42,6
Итого		15922,65	380,70	876,48	100

При составлении программы скрещивания можно моделировать использование климатических камер, тем самым, экономя расходы на освещение, уход за растениями и т.д. При проведении исследований по капусте китайской было установлено, что с использованием камер искусственного климата при посеве семян в первой декаде сентября и последующими проведением необходимых скрещиваний возможно получение урожая семян в конце декабря.

Таким образом, при использовании климатических камер сокращаются отдельные этапы селекционного процесса в 2 раза, контролируется рост и развитие растений капусты различных разновидностей, а также рационально экономятся затраты на выращивание 1 растения капусты с получением необходимого количества семян селекционных образцов.

3.7. Молекулярное маркирование селекционных образцов капустных культур

Для изучения полиморфизма и генетического разнообразия капустных культур совместно с сектором ПЦР лаборатории гаметных и молекулярных методов селекции был использован метод молекулярного маркирования – RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA). Было проанализировано 45 образцов капустных культур, относящихся к геному С (n= 9) и геному А (восточно-азиатские виды, n=10).

На основе данных, полученных в результате амплификации ДНК изученных образцов с 9-ю RAPD-праймерами, выявляющими максимальный уровень полиморфизма, была построена дендрограмма генетических расстояний образцов капустных культур (рис. 4).

Для каждого исследуемого вида был выявлен определенный набор фрагментов, отличающий его от другого вида, что может быть в дальнейшем использовано при анализе межвидовых гибридов. Были выявлены фрагменты, специфичные для геномов А и С, а также образецспецифичные маркерные RAPD-фрагменты. Используемый RAPD анализ, позволил исследовать генетическое разнообразие представителей рода *Brassica*, разделить виды, подвиды и разновидности у исследованных образцов капустных культур и установить филогенетические взаимосвязи на видовом, внутривидовом уровне.

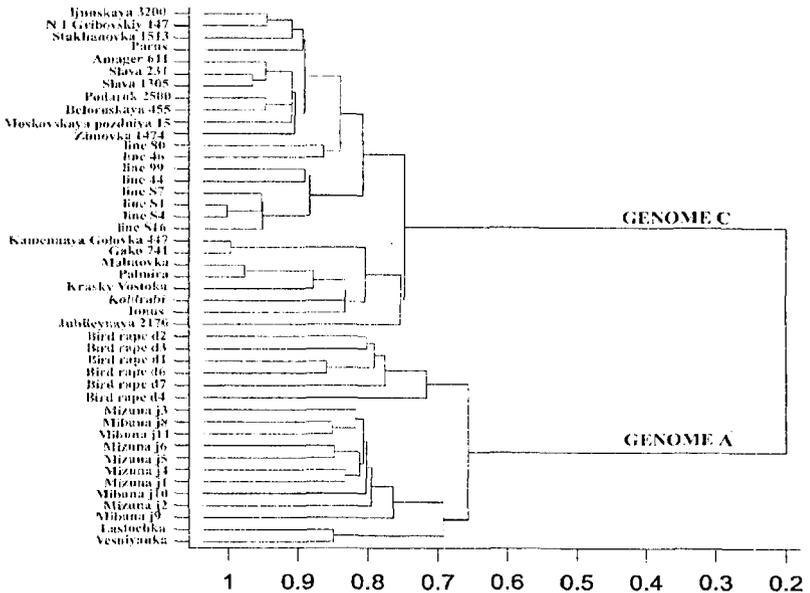


Рис. 4. Дендрограмма генетических расстояний образцов капустных культур, построенная по результатам RAPD анализа

Использование данной дендрограммы позволяет судить о гетерогенности некоторых селекционных образцов. Так, среднепоздний сорт капусты белокочанной Парус расположился на дендрограмме в подгруппе ранних и среднеранних сортов, так как он представляет собой многолинейную популяцию, в которой имеются генотипы среднераннего срока созревания.

Построенная дендрограмма исследовавшихся образцов может быть использована, как дополнительная информация при планировании селекционной работы с целью создания полиморфного исходного материала для отбора наиболее ценных и перспективных форм.

3.8. Особенности экологической селекции у капусты

Оценка растений на изменяющиеся условия среды имеет большое значение для выявления генотипов по адаптивности с высоким потенциалом продуктивности (Пивоваров, Добруцкая, 2000). Особенностью селекции на адаптивность является использование заранее выявленных фонов для отбора и использования исходного материала, позволяющего сочетать в одном генотипе потенциальную продуктивность и экологическую устойчивость.

Комплексная оценка природной среды пункта ВНИИССОК показала, что фон ВНИИССОК высокопригоден для селекции капусты белокочанной на адаптивность на этапе дифференциации исходного материала по экологической устойчивости. Из шестнадцати сред - шесть явились стабилизирующим, шесть - анализирующим и четыре - нивелирующим фоном. Фон Дагестана - стабилизирующий, благоприятный для семеноводства. Из девяти фонов испытания на шести формировался высокотипичный фон (табл.26), два года среда была среднетипичной (2003 и 2006) и один - низкотипичной (2008). Отбор на ПП (потенциальную продуктивность) менее эффективен, поскольку высокопродуктивный фон формируется всего два раза за 14 лет.

Сорта и гибриды капусты белокочанной генофонда ВНИИССОК представлены в основном (66%) высокоадаптивными генотипами с высокой и средней урожайностью, экологической устойчивостью, селекционной ценностью, с коэффициентом регрессии (b_i) < 1. Такие сорта и гибриды обеспечат эффективность полунтенсивного производства. Это сорта капусты белокочанной: Номер первый грибовский 147, Июньская 3200, Слава 1305, Подарок 2500, Парус, Зимовка 1474 и гетерозисные гибриды F_1 Аврора и F_1 Снежинка.

Таблица 26. Разнообразие капусты белокочанной по адаптивности урожайности, Москва, 2003-2008 годы

Сорт, гибрид	X, т/га	OAC _i	CAC _i	Sg _i , %	b_i	СЦГ _i	Группа спелости сорта, гибрида
F_1 Аврора	49,1	-16,2	74,7	17,6	0,85	23,5	ультраскороспелый
Июньская 3200	43,1	-17,1	185,4	28,3	1,57	7,8	скороспелый
Номер первый Грибовский 147	50,1	-15,2	171,0	26,1	1,45	11,3	скороспелый
F_1 Соло	47,0	-18,3	198,7	30,0	1,63	5,2	скороспелый
Слава 1305	77,9	12,7	69,4	10,7	0,82	53,3	среднеспелый
Белорусская 455	76,4	11,2	259,5	21,1	1,50	28,7	среднеспелый
Подарок 2500	81,1	15,9	56,3	9,3	0,83	58,9	среднеспелый
Парус	79,6	14,4	91,7	12,0	0,87	51,3	среднепоздний
F_1 Снежинка	65,9	0,7	10,6	5,0	-0,26	56,2	среднепоздний
Зимовка 1474	77,1	11,8	45,0	8,7	0,74	57,2	позднеспелый

Несколько менее распространены формы интенсивного типа ($b_i > 1$). Они пригодны для включения в интенсивные технологии. К ним относятся сорта Белорусская 455, Амагер 611 и гетерозисный гибрид F_1 Соло.

Информация об адаптивных свойствах сортов представляет ценность для включения в экологический паспорт сорта. В качестве исходного материала при селекции на стабильную урожайность как источника ПП (потенциальной продуктивности) можно использовать сорта: Подарок 2500, Парус, Амагер 611, F_1 Аврора, F_1 Соло. Источником ЭУ (экологической устойчивости) являются

среди раннеспелых сортов и гибридов – Июньская 3200, Номер первый Грибовский 147, F₁Аврора; среднеспелых – Подарок 2500, Слава 1305, Парус и позднеспелый сорт Зимовка 1474.

4. Особенности первичного семеноводства капустных культур

У овощных культур первичное семеноводство должно основываться на индивидуально-семейственном отборе по потомству. Установлено, что для потери сортом его признаков достаточно трех-четырёх лет. Методы семеноводческой работы с сортом, селекционной формой зависят от их биологических особенностей и условий возделывания (Лудилов, 2000; 2005).

4.1. Влияние архитектоники семенного куста на семенную продуктивность в первичном семеноводстве капусты белокочанной

Известно, что для каждого сорта, линии, гибрида характерен определенный тип семенного куста, который может изменяться в силу различных обстоятельств.

Исследования на оригинальных и элитных маточниках капусты белокочанной сорта Белорусская 455 в динамике роста и развития растений показали, что наиболее интенсивно развивались растения с центральной почкой, особенно в начале вегетации. Такая же тенденция наблюдалась по количеству ветвей 1-го и 2-го порядков ветвления у семенников капусты, а также по количеству стручков на побегах 1-го порядка. Однако количество стручков на побегах 2-го порядка как у оригинальных, так и элитных растений с центральной почкой почти в 2 раза было меньше, чем у семенников без центральной почки. На семенниках с центральной почкой в среднем было 580-595 штук стручков на растении, а у семенников без центральной почки – в среднем 645 штук.

Таким образом, у семенников капусты белокочанной сорта Белорусская 455 при характерном для сорта 3 типе ветвления при отсутствии центральной почки у оригинальных и элитных маточников образуется семенной куст с 4 типом ветвления, у которого не снижается семенная продуктивность растения при высоких посевных качествах семян.

4.2. Особенности семеноводства гетерозисных гибридов капусты китайской

При ведении первичного семеноводства гетерозисных гибридов F₁ большое значение имеет строение семенного куста для размножения родительских линий. Было установлено, что у капусты китайской различаются семенники двух типов. Первый тип семенного куста - растение с явно выраженным центральным стеблем, у которого отмечалось цветение на главной кисти и кистях побегов первого и второго порядков. У таких растений первыми распускаются цветки на главной кисти, цветение на побегах первого порядка происходило через 2-3 суток после начала цветения на главной кисти, а на побегах второго порядка – одновременно с окончанием цветения побегов первого порядка. Цветение на ветвях первого и второго порядка и главной кисти приводит к высокому проценту завязывания семян. Однако общее количество цветков на семенниках первого типа составляло всего лишь 57% от общего числа цветков на семенниках второго типа.

Второй тип семенного куста капусты китайской - растение, у которого не выражен центральный стебель, цветение происходит на побегах первого, второго и третьего порядков. У семенников такого типа первыми распускаются цветки на кистях побегов первого порядка, спустя 1-2 суток начинается цветение на побегах второго порядка, затем на побегах третьего порядка.

В целом, основная масса цветков капусты китайской двух типов семенников сосредоточена на побегах первого и второго порядков, но при селекции капусты китайской на тип семенного куста целесообразнее вести отбор семенников второго типа.

4.3. Использование безрассадного способа выращивания капусты белокочанной в условиях Нечерноземной зоны России

Как известно, в основном, капусту выращивают рассадным способом. В последние годы большое внимание уделяют безрассадному способу выращивания капусты для снижения затрат на выращивание рассады. Следует отметить, что все сорта и гибриды, вследствие своих морфологических особенностей, требуют соблюдения специфических элементов сортовой технологии, указанных в паспорте сорта. Так, сорт капусты белокочанной селекции ВНИИССОК Парус является основным элементом безрассадной технологии выращивания капусты белокочанной среднепозднего срока созревания. За счет приподнятой компактной листовой розетки его можно выращивать при загущенной густоте стояния растений – 35 тыс. шт./га (70 x 40 см).

Оптимальным сроком посева в условиях Нечерноземной зоны России для получения наибольшей урожайности для сорта Парус является 3-й срок (вторая пятнадцатая декада первой декады мая) (табл. 27).

Таблица 27. Экономическая эффективность безрассадного способа выращивания капусты белокочанной сорт Парус

Способ выращивания, срок посева	Урожайность, т/га	Прибыль, руб.	Затраты, руб.	Чистый доход, руб.	Себестоимость, руб./т	Уровень рентабельности, %	Процент к контролю
<i>Рассадный</i> (контроль)	75348	753480	201690	551790	2676	273	100
Безрассадный:							
28-29 апреля	64680	646800	170209	476591	2632	280	103
3-5 мая	58366	583660	170209	413451	2916	243	89
10-11 мая	89376	893760	170209	723551	1904	425	156
15-16 мая	75600	756000	170209	585791	2251	344	126

Анализ полученных экспериментальных данных и результатов экономической эффективности показал, что сорт капусты белокочанной Парус можно выращивать безрассадным способом. При соблюдении оптимальных сроков посева достигается наибольшая урожайность продукции при товарности 93 %.

5. Результаты практического использования системы селекционных методов

В результате длительной селекционной работы, оценки большого количества коллекционного и селекционного материала различных разновидностей капусты на основе генетических, морфологических, биохимических, адаптивных свойств получен исходный материал с комплексом хозяйственно ценных признаков по капусте белокочанной, савойской, кольраби, декоративной, китайской.

Комплексное использование новых и традиционных методов (рис. 5) гибридизации, оценки и отбора позволяет решать вопросы, связанные с селекцией на: скороспелость, продуктивность, устойчивость к биотическим (кля, фузариозное увядание) и абиотическим (холодостойкость) факторам, высокое содержание биологически активных веществ (витамин С, сахара, сухое вещество, селен).

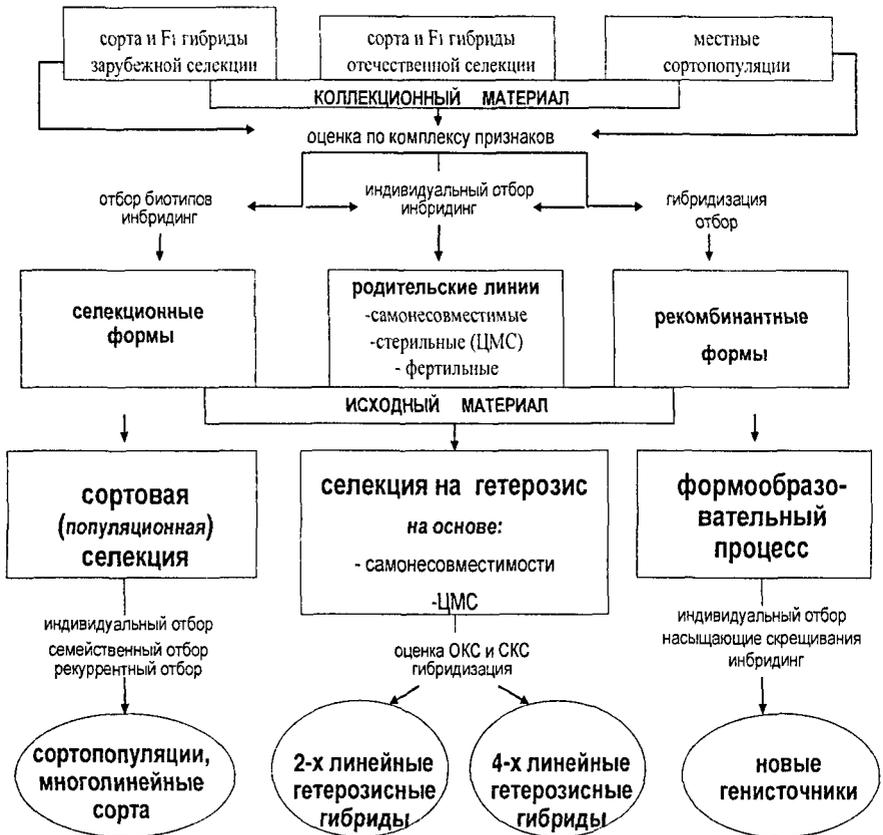


Рис. 5. Использование различных методов в системе селекционного процесса капусты

Практическое использование разработанной системы методов селекционно-процесса позволила создать сорта и гетерозисные гибриды видов и разновидностей капусты, различных по своему назначению и хозяйственным качествам:

- белокочанной: для получения ранней продукции в весенне-летний период - гетерозисный гибрид F₁ Аврора, для переработки (квашения), свежего потребления и хранения - универсальный сорт Парус и гетерозисный гибрид F₁ Снежинка;
- китайской: для получения ранней продукции в весенний период - сорта Ласточка, Веснянка и гетерозисный гибрид F₁ Памяти Поповой;
- савойской: скороспелый, продуктивный гетерозисный гибрид F₁ Елена;
- кольраби: скороспелый, продуктивный гетерозисный гибрид F₁ с фиолетовой окраской стеблеплода Соната;
- декоративной: высокодекоративные, продуктивные, а также пригодные для оформления агроландшафтов сорта: Пальмира, Эстафета, Малиновка, Краски Востока, Искорка, Осенний вальс.

Все вышеперечисленные сорта и гетерозисные гибриды капусты включены в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в РФ.

Выводы:

1. Разработана научно обоснованная интегрированная система селекции и семеноводства капустных культур, сочетающая в себе использование традиционных и современных методов, направленная на расширение сортимента и повышение качества продукции видов и разновидностей капусты.

2. На основе изучения комплекса хозяйственно ценных признаков и их корреляционных взаимоотношений были разработаны модели сортов капусты белокочанной, китайской, савойской, кольраби и декоративной, учитывающие запросы потребительского рынка для выращивания в конкретных природно-климатических условиях Нечерноземной зоны РФ.

3. С помощью многократного инбридинга получен линейный исходный материал для последующей селекции по признакам: скороспелость (И-8, Нп-2, Дн26-1, Sb-3, Dt-1) и продуктивность (Л-3м 1-333-І₄, Л-Нis 339-І₃, Л-3м 6 -350-І₄, Л-36 -І₅, Л-Рi 44-І₅, Л-Под100-І₃, Л - Сл 105-І₃, Л-Сла 133-І₄ - у капусты белокочанной; с высокими биохимическими показателями (Л-в1122, Л- к1432, Л- вен.2321)- у капусты савойской, (Л- G 121, Л- вб 3321, Л- к 1132) – у капусты кольраби; с комплексом селекционных признаков: устойчивость к преждевременному стеблеванию, скороспелость, продуктивность (Shanghai March, Wzuci Comatsuna, Chrysanthemum heart) – капусты китайской.

4. Разработаны и усовершенствованы методы, позволяющие сократить сроки прохождения основных этапов селекционного процесса при создании сортов и гетерозисных гибридов капусты в 2 раза: включающие молекулярное маркирование, фитопатологическую экспресс-оценку, использование камер искусственного климата, испытание в различных эколого-географических зонах, рекуррентного отбора.

5. Для Нечерноземной зоне РФ интродуцирован новый вид капусты - китайская, получен исходный материал с комплексом хозяйственно ценных признаков: устойчивость к преждевременному стеблеванию, продуктивность, устойчивость к болезням, качество продукции для селекции на гетерозис.

6. У инбредных линий капусты китайской, созданных на основе самонесовместимости, установлены высокие положительные корреляции ($r=0,81\dots0,84$), между фенотипическим проявлением следующих хозяйственно ценных признаков: масса и высота растения, толщина черешка, число листьев, содержание сухого вещества и витамина С, у которых были выявлены высокие эффекты ОКС, а лучшие инбредные линии Л 2, Л 5, Л 7 были использованы при создании гетерозисного гибрида F₁ Памяти Поповой.

7. Разработаны основные элементы технологии размножения стерильных и самонесовместимых линий капусты с помощью клонального микроразмножения. Подобраны компоненты для создания сортоспецифической питательной среды, обеспечивающей наибольшее побегообразование у эксплантов.

8. Использование углекислоты (в концентрации 2% - 8 %) и хлористого натрия (в концентрации - 2,5-3,5 %) позволяет размножать самонесовместимые линии капусты китайской с помощью насекомых – опылителей автогамно (в цветках) с максимальной завязываемостью семян.

9. С помощью метода молекулярного маркирования установлен межвидовой, внутривидовой полиморфизм рода Brassica L., его филогенетические взаимосвязи на видовом и внутривидовом уровне.

10. Для оценки исходного материала при селекции капусты белокочанной на адаптивность среда зоны умеренного климата достаточно информативна на последнем этапе селекции. Фон ВНИИССОК высокопригоден при создании исходного материала капусты белокочанной при селекции на стабильную урожайность по параметрам среды: типичности ($t_k = 0,73\dots0,94$) и относительной дифференцирующей способности ($S_{ck} = 21,3 - 29,7\%$).

В качестве источника потенциальной продуктивности ценность представляют сорта: Подарок 2500, Парус, Амагер 611, F₁Аврора, F₁Соло. Источником экологической устойчивости являются сорта и гетерозисные гибриды: среди раннеспелых – Июньская 3200, Номер первый грибовский 147, F₁Аврора; среднеспелых – Подарок 2500, Слава 1305, Парус и позднеспелый сорт Зимовка 1474.

11. Выращивание нового многолинейного сорта капусты белокочанной среднепозднего срока созревания Парус в Центральной зоне РФ безрассадным способом позволяет получать стабильно высокий урожай продукции при 156% уровне рентабельности по сравнению с рассадным способом.

Предложения по использованию результатов исследований

1. При создании сортов и гетерозисных гибридов рекомендуем включать в работу линии - источники скороспелости – И-8, Нп-2, Дн26-1, Sb-3, Dt-1 и продуктивности – Зм 1-333-1₄, Зм 6 -350-1₄, Ro 357-1₅, His 339-1₃, Per 356-1₅, Ri 44-1₅, Сл 105-1₃, Под 100-1₃, у капусты белокочанной; у капусты савойской - линии Л-к 1432, Л-в 1122, Л-вен.2321 и капусты кольраби - линии Л-Г 121, Л-вб 3321, Л-к 1132 с высокими биохимическими показателями.

2. Для сокращения затрат ручного труда на размножение самонесовместимых линий капусты белокочанной и китайской применять хлорид натрия (в концентрации - 2,5-3,5 %) и уголекислоту (в концентрации 2% - 8 %) в соответствии с разработанными рекомендациями.

3. Для ускорения размножения селекционных форм, ведения первичного и репродукционного семеноводства капусты различных видов и разновидностей использовать климатические камеры и руководствоваться методическими рекомендациями и указаниями: «Краткие методические указания по одногодичному выращиванию семян капусты в условиях Дербентского района республики Дагестан» (1998); «Методические рекомендации по ускорению селекционно-семеноводческого процесса цветной капусты с использованием культивационных сооружений» (2002); «Технология производства семян восточно-азиатских видов капусты в Нечернозёмной зоне Российской Федерации (Методические рекомендации)» (2003).

4. При клональном микроразмножении капусты предлагаем использовать методические рекомендации «Методы репродуктивной биологии в селекции овощных культур рода Brassica L.» (2003).

5. Рекомендуем использовать в структуре площадей в овощеводческих, фермерских хозяйствах, а также на садово-огородных участках созданные сорта и гетерозисные гибриды: для получения ранней продукции в весенний период сорта капусты китайской – Ласточка, Веснянка и гетерозисный гибрид F₁ Памяти Поповой, в весенне-летний период – гетерозисный гибрид F₁ капусты белокочанной Аврора; для переработки (квашения), свежего потребления и хранения: универсальный сорт капусты белокочанной Парус, гетерозисные гибриды F₁ капусты белокочанной – Снежинка, савойской – Елена, кольраби – Соната; для оформления агроландшафтов: сорта капусты декоративной – Пальмира, Эстафета, Малиновка, Краски Востока, Искорка, Осенний вальс.

Список работ опубликованных по теме диссертации

1. Бондарева Л.Л. Селекция скороспелых гибридов капусты белокочанной. И.М.Колесников, Л.Л.Бондарева /Научные труды по селекции и семеноводству, ВНИИССОК, т. 2, 1995, С.150-152.

2. Бондарева Л.Л. Новые гетерозисные гибриды белокочанной капусты. И.М.Колесников, Л.Л.Бондарева /Матеріали доповідей міжнародної наукової конференції "Селекція овочевих і баштанних культур на гетерозис", Харьков, 1996, С.87-89.

3. Бондарева Л.Л. Гибридная селекция разновидностей капусты. И.М. Колесников, Л.Л. Бондарева, Ю.Ф. Анисимов, Д.М. Харламов, Ю.Н. Кораблев, С.Н. Кравченко, Л.Н.Зайцева /Матеріали доповідей міжнародної наукової конференції "Селекція овочевих і баштанних культур на гетерозис", Харьков, 1996, С. 90-91.

4. Бондарева Л.Л. Селекция разновидностей капусты на гетерозис. И.М. Колесников, Н.С. Цыганок, Л.Л. Бондарева /Материалы докладов Международно-

го симпозиума "Гетерозис сельскохозяйственных растений", М., 1997. С. 119-120.

5. Бондарева Л.Л. Оценка исходного материала китайской листовой капусты для селекции на гетерозис //Л.Л. Бондарева /Материалы докладов Международного симпозиума "Гетерозис сельскохозяйственных растений", М., 1997. С.93-94.

6. Бондарева Л.Л./ Знакома ли вам китайская капуста? / П.Ф. Кононков, Л.Л. Бондарева / Ж. «Картофель и овощи». 1997.- N2, С.20-21.

7. Бондарева Л.Л. Технология выращивания китайской капусты в открытом грунте. Л.Л.Бондарева /Материалы докладов II Международного симпозиума "Новые и нетрадиционные растения и перспективы их практического использования", Пушкино, 1997, Т.5, С.591.

8. Бондарева Л.Л. Краткие методические указания по одногодичному выращиванию семян капусты в условиях Дербенского района республики Дагестан / Ю.Н.Кораблев, Н.С. Цыганок, Л.Л. Бондарева / М., 1998, 11 С.

9. Бондарева Л.Л. Изучение распределения пигментного и белкового состава в растениях китайской капусты /В.К. Гинс, П.Ф. Кононков, Л.Л.Бондарева / Материалы докладов III Международного симпозиума "Новые и нетрадиционные растения и перспективы их практического использования", Пушкино, 1999, Т.1, С. 297-299.

10. Бондарева Л.Л. Особенности биохимического состава китайской капусты, возделываемой в Нечерноземье/ В.К. Гинс, П.Ф. Кононков, Л.Л. Бондарева, А.В. Беспалько /Доклады РАСХН, М.,1999, №2, С. 21-23.

11. Бондарева Л.Л. Перспективность интродукции китайской капусты (*Brassica chinensis* L.) в условиях Нечерноземья /П.Ф. Кононков, Л.Л. Бондарева. / Материалы докладов Всероссийской научно-практической конференции «Интродукция нетрадиционных и редких сельскохозяйственных растений», Пенза, 1998, Т.1, С. 83-84.

12. Бондарева Л.Л. Адаптивная селекция китайской листовой капусты/ В.И. Старцев, Л.Л. Бондарева, П.Ф. Кононков, В.К. Гинс /Материалы докладов III научно-производственной конференции "Интродукция нетрадиционных и редких сельскохозяйственных растений», Пенза, 2000, Т.1, С.38-39.

13. Бондарева Л.Л. Ласточка - новый сорт китайской капусты, устойчивый к преждевременному стеблеванию. В.И. Старцев, Л.Л. Бондарева, П.Ф. Кононков, В.К. Гинс /Материалы докладов III научно-производственной конференции "Интродукция нетрадиционных и редких сельскохозяйственных растений», Пенза, 2000, т.1, с. 243-244.

14. Бондарева Л.Л. Направления работы по селекции и семеноводству капусты в современных условиях /В.И.Старцев, Л.Л.Бондарева/ Международная научно-практическая конференция "Селекция и семеноводство овощных культур в XXI веке", М., 2000, Т.2, С.214-217.

15. Бондарева Л.Л. Оценка исходного материала капусты белокачанной на устойчивость к киле и листогрызущим вредителям /А.Н. Самохвалов, А.А. Маслова, В.И. Старцев, Л.Л. Бондарева / Международная научно-практическая конференция "Селекция и семеноводство овощных культур в XXI веке", М., 2000, Т.2, С. 179-180.

16. Бондарева Л.Л. Роль каротиноидов и белков в защитно-приспособительских реакциях проростков китайской капусты к УФ-А облучению и пониженной температуре / Л.Л. Бондарева, В.К. Гинс, П.Ф. Кононков, В.И. Старцев /Сб. науч.труд. ВНИИССОК, 2000, С. 58 – 63.

17. Бондарева Л.Л. Сосудистый бактериоз капусты: методические подходы на устойчивость к болезням /А.А. Ушаков, Л.Л. Бондарева /Материалы докладов Международной научно-практической конференции молодых ученых-овощеводов (Вторые Квасниковские чтения), М., 2000, С.115 -116.

18. Бондарева Л.Л. Китайская капуста-первая "ласточка " на ваших грядках /Ж. «Картофель и овощи», 2000, №3, С.12-13.

19. Авторское свидетельство № 33156 на сорт капусты китайской Ласточка от 02.02.2000

20. Авторское свидетельство № 33247 на сорт капусты китайской Веснянка от 02.02.2000г

21. Бондарева Л.Л. Селекция – как основной элемент энергосберегающих технологий производства капусты /В.И. Старцев, Л.Л. Бондарева /Материалы докладов IV Международного симпозиума "Новые и нетрадиционные растения и перспективы их практического использования", 2001,Пушино,Т.2, С. 318-323.

22. Бондарева Л.Л. Основные направления селекции китайской капусты /В.И. Старцев, Л.Л. Бондарева, О.В. Бабайцева /Материалы докладов IV Международного симпозиума "Новые и нетрадиционные растения и перспективы их практического использования", 2001, Пушино, Т.2, С. 324-325.

23. Бондарева Л.Л. Совершенствование методов первичного семеноводства /В.И. Старцев, Л.Л.Бондарева, С.Н. Кравченко /Материалы докладов IV Международного симпозиума "Новые и нетрадиционные растения и перспективы их практического использования", 2001, Пушино, Т.2, С. 326-328.

24. Бондарева Л.Л. Роль каротиноидов в защитно-приспособительских реакциях проростков китайской капусты к - УФ-А облучению и пониженной температуре / Л.Л. Бондарева, В.К. Гинс, в П.Ф. Кононков, В.И. Старцев /Материалы докладов IV Международного симпозиума "Новые и нетрадиционные растения и перспективы их практического использования", 2001, Пушино – Т.1, С. 173-176.

25. Бондарева Л.Л. Методические рекомендации по ускорению селекционно-семеноводческого процесса цветной капусты с использованием культивационных сооружений /В.Ф. Пивоваров, А.Н. Самохвалов, В.И. Старцев, Е.А. Домблидес, Л.Л. Бондарева, О.А. Разин / М., 2002, 58 С.

26. Бондарева Л.Л. Чем дорог нам Подарок? /Старцев В.И., Бондарева Л.Л. /Ж. «Картофель и овощи», 2002.- № 1 С.14.
27. Авторское свидетельство №37348 на сорт капусты декоративной Малиновка от 25.01.2002
28. Авторское свидетельство № 37353 на сорт капусты декоративной Эстафета от 25.01.2002
29. Авторское свидетельство №37354 на сорт капусты декоративной Пальмира от 25.01.2002
30. Авторское свидетельство № 37349 на сорт капусты декоративной Осенний вальс от 25.01.2002
31. Авторское свидетельство № 37350 на сорт капусты декоративной Искорка от 25.01.2002
32. Авторское свидетельство № 37351 на сорт капусты декоративной Краски Востока от 25.01.2002
33. Бондарева Л.Л. Технология производства семян восточно-азиатских видов капусты в Нечернозёмной зоне Российской Федерации (Методические рекомендации) / В.Ф. Пивоваров, В.И. Старцев, Л.Л. Бондарева, А.В. Темичев, С.Н. Кравченко, М., 2003, 25 С.
34. Бондарева Л.Л. Селекция капустных культур в XXI веке / В.И. Старцев, Н.А.Голубкина, Л.Л.Бондарева /Международная научно-практическая конференция "Приоритетные направления в селекции и семеноводстве сельскохозяйственных растений в XXI веке", М., 2003, С. 564-569.
35. Бондарева Л.Л. Создание исходного материала для селекции капусты китайской./ В.И. Старцев, Л.Л. Бондарева /Материалы V Международного симпозиума "Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования", М. 2003, Т. 2, С. 417-418.
36. Бондарева Л.Л. Иммунологическая оценка коллекции капусты китайской к основным болезням. /А.В. Беспалько, Л.Л.Бондарева /Материалы научной конференции «Селекция, семеноводство и биотехнология овощных и бахчевых культур», М., ВНИИО, 2003, С.77-83.
37. Бондарева Л.Л. Методика проведения грунтового контроля по группам сельскохозяйственных растений /А.Н. Березкин, А.М. Малько, Л.Л. Берёзкина, Л.А. Смирнова, М.Н. Исламов, В.И. Старцев, Л.Л. Бондарева, А.В. Темичев /ФГНУ "Росинформротех", 2004, 108 С.
- 38.Бондарева Л.Л. Методические указания по апробации овощных культур /Коллектив авторов под ред. В.Ф. Пивоварова /ВНИИССОК, М., 2004, 104 с.
39. Бондарева Л.Л. Методы репродуктивной биологии в селекции овощных культур рода Brassica L. (Методические рекомендации) /М.С.Бунин, Н.А. Шмыкова, В.И. Старцев, В.А. Степанов, Л.Л.Бондарева/МСХ РФ,М., 2003, 61С.

40. Авторское свидетельство № 37186 на сорт капусты белокочанной Парус от 16.01.2004

41. Бондарева Л.Л. Методы ускорения селекционного процесса у капусты / В.И.Старцев, Л.Л. Бондарева / Ж. «Картофель и овощи», 2005, №4, с.7.

42. Бондарева Л.Л. Моделирование сортов в селекции овощных культур // В.И. Старцев, О.А. Разин, Л.Л. Бондарева, В.А. Заячковский, А.В.Темичев /Ж. «Картофель и овощи», 2005, №4, С.8.

43. Бондарева Л.Л. Гетерозисный эффект у китайской капусты при селекции на биохимический состав продукции /В.И. Старцев, Л.Л. Бондарева, М.Р.Енгальчев /Материалы VI Международного симпозиума «Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования», М.,2005,Т.2,С. 425-429.

44. Бондарева Л.Л. Фитопатологическая оценка гибридных комбинаций капусты китайской при селекции на гетерозис /В.И. Старцев, Л.Л. Бондарева, А.А. Маслова, М.Р. Енгальчев /Материалы VI Международного симпозиума «Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования», М., 2005, Т. 2, С. 265-266.

45. Бондарева Л.Л. Сортоиспытание китайской капусты при выращивании в космической оранжерее на борту пилотируемых космических аппаратов / Н.А. Шантурин, Ю.А. Беркович, С.О. Смолянина, В.И. Старцев, Л.Л. Бондарева / Материалы VI Международного симпозиума «Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования», М., 2005, Т. 1, С. 158 -162.

46. Бондарева Л.Л. Основные направления и результаты селекции капусты белокочанной на гетерозис по скороспелости и качеству продукции / В.И. Старцев, Л.Л. Бондарева /Материалы Международного симпозиума «Современное состояние и перспективы развития селекции и семеноводства овощных культур», М., 2005, Т. I, С. 144-148.

47. Бондарева Л.Л. Фитопатологическая оценка исходного селекционного материала белокочанной капусты на устойчивость к болезням и вредителям / А.Н. Самохвалов, А.А. Маслова, А.А. Ушаков, В.И. Старцев, Л.Л. Бондарева /Материалы Международного симпозиума «Современное состояние и перспективы развития селекции и семеноводства овощных культур», М., 2005, Т. 2, С. 245-248.

48. Бондарева Л.Л. Селекция среднеспелых гибридов белокочанной капусты на продуктивность и качество /В.И. Старцев, Л.Л. Бондарева /Сборник научных трудов по овощеводству и бахчеводству (к 75-летию ВНИИО), М., 2006, Т. I, С. 301-303.

49. Бондарева Л.Л. Идентификация капусты белокочанной методами грунтового контроля и электрофореза запасных белков семян /М.С. Лимонт, С.П. Фарбер, В.И. Орлова, В.И. Старцев, Л.Л. Бондарева /Материалы Международной научно-практической конференции «Инновационные технологии в селекции и семеноводстве сельскохозяйственных культур», Т. 1, С. 170-174.

50. Бондарева Л.Л. Необходимость и эффективность своевременной сортомены белокочанной капусты в товарном производстве / В.И. Старцев, Л.Л. Бондарева, А.Ф. Кильдяев /«Ваш сельский консультант», 2006, №3, с. 33-35.

51. Бондарева Л.Л. Безрассадный способ выращивания капусты белокочанной в условиях Нечерноземной зоны России /В.И. Старцев, С.М. Сирота, Л.Л. Бондарева, А.Н. Калинин /Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию создания ГНУ «Западно-Сибирская овощная опытная станция ВНИИО», Барнаул, 2007, С.423-426.

52. Авторское свидетельство № 42535 на гибрид F1 капусты белокочанной Аврора от 30.01.2007

53. Авторское свидетельство № 42533 на гибрид F1 капусты белокочанной Снежинка от 30.01.2007

54. Бондарева Л.Л. Использование самонесовместимых линий китайской капусты в селекции улучшает качество продукции /Л.Л.Бондарева, М.Р. Енгальчев /Ж. «Картофель и овощи», 2007, №4, С.27.

55. Бондарева Л.Л. Сорты капусты белокочанной селекции ВНИИССОК - исходный материал для гетерозисной селекции /Л.Л. Бондарева, В.И. Старцев /Сборник трудов Международной научно-практической конференции, посвященной Елене Михайловне Поповой, М., 2007, С. 141-143.

56. Бондарева Л.Л. Оценка линий и гибридов капусты китайской на устойчивость к киле /Л.Л. Бондарева, В.И. Старцев, М.Р. Енгальчев, А.А. Маслова /Сборник трудов Международной научно-практической конференции, посвященной Елене Михайловне Поповой, М., 2007, С. 143-145.

57. Бондарева Л.Л. Изучение внутрисортной и межсортной изменчивости позднеспелых сортов капусты белокочанной с использованием RAPD маркеров /Е.А.Домблидес., А.С.Домблидес., Е.Г.Добруцкая., Е.В.Шевцова. В.И.Старцев, Л.Л.Бондарева /Сборник трудов Международной научно-практической конференции, посвященной Елене Михайловне Поповой, М., 2007, С. 153-162.

58. Бондарева Л.Л. Влияние удобрений и регуляторов роста на урожайность капусты белокочанной /С.М. Надежкин, Л.Л. Бондарева, Е.В. Надежкина /Сборник трудов Международной научно-практической конференции, посвященной Елене Михайловне Поповой, М., 2007, С. 185-187.

59. Бондарева Л.Л. Формирование цветков на семенниках капусты китайской в открытом грунте в условиях Московской области /Л.Л. Бондарева, В.И. Старцев, М.Р. Енгальчев, С.Н. Майоров /Материалы VIII Международной научно-практической конференции «Интродукция нетрадиционных и редких растений», Мичуринск-наукоград РФ, 2008, Т. 2 С..185-187.

60. Бондарева Л.Л. Селекция капусты савойской и кольраби на гетерозис /Л.Л.Бондарева, В.И. Старцев /Материалы I Международной научно-

практической конференции «Современные тенденции в семеноводства овощных культур. Традиции и перспективы», М., 2008, Т.2, С. 64-67.

61. Бондарева Л.Л. Селекция капусты белокочанной на гетерозис с использованием самонесовместимости и ЦМС /Л.Л.Бондарева, В.И.Старцев, В.Ф.Пивоваров / Сборник научных трудов РУП «Овощеводство», Минск, 2008, Т.14, С.12-19.

62. Авторское свидетельство № 48054 на гибрид F1 капусты савойской Елена от 15.01.2008

63. Авторское свидетельство № 48053 на гибрид F1 капусты кольраби Соната от 15.01.2008

64. Бондарева Л.Л. Влияние биологически активных веществ на устойчивость проростков капусты китайской к абиотическим факторам окружающей среды /Л.Л.Бондарева, В.И.Старцев /Материалы XVII Международного симпозиума «Нетрадиционное растениеводство. Селекция. Охрана природы. Эниология. Экология и здоровье» 13-21 сентября 2008 г., г. Алушта, Симферополь, 2008. Т. 1, С. 559-564.

65. Бондарева Л.Л. Использование отечественного генофонда для создания исходного материала капусты белокочанной для селекции на гетерозис /Л.Л. Бондарева /Материалы Всероссийской школы молодых селекционеров им. С.А. Кунакбаева «Генетические основы селекции», Уфа, 2008, С. 87-92.

66. Бондарева Л.Л. Перспективы использования ЦМС в селекции капусты белокочанной / Л.Л. Бондарева, В.И. Старцев /Ж. «Овощи России», 2008, №1-2, С. 38-41.

67. Бондарева Л.Л. Китайская капуста принесет вам здоровье и успех /В.И. Старцев, Л.Л. Бондарева / Ж., «Овощеводство», 2007, №8, С.34-35.

68. Бондарева Л.Л. Пути повышения эффективности первичного семеноводства сортов капусты белокочанной в Нечерноземной зоне РФ /С.Н. Майоров, Л.Л. Бондарева, В.И.Старцев /Сборник научных трудов по овощеводству и бахчеводству к 110-летию Б. В. Квасникова, М., 2009, С.290-298.

69. Бондарева Л.Л. Эффективность селекции капусты китайской на гетерозис / Л.Л.Бондарева, М.Р. Енгальчев /Доклады РАСХН М., 2009, №1, с.25-27.

70. Авторское свидетельство № 50000 на гибрид F1 капусты китайской Памяти Поповой от 29.01.2009

71. Bondareva L. Revealing of genetic polymorphism among breeding accessions of the *Brassica rapa* L. and *Brassica oleracea* L. by RAPD markers/ Domblides E., Domblides A., Starsev V., Bondareva L. / 19thEUCARPIA CONFERENCE, Genetic Resources Section, Slovenia, Ljubljana, 2009, 26th -29th May, p.76.



Отпечатано в ООО «Юрис-Консульт» по адресу: 14300, Московская область, г.Краснознаменск,
ул.Октябрьская, д.6, под.3 тел. 8985 220 75 00.

Подписано в печать 21.09.2009 г., тираж 100 экз. Объем 1 усл. печ. л.