

СЕЛЕКЦИЯ, ГЕНЕТИКА И СЕМЕНОВОДСТВО СОИ

ГЕНЕТИКА КОЛИЧЕСТВЕННЫХ И КАЧЕСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ

Результативность работ по селекции сои в значительной мере зависит от масштаба и уровня теоретических работ по генетике этой культуры. Обширные генетические исследования сои проведены в СССР, США, Японии, Канаде и ряде других стран.

У сои наиболее изучены факторы наследственности «качественных» признаков, обуславливающих окраску частей и органов растения. Гены, определяющие выражения этих признаков, обычно обладают широкой нормой реакции и большой стабильностью, поэтому менее подвержены влиянию экологических факторов и довольно легко классифицируются в гибридных популяциях. Вероятно, в силу этих причин они пользуются большим вниманием со стороны генетиков. Детальные обзоры генетических исследований качественных признаков сои даны в работах Оуэна (Owen, 1928), Вудворта (Woodworth, 1932, 1933), Морса, Картера (Morse, Cartter, 1937), Вейса (Weiss, 1949), Уильямса (Willims, 1950), Джонсона (Johnson, 1961), Джонсона, Бернарда (Johnson, Bernard, 1963), Бернарда, Вейса (1973), Корсакова (1973).

Изучению изменчивости и наследственности количественных признаков посвящено значительно меньше работ (Johnson, Bernard, Hanson et al., 1967; Weber et al., 1970; Croissant, Torgie, 1971). Известно более 500 мутировавших локусов сои, из которых около 80 идентифицированы. Непосредственное влияние на проявление хозяйственно-ценных признаков имеет меньшее число изученных генов, хотя ни один из них не остается безучастным с биологической точки зрения.

Рассмотрим изменчивость и наследственность основной части генов культуры сои.

Длина цветковой кисти. В пределах возделываемых форм длина цветковой кисти колеблется от 0,5 до 10 см. Признак этот очень вариабельный ($V=23,2\%$), сильно поддающийся влиянию условий произрастания. Коэффициент вариации длины цветковой кисти у примитивных сортов ВИР 5917 и Гуньчжулинская 691 равен соответственно $100\pm 27,4\%$ и $81,6\pm 19,7\%$, а у зерновых сортов Чузейхика-рикуро и Ногаха-Хадака 1 — соответственно $24\pm 4\%$ и $25,5\pm 4,7\%$. Увеличенная площадь питания растений и поздние сроки посева меньше влияют на изменчивость величины этого признака. С продвижением сои в северные зоны возделывания, увеличением длины дня и уменьшением суммы температур выражение признака возрастает, но вариабельность его от воздействия различных условий возделывания не уменьшается.

Характер корреляционных взаимоотношений длины цветковой кисти с другими признаками культуры отличается некоторой особенностью. Если большинство признаков сои усиливают проявление связей в годы, благоприятные для роста и развития растений, то у этого признака такая картина наблюдается лишь в засушливые годы. Наиболее тесно связана длина цветковой кисти лишь с числом цветков в кисти ($r=0,54$ во влажный 1968 г. и $0,83$ в относительно сухой 1967 г.).

В остальные годы наблюдается корреляция этого признака с высотой растения ($r=-0,49$ в 1967 г.), ветвистостью ($r=0,69$ в 1967 г.), длиной листочка ($r=0,48$ в 1968 г.), шириной листочка ($r=-0,52$ в 1967 г. и $r=-0,39$ в 1968 г.) и числом семян в бобе ($r=0,45$ в 1968 г.).

Число цветков в кисти. Признак очень вариабельный, значительно подверженный влиянию факторов внешней среды. Коэффициент вариации этого признака в среднем равен $18,7\%$. Поздние сроки посева приводят, как правило, к уменьшению числа цветков в кисти. Очень сильно изменяется число цветков при воздействии на молодые растения укороченным днем (10-часовой день в течение 10 дней с появлением второго настоящего листа на растении). Так, в 1978 г. во ВНИИМК у сорта Комсомолка в цветковой кисти в обычных условиях было в среднем $6,2\pm 0,1$ цветка, при увеличении площади питания растений при позднем посеве — $3,2\pm 0,2$ цветка и при воздействии укороченным днем — лишь $2,5\pm 0,3$ цветка;

у этого же сорта в 1975 г. было соответственно $5,4 \pm 0,1$; $4,1 \pm 0,2$ и $3,5 \pm 0,1$ цветка.

У многоцветковых сортов при выращивании на укороченном дне число цветков в кисти уменьшается больше, чем у сортов с меньшим числом цветков. Например, в 1978 г. на укороченном дне число цветков в кисти у многоцветковых сортов Ногаха-Хадака 1 и ВИР-5833 уменьшилось соответственно на 62 и 70%, а у малоцветковых Блэк и ВИР 14 — лишь на 9 и 38%. Под воздействием укороченного дня не только уменьшается число цветков в кисти, но и увеличивается коэффициент вариации фенотипического выражения признака. Если у образца ВИР 5833 в обычных условиях в 1977 и 1978 гг. коэффициент вариации был равен соответственно 15,5% и $14,3 \pm 2,3$, то при воздействии укороченным днем он составил 23,2 и $24,3 \pm 3,1$. Такая же картина наблюдалась и по сортам Комсомолка, ВНИИМК 6, ВНИИСК 1 и другим.

Корреляция числа цветков в кисти с другими признаками очень невысокая. Наиболее тесно связан этот признак с длиной цветковой кисти ($r = 0,88 \pm 0,07$ в 1977 г. и $r = 0,54 \pm 0,02$ в 1978 г.), на фоне короткого дня — с длиной и шириной боба, величиной семян и длиной листочка. В засушливые годы можно наблюдать связь числа цветков с ветвистостью растения ($r = 0,68 \pm 0,7$) и шириной листочка ($r = -0,55 \pm 0,03$). Ваншайк и Пробст (Vanschajk, Probst, 1958) выявили аллели Sese, контролирующие число цветков в соцветии. Se обуславливает многоцветковость, а его рецессивный аллеломорф se — малоцветковость.

Окраска цветка. Окраска цветка варьирует от интенсивно фиолетовой до белой с различными переходами между ними. Эволюционно старые дикие виды и малокультурные формы сои имеют, как правило, фиолетовую окраску венчика цветка, в то время как у многих эволюционно молодых селекционных сортов венчик цветка белый. Среди выявленных генетических пар, определяющих окраску венчика цветка ($W_1w_1W_2w_2W_3w_3W_4w_4$), как правило, доминантными являются аллели, присущие генотипам, филогенетически относительно старых видов сои.

W_1 — фактор, вызывающий фиолетовую окраску венчика цветка (Takahashi, Fukujama, 1919), присущ всем эволюционно старым формам сои. Рецессивный аллело-

морф w_1 , возникший на более поздних этапах эволюции сои, образует белые цветки. Генетическая пара W_1w_1 оказывает плейотропное действие на окраску кожуры семян. Кроме того, антоциановый пигмент, вызываемый действием w_1 , проявляется и на других частях растения, особенно на подсемядольном колене, на листовых подушечках, а в период созревания на створках бобов, черешке листа и стеблях. Степень пигментации отдельных органов и частей растения сильно изменяется в зависимости от условий освещения и температуры, но фиолетовый пигмент всегда присутствует в растениях с генотипом w_1 . Все остальные аллели, определяющие фиолетовую окраску венчика цветка, действуют только при наличии этого гена. Фактор W_2 , вызывающий бледно-фиолетовую окраску венчика цветка в присутствии W_1 (Matsushita, 1933), многие генетики склонны рассматривать как синоним w_1 .

Другие генетические пары $W_3w_3W_4w_4$, вызывающие ту или иную фиолетовую окраску венчика при наличии w_1 , были выделены Хартвиг и Хинсон (Hartwig, Hinson, 1962). W_3W_4 обуславливают темно-фиолетовую, w_3w_4 — бледно-фиолетовую, почти белую окраску венчика цветка.

Окраска боба. Внутривидовая и межвидовая окраска створок бобов варьирует от светлой, соломенно-желтой до темно-коричневой и почти черной. Типично темно-коричневая, почти черная окраска бобов, обуславливается аллелями L_1L_2 и l_1l_2 (Вудворт, 1923; Бернард, 1967) эволюционно более старыми по возрасту, чем l_1L_2 (коричневая окраска); L_1l_2 обуславливает светлую, почти соломенно-желтую окраску бобов. Выделенный Кавахара (Kawahara, 1963) фактор D_6 , вызывающий темно-коричневую окраску боба, является, вероятно, синонимом гена L_1 .

Длина боба. По длине бобы сои подразделяются на длинные — более 5 см (расстояние от плодоножки до конца плода), средние — 4—4,9 см и короткие — менее 4 см. Проявление признака варьирует от 2 до 5,5 см и более. Причем выражение признака у эволюционно старых форм подвержено несколько большей модификационной изменчивости, чем у селекционных сортов. Но те и другие относительно мало изменяют длину боба при различных условиях выращивания. Коэффициент вариации этого признака во ВНИИМК в среднем равен 6,8%.

В засушливый год он несколько меньше, чем в годы с достаточным увлажнением. Увеличение площади питания растений приводит в благоприятные годы к незначительному удлинению бобов, а в годы недостаточного увлажнения у ряда сортов выражения этого признака уменьшаются.

При выращивании растений на коротком дне (10 ч в течение 10 дней в период появления второго тройчатого листа) при поздних посевах длина боба в большинстве случаев не изменяется. Дисперсионный анализ показал, что изменчивость фенотипического выражения признака на 81% определяется генотипическими особенностями сорта, поэтому он обладает столь широкой нормой реакции и в различных условиях стремится сохранить свою величину.

Взаимосвязь длины боба с другими признаками наиболее четко проявляется лишь в годы, благоприятные для роста и развития растений. Во все годы наблюдается высокий коэффициент корреляции этого признака с массой 1000 семян ($r=0,84$ и $0,94$), шириной боба ($r=0,87$ и $0,97$), длиной листочка ($r=0,75$ и $0,86$), толщиной стебля ($r=0,62$ и $0,81$); несколько меньший — с шириной листочка ($r=0,60$ и $0,68$) и семенной продуктивностью растения ($r=0,55$ и $0,58$). При воздействии короткого дня в годы, благоприятные для роста и развития растений, можно наблюдать взаимосвязь длины боба с ветвистостью растений ($r=0,51$), величиной угла отхождения ветвей от стебля ($r=0,48$), длиной цветковой кисти ($r=0,65$), числом цветков в кисти ($r=0,58$) и продолжительностью периода от всходов до цветения ($r=0,46$).

Ширина боба. Выделяют широкие (более 12 мм), средние (9—11,9 мм) и узкие (менее 9 мм) бобы. Этот признак весьма стойко сохраняет свою величину при различных условиях возделывания. В зависимости от зоны, года и условий выращивания коэффициент вариации этого признака в среднем равен 6,9%. Величина выражения признака возрастает от эволюционно старых к эволюционно молодым формам сои. Результаты дисперсионного анализа показали, что ширина боба на 89% определяется генетической природой сорта и связана с характером поведения многих других признаков культуры. Наиболее тесно коррелирует этот признак с величиной семян ($r=0,91$), длиной бобов ($r=0,87$), длиной ли-

сточков ($r=0,77$), толщиной стебля ($r=0,75$) и шириной листочков ($r=0,57$). В годы, благоприятные для роста и развития растений, проявляется связь ширины боба с числом семян в бобе ($r=0,85$), ветвистостью растений ($r=0,67$), числом бобов на растении, его высотой ($r=-0,68$) и семенной продуктивностью растения ($r=0,61$).

Число семян в бобе у сои варьирует от 1 до 8. Большинство районированных и коммерческих сортов сои имеют по два-три семени в бобе, редко встречается четыре и очень редко — пять семян в бобе. У диких форм Азии семян три, редко четыре, у австралийских видов сои — до восьми. Этот признак, на первый взгляд, мало изменяется при различных условиях возделывания, но многолетние наблюдения показывают, что это довольно переменный признак, в значительной степени подверженный влиянию факторов внешней среды. Высокий агрофон, увеличенная площадь питания и поливы приводят к увеличению семян в бобах. Недостаток элементов питания, засуха, поздний сев или выращивание на укороченном дне уменьшают число семян в бобах.

Число семян в бобе тесно коррелирует лишь с величиной семян — чем крупнее семена, тем меньше их в бобе ($r=-0,68$). В годы, благоприятные для роста и развития растений, можно наблюдать тесную связь количества семян в бобе с длиной и шириной боба ($r=0,82$), длиной ($r=0,66$) и шириной ($r=-0,51$) листочка. Несколько меньше, но вполне достаточна величина корреляции с толщиной стебля ($r=0,52$) и ветвистостью растения ($r=-0,54$). С другими признаками культуры связь числа семян в бобе менее существенна или отсутствует вообще.

Растрескиваемость бобов — важный селекционный признак, связан с существенными потерями урожая от осыпания. Все дикие виды сои, полукультурные формы и стародавние сорта Юго-Восточной Азии имеют склонность к растрескиванию бобов после созревания. Вероятно, всем им присуща аллель дикого типа, являющегося эволюционно наиболее старым выражением признака растрескиваемости бобов. Поэтому в большинстве комбинаций скрещиваний линий с растрескивающимися и нерастрескивающимися бобами в гибридной популяции будут доминировать формы со склонностью к растрескиванию бобов. Имеются сообщения о двух фак-

ториальных парах, играющих основную роль в контроле за растрескиваемостью бобов. Нагаи (Nagai, 1936) наблюдал доминирование растрескиваемости (Sh_2) дикой сои над нерастрескиваемостью (sh_2) бобов японского сорта Куродайзу. Морс и Картер (1937) сообщили, что нерастрескиваемость бобов (sh_2) сорта РУ-22876 доминировала над растрескиваемостью бобов (Sh_2). Современные сорта сои, как правило, удовлетворительно или хорошо отработаны по признаку нерастрескиваемости бобов при перестое на корню.

Кожура семян сои обычно черная, коричневая, зеленая, желтая с различной степенью их проявления и переходов между ними. Эволюционно старым типам сои свойственна темная окраска кожуры семян, а молодым — светлая. Желтосемянные формы получили широкое распространение исключительно среди возделываемых сортов. Они, вероятно, появляются и среди диких видов сои, но вытесняются доминантными темноокрашенными формами. Выявлен ряд локусов, определяющих окраску кожуры семян.

B_1, B_2, B_3 — комплементарные гены, контролирующие окраску кожуры семян (Вудворт, 1933; Танг, Тай, 1962), относятся к группе эволюционно старых факторов, обуславливающих проявление темной окраски. Рецессивные аллеломорфы b_1, b_2, b_3 , контролирующие выражение признака и возникшие на более поздних этапах эволюции культуры, совместно или каждый порознь приводят к светлой и желтой окраске кожуры семян.

O — фактор, обеспечивающий коричневую окраску кожуры семян при наличии генетических локусов Tt (генетическая пара, контролирующая окраску опушения растений) или Rg ; рецессивный аллеломорф (O) вызывает красно-коричневую окраску кожуры семян (Нагай, 1921; Вейс, 1970).

R — фактор, обуславливающий черную окраску кожуры семян (Нагаи, 1921; Уильямс, 1952). Генотип TR имеет черную окраску кожуры семян и коричневое опушение. Рецессивная аллель (r) вызывает только коричневую окраску кожуры.

Черная и коричневая окраска кожуры семян может быть обусловлена не только действием Rt и Rg , но и модификациями определенных комбинаций генов O_0 и W_1w_1 (гены, обуславливающие окраску венчика цветка).

G — фактор зеленой окраски кожуры семян (Теогао,

1918). Когда в кожуре семян или в других частях растений отсутствует черный или коричневый пигмент, окраска кожуры семян обычно бывает или светло-желтой, или светло-зеленой в зависимости от действия генетической пары Gg. Генотип G имеет светло-зеленую окраску кожуры семян. Рецессивный аллеломорф дает желтую или светло-желтую окраску.

Ci — аллель, вызывающая слабую светло-коричневую окраску кожуры семян (Кавахара, 1963). Это, вероятно, то же самое, что и эволюционно старая форма фактора наследственности, названная геном O. Ген Ci принимает участие в контроле за действием гена G (ген зеленой окраски кожуры семян) и, вероятно, сцеплен с ним. Рецессивный аллеломорф (ci) вызывает бронзовую окраску кожуры семян.

Генетическая пара Ci—ci проявляет свое действие в присутствии эволюционно старых комплементарных генов B₁, B₂, B₃. C₁C₂ — дублетные комплементарные гены, вызывающие ярко-зеленую окраску кожуры семян (Кавахара, 1963). Причем C₁ сцеплен и контролируется геном Ci. Рецессивные аллеломорфы g₁ и g₂ определяют светло-коричневую окраску кожуры семян. Есть основания полагать, что G₁g₁—G₂g₂ являются аллелями генетической пары Gg.

Ma₁—Ma₂ — пара доминантных аллелей из серии восьми пар генов, обуславливающих окрашенность рубчика семени (Кавахара, 1963). В соответствующем генотипе их комплементарные действия вызывают темно-коричневую окраску рубчика. Они взаимодействуют с другими генами, в частности с генами Bh₁ и Bh₂, обуславливающими черную окраску рубчика (Кавахара, 1963), которые эффективны только при наличии гена Ma₁. Светлые тона проявления признака окраски рубчика контролируются рецессивными факторами (ma₁ma₂ и bh₁bh₂), которые неспособны вызвать окраску рубчика семени. Гены Mb₁Mb₂ являются дубликатными генами темно-коричневой окраски рубчика.

Кроме названных генов, Кавахара предложил две пары аллелей Di₁di₁ и Di₂di₂, контролирующих окраску рубчика. Причем Di₁ является ингибитором Di₂. Кроме основной окраски, на кожуре и рубчике семян некоторых форм сои имеется различного рода пигментация, оказывающая влияние на изменение основной окраски. Например, фактор F₁ вызывает коричневую пигментацию

черноокрашенной кожуры семян (Морс, Картер, 1937). Рецессивный аллеломорф f_1 обуславливает однотонную черную окраску кожуры семян без пигментации. F_1f_1 взаимодействует с другими генами, контролирующими окраску органов и частей растения сои.

M — фактор (Нагай, Саито, 1923), контролирующий черную полосчатую пигментацию коричневой окраски кожуры семян. Рецессивная аллель (m) подобного эффекта не проявляет. Она взаимодействует с другими генами. По данным некоторых японских и советских исследователей, черная полосчатая пигментация кожуры семян может быть вызвана наличием вирусной инфекции в семенах. Различия в окраске или степени развития пигментации на кожуре рубчика семян контролируются серией аллелей $Y_1i_1K_1$ (Mahmud, Probst, 1953) с доминированием в порядке их перечисления. Доминантный фактор в соответствующем генотипе вызывает снижение интенсивности проявления темной пигментации рубчика (Нагай, 1921). При черной окраске кожуры семян эта аллель приводит к снижению интенсивности проявления черной пигментации и образует серый рубчик. При коричневой окраске кожуры семян фактор G обуславливает светлую окраску рубчика. Аллель i_1 образует темную пигментацию рубчика (Нагай, 1923); Y_1 вызывает темную пигментацию рубчика и кожуры семян около рубчика (Оуэн, 1928); в генотипе ci_1 темная пигментация охватывает не только рубчик, но и всю поверхность кожуры семян (Нагай, Сайто, 1923). Необходимо отметить, что при генотипе Y или i_1 кожура семян, кроме основной окраски, часто имеет многочисленные крапчатые черные или коричневые пятна неправильной формы. Величина и число этих пятен значительно варьируют в пределах сорта.

Ген K , вызывающий темную пигментацию окраски рубчика (Takagi, 1929), вероятно, является синонимом Y_1 , а аллель K — синонимом i_1k . Соорег (1966) выявил генетическую пару Y_1m_1 , контролирующую пигментацию семян и рубчика, причем аллель Y_1m обуславливает отсутствие пигментации, а i_1m — темную серповидную пигментацию с окраской рубчика.

Окраска семядолей сои обычно желтая, очень редко зеленая. Все дикие виды сои имеют желтые семядоли. Зеленая окраска семядолей, вероятно, мутационного происхождения.

Выявлены комплементарные гены di_1di_2 , контролирующие зеленую окраску семядолей (Вудворт, 1930). Эти гены влияют на окраску листьев, стебля, бобов и кожуры семян. Семядоли генотипа di_1di_2 остаются обычно зелеными даже после завершения вегетации растения. Такие растения обычно не сбрасывают листья после созревания. Доминантные гены D_1D_2 обуславливают желтую окраску семядолей. Оуэн (1927) обнаружил другой тип зеленой окраски семядолей, который контролируется, по его мнению, цитоплазматическими факторами.

Величина семян. Различают исключительно крупные (масса 1000 семян более 310 г), очень крупные (260—309 г), крупные (200—259 г), средние (150—199 г), мелкие (100—149 г), очень мелкие (40—99 г) и исключительно мелкие (меньше 40 г) семена.

Изменчивость проявления признака у эволюционно старых форм сои по годам больше, чем у филогенетических молодых сортов. Например, у примитивного сорта Гуньчжулинская 691 в засушливый год величина семян уменьшалась на 18,4% по отношению к величине в нормально увлажненные годы, а у селекционного сорта Приморская 529 — лишь на 8,3%. Величина семян коррелирует с шириной боба ($r=0,9$), длиной ($r=0,71$) и шириной ($r=0,65$) листочка, с толщиной стебля ($r=0,61$) и числом семян в бобе ($r=-0,68$). В годы, благоприятные для роста и развития сои, величина коэффициента корреляции возрастает. Так, если в засушливом 1969 г. коэффициент корреляции этого признака с толщиной стебля был равен 0,65, а с шириной боба — 0,8, то во влажном 1977 г. он составил соответственно 0,85 и 0,94.

Растрескиваемость кожуры семян. По данным одних авторов (Нагай, 1927), растрескивание кожуры семян вызывается двумя доминантными комплементарными генами — C_1C_2 , по данным других исследователей (Zim, 1949) — рецессивными аллелями de_3de_4 .

Блеск кожуры семян. Для объяснения различного характера наследования признака наличия или отсутствия блеска кожуры семян Кавахара (1963) предложил серию генетических аллелей Gl_1gl_1 , Gl_2gl_2 , Gl_3gl_3 и Gl_4gl_4 . Gl_1 обуславливает проявление блеска кожуры семян и выражается в форме неполного доминирования над рецессивной аллелью gl_1 , определяющей матовость

кожуры семян. Gl_2 нейтрализует блеск кожуры семян, рецессивный аллеломорф контролирует проявление блестящей кожуры семян. Gl_3 , Gl_4 — дополнительные гены, обуславливающие нейтрализацию блеска кожуры семян. Их рецессивные аллели способствуют блеску кожуры семян сои. Таким образом, могут быть комбинации скрещиваний с различным характером наследования признаков блеска кожуры семян от типично доминантного до явно рецессивного.

Характер роста стебля. Стебли растений диких видов сои обычно имеют неограниченный рост. Формы с ограниченным ростом эволюционно моложе и среди дикорастущих растений сои почти не встречаются. Естественно, что при гибридизации доминирует эволюционно старая форма выражения признака. В результате генетических анализов Вудворт (1932), Бернард (1972) выделили факторы наследственности, контролирующие характер роста стебля: Dt_1 и dt_2 обуславливают неограниченный рост стебля, dt_1 обеспечивает завершение роста к периоду образования бобов, Dt_2 вызывает полуограниченный рост стебля.

Вьющийся, или склонный к завиванию (нутирующий), или стелющийся, стебель является эволюционно старым его выражением. Об этом свидетельствует тот факт, что в географических центрах локализации генов сои среди близких родичей возделываемых форм сои разновидностей с прямостоячим стеблем не встречается. Известны две пары генов V_1v_1 , V_2v_2 (Кавахара, 1963), контролирующих склонность стебля к завиванию. V_1V_2 образуют завивающиеся стебли, а их рецессивные аллели — невьющиеся. Вьющимся растениям часто свойственна длинноветвистость, которая тоже, оказывается, доминирует над коротковетвистостью и контролируется простой генетической парой $Spsp$ (Мацуура, 1933). Такие признаки, как фасциация стебля, карликовость, стерильность растений и ряд других, явно произошли в результате мутаций, не способствующих повышению жизне- и конкурентоопоспособности растений. Они сохранились только благодаря человеку и среди диких видов не встречаются. Их нужно рассматривать как биологические ненормальности и уродства на пути эволюционного развития сои. Подобные формы выражения признаков контролируются обычно рецессивными аллелями. Например, фасциация стебля обуславливается рецессив-

ным аллеломорфом генетической пары Ff (Нагай, 1926). Доминантная аллель (F) образует нормальные стебли. Факторы St₂ и St₃ (Hadley, Starnes, 1964) в соответствующем генотипе образуют нормальные по величине и росту, но стерильные растения. Доминантные аллели (St₂St₃) неэффективны — растения развиваются нормально и обладают фертильностью. Другой мутантный ген pm (Пробст, 1950) образует стерильные карликовые растения с морщинистыми листьями подобно тем, которые наблюдаются при некоторых вирусных заболеваниях сои. Безусловно мутантного происхождения аллеломорфы генетических пар Dt₂dt₂ (Porter, Weis, 1948), Df₃df₃ (Byth, Weber, 1969) и Df₄df₄ (Fehr, 1972). Факторы df₂df₃df₄ вызывают резкое укорочение длины стебля, уменьшение всех его частей и органов растения, уменьшение числа бобов на растении и числа семян в бобе, а иногда приводят к хлоротичности всходов (Stewart, Kawahara, 1927; Кавахара, 1963). Брим и Янг (Brim, Young, 1971) выявили генетическую пару Msms — рецессивный аллеломорф, который образует растение с мужской стерильностью.

Факторы, обуславливающие высокий рост растений, часто связаны с позднеспелостью, и в эволюционном отношении они старше, чем факторы, вызывающие невысокий рост. Ген высокорослости S (Вудворт, 1923) доминирует над аллелью s₁, образующей невысокорослые, относительно раннеспелые растения с компактным кустом. Крайние варианты фенотипического выражения высоты растения у прямостоячих форм 14—150 см, у вьющихся и стелющихся длина стебля достигает 250 см и более.

Коэффициент вариации высоты растений равен 25,8%, а общий коэффициент вариации, показывающий пределы варьирования в зависимости от сорта и условий внешней среды, составляет 40,9%. Доля влияния генетической природы сорта при этом равна 32%. В географических посевах ВИР, проведенных в 1965—1976 гг., наблюдалась изменчивость высоты растений по сортам, годам и пунктам возделывания. С продвижением в северные районы страны величина признака возрастала в большей степени, чем при продвижении с запада на восток (Корсаков, 1979). Величина фенотипического выражения высоты растений связана с проявлением ряда других признаков. Высота растений коррелирует с числом семян

в бобе ($r=0,66$), продолжительностью периода от всходов до цветения ($r=0,52$), массой 1000 семян ($r=-0,62$), числом отходящих ветвей от главного стебля ($r=0,48$) и некоторыми другими.

Число листьев на одном растении. Самое большое число листьев свойственно малокультурным позднеспелым формам, самое малое — скороспелым толстостебельным формам горных районов Маньчжурии. При увеличении площади питания растений число листьев увеличивается, при укороченном дне и особенно позднем посеве уменьшается, причем наиболее резкие колебания проявления признака в различных условиях возделывания наблюдаются у эволюционно старых форм. Если у большинства селекционных сортов, как правило, степень облиственности при поздних сроках посева снижается больше, чем при выращивании на укороченном дне, то у эволюционно старых форм листьев меньше при воздействии коротким днем и несколько больше при поздних сроках посева. Коэффициент вариации этого признака равен 24%. Несмотря на большую амплитуду изменчивости, число листьев на растении коррелирует с ветвистостью ($r=0,46 \div 0,81$) и числом бобов на растении ($r=0,53 \div 0,89$). Менее выражена, но довольно заметна связь облиственности с массой семян ($r=-0,38 \div 0,72$), шириной боба ($r=-0,31 \div 0,68$), шириной листочка ($r=-0,43 \div 0,47$) и длиной листочка ($r=-0,51 \div 0,56$). С другими признаками облиственность имеет неустойчивую связь, проявляющуюся только в годы, благоприятные для роста и развития растений. Имеются формы сои, сохраняющие листья после завершения вегетации растений. У таких форм листья начинают отмирать и высыхать задолго до опадения. Задержка опадения листьев желательна для кормовых сортов сои, так как значительно уменьшает потери вегетативной массы растений. Этот признак обусловлен, по Пробсту (1950), рецессивным геном *ab*. Доминантный аллеломорф вызывает проявление эволюционно более старой формы выражения признака — опадение листьев после созревания. В опытах Кавахара (1963), например, в гибридных популяциях наблюдалось доминирование задержки опадения листьев. Для объяснения такого факта им предложена генетическая пара Ab_2 и ab_2 , рецессивный аллеломорф которой вызывает опадение листьев после созревания растений.

Блестящий оттенок поверхности листьев в опытах Кавахара (1963) обусловлен доминантной аллелью We. Рецессивный аллеломорф приводил к нейтрализации блеска поверхности листьев сои. У большинства форм и сортов сои средняя пластинка тройчатого листа имеет широкояйцевидную форму. Некоторые сорта Юго-Восточной Азии и Японии характеризуются узкими длинными средними листочками. Вудворт (1932, 1933) обозначил факторы, влияющие на ширину листочка, символами Na. Безусловно, аллель Na эволюционно старше рецессивного аллеломорфа. Высказывалось мнение, что узкая форма листочка положительно связана с признаком многосемянности боба, то есть узколистные растения часто имели 4-семянные бобы. Такахаси (1934) установил, что ширина листочка и число семян в бобе обусловлены различными генами, и привел довольно убедительные доказательства этого. Но он не сделал попытки выявить существование специфических генов, обуславливающих выражения этих признаков. Доминго (Domingo, 1945) также привел доказательства о довольно тесной связи формы листовой пластинки с числом семян в бобе, но не рассмотрел генетической сущности этих взаимоотношений. Джонсон и Бернгард (Johnson и Bergard, 1963) предполагают, что узкая форма листочка и увеличенное число семян в бобе являются результатом плейотропного действия одних и тех же генов. В опытах ВНИИМК (1967—1968) ширина листочка проявляла очень слабую связь с числом семян в бобе ($r=0,35$), но довольно высокую с толщиной стебля ($r=0,8$), длиной листочка ($r=0,85$), длиной ($r=0,63$) и шириной боба ($r=0,7$), массой 1000 семян ($r=0,73$) и урожайностью семян на одно растение ($r=0,71$).

Фактор, обуславливающий овальную форму листочка и нормальное число семян в бобе, имеет символ Lo (Доминго, 1945). Его рецессивный аллеломорф вызывает овальную форму листочка и уменьшенное число семян в бобе. Некоторые сорта районов Юго-Восточной Азии и Японии имеют пять и даже семь листовых пластинок в листе. Дополнительные листочки у них находятся у основания боковых листочков. Такахаси и Фукуяма (1919) предположили, что 5-листочковость обусловлена доминантным геном Lf₁. Рецессивный аллеломорф образует три листочка в листе. 7-листочковость обусловлена фактором lf₂, а доминантная аллель приво-

дит к 3-листочковости (Вудворт, 1972). Вероятно, что в большинстве комбинаций 5-листочковость также будет в рецессиве, поскольку 3-листочковость является эволюционно наиболее старой формой проявления признака.

Типы хлорофильной недостаточности зеленых частей растений сои, как и у многих других культур, обычно мутационного происхождения и среди дикорастущих форм если даже и появляются, то не сохраняются. Впервые генетическое изучение мутанта с признаком хлорофильной недостаточности в листьях было проведено Вудвортом (1932, 1933). Он выделил рецессивную аллель V_1 , вызывающую на листьях различные пятна в виде слабозеленых и светлых участков, появляющихся примерно в фазе развития третьего листа. К концу вегетации растений интенсивность пятнистости листьев спадала и проявлялась очень слабо.

Фактор V_4 приводит к развитию ослабленных желтеющих растений, а V_5 обуславливает зелено-желтые очень ослабленные растения (Вудворт, Уильямс, 1938); V_6 обуславливает хлоротичные бледно-зеленые растения (Морс, Картер, 1937), V_9 вызывает образование желто-зеленых листьев (Пробст, 1950). V_{12} приводит к посветлению примордиальных листьев (Вейс, 1970), генотип V_{13} имеет светло-зеленые всходы, но по мере роста окраска растений нормализуется (Вейс, 1970); V_{16} контролирует образование почти лишеного хлорофилла нежизненного растения (Wilaex, Probst, 1969), генотип V_{18} представлен желтым очень слабожизнеспособным растением (Петерсон, Вебер, 1969). Доминантные аллели всех названных генов не вызывают нарушений в развитии и окраске растений. Упорядоченные символы генов, вызывающих хлорофильные недостаточности, приведены Морс, Картер (1937); Бернард, Вейс (1973).

Хлорофильная недостаточность, вызываемая комплементарными генами V_7V_8 , наблюдается лишь на всходах в холодную погоду (Морс, Картер, Пробст, 1950). По мере роста окраска растений становится нормальной. Ген V_{11} обнаружен в мутантах (Вебер, Вейс, 1959), в гомозиготе он летален, в гетерозиготе вызывает хлорофильную недостаточность. Генотип с одним локусом этого гена дает три отчетливых генотипа всходов.

Опушение. Дикие и малокультурные формы сои имеют темную (коричневую) окраску опушения, которая всегда доминирует в гибридной популяции над

светлой окраской, возникшей на более поздних этапах эволюции. Комплементарные гены R_1R_2 , выделенные Кавахара (1963) как вызывающие темную окраску опушения, вероятно, являются синонимом гена F, открытого Пайпером, Морсом (Piper, Morse, 1910) и Нагай (1921). Гены, контролирующие окраску опушения, взаимодействуют с другими генами, обуславливающими окраску различных генеративных органов сои. Что же касается наследственности опушенности растения, то данные по этому вопросу весьма разноречивы. По сведениям одних (Нагай и Саито, 1923), в гибридных популяциях доминирует неопушенность, определяемая фактором P_1 . Действительно, некоторые неопушенные сорта Японии и п-ва Корея и отдельные неопушенные индуцированные мутанты имеют доминантную аллель, вызывающую отсутствие опушения на растении.

Подобные сорта и формы обладают целым рядом эволюционно старых выражений признаков куста, стебля, бобов и семян. В опытах Стьюарт и Венца (Stewart, Wentz, 1926) доминировала опушенность; по их мнению, отсутствие опушения контролировалось рецессивной аллелью P_2 . Однако неопушенные формы имели довольно много очень укороченных волосков. Доминантный аллеломорф — P_1 — образовал нормально опушенные растения. Вудворт и Виг (Veatch, 1929), скрещивая доминантные и рецессивные формы неопушенных растений сои, выявили, что первое поколение гибридов было неопушенным. По их предположению, P_2 обуславливает наличие опушения, а P_1 является ингибитором, препятствующим проявлению его эффекта. Большинство диких видов, малокультурных форм и селекционных сортов сои имеет опушение. Вероятно, наличие опушения (P_2) является эволюционно более старым выражением признака, чем редкое опушение или его отсутствие. Причем в эволюционно старых формах, вероятно, отсутствует ингибитор P_1 .

Карасава (Kagasawa; 1936) выявил доминантную аллель (A), вызывающую очень прижатое опушение на поверхности листьев и частично прямое на главных жилках листа и стебле. Генотип с рецессивным аллеломорфом имеет прямое расположение волосков опушения. Окончание волосков у большинства форм сои довольно острое. Тинг (Ting, 1946) выявил ген rb , определяющий притупленность кончика волосков опушения. Доминант-

ный аллеломорф, возникший на более ранних этапах эволюции культуры, образует волоски с заостренным окончанием. Бернард, Синг (Singh, 1969) установили гены: rs , обуславливающие закручивание или завивание волосков опушения, rd — густое опушение, Ps — редкое разбросанное опушение растения. Аллели rd и rs образуют растения с нормальным опушением.

Период вегетации сои. Продолжительность периода вегетации сои изучалась многими генетиками и селекционерами, но до сих пор нет полной картины о ее наследственности. Оуэн (1927) одним из первых выделил фактор, контролирующий раннеспелость, и обозначил его символом E . Возможно, что этот ген с его аллеломорфом аналогичен генетической паре Ss , выявленной Вудвортом (1932, 1933). В различных комбинациях скрещиваний Синг и Андерсон (1959) наблюдали доминирование раннеспелости в одних и позднеспелости в других комбинациях. В некоторых скрещиваниях наследование продолжительности вегетационного периода было промежуточным. Авторы сделали попытку обосновать характер наследования продолжительности вегетационного периода наличием нескольких основных и ряда вспомогательных генов, но работа эта так и не была ими завершена. Бернард (1971) выделил две генетические пары E_1e_1 и E_2e_2 , контролирующие продолжительность периода вегетации сои. Аллели E_1 и E_2 обуславливают позднеспелость, причем E_1e_1 являются синонимами генов Ee .

Баззель (Buzzell, 1971), Килен, Хартвиг (Kilen, Hartwig, 1971) установили, что позднеспелость и отзывчивость на люминесцентный свет определяются геном E_3 , а раннеспелость и отсутствие отзывчивости на люминесцентный свет — рецессивным аллеломорфом e_1 .

Расхождения генетиков о характере наследования продолжительности периода вегетации становятся понятными, если подходить к их данным с эволюционной точки зрения. Среднеспелость — наиболее старое проявление продолжительности периода вегетации сои, поэтому в гибридных популяциях при любых комбинациях скрещиваний наблюдается четко выраженная тенденция доминирования в сторону среднеспелости. Если родительские пары являются представителями раннеспелых групп (мать — очень раннеспелая, отец — среднеспелый), то в гибридной популяции доминирует выражение вегетационного периода более позднеспелого родителя (отца).

Если же родительские пары иные — мать среднеспелая или позднеспелая, отец очень позднеспелый — доминирует продолжительность периода вегетации более скоро-спелого родителя (матери). Подобная закономерность в наследовании продолжительности периода вегетации сохраняется при скрещивании позднеспелых и ранних форм — наследуется промежуточное выражение признака, т. е. доминирует среднеспелость. Понятие позднеспелости и раннеспелости растений в различных географических зонах в зависимости от долготы и особенно широты неодинаково. Что является ранним и очень ранним на Черноморском побережье Кавказа, оказывается довольно позднеспелым в более северных районах возделывания сои в СССР. Тем не менее целесообразно придерживаться принятой терминологии в определении продолжительности периода, чтобы по всем изучаемым сортам и образцам сои было единое понятие при описании фенотипического выражения признака. Так, по продолжительности периода от всходов до цветения растений сои В. Б. Енкен (1959) предложил различать формы: исключительно поздние (более 100 дней), очень поздние (81—100 дней), поздние (71—80 дней), среднепоздние (61—70 дней), средние (51—60 дней), средне-ранние (41—50 дней), ранние (36—40 дней), очень ранние (30—35 дней), ультраранние (менее 30 дней).

Проявление этого признака довольно сильно варьирует по сортам, географическим зонам, годам и условиям выращивания. Продолжительность периода от всходов до цветения удлиняется с продвижением сои из южных районов в более северные, с уменьшением суммы эффективных температур за вегетационный период, с увеличением относительной влажности воздуха, с увеличением азотного питания растений, при поражении некоторыми вирусными болезнями, при выращивании растений на длинном дне и несколько при увеличении площади питания растений. Есть и другие факторы, приводящие к увеличению продолжительности этой фазы развития сои.

Продолжительность периода от всходов до цветения стабильно коррелирует лишь с продолжительностью периода от всходов до полного созревания ($r = 0,89$) и высотой растения ($r = 0,63$). В годы, благоприятные для роста и развития сои, выявляется корреляция этого признака с углом отхождения ветвей от главного стебля

($r=0,78$) и облиственностью растения ($r=0,64$), а на коротком дне — с ветвистостью растения ($r=0,81$).

Продолжительность периода от начала всходов до полного созревания семян сои в значительной степени определяется величиной периода от всходов до цветения и в меньшей мере продолжительностью фазы от цветения до полного созревания семян. По продолжительности периода вегетации различают: исключительно позднеспелые — 160 дней и более, позднеспелые — 140—159 дней, среднеспелые — 120—139 дней, среднераннеспелые — 110—119 дней, раннеспелые — 90—109 дней, очень раннеспелые — 80—89 дней и ультрараннеспелые — менее 80 дней (Енкен, 1959). Вегетационный период сои изменяется под влиянием тех же условий и факторов, которые обуславливают изменчивость периода от всходов до цветения.

Продуктивность растения — это общая масса продукции в среднем на одно растение. Учет продуктивности зеленой массы проводят в фазе формирования бобов, когда нижние листья растения еще не начали желтеть. Семенная продуктивность сои определяется в период полной спелости семян с одного растения или подсчетом числа нормально сформировавшихся бобов на одно растение. По числу бобов на одно растение выделяют шесть групп продуктивности: очень высокопродуктивные (более 300 бобов), высокопродуктивные (150—300), продуктивные (90—149), среднепродуктивные (40—89), малопродуктивные (15—39), очень малопродуктивные (менее 15 бобов). По массе семян на одно растение (в граммах) выделяют девять групп: исключительно высокопродуктивные (более 33), очень высокопродуктивные (30—33), высокопродуктивные (25—29,9), продуктивные (20—24,9), вышесреднепродуктивные (18—19,9), среднепродуктивные (14—17,9), малопродуктивные (10—13,9), очень малопродуктивные (6—9,9) и исключительно малопродуктивные (менее 6) формы сои. Число бобов на одно растение является лишь относительным показателем продуктивности растения в пределах вида, так как величина семян и число их в бобе, как отмечалось выше, имеют широкий диапазон проявления у разных форм. Что же касается использования подсчета числа бобов на растении для характеристики его продуктивности, то этот показатель вполне применим в пределах форм с относительно одинаковой величиной

семян. Во всех других случаях для установления продуктивности растения нужно использовать только показатель массы семян с одного растения.

Число бобов на одно растение — очень переменный признак, значительно изменяющийся под влиянием факторов внешней среды. Например, поздний сев даже в годы, благоприятные для роста и развития, сильно снижает число бобов. Увеличение площади питания, как правило, приводит к резкому повышению числа бобов на растении, особенно у малокультурных мелкосемянных форм. Так, сорта ВИР 5917 и Гуньчжулинская 691 (малокультурный) в 1976 и 1977 гг. при обычных площадях питания растений (45×10 см) имели соответственно по 119, 123 и 116, 189 бобов; при увеличении площади питания (70×15 см) число бобов на растении у первого сорта возросло на 53 и 54, у второго — на 192 и 205.

Корреляционные взаимоотношения числа бобов на растении с другими признаками культуры сильнее проявляются лишь в годы, благоприятные для роста и развития растений. Во всех случаях можно наблюдать вполне определенную связь этого признака с облиственностью ($r = 0,53 - 0,89$). В благоприятные годы проявляется связь числа бобов на растении с величиной семян ($r = -0,67$), числом ветвей на растении ($r = 0,58$), шириной боба ($r = -0,64$) и толщиной стебля ($r = -0,6$). В меньшей степени, но вполне заметна связь в этих условиях с длиной листочка ($r = -0,51$), длиной боба ($r = -0,58$) и углом отхождения ветвей от главного стебля ($r = -0,44$).

Имеется коррелятивная связь числа бобов на растении с продолжительностью от всходов до цветения ($r = -0,45$). Продуктивность, выраженная массой семян с одного растения, во всех случаях наилучшим образом отражает сущность этого признака. Его проявление сильно варьирует в зависимости от зоны, года и условий возделывания. Корреляционные взаимоотношения продуктивности растения с другими признаками очень сложны и нестабильны. Вполне определенно они выражены по отношению к толщине стебля ($r = 0,69$), длине ($r = 0,58$) и ширине листочка ($r = 0,67$), длине и ширине боба ($r = 0,54$) и величине семян ($r = 0,59$).

Известно, что реакция сортов сои к азотфиксирующим клубеньковым бактериям далеко неодинакова.

Уильямс, Зинч (1954) впервые выявили ген g_1 , препятствующий образованию клубеньков. Доминантный аллеломорф дает нормальные растения, заражающиеся клубеньковыми бактериями. Безусловно, что аллель дикого типа способствует образованию клубеньков. За последние годы расширились исследования генетиков по изучению реакции растений к отдельным элементам питания, накоплению белка, активности ферментов и другим признакам.

Из представленного обзора факторов наследственности можно видеть, что эволюционно старые формы проявления признаков, как правило, доминантны. В отдельных случаях различные выражения признаков могут иметь относительно одинаковый эволюционный возраст, тогда характер их наследования может быть промежуточным или может обусловить сцепленность их с другими формами проявления признака и эволюционным возрастом последних. Процесс исторического развития сои — это процесс непрерывного совершенствования и усложнения генетического аппарата культуры, процесс увеличения объема наследственной информации, увеличения числа и изменения качества факторов наследственности, контролирующих определенные проявления признаков и свойств растения.

В ходе филогенеза в результате мутаций или рекомбинаций генов и на базе нового генетического материала происходит непрерывное возникновение новых генетических аллелей; обуславливающих различия в проявлении признаков. Под мощным воздействием естественного отбора одни формы выражения признаков исчезают, другие сохраняются и закрепляются в потомстве. При этом чем длительнее сохраняются определенные выражения признака, тем шире норма его реакции на экологические условия. Комплекс факторов наследственности, вероятно, необходимо рассматривать как динамическую систему, состоящую из эволюционно разновозрастных, неравнозначных по силе и характеру действий отдельных компонентов системы. Преобладающее большинство проявлений признаков, овойственных возделываемым видам сои, контролируются эволюционно старыми аллелями дикого типа. Выражения признаков растений, возникшие на более поздних стадиях эволюции культуры, в процессе окультуривания и селекционной работы, а также большинство проявлений признаков индуцированных

и естественных мутантов обусловлены эволюционно, более молодыми аллелями.

Изучение поведения эволюционно разновозрастных выражений признаков при гибридизации показало, что эволюционно старые формы почти всегда в той или иной степени доминируют над эволюционно молодыми формами проявления признаков. Мутантные аллели, контролирующие эволюционно молодые выражения признаков, в основном остаются рецессивными. Вообще же, степень доминирования в серии множественных аллелей (обычно мутационного происхождения) начинается от крайнего рецессивного типа мутаций, который, как правило, является эволюционно самым молодым. В других группах отношения доминирования могут проявляться несколько по-другому, поэтому вполне возможны случаи, когда каждый гомозиготный и гетерозиготный генотип обуславливает иной фенотип. Все эти особенности, вероятно, необходимо учитывать при объяснении или прогнозировании наследуемости отдельных проявлений признаков растения.

Изменчивость признаков обусловлена генетическими и агроэкологическими факторами, резко различающимися по степени своего воздействия. В одном случае изменение признака вызывается в основном наследственными особенностями, в другом — факторами среды и конкретными условиями произрастания.

Располагая признаки в порядке убывания доли влияния наследственных особенностей растения на их изменчивость и учитывая вариабельность в фенотипе, их можно распределить, по Н. И. Корсакову (1973), на шесть групп. К первой группе относятся признаки, изменчивость которых на 91—100% вызывается генетическими факторами, и на них почти не влияют метеорологические, агротехнические и случайные факторы. Это в основном признаки, связанные с окраской различных органов и частей растения (кожуры, рубчика, семян, опушения, цветка, стебля и боба). В эту же группу входит признак степень опушения растений.

Изменчивость второй группы признаков на 79—89% обусловлена наследственными особенностями. К этой группе относится ряд количественных признаков: ширина и длина боба, величина семян, ширина листочка. Они имеют ярко выраженные фенотипические проявления, которые можно рассматривать в эволюционном аспекте.

Так, почти по всем этим признакам эволюционное совершенствование возрастает с увеличением степени их фенотипического выражения.

Изменчивость третьей группы признаков (толщина стебля, длина листочка, форма семян, продолжительность вегетационного периода) на 70—71% зависит от генетических свойств растения. Они во многом схожи с признаками второй группы и по филогенетической значимости, и по корреляционным отношениям с другими признаками культуры.

Четвертая группа признаков (число семян в бобе, форма куста, величина отхождения ветвей от стебля), имеющая 45—53%-ную долю влияния генетического фактора на изменчивость фенотипического проявления признака, очень сходна с пятой группой признаков, у которых величина этой доли выражена на 31—41% (длина междоузлий, число цветков в кисти, ветвистость и высота растения, характер роста стебля и число бобов на растении). Признаки этих групп значительно вариабельнее признаков первых трех групп.

Шестую группу составляют признаки (длина цветковой кисти, растрескиваемость бобов, высота прикрепления нижнего боба, облиственность и масса семян с одного растения), изменчивость которых лишь на 19—29% подчиняется генетическим факторам и в сильной степени зависит от метеорологических и агроэкологических условий. Коэффициент вариации этих признаков колеблется от 18,1 до 27,4%, в то время как в пределах первой группы его величина не превышает 0,7%.

При классификации культуры на подвиды и группы разновидностей необходимо обращать внимание в первую очередь на признаки, входящие в первые три группы. При разработке агротехнических приемов, направленных на увеличение урожайности культуры, особое внимание следует уделять учету признаков третьей—шестой групп, признаки которых определяются преимущественно внешними факторами.

Географическая локализация признаков. Наблюдая в одних и тех же условиях многообразие форм сои из различных частей ее ареала, достаточно ясно можно видеть локализацию признаков в определенных зонах возделывания сои. Местные стародавние сорта Южного Китая, Вьетнама, Бирмы, Индии, Пакистана отличаются небольшими размерами темноокрашенных семян, тон-

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.