

УДК 635.342:631.527

ИТОГИ СЕЛЕКЦИИ ГИБРИДОВ КАПУСТЫ В МОСКОВСКОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ АКАДЕМИИ им. К.А. ТИМИРЯЗЕВА

А.В. КРЮЧКОВ, Г.Ф. МОНАХОС, Д.В. ПАЦУРНИА

(Кафедра селекции и семеноводства овощных и плодовых культур)

В статье представлены итоги более чем 30-летнего периода селекции гибридов F_1 капусты в Московской сельскохозяйственной академии им. К.А. Тимирязева. Показано, что использование разработанной в академии оригинальной схемы селекционного процесса позволило вывести более 100 родительских самонесовместимых линий и районировать в стране 14 гибридов скороспелой, среднеспелой и поздней лежкой кочанной капусты. Организованная в стране система семеноводства родительских линий и гибридов позволяет перевести производство семян капусты на гибридную основу и отказаться от их импорта.

Сообщается, что в настоящее время в академии успешно ведется селекция гибридов F_1 кочанной и других капуст, обладающих устойчивостью к наиболее распространенным болезням.

Мировой опыт свидетельствует о том, что при выводе сельского хозяйства из кризиса, наряду с другими факторами, селекция и семеноводство являются наиболее доступным и экономически эффективным средством, так как позволяют при равных затратах только за счет генетических особенностей новых сортов и гибридов увеличить урожайность и улучшить качество товара.

В середине XX в. в селекции кукурузы, сахарной и кормовой свеклы, большинства овощных и декоративных растений получило широкое распространение новое направление. Стали выводить и использовать в производстве не классические сорта, представляющие собой более или менее выравненные популяции, а гибриды первого поколения, которые отличаются высокой урожайностью,

отличным качеством продукции и выравненностью растений по срокам созревания и размеру товарного органа. Эти преимущества позволили с высокой эффективностью применять машины как при возделывании растений, так и уборке урожая, обеспечили высокую конкурентность продукта на рынке.

Для получения семян гибридов первого поколения в больших количествах у различных растений используют разные биологические особенности цветения, обеспечивающие естественное перекрестное опыление родительских линий без участия человека. Для этого у кукурузы, свеклы, лука, моркови, томата, перца и других были выведены линии с мужской стерильностью, у огурца и кабачка — с женским типом цветения, у крестоцветных растений — самонесовместимые линии. Впервые физиологическую самонесовместимость (генетически контролируемую неспособность растений завязывать семена при опылении своей пылью) в получении F_1 гибридов капусты предложил использовать в 1932 г. американский ученый Пирсон [38].

За рубежом первые 2-линейные гибриды кочанной капусты были получены в Японии в начале, а в Дании и Голландии — в конце 60-х годов. При 2-линейной схеме 2 родительские самонесовместимые линии высаживают на отдельном участке для взаимного перекрестного опыления пчелами и другими насекомыми. Попавшая на рыльца цветков пыльца с растений своей линии не прорастает, а с другой линии — прорастает. В результате

на обеих линиях формируются гибридные семена. Полученные таким способом гибриды отличаются исключительной морфологической выравненностью. Селекционный процесс по созданию 2-линейных гибридов привлекается своей простотой и возможностью ускоренного создания родительских линий биотехнологическими методами (дигампоиды).

Однако при семеноводстве 2-линейных гибридов необходимы большие затраты на размножение самонесовместимых линий, которое осуществляется самоопылением вручную вскрытых бутонов на растениях, выращиваемых в теплицах.

В нашей стране исследование биологии самонесовместимости и практическая селекция гибридов капусты была начата А.В. Крючковым в 1963 г. в Тимирязевской академии.

Первые исследования показали, что сортовые популяции кочанной капусты в основном состоят из самонесовместимых растений с разным уровнем самонесовместимости. При этом растений с высокой самонесовместимостью, завязывающих при самоопылении в среднем менее 2 семян в стручке, было обнаружено: в сорте Номер первый грибовский 147 — 53%, в сорте Белорусская 455 — 59, Каширка 202 — 76%. Растений, обладающих высокой самонесовместимостью и хорошо завязывающих семена при гетерогамном опылении вручную вскрытых бутонов, было соответственно 34, 53 и 58%. Таким образом, выявление в сортовых популяциях самоне-

совместимых растений — родоначальников будущих инбредных линий — не требовало больших затрат [5].

Селекция F₁ гибридов была начата по 2-линейной схеме, однако в 1968 г. при получении первого гибрида стало очевидным, что она не позволит осуществить перевод семеноводства капусты на гибридную основу. В те годы потребность страны в семенах капусты составляла около 600 т. Для получения такого количества семян ежегодно потребовалось бы производить около 1,2 т семян родительских линий, что при производительности одного квалифицированного работника 0,5 кг семян за сезон потребовало бы 2400 сотрудников, а это было нереальным.

В том же году была разработана схема селекционного процесса 4-линейных гибридов, предусматривающая размножение родительских линий в 2 этапа, для чего создаются изогенные пары исходных линий. При такой системе селекции коэффициент размножения увеличивается в 500 раз, и для организации гибридного семеноводства в этом случае потребовалось бы только 2,4 кг, что выполняемо группой сотрудников в 5-6 человек.

После некоторых уточнений в 1973 г. была подана заявка в Госкомитет по открытиям и изобретениям и в 1976 г. получено авторское свидетельство № 512738 с приоритетом от 2 июля 1973 г. [6]. Однако применение новой схемы селекции началось раньше, в 1970 г. Хотя она и отличается значительной сложностью, но зато

реально позволяет организовать массовое производство гибридных семян.

В схеме выделяются 6 этапов [7].

На 1-м этапе в сортовых популяциях нескольких сортов отбирают растения с высоким уровнем самонесовместимости и способностью завязывать до 12—14 семян на стручок при самоопылении и вручную вскрытых бутонов. Одновременно их скрещивают с аналогичными растениями других сортов для отбора обладающих высокой комбинационной способностью.

На 2-м этапе инбредные потомства от лучших растений анализируют на гомо- и гетерозиготность по аллелям гена самонесовместимости, применяя диаллельную схему. Инбредные потомства от выделенных гетерозигот используют для продолжения селекционного процесса, а потомства от гомозигот — в качестве линий индикаторов.

На 3-м этапе в течение нескольких инбредных поколений продолжают генетический анализ на гомо- и гетерозиготность по аллелям гена самонесовместимости. При этом каждое новое поколение получают от гетерозигот, чтобы сохранить гетерозиготность по гену самонесовместимости и достичь гомозиготности по генам, ответственным за хозяйственные признаки. Для снижения затрат труда на этом этапе генетический анализ проводят не по диаллельной схеме, а скрещиванием растений анализируемого потомства с двумя линиями-индикаторами. Если диаллельный анализ 11 растений требует провести 121 скре-

щивание, то при использовании двух линий-индикаторов — только 44, а при использовании одной гомозиготной по рецессивному аллелю — 22. Это позволило сократить объем скрещиваний с 40—50 тыс. до 10—12 тыс. за сезон. Одновременно ведут скрещивание гетерозигот одного сорта с гетерозиготами другого для оценки их комбинационной способности. Данный этап завершается при выведении растений, гетерозиготных по гену самонесовместимости, но гомозиготных по большинству генов, ответственных за хозяйственные признаки.

На 4-м этапе в потомствах от этих гетерозигот выделяют гомозиготы по доминантному и рецессивному аллелям и получают от них инбредные потомства — пары изогенных исходных линий, различающихся только по аллелю гена самонесовместимости.

На 5-м этапе перепылением исходных линий в пределах каждой пары получают нужное количество семян родительских линий.

На 6-м этапе взаимным перепылением родительских линий в семеноводческих хозяйствах получают гибридные семена в требуемых для страны количествах.

В 1970—1980 гг. параллельно с практической селекцией были проведены исследования особенностей эффективного выполнения разных этапов селекционного процесса. Активное участие в этих исследованиях принимали научные сотрудники, аспиранты и дипломники кафедры селекции и семеноводства овощных и плодовых культур.

Модификационная изменчи-

вость самонесовместимости в зависимости от состояния цветка и условий среды была изучена Е.В. Мамоновым [14, 15, 27]. Позже результаты исследований были подтверждены в работах А.А. Лежниной [12, 13, 26], Н.Н. Воробьевой [1, 9, 10], а также А.Г. Гуттнеррес [2, 11], который, кроме того, показал наличие генов-модификаторов у линий со слабыми аллелями гена самонесовместимости.

Этими и другими исследованиями было установлено наличие в популяциях капусты растений с аллелями, обеспечивающими строгое проявление самонесовместимости (1 семя на 10 самоопыленных цветков) даже в условиях, сильно модифицирующих ее. Поэтому в дальнейшей практической селекции мы используем главным образом такие генотипы, которые позволяют при массовом семеноводстве избавиться от образования сибсовых семян.

Для успешного создания ценных гибридов необходимо знание особенностей наследования важнейших хозяйственных признаков. У капусты большинство таких признаков количественные и контролируются они полигенно — это скороспелость, масса кочана, лежкость, плотность кочана, устойчивость к растрескиванию, высота наружной кочерыжки, содержание сухих веществ, сахаров, белка, аскорбиновой кислоты и др. Поэтому основной объем исследований был посвящен изучению комбинационной способности линий и генетике этих признаков в системах неполных (топкросс) и полных диаллельных

скрещиваний. По данной тематике с использованием селекционируемого материала выполнено 8 диссертационных работ аспирантами Ш.Б. Кулиевым, Г.Ф. Монахос, Фам Хонг Кук, Г.А. Федченко, А.М. Артемьевой, Нгуен Тхи Нгок Хуэ, Ю.Д. Попковым, С.В. Бочкаревым и более 20 дипломных работ, что позволило изучить около 2 тыс. гибридов белокочанной и брюссельской капусты и кольраби.

Ш.Б. Кулиевым было показано, что у F_1 гибридов скороспелой капусты возможно совместное проявление гетерозиса по скороспелости и продуктивности; эффекты общей комбинационной способности линий по отдельным признакам могут достигать 10—45% к среднему значению признака всех гибридов.

Качество гибридов, оцениваемое по скороспелости и продуктивности, определяется не только особенностями сортов, из которых выведены скрещиваемые линии, но и в значительной мере разнообразием линий внутри сорта [8, 25].

Г.Ф. Монахос установил, что разнообразие F_1 гибридов, полученных от скрещивания самонесовместимых инбредных линий среднеспелых сортов Слава 231 и Слава 1305 с линиями сорта Белорусская 455, по средней массе кочана главным образом определяется их общей комбинационной способностью. Несмотря на варьирование эффектов общей комбинационной способности в зависимости от площади питания, их ранговая оценка сохраняется, что позволяет надежно оценивать об-

щую комбинационную способность линий при выращивании на любой площади питания, кроме очень малой (70 х30 см) [16, 17].

Была установлена обратная корреляция между показателями общей комбинационной способности линий по средней массе кочана и общей комбинационной способности и по содержанию аскорбиновой кислоты, что указывает на сложность выведения гибридов, сочетающих высокий гетерозисный эффект по этим признакам. Выявлена высокая корреляционная связь между содержанием растворимых сухих веществ и аскорбиновой кислоты у родительских линий и эффектами общей комбинационной способности по этим признакам (соответственно $r = 0,97 \pm 0,07$ и $r = 0,71 \pm 0,27$) [28].

Фам Хонг Кук, проведя анализ комбинационной способности линий скороспелой кочанной капусты, подтвердила возможность совместного проявления гетерозиса по скороспелости и продуктивности, а также показала, что разнообразие гибридов определяется главным образом различиями между линиями по общей комбинационной способности, в меньшей мере — по специфической комбинационной способности. Было установлено, что у скороспелой капусты главным в генетическом контроле продолжительности вегетационного периода является неполное доминирование. В генетическом контроле массы кочана преобладает неполное доминирование, сверхдоминирование и эпистаз. Между проявлением признака у родительских

линий и их эффектами общей комбинационной способности по таким признакам, как продолжительность вегетационного периода, диаметр розетки листьев, высота наружной кочерыги и содержание растворимых сухих веществ, выявлена высокая корреляционная связь, а по средней массе и плотности кочана, содержанию аскорбиновой кислоты, нитратов и сахаров — средняя и слабая [24, 37].

В исследованиях комбинационной способности самонесовместимых линий среднеспелой капусты Нгуен Тхи Нгок Хуэ показала, что различия между ними по общей комбинационной способности определяются не только аддитивными эффектами полигенов, но и доминантными. Главным в генетическом контроле массы и объема кочана гибридов F_1 является сверхдоминирование и комплементарный эпистаз. Между фенотипическим проявлением признака у родительских линий и их общей комбинационной способностью наблюдается довольно высокая корреляция по массе кочана ($r = 0,74 \pm 0,20$). Генетический контроль содержания нитратов в кочане и устойчивости рассады к сосудистому бактериозу в основном определяются аддитивным действием генов и в меньшей мере доминантными [18, 19, 34].

Эти исследования явились теоретическим обоснованием возможности создания F_1 гибридов, удачно сочетающих такие признаки, как скороспелость и высокая урожайность, высокая урожайность и лежкость, что практически невозможно при селекции

обычных сортов, так как между этими признаками существует обратная корреляционная зависимость.

Обобщение закономерностей в наследовании комплекса признаков позволило разработать принципы подбора родительских пар, позволяющие в десятки раз сократить объем селекционной работы.

В результате многолетней генетико-селекционной работы создано более 100 изогенных пар самонесовместимых линий скороспелой, среднеспелой, среднепоздней и позднеспелой лежкой белокочанной и брюссельской капусты, отличающихся комплексом ценных признаков. Такая огромная коллекция линий позволяет быстро реагировать на конъюнктурные изменения потребительского рынка.

В 1984 г. был создан и передан в Государственное сортоиспытание первый 4-линейный гибрид капусты СБ-3, удачно сочетающий в себе высокую продуктивность с прекрасными вкусовыми качествами. В последующем 12 лет в Государственное сортоиспытание передано 17 F_1 гибридов разных сроков созревания, из которых 14 включены в Госреестр сортов, допущенных к использованию в производстве на территории РФ. Следует отметить, что к выполнению некоторых селекционных программ были привлечены также ведущие отраслевые институты и опытные станции (ВНИИССОК, НИИО, Краснодарский НИИ овощного и картофельного хозяйства, Белорусский НИИ овощеводства и др.).

Как показали государственное и широкое производственное испытания, многие отечественные гибриды не уступают по скороспелости, урожайности, лежкости и устойчивости к болезням лучшим гибридам зарубежной селекции, а такие, как F_1 Крюмон и F_1 Малахит, обладают более высокой экологической устойчивостью, а также продуктивностью в различных климатических зонах РФ. Среди созданных гибридов особый интерес для промышленных овощеводческих хозяйств представляют позднеспелые, пригодные для длительного зимнего хранения и обеспечения населения свежей продукцией в наиболее критический период — с апреля по июнь: Крюмон, Экстра, Аэробус, Колобок, Квартет, Карня, Орнон, Альбатрос, Лежкий и др. Так, в 1995 г. в хозяйствах только Московской области 25% капустных полей были заняты этими гибридами.

Широкую известность как у производителей, так и у огородников нашли ультраскороспелые и ранние гибриды капусты Трансфер, Казачок, Малахит, Соло, Крафт, которые также выращиваются на больших площадях по всей России и в государствах СНГ. Например, гибрид Трансфер районирован в 11 из 12 регионов РФ. Таким образом создание F_1 гибридов явилось основой для осуществления сортосмены у белокочанной капусты в стране.

Большие потери урожая, наблюдаемые в последние годы от эпифитотий фузариозного увядания, сосудистого и слизистого

бактериозов и других заболеваний, и отсутствие по существу устойчивых сортов в отечественном сортименте и среди завозимых из-за рубежа гибридов заставили нас развернуть широкие исследования по иммунитету у капусты, которые проводились по следующим направлениям:

- поиск доноров устойчивости,
- изучение механизма устойчивости и характера его наследования,
- разработка оптимальных методов оценки, позволяющих воспроизводить реальную картину патогенеза и дифференциацию генотипов.

Оценка огромного количества образцов позволила выявить доноры устойчивости к сосудистому бактериозу, фузариозному увяданию и некоторым расам килы.

Изучена устойчивость капусты к слизистому бактериозу, вызываемому бактерией *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*. Показано, что среднеспелые и среднепоздние сорта и гибриды поражаются значительно сильнее позднеспелых. Искусственное заражение позволило выделить по наименьшей площади мацерированной ткани наиболее устойчивые сортообразцы — гибриды F_1 Крюмон, F_1 Лежкий, F_1 Bartolo, F_1 Lennox. Предложено при селекции на устойчивость к слизистому бактериозу учитывать морфологические признаки, обуславливающие устойчивость к проникновению возбудителя. Селектируемые гибриды должны иметь кочерыгу длиной 20 см, устойчивую к полеганию, форму кочана от округлой до овальной, розетку листьев от

полуприподнятой до приподнятой [31, 33].

Изучена вредоносность сосудистого бактериоза, вызываемого бактерией *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*, на растениях капусты в 1-й и 2-й годы жизни. Заражение растений капусты в фазе рассады снизило массу кочана в 1,4 раза, содержание растворимых сухих веществ — на 9,1—30,0, % скорбиновой кислоты — на 11,0—44,1%, а также значительно ухудшило лежкость вследствие усиления поражения слизистым бактериозом. Развитие сосудистого бактериоза угнетало рост и развитие семенников, в результате чего потери урожая семян достигли 58,7% [3].

Анализ наследования устойчивости к сосудистому бактериозу у самонесовместимых линий, проведенный в системах полных диалельных скрещиваний, свидетельствует о полигенной системе контроля в изученном материале. В наследовании устойчивости у гибридов среднеспелой капусты наблюдается неполное доминирование, а у позднеспелой — сверхдоминирование [18, 32]. Выявлены ценные линии, у которых высокая ОКС удачно сочетается с преимущественно доминантным характером устойчивости. Использование этих линий позволило создать урожайные, с высоким уровнем полевой устойчивости гибриды, среди которых F_1 Крюмон широко возделывается в хозяйствах РФ.

Изучение большой коллекции сортообразцов при искусственном инфицировании через гитарды листьев показало, что на-

иболее высокой устойчивостью обладает линия белокочанной капусты китайского происхождения Р₁ 436606, полученная от донора М. Диксона (США). Расщепление на восприимчивые и устойчивые растения в F_2 гибридном поколении от скрещивания самонесовместимых линий капусты, ценных по хозяйственным признакам, с линией Р₁ 436606, близкое к 3:1, указывало на то, что высокая устойчивость контролируется одним рецессивным геном, причем полигенны, обуславливающие полевую устойчивость у первых, оказывают в ряде случаев модифицирующее влияние на экспрессивность этого гена [30]. Для большей стабильности устойчивости F_1 гибридов рецессивный ген устойчивости от линии Р₁ 436606 гибридизацией и отбором на жестком инфекционном фоне передан линиям с высокой полигенной устойчивостью.

Изучен расовый состав возбудителя килы крестоцветных (*Plasmiodiophora brassicae* Wor.) на инфекционном участке лаборатории овощеводства ТСХА (патотип 16/11/31) и вирулентности изолятов различного географического происхождения, выявлены доноры высокой олиго- и полигенной устойчивости, созданы самонесовместимые линии белокочанной и кормовой капусты с высоким уровнем устойчивости [21, 29].

Оценка коллекции линий позднеспелой капусты на устойчивость к фузариозному увяданию на жестком провокационном фоне позволила выделить линии с высокой устойчивостью к этому заболеванию (ТЗ, Хт5, Цв9) и

на их основе создать гибриды, не поражающиеся даже в годы эпифитотий (F_1 Экстра, F_1 Колобок). Начата генетико-селекционная работа по созданию самонесовместимых линий, а затем и гибридов с групповой устойчивостью.

Безусловно, успехи, достигнутые в селекции на иммунитет, мы связываем с плодотворным сотрудничеством в течение последних 12 лет с кафедрой фитопатологии ТСХА.

В конечном счете как успех селекционной работы, так и широкое внедрение в производство созданных гибридов невозможно без прочной базы семеноводства.

В связи с инбредной депрессией и другими биологическими особенностями родительские линии сильно ослаблены и крайне чувствительны к стрессовым факторам — плохо переносят жаркую погоду, резкие колебания температуры и дефицит влаги в почве и воздухе.

Большой объем исследований по семеноводству исходных и родительских самонесовместимых инбредных линий скороспелой, среднеспелой и позднеспелой кочанной капусты выполнили Н.Н. Воробьева, А.А. Лежнина и С.В. Королева. В результате были установлены оптимальные сроки сева и площади питания семенных растений в 1-й и 2-й годы выращивания при размножении исходных и родительских линий и F_1 гибридов в условиях открытого и защищенного грунта Нечерноземной зоны и Краснодарского края [1, 4, 9, 10, 12, 13, 26].

Важным условием успешного семеноводства является также хо-

рошая сочетаемость родительских линий по срокам цветения, высоте растений и окраске цветков. Значительные различия по срокам цветения приводят к снижению завязываемости семян вследствие отсутствия опыления одной из линий в начале цветения, а другой — в конце. Различия по высоте растений и окраске цветков служат причиной посещения пчелами растений преимущественно одной из линий [22, 34, 36].

Особые трудности возникли при семеноводстве гибридов позднеспелой лежкой капусты сорта типа Лангендейкская зимняя. Из-за значительной позднеспелости и низкой урожайности сорта этого сортотипа в нашей стране раньше не выращивали, тем более не были известны особенности их семеноводства. Оригинальные и важные исследования биологических особенностей линий этого сортотипа, выполненные Д.В. Пацуря и В.Г. Судденко, показали, что их высокая лежкость определяется морфологическим строением кочана и очень длительным периодом яровизации, что часто при традиционном способе семеноводства приводит к вегетативному израстанию генеративных органов. Изучение особенностей прохождения яровизации в зависимости от сроков сева и температуры хранения маточников позволило выявить оптимальные параметры этих факторов, ускоряющих начало дифференциации и обеспечивающих высокую семенную продуктивность [23, 35, 36].

Все эти исследования легли в основу разработанных технологий производства семян F_1 гибри-

дов капусты в различных регионах РФ. Система семеноводства F_1 гибридов включает 3 этапа:

1. Поддержание и размножение исходных самонесовместимых изогенных пар линий.

2. Производство семян родительских самонесовместимых линий.

3. Массовое промышленное производство F_1 гибридных семян.

Первый и второй этапы семеноводческого процесса выполняют Селекционная станция им. Н.Н. Тимофеева (ТСХА) и другие научные учреждения-оригинаторы, третий этап — семхозы Россортсемевоощ, НПЭФ «Российские семена» и другие заинтересованные организации при авторском контроле учреждения-оригинатора.

Сотрудниками станции в последние 3 лет приложены огромные усилия по внедрению технологии гибридного семеноводства в разнообразных климатических зонах нашей страны, проведены производственные испытания способов семеноводства и отработаны технологические приемы в производственных условиях. На технологическую сложность гибридного семеноводства наложился условия экономического кризиса. В районах традиционного семеноводства Центрального региона России сложилась ситуация, когда стоимость кочана маточного растения оказалась значительно выше стоимости полученных от него семян. Семеноводство как отрасль оказалась на грани развала, поэтому особое внимание пришлось уделить поиску наиболее экономичных способов производства.

Анализ тенденций размещения семеноводства гибридов белокачанной капусты в последние десятилетия ведущими семеноводческими фирмами мира указывает на его концентрацию в зонах, позволяющих использовать беспересадочный способ, что обеспечивает максимальное снижение затрат на производство семян. В Европе семеноводство капусты сконцентрировано главным образом в субтропических зонах Италии и Франции, в Азии — в северных районах Индии, в США — на Тихоокеанском побережье, в основном на северо-западе штата Вашингтон, в России — на Черноморском побережье Кавказа и в Дербентском районе Дагестана. Общим для этих регионов является наличие мягких зим с минимальной температурой воздуха в пределах от 0 до -7°C , что позволяет проведение осенней высадки рассады и перезимовку растений в поле, где они проходят яровизацию и цветут.

Поскольку отбор маточных растений по основным хозяйственным признакам при беспересадочном семеноводстве обычных сортов затруднен, резко ухудшаются сортовые качества получаемых семян, так как из сортовых популяций устраняются наиболее ценные генотипы, отличающиеся более длительным периодом яровизации и вследствие этого устойчивостью к цветущности у скорспелых сортов и более высокой лежкостью у позднеспелых.

Переход от создания сортов обычных популяций на селекцию F_1 гибридов является генетической предпосылкой перевода мас-

сового семеноводства белокочанной капусты на беспересадочную технологию. Использование в качестве родительских компонентов самонесовместимых инбредных линий с высокой гомозиготностью по генам, контролирующим морфологические и биологические признаки, в том числе и продолжительность периода яровизации, предотвращает генетическое смещение и ухудшение сортовых качеств гибридных семян. Семена гибридов, полученные перекрестным опылением таких линий, обладают высокой генетической однородностью, а выращенные из них растения — морфологической выравненностью.

Многолетнее изучение сортовых качеств гибридных семян, произведенных разными способами, не выявило каких-либо существенных различий в проявлении таких хозяйственных признаков, как урожайность, скороспелость и лежкость.

Совместная деятельность с ГП «Россортсеемощ» и НЭПФ «Российские семена» завершилась разработкой и внедрением технологии беспересадочного семеноводства гибридов, и в результате в 1995 г. в зоне влажных и сухих субтропиков площадь под гибридным семеноводством капусты была доведена до 26 га, а в 1996 г. — до 120 га. Это позволило произвести в 1996 г. 12,5 т гибридных семян, а в 1997 г. планируется получить около 30 т, что достаточно для полного обеспечения страны. Следует учесть, что стоимость семян F_1 гибридов отечественного производства, реализуемых ГП «Россортсеемощ», в

5—6 раз ниже импортируемых. Таким образом, в стране организована и при методическом руководстве ТСХА активно работает система селекционных и семеноводческих учреждений, обеспечивающих селекцию крестоцветных культур на уровне мировых требований, а по таким показателям, как адаптивность и устойчивость к заболеваниям, даже на более высоком уровне. Это обусловило перевод селекционного процесса и семеноводства крестоцветных в стране на принципиально новые методы и технологию и позволило полностью отказаться от завоза гибридных семян капусты в Россию.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воробьева Н.Н. Особенности разномнения исходных и родительских самонесовместимых инбредных линий скороспелой кочанной капусты. — Автореф. канд. дис. М., 1989. — 2. Гутierrez А.Г. Проявление самонесовместимости у линий белокочанной капусты в зависимости от состояния цветка и условий выращивания растений. — Автореф. канд. дис. М., 1987. — 3. Джалилов Ф.С., Монахов Г.Ф., Тивари Р.Д. Вредоносность сосудистого бактериоза капусты. — Изв. ТСХА, 1989, вып. 3, с. 69—72. — 4. Королева С.В. Семеноводство скороспелого F_1 гибрида белокочанной капусты Трансфер в степной зоне Краснодарского края. — Автореф. канд. дис. М., 1992. — 5. Крючков А.В. Проявление самонесовместимости у некоторых сортов кочанной капусты. — В кн.: Гетерозис в овощеводстве. Л.:

Колос, 1968, с. 289—292. — 6. *Крючков А.В.* Способ выведения самонесовместимых инбредных линий крестоцветных растений. — Бюл. Гос. ком. Совета Министров СССР по делам изобретений и открытий, 1976, № 17. — 7. *Крючков А.В.* Схема выведения четырехлинейных гибридов капусты на основе самонесовместимости. — Изв. ТСХА, 1977, вып. 1, с. 124—131. — 8. *Крючков А.В.* Сочетание скороспелости с высокой продуктивностью у F_1 гибридов ранней и среднеспелой кочанной капусты. — В сб.: Актуальные вопр. генет. и селек. растений. Новосибирск, 1980, с. 145. — 9. *Крючков А.В., Воробьева Н.Н.* Завязываемость семян при самоопылении раскрытых бутонов самонесовместимых инбредных линий кочанной капусты в зависимости от их местоположения на растении. — В сб.: Разработка методов селек. и семеновод. в плодовоовощеводстве. М.: МСХА, 1984, с. 73—76. — 10. *Крючков А.В., Воробьева Н.Н.* Завязываемость семян при гейтенгамном опылении бутонов самонесовместимых линий кочанной капусты при разных сроках посева. — В сб.: Разработка методов селек. и семеновод. в плодовоовощеводстве. М.: МСХА, 1986, с. 84—89. — 11. *Крючков А.В., Гуттиррес А.* Проявление самонесовместимости у белокочанной капусты в зависимости от условий выращивания. — Изв. ТСХА, 1986, вып. 4, с. 45—48. — 12. *Крючков А.В., Лежнина А.А.* Урожай и посевные качества семян самонесовместимых инбредных линий и промежуточных гибридов белокочанной

капусты в зависимости от площади питания в 1-й и 2-й годы выращивания. — Изв. ТСХА, 1984, вып. 2, с. 109—113. — 13. *Крючков А.В., Лежнина А.А.* Семенная продуктивность самонесовместимых инбредных линий и промежуточных гибридов белокочанной капусты при разных сроках посева. — В сб.: Прогрессивные приемы в селекции плодовоовощных культур. М.: МСХА, 1984, с. 62—66. — 14. *Крючков А.В., Мамонов Е.В.* Влияние факторов внешней среды на самонесовместимость у белокочанной капусты. — Докл. ТСХА, 1975, вып. 211, с. 161—167. — 15. *Крючков А.В., Мамонов Е.В.* Влияние возраста цветка на проявление самонесовместимости у кочанной капусты. — Докл. ТСХА, 1976, вып. 221, с. 121—125. — 16. *Крючков А.В., Монахов Г.Ф.* Проявление комбинационной способности родительских линий среднеспелой кочанной капусты в зависимости от метеорологических условий в год выращивания F_1 гибридов. — Изв. ТСХА, 1983, вып. 3, с. 130—135. — 17. *Крючков А.В., Монахов Г.Ф.* Оценка комбинационной способности самонесовместимых линий кочанной капусты при разной площади питания F_1 гибридов. — В сб.: Экологические особенности овощных культур и разработка агротехнических элементов технологии их выращивания. М.: МСХА, 1984, с. 80—85. — 18. *Крючков А.В., Монахов Г.Ф., Джалилов Ф.С., Нгуен Тхи Нгок Хуэ.* Наследование устойчивости к сосудистому бактериозу у самонесовместимых линий среднеспелой белокочанной капусты. —

Плодоовощное хоз-во, 1987, № 10, с. 41—44. — 19. *Крючков А.В., Монахос Г.Ф., Нгуен Тхи Нгок Хуэ.* Оценка комбинационной способности самонесовместимых инбредных линий среднеспелой белокочанной капусты по массе кочана. — Изв. ТСХА, 1989, вып. 1, с. 42—46. — 20. *Крючков А.В., Монахос Г.Ф., Пацурия Д.В., Лежнина А.А., Хлыстов Л.А., Тохмазов Э.Г.* Рекомендации по семеноводству F₂ гибридов позднеспелой легкой белокочанной капусты. М.: ТСХА, 1988. — 21. *Крючков А.В., Монахос Г.Ф., Пацурия Д.В., Воробьева Н.Н., Кирьянов В.П., Калашиников С.Г.* Теоретическое обоснование самонесовместимости, иммунитета и комбинационной способности линий и селекция 4-линейных гетерозисных гибридов капусты (1991—1995 гг.). — Депон. рукопись № 187 ВС—96. — 22. *Крючков А.В., Монахос Г.Ф., Судденко В.Г.* Оценка родительских самонесовместимых линий позднеспелой кочанной капусты на сочетаемость по семеноводческим признакам. — Изв. ТСХА, 1988, вып. 5, с. 155—159. — 23. *Крючков А.В., Пацурия Д.В.* Семенная продуктивность самонесовместимых линий позднеспелой белокочанной капусты при выращивании в теплицах и открытом грунте. — Изв. ТСХА, 1988, вып. 4, с. 41—44. — 24. *Крючков А.В., Фам Хонг Кук.* Общая и специфическая комбинационная способность самонесовместимых инбредных линий скороспелой кочанной капусты. — Изв. ТСХА, 1986, вып. 3, с. 76—79. — 25. *Кулиев Ш.Б.* Выведение гибридов ранней белокочанной

капусты на основе самонесовместимости. — Автореф. канд. дис. М., 1980. — 26. *Лежнина А.А.* Особенности получения семян самонесовместимых линий и промежуточных гибридов белокочанной капусты. — Автореф. канд. дис. М., 1984. — 27. *Мамонов Е.В.* Проявление самонесовместимости у кочанной капусты в зависимости от состояния цветка и условий среды. — Автореф. канд. дис. М., 1976. — 28. *Монахос Г.Ф.* Проявление комбинационной способности самонесовместимых промежуточных гибридов в зависимости от площади питания четырехлинейных гибридов среднеспелой белокочанной капусты. — Автореф. канд. дис. М., 1984. — 29. *Монахос Г.Ф.* Расовый состав возбудителя килы и результаты селекции капусты на устойчивость к патогену. — В сб.: Защита овоще-бахчевых культур и картофеля от вредителей и болезней. Тирасполь, 1996, с. 64—67. — 30. *Монахос Г.Ф., Джалилов Ф.С.* Источник моногенной устойчивости капусты к сосудистому бактериозу. — Изв. ТСХА, 1995, вып. 4, с. 147—152. — 31. *Монахос Г.Ф., Джалилов Ф.С.* Оценка устойчивости белокочанной капусты к слизистому бактериозу. — В сб.: Защита овоще-бахчевых культур и картофеля от вредителей и болезней. Тирасполь, 1996, с. 66—69. — 32. *Монахос Г.Ф., Джалилов Ф.С., Тивари Р.Д.* Наследование устойчивости к сосудистому бактериозу у самонесовместимых линий позднеспелой белокочанной капусты. — Изв. ТСХА, 1990, вып. 4, с. 86—91. — 33. *Монахос Г.Ф., Джалилов Ф.С., Судденко*

- В.Г. Косвенный метод оценки устойчивости капусты к слизистому бактериозу. — Изв. ТСХА, 1996, вып. 4, с. 152—157. — 34. *Нгуен Тхи Нгок Хуэ*. Комбинационная способность самонесовместимых инбредных линий среднеспелой белокочанной капусты. — Автореф. канд. дис. М., 1988. — 35. *Пацурия Д.В.* Особенности семеноводства родительских самонесовместимых линий позднеспелой белокочанной капусты в пленочных теплицах Нечерноземной зоны. — Автореф. канд. дис. М., 1989. — 36. *Судденко В.Г.* Особенности семеноводства F_1 гибридов позднеспелой лежкой кочанной капусты в условиях Нечерноземной зоны. — Автореф. канд. дис. М., 1989. — 37. *Фам Хонг Кук*. Оценка комбинационной способности самонесовместимых инбредных линий скороспелой белокочанной капусты. — Автореф. канд. дис. М., 1986. — 38. *Peurson O.H.* Breeding plants of the cabbage group. — California, Exp. Sta., 1932, Bull., № 532.

Статья поступила 9 января 1997 г.

SUMMARY

Results of breeding F_1 hybrids of cabbage for more than 30 years in Timiryazev Agricultural Academy in Moscow are presented in the paper. It is shown that application of original scheme of selection process worked out at the Academy allowed to develop more than 100 parental self-incompatible lines and distribute in different regions of the country 14 hybrids of early maturing, middle maturing and late maturing cabbage with high keeping quality. The system of producing seed of parental lines and hybrids organized in the country allows to transfer the production of cabbage seed to the hybrid basis.

It is reported that selection of F_1 hybrids of different kinds of cabbage that are resistant to most common diseases is successfully conducted at the Academy at present.