

кими, часто завивающимися стеблями, мелкими листьями, продолжительным вегетационным периодом. С продвижением в северные и северо-восточные районы Индокитая и КНР наблюдается сокращение периода вегетации растений. Здесь уже возделывают средне-поздние, среднеспелые и даже ранние сорта. Для них характерна средняя фенотипическая выраженность толщины стебля, величины семян, бобов и листьев.

Для районов земледелия на орошаемых землях Японии, Китая, а также п-ва Корея типичны грубостебельные, крупносемянные, крупнолистные формы с довольно широкими бобами. Чем больше формы сои приспособлены к возделыванию на хорошо обработанных, плодородных полях, тем лучше у них выражены признаки высококультурных форм, тем эволюционно моложе фенотипические выражения этих признаков. Наиболее окультуренные штамбовые крупносемянные сорта созданы человеком в результате селекции сравнительно недавно. Менее культурны стародавние сорта Индии и Южного Китая. В КНР наблюдается переход от малокультурных форм к высококультурным формам. В Японии, США, на п-ве Корея преобладают наиболее продуктивные культурные зерновые сорта.

Рассматривая сортовой состав сои, созданный в последние 20 лет, и особенно распространенные и перспективные сорта, выведенные методом гибридизации, четко выраженной географической локализации проявления признаков обнаружить не удалось. Это объясняется тем, что требования к сортам, направления и методы селекции в различных странах имеют много общего. К тому же ярко выражено стремление земледельцев в странах соседства к максимальному удовлетворению требований высокого качества продукции при минимальных затратах труда и средств для получения высокого и стабильного урожая.

МЕТОДИКА СОЗДАНИЯ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА

Эффективность селекционной работы с соей, как и с другими культурами, во многом определяется наличием обширного и разнообразного исходного материала. Создание его представляет первый и очень важный этап селекционного процесса.

Основные методы получения исходного материала у сои — внутривидовая гибридизация и индуцированный мутагенез. Внутривидовую гибридизацию подразделяют на искусственную, или принудительную, когда кастрация цветка и перенос пыльцы с одного растения на другое производятся непосредственно человеком, и спонтанную, когда перенос пыльцы происходит в естественных условиях при свободном опылении.

Создание исходного материала начинается со сбора и изучения разнообразных форм сои. С этой целью прежде всего должны быть использованы обширная коллекция ВИР, а также сорта и образцы, полученные из других научно-исследовательских учреждений.

Во ВНИИМК в коллекционном питомнике образцы сои высевают на одно- или двухрядковых делянках площадью 4—5 м². Контролем в питомнике берут районированный в Краснодарском крае сорт Ранняя 10, который размещают через 10 номеров.

В течение вегетационного периода в питомнике проводят фенологические наблюдения, измерения, дают оценку по полегаемости растений, поражаемости болезнями, растрескиваемости бобов и другим признакам, а также делают краткое описание особенностей каждого образца. В процессе изучения коллекционного материала подбирают по качественным и количественным признакам формы, которые будут использованы как родительские пары в скрещивании сои. Изучение коллекционных образцов и подбор из них родительских пар в местных условиях той зоны, где ведется селекция, имеют важное значение, поскольку позволяют выделить для скрещивания лучшие формы по ряду селекционных признаков.

Для получения гибридных популяций во ВНИИМК часто используют коллекционные образцы из США, Канады, Китая, СССР (Украины и Дальнего Востока). Особенности некоторых из них даны в таблице 31.

Коллекционные образцы, сорта, селекционные номера и линии, подобранные для скрещивания, высевают в питомнике гибридизации. Этот питомник размещают в полевых условиях или теплице. В поле участок для питомника подбирают недалеко от базы с хорошим подъездом к нему, чтобы работать в нем можно было в любую погоду.

Перед посевом заводят журнал скрещиваний. В него выписывают все родительские формы и отмечают номер

31. Характеристика коллекционных образцов сои по основным селекционным признакам
(ВНИИМК, 1979—1981 гг.)

Коллекционные образцы		Происхождение	Веgetационный период, дни	Урожай семян, га	Масса 1000 семян, г	Высота, см		Содержание в семенах, %	
№ по каталогу ВИР	наименование					растений	нижних бобов	жира	белка
Сорт	Рапунья 10	СССР (ВНИИМК)	125	17,7	152	75	16	22,4	38,1
4489	ВИР 4489	Китай	125	16,3	187	52	8	20,4	42,4
4391	Никогри	>	117	14,6	176	59	14	20,7	41,9
337714	Т 245	США	146	13,2	296	57	9	19,3	43,2
	Хоккей	>	140	19,8	177	95	18	22,9	38,7
5617	Форд	>	145	15,9	155	84	16	22,8	39,5
4360	Линкольн	>	130	16,8	164	95	17	22,5	39,2
5671	Мерит	Канада	121	17,1	131	78	12	22,4	39,7
3974	Кубанская 276	СССР (ВИР)	127	18,2	195	65	7	20,0	40,5
4205	ВИР 4205	СССР (Приморский край)	128	17,3	176	78	15	20,7	42,4
5599	Кировоградская 6	СССР (УССР)	110	14,5	146	45	6	22,7	40,1

делянки или номер вегетационного сосуда, в которых намечен их посев. В этом же журнале записывают всю программу скрещиваний и в дальнейшем отмечают ее фактическое выполнение.

В зависимости от длины вегетационного периода подобранных родительских форм их высевают в два или три срока с интервалом 10—15 дней. Это позволяет совместить сроки их цветения, что является важным условием для гибридизации.

Посев родительских форм проводят пунктирным или гнездовым способом с междурядьем 70 см без повторностей. Площадь каждой деланки не имеет существенного значения и в зависимости от объема скрещиваний может быть от 2 до 10 м². После появления всходов на деланках делают прорывку растений и на каждом квадратном метре оставляют не более 8—10 растений. Загущенный посев на деланках питомника гибридизации нежелателен, так как растения родительских форм будут слаборазвитыми и более склонными к осыпанию цветков и завязавшихся бобов.

В условиях теплицы родительские формы высевают в вегетационных сосудах (по два-три растения в сосуде) или на грунтовых площадках. Растения сои в теплицах следует подвязывать к деревянным или металлическим кольям, чтобы они не полегали и с ними удобно было работать.

К скрещиванию сои приступают при первом появлении цветков на растениях. Особенно важно раньше приступить к этой работе в теплицах, так как вероятность завязывания и нормального формирования бобов у первых цветков на растении значительно выше, чем у последних.

Работу по скрещиванию начинают в утренние часы: в полевых условиях с 6 до 11 ч, в теплице с 8 до 12 ч. При этом на материнской форме подбирают цветки для кастрации, у которых лепестки венчика оказались из-под чашелистиков на 1—2 мм, т. е. когда пыльники тычинок еще не раскрылись и не пылят. После выбора все остальные цветки и завязавшиеся бобы на цветоносе удаляют. Это удобно для работы с кастрируемыми цветками и направляет весь приток пластических веществ только к цветку, на котором проводится гибридизация. Кастрацию выполняют остро заточенным пинцетом с использованием бинокулярной лупы или микроскопа

МБС-2. При ее проведении сначала удаляют лепестки венчика, затем тщательно, чтобы не подвергнуть травмированию пестик цветка, выщипывают все пыльники тычинок. После этого на рыльце пестика кастрированного цветка наносят пыльцу из цветков отцовской формы. Для этого берут цветок с раскрывшимся венчиком, удаляют лепестки венчика и обнаженными пыльниками прикасаются к рыльцу пестика, визуально контролируя прилипание пыльцы к рыльцу. Хорошая здоровая пыльца обычно имеет белый цвет.

Для более длительного сохранения жизнеспособности пыльцы ежедневно перед началом скрещиваний заготавливают в металлические или стеклянные бьюксы цветки отцовских форм. В зависимости от погодных условий их прячут в тень или специальную сумку-холодильник. Если пыльники плохо раскрываются, то бьюксы с цветками нужно открыть и выставить на солнце.

Все кастрированные и опыленные цветки отмечают ниточкой, которую свободно привязывают к цветоножке на один узел. При этом нужно тщательно следить, чтобы под образованное ниткой кольцо попадал только тот цветок, на котором проведено скрещивание, и не попадали другие. Чтобы не перепутать отмеченные ниточкой цветки, а в дальнейшем бобы одной гибридной комбинации от другой, каждой отцовской форме присваивается свой цвет ниточки, который отмечают в журнале скрещиваний. Ниточка сохраняется на растении до полного созревания гибридного боба. При уборке и обмолоте гибридов семена от каждой комбинации помещают в одну сумочку или бумажный пакет, на которых записывают материнскую и отцовскую формы. Ее название можно легко определить по номеру сосуда или делянки, которые находят по цвету ниточки на бобе и записи в журнале.

В целях сокращения продолжительности селекционного процесса гибридные семена сои, если они получены в поле, высевают осенью в теплице, а если получены в теплице, то высевают весной в поле на питомнике размножения гибридов. К посеву этого питомника следует относиться очень внимательно, так как гибридных семян очень мало.

Первое поколение гибридов высевают с большой площадью питания растений — 70×70 см. Это позволяет значительно увеличить коэффициент размножения семян и в дальнейшем уверенно работать с гибридной популя-

цией. При размножении первого поколения по доминантному признаку (если такой есть у отцовской формы и нет у материнской) устанавливают, является ли каждое растение истинным гибридом или самоопыленным растением, т. е. ложным гибридом. Если на делянке такие растения есть, их нужно удалить или отметить и при уборке не брать для дальнейшей работы.

Второе, третье и последующие поколения гибридов (в зависимости от их ценности можно и до пятого-шестого поколений) помещают в питомник отбора, где выделяют по комплексу признаков элитные растения, потомства которых изучают в селекционном питомнике.

Таким образом, наиболее распространенным и надежным методом получения внутривидовых гибридов сои является искусственное принудительное скрещивание родительских форм. Однако проведение его связано с рядом трудностей, обусловленных малыми размерами цветка (5—7 мм) и особенностями его строения, а также склонностью этой культуры к повышенному опадению цветков и завязавшихся бобов, которое в условиях Краснодара достигает 68,8% (Мякушко, Лунин, 1976). Поэтому искусственные скрещивания у сои — сложная и трудоемкая работа. Один человек за 5 ч (с 6 до 11 ч) проводит кастрацию и опыление не более 50 цветков, из которых в лучшем случае может завязаться 7—10 семян.

Низкая завязываемость при искусственном скрещивании, по-видимому, обусловлена травмированием генеративных элементов цветка и нарушением естественных условий прорастания пыльцы в связи с удалением венчика и тычинок. Кроме того, из-за очень малых размеров отдельных частей цветка контроль за чистотой работы при скрещивании очень затруднен. В результате возможно самоопыление, что приводит к получению негибридных семян из цветков, на которых проводили скрещивания. Поэтому число истинно гибридных семян, полученных из 50 опыленных цветков, от трех до пяти. При проведении принудительных скрещиваний без предварительной кастрации цветков (Шиманский, 1958) доля истинных гибридов еще меньше, а следовательно, объем работ при их селекции намного возрастет.

При проведении работ по скрещиванию сои важно соблюдать стерильность рук гибридизатора и пинцета, которым он работает, от пыльцы материнских растений, а также одной отцовской формы от другой при переходе

к скрещиванию другой комбинации. Для этого обычно руки и пинцет протирают ватным тампоном, смоченным спиртом.

Несмотря на то что соя — типичное самоопыляющееся растение, уровень спонтанного опыления у нее, по данным ряда исследователей, колеблется от долей процента до 1—2%. И все же даже при этом малом проценте перекрестного опыления с помощью разработанной методики (Мякушко, Лунин, Лыгина, Кочегура, 1979) можно выделять спонтанные гибриды и эффективно их использовать в селекционной работе.

В основу выделения спонтанных гибридов положено доминирование признаков: фиолетовой окраски подсемядольной части стебля (гипокотилия); рыжего опушения стебля, листьев и бобов; темной окраски семенной оболочки и др.

Признак фиолетовой окраски подсемядольного колена можно обнаружить в самый начальный период жизни растения — в фазу всходов. Окраску опушения стебля, листьев и бобов можно четко установить только в фазу четырех-пяти настоящих листьев или при появлении первых бобов. Окраску семенной оболочки определяют после полного созревания растений и обмолота семян.

Наиболее удобен для выделения спонтанных гибридов доминантный признак фиолетовой окраски гипокотилия. С его помощью в фазу всходов можно четко установить гибридные растения и удалить огромное количество негибридных, тем самым избавиться от трудоемкой и ненужной работы по их выращиванию.

Методика выделения гибридных растений по фиолетовой окраске гипокотилия довольно проста. Вначале подбирают родительские пары для скрещиваний, при этом учитывают, что фиолетовая окраска гипокотилия и фиолетовая окраска венчика цветка генетически связаны между собой. Поэтому родительские пары для скрещиваний можно подбирать по обоим признакам, т. е. отцовская форма должна иметь фиолетовый венчик цветка, а материнская — белый.

Родительские формы высевают на пространственно изолированном участке, чтобы отцовская и материнская формы размещались как можно ближе друг к другу. Для этой цели используют посев чередующимися рядками, чередующимися гнездами или смесью семян в один рядок, если родительские формы четко отличаются друг от

друга по какому-либо признаку, чаще всего по цвету опушения.

Осенью после созревания сои тщательно (по признаку окраски опушения) отбирают растения материнской формы по каждой гибридной комбинации. Отобранные растения обмолачивают индивидуально, не допуская ни малейшего смешения семян. Полученный урожай материнских растений, выросших при свободном опылении с отцовской формой, высевают в теплице потомствами в ящиках с почвой.

После появления всходов через 4—5 дней проводят отбор гибридных растений, т. е. растений с фиолетовой окраской подсемядольного колена. Эти растения подкапывают вместе с почвой и высаживают на грунтовой площадке теплицы. Здесь их, т. е. первое поколение гибридов, выращивают до полного созревания. Если при отборе гибридов случается, что какое-либо потомство материнского растения, высеянное в ящике, имеет окрашенный гипокотиль у всех проростков, то отбор гибридов с такого потомства не ведут, его бракуют. Эти потомства при неаккуратной работе могут случайно попасть из отцовской формы или другими путями. После отбора гибридов оставшиеся растения в ящиках с зеленым гипокотилем удаляют.

Этим методом (при наличии ящиков общей площадью 10—15 м²) можно проанализировать за осенне-зимний период 180—200 тыс. растений сои от разных вариантов спонтанного опыления. Такой большой объем анализа проростков позволяет выделять от 100 до 300 гибридных растений.

Поскольку межсортовая гибридизация сои — процесс трудоемкий, важное значение в создании исходного материала имеет метод индуцированного мутагенеза. В селекционной практике широко используют химические мутагены (ДЭС, НММ, НЭМ, ДАБ и др.) и физические (гамма-лучи, рентгеновские лучи и др.).

Индуцированный мутагенез используют чаще всего при создании новых форм, отличающихся от исходных сортов по отдельным признакам: крупности семян, высоте растений, форме листа, окраске семян, устойчивости к болезням, изменению вегетационного периода, содержанию и качеству белка и масла в семенах.