

ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ СОИ

Н. И. Корсаков

(Всесоюзный институт растениеводства)

Генетика сои — объект исследования многих ученых. Тем не менее, наследственность и изменчивость сои менее изучена, чем у кукурузы, гороха, риса и пшеницы. Генетическому анализу у сои подвергались преимущественно качественные признаки, связанные с окраской и формой различных органов и частей растения, наличием или отсутствием опушения, фасциации стебля, наличием пигментации и т. п. Количественные признаки, представляющие наибольший интерес для селекционера, до сих пор мало изучены и данные по ним очень разноречивы. Это и понятно, так как при существующих методах очень трудно, а часто и невозможно бывает выявить специфические гены, контролирующие определенные признаки.

Огромное большинство признаков изменяется количественно и находится под контролем множества факторов. Относительная стабильность фенотипического выражения признаков, наблюдаемая нами, в основном обусловлена тем, что они определяются многими генами. Поэтому растения, как полигенные системы, обладают, естественно, безгранично большой потенциальной способностью к изменчивости.

Хотя большинство признаков контролируется множеством генов, но не для всех можно принять, что эффект генов просто суммируется. Генетическая изменчивость сама может быть разделена на ряд компонентов. Существует аддитивный компонент, представляющий различия между гомозиготами и генерозиготой по каждому локусу. Например, в случае гибридизации географически отдаленных форм. Известен компонент, обусловленный взаимодействием аллелей, так называемый компонент доминирования, наблюдающийся чаще при проявлении филогенетически разновозрастных выражений признака. Выявлен компонент, связанный с взаимодействием неаллельных генов (эпистатический). При изучении частной генетики культуры и для селекционной работы наибольшее значение имеет компонент, обуславливающий взаимодействие аллелей, компонент, наиболее ответственный за доминирование выражения признака.

Происхождение рецессивных и доминантных форм проявления признаков уходит далеко вглубь филогении культуры, вглубь истории формирования современного разнообразия сои. Чтобы иметь общее представление об истоках возникновения определенного характера наследования признаков ныне существующих форм сои, нужно хотя бы вкратце

представить себе основные филогенетические связи между видами сои.

Род Глициния представлен тремя очагами формообразования: австралийским, африканским и азиатским. Наиболее древний, вероятно, австралийский очаг. Молодыми в филогенетическом отношении можно считать азиатские формы сои.

Новые филогенетические ветви берут начало, как известно, от неспециализированных форм, то есть от форм, приспособленных к широкому ареалу существования, от форм, не обладающих узкой специализацией. Так и филогенетические ветви сои возникли в свое время от форм, давших начало таким родам как Глициния, Тейлерия, Вистерия, Терамнус. А представители африканской и австралийской ветви рода Глициния дали начало современному разнообразию диких форм и культивируемых сортов сои в Азии.

С точки зрения генетического познания культуры нас интересует не столько число видов, сколько сущность внутривидового разнообразия — генофонд рода. Не имея возможности более подробно останавливаться на приведенном материале (табл. 1) изменчивости признаков рода Глициния, на его полиморфизме, отметим лишь, что наибольшее количество хозяйственно-ценных признаков свойственно возделываемым формам сои. В то же время для целей селекции представляют интерес такие признаки как многоцветковость цветочной кисти (до 150 цветков) и многосемянность бобов (до семи и более семян в бобе), свойственные видам африканского очага, устойчивость против грибных и ряда вирусных болезней форм сои центральной Австралии. Изыскание путей и методов сочетания этих ценных признаков и свойств в одном сорте — актуальная задача, решение которой может быть значительно облегчено изучением генетической стороны эволюции видов сои.

Большая степень наследственности остается присущей филогенетически старому проявлению признака. Это подтверждается и генетически хорошо изученными признаками сои. Большинство их, созданных в результате селекционного воздействия человека, филогенетически более молодые, поэтому они являются обычно рецессивными признаками, а все признаки малокультурных диких форм сои, будучи филогенетически более старыми, как правило, относятся к доминантным признакам (табл. 2). Такая закономерность в наследовании, вероятно, не только фенотипического, но и генотипического проявления филогенетически старых выражений признаков обуславливается не только особенностями, но и количеством генов, приводящих к большей консервативности и более широкой норме реакции выражения признака на воздействие фактора внешней среды. Вероятно, чем филогенетически старше признак, тем большим количеством генетических локусов он определяется. Очевидно, филогенетически одновозрастные проявления признаков имеют большую связь друг с другом, чем разновозрастные. По мере изучения многообразия дикорастущих форм культуры и по мере познания генеалогии рода сои, создается возможность установить и уточнить филогенетический возраст фенотипического выражения, следовательно, и степень наследуемости и корреляционных связей отдельных признаков сои.

Становятся несколько понятнее и более объяснимыми разноречивые сообщения генетиков о характере наследования некоторых количественных признаков. В частности, сокращение продолжительности вегетационного периода в гибридных популяциях отмечается и как доминантный, и как рецессивный признак. Рассмотрев его в эволюционном аспекте, выяснили, что среднеспелость является филогенетически более старым выражением признака продолжительности вегетационного периода, поэтому в гибридных популяциях любых комбинаций скрещива-

ний наблюдается четко выраженная тенденция доминирования в сторону среднеспелости. Если родительские пары являются представителями раннеспелых групп (например, мать — очень раннеспелая, отец раннеспелый), то в гибридах доминирует вегетационный период более позднеспелого родителя (отца). В случае, когда родителями гибридов являются позднеспелые формы (мать поздняя и отец очень поздний), доминирует продолжительность вегетационного периода более скороспелого родителя (матери). Та же самая картина наблюдается при скрещивании позднеспелых и раннеспелых форм (доминирует раннеспелость).

В отдельных случаях различное фенотипическое проявление признака может иметь относительно одинаковый филогенетический возраст, тогда характер наследования выражения признака будет обуславливаться его сцепленностью с другими признаками и филогенетическим возрастом последних. Поэтому при наличии в паре отрицательного доминантного признака, сцепленного с нежелательными филогенетически старыми признаками (тонкостебельность, сильная полегаемость, растрескиваемость бобов после созревания, мелкость семян, темная окраска кожуры семян и др.), отбор намеченных форм очень затрудняется.

Из исследований по корреляции нас больше всего интересуют связи урожайности семян с элементами, составляющими ее структуру.

Наблюдается корреляция величины урожая семян с продолжительностью периода от цветения до созревания, с продолжительностью вегетационного периода, весом 1000 семян, ветвистостью растений, высотой растений, числом бобов на одно растение, числом семян в бобе, устойчивостью против полегания, с растрескиваемостью бобов после созревания и некоторыми другими признаками (число междоузлий на растении, процент abortивных семян и т. п.). Причем генотипические корреляции по своему характеру и величине соответствуют фенотипической корреляции тех же признаков, но являются более тесными. Между содержанием белка и жира в семенах наблюдается отрицательная корреляция, колеблющаяся в относительно широких пределах — от 0,26 до 0,74.

При селекции сои на качественные показатели значительный интерес представило бы снижение содержания линоленовой кислоты в семенах, так как она придает маслу нежелательный специфический запах. В зависимости от сорта и условий выращивания содержание линоленовой кислоты в соевом жире колеблется от 0,5 до 12,5%. Содержание же линолевой — варьирует от 43 до 59%. Линолевая кислота (в отличие от линоленовой) — ценный компонент жира, и снижение ее содержания нежелательно.

Обнаружена отрицательная корреляция между максимальными температурами и содержанием обеих кислот. В зависимости от сорта и условий выращивания содержание линоленовой и линолевой кислот изменяется сходным образом. Между процентным содержанием обеих кислот существует положительная корреляционная зависимость (0,76). Это обстоятельство затрудняет селекцию на снижение содержания нежелательной линоленовой кислоты.

Направление селекции возделываемых растений определяется в основном требованиями народного хозяйства, уровнем развития технологии производства культуры, а также почвенно-климатическими особенностями зоны возделывания.

Требования к возделываемым сортам растений изменялись по мере прогресса земледелия и совершенствования орудий производства. Например, до внедрения механизации в земледелие к сортам не предъявлялись такие требования, как высокое прикрепление нижних бобов, полное отсутствие склонности растений к полеганию и допускалось незна-

чительное растрескивание бобов после созревания, так как возделывание, уборку и обмолот проводили примитивными орудиями, часто вручную; до развития химической промышленности перед селекционерами не стояла проблема создания сортов, отзывчивых на внесение высоких доз минеральных удобрений. С изменением технологии производства сои на базе комплексной механизации всех процессов ее возделывания требования к сортам сои значительно изменились.)

Современные сорта должны быть максимально приспособлены к определенным районам производства и обладать способностью давать высокие урожаи при наименьших затратах труда и средств на получение единицы продукции, применительно к определенному способу и технике возделывания. Зерновые сорта, кроме того, должны обладать высокими товарными и технологическими качествами семян и дружной отдачей урожая. Кормовые сорта одновременно с высокорослостью и способностью образовывать большое количество зеленой массы должны быть устойчивыми к опадению листьев после созревания семян, теневыносливы, иметь повышенное содержание белка в зеленой массе. Современные селекционные требования предусматривают также и зональные особенности культуры. Например, сорта сои для возделывания в районах Дальнего Востока, наряду с устойчивостью против болезней и вредителей, пригодностью к комплексной механизации возделывания, должны отличаться устойчивостью к холодным температурам в начальные фазы развития растений и быть сравнительно скороспелыми, что, в то же время, не является столь важным для сортов сои, предназначенных для возделывания в зоне влажных субтропиков нашей страны.

Все возрастающие требования к сортам обязывают селекционеров искать или создавать вновь исходный материал с желаемыми признаками и свойствами. Поэтому наблюдается непрерывное увеличение количества способов воздействия на наследственную основу (природу) растения. К мощному методу отбора с 1900 г. прибавились методы гибридизации. За последние годы все шире применяется в селекции индуцированный мутагенез, но основным и наиболее эффективным методом селекции остается гибридизация.

У сои, как и у большинства самоопыляющихся растений, применяется преимущественно два способа отбора гибридной популяции. Первый, когда все растения первого поколения обмолачиваются и урожай их высевают вместе до третьего-четвертого, а иногда и более поздних поколений (шестого-седьмого). При таком способе с первых этапов селекции проводят очень жесткую браковку малоценных и непродуктивных форм. Индивидуальный отбор обычно начинают с третьего-четвертого (иногда шестого—седьмого) поколения гибридов. Этот метод несколько удлиняет сроки селекционной работы, но является очень эффективным и дает возможность вести работу сразу с большим числом комбинаций. При втором методе каждое растение первого поколения гибридов обмолачивают индивидуально и семена высевают по семьям. Индивидуальный отбор лучших растений в пределах семей проводят обычно, начиная со второго поколения, до четвертого—пятого включительно. Такой способ требует значительно больших объемов работ и более трудоемок, чем первый, но результаты получают на 2—3 года быстрее. Этот способ применяют в первую очередь к наиболее перспективным комбинациям.

Результативность селекции во многом зависит от наличия соответствующего исходного материала, от умелого подбора пар для гибридизации и мастерства проведения отбора желаемых форм из гибридной популяции. Результативность селекции повышается пропорционально

накоплению и творческому использованию познаний закономерностей изменчивости и характера наследования хозяйственно-полезных признаков и свойств растения, позволяющих полнее включать в селекционный процесс все многообразие рода.

Генетикой сои занимались многие исследователи, тем не менее наследственность и изменчивость, особенно количественных признаков и свойств соевого растения, изучены далеко недостаточно.

Существует, по-видимому, непрерывный спектр изменчивости от типично качественного до чисто количественного выражения признака. Большинство признаков изменяется количественно и находится под контролем множества генов. При изучении частной генетики культуры и для селекционной работы из всех компонентов генетической изменчивости наибольшее значение имеет компонент, обуславливающий взаимодействие аллелей (один из основных компонентов, ответственный за доминирование выражения признака). Формирование доминантности проявления признака может быть вскрыто изучением филогении культуры, познанием истории формирования сои.

Род Глициния, к которому принадлежат возделываемые формы сои, представлен тремя очагами формообразования: австралийским, африканским и азиатским. В филогенетическом отношении наиболее древний, вероятно, австралийский очаг, а молодой — азиатский, включающий все современное разнообразие культивируемой сои. Азиатские формы берут начало от австралийских и африканских ветвей очень полиморфного рода Глициния. В процессе эволюции, с расширением ареала и изменением внешних условий, под действием непрерывного естественного отбора изменялся генофонд, изменялось количество и качество генов, контролируемых определенные выражения признаков. Общая закономерность в характере наследования признаков сохранилась. Большая степень наследуемости осталась присущей филогенетически старому проявлению признака, более консервативному, обладающему широкой нормой реакции на воздействие факторов внешней среды. При относительно одинаковом филогенетическом возрасте проявления признаков, характер наследования выражения признака обуславливается сцепленностью его с другими признаками и филогенетическим возрастом последних. Вероятно, чем филогенетически старше выражение признака, тем большим количеством генетических локусов оно определяется. Филогенетически одновозрастные проявления признаков имеют большую связь друг с другом, чем разновозрастные.

Требования к возделываемым сортам изменяются по мере прогресса в земледелии и совершенствовании технологии производства. Все это обязывает селекционеров искать или создавать вновь исходный материал с желаемыми признаками и свойствами. Результативность создания новых сортов во многом зависит от творческого использования познаний закономерностей изменчивости и характера наследования хозяйственно-полезных признаков и свойств растений, от более полного вовлечения в селекционный процесс многообразия рода Глициния.